

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM



VINANST-14

CHƯƠNG TRÌNH VÀ TÓM TẮT BÁO CÁO HỘI NGHỊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN TOÀN QUỐC LẦN THỨ 14

AGENDA AND ABSTRACTS

VIETNAM CONFERENCE ON NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY

December 09-10, 2021, Da Lat City, Lam Dong, Vietnam



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

CHƯƠNG TRÌNH VÀ TÓM TẮT BÁO CÁO
HỘI NGHỊ
KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN TOÀN
QUỐC LẦN THỨ 14

AGENDA AND ABSTRACTS
VIETNAM CONFERENCE
ON NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY

VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM
(Vietnam Atomic Energy Institute)

SỞ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ LÂM ĐỒNG
(Lam Dong Department of Science and Technology)

ĐÀ LẠT, THÁNG 12/2021



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

CHƯƠNG TRÌNH VÀ TÓM TẮT BÁO CÁO
HỘI NGHỊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN TOÀN QUỐC
LẦN THỨ 14

AGENDA AND ABSTRACTS
VIETNAM CONFERENCE ON NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY

Chịu trách nhiệm xuất bản

GIÁM ĐỐC

BÙI MINH CƯỜNG

Chịu trách nhiệm nội dung

TS. NGUYỄN HUY TIẾN

Biên tập: ĐỖ HUYỀN TRANG

Dàn trang chế bản: NGUYỄN HOÀNG SƠN

Họa sĩ bìa: NGUYỄN HOÀNG SƠN

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

70 Trần Hưng Đạo - Hoàn Kiếm - Hà Nội

ĐT: 024 3942 4543; Fax: 024 3822 0658

Email: nxbkhkt@hn.vnn.vn

Website: <http://www.nxbkhkt.com.vn>

CHI NHÁNH NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

28 Đồng Khởi - Quận 1 - TP Hồ Chí Minh

ĐT: 028 3822 5062

In 150 bản, khổ 20,5 × 29 cm, tại Công ty TNHH Phát triển Dịch vụ Minh Vương.

Địa chỉ: C13, khu 2,5 ha, tổ 28, Dịch Vọng Hậu, Cầu Giấy, Hà Nội

Quyết định xuất bản số: 289/QĐ-NXBKHK

In xong và nộp lưu chiểu năm 2021. Mã ISBN: 9786046719977

MỤC LỤC

CONTENT

Chương trình hội nghị	3
<i>General program</i>	3
Chương trình các tiểu ban	9
<i>Technical sessions agenda</i>	9
Phiên toàn thể	41
<i>Plenary session</i>	41
Tiểu ban A: Lò phản ứng, Điện hạt nhân và Đào tạo nguồn nhân lực	51
<i>Section A: Nuclear reactor, Nuclear power and Human resource training</i>	51
Tiểu ban B: Vật lý hạt nhân, Số liệu hạt nhân, Phân tích hạt nhân và Máy gia tốc ... 69	
<i>Section B: Nuclear physics, Nuclear data, Nuclear analysis and Accelerator</i>	69
Tiểu ban C: Ghi đo bức xạ, An toàn bức xạ và Quan trắc môi trường	101
<i>Section C: Radiation measurement, Radiation safety and Environmental monitoring</i>	101
Tiểu ban D1: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong y tế	143
<i>Section D1: Application of nuclear techniques in healthcare</i>	143
Tiểu ban D2: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp và các lĩnh vực khác . 165	
<i>Section D2: Application of nuclear techniques in industries and others</i>	165
Tiểu ban D3-D4: Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong nông nghiệp, ứng dụng công nghệ bức xạ	193
<i>Section D3-D4: Application of nuclear techniques in agriculture, radiation technology application</i>	193
Tiểu ban E: Hóa phóng xạ, Hóa bức xạ và hóa học hạt nhân, Chu trình nhiên liệu, Công nghệ nhiên liệu hạt nhân, Quản lý chất thải phóng xạ	221
<i>Section E: Radiochemistry and Radiation&nuclear chemistry, Nuclear fuel cycle, nuclear material science and technology, Radioactive waste management</i>	221

**CHƯƠNG TRÌNH HỘI NGHỊ
GENERAL PROGRAM
OF VINANST-14**

CHƯƠNG TRÌNH
HỘI NGHỊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN TOÀN QUỐC LẦN THỨ 14
VINANST-14

Thời gian: 09-10/12/2021 (**GMT+7**)
Địa điểm: Khách sạn Dalat Palace,
Số 02, đường Trần Phú, Tp. Đà Lạt, Tỉnh Lâm Đồng, Việt Nam.
Đơn vị tổ chức: Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam (VINATOM);
Sở Khoa học và Công nghệ Tỉnh Lâm Đồng.

Thời gian	Nội dung	Người chịu trách nhiệm
Ngày 08/12/2021: Đăng ký đại biểu tại Khách sạn Dalat Palace (15:00-17:30) (GMT+7)		
Ngày 09/12/2021: Khai mạc hội nghị và họp phiên toàn thể (GMT+7)		
7:15-8:00	Đăng ký đại biểu	Ban Tổ chức
8:00-8:45	Lễ khai mạc Hội nghị	
8:00-8:05	Giới thiệu đại biểu và Chương trình làm việc	TS. Phạm Quang Minh Phó Viện trưởng, Viện NLNTVN
8:05-8:10	Phát biểu khai mạc của lãnh đạo Bộ Khoa học và Công nghệ (MOST)	Lãnh đạo Bộ KH&CN
8:10-8:15	Đại diện Ủy ban nhân dân tỉnh Lâm Đồng phát biểu chào mừng	Đại diện Lãnh đạo UBND tỉnh Lâm Đồng
8:15-8:25	Đại diện đại sứ quán Nga tại Việt Nam phát biểu chào mừng	H.E. Sadykov T. Sirozhevich Tổng Lãnh sự Liên bang Nga tại Tp Hồ Chí Minh
8:25-8:35	Phát biểu của đại diện Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế IAEA	TS. Rafael Mariano Grossi Tổng giám đốc IAEA <i>(Video)</i>
8:35-8:45	Đại diện Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ phát biểu chào mừng	Mr. Anthony Wier Bộ Ngoại giao Hoa Kỳ <i>(Trực tuyến)</i>
8:45-12:15	Phiên toàn thể (Báo cáo của các Diễn giả khách mời) Đoàn Chủ tịch: PGS.TS. Nguyễn Nhị Điền, TS. Phạm Quang Minh, GS.TS. Lê Hồng Khiêm	
8:45-8:50	Giới thiệu Đoàn chủ tịch Phiên toàn thể	Ban Tổ chức
8:50-9:10	Tình hình thực hiện dự án Trung tâm Nghiên cứu khoa học công nghệ hạt nhân và đề xuất các hướng nghiên cứu và ứng dụng chính của Lò phản ứng nghiên cứu mới	PGS. TS. Nguyễn Nhị Điền Viện NCHN Đà Lạt
9:10-9:30	Joint Institute for Nuclear Research: today and tomorrow. JINR-Vietnam cooperation	TS. Grigory V. Trubnikov, Chủ tịch Viện Liên hiệp nghiên cứu hạt nhân Dubna (JINR) <i>(Trực tuyến)</i>

Thời gian	Nội dung	Người chịu trách nhiệm
9:30-9:55	Research Activities in nuclear physics and engineering with RIBF	GS. Hiroyoshi Sakurai Giám đốc khoa học RIKEN, Nhật Bản (<i>Trực tuyến</i>)
9:55-10:20	Applications of Data-Driven Methods and AI in Nuclear Reactor Engineering	GS. Dinh Truc Nam NCSU, Hoa Kỳ (<i>Trực tuyến</i>)
10:20-10:45	Message of Congratulations from Japan to the VINANST-14 Conference -Is Nuclear Power a good choice for Vietnam?	GS. Masaki Saito TITECH, Nhật Bản (<i>Trực tuyến</i>)
10:45-11:00	<i>Chụp ảnh lưu niệm, nghỉ giải lao</i>	
11:00-11:25	Bằng chứng thực nghiệm về hiện thực vật lý của photon đơn năng trong giao thoa hai khe bất đối xứng	TS. Võ Văn Thuận Đại học Duy Tân
11:25-11:50	Tổng quan ứng dụng chùm neutron của lò phản ứng nghiên cứu và một số kết quả tại lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt	TS. Phạm Ngọc Sơn Viện NCHN Đà Lạt
11:50-12:15	Dược chất phóng xạ sử dụng trong y học hạt nhân tại Việt Nam: Hiện tại và triển vọng	PGS.TS. Lê Ngọc Hà Bệnh viện TWQĐ 108
12:15-13:30	<i>Ăn trưa</i>	
13:30-15:30	Báo cáo tại các Tiểu ban	Các báo cáo viên
15:30-15:50	<i>Nghỉ giải lao</i>	
15:50-17:30	Báo cáo tại các Tiểu ban	Các báo cáo viên
Ngày 10/12/2021: Báo cáo tại các Tiểu ban và trình bày Posters (GMT+7)		
8:00-09:40	Báo cáo tại các Tiểu ban	Các báo cáo viên
09:40-10:20	<i>Nghỉ giải lao và trình bày Poster</i>	
10:20-12:25	Báo cáo tại các Tiểu ban	Các báo cáo viên
12:25-14:00	<i>Ăn trưa</i>	
14:00-16:10	Phiên toàn thể: Tổng kết và Bế mạc Hội nghị Đoàn Chủ tịch: TS. Trần Chí Thành, PGS.TS. Nguyễn Nhị Điền, GS.TS. Lê Hồng Khiêm	
14:00-14:05	Giới thiệu Đoàn Chủ tịch	TS. Phạm Quang Minh Phó Viện trưởng, Viện NLNTVN
14:05-15:30	Các báo cáo tổng kết của các Tiểu ban	Trưởng các Tiểu ban
15:30-15:50	Báo cáo tổng kết hội nghị	PGS. TS. Nguyễn Nhị Điền Viện NCHN Đà Lạt
15:50-16:00	Trao giải cho các báo cáo xuất sắc nhất và báo cáo xuất sắc nhất của các nhà khoa học trẻ	Ban Tổ chức
16:00-16:10	Bế mạc hội nghị	TS. Trần Chí Thành Viện trưởng, Viện NLNTVN

PROGRAM
THE VIETNAM CONFERENCE ON NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY
VINANST-14

Time: 09th – 10th December 2021 (*GMT+7*)
Venue: Dalat Palace Hotel, Number 02, Tran Phu Road, Da Lat, Lam Dong, Vietnam
Organizers: Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM);
 Department of Science and Technology of Lam Dong Province

Time	Content	Person Responsible
December 9th, 2021: Participant registration at Dalat Palace Hotel (15:00-17:30) (<i>GMT+7</i>)		
December 9th, 2021: Conference Opening Ceremony and Plenary Session		
7:15-8:00	Participant Registration	Organizing Committee
8:00-8:45	Conference Opening Ceremony	
8:00-8:05	Introduction of participants and Conference Agenda	Dr. Pham Quang Minh Vice-President of VINATOM
8:05-8:10	Opening speech by the representative of Ministry of Science and Technology of Vietnam (MOST)	Representative of MOST
8:10-8:15	Welcome speech by the representative of Lam Dong Provincial People's Committee	Representative of Lam Dong Provincial People's Committee
8:15-8:25	Welcome speech by the representative of Russian Embassy in Vietnam	H.E. Sadykov T. Sirozhevich Consulate General of the Russian Federation in Ho Chi Minh City
8:25-8:35	Speech delivered by the representative of International Atomic Energy Agency (IAEA)	Dr. Rafael Mariano Grossi IAEA Director General (<i>Video</i>)
8:35-8:45	Welcome speech by the representative of United States Department of State	Mr. Anthony Wier US. Department of State (<i>Online</i>)
8:45-12:15	Plenary Session (Presentations by Invited Speakers) Chairpersons: Assoc. Prof. Nguyen Nhi Dien, Dr. Pham Quang Minh, Prof. Le Hong Khiem	
8:45-8:50	Introduction of Chairman for Plenary Session	Organizing Committee
8:50-9:10	Status of the Project on Research Center for Nuclear Science and Technology and Proposing main research and application directions of the New Research Reactor	Assoc.Prof. Nguyen Nhi Dien Da Lat Nuclear Research Institute
9:10-9:30	Joint Institute for Nuclear Research: today and tomorrow. JINR-Vietnam cooperation	Dr. Grigory V. Trubnikov Director of JINR Dubna (<i>Online</i>)
9:30-9:55	Research Activities in nuclear physics and engineering with RIBF	Prof. Hiroyoshi Sakurai Chief Scientist, RIKEN, Japan

Time	Content	Person Responsible
		(<i>Online</i>)
9:55-10:20	Applications of Data-Driven Methods and AI in Nuclear Reactor Engineerings	Prof. Dinh Truc Nam NCSU, USA (<i>Online</i>)
10:20-10:45	Message of Congratulations from Japan to the VINANST-14 Conference -Is Nuclear Power a good choice for Vietnam?	Prof. Masaki Saito TITECH, Japan (<i>Online</i>)
10:45-11:00	<i>Conference Photo and Coffee break</i>	
11:00-11:25	An experimental evidence of physical reality in asymmetrical double-slit interference of monochromatic photons	Dr. Vo Van Thuan Duy Tan University
11:25-11:50	An overview of reactor neutron beam applications and some results at the Da Lat research reactor	Dr. Pham Ngoc Son Da Lat Nuclear Research Institute
11:50-12:15	Radionuclides and radiopharmaceuticals in Nuclear Medicine in Viet Nam: Current status and Prospective	Assoc. Prof. Le Ngoc Ha 108 Military Central Hospital
12:15-13:30	<i>Lunch break</i>	
13:30-15:30	Technical sessions	Presenters
15:30-15:50	<i>Coffee break</i>	
15:50-17:30	Technical sessions	Presenters
December 10th, 2021: Technical Sessions and Poster Sessions (GMT+7)		
8:00-09:40	Technical sessions	Presenters
09:40-10:20	<i>Coffee break and Posters presentation</i>	
10:20-12:25	Technical sessions	Presenters
12:25-14:00	<i>Lunch break</i>	
14:00-16:10	Plenary session: Summary and Closing Chairpersons: Dr. Tran Chi Thanh, Assoc. Prof. Nguyen Nhi Dien, Prof. Le Hong Khiem	
14:00-14:05	Introduction of Chairman	Dr. Pham Quang Minh Vice-President of VINATOM
14:05-15:30	Summary Reports of all Technical Sessions	Chairmen of Technical Sessions
15:30-15:50	Conference summary report	Assoc. Prof. Nguyen Nhi Dien Da Lat Nuclear Research Institute
15:50-16:00	Awards for the best papers and the best papers of young scientists	Organizing Committee
16:00-16:10	Closing remarks	Dr. Tran Chi Thanh President of VINATOM

CHƯƠNG TRÌNH CÁC TIỂU BAN TECHNICAL SESSIONS AGENDA

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC
TECHNICAL SESSION

TIỂU BAN A: Lò phản ứng, Điện hạt nhân và Đào tạo nguồn nhân lực
SECTION A: NUCLEAR REACTOR, NUCLEAR POWER, AND HUMAN RESOURCE TRAINING

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:05) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:05)			
Phiên I/Session I: (13:30-15:35) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Dr. Tran Chi Thanh, Dr. Pham Nhu Viet Ha</i> Thư ký/Secretaries: <i>Dr. Hoang Van Khanh, Dr. Nguyen Thi Thanh Thuy</i>			
1.	13:30-13:55	Áp dụng phương pháp ước lượng tốt nhất kết hợp phân tích độ bất định và phương pháp bảo thủ để mô phỏng sự cố LB-LOCA cho lò VVER-1200/491 sử dụng RELAP 5 <i>Application of the conservative and best estimate plus uncertainty approach to analysis of LB-LOCA accident for VVER-1200/491 reactor using RELAP 5</i>	Hoang Tan Hung Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
2.	13:55-14:20	So sánh hiệu năng dự đoán hệ số pha hơi dòng chảy sôi dưới bão hoà trong kênh dẫn đứng của mô hình dựa trên mạng nơ-ron nhân tạo và các công thức tương quan thực nghiệm <i>Performance comparison of ANN-based model and empirical correlations for void fraction prediction of subcooled boiling flow in vertical upward channel</i>	Nguyen Ngoc Dat Đại học Bách khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>
3.	14:20-14:45	Nhận diện kích thước vết vỡ chân lạnh trong sự cố LOCA ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo và dữ liệu mô phỏng <i>Identification of cold-leg break size in LOCA accident using artificial neural networks and simulation database</i>	Le Thi Hong Ngoc Đại học Bách khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>
4.	14:45-15:10	Nghiên cứu sơ bộ hệ thống thủy nhiệt của lò phản ứng mô đun nhỏ loại nước áp lực sử dụng cho trạm năng lượng hạt nhân nổi <i>Preliminary study of thermal hydraulics system for small modular reactor type pressurized water reactor used for floating nuclear power plant</i>	Cao Dinh Hung Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
5.	15:10-15:35	Hiệu suất của thuật toán di truyền với các kỹ thuật chọn lọc cải tiến cho bài toán tối ưu hóa thay đảo nhiên liệu của lò phản ứng hạt nhân đã nạp tải nhiên liệu heu <i>Performance of genetic algorithm with improved selection techniques for fuel loading optimization of the DNRR with HEU fuel</i>	Phan Thi Thuy Giang Đại học Duy Tân <i>Duy Tan University</i>
	15:35-15:50	Nghỉ giải lao Break	
Phiên II/Session II: (15:50-17:05)			

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
Chủ tọa/Chairpersons: Assoc.Prof. Nguyen Nhi Dien, Assoc.Prof. Tran Hoai Nam Thư ký/Secretaries: <i>M.Sc. Pham Quang Huy</i>			
6.	15:50-16:15	Các đặc trưng neutronic tại các vị trí chiếu xạ của Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt sau khi nạp tải nhiên liệu <i>Neutronic characteristics at irradiation positions of the Dalat research reactor after refueling</i>	Pham Quang Huy Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
7.	16:15-16:40	Tính toán cháy nhiên liệu cho Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt sử dụng các codes SERPENT và MCNP6 <i>Fuel burn-up calculation for the Dalat nuclear research reactor by using SERPENT and MCNP6 computer codes</i>	Nguyen Kien Cuong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
8.	16:40-17:05	Phân tích độ nhạy và độ bất định của một số đồng vị đối với hệ số k_{eff} của quá trình khởi động lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt với nhiên liệu HEU sử dụng chương trình MNCP6 và thư viện ENDF/B-VIII.0 <i>Sensitivity and uncertainty analysis of major isotopes on the k_{eff} of the startup DNRR core with HEU fuel using MCNP6 and ENDF/B-VIII.0 library</i>	Chu Thoi Nam Đại học Khoa học tự nhiên, ĐH Quốc gia Hà Nội <i>VNU University of Science</i>
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25) MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25)			
Phiên III/Session III: (8:00-10:05) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Nguyen Van Thai, M.Sc. Nguyen Kien Cuong Thư ký/Secretaries: <i>M.Sc. Hoang Tan Hung</i>			
9.	8:00-8:25	Theo dõi và kiểm soát thông lượng nhiệt trong công nghệ nhiệt hạch hạt nhân <i>Heat flux monitoring and control in the nuclear fusion technology</i>	Hiroto Matsuura <i>Osaka Prefecture University</i>
10.	8:25-8:50	Nghiên cứu ảnh hưởng độ bất định của thư viện ENDF/B-VII.1 tới kết quả tính toán của lò ADS sử dụng nhiên liệu CERMET bằng chương trình tính toán sử dụng phương pháp Monte Carlo <i>Study on the impact of ENDF/B-VII.1 nuclear library uncertainty on the CERMET fuelled ADS calculation result using Monte Carlo method</i>	Vu Thanh Mai Đại học Khoa học tự nhiên Hà Nội <i>VNU University of Science</i>
11.	8:50-9:15	Thiết kế khối đo độ phản ứng kỹ thuật số sử dụng FPGA cho Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt <i>Design of a FPGA-based digital reactivity meter for of Dalat Nuclear Research Reactor</i>	Vo Van Tai Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
12.	9:15-9:40	Thử nghiệm đánh giá các mô hình thủy nhiệt cho lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu WWR- SM TASHKENT bằng chương trình tính toán RELAP5/MOD3.3 <i>Evaluation of various thermal-hydraulics models for Nuclear Research Reactor WWR-SM Tashkent using best-estimate code RELAP5/Mod.3.3</i>	Truong Hoang Tuan Trung tâm Hạt nhân Tp HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
	9:40-12:25	Nghỉ giải lao và báo cáo Poster Break and Poster Sessions	
	12:25-13:30	Nghỉ ăn trưa Luch break	

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

CÁC BÁO CÁO POSTER/ POSTER PRESENTATIONS

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	PHIÊN POSTER/POSTER SESSION SÁNG NGÀY 10/12/2021 (9:40-12:25) MORNING, December 10th, 2021 (9:40-12:25) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Tran Chi Thanh, Assoc.Prof. Nguyen Nhi Dien Thành viên/Members: <i>Dr. Pham Nhu Viet Ha, M.Sc. Nguyen Kien Cuong</i> Thư ký/Secretaries: <i>M.Sc. Pham Quang Huy, TS. Le Tran Trung</i>	
1	Thử nghiệm đánh giá nhiệt độ cao nhất của bề mặt bó nhiên liệu cho lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu WWR-SM TASHKENT bằng chương trình tính toán RELAP5/Mod.3.3 <i>Maximum cladding temperature prediction for nuclear research reactor WWR-SM Tashkent using best-estimate code RELAP5/Mod.3.3</i>	Truong Hoang Tuan Trung tâm Hạt nhân Tp HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
2	Tính toán hoạt độ phóng xạ tích lũy trong vành phản xạ graphite của lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt <i>Calculation of activity inventory in the graphite reflector of Dalat research reactor using MNCPX AND ORIGEN2.1 CODE</i>	Tran Quoc Duong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
3	Sử dụng chương trình tính toán PLTEMP4.2 và RELAP5/Mod.3.3 phân tích các thông số thủy nhiệt của bó nhiên liệu HEU WWR-M2 khi đặt trong bẫy neutron của lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt <i>Using PLTEMP4.2 AND RELAP5/Mod.3.3 computer codes to analyse thermal-hydraulics parameters of HEU WWR-M2 fuel assembly when locating at the neutron trap of the Dalat Nuclear Research Reactor</i>	Ho Nguyen Thanh Vinh Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>

Tổng số/Total: 15 báo cáo/presentations

- **Oral: 12 báo cáo/presentations**
- **Poster: 3 báo cáo/presentations**

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC
TECHNICAL SESSION

TIỂU BAN B: VẬT LÝ HẠT NHÂN, SỐ LIỆU HẠT NHÂN, MÁY GIA TỐC VÀ PHÂN TÍCH HẠT NHÂN

SECTION B: NUCLEAR PHYSICS, NUCLEAR DATA, ACCELERATOR, AND NUCLEAR ANALYSIS

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30)			
AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30)			
Phiên I/Session I: (13:30-15:35) Chủ tọa/Chairpersons: Prof. Tran Duc Thiep, Prof. Chau Van Tao Thư ký/Secretaries: Dr. Phan Viet Cuong, Dr. Pham Ngoc Son			
13.	13:30-13:55	Đổi xứng trao đổi lõi và hiệu ứng khúc xạ trong tán xạ hạt nhân-hạt nhân <i>Core-exchange symmetry and refractive effects in nucleus-nucleus scattering</i>	Nguyen Tri Toan Phuc Trường đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>VNUHCM-University Of Science</i>
14.	13:55-14:20	Tổng quan bố trí thí nghiệm trong nghiên cứu cấu trúc hạt nhân ${}^7\text{H}$ thông qua phản ứng trao đổi ${}^2\text{H}({}^8\text{He}, {}^3\text{He}){}^7\text{H}$ tại Dubna <i>Experimental setup for searching ${}^7\text{H}$ using transfer reaction ${}^2\text{H}({}^8\text{He}, {}^3\text{He}){}^7\text{H}$ at Dubna</i>	Mai Quynh Anh Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute - NRI</i>
15.	14:20-14:45	Một số tính chất nhiệt của hạt nhân ${}^{48}\text{Si}$ và ${}^{51}\text{V}$ tại nhiệt độ hữu hạn <i>Some Thermal Properties of ${}^{48}\text{Si}$ And ${}^{51}\text{V}$ Nuclei At Finite Temperature</i>	Le Tan Phuc Trường Đại học Duy Tân <i>Duy Tan University</i>
16.	14:45-15:10	Ảnh hưởng của các thành phần phụ thuộc xung lượng và mật độ của tương tác Skyrme lên tán xạ đàn hồi của neutron <i>Effects of momentum-and density-dependent terms of the Skyrme interaction on neutron elastic scattering observables</i>	Nguyen Hoang Tung Trường đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>VNUHCM-University Of Science</i>
17.	15:10-15:35	Nghiên cứu sự đảo ngược spin của trạng thái cơ bản trong đồng vị giàu neutron ${}^{49}\text{Cl}$ <i>Investigation of the ground-state spin inversion in the neutron-rich ${}^{49}\text{Cl}$ isotope</i>	Bui Duy Linh Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>
	15:35-15:50	Nghỉ giải lao Break	
Phiên II/Session II: (15:50-17:30) Chủ tọa/Chairpersons: Assoc. Prof. Pham Duc Khue Thư ký/Secretaries: Dr. Do Cong Cuong, Dr. Nguyen Ngoc Anh			
18.	15:50-16:15	Xây dựng ứng dụng dữ liệu hạt nhân NUDATA-HCMUS phục vụ nghiên cứu và đào tạo <i>Developing A User-Friendly Nuclear Data Application, Nudata-Hcmus, for Research and Training</i>	Hoang Thi Kieu Trang Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>VNUHCM-University Of Science</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
19.	16:15-16:40	Áp dụng phương pháp học máy trong nhận diện neutron và gamma theo hình dạng xung của chúng <i>Applying machine learning method in neutron and gamma identification according to their pulse shapes</i>	Le Xuan Chung Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>
20.	16:40-17:05	Độ bất đối xứng trong tán xạ đàn hồi e ⁻ Li ở năng lượng cao <i>The asymmetry in the e⁻Li elastic scattering at high energies</i>	Vo Minh Truong Trường Đại học Xây dựng Miền Tây <i>Mien Tay Construction University and Vietnam Atomic Energy Institute</i>
21.	17:05-17:30	Khảo sát Mật độ nguyên tử bề mặt của lớp oxit tự nhiên trên bề mặt mẫu GaAs sau khi cấy ion Xe ⁺ <i>Investigation of The Surface Atomic Density Of Native Oxide Layer on the Surface Gaas After Implantation of Xe⁺ Ion</i>	Phan Luong Tuan Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center – HIC</i>
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25) MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25)			
Phiên III/Session III: (8:00-10:05) Chủ tọa/Chairpersons: Prof. Chau Van Tao, Assoc. Prof. Nguyen Xuan Hai Thư ký/Secretaries: Dr. Le Xuan Chung,			
22.	8:00-8:25	Đánh Giá Phần Mềm “K0-Dalat” Cho Phân Tích Kích Hoạt Neutron Chuẩn Hóa K-Zero <i>Evaluation of “k0-DALAT” software for the k0-Standardized neutron activation analysis</i>	Ho Manh Dung Trung tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies - CNT</i>
23.	8:25-8:50	Tiết diện của các phản ứng tách nucleon của đồng vị Gallium giàu neutron và các đồng vị lân cận <i>Cross sections of knock-out reactions from neutron-rich gallium isotopes and their vicinity</i>	Nguyen Hong Ha <i>Paris-Saclay University</i>
24.	8:50-9:15	Ứng dụng các phổ kế hạt nhân và chùm ion từ máy gia tốc trong nghiên cứu cấu trúc vật liệu nano: triển vọng hợp tác giữa VINATOM và DUBNA <i>Application of Nuclear Analytical Spectroscopies and Ion Beams to the Study of Nanomaterials: Cooperative Projects Between Vinatom and JINR (DUBNA)</i>	Luu Anh Tuyen Trung tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies - CNT</i>
25.	9:15-9:40	Mô phỏng phân bố phổ neutron và suất liều bức xạ trên kênh ngang số 1 của lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt <i>Simulation of neutron flux distribution and radiation dose rate at the channel No.1 of the dalat nuclear research reactor</i>	Phan Bao Quoc Hieu Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt <i>Dalat Nuclear Research Institute – NRI</i>
	9:40-10:20	Nghỉ giải lao và báo cáo Poster Break and Poster Sessions	
Phiên IV/Session IV: (10:20-12:25) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Ho Manh Dung, Dr. Dang Quang Thieu Thư ký/Secretaries: Dr. Nguyen Ngoc Anh			
26.	10:20-10:45	Nghiên cứu, thiết kế chế tạo hệ gamma camera sử dụng ma trận ống nhân quang <i>Research, design for assembly of a gamma camera system based multi-anode photo multiplier tube (Ma-PMT)</i>	Nguyen Tuan Hoang Trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
27.	10:45-11:10	Xác định năng lượng chùm phát electron trong máy gia tốc tuyến tính xạ trị primus hpd ở năng lượng 15 MV bằng phần mềm mô phỏng GATE/GEANT4 <i>Determination of Electron Energy In The Primus Hpd Radiotherapy Linear Accelerator at 15 MV Energy With Gate/Geant4 Simulation Toolkit</i>	Vo Hong Hai Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>VNUHCM-University Of Science</i>
28.	11:10-11:35	Nghiên cứu tính toán và mô phỏng quá trình sản xuất ^{99m} Tc bằng phương pháp chiếu xạ neutron dây MoO ₃ sử dụng MCNPX <i>Theoretical Calculation and Simulation of ^{99m}Tc Production Process by Neutron Irradiation of MoO₃ Wire Using MCNPX Code</i>	Quach Ngoc Mai Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>
	11:35-12:00		
	12:25-13:30	Nghỉ ăn trưa Lunch break	
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

CÁC BÁO CÁO POSTER/ POSTER PRESENTATIONS

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	PHIÊN POSTER/POSTER SESSION SÁNG NGÀY 10/12/2021 (9:40-10:20) MORNING, December 10th, 2021 (9:40-10:20) Chủ tọa/Chairpersons: Prof. Tran Duc Thiep, Prof. Chau Van Tao, Assoc. Prof. Pham Duc Khue, Dr. Ho Manh Dung Thành viên/Members: <i>Assoc. Prof. Nguyen Xuan Hai, Dr. Dang Quang Thieu</i> Thư ký/Secretaries: <i>Dr. Do Cong Cuong, Dr. Le Xuan Chung, Dr. Phan Viet Cuong, Dr. Nguyen Ngoc Anh</i>	
1	Áp dụng lý thuyết bán cổ điển nghiên cứu chu kỳ bán rã alpha của một số hạt nhân URANIUM và PLUTONIUM <i>Study of Alpha Decay Half-Life of Uranium and Plutonium Nuclei Within Semi-Classical Model</i>	Le Hoang Chien Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>VNUHCM-University Of Science</i>
2	Cấu trúc của ⁵⁰ Ar từ phản ứng loại bỏ 1 neutron: phổ ⁴⁹ Ar đầu tiên <i>Structure of ⁵⁰Ar from one neutron removal reaction: the first spectroscopy of ⁴⁹Ar</i>	Bui Duy Linh Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>
3	Cải thiện thời gian đáp ứng quan trắc thông lượng nhiệt trong lò phản ứng nhiệt hạch <i>Time response improvement for divertor heat flux monitoring in nuclear fusion devices</i>	Bui Xuan Nhat Son <i>Osaka Prefecture University</i>
4	Xác định vị trí phản ứng trong bia dày <i>Vertex position reconstruction in a thick target</i>	Nguyen Duc Ton Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
5	Xác định tiết diện bắt neutron nhiệt và tích phân cộng hưởng của phản ứng hạt nhân $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110m}\text{Ag}$ <i>Determination of thermal neutron capture cross section and resonance integral of the $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110m}\text{Ag}$ reaction</i>	Mai Van Dien Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>
6	Thiết kế và chế tạo hệ đo tán xạ neutron tại lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt <i>Design and Construction of a Neutron Scattering Spectrometer at the Da-Lat Nuclear Reactor</i>	Dang Hong Ngoc Quy Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt <i>Dalat Nuclear Research Institute - NRI</i>
7.	Cấu trúc của $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ có hiệu suất lượng tử cao: Một nghiên cứu bằng phổ kế thời gian sống hủy positron <i>Structure of the high quantum yield $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$: a study using positron life annihilation spectroscopy</i>	Lo Thai Son Trung tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies - CNT</i>
8	Quá trình tinh thể hóa phi thường của Zeolite Silicalite-1 ở nhiệt độ cao bằng phổ kế thời gian sống hủy positron <i>Novel Crystallization Of The Zeolite Silicalite-1 at High Temperature Using Positron Lifetime Annihilation Spectroscopy</i>	Pham Thi Hue Trung tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies - CNT</i>
9	Mô phỏng Monte Carlo cho việc biến tính cấu trúc zeolite ZSM-5 bằng chiếu xạ chùm electron từ máy gia tốc <i>Monte carlo simulation for modifying structure of zeolite ZSM5 by electron beam irradiation from accelerator</i>	La Ly Nguyen Trung tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies - CNT</i>
10	Nghiên cứu khả năng sử dụng chùm electron biến đổi cấu trúc vật liệu zeolite ZSM-5 có đặc tính xử lý chất thải nguy hại và ứng dụng trong xúc tác công nghiệp <i>Study on the ability to use electron beam to create zeolite ZSM5 with properties of hazardous waste treatment and industrial catalytic applications</i>	Nguyen Thi Ngoc Hue Trung tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies - CNT</i>
11	Áp dụng phương pháp biến phân Monte Carlo và mẫu lớp xác định các mức năng lượng hạt nhân <i>Nuclear Energy Levels Calculated With the Shell Model and VQMC</i>	Trinh Hoa Lang Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>VNUHCM-University Of Science</i>
12	Xác định hệ số k0 của ^{110}Ag và ^{46m}Sc cho phương pháp NAA <i>Determination of k0 factor of ^{110}Ag and ^{46m}Sc for NAA method</i>	Ho Van Doanh Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt <i>Dalat Nuclear Research Institute - NRI</i>
13	Dự báo một số đặc trưng chính của thiết kế cấu hình XRF sử dụng code MCNP chỉnh sửa <i>Forecast some main characteristics of XRF configuration designs employing a modified MCNP code</i>	Nguyen Thi Tho Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt <i>Dalat Nuclear Research Institute - NRI</i>
14	<i>Cellular automaton algorithms applied to simulation of neutron transport</i>	Khuong Thanh Tuan Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>
15	Nghiên cứu sử dụng máy gia tốc plasma wakefield trong xử lý bức xạ <i>Study of application plasma wakefield accelerator for radiation processing</i>	Nguyen Anh Tuan Trung tâm gia tốc Vietsing Tp. Hồ Chí Minh <i>Vietsing Cyclotron Unit</i>

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
16	Phát triển code dựa trên thư viện Geant4 sử dụng mô hình “low-energy gamma-nuclear final state” teong nghiên cứu phản ứng quang hạt nhân <i>Implementation of a Geant4-based code using low-energy gamma-nuclear final state model for photonuclear studies</i>	Le Tuan Anh Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology - INST</i>
17	Súng điện tử, hệ thống chân không và hệ thống nguồn cao tần của máy gia tốc điện tử tuyến tính trên năng lượng 6/12 MeV trong xạ trị <i>Electron gun, vacuum system and high frequency source system of linear electron accelerator on 6/12 MeV energy in radiotherapy</i>	Dinh Huy Nghia Trung tâm Đánh giá không phá hủy <i>Center for Non-Destructive Evaluation – NDE</i>

Tổng số/Total: 33 báo cáo/presentations

- **Oral: 16 báo cáo/presentations**
- **Poster: 17 báo cáo/presentations**

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC
TECHNICAL SESSION

TIỂU BAN C: GHI ĐO BỨC XẠ, AN TOÀN BỨC XẠ VÀ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG
SECTION C: RADIATION MEASUREMENT, RADIATION SAFETY
AND ENVIRONMENTAL MONITORING

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30)			
Phiên I/Session I: (13:30-15:35) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Nguyen Hao Quang Thư ký/Secretaries: Dr. Pham Kim Long			
29.	13:30-13:55	Đánh giá hệ số trùng phùng tổng sử dụng nguồn thể tích marinelli trên đầu dò đồng trục HPGe bằng mô phỏng Monte Carlo kết hợp tính toán <i>Evaluating coincidence summing factor using marinelli beaker on coaxial HPGe detector by Monte Carlo simulation and calculating</i>	Le Hoang Minh Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG - HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
30.	13:55-14:20	Ứng dụng mạng nơron nhân tạo vào nhận dạng xung neutron/gamma cho đầu dò nhấp nháy EJ301 <i>Application of artificial neural network in neutron/gamma pulse shape discrimination for EJ301 scintillation detector</i>	Phan Van Chuan Trường Đại học Đà Lạt <i>Dalat University</i>
31.	14:20-14:45	Thuật toán nhận diện đồng vị phóng xạ trên detector nhấp nháy PVT dựa trên nền tảng mạng thần kinh nhân tạo <i>Nuclide identification algorithm for polyvinyl toluene scintillation detector based on artificial neural network</i>	Cao Van Hiep Viện Hóa học môi trường quân sự <i>Military Institute of Chemical and Environmental Engineering</i>
32.	14:45-15:10	Đánh giá một số kỹ thuật hiệu chuẩn hiệu suất của đầu dò HPGe trong phép đo hoạt độ phóng xạ mẫu môi trường <i>Evaluation of efficiency calibration techniques of HPGe detector for radioactivity measurements in environmental samples</i>	Ho Van Doanh Trung Tâm Hạt nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
	15:10-15:35		
	15:35-15:50	Nghỉ giải lao Break	
Phiên II/Session II: (15:50-17:30) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Dang Quang Thieu Thư ký/Secretaries: M.Sc. Nguyen Van Sy			
33.	15:50-16:15	Phát triển cảm biến gamma nhỏ gọn sử dụng quang trở CDS <i>Development of compact gamma-ray sensor with CDS photoresistor</i>	Le Viet Huy Trường Đại học Osaka <i>Osaka Prefecture University</i>
34.	16:15-16:40	Xây dựng chương trình điều khiển Máy chiếu xạ nguồn Cobalt-60 tại trung tâm Chiếu xạ Hà Nội	Nguyen Thanh Hung Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
		<i>Development of the software for control of the Co-60 irradiator at the Hanoi irradiation center</i>	
35.	16:40-17:05	Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo lò nung kiểu Bridgman ứng dụng trong nuôi tinh thể nhấp nháy sử dụng trong ghi đo bức xạ Nghiên cứu tính chất của tinh thể nhấp nháy được nuôi bằng lò nung Bridgman tự chế tạo <i>Research, design and manufacture of the Bridgman furnace applicated in scintillation crystals growth use in radiation measurement</i>	Lam Tan Truc Trung tâm Nghiên cứu & Triển khai công nghệ bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
36.	17:05-17:30	Xác định thực nghiệm các đặc trưng của liều kế quang phát quang loại nanodot ứng dụng trong xạ trị chiếu ngoài <i>Experimental determining characteristics of optically stimulated luminescence dosimeter (nanodot type) applied in external radiotherapy</i>	Le Viet Phong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25)			
MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25)			
Phiên III/Session III: (8:00-10:05) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Phan Son Hai Thư ký/Secretaries: <i>M.Sc. Le Nhu Sieu</i>			
37.	8:00-8:25	Sử dụng ARGOS mô phỏng phát tán phóng xạ trong khí quyển từ nhà máy điện hạt nhân Phòng Thành Cảng đến Việt Nam <i>Using ARGOS to simulate radioactive dispersion in the atmosphere from Fangchenggang nuclear power plant to Vietnam</i>	Duong Duc Thang Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
38.	8:25-8:50	So sánh quốc tế liên vùng cùng IAEA/ARPANSA về định liều cá nhân chiếu ngoài năm 2018 <i>Joint IAEA/ARPANSA regional intercomparison on personal dosimetry for external exposure 2018</i>	Phan Van Toan Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
39.	8:50-9:15	Mô phỏng lan truyền ¹³⁷ Cs trong nước với nguồn thải rơi lắng từ không khí <i>Water dispersion simulation of Cesium-137 from air deposition source</i>	Tran Quang Thien Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
40.	9:15-9:40	Thiết lập cơ sở dữ liệu phóng xạ môi trường tỉnh Thái Bình và bản đồ kỹ thuật số về phóng xạ môi trường tỉnh Thái Bình tỷ lệ : 1:200.000 <i>Establishing a database on environmental radiation and digital map of the background radiation of Thai Binh province at the scale 1:200,000</i>	Duong Van Thang Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
	9:40-10:20	Nghỉ giải lao và báo cáo Poster Break and Poster Sessions	
Phiên IV/Session IV: (10:20-12:25) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Vuong Thu Bac Thư ký/Secretaries: <i>M.Sc. Duong Duc Thang</i>			
41.	10:20-10:45	Đánh giá ô nhiễm kim loại nặng trong không khí của Hà Nội sử dụng chỉ thị sinh học rêu bằng phương pháp phân tích PIXE	Duong Van Thang Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
		<i>Active moss biomonitoring technique for atmospheric elemental contamination in Hanoi using proton induced X-ray emission</i>	
42.	10:45-11:10	Xác định nồng độ radon trong nước ngầm tại xã Phú Hội, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng và đánh giá liều hiệu dụng hàng năm đối với dân chúng <i>Measurement of radon concentration in groundwater in Phu Hoi commune, Duc Trong district, Lam Dong province and assessment of annual effective dose for the public</i>	Le Van Ngoc Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
43.	11:10-11:35	Ứng dụng phân tích nhân tố để truy suất nguồn gây ô nhiễm trong không khí qua chỉ thị sinh học cây rêu <i>Using factor analysis to find source atmospheric pollution by moss technique</i>	Doan Phan Thao Tien Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang <i>Nha Trang Institute of Technology Research and Application</i>
44.	11:35-12:00	Nghiên cứu và đánh giá hoạt độ phóng xạ tự nhiên (^{238}U , ^{232}Th và ^{226}Ra) trong các mẫu nước biển, trầm tích và hải sản tại Quảng Ninh, Hải Phòng và Hà Tĩnh của Việt Nam. <i>Investigation and radiological risk assessment (^{238}U, ^{232}Th and ^{226}Ra) in Vietnam's north coastal seawaters, sediments and seafoods at Quảng Ninh, Hải Phòng and Hà Tĩnh selected areas</i>	Vo Thi Mong Tham Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
	12:00-12:25		
	12:25-13:30	Nghỉ ăn trưa Lunch break	
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

CÁC BÁO CÁO POSTER/ POSTER PRESENTATIONS

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	PHIÊN POSTER/POSTER SESSION SÁNG NGÀY 10/12/2021 (9:40-10:20) MORNING, December 10th, 2021 (9:40-10:20) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Nguyen Hao Quang Thành viên/Members: <i>Dr. Dang Quang Thieu, Dr. Phan Son Hai, Dr. Vuong Thu Bac</i> Thư ký/Secretaries: <i>M.Sc. Le Nhu Sieu, M.Sc. Duong Duc Thang</i>	
1	Đánh giá độ không đảm bảo đo trong phép hiệu chuẩn liều kế gammachrome YR tại trung tâm chiếu xạ Hà Nội <i>Uncertainty of calibration gammachrome YR dosimeter in Hanoi irradiation center</i>	Nguyen Xuan Vinh Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>
2	Nghiên cứu mối tương quan hoạt độ phóng xạ của ^{40}K , ^{232}Th và ^{226}Ra trong đất với tính chất đất khu vực vị thanh (Hậu Giang) <i>Relationship between activity concentrations of ^{40}K, ^{232}Th and ^{226}Ra in soil and soil properties within Vi Thanh town (Hau Giang province)</i>	Nguyen Minh Thuan Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
3	<i>Experimental study of fast neutron detectors with a pulse shape discrimination method</i>	Mai Quynh Anh Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
4	Nghiên cứu sử dụng pin photodiode ghi đo bức xạ alpha và beta <i>Research using pin photodiode to measure alpha and beta radiation</i>	Nguyen Van Sy Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>
5	Điều chỉnh bề dày tấm lọc ban đầu cho phổ tia X theo tiêu chuẩn ISO 4037 <i>Adjustment of the initial filtration thickness for X-ray spectrum following ISO 4037</i>	Ong Quang Son Trung Tâm Hạt Nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
6	Nghiên cứu thiết kế và chế tạo hệ thống quan sát độ ẩm đất bằng tia vũ trụ ở Việt Nam <i>Study on design and construction of cosmic-ray soil moisture observing system in Vietnam</i>	Nguyen Duc Tuan Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
7	Tính toán tối ưu buồng chì giảm nhiễu cho hệ phổ kế gamma sử dụng detector NaI(Tl) bằng phương pháp mô phỏng Monte-Carlo <i>Optimization of lead shielding design for NaI(Tl) gamma spectroscopy system using Monte Carlo simulation</i>	Cao Van Hiep Viện Hóa học môi trường quân sự <i>Military Institute of Chemical and Environmental Engineering</i>
8	Nghiên cứu xác định hệ số vận chuyển đồng vị phóng xạ tự nhiên ^{210}Po (^{210}Pb) từ đất lên cây rau ngắn ngày <i>Determination of transfer factors of ^{210}Po (^{210}Pb) from soil to some short-life vegetable crops</i>	Duong Hong Truc Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
9	Xử lý nhiễm bẩn phóng xạ radium trong đất và nước ngầm <i>Removing radium from soil and groundwater</i>	Huynh Nguyen Phong Thu Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
10	Xác định độ không đảm bảo đo từ các hiệu ứng hình học trong phép đo hoạt độ dược chất phóng xạ bằng thiết bị chuẩn liều: phương pháp tiếp cận dựa trên mô phỏng MCNP <i>Uncertainties from geometry effects in radiopharmaceutical activity measurement using dose calibrator: a MCNP-based approach</i>	Đinh Xuan Hoang Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
11	Giá trị bức xạ chuẩn trong trường chuẩn gamma của nguồn ^{137}Cs tại Trung tâm Hạt nhân Tp. Hồ Chí Minh <i>Convention true value of gamma radiation field of ^{137}Cs source at the Center for Nuclear Technologies</i>	Nguyen Hoang Long Trung Tâm Hạt Nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
12	Chuẩn hiệu suất hệ đo triệt Compton bằng mô phỏng Monte Carlo <i>Efficiency calibration of Compton suppression system using Monte Carlo simulation</i>	Chau Thanh Tai Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
13	Xây dựng thuật toán tái tạo ảnh trong thời gian thực cho hệ thiết bị xạ hình Compton camera <i>Development of image reconstruction algorithm in realtime for Compton Camera Systems</i>	Bui Ngoc Ha Trường Đại học Bách khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>
14	Phóng xạ tự nhiên trong môi trường xung quanh khu vực khai thác đá ở thành phố Dĩ An, tỉnh Bình Dương	Nguyen Van Thang

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	<i>Natural radioactivity in the environments around some quarries in Di An city, Binh Duong province</i>	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
15	Nghiên cứu phương pháp kết tủa Ba(Ra)SO ₄ trong đánh giá hoạt độ đồng vị phóng xạ ²²⁶ Ra sử dụng hệ phổ kế alpha <i>Study of micro co-precipitation with Ba(Ra)SO₄ for determination of ²²⁶Ra by alpha spectrometry</i>	Le Quang Vuong Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
16	Kết quả bước đầu trong mô phỏng trường chuẩn beta ⁹⁰ Sr/Y bằng chương trình PHITS	Nguyen Ngoc Quynh Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
17	<i>Human whole blood culture in closed condition for on-site biodosimetry</i>	Tran Thanh Mai Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
18	Cải tiến độ phân giải năng lượng hệ phân tích biên độ đa kênh kỹ thuật số dựa trên FPGA dùng cho đầu dò bán dẫn <i>Improvement of energy resolution for digital multi-channel analyzer based on FPGA for HPGe detector</i>	Hoang Minh Vu Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
19	Phát triển prototype hệ thống quan trắc phóng xạ thời gian thực trực tuyến <i>Prototype of online real-time system for radiation dose monitoring</i>	Vo Hong Hai Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science - Ho Chi Minh City National University</i>
20	Xác định hoạt độ phóng xạ triti (³ H) trong mẫu nước mặt tại tỉnh Đồng Nai bằng phương pháp nhấp nháy lỏng <i>Determination of tritium radioactivity in surface water samples at Dong Nai province by using liquid scintillation counting method</i>	Le Thi Minh Tuyen Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
21	Mô phỏng Monte Carlo xác định hệ số hiệu chỉnh tự hấp thụ gamma <i>Monte Carlo simulation to determine the correction factor for gamma-ray self-attenuation</i>	Phan Trong Phuc Trung Tâm Hạt Nhân TP.HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
22	Hoạt độ của các đồng vị phóng xạ nhân tạo ⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs và ²³⁹⁺²⁴⁰ Pu trong nước biển phía nam Việt Nam <i>Activities of artificial radioisotopes ⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs and ²³⁹⁺²⁴⁰Pu in southern sea of Vietnam</i>	Nguyen Dinh Tung Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
23	Khảo sát nồng độ radon không khí, nhà ở và trong nước bề mặt tại tỉnh Đồng Nai <i>Survey indoor, outdoor and surface water radon concentration at Dong Nai</i>	Nguyen Van Phu Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
24	Nghiên cứu xây dựng phương pháp đánh giá liều dân chúng và áp dụng thử nghiệm tại xã Hàng Gòn, thành phố Long Khánh, tỉnh Đồng Nai <i>Research to establish methods to assess public dose and testing apply in Hang Gon commune, Long Khanh city, Dong Nai province</i>	Le Nhu Sieu Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute - NRI</i>
25	Sử dụng mã nguồn RESRAD-BUILD để đánh giá liều bức xạ phát ra từ một số loại vật liệu xây dựng chủ yếu tại Đồng Nai - Vietnam	Tran Dinh Khoa Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
26	Đánh giá liều hiệu dụng chiếu ngoài gây bởi phóng xạ có trong vật liệu xây dựng sử dụng Resrad-build và phương pháp bán thực nghiệm	Nguyen Thi Thanh Nga Viện Nghiên cứu hạt nhân

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	<i>Assess external effective dose in building materials using resrad build code and semi-experimental method</i>	<i>Dalat Nuclear Research Institute</i>

Tổng số/Total: 42 báo cáo/presentations

- **Oral: 16 báo cáo/presentations**
- **Poster: 26 báo cáo/presentations**

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC TECHNICAL SESSION

TIỂU BAN D1: ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN TRONG Y TẾ SECTION D1: APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES IN HEALTHCARE

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30)			
Phiên I/Session I: (13:30-15:15) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Assoc. Prof. Vuong Huu Tan, Dr. Tran Ngoc Toan</i> Thư ký/Secretaries: <i>Dr. Pham Quang Trung, MSc. Nguyen Huu Quyet</i>			
45.	13:30-13:55	Phát triển kỹ thuật xạ trị BNCT sử dụng công nghệ gia tốc ở Việt Nam <i>Delelopment of the BNCT using the accelerator technologies in Viet Nam</i>	Vuong Huu Tan Hội Năng lượng nguyên tử Việt Nam <i>Vietnam Atomic Energy Society</i>
46.	14:20-14:45	Liều bệnh nhân trong chẩn đoán hình ảnh và vấn đề giáo dục và đào tạo an toàn bức xạ đối với nhân viên y tế, những định hướng trong tương lai <i>Patient dose in diagnotic imaging, radiation safety education and training for medical staff, future orientations</i>	Dang Thanh Luong Trường Đại Học Nguyễn Tất Thành <i>Nguyen Tat Thanh University</i>
47.	14:45-15:00	Đánh giá thuật toán tính liều aaa và axb trong xạ trị kỹ thuật cao tại Bệnh viện Ung Bướu Tp. Hồ Chí Minh <i>Evaluation of Acuros XB Algorithm and Anisotropic Analytic Algorithm using VMAT treatment technique at Hochiminh Oncology Hospital</i>	Phan Quoc Uy Bệnh viện Ung Bướu Tp. Hồ Chí Minh <i>Ho Chi Minh City Oncology Hospital</i>
48.	15:00-15:15	Tối ưu hóa xạ trị ung thư vú trái sử dụng kỹ thuật hít sâu nhịn thở (DIBH) <i>Optimization of the radiotherapy protocol for left-side breast cancer using deep inspiration breath hold</i>	Pham Quang Trung Bệnh viện TWQĐ 108 <i>108 Military Central Hospital</i>
	15:15-15:30	Nghỉ giải lao Break	
Phiên II/Session II: (15:30-17:30) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Dr. Dang Thanh Luong</i> Thư ký/Secretaries: <i>MSc. Nguyen Huu Quyet</i>			
49.	15:30-15:45	So sánh kế hoạch điều biến cường độ chùm PROTON IMPT và kế hoạch điều biến thể tích cung tròn VMAT đối với khối u tuyến tiền liệt <i>Treatment Planning Comparison between Intensity Modulated Proton Therapy and Volumetric Modulated Arc Therapy for prostate cancer</i>	Nguyen Thi Cam Thu Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM <i>University of Science, Ho Chi Minh</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
50.	15:45-16:00	Mô phỏng hệ thống xạ phẫu Leksell Gamma Knife để tính toán phân bố liều trong PHANTOM nước sử dụng chương trình PHITS <i>A simulation of the Leksell Gamma Knife system to calculate the dose distribution in water Phantom by using the Phits Monte Carlo simulation program</i>	Bui Tien Hung Trường Đại học Bách khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>
51.	16:00-16:15	Nghiên cứu kết quả điều trị bệnh nhân ung thư biểu mô tế bào gan giai đoạn trung gian tồn dư sau TACE bằng xạ trị lập thể định vị thân <i>Outcomes of stereotactic body radiotherapy for patients with intermediate stage hepatocellular carcinoma post-TACE</i>	Nguyen Dinh Chau Bệnh viện TWQĐ 108 <i>108 Military Central Hospital</i>
52.	16:15-16:30	Kết quả bước đầu hóa xạ trị tiền phẫu ung thư thực quản 1/3 giữa- dưới giai đoạn II-III <i>Results of neoadjuvant concurrent chemoradiotherapy in stage II-III middle-lower third esophageal cancer at 108 Central Military Hospital</i>	Nguyen Thi Ha Bệnh viện TWQĐ 108 <i>108 Military Central Hospital</i>
53.	16:30-16:45	Đánh giá kết quả bước đầu xạ trị lập thể định vị thân ở ung thư biểu mô tế bào gan tiến triển có huyết khối tĩnh mạch cửa <i>Preliminary outcome of Stereotatic Body Radiotherapy for advanced Hepatocellular Carcinoma with Portal Vein Thrombosis</i>	Nguyen Anh Tuan Bệnh viện TWQĐ 108 <i>108 Military Central Hospital</i>
	16:45-17:30	Thảo luận Discussion	Các chủ tọa/báo cáo viên/đại biểu Chairpersons/speakers/delegates
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25)			
MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25)			
	Phiên III/Session III: (8:00-10:00) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Assoc. Prof. Le Ngoc Ha, MSc. Duong Van Dong</i> Thư ký/Secretaries: <i>Dr. Pham Quang Trung, MSc. Nguyen Huu Quyet</i>		
54.	8:00-8:25	Tình hình y học hạt nhân trong đại dịch covid-19	Lê Ngọc Hà Bệnh viện TWQĐ 108 <i>108 Military Central Hospital</i>
55.	8:25-8:40	Nghiên cứu tách đồng vị phóng xạ ^{90}Y từ dung dịch $^{90}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ bằng kỹ thuật thẩm chọn lọc qua màng polytetrafluoroethylene tẩm dung môi PC88A <i>Study on the separation of ^{90}Y from $^{90}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ using PC88A impregnated selectively permeable polytetrafluoroethylene membrane technique</i>	Nguyen Thi Thu Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
56.	8:40-8:55	Nghiên cứu điều chế hạt vi cầu thủy tinh Y-90 tại lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt <i>Study on preparation of Y-90 glass microspheres in Da Lat nuclear reactor</i>	Nguyen Thanh Nhan Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
57.	8:55-9:10	So sánh phương pháp lấy mẫu máu và phương pháp xạ hình chức năng thận cho đánh giá mức lọc cầu thận	Nguyen Thi Kim Dung Bệnh viện TWQĐ 108

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
		<i>Comparison of double plasma sampling method and gates method for estimation of glomerular filtration rate</i>	<i>108 Military Central Hospital</i>
58.	9:10-9:25	Nghiên cứu đánh dấu kháng thể đơn dòng bevacizumab với đồng vị phóng xạ Tc-99m dùng trong chụp hình các khối ung thư <i>Labelling of bevacizumab antibody with ^{99m}Tc for the radioimmunosciography of cancers</i>	Nguyen Thi Khanh Giang Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
59.	9:25-9:40	Giải pháp kỹ thuật và ứng dụng một số dược chất phóng xạ theranostic	Tran Ngoc Hung <i>QT Instruments - Singapore</i>
	9:40-10:00	Thảo luận Discussion	Các chủ tọa/báo cáo viên/đại biểu Chairpersons/speakers/delegates
	10:00-10:20	Nghỉ giải lao Break and Poster Sessions	
Phiên IV/Session IV: (10:20-12:25) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Assoc. Prof. Le Ngoc Ha, Dr. Bui Quang Bieu</i> Thư ký/Secretaries: <i>MSc. Pham Ngoc Duy</i>			
60.	10:15-10:30	Bước đầu nghiên cứu độ nhạy cảm phóng xạ của tế bào lympho máu ngoại vi ở bệnh nhân ung thư vú trước xạ trị <i>Reliminary study on radiosensitivity in human peripheral blood lymphocytes of breast cancer patients before radiotherapy</i>	Pham Ngoc Duy Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
61.	10:30-10:45	Tiềm năng bảo vệ bức xạ cho tế bào lympho người trong điều trị ung thư phổi loại không tế bào nhỏ của nanoliposome chứa silibinin <i>Liposomal silibinin as a potential radioprotector for human lymphocytes in treating non-small cell lung cancer</i>	Nguyen Minh Hiep Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
62.	10:45-11:00	Đề xuất khả năng đưa đồng vị phóng xạ ²⁸ Mg vào trong các enzym hexokinase, DNA polymerase, RNA polymerase: triển vọng điều trị ung thư và SARS COV2 <i>Proposing the possibility of inserting ²⁸Mg radioisotope into hexokinase, DNA polymerase, RNA polymerase enzymes: prospects for cancer treatment and SARS COV2</i>	Tran Van Luyen Công ty dược trợ giúp sức khỏe và sắc đẹp, tập đoàn KLT <i>Pharmaceutical for health and beauty company, KLT</i>
63.	11:00-11:15	Nghiên cứu các thông số vật lý liên quan đến năng lượng sản xuất đồng vị phóng xạ ¹⁸ D trên máy hickotron13	Nguyen Tien Dung <i>Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội Hanoi Irradiation Center</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
		<i>The study of physical parameters relating to the production capability of radioisotope ^{18}F from cyclotron Hic- kotron13</i>	
64.	11:15-11:30	Bước đầu đánh giá tính phù hợp mô phỏng thiết bị proton CT bằng chương trình mcnpX và ray tracing <i>The first step suitable assessment of proton CT module by the mcnpX and ray tracing simulation</i>	Dang Quang Huy Bệnh viện Quân Y 175 <i>175 Military Hospital</i>
	11:30 – 12:00	Thảo luận và Bế mạc Tiểu ban D1 Discussion and Closing of Section D1	
	12:00-13:30	Nghỉ ăn trưa Lunch break	
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

Tổng số/Total: 20 báo cáo/presentations

- **Oral: 20 báo cáo/presentations**
- **Poster: 0 báo cáo/presentations**

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC
TECHNICAL SESSION

TIỂU BAN D2: ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ CÁC LĨNH VỰC KHÁC

SECTION D2: APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES IN INDUSTRY AND OTHERS

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30)			
Phiên I/Session I: (13:30-15:30) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Dr. Trinh Van Giap, B.Sc. Nguyen Huu Quang</i> Thư ký/Secretaries: <i>Msc. Nguyen Xuan Thao</i>			
65.	13:30-13:50	Nghiên cứu về cơ chế lão hóa do bức xạ ở bê tông kết cấu trong các cơ sở hạt nhân bằng cách sử dụng bức xạ ion trên các vật liệu mô hình <i>A study on the irradiation degradation mechanism in concrete structures used in nuclear facilities using ion irradiation on model materials</i>	Luu Vu Nhut Trung Tâm Đánh giá không phá hủy <i>Center for Non-Destructive Evaluation</i>
66.	13:50-14:10	Nghiên cứu phương pháp tái tạo hình ảnh chụp cắt lớp phát xạ động vật nhỏ sử dụng chuẩn trực dạng pinhole. <i>Studies of reconstructon methods for pinhole small animal single photon emmission computed tomography.</i>	Nguyen Thanh Chau Trung Tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i>
67.	14:10-14:30	Sử dụng kỹ thuật ^{210}Pb trong tính toán tốc độ trầm tích tại khu vực ven biển cửa Ba Lạt (sông Hồng) <i>Use of ^{210}Pb technique for calculating sedimentation rate in the Ba Lat coastal area (Red river)</i>	Bui Duc Dung Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
68.	14:30-14:50	Ứng dụng kỹ thuật đồng vị đánh giá khả năng bổ cấp cho tầng chứa nước pleistocene trên ở đồng bằng nam bộ <i>Use of isotope techniques to evaluate the recharged ability of the upper pleistocene aquifer in the nambo plain</i>	Tran Thi Bich Lien Trung Tâm Hạt nhân Tp.HCM <i>Center for Nuclear Technologies</i>
69.	14:50-15:10	Nghiên cứu tiếp cận phương pháp mô phỏng theo ngăn trộn (compartmental model - cm) trên mô hình bể chứa cơ bản không phản ứng hóa học <i>Study of the compartment modeling method on the basic non-reactive tank</i>	Tran Trong Hieu Trung Tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i>
70.	15:10-15:30	Phát hiện hư hỏng trong sữa tiệt trùng đóng hộp sử dụng kỹ thuật chụp ảnh phóng xạ <i>Detection of spoilage in canned pasteurized milk using the radiographic imaging technique</i>	Bui Tien Hung Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
			<i>Hanoi University of Science and Technology</i>
	15:30-15:50	Nghỉ giải lao Break	
	Phiên II/Session II: (15:50-17:30) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Trinh Anh Duc, B.Sc. Nguyen Huu Quang Thư ký/Secretaries: <i>Msc. Nguyen Xuan Thao</i>		
71.	15:50-16:10	Nghiên cứu phương pháp và chế tạo thiết bị khảo sát giếng khai thác gas-lift bằng kỹ thuật đánh dấu	Bui Quang Tri Trung Tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i>
72.	16:10-16:30	Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thiết bị chụp ảnh cắt lớp ct cấu hình chùm tia hình nón ứng dụng trong công nghiệp <i>Research and manufacture of cone-beam computed tomography (CBCT) system for industrial use</i>	Bui Ngoc Ha Trường Đại học Bách khoa Hà Nội <i>Hanoi University of Science and Technology</i>
73.	16:30-16:50	Nghiên cứu mức thoát nước dưới đất ra sông Hồng trên đoạn sông từ Sơn Tây đến Hưng Yên bằng kỹ thuật đồng vị <i>Investigation into discharge of groundwater to Red River: A case study for the river's section from Son Tay to Hung Yen by the use of isotopic techniques</i>	Vo Thi Anh Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
74.	16:50-17:10	Xây dựng giản đồ chiếu để chụp cổ vật bằng đồng trên máy phát tia- X Rigaku-200EGM <i>Development of exposure chart for rigaku X-ray generator- 200EGM to detect the defects inside bronze antiquities</i>	Pham Xuan Hai Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
75.	17:10-17:30		
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25) MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25)			
	Báo cáo Poster Poster Sessions		
	12:25-13:30	Nghỉ ăn trưa Lunch break	
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

CÁC BÁO CÁO POSTER/ POSTER PRESENTATIONS

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	<p>PHIÊN POSTER/POSTER SESSION SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25) MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Dr. Trinh Van Giap, Dr. Trinh Anh Duc, B.Sc. Nguyen Huu Quang</i> Thư ký/Secretaries: <i>Msc. Nguyen Xuan Thao</i></p>	
1	<p>Phương pháp tính mới xác định phân bố nồng độ của chất đánh dấu muối từ tín hiệu điện thế tự nhiên <i>A novel calculation method for determination of salt tracer concentration curve from self-potential signals</i></p>	<p>Huynh Thi Thu Huong Trung Tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i></p>
2	<p>Xác định hệ số phân bố của các chất PFCs trong điều kiện via bằng phương pháp sắc ký <i>Measurements of PFCs partition coefficients under reservoir conditions using chromatographic method</i></p>	<p>Le Van Son Trung Tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i></p>
3	<p>Phép đo bề dày của tấm vật liệu sử dụng kỹ thuật truyền qua của các tia X năng lượng thấp <i>Thickness measurement of material sheets using low-energy X-ray transmission technique</i></p>	<p>Huynh Dinh Chuong Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG – HCM <i>VNUHCM - University of Science</i></p>
4	<p>Tính toán thiết kế cấu hình chuẩn trực lỗ kim thiết bị chụp cắt lớp phát xạ động vật nhỏ bằng code mô phỏng mcnp5 <i>Pinhole design for small animal single photon emission computed tomography using mcnp5 simulation code</i></p>	<p>Nguyen Ngoc Nhat Anh Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i></p>
5	<p>Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật đồng vị trong đánh giá chế độ thủy văn trên hệ thống sông hồng có tính tới sự tác động của hệ thống hồ chứa nước thượng nguồn <i>Application of stable isotopes for hydrological assessment of the red river system concerning the impact of the upstream reservoirs</i></p>	<p>Dam Thi Thanh Thuy Trung tâm Đào tạo hạt nhân <i>Nuclear Training Center</i></p>
6	<p>Xây dựng chương trình đào tạo đo trường dòng xoay chiều bậc II theo tiêu chuẩn SNT-TC-1A <i>Establish the training program of alternating current field measurement level II according to SNT-TC-1A</i></p>	<p>Le Duc Thinh Trung Tâm Đánh giá không phá hủy <i>Center for Non-Destructive Evaluation</i></p>
7.	<p>Ứng dụng các phương pháp ndt nhằm kiểm tra ăn mòn dưới lớp cách nhiệt <i>NDT application for detection of corrosion under insulation</i></p>	<p>Nguyen The Man Trung tâm Đánh giá không phá hủy <i>Center for Non-Destructive Evaluation</i></p>

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
8	Chế tạo và cung cấp thiết bị phân tích chất lượng than trực tuyến băng tải cho nhà máy nhiệt điện cơ hội và triển vọng ứng dụng kỹ thuật hạt nhân tiên tiến ở Việt Nam <i>Fabrication and supply of online coal quality analysis equipment for thermal power plants, opportunities and prospects for applying advanced nuclear technology in Vietnam</i>	Nguyen Thanh Tuy Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
9	Khảo sát ảnh hưởng của hiệu ứng chân anode đến phân bố độ đen và chất lượng hiển thị của phim tia X trong chụp ảnh phóng xạ công nghiệp <i>Investigated of Anode Heel Effect on Density and Display Quality of X-ray film in Industrial Radiography</i>	Mai Xuan Phong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
10	Khảo sát liều chiếu tia X để kích thích phát triển túi rêu trong ứng dụng quan trắc môi trường <i>Survey of X-ray dose irradiation levels to increase moss growth for environmental monitoring</i>	Nguyen Thi Minh Sang Trường Đại học Đà Lạt <i>Dalat University</i>
11	Phương pháp phân tích huỳnh quang tia X (XRF) phân tích một số nguyên tố chủ yếu trong mẫu bụi khí <i>Energy-dispersive X-ray fluorescence technique for analysing some main elements in air suspended particulate matter</i>	Nguyen Huyen Trang Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
12	Nghiên cứu, xây dựng hệ thống chất lượng đào tạo NDT theo tiêu chuẩn quốc tế <i>Researching for building up training qualification system according to international standards</i>	Pham Thanh Tung Trung Tâm Đánh giá không phá hủy <i>Center for Non-Destructive Evaluation</i>
13	Hệ thống ghi đo thụ động đa chức năng (MMPDS) - công nghệ cách mạng trong soi chiếu hàng hóa xuất nhập khẩu và các ứng dụng khác <i>The multi-mode passive detection system (MMPDS) – the revolutionary technology in containers scanning and other applications</i>	Vuong Huu Tan Hội Năng lượng nguyên tử Việt Nam <i>Vietnam Atomic Energy Society</i>
14	Application of internal mono standard neutron activation analysis method in elemental analysis of car glasses for forensic study	Tran Tuan Anh Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
15	Sử dụng đồng vị oxy-18, hydro-2 trong nghiên cứu đặc điểm thủy văn và bổ cập nước ngầm khu vực Long Khánh, Đồng Nai <i>Use of oxygen-18, hydrogen-2 in hydrological studies and groundwater recharge in Long Khanh, Dong Nai area</i>	Pham Uyen Thi Trung Tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Center for Applications of Nuclear Technique in Industry</i>

Tổng số/Total: 25 báo cáo/presentations

- **Oral: 10 báo cáo/presentations**
- **Poster: 15 báo cáo/presentations**

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC
TECHNICAL SESSION

**TIỂU BAN D3-D4: ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN TRONG NÔNG NGHIỆP,
ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BỨC XẠ**

**SECTION D3-D4: APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES IN
AGRICULTURE, RADIATION TECHNOLOGY APPLICATION**

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30)			
Phiên I/Session I: (13:30-15:10) Chủ tọa/Chairpersons: Prof. Nguyen Quoc Hien Thư ký/Secretaries: MSc. Dang Van Phu			
1.	13:30-13:50	Nghiên cứu nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC) của sản phẩm phản ứng Maillard của chitosan và glucosamine được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ <i>Study on the Minimum Bactericidal Concentration (MBC) of Maillard reaction products of chitosan and glucosamine prepared by gamma irradiation method</i>	Le Anh Quoc Trung tâm Nghiên cứu triển khai ứng dụng CNBX <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
2.	13:50-14:10	Khảo sát khả năng hấp phụ các ion kim loại Cu ²⁺ và Zn ²⁺ của vật liệu copolyme – diatomite điều chế bằng kỹ thuật chiếu xạ gamma <i>Study on the absorption of heavy metal ions Cu²⁺ and Zn²⁺ of copolymer – diatomite prepared by gamma ray irradiation</i>	Le Xuan Cuong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
3.	14:10-14:30	Nghiên cứu tổng hợp và hiệu ứng kích kháng bệnh của nano selen trên tôm thẻ chân trắng (<i>Litopenaeus vannamei</i>) <i>Study on preparation and effect of selenium nanoparticles on immune stimulation of white leg shrimp (Litopenaeus vannamei)</i>	Nguyen Ngoc Duy Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
4.	14:30-14:50	Nghiên cứu tạo chế phẩm phân hủy rơm rạ từ chủng <i>Trichoderma</i> đột biến phóng xạ <i>Study on producing degradable rice-straw preparation from mutants of Trichoderma induced by gamma irradiation</i>	Tran Bang Diep Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>
5.	14:50– 15:10	Đánh giá khả năng phân hủy Chlorpyrifos bằng một số chủng vi sinh vật được phân lập trong đất canh tác ở Lâm Đồng <i>Biological evaluation for Chlorpyrifos by microbial strains isolated from agricultural soil in Lam Dong</i>	Luong Thi Tham Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
15:10-15:50		Nghỉ giải lao Break	
Phiên II/Session II: (15:50-17:30) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Nguyen Minh Hiep Thư ký/Secretaries: MSc. Nguyen Thi Ly			

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
6.	15:50-16:10	Hiệu quả kích tạo chitinase kháng bệnh thán thư trên cây đậu nành bởi phức oligochitosan-Zn ²⁺ <i>The chitinase-induced efficiency against anthracnose on soybean by oligochitosan-Zn²⁺ complexes</i>	Dang Van Phu Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
7.	16:10 – 16:30	Nghiên cứu ảnh hưởng của suất liều, liều hấp thụ và nồng độ H ₂ O ₂ đến khối lượng phân tử alginate cắt mạch bằng xử lý chiếu xạ tia gamma Co-60 <i>Effects of dose rate, absorbed dose and H₂O₂ concentration on molecular weight of alginate degraded by gamma ray Co-60 irradiation</i>	Nguyen Van Binh Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>
8.	16:30 – 16:50	Nghiên cứu ứng dụng bức xạ tạo các phân đoạn chitosan khối lượng phân tử thấp và ảnh hưởng của chúng đến sinh trưởng phát triển cây cà chua <i>Radiation preparation of low molecular weight chitosan for improving the growth of tomatoes</i>	Tran Minh Quynh Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>
9.	16:50 – 17:10	Ảnh hưởng của bức xạ chùm tia điện tử đến độ đồng đều liều và chất lượng xoài cát Hòa Lạc <i>Effects of Electron Beam Irradiation on dose uniformity ratio and quality of Hoa Loc mango</i>	Nguyen Thi Ly Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
10.	17:10 – 17:30	Hiệu quả bảo quản tôm đông lạnh của carrageenan oligosaccharide chiếu xạ cắt mạch bằng phương pháp chiếu xạ chùm tia điện tử <i>Effects of carrageenan oligosaccharides prepared by electron beam irradiation on frozen shrimps during storage</i>	Pham Thi Thu Hong Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-11:30)			
MORNING, December 10th, 2021 (8:00-11:30)			
Phiên III/Session III: (8:00-10:05) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Tran Minh Quynh Thư ký/Secretaries: Dr. Tran Thu Hong			
11.	8:00-8:25	Analysis of injury and growth behaviors of stressed Bacillus subtilis spores by the double subculture method	Ryoko Asada Đại học Osaka <i>Osaka Prefecture University</i>
12.	8:25-8:50	Nghiên cứu nâng cao khả năng sinh cellulase của một số chủng nấm sợi bằng xử lý chiếu xạ gamma <i>Enhancement of cellulase production of some filamentous fungi by gamma irradiation</i>	Nguyen Thi Thom Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>
13.	8:50-9:15	Nghiên cứu khả năng bảo vệ tế bào khỏi các bức xạ ion hóa của Epigallocatechin gallate bằng phản ứng chuỗi polymerase (PCR) <i>A measurement approach using the polymerase chain reaction (PCR) in irradiated cells treated with Epigallocatechin gallate as a down-regulated agent for radiation protection</i>	Tran Thi Nhan Trường Đại học Điện lực <i>Electric Power University</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
14.	9:15-9:40	Modification of tissue culture media from liquid fertilizers for <i>Philodendron</i> mutant <i>in vitro</i> propagation targeting to farmers use	Vichai Puripunyanich Viện Kỹ thuật hạt nhân Thái lan <i>Thailan Institute of Nuclear Technology</i>
	9:40-9:55	Nghỉ giải lao và báo cáo Poster Break and Poster Sessions	
	Phiên IV/Session IV: (9:55-11:30) Chủ tọa/Chairpersons: Assoc.Prof. Nguyen Thi Kim Dung Thư ký/Secretaries: Dr. Tran Minh Quynh		
15.	9:55-10:20	Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật đồng vị bền để xác thực nguồn gốc địa lý của sản phẩm táo Mỹ và táo Úc nhập khẩu <i>Application of stable isotope technique to authenticate the geographical origin of imported australian and american apple products</i>	Ha Lan Anh Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
16.	10:20-10:45	Đánh giá một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng lưu giữ carbon hữu cơ trong đất nông nghiệp <i>Assessment of some factors affecting organic carbon sequestration in agricultural soil</i>	Le Dinh Cuong Viện Khoa học và kỹ thuật hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
17.	10:45-11:05	Ảnh hưởng của chế phẩm hữu cơ đất hiếm đến sinh trưởng, chất lượng thịt và tỷ lệ mắc bệnh ở gà thịt <i>Effect of organic rare earth elements on growth performance, meat quality and morbidity rate in broilers</i>	Tran Thi Bich Ngoc Viện Chăn nuôi <i>National Institute of Animal Science</i>
18.	11:05-11:30	Một số kết quả ứng dụng phân bón vi lượng đất hiếm trên cây trồng <i>Results of the application of rare earth fertilizers on plants</i>	Nguyen Ba Tien Công ty CP Nông nghiệp – Thủy sản công nghệ cao <i>TTD High Technology Agriculture – Sea Food Joint Stock Company</i>
	11:30-13:30	Nghỉ ăn trưa Lunch break	
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

CÁC BÁO CÁO POSTER/ POSTER PRESENTATIONS

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	PHIÊN POSTER/POSTER SESSION SÁNG NGÀY 10/12/2021 (9:40-10:20) MORNING, December 10th, 2021 (9:40-10:20) Chủ tọa/Chairpersons: Prof. Nguyen Quoc Hien Thành viên/Members: Dr. Tran Minh Quynh, Dr. Le Duc Thao, Dr. Nguyen Minh Hiep Thư ký/Secretaries: MSc. Le Xuan Cuong	
1	Tác dụng bảo vệ phóng xạ của dịch chiết nấm đông trùng hạ thảo <i>Cordyceps militaris</i> đối với tế bào và DNA vi khuẩn <i>Bacillus subtilis</i> <i>Radioprotective effects of Cordyceps militaris extracts on cells and DNA of Bacillus subtilis</i>	Tran Xuan An Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội <i>Hanoi Irradiation Center</i>

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
2	Nghiên cứu phân tích vi lượng đất hiếm trong chế phẩm thức ăn chăn nuôi bằng phương pháp ICP-MS	Nguyen Thi Kim Dung Trung tâm Đào tạo hạt nhân <i>Nuclear Training Center</i>
3	Xử lý nước thải dệt nhuộm bằng phương pháp chiếu xạ chùm tia điện tử kết hợp hydrogen peroxide <i>Treatment of textile wastewater using the combination of electron beam irradiation with hydrogen peroxide</i>	Nguyen Chi Thuan Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>
4	Nghiên cứu chế tạo hydrogel copolyme ghép khâu mạch bức xạ và đánh giá khả năng hấp phụ một số ion kim loại nặng <i>Research on synthesis of radiation crosslinked graft copolymer hydrogel and evaluation of heavy metal ions absorption capacity</i>	Nguyen Trong Hoanh Phong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Dalat Nuclear Research Institute</i>
5	Nghiên cứu ảnh hưởng của chiếu xạ chùm tia điện tử dải liều kiểm dịch đến chất lượng trái thanh long xuất khẩu <i>Research on effect electron beam irradiation quarantine treatment on the quality of dragon fruit</i>	Chu Nhat Khanh Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ <i>Research and Development Center for Radiation Technology</i>

Tổng số/Total: 23 báo cáo/presentations

- **Oral: 18 báo cáo/presentations**
- **Poster: 5 báo cáo/presentations**

CHƯƠNG TRÌNH LÀM VIỆC
TECHNICAL SESSION

**TIỂU BAN E: HÓA PHÓNG XẠ, HÓA BỨC XẠ VÀ HÓA HỌC HẠT NHÂN,
CHU TRÌNH NHIÊN LIỆU, CÔNG NGHỆ NHIÊN LIỆU HẠT NHÂN,
QUẢN LÝ CHẤT THẢI PHÓNG XẠ**

**SECTION E: RADIOCHEMISTRY AND RADIATION&NUCLEAR
CHEMISTRY, NUCLEAR FUEL CYCLE, NUCLEAR MATERIAL SCIENCE
AND TECHNOLOGY, RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT**

CÁC BÁO CÁO ORAL/ORAL PRESENTATIONS

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30)			
Báo cáo Poster Poster Sessions			
SÁNG NGÀY 10/12/2021 (8:00-12:25) MORNING, December 10th, 2021 (8:00-12:25)			
Phiên I/Session I: (8:00-10:05) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Hoang Nhuan, Dr. Cao Dinh Thanh Thư ký/Secretaries: Dr. Hoang Van Duc			
76.	8:00-8:25	<i>Emerging concepts in uranium exploration in India: An overview and way forward</i>	Deepak Kumar Sinha <i>Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research (amd), Department of Atomic Energy(dae), Government of India</i>
77.	8:25-8:50	Mô hình hóa quá trình chế tạo viên gốm urani dioxit (UO ₂) từ chuyển hóa amoni diuranat (ADU) <i>Modeling the UO₂ ex-ADU pellet process</i>	Nguyen Trong Hung <i>Viện Công nghệ xạ hiếm Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i>
78.	8:50-9:15	Phương pháp tính liều chiếu xạ tự nhiên khu vực mỏ đất hiếm Mường Hum, Lào Cai <i>Method of calculating natural radiation dose in Muong Hum rare earth mine, Lao Cai</i>	Nguyen Van Dung <i>Đại học Mỏ - Địa chất Hanoi University of Mining and Geology</i>
79.	9:15-9:40	Nghiên cứu xây dựng phương pháp, thiết kế và chế tạo hệ đo xác định hoạt độ và phân bố hoạt độ đồng vị phát gamma trong thùng thải bằng kỹ thuật Tomography Gamma Scanning <i>Research for establishment of method and design, production of a measurement system for assay activity and activity distribution of gamma emitting radionuclides in the waste drum by tomography gamma scanning technique</i>	Pham Hoai Phuong <i>Viện nghiên cứu hạt nhân Nuclear Research Institute</i>
80.	9:40-10:00	Nghiên cứu quá trình điều chế Tb kim loại bằng phương pháp nhiệt kim trong lò cảm ứng chân không <i>Study on the metallothermic terbium metal reduction using a vacuum induction furnace</i>	Nguyen Thanh Thuy <i>Viện Công nghệ xạ hiếm Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i>

STT No.	Thời gian Time	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	10:00-10:20	Nghỉ giải lao và báo cáo Poster Break and Poster Sessions	
Phiên II/Session II: (10:20-12:25) Chủ tọa/Chairpersons: <i>Ass. Prof. Le Ba Thuan/ Dr. Luu Xuan Dinh</i> Thư ký/Secretaries: <i>MSc. Pham Hoai Phuong</i>			
81.	10:20-10:40	Nghiên cứu công nghệ điều chế dysprozi kim loại từ oxit bằng phương pháp khử nhiệt kim <i>Study on technology for preparation of dysprosium metal from the oxide by metallothermic reduction method</i>	Nguyen Trong Hung Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i>
82.	10:40-11:00	Tính toán, thiết kế và chế tạo hệ thống khuấy lắng dạng hộp sử dụng trong quá trình chiết dung môi phân chia đất hiếm ở quy mô phòng thí nghiệm. <i>Calculation, design and manufacture of system box-type mixer-settler used in rare earth solvent extraction process at laboratory scale</i>	Nguyen Van Tung Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i>
83.	11:00-11:20	Nghiên cứu quá trình nung phân hủy tinh quặng monazit Việt Nam bằng kiềm KOH <i>Investigation of alkaline (KOH) roasting decomposition for Vietnamese monazite concentrate</i>	Hoang Xuan Thi Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i>
84.	11:20-11:40	Công nghệ Flo chế biến Ilmenite - Đề xuất sơ đồ công nghệ Flo hóa chế biến Ilmenite và chế tạo Titan kim loại bột theo phương pháp điện phân TiF ₄	Nguyen Trong Vu Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp <i>Centre for Applications of Nuclear Technique in Industry</i>
85.	11:40-12:05	Đánh giá iot bay hơi trong bể nước dưới điều kiện sự cố nặng <i>An evaluation of volatile iodine in a pool under sever accident condition</i>	Nguyen Thi Thanh Thuy Viện Khoa học và công nghệ hạt nhân <i>Institute for Nuclear Science and Technology</i>
86.	12:05-12:25	Xử lý Fe và Mn trong nước thải khai thác than hầm lò bằng sữa vôi hoạt tính ở quy mô 50 lít/mẻ <i>Removal of manganese and iron from coal mining wastewater by activated lime milk at scale of 50 liters/batch</i>	Hoang Van Duc Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i>
	12:25-13:30	Nghỉ ăn trưa Luch break	
	13:30-15:00	Họp Phiên toàn thể: Tổng kết Hội nghị Plenary Session: Summary Reports and Closing	

CÁC BÁO CÁO POSTER/ POSTER PRESENTATIONS

STT No.	Tên báo cáo Title	Người trình bày Speaker
	<p>PHIÊN POSTER/POSTER SESSION CHIỀU NGÀY 09/12/2021 (13:30-17:30) AFTERNOON, December 9th, 2021 (13:30-17:30) Chủ tọa/Chairpersons: Dr. Nguyen Trong Hung Thành viên/Members: <i>Dr. Luu Xuan Dinh/Dr. Hoang Van Duc</i> Thư ký/Secretaries: <i>MSc. Nguyen Thanh Thuy</i></p>	
1	<p>Điều kiện cần và đủ để giải bài toán “Tính khó tuyến của đất hiếm Lai Châu” tối ưu nhất <i>Necessary and sufficient conditions for optimal solution “Difficulty of Lai Chau RE selection”</i></p>	<p>Duong Van Su Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>
2	<p>Xác định hoạt độ Stronti-90 bằng phương pháp đo Yttri-90 dựa trên hiệu ứng Cherenkov <i>Verification of strontium-90 in seawater by measuring yttrium-90 cherenkov counting</i></p>	<p>Vuong Thi Thu Hang Viện nghiên cứu hạt nhân <i>Nuclear Research Institute</i></p>
3	<p>Khảo sát quá trình hòa tách kẽm và tách loại các tạp chất trong môi trường NaOH</p>	<p>Nguyen Dinh Dang Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>
4.	<p>Đánh giá về quản lý chất thải từ quá trình chế biến quặng monazit và những đề xuất ở Việt Nam <i>A review of waste management from monazite minerals processing and recommendations in Vietnam</i></p>	<p>Nguyen Van Chinh Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>
5	<p>Siêu âm hỗ trợ các quá trình hoà tách quặng/bùn trong lĩnh vực công nghệ hoá học <i>Ultrasound assisted ore/sludge leaching processes in chemical technology field</i></p>	<p>Hoang Xuan Thi Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>
6	<p>Nghiên cứu khả năng thu nhận Coban và Liti từ pin Li – ion đã qua sử dụng bằng phương pháp chiết dung môi <i>Study on recovery ability of cobalt and lithium from spent lithium ion batteries by solvent atraction method</i></p>	<p>Nguyen Dinh Viet Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>
7	<p>Năng lượng ngưỡng của hợp kim 3 thành phần V-Cr-Ti <i>Threshold displacement energies in V-Cr-Ti ternary alloys</i></p>	<p>Hoang Sy Minh Phuong Viện Nghiên cứu hạt nhân <i>Nuclear Research Institute</i></p>
8	<p>Nghiên cứu quy trình tổng hợp phức chất glutamat đất hiếm (La, Ce) từ cacbonat đất hiếm (La, Ce) <i>Research on the synthesis of rare earth glutamate complexes (La, Ce) from rare earth carbonates (La, Ce)</i></p>	<p>Vuong Huu Anh Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>
9	<p>Nâng cao hiệu quả làm sạch mẫu bằng KOH trong định lượng PCBs trong dầu biến thế sử dụng thiết bị sắc kí khí detector ECD <i>Improve efficiency of alkaline hydroxide treatment in cases of determination of PCBs in transformer oil using a gas chromatograph with electron capture detector</i></p>	<p>Nguyen Thi Hoa Mai Viện Công nghệ xạ hiếm <i>Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements</i></p>

Tổng số/Total: 20 báo cáo/presentations

- **Oral: 11 báo cáo/presentations**
- **Poster: 9 báo cáo/presentations**

PHIÊN TOÀN THỂ
PLENARY SESSION

**TÌNH HÌNH THỰC HIỆN DỰ ÁN TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN VÀ ĐỀ XUẤT CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU
VÀ ỨNG DỤNG CHÍNH CỦA Lò PHẢN ỨNG NGHIÊN CỨU MỚI**

STATUS OF THE PROJECT ON RESEARCH CENTER FOR NUCLEAR SCIENCE AND
TECHNOLOGY AND MAIN RESEARCH AND APPLICATION DIRECTIONS
OF THE NEW RESEARCH REACTOR

TRẦN CHÍ THÀNH VÀ NGUYỄN NHỊ ĐIỀN

Vietnam Atomic Energy Institute

Tóm tắt: Báo cáo trình bày những nét chính của Dự án Trung tâm Nghiên cứu khoa học công nghệ hạt nhân (Dự án Trung tâm) với thiết bị chính là lò phản ứng nghiên cứu mới công suất 10 MWt. Dự án được thực hiện trên cơ sở Hiệp định Liên Chính phủ giữa Việt Nam và Liên bang Nga về xây dựng Trung tâm Khoa học và Công nghệ hạt nhân trên lãnh thổ Việt Nam, ký ngày 21/11/2011.

Theo các quy định tại các điều Luật hiện hành của Việt Nam, Dự án Trung tâm thuộc loại hình Dự án đầu tư công nên phải thực hiện theo các bước sau:

- Nghiên cứu tiền khả thi (Pre-FS), bao gồm: Sàng lọc, so sánh các địa điểm tiềm năng để đề xuất 3 địa điểm thí sinh; Khảo sát và đánh giá sơ bộ các địa điểm thí sinh để đề xuất 1 địa điểm phù hợp nhất cho giai đoạn nghiên cứu khả thi; Thiết kế sơ bộ về Trung tâm bao gồm cả Lò phản ứng nghiên cứu mới; Lập Báo cáo Đánh giá tác động môi trường sơ bộ; và Lập Báo cáo Nghiên cứu tiền khả thi (Pre-FS) trình các cấp có thẩm quyền xem xét. Trên cơ sở các hồ sơ nêu trên, Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chủ trương đầu tư Dự án Trung tâm tại Quyết định 75/QĐ-TTg ngày 19/11/2018.

- Nghiên cứu khả thi (FS), bao gồm: Khảo sát kỹ thuật và đánh giá địa điểm đã được phê duyệt trong Chủ trương đầu tư; Lập Báo cáo nghiên cứu khả thi (Báo cáo FS), bao gồm cả thiết kế cơ sở và báo cáo Phân tích an toàn sơ bộ; Lập báo cáo đánh giá tác động môi trường. Trên cơ sở đó Lập Hồ sơ đề nghị phê duyệt địa điểm xây dựng Dự án Trung tâm. Dự kiến thực hiện trong giai đoạn 2022-2024.

- Thực hiện hợp đồng EPC, bao gồm Thiết kế kỹ thuật; Thiết kế bản vẽ thi công; Thực hiện các thủ tục xin cấp phép xây dựng; và Thực hiện xây dựng Dự án.

Một số kết quả chính của giai đoạn Nghiên cứu tiền khả thi để làm cơ sở xây dựng Hồ sơ yêu cầu để thực hiện FS sẽ được trình bày trong báo cáo này.

Abstract: The report presents the main features of the Center for Nuclear Science and Technology project with the main facility is a new Research Reactor (RR) of 10 MWt. The project has implemented on the basis of the Inter-Governmental Agreement between Vietnam and Russian Federation on the construction of the Center for Nuclear Science and Technology (CNST) in the territory of Vietnam, signed on November 21, 2011.

According to the provisions of the current Laws of Vietnam, the project is a public investment project, so it must go through the following phases:

- Pre-feasibility study (Pre-FS) phase consists of: Screening and comparing potential sites to propose 3 candidate sites; Preliminary survey and evaluation of candidate sites to propose the

most suitable one for the Feasibility study phase; Conceptual design of the project including the new RR; Prepare a Preliminary Environmental Impact Assessment (Pre-EIA) Report; and Prepare a Pre-Feasibility Study Report (Pre-FS) and submit it to the competent authorities for consideration. Based on those documents, the Prime Minister has approved the Investment Policy of the CNST Project by a Decision No. 75/QĐ-TTg dated November 19, 2018.

- Feasibility study (FS) phase consists of: Technical survey and evaluation of the site approved in the Investment Policy; Development of a Feasibility Study Report (FS Report), including basic design and Preliminary safety analysis report; Development of an EIA report; and preparing a Dossier for site approval for project construction. This phase is expected to be implemented in the period of 2022-2024.

- EPC implementation phase consist of: Technical design; Construction drawing design; Construction permit approval; and Procurement and construction implementation.

Some of the main results of the Pre-FS phase as a basis for developing the Requirements Profile for the FS implementation will be presented in this report.

Keywords: *CNST, Pre-FS report, FS report, EIA, DSA, EPC.*

TỔNG QUAN ỨNG DỤNG CHùm NƠTRON CỦA Lò PHẢN ỨNG NGHIÊN CỨU VÀ MỘT SỐ KẾT QUẢ TẠI Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

AN OVERVIEW OF REACTOR NEUTRON BEAM APPLICATIONS AND SOME RESULTS AT THE DALAT RESEARCH REACTOR

PHẠM NGỌC SƠN¹, CAO ĐÔNG VŨ¹, VƯƠNG HỮU TẤN², TRẦN CHÍ THÀNH³

¹Nuclear Research Institute, Dalat, Vietnam

²Vietnam Atomic Energy Society

³Vietnam Atomic Energy Institute

Email: pnsn.nri@gmail.com

Tóm tắt: Các chùm nơtron năng lượng thấp (nơtron nhiệt và nơtron lạnh) luôn có giá trị ứng dụng rất lớn trong khoa học nghiên cứu cơ bản và khoa học vật liệu. Với những tính chất đặc thù của nơtron là mômen từ, bước sóng thích hợp và có thể thay đổi-chọn lọc được, không mang điện tích, khi tương tác với mẫu vật nghiên cứu sẽ cho phép các nhà khoa học thực nghiệm thu được thông tin về cấu trúc ở cấp kích thước của nguyên tử và khó có thể ghi đo được bằng các thiết bị khoa học khác. Báo cáo này trình bày tổng quan về ứng dụng kỹ thuật chùm nơtron tại các lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu ở nước ngoài, tình hình hiện nay và xu hướng trong giai đoạn tới. Trong đó, tập trung chủ yếu đến thông tin về những ứng dụng điển hình của kỹ thuật nhiễu xạ nơtron, tán xạ nơtron góc nhỏ và nghiên cứu cơ bản.

Để hướng đến một lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu mới ở Việt Nam với nhiều tiềm năng ứng dụng quan trọng, một số hoạt động nghiên cứu phát triển đã được thực hiện tại lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt trong thời gian qua. Mục tiêu của các nghiên cứu này là duy trì và phát triển nhóm nghiên cứu thực nghiệm có khả năng: tiếp thu kỹ thuật mới và thực nghiệm với những thiết bị chùm nơtron hiện đại như nhiễu xạ và tán xạ nơtron; phát triển các chùm nơtron nhiệt và đơn năng (trên nhiệt) bằng kỹ thuật phin lọc tại các kênh ngang của lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt, trong đó thiết bị kênh nơtron số 1 là một kết quả điển hình về chùm nơtron mới phát triển; ngoài ra một số kết quả mới về nghiên cứu cơ bản, nghiên cứu chế tạo thiết bị ghi đo bức xạ bằng kỹ thuật số, sẽ được giới thiệu trong báo cáo này.

Abstract: Low-energy neutron beams (thermal and cold neutrons) are great application facilities for basic research and materials science. With the unique properties of neutrons such as magnetic moment, suitable wavelength with can be scale and selectable, non-electric charge, when scattering with a study sample, which will allow scientists to experimentally obtain structure information in the range of atomic scale, which is difficult or not available to measure with other instrumentation technologies. This report presents an overview of the applications of neutron beam technique at research nuclear reactors abroad, the current situation and trends in the coming period, In which, the focus is mainly on information about typical applications of neutron diffraction, small-angle neutron scattering, and basic research.

Towards the new nuclear research reactor in Vietnam with many important potential applications, a number of research and development activities have been carried out at the Dalat nuclear reactor in recent years. The objective of these studies is to maintain and develop an experimental research group with the ability and experience of pre-training to acquire new techniques and experimental practice with modern neutron beam facilities such as neutron diffraction and scattering; development of thermal and monoenergetic neutron beams by filter

technique in the horizontal channels of the Da Lat nuclear reactor, in which the neutron channel facility No. 1 is a typical result of the new neutron beam development; In addition, a number of new results on basic research, design and fabricate of digital radiation measuring devices, will be introduced in this report.

BẰNG CHỨNG THỰC NGHIỆM VỀ HIỆN THỰC VẬT LÝ CỦA PHOTON ĐƠN NĂNG TRONG GIAO THOA HAI KHE BẤT ĐỐI XỨNG

AN EXPERIMENTAL EVIDENCE OF PHYSICAL REALITY IN ASYMMETRICAL DOUBLE-SLIT INTERFERENCE OF MONOCHROMATIC PHOTONS

VÕ VĂN THUẬN

*Institute of Theoretical and Applied Research (ITAR), Duy Tan University,
Hanoi 100000, Vietnam*

Faculty of Natural Sciences, Duy Tan University, Da Nang 550000, Vietnam

*Vietnam Atomic Energy Institute (VINATOM), 59 Ly Thuong Kiet street,
Hoan Kiem district, Hanoi, Vietnam*

E-mail: vovanthuan2@duytan.edu.vn

Tóm tắt: Các thí nghiệm hai khe gần đây với electron đơn lẻ và photon đơn lẻ càng khắc sâu câu đố đầy nghịch lý về tính hiện thực vật lý của thực thể hạt vi mô trong cơ học lượng tử đã tồn tại dai dẳng từ cuộc tranh luận nổi tiếng giữa Einstein với Bohr năm 1927. Nhận thấy tầm quan trọng của vấn đề này, chúng tôi đã đề xuất và sau đó thực hiện một thí nghiệm hai khe mới dùng chùm tia laser [1,2], với yêu cầu chỉ giới hạn giao thoa của photon đơn lẻ, trong đó đo được cả dải nhiễu xạ và các vạch giao thoa. Trong các mẫu đo chính lần này, chúng ta không chỉ thấy ở mức định tính sự đóng góp của “một khe nào đó” vào một vạch giao thoa nhờ dùng lá chắn lần lượt từng khe trong điều kiện Feynman; hơn thế nữa ta còn biết một cách định lượng rằng một số vạch giao thoa đặc biệt là của photon đi qua “khe nào”. Cụ thể với độ tin cậy tốt hơn 99% chúng tôi đã thấy chỉ ít hai vạch giao thoa xuất hiện ở hai vị trí cực tiểu chính thứ nhất trong dải nhiễu xạ của khe rộng hơn. Bằng chứng là tỉ số độ sáng giữa vạch giao thoa tại cực tiểu chính đầu tiên chia cho độ sáng của vạch kề cận $I(\text{min.})/I(j=3)$ hoàn toàn khớp với tỉ số tính theo giả thiết tồn tại thực thể vật lý của photons (xem Fig.1). Nếu dựa vào điều kiện giao thoa đơn hạt thì hiện tượng đó hàm ý rằng các vạch giao thoa này phải là do photon đi qua khe hẹp hơn tạo nên. Dựa vào giả thiết có sự tự giao thoa, thí nghiệm trên sẽ là cách đơn giản nhất để quan sát được cùng lúc cả quỹ đạo và xung lượng của photon đơn lẻ, khi mà chúng ta không cần có thêm tác động nào khác lên chùm laser, hơn nữa quá trình này vẫn bảo đảm phù hợp nguyên lý xác suất thống kê của cơ học lượng tử. Dù thế nào thì việc đồng thời quan sát được lưỡng tính sóng và hạt sẽ dẫn đến nhu cầu phải xem xét lại cách giải thích cơ học lượng tử đương đại. Như vậy thí nghiệm hai khe bất đối xứng với một chùm laser có thể là một minh họa đơn giản nhất của lời giải “khe nào” để xác định có hay không khái niệm thực thể vật lý của hạt vi mô. Trong tương lai cần tiếp tục kiểm chứng kết quả đã đạt được bằng một thí nghiệm hai khe bất đối xứng tương tự nhưng với cường độ laser yếu hơn, đến mức có thể không chế giảm thiểu hiệu ứng bão hòa, đồng thời củng cố tốt hơn điều kiện photon đơn lẻ. Hơn thế nữa, khi có công nghệ đủ tinh tế thì rất nên thực hiện thí nghiệm trực tiếp với photon đơn hạt hoặc electron đơn hạt để minh họa tường minh sự tự giao thoa của hạt cơ bản đơn lẻ.

Từ khóa: *Thí nghiệm khe kép bất đối xứng; Giao thoa đơn photon; Giao thoa đơn electron; Hiện thực vật lý phi định xứ; Thống kê lượng tử.*

Abstract: The recent state-of-the-art double-slit experiments with single electrons and single photons seem to emphasize a contradictable dilemma concerning the ontological physical reality in quantum physics. Because of the importance of this problem, we propose and perform another modified laserbeam asymmetrical double-slit experiment with a constraint of

single-photon interference. In the results, a pure "which-way" phenomenon is identified with good experimental confidence. Under the assumption of applicable selfinterference, the experiment would be the simplest way to observe simultaneously both the path and the momentum of single photons without any disturbance of the laser beam in a consistency with the quantum statistical concept.

Keywords: *Asymmetrical-double slit experiment; single-photon interference; non-local physical reality.*

ĐƯỢC CHẤT PHÓNG XẠ SỬ DỤNG TRONG Y HỌC HẠT NHÂN TẠI VIỆT NAM: HIỆN TẠI VÀ TRIỂN VỌNG

RADIONUCLIDES AND RADIOPHARMACEUTICALS IN NUCLEAR MEDICINE IN VIET
NAM: CURRENT STATUS AND PROSPECTIVE

LÊ NGỌC HÀ¹, NGUYỄN QUỐC THẮNG²

¹*108 Central Military Hospital*

²*Vinmec Hospital, Times City*

Email: lengocha108@yahoo.com

Tóm tắt: Theo kế hoạch phát triển các ứng dụng năng lượng nguyên tử trong y tế của chính phủ, nhiều trung tâm cyclotron và PET/CT, SPECT/CT đang phát triển trên phạm vi cả nước. Bài viết tổng quan về các đồng vị phóng xạ sử dụng trong y học hạt nhân được sản xuất từ các nguồn khác nhau như lò phản ứng hạt nhân, cyclotron và máy phát phóng xạ cũng như tình hình về được chất phóng xạ (DCPX) ở trong nước. Hiện nay ở Việt Nam, ngoài các DCPX kinh điển như ¹³¹I, ^{99m}Tc, ¹⁸F-FDG thì có rất ít DCPX mới được sử dụng cũng như cấp phép lưu hành so với các nước trong khu vực và trên thế giới. Điều này một phần do những đặc thù riêng của các DCPX khác biệt hoàn toàn so với các thuốc thông thường khác. Dựa trên các quy định hiện hành của Bộ Y tế, bài viết đưa ra các ý kiến để có thể áp dụng các DCPX mới vào thực hành lâm sàng y học hạt nhân.

Từ khóa: *Được chất phóng xạ, lò phản ứng, cyclotron, bình phát phóng xạ, PET, SPECT.*

Abstract: Recently, a number of cyclotron center have been established throughout the country according to Vietnam's atomic energy development strategy for medical purposes. The report provides an overview of the radionuclide produced - sources including nuclear reactors, cyclotrons, and generators as well as the current state of radiopharmaceuticals in Vietnam. Apart from some classic radiopharmaceutical such as ¹³¹I, ^{99m}Tc, ¹⁸F-FDG, only a few new radiopharmaceuticals have been approved for commercial use compared to regional countries and over the world. These problems stem in part from the specific distinctions between radiopharmaceuticals and conventional medications. According to the current regulations of the Ministry of Health, we present several solutions that could be applied to introduce new radiopharmaceuticals to practical nuclear medicine.

Keywords: *Radiopharmaceuticals, nuclear reactor, cyclotron, PET, SPECT.*

TIỂU BAN A
SECTION A

LÒ PHẢN ỨNG, ĐIỆN HẠT NHÂN
VÀ ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC
NUCLEAR REACTOR, NUCLEAR POWER,
AND HUMAN RESOURCE TRAINING

Chủ tọa - Chairpersons: **Dr. Tran Chi Thanh**
Assoc. Prof. Nguyen Nhi Dien
Dr. Pham Nhu Viet Ha
Dr. Tran Hoai Nam
Dr. Nguyen Van Thai
M.Sc. Nguyen Kien Cuong

Thư ký - Secretaries: **Dr. Hoang Van Khanh**
Dr. Nguyen Thi Thanh Thuy
Dr. Le Tran Trung
M.Sc. Nguyen Kien Cuong
M.Sc. Pham Quang Huy
M.Sc. Hoang Tan Hung

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP ƯỚC LƯỢNG TỐT NHẤT KẾT HỢP PHÂN TÍCH ĐỘ BẤT ĐỊNH VÀ PHƯƠNG PHÁP BẢO THỦ ĐỂ MÔ PHỎNG SỰ CỐ LB-LOCA CHO Lò VVER-1200/491 SỬ DỤNG RELAP5

APPLICATION OF THE CONSERVATIVE AND BEST ESTIMATE PLUS UNCERTAINTY APPROACH TO ANALYSIS OF LB-LOCA ACCIDENT FOR VVER-1200/491 REACTOR USING RELAP 5

HOÀNG TÂN HUNG, BUI THI HOA, HOÀNG MINH GIANG, VÕ THỊ HƯƠNG

Institute for Nuclear Science and Technology

Email: hoangtanhung1991@gmail.com

Tóm tắt: Phương pháp ước lượng tốt nhất và bảo thủ là hai phương pháp thường được dùng trong phân tích an toàn tất định cho nhà máy điện hạt nhân. Theo hướng dẫn của IAEA (No SSG – 2) thì các kết quả từ phương pháp ước lượng tốt nhất thường phải được bao bởi đường kết quả có được từ phương pháp bảo thủ. Trong báo cáo phân tích an toàn (SAR) của Liên Bang Nga đã trình bày kết quả phân tích sự cố vỡ lớn (LB-LOCA) cho lò VVER-1200/V491 sử dụng chương trình DINAMIKA-97 với các giả thiết cực đoan về sự sẵn sàng của các hệ thống cũng như các điều kiện đầu và điều kiện biên. Nghiên cứu này thực hiện phân tích an toàn thủy nhiệt độc lập cho bài toán LB-LOCA trên lò phản ứng VVER-1200/V491 và đánh giá sự phù hợp của các kết quả của phương pháp bảo thủ với khuyến cáo của IAEA, cả hai phương pháp ước lượng tốt nhất và bảo thủ sử dụng chương trình RELAP5/MOD 3.3 đều được áp dụng. Nhiệt độ đỉnh của vỏ thanh nhiên liệu (PCT) được xác định như là đại lượng đặc trưng để phân tích (FOM). Đánh giá độ nhạy và độ bất định cũng được thực hiện để xác định các thông số ảnh hưởng nhất tới PCT. Các kết quả tính toán sử dụng RELAP5 cho thấy sự phù hợp với các kết quả được trình bày trong báo cáo SAR. Bên cạnh đó, kết quả tính toán cũng chỉ ra rằng đường bao trên của tính toán bất định dựa trên phương pháp ước lượng tốt nhất không hoàn toàn được bao bởi kết quả tính toán theo phương pháp bảo thủ khi sử dụng RELAP5 và DINAMIKA-97. Các kết quả phân tích độ nhạy chỉ ra rằng các thông số như công suất sau khi dừng lò, hệ số đỉnh công suất, nhiệt độ ban đầu của chất tải nhiệt từ các bình tích áp, kích thước của khe giữa nhiên liệu và lớp vỏ và công suất ban đầu là các thông số tác động nhiều nhất lên PCT.

Từ khóa: *Ước lượng tốt nhất, bảo thủ, độ bất định, độ nhạy, LOCA, VVER.*

Abstract: The conservative and best estimate approach have been two common methods to perform the deterministic safety analysis for nuclear power plants. As known from IAEA Specific Safety Guide (No SSG-2), it is required that the results from the best estimate approach are usually bounded by that from the conservative approach. The conservative results from the safety analysis for large break loss of coolant accident (LB-LOCA) of VVER-1200/V491 using DINAMIKA-97 computer code and conservative assumption of availability systems and also initial boundary conditions were presented in Safety Analysis Report (SAR). This study was conducted to carry out an independent thermal-hydraulic safety analysis for LB-LOCA of VVER-1200/491 and to investigate the agreement of the SAR conservative results with requirement stated in the IAEA Specific Safety Guide by using RELAP5/MOD 3.3 computer code with both conservative and best estimate approach. The peak cladding temperature (PCT) was chosen as a figure of merit (FOM). The uncertainty and sensitivity evaluation was also performed to identify the most sensitive parameters that influence the PCT.

It is shown that the RELAP 5 results have a good agreement with the SAR results. Besides, the upper boundary curve of uncertainty generated from the best estimate calculation by RELAP5 was not fully covered by conservative calculation from both RELAP 5 and DINAMIKA-97. It means that the conservative assumptions for the availability of the system as well as for initial and boundary conditions as mentioned in SAR still need further consideration. The sensitivity analysis results show that the power after scram, the peaking factor, the accumulator's initial liquid temperature, and the hot gap size are the most sensitive parameter affecting the PCT.

Keywords: *Best estimate, conservative, uncertainty, sensitivity, LOCA, VVER.*

SO SÁNH HIỆU NĂNG DỰ ĐOÁN HỆ SỐ PHA HƠI DÒNG CHẢY SÔI DƯỚI BẢO HOÀ TRONG KÊNH DẪN ĐỨNG CỦA MÔ HÌNH DỰA TRÊN MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO VÀ CÁC CÔNG THỨC TƯƠNG QUAN THỰC NGHIỆM

PERFORMANCE COMPARISON OF ANN-BASED MODEL AND
EMPIRICAL CORRELATIONS FOR VOID FRACTION PREDICTION OF SUBCOOLED
BOILING FLOW IN VERTICAL UPWARD CHANNEL

N.D. NGUYỄN, V.T. NGUYỄN

*Department of Nuclear Engineering and Environmental Physics, School of Engineering Physics,
Hanoi University of Science and Technology (HUST)*

E-mail: thai.nguyenvan@hust.edu.vn

Tóm tắt: Việc dự đoán chính xác hệ số pha hơi trong dòng chảy sôi dưới bảo hoà rất quan trọng đối với an toàn hạt nhân do sự ảnh hưởng đáng kể của thông số này đến lưu lượng dòng chảy, sự bắt đầu hiện tượng không ổn định của dòng hai pha và đặc tính truyền nhiệt trong lõi lò phản ứng hạt nhân. Nhiều mô hình và các công thức tương quan thực nghiệm đã được thiết lập trên những điều kiện đầu vào khác nhau. Tuy nhiên, phương pháp tiếp cận cổ điển này có đưa ra kết quả dự đoán không thoả đáng do tính bất định của các tham số và dạng mô hình. Mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) là một công cụ học máy ưu việt trong việc mô hình hoá và giải quyết các bài toán vật lý phi tuyến phức tạp và vì vậy có thể được ứng dụng khắc phục những hạn chế kể trên. Do đó, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích phát triển mô hình dựa trên ANN để dự đoán hệ số pha hơi của dòng chảy sôi dưới bảo hoà. Kết quả so sánh hiệu năng dự đoán hệ số pha hơi giữa mô hình dựa trên ANN và các công thức tương quan thực nghiệm trong kênh dẫn đứng theo chiều từ dưới lên trên cho thấy tiềm năng lớn tích hợp mô hình ANN vào các chương trình tính toán động học dòng chảy (CFD) để mô tả một cách chính xác hiện tượng sôi dưới bảo hoà.

Từ khoá: *Sôi dưới bảo hoà, void fraction, mạng Nơ-ron nhân tạo.*

Abstract: The accurate prediction of void fraction parameter in subcooled boiling flow is very important for nuclear safety since it has significant influences on the mass flow rate, the onset of two-phase flow instability, and the heat transfer characteristics in a nuclear reactor core. Many different models and empirical correlations have been established over a variety of input conditions; however, this classical approach could lead to unsatisfactory prediction due to the uncertainties of model parameter and model forms. To cope with these limitations, Artificial Neural Network (ANN) is a powerful machine learning tool for modeling and solving non-

linear and complicated physical problems. Therefore, this work is aim at developing an ANN-based model to predict the local void fraction of subcooled boiling flows. The comparison results of the performance between the ANN-based model and empirical correlations for the void fraction prediction of subcooled boiling in vertical upward channel showed the potential use of ANN-based model in the Computational Fluid Dynamics (CFD) codes to accurately simulate the subcooled boiling phenomena.

Keywords: *Subcooled Boiling, void fraction, Artificial Neural Network.*

NHẬN DIỆN KÍCH THƯỚC VẾT VỠ CHÂN LẠNH TRONG SỰ CỐ LOCA ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON NHÂN TẠO VÀ DỮ LIỆU MÔ PHỎNG

IDENTIFICATION OF COLD-LEG BREAK SIZE IN LOCA ACCIDENT USING ARTIFICIAL
NEURAL NETWORKS AND SIMULATION DATABASE

H.N. LÊ, N.D. NGUYỄN, V.T. NGUYỄN

*Department of Nuclear Engineering and Environmental Physics, School of Engineering Physics,
Hanoi University of Science and Technology (HUST)*

E-mail: thai.nguyenvan@hust.edu.vn

Tóm tắt: Kịch bản sự cố LOCA, viết tắt của cụm từ “Loss of Coolant Accident”, do vỡ ống chân lạnh là “sự cố mất chất tải nhiệt” trong nhà máy điện hạt nhân được quan tâm đặc biệt, sự cố này ban đầu làm hệ thống tải nhiệt lò phản ứng giảm áp suất, với các kích thước vết vỡ khác nhau tương ứng với sự thay đổi về tín hiệu kích hoạt từ Hệ thống Đo lường và Điều khiển (I&C System) như áp suất, nhiệt độ, công suất, mực nước bình điều áp là khác nhau. Do đó, diễn biến đáp ứng của hệ thống nhà máy phụ thuộc chủ yếu vào kích thước vết vỡ. Để giảm thiểu hậu quả của sự cố với một kích thước vết vỡ nhất định cần phải thiết kế hoạt động hệ thống làm mát lò phản ứng sao cho nhiên liệu được làm mát một cách phù hợp trong tất cả các giai đoạn diễn tiến sự cố tiếp theo. Vì vậy, cần thiết phải xác định được chính xác kích thước vết vỡ ngay sau khi khởi phát tín hiệu đập lò phản ứng. Để đạt được mục tiêu này, nhóm tác giả đã thực hiện nghiên cứu khả năng ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo để nhận diện sự cố LOCA với công nghệ VVER-1000 và kích thước vết vỡ dựa trên tập hợp các thông số vận hành của nhà máy. Đối tượng nghiên cứu chủ yếu tập trung vào việc xây dựng, huấn luyện và tối ưu mạng nơ tron dựa trên dữ liệu mô phỏng sự cố LOCA trong nhà máy VVER-1000 sử dụng chương trình tính toán RELAP5. Kết quả đã cho thấy khả năng ứng dụng cao mạng nơ ron trong việc nhận diện sự cố LOCA và phát hiện chính xác kích thước vết vỡ ngay cả trong trường hợp tính đến độ bất định của các thông số đầu vào.

Từ khoá: *Sự cố LOCA, mạng Nơ-ron nhân tạo, RELAP5, VVEE-1000.*

Abstract: The most widely studied LOCA (Loss of Coolant Accidents) is a rupture of a cold leg pipe causing the Reactor Cooling System to depressurize first, with different break sizes corresponding to the change in trigger signal from the Instrument and Control System (I&C System) such as pressure, temperature, power, pressure vessel water level, etc. is different. Therefore, the response of nuclear power plant varies considerably with the size of break. To mitigate the consequence of LOCA with a given break size, it is necessary to design the emergency core coolant systems so that the fuel is cooled efficiently during all phases of the accident. Therefore, the size of rupture needs to be detected and identified as soon as possible

right after reactor scram. To achieve this goal, this study is conducted to investigate the applicability of artificial neural networks (ANN) for recognizing LOCAs, especially identifying the rupture sizes of the LOCAs according to the changes of operational parameters of VVER-1000 nuclear power plant. This study mainly focuses on building, training, and optimizing the artificial neural networks using simulation databases obtained from the RELAP5 simulation program for VVER-1000 reactor technology. Results clearly showed the potential application of ANN-based model for detecting the break size even with uncertainty of input parameters added.

Keywords: *LOCA, Artificial Neural Networks, RELAP5, VVER-1000.*

NGHIÊN CỨU SƠ BỘ HỆ THỐNG THỦY NHIỆT CỦA Lò PHẢN ỨNG MÔ ĐUN NHỎ LOẠI NƯỚC ÁP LỰC SỬ DỤNG CHO TRẠM NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN NỔI

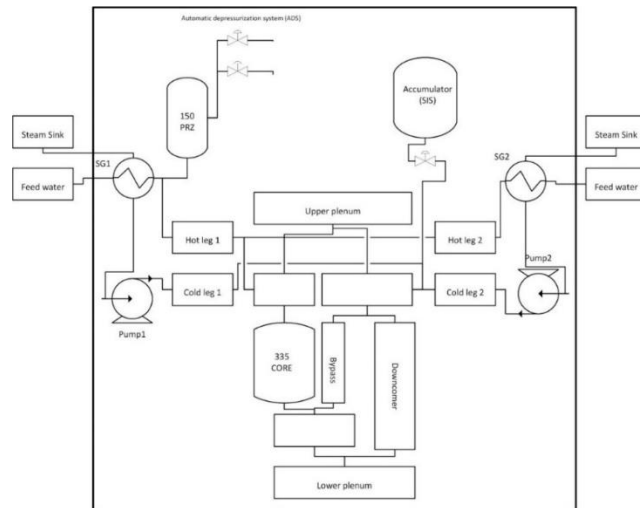
PRELIMINARY STUDY OF THERMAL HYDRAULICS SYSTEM FOR SMALL MODULAR
REACTOR TYPE PRESSURIZED WATER REACTOR USED FOR
FLOATING NUCLEAR POWER PLANT

CAO ĐÌNH HÙNG, PHẠM TUẤN NAM, HOÀNG TÂN HÙNG, NGUYỄN VĂN HIỆN

Institute for Nuclear Science and Technology

Email: caohung191@gmail.com

Tóm tắt: Báo cáo trình bày các kết quả tính toán thủy nhiệt sử dụng chương trình RELAP5 cho thiết kế sơ bộ hệ thống thủy nhiệt của lò phản ứng mô đun nhỏ loại nước áp lực (PWR) sử dụng trên trạm năng lượng hạt nhân nổi (FNPP). Thiết kế sơ bộ hệ thống thủy nhiệt cho lò PWR được dựa trên công nghệ lò phản ứng ACPR50S của Trung Quốc. ACPR50S là thiết kế được Trung Quốc dự kiến lắp đặt trên các trạm năng lượng hạt nhân nổi đầu tiên của họ. Việc Trung Quốc có thể triển khai các FNPP ở Biển Đông sẽ gây ra những lo ngại cho các nước tiếp giáp Biển Đông trong đó có Việt Nam. Để phân tích đánh giá an toàn cho ACPR50S đặt trên FNPP cần tính toán các thông số vật lý, thủy nhiệt của lò phản ứng. Tuy nhiên các thông tin về ACPR50S rất ít nên phải xây dựng hệ thống thủy nhiệt sơ bộ tương đương và dựa trên công nghệ lò ACPR50S. Ngoài các thông số tham khảo từ lò phản ứng ACPR50S các thông số còn thiếu được bổ sung dựa trên các tính toán lý thuyết cũng như sử dụng phương pháp tỉ lệ với các lò PWR có sẵn thông số đầy đủ. Sơ đồ nút hóa của hệ thống thủy nhiệt lò phản ứng được thể hiện trong hình 1. Các tính toán được thực hiện trong trạng thái hoạt động ổn định của lò phản ứng.



Hình 1. Sơ đồ nút hóa của thiết kế sơ bộ hệ thống thủy nhiệt lò PWR

Một số kết quả mô phỏng ban đầu như tốc độ dòng khối, nhiệt độ lõi vào, lõi ra vùng hoạt, áp suất vòng sơ cấp, thứ cấp phù hợp với thông số thiết kế của ACPR50S. Sai khác của các thông số quan trọng không lớn, ngoại trừ tốc độ dòng khối qua vùng hoạt lò phản ứng (8%), tuy nhiên mức độ sai khác này vẫn chấp nhận được trong mô phỏng thủy nhiệt cho nhà máy điện hạt nhân. Sự sai lệch không đáng kể cho thấy rằng thiết kế sơ bộ hệ thống thủy nhiệt của lò mô đun nhỏ loại nước áp lực được RELAP mô hình hóa và hệ thống đảm bảo trạng thái vận hành ổn định.

Từ khóa: Hệ thống thủy nhiệt, lò phản ứng mô đun nhỏ, RELAP5

Abstract: This paper presents results of thermal hydraulics calculation using RELAP5 computer code for preliminary design of thermal hydraulics system of small modular reactor type pressurized water reactor used for floating nuclear power plant (FNPP). The preliminary design of the thermal hydraulics system is based on the Chinese ACPR50S reactor technology. ACPR50S is the design that China plans to install on first floating nuclear power stations. In the fact that China can deploy FNPP in the East Sea will cause concerns for countries adjacent to the East Sea, including Vietnam. The analysis and safety assessment for ACPR50S installed on FNPP, need to calculate the physical and thermal hydraulics parameters of the reactor. However, there is very little information about ACPR50S, so it is necessary to design an equivalent preliminary thermal hydraulics system based on ACPR50S reactor technology. In addition to the reference parameters from the information of ACPR50S reactor, the missing parameters are added based on theoretical calculations as well as using the proportional method with the fully PWRs parameters. The nodal diagram of the thermal hydraulics system is shown in Figure 1. Calculations are performed in the steady state of the nuclear reactor.

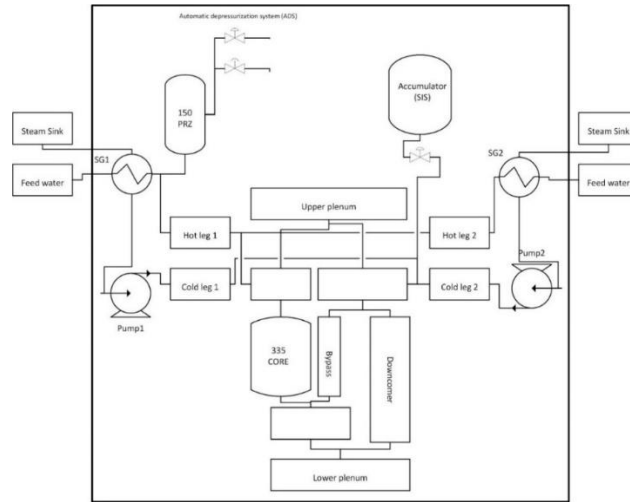


Figure 1. Nodalization of thermal hydraulics PWR

Some parameters such as mass flow rate, inlet temperature, outlet temperature, primary and secondary loop pressure are consistent with the design parameters of ACPR50S reactor. The difference of important parameters is not large, except for the mass flow rate through the reactor core (8%), but this difference is still acceptable in thermal hydraulics simulation for nuclear power plants. The negligible deviation indicates that the preliminary design of the thermal hydraulics system of the small modular reactor type PWR is modeled by RELAP and that the system ensures a normal operating state.

Keywords: *Thermal hydraulics system, small modular reactor, RELAP5*

HIỆU SUẤT CỦA THUẬT TOÁN DI TRUYỀN VỚI CÁC KỸ THUẬT CHỌN LỌC CẢI TIẾN CHO BÀI TOÁN TỐI ƯU HÓA THAY ĐỔI NHIÊN LIỆU CỦA LÒ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT NẠP TẢI NHIÊN LIỆU HEU

PERFORMANCE OF GENETIC ALGORITHM WITH IMPROVED SELECTION TECHNIQUES
FOR FUEL LOADING OPTIMIZATION OF THE DNRR WITH HEU FUEL

GIANG T.T. PHAN^{1,2}, HOÀI-NAM TRẦN^{1,2}, QUANG BÌNH ĐỖ³

¹ *Institute of Fundamental and Applied Sciences, Duy Tan University, HCMC, Vietnam*

² *Faculty of Natural Sciences, Duy Tan University, Da Nang, Viet Nam*

³ *Saigon University, 273 An Duong Vuong Street, District 5, HCMC, Vietnam*

Email: phantthuygiang@duytan.edu.vn

Tóm tắt: Bài báo này nghiên cứu hiệu suất của thuật toán di truyền (GA) với các kỹ thuật chọn lọc cải tiến, Tournament và Roulette Wheel, áp dụng cho bài toán quản lý nhiên liệu vùng hoạt của lò phản ứng hạt nhân nghiên cứu Đà Lạt (DNRR). Các tính toán được thực hiện dựa trên vùng hoạt lò DNRR nạp tải 100 bó nhiên liệu HEU. Hàm tối ưu *fitness* được chọn để cực đại hóa hệ số k_{eff} và cực tiểu hóa hệ số công suất đỉnh *PPF*. Kết quả cho thấy kỹ thuật chọn lọc Tournament hiệu quả hơn Roulette Wheel trong bài toán ICFM của lò DNRR. Các cấu hình vùng hoạt tối ưu thu được bằng các phương pháp GA cải tiến có giá trị k_{eff} lớn hơn khoảng 495-513 pcm và *PPF* thấp hơn khoảng 4,0% so với vùng hoạt tham chiếu.

Từ khóa: *Thuật toán di truyền, Tournament, Roulette Wheel, tối ưu hóa thay đổi nhiên liệu, lò phản ứng hạt nhân.*

Abstract: This paper investigates the performance of genetic algorithm (GA) with improved selection techniques, i.e. Tournament and Roulette Wheel, applied in in-core fuel management of the Dalat nuclear research reactor (DNRR). Numerical calculations have been performed based on the DNRR core with 100 HEU fuel bundles. The optimal fitness function was chosen to maximize the k_{eff} and minimize the power peaking factor. The results show that the Tournament selection is advantageous over the Roulette Wheel selection in the ICFM problem of the DNRR. The optimal core configurations obtained with the improved GA methods have the k_{eff} values greater by about 495–513 pcm, and the PPF lower by about 4.0% compared to the reference core.

Keywords: Genetic algorithm, Tournament, Roulette Wheel, fuel reloading optimization, nuclear reactor.

CÁC ĐẶC TRƯNG NEUTRON TẠI CÁC VỊ TRÍ CHIẾU XẠ CỦA LÒ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT SAU NẠP TẢI NHIÊN LIỆU

NEUTRONIC CHARACTERISTICS AT IRRADIATION POSITIONS OF THE DALAT NUCLEAR
RESEARCH REACTOR AFTER REFUELING

PHẠM QUANG HUY, HUỖNH TÔN NGHIÊM, NGUYỄN KIÊN CƯỜNG, NGUYỄN MINH TUẤN,
TRẦN QUỐC DƯƠNG, VÕ DOÃN HẢI ĐĂNG, ĐỖ MINH PHONG, HỒ NGUYỄN THÀNH VINH

*Dalat Nuclear Research Institute, Vietnam Atomic Energy Institute
01-Nguyen Tu Luc, Dalat city, Vietnam
Email: huypq.re@dnri.vn*

Abstract: Việc nạp tải thêm 2 bó nhiên liệu độ giàu thấp (LEU) mới cho Lò phản ứng Hạt nhân Đà Lạt nhằm mục đích tăng độ phản ứng dự trữ đã được thực hiện vào ngày 04/04/2021. Cùng kết hợp với các tính toán và thí nghiệm đo đạc một số thông số như độ hiệu dụng các thanh điều khiển và nhiệt độ bề mặt nhiên liệu, việc đo phân bố thông lượng và tính toán phổ neutron cũng được thực hiện trước và sau khi thực hiện nạp tải nhiên liệu để kiểm tra sự thay đổi về đặc trưng neutron trong vùng hoạt. Báo cáo này trình bày các kết quả tính toán và thực nghiệm thu được về các đặc trưng neutron tại các vị trí chiếu xạ quan trọng trong vùng hoạt trước và sau khi nạp tải thêm nhiên liệu để đảm bảo rằng Lò phản ứng tiếp tục khai thác có hiệu quả.

Từ khóa: Thông lượng neutron, neutron nhiệt, uranium làm giàu thấp (LEU), các bó nhiên liệu (FAs), Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt (DNRR), kích hoạt lá dò, các vị trí chiếu xạ.

Abstract: The refueling for the Da Lat Nuclear Research Reactor (DNRR) with two new low enrichment uranium (LEU) fuel assemblies (FAs) was carried out on April 4, 2021 for the purpose of increasing the excess reactivity. Together with calculation and measurement of reactor parameters such as control rod worth and fuel cladding temperature, the neutron flux distribution measurement and neutron spectrum calculation were performed after the refueling to examine the changes in neutron characteristics of the reactor. This report presents the experimental and computational results obtained on the neutron characteristics at the important irradiation positions of the reactor before and after refueling to verify that the reactor continues to be in efficient exploitation.

Keywords: Neutron flux, thermal neutron, low enrichment uranium (LEU), fuel assemblies (FAs), Dalat Nuclear Research Reactor (DNRR), foil activation, irradiation positions.

TÍNH TOÁN CHÁY NHIÊN LIỆU CHO Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT BẰNG CHƯƠNG TRÌNH SERPENT VÀ MCNP6

FUEL BURN-UP CALCULATION FOR THE DALAT NUCLEAR RESEARCH REACTOR BY
USING SERPENT AND MCNP6 COMPUTER CODES

KIÊN-CƯỜNG NGUYỄN, TÔN-NGHIÊM HUỖNH, QUANG-HUY PHẠM, QUỐC-DƯƠNG TRẦN,
MINH-TUẤN NGUYỄN, NGUYỄN-THÀNH-VINH HỒ

*Reactor Center, Dalat Nuclear Research Institute, Vietnam Atomic Energy Institute
01 Nguyen Tu Luc St, Dalat, Lamdong, Vietnam
Email: cuongnk.re@dnri.vn*

Tóm tắt: Tính toán cháy nhiên liệu rất quan trọng để quản lý nhiên liệu và vùng hoạt, vận hành an toàn và khai thác hiệu quả Lò Phản ứng. Việc đánh giá các BNL trong Lò Phản ứng có thể được xác định bằng ba cách khác nhau như tính toán, đo đạc thực nghiệm (phương scan gamma, đo độ phản ứng) và tách Hóa. Tính toán là cách đơn giản nhất và kinh tế nhưng không thiếu chính xác cho yêu cầu an toàn, quản lý và sử dụng của Lò Phản ứng nghiên cứu. Lò Phản ứng hạt nhân Đà Lạt (Lò PƯHNĐL) có hình học phức tạp nên chương trình khuếch tán với vài nhóm năng lượng neutron không thể đưa ra lời giải chính xác về hệ số nhân và thông lượng neutron. Các chương trình tính toán phổ biến sử dụng phương pháp Monte Carlo như Serpent, MCNP6 có thể được dùng để có độ tin cậy cao trong việc xác định hệ số nhân, thông lượng neutron và thư viện tính toán với năng lượng liên tục đến 20 MeV cũng là thuận tiện cho tính toán. Mô hình tính toán của các chương trình Monte Carlo đáp ứng tốt về hình học và thời gian chạy chương trình có thể giảm đi bằng cách sử dụng siêu máy tính hay liên kết các máy tính cá nhân. Tính toán cháy nhiên liệu từ 2 chương trình được thực hiện cho nhiên liệu độ giàu cao và độ giàu thấp cũng như các vùng hoạt độ giàu cao 89 BNL và độ giàu thấp 92 BNL khi khởi động. Khác biệt kết quả tính toán của 2 chương trình là dưới 4% đối với phần trăm U-235 cháy của BNL. Đối với mục đích quản lý nhiên liệu và vùng hoạt, các chương trình này đáp ứng tốt các yêu cầu đặt ra về độ chính xác và thay đổi hình học khi cần thiết của Lò Phản ứng.

Từ khóa: *Monte Carlo codes, Serpent, MCNP6, tính toán cháy nhiên liệu.*

Abstract: The fuel burn-up calculation is very important for fuel and core management, safe operation, and effective utilization. The inventory of fuel assemblies (FA) inside the reactor can be determined in three-way differences as calculation, measurement (gamma scanning or reactivity measurement), or using chemical analysis. The calculation is much simple and economic but not less accuracy requirements for safety, management and utilization of a research reactor as well. The Dalat Nuclear Research Reactor (DNRR) has a complex geometry so the diffusion code with few energy groups cannot give a good solution of the multiplication factor and neutron fluxes. The well-known Monte Carlo code like Serpent (version 2.1.30) and MCNP6 can be used to get more fidelity in the determination of multiplication factor and neutron fluxes, and the calculation libraries with continuous energy up to 20 MeV are also an advantage for calculation. The calculation model of Monte Carlo code is very good for geometry as practice and the running time may be reduced by using supercomputer or PC-cluster. The burn-up calculations from 2 codes were performed for the DNRR in HEU and LEU FAs as well as start-up time for HEU core with 89 FAs and LEU core with 92 FAs. The discrepancy in the calculation results of the two codes is about under 5% in burn-up percent U-

235 of FAs. For the purpose of fuel and core management, these codes are quite good to meet requirements in accuracy and changing of the geometry of the reactor when necessary.

Keywords: *Monte Carlo codes, Serpent, MCNP6, burn-up calculation, inventory.*

**PHÂN TÍCH ĐỘ NHẠY VÀ ĐỘ BẤT ĐỊNH CỦA MỘT SỐ ĐỒNG VỊ
ĐỐI VỚI HỆ SỐ K_{EFF} CỦA QUÁ TRÌNH KHỞI ĐỘNG Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN
ĐÀ LẠT VỚI NHIÊN LIỆU HEU SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH MCNP6
VÀ THƯ VIỆN ENDF/B-VIII.0**

SENSITIVITY AND UNCERTAINTY ANALYSIS OF MAJOR ISOTOPES ON THE K_{EFF} OF THE
STARTUP DNRR CORE WITH HEU FUEL USING MCNP6 AND ENDF/B-VIII.0 LIBRARY

CHU THỜI NAM¹, VŨ THANH MAI¹, TRẦN HOÀI NAM²

¹ *University of Science, Vietnam National University, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam.*

² *Institute of Fundamental and Applied Sciences, Duy Tan University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

Email: chuthoinam@gmail.com .

Tóm tắt: Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đánh giá độ nhạy và độ bất định đối với hệ số nhân hiệu dụng k_{eff} của quá trình khởi động lò với 88 thanh nhiên liệu độ giàu cao (HEU) trên lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt từ thư viện dữ liệu hạt nhân ENDF/B-VIII.0. Các đồng vị có độ nhạy cao được tính toán bao gồm U-235, H-1, Al-27, U-238, B-10, C-12 và Fe-56. Từ cấu trúc độ nhạy 44 nhóm kết hợp với ma trận phương sai được xử lý bằng mô-đun ERRORR từ chương trình xử lý dữ liệu NJOY2016 được sử dụng để phân tích độ định. Kết quả tính toán thu được độ bất định lớn nhất với đồng vị H-1 cho phản ứng bắt neutron (0.3094%) và tán xạ đàn hồi (0.2384%), sau đó đến đồng vị U-235 cho phản ứng phân hạch (0.1641%).

Từ khóa: *Độ nhạy, độ bất định, DNRR, ENDF/B-VIII.0*

Abstract: This study presents the evaluation of the sensitivity and uncertainty of major isotopes on the effective multiplication factor (k_{eff}) of the startup core with 88 HEU fuel bundles of the Dalat Nuclear Research Reactor (DNRR) on the ENDF/B-VIII.0 nuclear data. The calculations were performed some high sensitivity isotopes including U-235, H-1, Al-27, U-238, B-10, C-12 and Fe-56 using the MCNP6.1 code. The structural sensitivity of 44 groups and the covariance matrices obtained by the ERRORR module of the NJOY2016 code were used in the uncertainty analysis. The results show that the greatest uncertainty was found with the isotope H-1 for neutron capture (0.3094%) and elastic scattering (0.2384%), then U-235 for fission reaction (0.1641%).

Keywords: *Sensitivity, uncertainty, DNRR, ENDF/B-VIII.*

HEAT FLUX MONITORING AND CONTROL IN THE NUCLEAR FUSION TECHNOLOGY

HIROTO MATSUURA, MASAFUMI AKIYOSHI

**Osaka Prefecture University, 1-2 Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai, Osaka 599-8570, Japan
E-mail: matsu@me.osakafu-u.ac.jp*

Abstract: Plasma facing components such as divertor receive huge heat load. Without proper solution to this problem, nuclear fusion reactor design would be impossible. Detached plasma formation with enhanced gas-plasma interaction is the most promising solution, although further research on divertor design and neutral gas interaction, experimental confirm of heat load reduction, prevention of thermal properties degradation by neutron irradiation, and so on, is necessary. In order to enhance gas-plasma interaction, so-called V-shape target is introduced in the divertor design. Many experimental research on detached plasma formation with V-shape target has been reported. However, it was difficult to confirm heat load reduction within ms order due to slow thermal diffusion time of divertor plates. Development of fast response heat flux sensor has been conducted. In order to keep energy balance in the sensor, precious heat conduction model with proper boundary condition and initial condition must also be studied. Not only target temperature but also its time derivative need to be considered. Some of these results and problem will be reported and discussed at the conference.

Keywords: *Divertor, detached plasma, heat flux.*

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG ĐỘ BẤT ĐỊNH CỦA THƯ VIỆN ENDF/B-VII.1 TỚI KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CỦA Lò ADS SỬ DỤNG NHIÊN LIỆU CERMET BẰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP MONTE CARLO

STUDY ON THE IMPACT OF ENDF/B-VII.1 NUCLEAR LIBRARY UNCERTAINTY ON THE
CERMET FUELLED ADS CALCULATION RESULT USING MONTE CARLO METHOD

THANH MAI VŨ¹, DONNY HARTANTO², PHẠM NHƯ VIỆT HÀ³, VI HỒ PHONG¹,
BÙI THỊ HOA¹, BÙI THỊ HỒNG¹

¹ *University of Science, Vietnam National University, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*

² *University of Sharjah, P.O.BOX, 27272, Sharjah, United Arab Emirates*

³ *Vietnam Atomic Energy Institute, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

E-mail: mai-vu@hus.edu.vn

Tóm tắt: Trong nghiên cứu trước đây của nhóm nghiên cứu, thiết kế khái niệm mới của lò ADS công suất nhỏ sử dụng nhiên liệu ma trận trong đã được đề xuất nhằm thu được khả năng chuyển hóa các đồng vị có độc tố phóng xạ cao, có độ dao động độ phản ứng do cháy nhiên liệu nhỏ, và có tính năng an toàn vượt trội. Phổ neutron nhanh trong lò ADS giúp chuyển hóa các actinide hiếm hiệu quả hơn. Tuy nhiên, độ tin cậy của các kết quả tính toán phụ thuộc vào độ chính xác của thư viện hạt nhân sử dụng trong chương trình tính toán. Do đó, việc khảo sát ảnh hưởng của độ bất định của thư viện hạt nhân là cần thiết, và trong nghiên cứu này, độ bất định của thư viện ENDF/B-VII.1 lên kết quả tính toán của lò ADS sử dụng nhiên liệu CERMET được đánh giá bằng chương trình tính toán sử dụng phương pháp Monte Carlo, MCNP6.2 và Whisper-1.1. Kết quả phân tích cho thấy sai số của thư viện ENDF/B-VII.1 dẫn đến độ bất định khá lớn trong

kết quả tính toán độ phản ứng của lò ADS (cỡ 1000 pcm). Sai số từ tiết diện phản ứng của ν và phản ứng phân hạch ^{239}Pu ; ν của ^{237}Np , ^{241}Am , và ^{241}Pu ; phản ứng bắt của ^{241}Am , ^{237}Np ; tán xạ đàn hồi của ^{16}O ; phản ứng hấp thụ của ^{232}Th ; tán xạ không đàn hồi của ^{56}Fe đóng góp chính vào độ bất định của kết quả tính toán. Do đó, để nâng cao độ chính xác của kết quả tính toán, độ chính xác của tiết diện phản ứng của các đồng vị nói trên cần được nâng cao, đặc biệt là trong vùng năng lượng cao.

Từ khóa: *Độ bất định, tính toán độ phản ứng, MCNP6.2-Whisper-1.1, phổ neutron nhanh, ENDF/B-VII.1*

Abstract: A new design of a small power ADS using inert matrix fuel was proposed in our previous work for high transmutation rate, small reactivity loss due to burnup, and enhanced safety features. The fast neutron spectrum in the ADS showed a benefit for reducing minor actinides (MAs) inventories in the fuel cycle. However, the reliability of the nuclear cross section data of evaluated libraries, especially at high energy, is needed to be investigated, and its impact on ADS calculation results is needed to be evaluated. In this study, the impact of ENDF/B-VII.1 nuclear library uncertainty on the CERMET fueled ADS reactivity is evaluated using Monte Carlo code, MCNP6.2 and Whisper-1.1. The results reveal that the inaccuracy ENDF/B-VII.1 library caused significant uncertainty in the reactivity calculation result of CERMET fueled ADS (about 1000 pcm). The major contribution to reactivity uncertainty comes from total ν and (n, fission) of ^{239}Pu ; total ν of ^{237}Np , ^{241}Am , and ^{241}Pu ; capture reaction of ^{241}Am , ^{237}Np ; elastic scattering of ^{16}O ; (n, gamma) of ^{232}Th ; inelastic scattering of ^{56}Fe . It is therefore highly recommended to improve the accuracy of those isotopes' cross sections at a high energy range to provide more reliable results on reactivity calculation for the fast system.

Keywords: *Uncertainty, reactivity calculation, MCNP6.2-Whisper-1.1, fast spectrum, ENDF/B-VII.1*

THIẾT KẾ THIẾT BỊ ĐO ĐỘ PHẢN ỨNG DỰ TRÊN FPGA CHO Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

DESIGN OF A FPGA-BASED DIGITAL REACTIVITY METER FOR
DALAT NUCLEAR RESEARCH REACTOR

VÕ VĂN TÀI, NGUYỄN VĂN KIÊN, LÊ VĂN ĐIỆP, NGUYỄN NHỊ ĐIỀN, PHAN QUỐC MINH,
PHAN LA SON, NGUYỄN HUY BÁCH

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat city, Vietnam
Email: taivnchn@gmail.com*

Tóm tắt: Bài báo này giới thiệu một thiết bị đo độ phản số dựa trên việc giải các phương trình động học lò phản ứng và sự thay đổi của tần số xung theo thời gian đầu ra từ bộ khuếch đại tỷ lệ với công suất lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt (DNRR). Thiết bị đo độ phản ứng được thiết kế, hoạt động, tính toán thời gian thực, thiết bị đã được thử nghiệm bằng cách sử dụng bộ phát tín hiệu mô phỏng PGT-17R, mô-đun này được nhập khẩu và kết quả so sánh với khối PNO-121R5 của hệ điều khiển và bảo vệ DNRR. Kết quả thực nghiệm cho thấy các đặc tính kỹ thuật và chức năng của hai mô-đun là tương đương nhau.

Từ khóa: *Máy đo độ phản ứng, công suất lò phản ứng, chu kỳ lò phản ứng, FPGA.*

Abstract: This paper introduces a digital reactivity meter module based on solving the inverse kinetics equations and the time behavior of the output pulses frequency from the amplifier that is proportional to the reactor power of the Dalat nuclear research reactor (DNRR). The designed reactivity meter operates online with real time calculation, that was tested using the PGT-17R simulator signals in comparison with the existing imported module PNO-121R5 of the DNRR's control and protection system. The experimental results show that the technical characteristics and functions of the two modules are equivalent.

Keywords: *Reactivity meter, reactor power, reactor period, FPGA.*

THỬ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ CÁC MÔ HÌNH THỦY NHIỆT CHO Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN NGHIÊN CỨU WWR-SM TASHKENT BẰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN RELAP5/MOD3.3

EVALUATION OF VARIOUS THERMAL-HYDRAULICS MODELS FOR NUCLEAR RESEARCH REACTOR WWR-SM TASHKENT USING BEST-ESTIMATE CODE RELAP5/MOD3.3

TRƯƠNG HOÀNG TUẤN, CAO THANH LONG

*Center for Nuclear Technologies, 217 Nguyen Trai, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: truong.hoang.tuan@cenutech.vn*

Tóm tắt: Việc phân tích thủy nhiệt cho các cấu hình lò phản ứng nghiên cứu bằng phần mềm mô phỏng là vấn đề cần quan tâm trong bối cảnh dự án RCNEST sắp được thực hiện trong thời gian tới. Bài báo này tập trung vào việc tính toán thủy nhiệt cho lò phản ứng nghiên cứu WWR-SM Tashkent của Cộng hòa Uzbekistan có công suất tương tự 10 MW với cấu hình vùng hoạt sử dụng 20 bó nhiên liệu IRT-4M. Các tính toán ở trạng thái dừng cho các mô hình thủy nhiệt với các mức độ chi tiết hóa khác nhau, tăng dần từ mô hình trung bình cho đến mô hình chi tiết các bó nhiên liệu đã được thử nghiệm bằng chương trình tính toán RELAP5/MOD3.3. Việc thử nghiệm nhằm đánh giá ảnh hưởng của các mô hình đến việc phân tích thủy nhiệt của lò phản ứng tại điều kiện vận hành bình thường ở mức công suất 10 MW. Kết quả tính toán cho các mô hình khác nhau đều phù hợp với các kết quả tham khảo và có thể được áp dụng cho công việc tính toán chuyên tiếp theo.

Từ khóa: *RCNEST, WWR-SM, IRT-4M, RELAP5/MOD3.3, phân tích thủy nhiệt, trạng thái dừng.*

Abstract: Thermal-hydraulics analysis for nuclear research reactor using simulation software is a matter of concern as the next nuclear research reactor proposed by the RCNEST project is about to be implemented. This paper focuses on thermal-hydraulics calculations for the WWR-SM Tashkent research reactor of the Republic of Uzbekistan with a similarly rated power of 10 MW with a core configuration using 20 IRT-4M fuel assemblies. The steady-state estimation for thermal-hydraulics models with different levels of detail, increasing from the average model to the detailed model of the fuel bundles, were tested using the best-estimate analysis program RELAP5/MOD 3.3. The paper aimed to evaluate the effect of the models on the thermal-hydraulics analysis of the research reactor at normal operating conditions with a power of 10

MW. The results of various models were consistent with the reference reports and can be applied to perform transient analyses in the future.

Keywords: RCNEST, WWR-SM, IRT-4M, RELAP5/MOD3.3, thermal-hydraulics analysis, steady-state.

THỬ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ NHIỆT ĐỘ CAO NHẤT CỦA BỀ MẶT BÓ NHIÊN LIỆU CHO Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN NGHIÊN CỨU WWR-SM TASHKENT BẰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN RELAP5/MOD3.3

MAXIMUM CLADDING TEMPERATURE PREDICTION FOR NUCLEAR RESEARCH REACTOR WWR-SM TASHKENT USING BEST-ESTIMATE CODE RELAP5/MOD3.3

TRƯƠNG HOÀNG TUẤN, CAO THANH LONG

Center for Nuclear Technologies, 217 Nguyen Trai, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: truong.hoang.tuan@cenutech.vn

Tóm tắt: Đánh giá nhiệt độ bề mặt bó nhiên liệu trong quá trình vận hành bình thường và trường hợp sự cố là một trong những việc quan trọng trong phân tích an toàn lò phản ứng hạt nhân. Bài báo trình bày kết quả tính toán nhiệt độ bề mặt bó nhiên liệu cao nhất bằng chương trình RELAP5/MOD3.3 cho lò phản ứng nghiên cứu WWR-SM Tashkent của Cộng hòa Uzbekistan có công suất 10 MW với cấu hình vùng hoạt sử dụng 20 bó nhiên liệu IRT-4M. Hai mô hình truyền nhiệt khác nhau - dạng tấm thẳng đứng và dạng kênh hình chữ nhật hẹp được sử dụng cho cùng một cấu hình vùng hoạt trong quá trình thử nghiệm. Việc nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của các phương trình tương quan khác nhau được triển khai bởi RELAP5/MOD3.3 đến việc dự đoán nhiệt độ bề mặt cao nhất của bó nhiên liệu trong trường hợp sự cố về độ phản ứng khi lò phản ứng ở trạng thái tới hạn tại mức công suất 11 MW. Kết quả tính toán được so sánh với số liệu tham khảo và đồng thời cho thấy sự khác biệt giữa hai mô hình truyền nhiệt.

Từ khóa: Nhiệt độ bề mặt bó nhiên liệu, RELAP5/MOD3.3, WWR-SM, IRT-4M, mô hình truyền nhiệt.

Abstract: Evaluation of the maximum fuel cladding temperature during normal operation and postulated accidents is one of the most important aspects of nuclear reactor safety analysis. This paper presents the results of maximum cladding temperature prediction using the RELAP5/MOD3.3 program for the WWR-SM Tashkent research reactor of the Republic of Uzbekistan with a capacity of 10 MW with a core configuration using 20 IRT-4M fuel bundles. Two different heat transfer models - vertical plate and narrow rectangular channel - were used for the same core configuration during the analysis. The study aimed to evaluate the influence of different correlations implemented in the program on the prediction of the maximum surface temperature of the fuel bundle in a reactivity insertion accident when the reactor is at 11 MW critically. The calculation results were compared with the reference data and simultaneously shown for comparison.

Keywords: Maximum cladding temperature, RELAP5/MOD3.3, WWR-SM, IRT-4M, heat transfer model.

TÍNH TOÁN HOẠT ĐỘ PHÓNG XẠ TÍCH LŨY TRONG VÀNH PHẢN XẠ GRAPHITE CỦA Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

CALCULATION OF ACTIVITY INVENTORY IN THE GRAPHITE REFLECTOR OF DALAT NUCLEAR RESEARCH REACTOR USING MCNPX AND ORIGEN2.1 CODE

BÙI PHƯƠNG NAM, TRẦN QUỐC DƯƠNG, LƯƠNG BÁ VIỆN, NGUYỄN NHỊ ĐIỀN, HUỖNH TÔN NGHIÊM, PHẠM QUANG HUY, NGUYỄN MINH TUẤN

Dalat Nuclear Research Institute, 01-Nguyen Tu Luc, Dalat city, Vietnam

Email: duongtq.re@dnri.vn

Tóm tắt: Mục đích của nghiên cứu này là tính toán hoạt độ phóng xạ tích lũy trong vành phản xạ graphite của lò phản ứng Đà Lạt. Chương trình MCNPX được dùng để tính toán phổ thông lượng neutron tại các vị trí khác nhau của vật liệu cấu trúc và tiết diện phản ứng với neutron của các đồng vị nguyên tố quan tâm. Tiết diện phản ứng các đồng vị quan tâm, thông lượng neutron tại các vị trí khác nhau của vật liệu cấu trúc cùng với lịch sử chiếu xạ sẽ được dùng trong tính toán hoạt độ phóng xạ bởi chương trình ORIGEN2.1. Các số liệu này có thể dùng để xây dựng qui trình tháo dỡ sơ bộ ban đầu và lượng thải phóng xạ sinh ra từ việc tháo dỡ LPU.

Từ khóa: Lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt, MCNPX, ORIGEN2.1, hoạt độ phóng xạ, tẩy xạ và tháo dỡ lò phản ứng.

Abstract: The objective of the study is to estimate activity inventory in the graphite reflector of the Dalat Nuclear Research Reactor (DNRR). The calculation of neutron energy spectrum and activation cross-section was done using MCNPX code. ORIGEN2.1 point depletion code was used to calculate the neutron induced activity of materials at different time points by modelling the irradiation history and radioactive decay. The calculated results will be used to formulate a preliminary decommissioning plan and to evaluate of the amount of radioactive waste from dismantling actions.

Keywords: DNRR, MCNPX, ORIGEN2.1, activity inventory, decommissioning.

SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN PLTEMP4.2 VÀ RELAP5 PHÂN TÍCH CÁC THÔNG SỐ THỦY NHIỆT CỦA BÓ NHIÊN LIỆU HEU VVR-M2 KHI ĐẶT TRONG BẦY NEUTRON CỦA Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

USING PLTEMP4.2 AND RELAP5MOD3.3 COMPUTER CODES TO ANALYSES THERMAL-HYDRAULICS PARAMETERS OF HEU VVR-M2 FUEL ASSEMBLY WHEN LOCATING AT THE NEUTRON TRAP OF THE DALAT NUCLEAR RESEARCH REACTOR

HỒ NGUYỄN THÀNH VINH, NGUYỄN KIÊN CƯỜNG, NGUYỄN NHỊ ĐIỀN, HUỖNH TÔN NGHIÊM

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc St, Dalat, Lamdong, Vietnam

Email: vinhhnt.re@dnri.vn

Tóm tắt: Bẫy neutron của Lò Phản ứng hạt nhân Đà Lạt (Lò PƯHNĐL) là vị trí có thông lượng neutron cao nhất trong vùng hoạt và dễ ghi nhận với bất kỳ sự thay đổi nào của nhiệt độ hoặc độ phản ứng. Hiện tại, bẫy neutron đang được sử dụng để sản xuất đồng vị phóng xạ cũng như để thử nghiệm sự chiếu xạ vật liệu làm pha tạp silic. Với mục đích khai thác nhiều thí nghiệm

nhất có thể trong các ứng dụng cho lò phản ứng nghiên cứu mới, Lò PƯHNĐL là một đối tượng để thực hiện mô phỏng ngay cả khi lò phản ứng có công suất và thông lượng neutron thấp. Ngoài ra, bẫy neutron cũng được sử dụng để tạo thiết bị thí nghiệm chiếu xạ nhiên liệu, trong trường hợp này là loại nhiên liệu VVR-M2 ở các chế độ tải nhiệt và công suất khác nhau. Bó nhiên liệu (BNL) thí nghiệm được gắn 9 cặp nhiệt crôm-đồng và độ giàu cao (làm giàu 36%) được sử dụng cho thí nghiệm đo nhiệt độ và các thông số thủy nhiệt khác ở chế độ đối lưu tự nhiên và cưỡng bức. Chương trình PLTEMP và RELAP5 được áp dụng để tính toán điều kiện ở trạng thái ổn định với công suất lò phản ứng và tốc độ dòng làm mát khác nhau qua BNL. Trong tính toán, phân tích độ bất định cũng được thực hiện để đánh giá giới hạn an toàn của BNL trong các điều kiện đặc biệt để chiếu xạ vào bẫy neutron. Việc hiệu lực hóa chương trình PLTEMP và RELAP5 cho thử nghiệm chiếu xạ nhiên liệu cũng được thực hiện bằng cách so sánh kết quả tính toán thu được với dữ liệu thực nghiệm như nhiệt độ của chất làm mát và vỏ bọc nhiên liệu. Việc tính toán thiết kế cho thiết bị thử nghiệm có thể được thực hiện thông qua việc sử dụng hệ thống chương trình tính toán bao gồm tính toán Vật Lý và thủy nhiệt. Các tiêu chí về an toàn trong thủy nhiệt theo đề xuất từ các nhà cung cấp nhiên liệu yêu cầu nhiệt độ vỏ bọc nhiên liệu dưới $103\text{ }^{\circ}\text{C}$, tỷ số khởi điểm sôi (ONBR) và tỉ số khởi điểm khủng hoảng (DNBR) lần lượt lớn hơn 1.43 và 1.5. Kết quả tính toán khẳng định khả năng thiết lập một thí nghiệm chiếu xạ nhiên liệu tại bẫy neutron của cấu hình vùng hoạt hiện tại.

Từ khóa: *PLTEMP4.2, RELAP5, thủy nhiệt, bó nhiên liệu VVR-M2*

Abstract: The neutron trap of the Dalat Nuclear Research Reactor (DNRR) is a position having the highest neutron fluxes in the core and very sensitive to any changing of temperature or reactivity. Currently, the neutron trap is using for radioisotope production as well as for testing material irradiation as silicon doping before. With the purpose to exploit as much as possible experiments in applications for new research reactor, the DNRR was a good object to carry out the mock-up even the reactor has low power and neutron fluxes. The neutron trap was also used for creating a fuel test-loop in this case for VVR-M2 fuel type in different convection modes and power. The instrumental fuel assembly glued with 9 chrome-copper thermal couples and high enriched uranium (36% enrichment) was used for the experiment to measure temperature and other thermal-hydraulics parameters in natural and force convection modes. The PLTEMP4.2 and RELAP5 codes were applied for steady-state condition calculation with different reactor power and cooling flow rate through the instrumental fuel assembly. In calculation, uncertainty analysis was also implemented to evaluate the safety limit of the instrumental fuel assembly in special conditions for irradiation at the neutron trap. The validation of PLTEMP4.2 and RELAP5 code for testing fuel irradiation also was done by comparing calculation obtained results to experimental data such as the temperature of coolant and fuel cladding surface. The design calculation for the test-loop can be conducted through using system codes including neutronic and thermal-hydraulics calculation. The criteria of safety in thermal-hydraulics as suggestions from fuel suppliers that fuel cladding temperature is under $107\text{ }^{\circ}\text{C}$, the Onset of Nucleate Boiling Ratio (ONBR) and Departure from Nucleate Boiling Ratio (DNBR) are bigger than 1.43 and 1.5 respectively. The calculation results confirm the ability to set up an experiment for fuel irradiation at neutron trap of current core configuration.

Keywords: *PLTEMP4.2, RELAP5, thermal-hydraulics, VVR-M2 fuel assembly.*

TIỂU BAN B
SECTION B

**VẬT LÝ HẠT NHÂN, SỐ LIỆU HẠT NHÂN,
PHÂN TÍCH HẠT NHÂN VÀ MÁY GIA TỐC**

**NUCLEAR PHYSICS, NUCLEAR DATA,
NUCLEAR ANALYSIS AND ACCELERATOR**

Chủ tọa - Chairpersons: **Prof. Tran Duc Thiep**
Prof. Chau Van Tao
Assoc. Prof. Pham Duc Khue
Assoc. Prof. Nguyen Xuan Hai
Dr. Ho Manh Dung
Dr. Dang Quang Thieu

Thư ký - Secretaries: **Dr. Phan Viet Cuong**
Dr. Pham Ngoc Son
Dr. Le Xuan Chung
Dr. Do Cong Cuong
Dr. Nguyen Ngoc Anh

ĐỐI XỨNG TRAO ĐỔI LỖI VÀ HIỆU ỨNG KHÚC XẠ TRONG TÁN XẠ HẠT NHÂN-HẠT NHÂN

CORE-EXCHANGE SYMMETRY AND REFRACTIVE EFFECTS IN NUCLEUS-NUCLEUS SCATTERING

NGUYỄN TRÍ TOÀN PHÚC^{1,2,*}, NGUYỄN HOÀNG PHÚC³, ĐỖ CÔNG CƯỜNG³, ĐÀO TIẾN KHOA³

¹*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics,
University of Science, Ho Chi Minh City, Viet Nam*

²*Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Viet Nam*

³*Institute for Nuclear Science and Technology, VINATOM, Hanoi, Vietnam*

*E-mail: nttphuc@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Tiết diện tán xạ của hệ hạt nhân ion-nặng đồng lõi có một cấu trúc đặc trưng ở góc tán xạ lớn. Cấu trúc này là hệ quả của đối xứng trao đổi lõi và có mối liên hệ mật thiết với quá trình tán xạ giữa các hạt đồng nhất và quá trình trao đổi đàn hồi. Bên cạnh đó, tiết diện của một số hệ này cũng thể hiện một cấu trúc cầu vồng rõ ràng. Trong báo cáo này, chúng tôi thảo luận quá trình tán xạ của các hệ đồng lõi như $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$, $^{13}\text{C}+^{12}\text{C}$, và $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$ trong một bức tranh thống nhất về đối xứng trao đổi lõi. Tiết diện tán xạ được tính bằng mô hình quang học (OM) và liên kênh phản ứng (CRC). Thông qua việc phân tích mở rộng biên độ sóng phía xa (far side) và phía gần (near side) cho toàn bộ góc tán xạ, một số tính chất bán cổ điển và đối xứng của các hệ này được làm rõ. Chúng tôi đặc biệt nhấn mạnh sự tồn tại và các tính chất của của vòng hạt nhân ở góc tán xạ lớn.

Từ khóa: *Đối xứng trao đổi lõi, cầu vồng hạt nhân, tán xạ hạt nhân – hạt nhân.*

Abstract: The elastic scattering of light heavy-ion systems with identical cores exhibits a distinctive enhanced cross section in the backward scattering angles. This is due to the core-exchange symmetry of these systems and is often associated with processes such as identical particle scattering and elastic transfer. On the other hand, the scattering cross sections of some of these light heavy-ion systems also display a clear nuclear rainbow pattern. In this presentation, we discuss the scattering of identical core systems $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$, $^{13}\text{C}+^{12}\text{C}$, and $^{16}\text{O}+^{12}\text{C}$ within a unified framework of core-exchange symmetry. The scattering cross sections are calculated with the Optical Model and Coupled Reaction Channel. By performing the extended near/far-side decomposition up to the backward angular region, we shed light on some interesting symmetry and semi-classical properties of these systems. The existence of a special nuclear rainbow pattern in the backward angles of these systems will be especially emphasized.

Keywords: *Core-exchange symmetry, nuclear rainbow, nucleus-nucleus scattering.*

TỔNG QUAN BỐ TRÍ THÍ NGHIỆM TRONG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC HẠT NHÂN ${}^7\text{H}$ THÔNG QUA PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ${}^2\text{H}({}^8\text{He}, {}^3\text{He}){}^7\text{H}$ TẠI DUBNA

EXPERIMENTAL SETUP FOR SEARCHING ${}^7\text{H}$
USING TRANSFER REACTION ${}^2\text{H}({}^8\text{He}, {}^3\text{He}){}^7\text{H}$ AT DUBNA

A. A. BEZBAKH¹, V. CHUDOBA¹, A. S. FOMICHEV¹, I. A. MUZALEVSKII¹, L. H. KHIEM³,
A. M. QUYNH^{1,2*}, AND ACCULINNA GROUP

¹Nuclear Research Institute, Dalat, Vietnam

²Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

³Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology, Ha Noi, Vietnam

Tóm tắt: Ở bài báo cáo này, chúng tôi đã trình bày các kết quả sơ bộ trong nghiên cứu cấu trúc của hạt nhân lạ giàu neutron ${}^7\text{H}$. Hạt nhân ${}^7\text{H}$ được tạo ra bằng việc chuyển đổi một proton từ hạt nhân ${}^8\text{He}$ cho ${}^2\text{H}$ thông qua phản ứng $d({}^8\text{He}, {}^3\text{He}){}^7\text{H}$ sử dụng bộ tách đồng vị (với tên gọi) ACCULINA-2 tại phòng thí nghiệm Phản ứng hạt nhân, Viện liên hợp nghiên cứu hạt nhân Dubna (Nga). Hai bố trí thí nghiệm độc lập đã được thiết lập để ghi nhận các hạt nhân sản phẩm được tạo ra từ phản ứng. Trong đó, phổ khối lượng và phân bố góc của ${}^7\text{H}$ (trong hệ quy chiếu khối tâm) đã được xây dựng. Ở thí nghiệm thứ nhất, hai trạng thái cộng hưởng của hạt nhân ${}^7\text{H}$ đã được ghi nhận, bao gồm trạng thái cơ bản $1/2^+$ ở mức năng lượng 1,8 (5) MeV và trạng thái kích thích đầu tiên tại 6,5 (5) MeV. Đặc biệt đây là lần đầu tiên trạng thái kích thích đầu tiên của ${}^7\text{H}$ được tìm thấy trong thực nghiệm. Ở lần bố trí thí nghiệm thứ hai, bằng việc cải tiến hệ đo, phổ thực nghiệm ghi nhận được có thống kê và độ phân giải năng lượng tốt hơn, nhờ đó bên cạnh việc một lần nữa khẳng định trạng thái cơ bản $1/2^+$ của hạt nhân ${}^7\text{H}$ ở mức năng lượng 2,2 (5) MeV, chúng tôi còn xác định được trạng thái kích thích đầu tiên của ${}^7\text{H}$, mà trong lần đo đặc đầu tiên đã được xác định có năng lượng 6.5(5)MeV, thực ra là sự chồng chập của hai trạng thái $5/2^+$ ở 5,5 (3) MeV và $3/2^+$ ở 7.5(3) MeV.

Từ khóa: Các hạt nhân kỳ lạ nhẹ, phản ứng trao đổi, chùm ion phóng xạ.

Abstract: In this report, the preliminary results on study the structure of exotic nuclei ${}^7\text{H}$ using one-proton transfer reaction $d({}^8\text{He}, {}^3\text{He}){}^7\text{H}$ carried out using ACCULINA-2 fragment separator at the Joint Institute for Nuclear Research (Dubna, Russia) were presented. Two experimental setups have been used to detect the reaction products. The missing mass spectra and center-of-mass angular distribution of ${}^7\text{H}$ were reconstructed. With the first experimental setup, two resonance peaks of ${}^7\text{H}$ were observed, one is the $1/2^+$ ground state of ${}^7\text{H}$ located at 1.8(5) MeV and the other is the first excited state of ${}^7\text{H}$ located at 6.5(5) MeV. The latter one is observed for the first time. The second setup with higher statistic and better resolution, we strongly confirm the ${}^7\text{H}$ ground state at 2.2(5) MeV and the first excited 5.5(3) MeV state is the $5/2^+$ member of the ${}^7\text{H}$ excitation doublet.

Keywords: Light exotic nuclei, transfer reaction, neutron drip-line, radioactive ion beams (RIBs).

MỘT SỐ TÍNH CHẤT NHIỆT CỦA HẠT NHÂN ^{48}Si VÀ ^{51}V TẠI NHIỆT ĐỘ HỮU HẠN

SOME THERMAL PROPERTIES OF ^{48}Si AND ^{51}V NUCLEI AT FINITE TEMPERATURE

LE TAN PHUC¹, NGUYEN NGOC ANH²

¹*Institute of Fundamental and Applied Sciences, Duy Tan University*

²*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat*

Email: letanphuc191190@gmail.com

Tóm tắt: Trong báo cáo này, chúng tôi nghiên cứu một số tính chất nhiệt của hai hạt nhân ^{48}Si và ^{51}V tại nhiệt độ hữu hạn sử dụng phương pháp trường trung bình Hartree-Fock và mô hình suy giảm phonon kết hợp lời giải chính xác bài toán kết cặp phụ thuộc nhiệt độ. Các đại lượng như bán kính hạt nhân, mật độ hạt nhân, năng lượng các mức đơn hạt, số chiếm đóng đơn hạt tại nhiệt độ hữu hạn sẽ được khảo sát. Hơn nữa, mô hình suy giảm phonon được sử dụng để nghiên cứu sự phụ thuộc nhiệt độ của bề rộng cộng hưởng lưỡng cực khổng lồ, qua đó mô tả hàm lực bức xạ (HLBX) của hạt nhân một cách vi mô hoàn toàn. Kết quả cho thấy sự nở ra của kích thước hạt nhân theo nhiệt độ, sự phụ thuộc nhiệt độ của HLBX hạt nhân và sự vi phạm giả thuyết Brink-Axel.

Từ khóa: Trường trung bình Hartree-Fock, giải chính xác bài toán kết cặp, mô hình suy giảm phonon, hàm lực bức xạ.

Abstract: In this report, some thermal properties of ^{48}Si and ^{51}V nuclei at finite temperature are studied within the Hartree-Fock mean-field and/or phonon damping model plus exact pairing solution at finite temperature. The nuclear properties such as nuclear radii, density, single-particle energies, occupation numbers at finite temperature are computed. Moreover, the phonon damping model is employed to study the temperature dependence of the giant dipole resonance width, which is used for describe the microscopic radiative strength function (RSF). The results show the expanding size of nucleus with increasing temperature, the temperature dependence of RSF and the violation of Brink-Axel hypothesis.

Keywords: Hartree-Fock mean field, exact pairing solution, phonon damping model, radiative strength function.

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC THÀNH PHẦN PHỤ THUỘC XUNG LƯỢNG VÀ MẬT ĐỘ CỦA TƯƠNG TÁC SKYRME LÊN TÁN XẠ ĐÀN HỒI CỦA NEUTRON

EFFECTS OF MOMENTUM-AND DENSITY-DEPENDENT TERMS OF THE SKYRME
INTERACTION ON NEUTRON ELASTIC SCATTERING OBSERVABLES

NGUYEN HOANG TUNG¹, HUYNH CONG QUANG²,
NGUYEN PHUOC BAO HUY², TRAN VIET NHAN HAO²

¹*Department of Nuclear Physics and Nuclear Engineering, Faculty of Physics and Engineering
Physics, University of Science, Ho Chi Minh City 700000, Vietnam*

²*Faculty of Physics, University of Education, Hue University, Hue City 52000, Vietnam
Email: nguyen.hoang.tung.13122@gmail.com*

Tóm tắt: Xấp xỉ tương tác hạt dao động (PVC) mở rộng bao gồm các số hạng phụ thuộc mật độ và phụ thuộc momentum (các số hạng t_4 , t_5) của lực Skyrme được áp dụng để mô tả tán xạ đàn hồi neutron lên các bia hạt nhân số magic kép nuclei ^{16}O , ^{40}Ca , ^{48}Ca , và ^{208}Pb tại mức năng lượng tới thấp. Những số hạng này được biết là cách hiệu dụng để mô phỏng sự phụ thuộc momentum của bài toán hệ 3 hạt. Chúng tôi tập trung vào các số hạng (t_4 , t_5) lên phần ảo của thế quang học vi mô, lên phân bố góc và chỉ số analyzing powers. Ta nhận thấy rằng, nếu các số hạng (t_4 , t_5) được xét đến, sự hấp thụ của thế quang học tăng lên bên trong và giảm xuống ở trên bề mặt hạt nhân. Các kết quả thu được chỉ ra rằng các hiệu ứng của các số hạng phụ thuộc mật độ và momentum lên phân bố góc và chỉ số analyzing powers là khá nhỏ.

Từ khóa: *Thế quang học, trường trung bình, tán xạ đàn hồi.*

Abstract: The extended Particle Vibration Coupling involving additional momentum-and density-dependent terms (t_4 , t_5 terms) of the effective Skyrme interaction has been applied to describe the neutron elastic scattering off a series of double-closed shell nuclei ^{16}O , ^{40}Ca , ^{48}Ca , and ^{208}Pb at low energy. These terms are well known an effective way to simulate the momentum dependence of the threebody interaction. We focus on the effects of the (t_4 , t_5) terms on the imaginary part of the microscopic optical potential, angular distributions and analyzing powers. It has been found that, if the (t_4 , t_5) terms are taken into account, the absorption of the optical potential increases in the interior and decreases on the surface. The obtained results show that the effects of the momentum and density-dependent terms on angular distributions and analyzing power are small.

Keywords: *Optical potential, mean field, elastic scattering.*

NGHIÊN CỨU SỰ ĐẢO NGƯỢC SPIN CỦA TRẠNG THÁI CƠ BẢN TRONG ĐỒNG VỊ GIÀU NEUTRON ^{49}Cl

INVESTIGATION OF THE GROUND-STATE SPIN INVERSION IN THE NEUTRON-RICH ^{49}Cl ISOTOPE

B. D. LINH¹, A. CORSI², A. GILLIBERT², A. OBERTELLI^{2,3,4}, P. DOORNENBAL⁴, L.X. CHUNG¹,
N. T. KHAI⁵, N. D. TON¹ AND SEASTAR3 COLLABORATION

¹*Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi*

²*Université Paris-Saclay, IRFU, CEA, F-91191 Gif-sur-Yvette, France*

³*RIKEN Nishina Center, 2-1 Hirosawa, Wako, Saitama 351-0198, Japan*

⁴*Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany*

⁵*Vietnam Agency for Radiation and Nuclear Safety, 113 Tran Duy Hung, Cau Giay, Hanoi, Vietnam*

Email: buiduylinh97@gmail.com

Tóm Tắt: Lần đầu tiên phổ ^{49}Cl được thực hiện bằng cách sử dụng chùm đồng vị phóng xạ ^{50}Ar ở năng lượng 217 MeV/nucleon bắn vào bia hydro lỏng của thiết bị MINOS. Các tia gamma tức thời được đo bằng hệ tinh thể NaI của DALI2+. Thông qua phản ứng knockout một proton $^{50}\text{Ar}(p,2p)$, spin của các trạng thái kích thích nằm thấp của ^{49}Cl có thể được định nghĩa từ phân bố xung lượng ghi nhận bằng phổ kế từ SAMURAI. Spin – độ chẵn lẻ $J^\pi = 3/2^+$ gán cho trạng thái cơ bản của ^{49}Cl , tương tự như kết quả nghiên cứu hiện tại của đồng vị ^{51}K có cùng $N = 32$. Sự tiến hóa của độ lệch năng lượng $E(1/2^+_1) - E(3/2^+_1)$ được so sánh với các dự đoán lý thuyết hiện đại nhất.

Từ khóa: SEASTAR, SAMURAI, phân bố xung lượng, ^{49}Cl .

Abstract: The first spectroscopy of ^{49}Cl was performed at the Radioactive Isotope Beam Factory with ^{50}Ar projectiles at 217 MeV/nucleon, impinging on the liquid hydrogen target of the MINOS device. Prompt de-excitation γ rays were measured with the NaI(Tl) array DALI2+. Through the one proton knockout reaction $^{50}\text{Ar}(p,2p)$, a spin assignment could be determined for the low-lying states of ^{49}Cl from the momentum distribution obtained with the SAMURAI spectrometer. A spin-parity $J^\pi = 3/2^+$ is deduced for the ground state of ^{49}Cl , similar to the recently studied $N = 32$ isotope ^{51}K . The evolution of the energy difference $E(1/2^+_1) - E(3/2^+_1)$ is compared to state-of-the-art theoretical predictions.

Keywords: SEASTAR experiment, SAMURAI spectrometer, momentum distribution, ^{49}Cl .

XÂY DỰNG ỨNG DỤNG DỮ LIỆU HẠT NHÂN NUDATA-HCMUS PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÀO TẠO

DEVELOPING A USER-FRIENDLY NUCLEAR DATA APPLICATION,
NUDATA-HCMUS, FOR RESEARCH AND TRAINING

HOÀNG THỊ KIỀU TRANG, NGUYỄN TRÍ TOÀN PHÚC, LÊ HOÀNG CHIẾN,
ĐINH THỊ QUỲNH NHƯ, CHÂU VĂN TẠO

*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics,
University of Science, Ho Chi Minh City, Viet Nam
Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Viet Nam
Email: htktrang@hcmus.edu.vn*

Tóm tắt: Nhằm hỗ trợ nhu cầu tiếp cận dữ liệu chuyên môn thuận tiện và nhanh chóng, nhóm nghiên cứu xây dựng ứng dụng trực tuyến cho phép truy xuất thông tin từ nguồn dữ liệu hạt nhân uy tín dựa trên trình duyệt web với giao diện thân thiện người dùng và khả năng tìm kiếm linh hoạt. Ứng dụng được xây dựng trên ngôn ngữ lập trình mạng (HTML5, CSS và JavaScript). Ứng dụng có cấu trúc tương tác đa tầng bao gồm: người dùng và thiết bị cá nhân – giao diện người dùng (user interface, UI) – máy chủ và cơ sở dữ liệu. Chương trình sử dụng các bộ dữ liệu mới đã được kiểm chuẩn (NUBASE2020 và AME2020), bao gồm một số đặc trưng chính của hạt nhân ở trạng thái cơ bản và trạng thái đồng phân. Ngoài ra tên nguyên tố tiếng Việt cũng được bổ sung theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5530:2010. Ứng dụng có giao diện tiếng Việt. Người dùng có thể truy xuất các thông tin cơ bản như tên nguyên tố (tên tiếng Việt và Quốc tế), khối lượng, spin và tính chẵn lẻ, năng lượng kích thích, chu kỳ bán rã, v.v. Ứng dụng có thể chạy trên thiết bị cá nhân, máy chủ hoặc điện toán đám mây. Với độ tự chủ cao, ứng dụng và cơ sở dữ liệu có thể dễ dàng được phát triển và cập nhật. Ứng dụng cùng với giao thức tìm kiếm và truy xuất dữ liệu là nền tảng quan trọng cho việc phát triển các chương trình tính toán và mô phỏng vật lý hạt nhân và vật lý y khoa trong tương lai tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM.

Từ khóa: Dữ liệu hạt nhân, danh pháp nguyên tố, ứng dụng trực tuyến, lập trình mạng, điện toán đám mây.

Abstract: We introduce the NuData-HCMUS software that allows users to access nuclear databases using web browsers with a user-friendly interface and flexible searching capabilities.

The application is built entirely on network programming languages (HTML5, CSS, and JavaScript) with a multi-layered interactive architecture, including the users - user interface (UI) - server/computer, and database. The application includes validated nuclear databases (NUBASE2020 and AME2020) with the values of fundamental nuclear properties of all elements in the ground states, excited states, and isomers. In addition, atomic names in Vietnamese are also added according to National Standard TCVN 5530:2010 on chemical terms - nomenclature of chemical elements and compounds. The applications can run on personal devices, servers, or using cloud computing. The software together with the data retrieval protocols is an important foundation for future computational and simulation studies in nuclear physics and medical physics at the University of Science, VNU-HCM.

Keywords: *Nuclear data, Vietnamese atomic nomenclature, web application, web programming, cloud computing.*

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP HỌC MÁY TRONG NHẬN DIỆN NOTRON VÀ GAMMA THEO HÌNH DẠNG XUNG CỦA CHÚNG

APPLYING MACHINE LEARNING METHOD IN NEUTRON AND GAMMA IDENTIFICATION ACCORDING TO THEIR PULSE SHAPES

LE XUAN CHUNG¹, VI HO PHONG², LE TUAN ANHI, NGUYEN DUC TON¹,
BUI DUY LINH¹ AND NGUYEN HOANG PHUC¹

¹*Institute for Nuclear Science and Technology, VINATOM, 179 Hoang Quoc Viet, Nghia Do, Hanoi*

²*Hanoi University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi*

Email: chungxl@vinatom.gov.vn

Tóm tắt: Thời gian bay của notron và gamma phát ra từ nguồn Cf²⁵² được đo đặc nhằm mục đích phân biệt hai loại hạt này. Đặc trưng hình dạng xung của detector nhấp nháy EJ-299-33 được sử dụng để huấn luyện một mạng nơron nhân tạo (ANN) trong phương pháp Học máy. Sau đó, mạng ANN này được sử dụng để dự đoán cho một tập số liệu hình dạng xung khác để phân loại nguồn gốc hình thành từ notron hay gamma. So sánh với phương pháp so sánh điện tích, phương pháp Học máy với mạng ANN cho độ chính xác cao hơn. Kết quả này chứng minh tiềm năng ứng dụng lớn của phương pháp Học máy trong việc xử lý xung trong công tác ghi nhận bức xạ.

Từ khóa: *ANN, phương pháp học máy.*

Abstract: Neutron and gamma's time of flight from a Cf²⁵² source have been measured to identify them accordingly. Their pulse shape characteristics measured by EJ-299-33 scintillator were used to train an artificial neural network (ANN) in a machine learning method. Afterwards, the ANN was used to predict another set of pulse shape data to identify neutron and gamma's belongings. Comparing to the charge-comparison method, the ANN gave better identification. This result proves a potential application of machine learning method in electronic signal processing in radiation measurement.

Keywords: *ANN, Machine learning, Time of flight, charge comparison.*

ĐỘ BẤT ĐỐI XỨNG TRONG TÁN XẠ ĐÀN HỒI e^- - ${}^6\text{Li}$ Ở NĂNG LƯỢNG CAO

THE ASYMMETRY IN THE e^- - ${}^6\text{Li}$ ELASTIC SCATTERING AT HIGH ENERGIES

LƯƠNG DUYÊN PHU¹, VÕ MINH TRƯỜNG²

¹ Dalat Nuclear Research Institute, Lam Dong Province.

² Mien Tay Construction University, Vinh Long Province.

Email: vminhtruong62@gmail.com

Tóm tắt: Bằng cách dùng các công thức tính yếu tố ma trận rút gọn của toán tử tensor, chúng tôi thiết lập đầy đủ các công thức tính thừa số dạng đa cực cho hạt nhân $A = 6$. Áp dụng các công thức đã đưa ra, chúng tôi cũng đã xác định tất cả các thừa số dạng đa cực có mặt trong tiết diện tán xạ đàn hồi e^- - ${}^6\text{Li}$ khi hạt nhân ở trạng thái cơ sở. Trên cơ sở các thừa số dạng đã tính, chúng tôi nghiên cứu độ bất đối xứng tương ứng với các năng lượng electron tới khác nhau.

Từ khóa: Độ bất đối xứng, khai triển đa cực, thừa số dạng, tiết diện tán xạ.

Abstract: By using the formulae for calculating the reduced matrix elements of tensor operators, we have fully established the formulae for calculating the multipole form factors of nuclei $A = 6$. Applying the given formulae, we have also determined all the multipole form factors that are present in the e^- - ${}^6\text{Li}$ elastic scattering cross section when the nucleus is in the ground state. On the basis of calculated multipole form factors, we study the asymmetry corresponding to different incident electron energies.

Keywords: Asymmetry, multipole expansion, form factors, scattering cross section.

KHẢO SÁT MẬT ĐỘ NGUYÊN TỬ BỀ MẶT CỦA LỚP OXI TỰ NHIÊN TRÊN BỀ MẶT MẪU GaAs SAU KHI CẮY ION Xe^+

INVESTIGATION OF THE SURFACE ATOMIC DENSITY OF NATIVE OXIDE LAYER ON THE SURFACE GaAs AFTER IMPLANTATION OF Xe^+ ION

P.L. TUAN^{1,2,*}, T.V. PHUC^{2,3,4}, L.H. KHIEM^{3,4}, M. KULIK^{2,5}, N.T.B. MY^{2,6}, P.M. DUC¹

¹Hanoi Irradiation Center, Vietnam

²Joint Institute for Nuclear Research (JINR), Dubna, Russia

^{3,4}Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

⁵University Maria Curie-Skłodowska, Lublin, Poland

⁶Institute for Nuclear Science and Technology

* Email: phanluongtuan@gmail.com

Tóm tắt: Bề mặt mẫu GaAs được cấy ion Xe^+ có năng lượng 250 keV với các liều lượng khác nhau. Sự thay đổi của lớp oxi tự nhiên được hình thành trên bề mặt mẫu nguyên thủy và mẫu sau quá trình cấy được khảo sát. Mật độ nguyên tử bề mặt của lớp oxi được xác định bằng phương pháp tán xạ ngược Rutherford với phản ứng hạt nhân (RBS/NR). Kết quả cho thấy sự tương quan tuyến tính giữa mật độ nguyên tử bề mặt của lớp ôxi và liều lượng cấy ion trong khoảng 2×10^{13} ion.cm⁻² đến 8×10^{14} ion.cm⁻².

Từ khóa: GaAs, RBS/NR, cấy ion.

Abstract: The surface of the GaAs sample was implanted with Xe^+ ions with an energy of 250 keV with different dosages. The surface atomic density of the oxygen layer was determined by Rutherford backscattering spectroscopy with nuclear reaction (RBS/NR). The results show a linear correlation between the surface atomic density of the oxygen layer and the ion implantation dose in the range of 2×10^{13} ion.cm⁻² to 8×10^{14} ion.cm⁻².

Keyword: GaAs, RBS/NR, ion implantation.

ĐÁNH GIÁ PHẦN MỀM “k0-DALAT” CHO PHÂN TÍCH KÍCH HOẠT NEUTRON CHUẨN HÓA *k*-ZERO

EVALUATION OF “k0-DALAT” SOFTWARE FOR THE *k*₀-STANDARDIZED NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS

HỒ MẠNH DŨNG^{1*}, TRẦN TUẤN ANH², HỒ VĂN DOANH¹, NGUYỄN THỊ THO²,
TRƯƠNG TRƯỜNG SƠN³, PHONESAVANH LATHDAVONG⁴

¹Center for Nuclear Technologies, Ho Chi Minh City

²Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Lam Dong

³Ho Chi Minh City University of Education

⁴Ministry of Science and Technology, Laos

*E-mail: dungmanhho@gmail.com

Tóm tắt: Mục đích của nghiên cứu này là để đánh giá phần mềm “k0-DALAT” – Một hệ chương trình xử lý số liệu cho phân tích kích hoạt neutron chuẩn hóa *k*-zero (*k*₀-NAA) – thông qua chương trình so sánh liên phòng thí nghiệm do Cơ quan năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA) tổ chức. Bộ số liệu thực nghiệm sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm: a) Bộ phổ của các nguồn chuẩn gamma; b) Bộ phổ của các lá dò đã được kích hoạt; c) Bộ phổ của các mẫu chuẩn (CRM). Bộ dữ liệu cập nhật của các hệ số *k*₀ và số liệu hạt nhân liên quan. Phương pháp đánh giá dựa trên độ lệch tương đối giữa kết quả báo cáo và giá trị tham khảo và/hoặc tiêu chuẩn *u*-score. Kết quả đánh giá qua 3 bộ số liệu bao gồm: Tính hiệu suất detector nhận được độ lệch tương đối trung bình giữa kết quả báo cáo và giá trị tham khảo $\leq 2.46\%$; Xác định các thông số phổ neutron (f , α , ϕ_{th} , ϕ_{epi} và ϕ_f) nhận được $|u\text{-scores}| \leq 0.56$; và Tính hàm lượng và sai số cho các nguyên tố quan tâm, nhận được $|u\text{-scores}| \leq 1.18$ đối với 5 nguyên tố (Al, Cl, Mg, Mn và V) tạo thành hạt nhân phóng xạ có $T_{1/2} \leq$ vài giờ và $|u\text{-scores}| \leq 1.45$ đối với 12 nguyên tố (As, Co, Cr, Fe, Hg, Na, Sb, Sc, Sm, Th và U) tạo thành hạt nhân phóng xạ có $T_{1/2} > 10$ giờ, trong đó Sb có *u*-score = 0.00 thấp nhất và Hg có *u*-score = 1.45 cao nhất. Kết quả đánh giá chung cho thấy phần mềm “k0-DALAT” đáp ứng tốt yêu cầu xử lý số liệu cho *k*₀-NAA.

Từ khóa: Phân tích kích hoạt neutron; Phương pháp chuẩn hóa *k*-zero; Hệ phổ kế gamma; Detector bán dẫn siêu tinh khiết; Thông số phổ neutron, *u*-score.

Abstract: Purpose of this study is to evaluate “k0-DALAT” software – A set of computer programs for data processing of the *k*₀-standardized neutron activation analysis (*k*₀-NAA) – via an Inter-Laboratory Comparison programme organized by the International Atomic Energy Agency (IAEA). Experimental data used in this study is including: a) Spectra of the gamma sources; b) Spectra of the irradiated foils; c) Spectra of the certified reference materials (CRMs). Updated database of *k*₀ factors and related nuclear data. Method of the evaluation is based on the relative deviations between reported results with reference values and/or *u*-score criterion.

Result of the evaluation for three data sets: Calculation of detector's efficiencies resulting in the average deviation between the reported results and reference values $\leq 2.46\%$; Determination of neutron spectrum parameters (f , α , ϕ_{th} , ϕ_{epi} và ϕ_f) generating $|u\text{-scores}| \leq 0.56$; and Calculation of concentration and uncertainty of interested elements, generating $|u\text{-scores}| \leq 1.18$ for 5 elements (Al, Cl, Mg, Mn and V) forming radionuclides with $T_{1/2} \leq$ several hours and generating $|u\text{-scores}| \leq 1.45$ for 12 elements (As, Co, Cr, Fe, Hg, Na, Sb, Sc, Sm, Th and U) forming radionuclides with $T_{1/2} > 10$ hours, in which Sb with $u\text{-score} = 0.00$ is lowest and Hg with $u\text{-score} = 1.45$ is highest. Generally, the evaluation shows that "k0-DALAT" software meets well the requirements of data processing for $k_0\text{-NAA}$.

Keywords: Neutron activation analysis; k_0 -standardization method; Gamma-ray spectroscopy; HPGe detector; Neutron spectrum parameter; u-score.

TIẾT DIỆN CỦA CÁC PHẢN ỨNG TÁCH NUCLEON CỦA ĐỒNG VỊ GALLIUM GIÀU NEUTRON VÀ CÁC ĐỒNG VỊ LÂN CẬN

CROSS SECTIONS OF KNOCK-OUT REACTIONS FROM NEUTRON-RICH GALLIUM ISOTOPES AND THEIR VICINITY

NGUYEN HONG HA^{2,3}, LOUIS OLIVIER¹, SERGE FRANCHOO¹

¹IJCLab, CNRS-IN2P3, Paris-Saclay University.

²Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology.

³MI General Physics, Paris-Saclay University.

E-mail: ¹franchoo@ijclab.in2p3.fr, ^{2,3}ha.nguyen@u-psud.fr

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày về các kết quả thực nghiệm xác định tiết diện của các phản ứng tách nucleon từ các đồng vị giàu neutron của Đồng cho tới Gallium. Thí nghiệm được thực hiện tại RIKEN Radioactive Isotope Beam Factory, chùm hạt sơ cấp ^{238}U năng lượng cao được gia tốc tạo phản ứng trên bia ^9Be , tạo ra một hỗn hợp các hạt nhân lạ nằm xa vùng bền, sau đó các hạt nhân này đóng vai trò là hạt nhân tới được dẫn tới bia phản ứng chứa khí hydro tại nhiệt độ thấp để tạo ra các phản ứng cần quan tâm. Một số kết quả thu được cho thấy sự phù hợp với nghiên cứu trước đó của Paul và cộng sự [1] về sự phụ thuộc của tiết diện phản ứng tách proton vào năng lượng tách neutron hoặc proton. Không có hiệu ứng chắn-lê của proton trong mối quan hệ giữa tiết diện tách neutron và năng lượng tách neutron. Tuy nhiên, tương quan ghép cặp của neutron ảnh hưởng tới cơ chế/hành vi của các phản ứng tách neutron. Chúng tôi nhận thấy tiết diện tách đơn neutron đạt giá trị cao nhất đối với các hạt nhân tới có số neutron là magic $N=50$, điều này hứa hẹn phát hiện một số tính chất thú vị của các hạt nhân này.

Từ khóa: Đồng vị Gallium, hạt nhân magic, hạt nhân lạ, hạt nhân giàu neutron, BigRIPS, ZeroDegree, MINOS.

Abstract: This work presents measurements of cross sections of nucleon-removal reactions from neutron-rich copper to gallium isotopes. These experiments were carried out at the RIKEN Radioactive Isotope Beam Factory, where an incident beam of ^{238}U at high energy collided with a ^9Be target to create a cocktail of exotic nuclei, which then was sent to a cryogenic hydrogen target for the experiment. Some of the results show good agreement with the previous study by Paul et al [1] regarding the dependence of the proton knock-out cross section on the neutron or

proton separation energy. No even-odd proton effect appears in the relationship between the neutron-removal cross sections and the nucleon separation energy. Neutron-pairing correlations, however, affect the behavior of neutron knock-out reactions. We find that the single-neutron knock-out cross section reaches the highest value for projectiles with the magic neutron number $N = 50$, revealing the underlying full shell structure.

Keywords: *Gallium isotopes, cross sections, magic nuclei, exotic nuclei, neutron-rich nuclei, pairing correlations, BigRIPS, ZeroDegree, MINOS.*

ỨNG DỤNG CÁC PHỔ KẾ HẠT NHÂN VÀ CHÙM ION TỪ MÁY GIA TỐC TRONG NGHIÊN CỨU CẤU TRÚC VẬT LIỆU NANO: TRIỂN VỌNG HỢP TÁC GIỮA VINATOM VÀ DUBNA

APPLICATION OF NUCLEAR ANALYTICAL SPECTROSCOPIES AND ION BEAMS TO THE STUDY OF NANOMATERIALS: COOPERATIVE PROJECTS BETWEEN VINATOM AND JINR (DUBNA)

LUU ANH TUYỀN^{1*}, NGUYỄN QUANG HÙNG², ĐINH VĂN PHÚC², PHAN TRỌNG PHÚC¹, LỖ THÁI SƠN¹, TRẦN ĐÔNG XUÂN², NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ¹, PHẠM THỊ HUỆ¹, LA LÝ NGUYỄN¹

¹Center for Nuclear Technologies (CNT), Vietnam Atomic Energy Institute, Ho Chi Minh City,

²Institute of Fundamental and Applied Sciences (IFAS), Duy Tan University, Ho Chi Minh City

Email: tuyenluuanh@gmail.com,

Tóm tắt: Do sự phát triển nhanh chóng của khoa học và công nghệ trong những thập kỷ gần đây, các nghiên cứu cơ bản về vật lý, hóa học và khoa học vật liệu ở trạng thái rắn tập trung vào các đối tượng và hiện tượng ngày càng thu hẹp về thang kích thước và thời gian. Lĩnh vực này dễ dàng được công chúng đón nhận bởi những thuật ngữ xuất hiện thường xuyên trên các phương tiện truyền thông như “*vật lý nano, khoa học nano, vật liệu nano ...vv*”. Các nhà nghiên cứu vì vậy đã không ngừng tìm kiếm các kỹ thuật khảo sát ngày càng tiên tiến hơn. Các phổ kế hạt nhân như Thời gian sống hủy positron (PAL), Giảm nở Doppler năng lượng hủy positron (DB), Phân bố mô-men xung lượng electron (EMD), Chùm positron chậm (SPD), Nhiễu xạ Neutron (ND), Tán xạ ngược Rutherford (RBS),... đã chứng tỏ là những công cụ hữu dụng cho các phân tích cấu trúc vi mô của vật liệu ở thang kích thước từ angstrom (Å) đến nano mét (nm). Bên cạnh đó, các chùm ion từ máy gia tốc (electron, ¹H, ²He, ⁴⁰Ar, ⁸⁶Kr, ¹⁰⁹Ag, ¹²³Xe, ¹⁸⁴W,...) cũng trở thành những công cụ rất hiệu quả trong biến tính cấu trúc của các vật liệu nano. Các phương pháp này đã được nhóm nghiên cứu liên ngành tại Vinatom áp dụng và hợp tác triệt để với viện liên hiệp nghiên cứu hạt nhân Dubna (JINR) trong các nghiên cứu chuyên sâu về cấu trúc vi mô của các vật liệu nano khác nhau. Trong báo cáo này, chúng tôi sẽ giới thiệu về hoạt động nghiên cứu và hợp tác, các phòng thí nghiệm và một số kết quả nổi bật trong thời gian gần đây.

Từ khóa: *Phổ kế hạt nhân, hủy positron, chùm positron chậm, nhiễu xạ Neutron, tán xạ ngược Rutherford.*

Abstract: Due to the rapid scientific and technological development in the last decades, basic research in solid state physics, chemistry and material science has focused on objects and phenomena more and more confined in dimensions and time scale, and well visible for the general publicity by introducing the terms “nanophysics, nanoscience, nanomaterials, etc.”,

often featured in the media. Researchers therefore keep searching for better and better investigative techniques. Various nuclear analytical spectroscopies, such as Positron annihilation lifetime (PAL), Doppler broadening of positron annihilation energy (DB), Electron momentum distribution (EMD), Slow positron beam (SPB), Neutron diffractions (ND), Rutherford backscattering (RBS), etc., have proved themselves as useful tools for microscopic analysis of different materials structure ranging from angstrom (Å) to nanometer (nm) scales. Besides, ion beams generated from accelerators (electron, ^1H , ^2He , ^{40}Ar , ^{86}Kr , ^{109}Ag , ^{123}Xe , ^{184}W , etc.) have also become very effective tools for modifying the micro structure of nanomaterials. These methods have been intensively utilized by our group at Vinatom with external collaborations from JINR (Dubna) in order to study the in-depth structure of different nanomaterials. This report introduces our research and collaborative activities, facilities and some recent highlighted results.

Keywords: *Nuclear spectroscopy, positron annihilation, Doppler broadening, slow positron beam, ion beams, nanophysics, nanoscience, nanomaterials.*

MÔ PHỎNG PHÂN BỐ PHỔ NEUTRON VÀ SUẤT LIỀU BỨC XẠ TRÊN KÊNH NGANG SỐ 1 CỦA Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

SIMULATION OF NEUTRON FLUX DISTRIBUTION AND RADIATION DOSE RATE AT THE
CHANNEL NO.1 OF THE DALAT NUCLEAR RESEARCH REACTOR

PHAN BẢO QUỐC HIẾU*, TRỊNH VĂN CƯỜNG, PHẠM NGỌC SƠN

Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Lam Dong

Email: pbqhieus@gmail.com

Tóm tắt: Kênh ngang số 1 của lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt đã được đưa vào sử dụng với dòng neutron nhiệt nhằm phục vụ các nghiên cứu về số liệu cấu trúc hạt nhân. Tổ hợp phin lọc tạo ra chùm neutron nhiệt bao gồm tinh thể sapphire kết hợp với tinh thể bismuth có bề dày lần lượt là 15cm và 6 cm. Phân bố phổ neutron tại các vị trí được mô phỏng tính toán bởi chương trình PHITS phiên bản 3.20 và so sánh với kết quả thực nghiệm sử dụng phương pháp kích hoạt lá dò vàng. Sau đó, phân bố thông lượng được áp dụng để mô phỏng đánh giá suất liều an toàn bức xạ cho không gian xung quanh các thiết bị thí nghiệm trên kênh ngang số 1. Kết quả mô phỏng được đánh giá bằng cách so sánh với các giá trị suất liều neutron và gamma được đo bằng máy đo liều tại một số vị trí. Các kết quả so sánh cho thấy sự phù hợp tốt của các kết quả mô phỏng. Giá trị thông lượng neutron nhiệt mô phỏng tại vị trí lõi ra chùm neutron là 6.64×10^6 ($n/cm^2 \cdot s^{-1}$), suất liều bức xạ tại các vị trí nhân viên thường xuyên tiếp xúc đạt dưới $5 \mu\text{Sv/h}$, đảm bảo điều kiện an toàn trong quá trình vận hành thí nghiệm.

Từ khóa: *PHITS, mô phỏng Monte Carlo, suất liều bức xạ.*

Abstract: This paper presents the simulation results of neutron flux distribution and radiation dose rate for the outer area of the channel No.1 of the Dalat Nuclear Research Reactor. A new combination of neutron filters including 15 cm thickness of sapphire crystal and 6 cm thickness of bismuth crystal had been designed and installed at channel No.1 for producing a thermal neutron beam. The neutron flux distribution was simulated by the Monte Carlo code PHITS 3.20 and validated by experimental measurement using the gold foil activation method. The

validated neutron spectrum was applied to simulate the radiation dose rate for the outer area of the channel. By comparison with experiment results at some specific positions, the simulation results show a good agreement with experimental results. The thermal neutron flux at the beam port is 6.64×10^6 ($n/cm^2 \cdot s^{-1}$), and radiation dose rate below $5 \mu Sv/h$ for the working area.

Keywords: PHITS, radiation dose rate, Monte Carlo simulation.

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ CHẾ TẠO HỆ THỐNG GAMMA CAMERA SỬ DỤNG MA TRẬN ỐNG NHÂN QUANG

RESEARCH, DESIGN FOR ASSEMBLY OF A GAMMA CAMERA SYSTEM BASED MULTI-
ANODE PHOTO MULTIPLIER TUBE (Ma-PMT)

N. T. HOÀNG¹, N. N. NAM¹, B. N. HA¹, Đ. N. T. DUY², L. V. HẢI²

¹Hanoi University of Science & Technology

²Centre For Applications of Nuclear Technique in Industry

Email: nguyentuanhhoang0201@gmail.com

Tóm tắt: Gamma camera là một kỹ thuật xạ hình để chụp bức xạ gamma phát ra từ nguồn phóng xạ. Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu xây dựng hệ gamma camera sử dụng ma trận ống nhân quang kích thước nhỏ và sau đó xử lý tín hiệu ảnh thu được. Hệ gamma camera bao gồm 4 phần chính: hệ thống chuẩn trực; tinh thể nhấp nháy NaI(Tl); ống nhân quang; mạch thu tín hiệu và chuyển đổi hình ảnh. Nhóm nghiên cứu đã xây dựng các mạch sử dụng trong hệ thu tín hiệu như: tiền khuếch đại để thu nhận và khuếch đại tín hiệu từ ống nhân quang, mạch tích phân để kéo giãn đỉnh xung nhọn, mạch khuếch đại và tạo dạng tín hiệu, mạch định vị trí để xác định vị trí tương tác của bức xạ trên tấm tinh thể của ma trận ống nhân quang. Các mạch được thiết kế có thể tùy chỉnh để có thể thu được hình ảnh với chất lượng tốt nhất. Với kích thước nhỏ gọn, hệ gamma camera này được xây dựng hướng tới các ứng dụng hình ảnh hạt nhân và an toàn bức xạ như Compton Camera, SPECT tiền lâm sàng, định vị, tìm kiếm nguồn bức xạ.

Từ khóa: Ma trận ống nhân quang, Gamma camera, hình ảnh hạt nhân, tái tạo hình ảnh.

Abstract: Gamma camera is an imaging technique that used to capture gamma radiation emitting from the radiation sources. In this research, the authors built a Gamma camera system using a micro photo-multiplier tube (μ PMT) and then processed the collected signal. Gamma camera system includes 4 parts: collimator, NaI(Tl) scintillation crystal, μ PMT, read-out and control boards. The electronic system was used in this project include preamplifiers used to convert negative amplitude signals from the μ PMT to positive signals, integrators used to sharp the signal from the pre-amplifier, amplifier circuit to amplify the signal amplitude from the pre-amplifier, positioning circuit to detect the location of radiation interaction on the crystal. All circuits in the system can be optimized to achieve the best quality of projection image. With a compact size, this type of Gamma Camera system can be utilized for nuclear imaging, nuclear safety applications such as pre-clinical Compton Camera, SPECT, detection and positioning of radioactive sources.

Keywords: Ma-PMT, Gamma camera, Compton Camera, nuclear imaging technique, image reconstruction.

XÁC ĐỊNH NĂNG LƯỢNG CHùm PHÁT ELECTRON TRONG MÁY GIA TỐC TUYẾN TÍNH XẠ TRỊ PRIMUS HPD Ở NĂNG LƯỢNG 15 MV BẰNG PHẦN MỀM MÔ PHỎNG GATE/GEANT4

DETERMINATION OF ELECTRON ENERGY IN THE PRIMUS HPD RADIOTHERAPY
LINEAR ACCELERATOR AT 15 MV ENERGY WITH GATE/GEANT4 SIMULATION TOOLKIT

VÕ HỒNG HẢI^{1,2}, PHẠM NGUYỄN KIM NGÂN^{1,2}, VŨ NGỌC TÚ³, TRẦN THỊ THANH VINH^{1,2},
NGUYỄN TRÍ TOÀN PHÚC^{1,2}, NGUYỄN VĂN TÌNH^{1,2}

¹*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics,
VNUHCM-University of Science*

²*Vietnam National University – Ho Chi Minh City*

³*Kien Giang Province Hospital*

227 Nguyen Van Cu, Ward 4, District 5, Hochiminh City, Vietnam

Contact Email: vhhai@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Trong bài báo này, chúng tôi thực hiện xác định năng lượng chùm electron tới của máy gia tốc xạ trị PRIMUS HPD vận hành ở mức phát 15 MV sử dụng phần mềm mô phỏng Gate/Geant4. Việc xác định năng lượng chùm electron tới dựa vào so sánh liều hấp thụ phần trăm theo độ sâu PDD (Percentage Depth Dose) trong phantom nước giữa mô phỏng và thực nghiệm. Trong nghiên cứu này, các mức năng lượng electron xét trong mô phỏng bao gồm 13,5 MeV; 14 MeV; 14,5 MeV và 15 MeV. Về số liệu thực nghiệm vận hành ở mức phát 15 MV được tham khảo từ các phép đo chuẩn máy thực hiện trên máy gia tốc Siemens Primus tại bệnh viện Đa Khoa Kiên Giang, thuộc tỉnh Kiên Giang. Kết quả phân tích so sánh PDD giữa mô phỏng và thực nghiệm cho thấy, với năng lượng chùm electron tới 14 MeV độ lệch PDD giữa mô phỏng so với PDD thực nghiệm dao động trong khoảng $\pm 2\%$, trừ vị trí liều bề mặt $\sim 8\%$.

Từ khóa: *Máy gia tốc xạ trị, PDD, mô phỏng Gate/Geant4.*

Abstract: In this paper, we determine the energy of an incident electron beam for the PRIMUS HPD radiotherapy accelerator operating at 15 MV by using Gate/Geant4 simulation toolkit. The determination of incident electron energy for the accelerator is based on comparison of PDD (Percentage Depth Dose) between simulation and experimental data. The electron energies simulated in this paper are for different finite energies of 13.5 MeV; 14 MeV; 14.5 MeV and 15 MeV. About the experimental data operating at 15 MV is referenced from the Siemens Primus accelerator at Kien Giang General Hospital, in Kien Giang province. The results of PDD comparison analysis between simulation and experiment show that, with electron beam energy up to 14 MeV, the PDD deviation between simulation and experimental PDD fluctuates within $\pm 2\%$, except for the surface dose position $\sim 8\%$.

Keywords: *Clinical Accelerator, PDD, Gate/Geant4 simulation.*

**NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN VÀ MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT ^{99m}Tc
BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ NEUTRON DÂY MoO_3 SỬ DỤNG MCNPX**

THEORETICAL CALCULATION AND SIMULATION OF ^{99m}Tc PRODUCTION PROCESS
BY NEUTRON IRRADIATION OF MoO_3 WIRE USING MCNPX CODE

N.M. QUACH¹, V.T. NGUYEN^{1,*}, M.D. DO², H. SUEMATSU²

¹*Department of Nuclear Engineering and Environmental Physics, School of Engineering Physics,
Hanoi University of Science and Technology (HUST)*

²*Department of Nuclear System Safety Engineering, Extreme Energy-Density Research Institute,
Nagaoka University of Technology*

*E-mail: thai.nguyenvan@hust.edu.vn

Tóm tắt: Đồng vị phóng xạ Technitium-99m (^{99m}Tc), sản phẩm phân r. β^- của ^{99}Mo được sử dụng phổ biến nhất trong y tế, có thể được tạo ra trong các l. phản ứng hạt nhân bằng hai phương pháp cơ bản: phản ứng phân hạch của ^{235}U làm giàu cao và phản ứng bắt neutron của ^{98}Mo . Mặc dù phương pháp phân hạch có thể tạo ra đồng vị ^{99}Mo có hoạt độ rất cao nhưng lại gây ra những lo ngại về an ninh hạt nhân. Phương pháp (n, γ) có quy trình đơn giản với nhiều ưu điểm, tuy nhiên, vẫn có một số hạn chế như năng suất thấp cả về hoạt độ và hàm lượng do quá tr.nh chiết xuất phức tạp. Rất nhiều giải pháp đã được đề xuất để đơn giản hóa các kỹ thuật chiết xuất cũng như nâng cao hiệu quả thu hồi của ^{99}Mo . Bia MoO_3 cấu trúc xốp với diện tích tiếp xúc bề mặt lớn sau khi được chiếu xạ có thể tạo ra ^{99}Mo với khả năng h.a tan cao và có thể thu hồi lại bằng nước một cách đơn giản. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu điều kiện chiếu xạ thích hợp đối với dây MoO_3 có cấu trúc xốp trong điều kiện l. phản ứng nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt. Tính toán lý thuyết về thời gian chiếu xạ được thực hiện dựa trên sự phân bố thông lượng neutron tại các vị trí khác nhau trong các kênh. Ngoài ra, quá tr.nh kích hoạt neutron ^{98}Mo trong dây MoO_3 xốp được mô phỏng bằng phần mềm MCNPX để kiểm tra tương tác giữa các hạt. Kết quả tính toán, phân tích và thảo luận trong bài báo sẽ được sử dụng trong quá tr.nh thiết kế và thực hiện thí nghiệm tại Lò phản ứng nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt.

Từ khoá: $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$, chiếu xạ, tính toán lý thuyết, mô phỏng MCNPX.

Abstract: The most widely used medical radioisotope, Technitium-99m (^{99m}Tc), is a daughter product of β^- the decay of ^{99}Mo which can be produced in nuclear reactors by two basic methods: fission reaction of highly enriched ^{235}U and neutron capture reaction of ^{98}Mo . Although the first method can produce very high specific activity obtainable of ^{99}Mo , it causes nuclear security concerns. The (n, γ) method uses a simple procedure with many advantages, however, there are some limitations such as lower productivity at both activity and quantity due to the complex extraction process. A lot of efforts have been carried out to simplify the extraction techniques as well as improve the recovery efficiency of ^{99}Mo after the irradiation process. Porous MoO_3 target structure with a large surface area can provide high solubility of $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ after being irradiated and it is possible to recover $^{99}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ simply by pouring water. This paper presents an investigation of appropriate irradiation conditions for MoO_3 wire with porous structure in Dalat Nuclear Research Reactor. Theoretical calculation of irradiation time was obtained based on neutron flux distribution at different channels and locations. Also, the neutron activation process of ^{98}Mo in porous MoO_3 wire was simulated with MCNPX code

to examine the interactions between the particles. Results were analyzed, discussed, and will be further applied in experiments at Dalat Nuclear Research Reactor.

Keywords: $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, irradiation, theoretical calculation, MCNPX simulation.

ÁP DỤNG LÝ THUYẾT BÁN CỔ ĐIỂN NGHIÊN CỨU CHU KỲ BÁN RÃ ALPHA CỦA MỘT SỐ HẠT NHÂN URANIUM VÀ PLUTONIUM

STUDY OF ALPHA DECAY HALF-LIFE OF URANIUM AND PLUTONIUM NUCLEI WITHIN SEMI-CLASSICAL MODEL

LÊ HOÀNG CHIẾN, NGUYỄN HẢI ĐĂNG, NGUYỄN THỊ HUYỀN NGA,
NGUYỄN TRÍ TOÀN PHÚC, CHÂU VĂN TẠO

VNUHCM-University of Science

Email: lhchien@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Chu kỳ bán rã alpha của một số hạt nhân chẵn – chẵn Uranium và Plutonium có số khối $232 \leq A \leq 244$ được nghiên cứu và tính toán dựa trên lý thuyết bán cổ điển. Phương pháp gần đúng Wentzel–Kramers–Brillouin (WKB) trong trường hợp thế hạt nhân là thế vuông được áp dụng để xác định chu kỳ bán rã. Kết quả tính toán được so sánh với dữ liệu thực nghiệm trước đây và cho thấy chu kỳ bán rã phụ thuộc vào tham số độ sâu hố thế và bán kính hạt nhân. Trong tương lai, mô hình tính toán cần được hiệu chỉnh để thu được kết quả đáng tin cậy hơn.

Từ khóa: *Phân rã alpha, WKB.*

Abstract: Alpha decay half-lives for even-even isotope of Uranium and Plutonium with $232 \leq A \leq 244$ have been studied within the semi-classical model based on the Wentzel–Kramers–Brillouin (WKB) approach. For the first stage of study, the nuclear alpha-nucleus potential known as an important input of WKB calculation is described by the square-well potential. The calculated results are compared with the experimental values. It turns out that the theoretical alpha decay half-life depends on the choice of nuclear radius and the improvement of the present method is needed to obtain the more reliable results.

Keywords: *Alpha decay, WKB.*

CẤU TRÚC CỦA ^{50}Ar TỪ PHẢN ỨNG LOẠI BỎ 1 NEUTRON: PHỔ ^{49}Ar ĐẦU TIÊN

STRUCTURE OF ^{50}Ar FROM ONE NEUTRON REMOVAL REACTION: THE FIRST SPECTROSCOPY OF ^{49}Ar

B. D. LINH, L.X. CHUNG, N. D. TON AND SEASTAR3 COLLABORATION

Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi

Email: buiduylinh97@gmail.com

Tóm tắt: Các nghiên cứu gần đây về hạt nhân giàu neutron đã khám phá ra các số magic có thể thay đổi trong những vùng nhất định. Điều này dẫn đến sự thay đổi khoảng cách giữa các lớp vỏ và sự xuất hiện các số magic mới, ví dụ như bằng chứng của lớp vỏ đóng $N = 32$ trong ^{52}Ca và nó được xác nhận gần đây trong ^{50}Ar . Các tính chất của trạng thái cơ bản của đồng vị ^{50}Ar

từ phản ứng $^{50}\text{Ar}(p,pn)^{49}\text{Ar}$ sẽ mang lại thông tin cần thiết về sự thay đổi của vỏ bên dưới Ca. Phổ đồng vị ^{49}Ar đầu tiên được thực hiện tại Radioactive Isotope Beam Factory với chùm hạt tới ^{50}Ar ở năng lượng 217 MeV/nucleon, bắn vào bia Hydro lỏng dày 150 mm của thiết bị MINOS. Các tia gamma tức thời được đo bằng hệ DALI2+ sử dụng detector NaI. Với phản ứng loại bỏ 1 neutron $^{50}\text{Ar}(p,pn)$, spin dự kiến có thể được xác định cho các trạng thái kích thích nằm thấp của ^{49}Ar từ phân bố xung lượng thu được bằng phổ kế từ SAMURAI. Spin và tính chẵn lẻ spin $J^\pi = 3/2^-$ được kết luận cho trạng thái cơ bản của ^{49}Ar . Dữ liệu ghi nhận từ thực nghiệm. Trong báo cáo này, chúng tôi sẽ báo cáo về thiết lập thử nghiệm và kết quả phân tích dữ liệu đã được so sánh với dự đoán từ các mô hình lý thuyết hiện đại, như biểu diễn trong bảng 1. Kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đó với các bằng chứng cho thấy các orbital hóa trị của ^{50}Ar chủ yếu cư trú ở $vp_{1/2}$ và $vp_{3/2}$.

Bảng 1. Spin, năng lượng kích thích, hệ số phổ và tiết diện của các trạng thái ^{49}Ar : các giá trị thực nghiệm được so sánh với các tính toán lý thuyết cho phản ứng loại bỏ 1 neutron $^{50}\text{Ar}(p,pn)$. Các giá trị lý thuyết được lấy từ tính toán mẫu vỏ SDPF-MU và ab initio (IM-SRG).

State	E_{exp} (keV)	σ_{exp} (mb)	Energy (keV)	C^2S	σ_{th-TC} (mb)	$\sigma_{th-DWIA}$ (mb)	Energy (keV)	C^2S	σ_{th} (mb)
^{49}Ar				SDPF-MU			IM-SRG		
$3/2_1^-$	0	24.02	gs	1.743	13.02	13.89	145	1.395	10.42
$1/2_1^-$	198(3)	2.67	51	0.667	4.98	5.32	gs	0.921	6.88
$5/2_1^-$	0	0	879	0.005			1150	0.005	
$7/2_1^-$	1340(14)	6.82	973	2.452	12.80	13.31	1832	1.921	10.03
$3/2_2^-$	1464(21)	5.06	1151	0.716	4.68	5.03	1439	0.898	5.87
$5/2_2^-$	0	0	1452	0.210			2191	0.129	
$5/2_3^-$	0	0	2071	0.023			2744	0.025	
$3/2_3^-$	0	0	2132	0.024			2787	0.039	
$7/2_2^-$	0	0	2308	0.061			3326	0.093	
	$\sigma_{inclusive} = 38.57(60)$			$\Sigma \sigma_i^{ex} = 35.48$		37.55	$\Sigma \sigma_i^{ex} = 33.2$		

Từ khóa: ^{49}Ar , ^{50}Ar , thí nghiệm SEASTAR, phổ kế từ SAMURAI, phân bố xung lượng.

Abstract: In neutron-rich nuclei, recent investigations have revealed that magic numbers may change locally leading to the disappearance of shell gaps and the appearance of new magic numbers such as the evidence for a so-called sub-shell closure at $N=32$ in ^{52}Ca and its recent confirmation in ^{50}Ar . The ground state properties of ^{50}Ar from $^{50}\text{Ar}(p,pn)^{49}\text{Ar}$ should bring essential information on the shell migration below Ca. The first spectroscopy of ^{49}Ar was performed at the Radioactive Isotope Beam Factory with ^{50}Ar projectiles at 217 MeV/nucleon, impinging on 150-mm thickness liquid hydrogen target of the MINOS device. Prompt de-excitation gamma-rays were measured with the NaI array DALI2+. With the one-neutron removal reaction $^{50}\text{Ar}(p,pn)$, a tentative spin could be determined for the low-lying states of ^{49}Ar from the momentum distribution obtained with the SAMURAI spectrometer. The spin-parity $J^\pi = 3/2^-$ is concluded for the ground state of ^{49}Ar . In the work we will report on the experimental setup and the result of data analysis compared to the predictions from state-of-

the-art theoretical models, as shown in table 1. This result agrees with the previous studies with evidence for the valence orbitals of ^{50}Ar mainly populated at $\nu p_{1/2}$ and $\nu p_{3/2}$.

Table 1. Spin, excitation energy, spectroscopic factors and cross sections of ^{49}Ar states: experimental values compared to calculations for the one neutron removal reaction $^{50}\text{Ar}(p,pn)$. Theoretical values are taken from a shell model calculation SDPF-MU and ab initio (IM-SRG).

State	E_{exp} (keV)	σ_{exp} (mb)	SDPF-MU			IM-SRG			
			Energy (keV)	C^2S	σ_{th-TC} (mb)	$\sigma_{th-DWIA}$ (mb)	Energy (keV)	C^2S	σ_{th} (mb)
^{49}Ar									
$3/2_1^-$	0	24.02	gs	1.743	13.02	13.89	145	1.395	10.42
$1/2_1^-$	198(3)	2.67	51	0.667	4.98	5.32	gs	0.921	6.88
$5/2_1^-$	0	0	879	0.005			1150	0.005	
$7/2_1^-$	1340(14)	6.82	973	2.452	12.80	13.31	1832	1.921	10.03
$3/2_2^-$	1464(21)	5.06	1151	0.716	4.68	5.03	1439	0.898	5.87
$5/2_2^-$	0	0	1452	0.210			2191	0.129	
$5/2_3^-$	0	0	2071	0.023			2744	0.025	
$3/2_3^-$	0	0	2132	0.024			2787	0.039	
$7/2_2^-$	0	0	2308	0.061			3326	0.093	
	$\sigma_{inclusive} = 38.57(60)$		$\Sigma \sigma_i^{ex} = 35.48$			37.55		$\Sigma \sigma_i^{ex} = 33.2$	

Keyword: ^{49}Ar , ^{50}Ar , SEASTAR experiment, SAMURAI spectrometer, momentum distribution.

CẢI THIỆN THỜI GIAN ĐÁP ỨNG QUAN TRẮC THÔNG LƯỢNG NHIỆT TRONG Lò PHẢN ỨNG NHIỆT HẠCH

TIME RESPONSE IMPROVEMENT FOR DIVERTOR HEAT FLUX MONITORING IN NUCLEAR FUSION DEVICES

BUI XUAN NHAT SON^{1,*}, HIROTO MATSUURA¹, YOUSUKE NAKASHIMA², AND NAOMICHI EZUMI²

¹Osaka Prefecture University, Osaka 599-8570, Japan

¹University of Tsukuba, Tsukuba 305-8577, Japan

*E-mail: mc106010@riast.osakafu-u.ac.jp

Tóm tắt: ITER được kỳ vọng sẽ là lò phản ứng nhiệt hạch đầu tiên tạo ra năng lượng thuần với hệ số sinh năng lượng nhiệt hạch cao. Trong trạng thái chuyển đổi, nhiệt lượng từ các luồng khí ở trạng thái plasma có thể lớn hơn nhiệt lượng từ bề mặt mặt trời. Vì thông lượng nhiệt đến các bộ phận tiếp xúc plasma cần được giữ trong giới hạn an toàn vận hành, phép đo thông lượng nhiệt cần dùng các cảm biến với tốc độ ghi và độ chính xác rất cao. Bên cạnh đó, mô hình tính toán tương ứng phải thoả các định luật bảo toàn năng lượng. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã kiểm chứng mô hình tính toán qua bài kiểm tra cảm biến bằng chùm tia trung tính. Nguyên nhân gây trễ tín hiệu từ các cảm biến cũng đã được khảo sát trong các điều kiện thí nghiệm khác nhau. Qua đó, nhóm đề xuất một số phương pháp nhằm cải thiện thời gian đáp

ứng của cảm biến dùng cho phép đo thông lượng nhiệt trong các lò phản ứng nhiệt hạch.

Từ khóa: *Plasma, Công nghệ nhiệt hạch, Truyền nhiệt, Thông lượng nhiệt.*

Abstract: ITER is expected to be the first fusion device that produces net energy with fusion energy gain factor of more than 10. During unsteady stages in the operation, short time plasma heat load would be higher than that of the sun surface and finally exposes to the divertor plate. Thus, monitoring and controlling the heat load to plasma facing material are essential issues in plasma physics, material science, and heat transfer technology. The scope of this study is to deduce the time dependent heat flux from temperature evolution of plasma facing material target. To do that, constructed sensor must reproduce the real temperature evolution, and the corresponding estimation model must satisfy the heat conservation law.

Recently, sensor designs have been upgraded to have a smaller effective size to reduce thermal diffusion time. However, a common delay coming from TC system with order of approximately hundreds ms is reported to involve in the thermocouple signal in several fusion devices in Japan such as Heliotron J (Kyoto University), GAMMA 10/PDX (University of Tsukuba), and LHD (National Institute for Fusion Science). To verify the estimation model and investigate the reason of time delay, we have conducted sensor test in neutral beam (short pulse) facility. Besides, commercial thermocouple delay tests were also carried out for the same purpose. Details would be presented on the conference site.

Keywords: *Fusion plasma, heat flux estimation, heat conduction.*

XÁC ĐỊNH VỊ TRÍ PHẢN ỨNG TRONG BIA DÀY

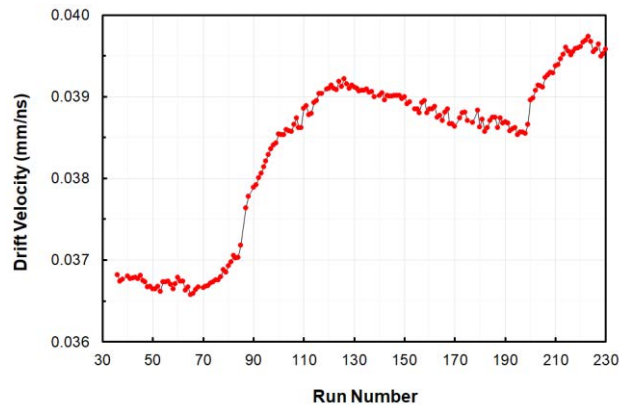
VERTEX POSITION RECONSTRUCTION IN A THICK TARGET

N. D. TON, B. D. LINH, L. X. CHUNG AND SEASTAR3 COLLABORATION

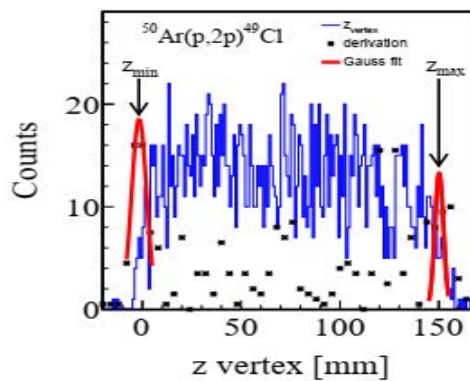
Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi

Email: nguyenducton92@gmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu cấu trúc của các hạt nhân lạ nằm xa vùng bền thực hiện trên các hệ thống thiết bị hiện đại vẫn phải đối mặt với rất nhiều thách thức do các hạt nhân này có tiết diện phản ứng nhỏ và thời gian sống rất ngắn. Một trong những giải pháp tốt nhất được đánh giá cao chính là sử dụng mode động học ngược cùng với các bia dày. Tuy vậy, nó lại dẫn đến vấn đề về là làm sao xác định chính xác vị trí phản ứng trong một bia dày? Với sự kết hợp của một bia dày làm từ hydro lỏng và TPC-thiết bị theo dõi quỹ đạo hạt, MINOS là một thiết bị tiên tiến cho phép xác định chính xác vị trí phản ứng trên bia và hiện được sử dụng rộng rãi trong các nghiên cứu phổ gamma phát xạ trên đường bay với các chùm hạt nhân lạ trong phản ứng động học ngược ở vùng năng lượng trung bình và cao. Báo cáo trình bày phương pháp hiệu chỉnh MINOS bao gồm việc hiệu chỉnh thời gian trôi (t_{drift}) và xác định tốc độ trôi (v_{drift}) của electron tại TPC để xác định vị trí phản ứng, nâng cao độ chính xác của phép đo. Kết quả thu được sẽ là đầu vào cần thiết cho hiệu chỉnh Doppler – một bước quan trọng trong quá trình trích xuất phổ năng lượng gamma của các hạt nhân phát xạ gamma trên đường bay, đặc biệt là đối với các thí nghiệm được thực hiện ở năng lượng tương đối tính.



Hình 1. Giá trị vận tốc trôi của electron (mm/ns) được tạo ra từ quá trình ion hóa các phân tử khí của proton trong TPC. Kết quả này được sử dụng như một thông tin đầu vào để xác định vị trí phản ứng.



Hình 2. Phân bố giá trị vị trí phản ứng (z-vertex) của phản ứng $^{50}\text{Ar}(p,2p)^{49}\text{Cl}$, các giá trị z-vertex được tính toán thông qua việc sử dụng các đại lượng v_{drift} và t_{drift} . Dựa trên các giá trị này, hiệu chỉnh Doppler sẽ được thực hiện nhằm nâng cao chất lượng trích xuất phổ gamma phát xạ trên đường bay của hạt nhân ^{49}Ar .

Từ khóa: Hạt nhân lạ, vị trí phản ứng, MINOS, hiệu chỉnh Doppler.

Abstract: Studies on the structure of exotic nuclei far from the valley of stability on modern facilities have been facing many challenges due to a small interaction cross-section and a short lifetime. One of the best approaches is highly appreciated using inverse kinematic mode and thick targets. However, it leads to another problem is how to determine the exact reaction position in a thick target. With the combination of a thick liquid hydrogen target and a Time Projection Chamber (TPC - a tracking device), MINOS is an advanced device allows to determine the vertex position. Thus, it have been used for in-beam spectroscopy experiments with exotic beams in inverse kinematics reaction at medium and high energies. This report presents the method, including the TPC drift time correction (t_{drift}) and drift velocity (v_{drift}) determination to determine the MINOS vertex and enhance its precision. This position is essential information for Doppler correction when extracting gamma energy from inverse kinematic experiments induced by relativistic energy projectiles.

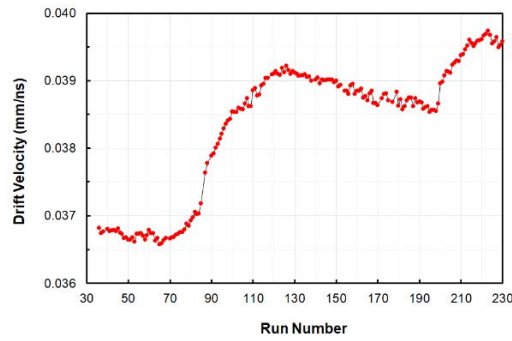


Fig. 1. The drift velocity (mm/ns) of produced electrons from the ionization process of protons inside the TPC, calculated for separated runs and used to determine the vertex positions.

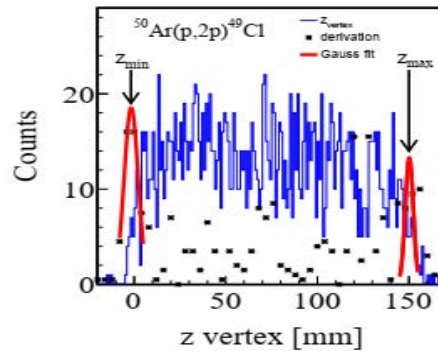


Fig.2. Distribution of z-vertex values of $^{50}\text{Ar}(p,2p)^{49}\text{Cl}$ reactions, which were calculated from v_{drift} and t_{drift} values. Based on these values, Doppler correction could be performed to improve the extracted gamma spectrum of ^{49}Cl .

Keywords: Exotic nuclei, vertex position, MINOS, Doppler correction

XÁC ĐỊNH TIẾT DIỆN BẮT NƠTRON NHIỆT VÀ TÍCH PHÂN CỘNG HƯỞNG CỦA PHẢN ỨNG HẠT NHÂN $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110\text{m}}\text{Ag}$

DETERMINATION OF THERMAL NEUTRON CAPTURE CROSS SECTION AND RESONANCE INTEGRAL OF THE $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110\text{m}}\text{Ag}$ REACTION

MAI VAN DIEN*, PHAM DUC KHUE

Institute for nuclear science and technology, Hanoi, Vietnam

**Email: maivandien.inst@gmail.com*

Tóm tắt: Tiết diện bắt neutron nhiệt và tích phân cộng hưởng của phản ứng $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110\text{m}}\text{Ag}$ được xác định dựa trên phương pháp kích hoạt phóng xạ sử dụng $^{197}\text{Au}(n, \gamma)^{198}\text{Au}$ làm phản ứng chuẩn. Các lá kim loại Au và Ag (bọc/không bọc Cd) có độ tinh khiết cao được chiếu xạ trong trường neutron nhiệt hóa của máy gia tốc electron tuyến tính và sau đó được tiến hành đo đạc trên hệ phổ kế gamma bán dẫn Germani siêu tinh khiết (HPGe). Để nâng cao độ chính xác của kết quả đo, một số hiệu chỉnh cần thiết đã được áp dụng bao gồm: hiệu chỉnh dạng phổ neutron, hiệu chỉnh các hiệu ứng cộng đỉnh của các tia gamma nối tầng, hiệu chỉnh sự tự che chắn neutron nhiệt và neutron trên nhiệt,... Giá trị tiết diện bắt neutron nhiệt và tích phân cộng hưởng của phản ứng $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110\text{m}}\text{Ag}$ được xác định lần lượt là $4,19 \pm 0,32$ barn và $61,07 \pm 3,04$ barn. Kết quả này khá phù hợp với các số liệu thực nghiệm đã được công bố bởi nhiều tác

giả khác. Sự sai khác giữa tiết diện bắt neutron nhiệt thu được với giá trị trung bình của các số liệu đã được công bố là 2,5 % và giữa giá trị tiết diện tích phân cộng hưởng thu được với giá trị trung bình là 6,1 %.

Từ khóa: *Tiết diện bắt neutron nhiệt, tích phân cộng hưởng, phương pháp kích hoạt*

Abstract: The thermal neutron cross section and the resonance integral of $^{109}\text{Ag}(n, \gamma)^{110\text{m}}\text{Ag}$ reaction were measured by the activation method using a ^{197}Au monitor as a single comparator. High-purity Ag and Au metallic foils with and without a cadmium shield case were irradiated in the neutron field of the Pohang neutron facility and then measured with a HPGe γ -ray spectrometer. To improve the precision of the experimental method, the necessary corrections (i.e. the epithermal neutron spectrum shape, the true coincidence summing effects, the thermal neutron self-shielding and resonance neutron self-shielding effects...) were taken into account. The present thermal neutron cross section and resonance integral have been determined to be 4.19 ± 0.32 barn and 61.07 ± 3.04 barn, respectively. These results are in good agreement with most of the recently experimental data. The differences between obtained results and the mean of published data were 2.5 % for the neutron capture cross-section and 6.1 % for the resonance integral.

Keywords: *Thermal neutron cross section, Resonance integral, Activation method.*

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ ĐO TÁN XẠ NƠTRON TẠI Lò PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

DESIGN AND CONSTRUCTION A NEUTRON SCATTERING SPECTROMETER
AT THE DA-LAT NUCLEAR REACTOR.

ĐẶNG HỒNG NGỌC QUÝ, PHẠM NGỌC SƠN, PHAN BẢO QUỐC HIẾU, TRINH VĂN CƯỜNG

Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Lam Dong

Email: danghongngocquy@gmail.com

Tóm tắt: Mục tiêu của công trình này là chế tạo một hệ đo tiết diện tán xạ neutron đàn hồi theo góc quay với bia mẫu sử dụng chùm neutron nhiệt tại lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt, phục vụ nghiên cứu và đào tạo về lĩnh vực phân tích cấu trúc vật liệu bằng kỹ thuật tán xạ và nhiễu xạ neutron. Hệ đo tán xạ được thiết kế trên cơ sở thừa kế các hệ phổ kế đo neutron tại lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt và tham khảo các hệ đo neutron tán xạ trên thế giới. Hệ đo bao gồm 5 đầu dò chứa khí Heli-3, một hệ thống điện tử để ghi nhận số đếm tán xạ, và hệ thống cơ khí quay góc $15-175^\circ$ được lắp đặt tại kênh ngang số 4. Hệ đo tán xạ đã được kiểm tra độ chính xác, tính ổn định và độ tin cậy của hệ thống di chuyển đầu dò theo góc.

Từ khóa: *Tán xạ neutron, tán xạ đàn hồi theo góc, tiết diện tán xạ đàn hồi.*

Abstract: The objective of this study is to design an elastic neutron scattering system according to the angle with a sample using thermal neutron beam at the Dalat nuclear reactor (DNR). The system is used for research and training in the field of material structure analysis by neutron scattering and diffraction technique. It is designed on the basis of inheriting the neutron measurement spectrometer systems at the DNR and the scattered neutron measurement systems in the world. The measuring system, which was installed at the horizontal channel4 of the DNR,

consists of 5-helium-3 detectors and a fully electronic system to record the scatter counts and a mechanical system with the possibility of rotating at 15-75° angles. The constructed system is tested for evaluation of the accuracy, stability and reliability of the mechanical and electronic systems of moving detector by angles.

Keyword: *Neutron scattering, small angle neutron scattering (SANS), elastic neutron cross section.*

CẤU TRÚC CỦA $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ CÓ HIỆU SUẤT LƯỢNG TỬ CAO: MỘT NGHIÊN CỨU BẰNG PHỔ KẾ THỜI GIAN SỐNG HỦY POSITRON

STRUCTURE OF THE HIGH QUANTUM YIELD $K_2SiF_6:Mn^{4+}$: A STUDY USING POSITRON LIFE ANNIHILATION SPECTROSCOPY

LỖ THÁI SƠN¹, LUU ANH TUYÊN¹, NGUYỄN HOÀNG DUY², PHAN TRỌNG PHÚC¹,
NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ¹, PHẠM THỊ HUỆ¹, LA LÝ NGUYỄN¹, NGÔ ĐĂNG TRUNG¹

¹Center for Nuclear Technologies, Vietnam Atomic Energy Institute, Ho Chi Minh City,

²Institute of Chemical Technology, Vietnam Academy of Science and Technology, Ho Chi Minh City
Email: lothaison@gmail.com

Tóm tắt: Trong báo cáo này, cấu trúc của vật liệu phát quang đỏ $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ có hiệu suất lượng tử cao đã được nghiên cứu bằng phổ kế thời gian sống hủy positron. Ảnh hưởng của dung môi và chất hoạt động bề mặt trong quá trình tổng hợp lên cấu trúc và hiệu suất lượng tử của vật liệu này được trình bày chi tiết. Các kết quả cho thấy, các sai hỏng cấu trúc dạng monovacancy của Si và divacancy của K đóng vai trò quan trọng tới hiệu suất lượng tử của $K_2SiF_6:Mn^{4+}$

Từ khóa: *Phổ kế thời gian sống hủy positron, hiệu suất lượng tử, $K_2SiF_6:Mn^{4+}$.*

Abstract: In present report, structure of high quantum yield $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ red emitting phosphor was studied by using positron lifetime annihilation spectroscopy. Influence of solvent and surfactant used in synthetic process on the structure and quantum yield of $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ materials is presented in detail. The obtained results show that the Si monovacancy and the K divacancy play an important role in enhancing the quantum yield of $K_2SiF_6:Mn^{4+}$.

Keywords: *Positron lifetime annihilation spectroscopy, Doppler broadening, $K_2SiF_6:Mn^{4+}$, fluoride red phosphor.*

QUÁ TRÌNH TINH THỂ HÓA PHI THƯỜNG CỦA ZEOLITE SILICALITE-1 Ở NHIỆT ĐỘ CAO BẰNG PHỔ KẾ THỜI GIAN SỐNG HỦY POSITRON

NOVEL CRYSTALLIZATION OF THE ZEOLITE SILICALITE-1 AT HIGH TEMPERATURE USING POSITRON LIFETIME ANNIHILATION SPECTROSCOPY

PHẠM THỊ HUỆ¹, LUU ANH TUYÊN¹, PHAN TRỌNG PHÚC¹, LỖ THÁI SƠN¹,
NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ¹, LA LÝ NGUYỄN¹

¹Center for Nuclear Technologies, Vietnam Atomic Energy Institute, Ho Chi Minh City,

phamhue.vl@gmail.com, tuyenluuanh@gmail.com, vecol18@yahoo.com, lothaison@gmail.com,
mangosteen1112@gmail.com, lalynguyen279@gmail.com

Tóm tắt: Bài báo này lần đầu tiên trình bày về cơ chế chi tiết cho sự hình thành, tập hợp và cô đặc của các hạt nano vô định hình cũng như sự phát triển mầm, tinh thể của zeolit Silicalite-1 trong điều kiện nhiệt ở nhiệt độ cao (170 °C). Bằng cách sử dụng phổ kế thời gian sống hủy positron, lần đầu tiên chúng tôi phát hiện ra rằng composite của chất vô cơ-hữu cơ được hình thành ngay sau khi hỗn hợp gel ban đầu được chuẩn bị thông qua sự kết tụ nhanh chóng của các mảnh silicate xung quanh cation TPA⁺ bằng tương tác van der Waals. Trong môi trường thủy nhiệt, sự sắp xếp lại các tương tác van der Waals xảy ra để tăng thể tích và trật tự cấu trúc của vật liệu tổng hợp trước khi kết tụ để hình thành các hạt sơ cấp (kích thước ~ 2,1 nm), sau đó tiếp tục cấu tạo thành các hạt nano vô định hình có kích thước ~ 10 - 50nm. Sự kết tụ của các hạt nano vô định hình xảy ra, sau đó, tạo thành các đám hạt có kích thước ~ 100 - 300 nm trước khi được cô đặc lại thông qua việc thu hẹp không gian và khoảng cách giữa các hạt nano sơ cấp và vô định hình bằng cách bổ sung các monome từ dung dịch vào bề mặt của các hạt thông qua con đường cổ điển.

Từ khóa: Thời gian sống hủy positron, zeolit

Abstract: This paper, for the first time, presents on the full and detail mechanics for formation, aggregation, and densification of the amorphous nanoparticles as well as nucleation and crystal growth of the zeolite Silicalite-1 in thermal condition at high temperature (170 °C). By using positron lifetime annihilation spectroscopy, for the first time, we have found that the inorganic-organic composites formed immediately after the initial gel mixture was prepared through fast agglomeration of silicate pieces around cation TPA⁺ by van der Waals interaction. In hydrothermal environment, rearrangement of van der Waals interactions occurred to increase volume and structural order of composites before aggregating to inform the primary particles (size ~ 2.1 nm) that continues to construct into the amorphous nanoparticles in size ~ 10 - 50nm. Aggregation of the amorphous nanoparticles occurred, later, to form the particle clusters in size ~ 100 - 300 nm before being densified through narrowing space and distance between the primary and amorphous nanoparticles by addition of monomers from solution to surface of the particles through classical pathway.

Keywords: Positron annihilation, zeolite, novel crystallization.

MÔ PHỎNG MONTE CARLO CHO VIỆC BIẾN TÍNH CẤU TRÚC ZEOLITE ZSM5 BẰNG CHIẾU XẠ CHÙM ELECTRON TỪ MÁY GIA TỐC

MONTE CARLO SIMULATION FOR MODIFYING STRUCTURE OF ZEOLITE ZSM5 BY ELECTRON BEAM IRRADIATION FROM ACCELERATOR

LA LÝ NGUYỄN, PHAN TRỌNG PHÚC, LUU ANH TUYÊN, LỖ THÁI SƠN,
PHẠM THỊ HUỆ, NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ

Center for Nuclear Technologies, Vietnam Atomic Energy Institute, Ho Chi Minh City
Email: lalynguyen279@gmail.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, vật liệu zeolite ZSM-5 được biến tính cấu trúc bằng cách chiếu xạ với chùm tia electron có các mức năng lượng và thông lượng khác nhau. Quá trình chiếu xạ được thực hiện trên máy gia tốc vòng phát chùm electron (MT-25) tại Viện Liên hiệp nghiên cứu hạt nhân (JINR, Dubna, Nga). Quá trình tính toán và thiết kế hộp chứa mẫu và giảm năng lượng đồng thời đã được thực hiện bằng mô phỏng Monte Carlo thông qua chương trình MCNP

4C2. Cấu hình thí nghiệm vật chứa mẫu được thiết kế với hình dạng trụ tròn và hình khuyên tròn với những kích thước khác nhau cho thấy hình khuyên tròn cho độ đồng đều về liều chiếu tốt hơn. Kết quả mô phỏng đối với vật chứa mẫu dạng vành khuyên cho thấy sự đồng đều của năng lượng bỏ lại trong mẫu tỉ lệ thuận với bán kính vành khuyên, tỉ lệ nghịch với bề dày vùng chứa mẫu và ảnh hưởng bởi chiều cao vòng.

Từ khóa: mô phỏng Monte Carlo, zeolite ZSM-5, máy gia tốc vòng.

Abstract: In this study, the zeolite ZSM-5 material was structurally modified by irradiating with electron beams of different energies and fluences. Irradiation was performed using an electron beam emitting cyclotron accelerator (MT-25) at the Joint Institute for Nuclear Research (JINR, Dubna, Russia). The calculation and design of the sample container and the simultaneous energy reduction were performed by Monte Carlo simulation through the MCNP 4C2 program. The experimental configuration of the sample container is designed with cylindrical and ring shapes of different sizes showing that the ring shape gives better uniformity of dose. The simulation results for the ring-shaped sample container show that the uniformity of the energy left in the sample is directly proportional to the ring radius, inversely proportional to the sample container thickness, and influenced by the ring height.

Keywords: Monte Carlo simulation, zeolite ZSM-5, cyclotron accelerator.

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG SỬ DỤNG CHùm ELECTRON BIẾN ĐỔI CẤU TRÚC VẬT LIỆU ZEOLITE ZSM-5 CÓ ĐẶC TÍNH XỬ LÝ CHẤT THẢI NGUY HẠI VÀ ỨNG DỤNG TRONG XÚC TÁC CÔNG NGHIỆP

STUDY ON THE ABILITY TO USE ELECTRON BEAM TO CHANGE THE STRUCTURE OF ZEOLITE ZSM-5 WITH PROPERTIES OF HAZARDOUS WASTE TREATMENT AND INDUSTRIAL CATALYTIC APPLICATIONS

NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ, LƯU ANH TUYẾN, PHAN TRỌNG PHÚC, LỖ THÁI SƠN,
PHẠM THỊ HUỆ, LA LÝ NGUYỄN

Center for Nuclear Technologies, Vietnam Atomic Energy Institute, Ho Chi Minh City

Email: mangosteen1112@gmail.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, vật liệu zeolite ZSM-5 đã được tổng hợp trong phòng thí nghiệm. Sau đó, cấu trúc của vật liệu này được biến tính bằng cách chiếu xạ với chùm tia electron (EB) có các mức năng lượng và thông lượng tổng (F) khác nhau. Để thực hiện quá trình chiếu xạ trên máy gia tốc tuyến tính phát chùm electron (UERL-10-15S2), hộp chứa mẫu và giám năng lượng đồng thời đã được tính toán, thiết kế bằng mô phỏng MCNP trước khi chiếu xạ. Sự biến đổi cấu trúc của vật liệu ZSM-5 sau khi chiếu xạ được nghiên cứu bằng Phổ kế thời gian sống hủy positron (PAL), giãn nở Doppler năng lượng hủy cặp positron-electron (DB), nhiễu xạ tia X (XRD) và kính hiển vi điện tử quét (SEM). Kết quả cho thấy rằng, bằng việc chiếu xạ EB với năng lượng 10 MeV tại $F \sim 2,2 \times 10^{16} \text{ e/cm}^2$, mẫu biến tính có tỉ lệ Si/Al = 50 có thể tăng khả năng hấp phụ Pb^{2+} lên tới 126% so với mẫu chưa biến tính. Chúng tôi cũng phát hiện rằng, với năng lượng EB tương tự, quá trình chiếu xạ với thông lượng $F \sim 7,35 \times 10^{14} \text{ e/cm}^2$ cho mẫu có tỉ lệ Si/Al = 50 làm tăng đáng kể hiệu suất xúc tác sinh olephin. Cụ thể, hiệu suất thu nhận được đối với mẫu biến tính tăng 12% so với mẫu ban đầu.

Từ khóa: Phổ kế thời gian sống hủy positron, giãn nở Doppler, vật liệu zeolite ZSM-5

Abstract: In the paper, zeolite ZSM-5 has been synthesized in laboratory. Its structure is then modified by irradiating with electron beam at the different energies and fluences (F). To perform the irradiation process on the electron beam (EB) linear accelerator (UERL-10-15S2), the simultaneous energy degrading and sample containing holder was calculated and designed by MCNP simulation before irradiation. The structural changes of zeolite ZSM-5 after irradiation was investigated based on nuclear spectroscopies such as positron lifetime annihilation spectroscopy (PAL), positron-electron annihilation energy Doppler broadening (DB), X-ray diffraction (XRD) and scanning electron microscopy (SEM). The obtained results show that, by irradiating with the 10 MeV EB at $F \sim 2.2 \times 10^{16} \text{ e/cm}^2$, the modified sample having the ratio of $\text{Si/Al} = 50$ can increase the Pb^{2+} adsorption capacity up to 126% in comparison with unmodified sample. We also found that, with same energy of EB, irradiating at fluence of $7.35 \times 10^{14} \text{ e/cm}^2$ for sample having the ratio of $\text{Si/Al} = 50$ results in a significant enhance of catalysis performance for producing olefin. In particular, the obtained performance of modified sample can be 12% higher than that of the original sample.

Keywords: *Positron lifetime annihilation spectroscopy, Doppler broadening, zeolite ZSM-5.*

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP BIẾN PHÂN MONTE CARLO VÀ MẪU LỚP XÁC ĐỊNH CÁC MỨC NĂNG LƯỢNG HẠT NHÂN

NUCLEAR ENERGY LEVELS CALCULATED WITH THE SHELL MODEL AND VQMC

HUYỀN MINH QUỐC, NGUYỄN THỊ HUYỀN ANH, TRỊNH HOA LĂNG

Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science, VNU-HCM.

Email: thlang@hcmus.edu.vn, hmquoc13@gmail.com, nthnga@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Phương pháp biến phân Monte Carlo đã được sử dụng trong các tính toán mô phỏng cho vật lý chất rắn, vật liệu và vật lý nguyên tử. Phương pháp này được dùng để xác định các hệ ở trạng thái cơ bản bằng cách biến phân các tham số trong các dạng hàm sóng thử mà có thể được xác định từ các mô hình tương tự. Bằng cách tương tự áp dụng phương pháp này cho bài toán tìm các mức năng lượng cho các hạt nhân nhẹ trong vật lý hạt nhân. Từ đó sẽ phát triển phương pháp này cho các bài toán tán xạ hay phản ứng trong hạt nhân với giả thuyết các hạt khi tương tác với nhau trước khi xảy ra hiện tượng tán xạ hay phản ứng thì các hạt nhân tham gia phải liên kết với nhau ở một trạng thái giả bền nào đó rồi sau đó sẽ xảy ra các hiện tượng như tán xạ đàn hồi hay là phản ứng theo các kênh khác nhau.

Từ khóa: *Hạt nhân, năng lượng, phương pháp biến phân Monte Carlo.*

Abstract: The variational quantum Monte Carlo method (VQMC) is widely used to solve many body system in the solid state physics. It is going to also applied to study the nuclear energy levels of some light nuclei in this research. The advantage of this method is concentrated on the choice of trial single wave function of single particle depending on the set of variational parameters to find the groundstate of the system. This makes the unsolved complicated many body become solved simple one considerably by selecting analytical trial wave function and varying its parameters to get its groundstate. In the article, the VQMC method and the shell model orbitals are used to estimate some energy levels of some nuclei.

Keywords: *Nuclear, energy, Variational Quantum Monte – Carlo.*

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ k_0 CỦA ^{110}Ag VÀ $^{46\text{m}}\text{Sc}$ CHO PHƯƠNG PHÁP NAA

DETERMINATION OF k_0 FACTOR OF ^{110}Ag AND $^{46\text{m}}\text{Sc}$ FOR NAA METHOD

DOANH-VAN HO¹, MANH-DUNG HO¹, VAN-GIAP PHAM³,
TRUONG-SON TRUONG⁴ AND VAN-CUONG TRINH²

¹Center for Nuclear Technologies, 217 Nguyen Trai street, 70000, Vietnam

²Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc street, 67000, Vietnam

³Xuan Loc high school, Dong Nai province, 76000, Vietnam

⁴HCMC University of Education, 280 An Duong Vuong street, 70000, Vietnam

*E-mail: hovandoanh@gmail.com

Abstract: Một thiết lập thí nghiệm trên hệ chiếu mới đã từng được thực hiện cho việc xác định hệ số k_0 của các hạt nhân sống ngắn. Trong đó, hệ chiếu ngắn và đo nhanh đã được hiệu chuẩn một cách cẩn thận và được mô tả chi tiết. Sau đó, qui trình được áp dụng vào việc xác định hệ số k_0 của ^{110}Ag ($T_{1/2} = 24$ s) và $^{46\text{m}}\text{Sc}$ ($T_{1/2} = 18,75$ s) như là trường hợp điển hình. Kết quả của hệ số k_0 được xác định là $0,037 \pm 0,002$ đối với ^{110}Ag và $0,220 \pm 0,005$ đối với $^{46\text{m}}\text{Sc}$. Trong khi đó, hệ số k_0 của ^{110}Ag hiện tại đang được sử dụng trong phần mềm k0-DALAT là 0,0306. Giá trị này có sự khác biệt khoảng 20% so với kết quả đo được trong nghiên cứu này. Đối với kết quả đo hệ số k_0 của $^{46\text{m}}\text{Sc}$ thì hoàn toàn phù hợp với các giá trị của các nghiên cứu trước đó của các tác giả khác. Số liệu này sẽ được xem xét cho việc cập nhật vào phần mềm k0-DALAT để xác định nguyên tố Scandi thông qua hạt nhân sống ngắn $^{46\text{m}}\text{Sc}$.

Từ khóa: Hệ số k_0 , k_0 -NAA, Lò phản ứng Đà Lạt.

Abstract: In this study, an experimental setup on new short irradiation system has been performed for determination of the k_0 factor of short-lived nuclides. The system for short irradiation and rapid measurement were calibrated carefully and described in detail. Moreover, this work focused on determination of the k_0 factor of ^{110}Ag ($T_{1/2} = 24$ s) and $^{46\text{m}}\text{Sc}$ ($T_{1/2} = 18.75$ s) as a case in point. The k_0 factor of were 0.037 ± 0.002 for ^{110}Ag and 0.220 ± 0.005 for $^{46\text{m}}\text{Sc}$. The k_0 factor of ^{110}Ag currently used in k0-DALAT software is 0.0306. However, the k_0 factor of ^{110}Ag determined in this study is 0.037 with significantly difference of 20%. The k_0 factor of $^{46\text{m}}\text{Sc}$ is entirely consistent with earlier research of other authors. These results in this work will be evaluated for updating database of k0-DALAT software.

Keywords: k_0 factor, k_0 -NAA, Dalat research reactor.

DỰ BÁO MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG CHÍNH CỦA THIẾT KẾ CẤU HÌNH XRF SỬ DỤNG CODE MCNP CHỈNH SỬA

FORECAST SOME MAIN CHARACTERISTICS OF XRF CONFIGURATION DESIGNS EMPLOYING A MODIFIED MCNP CODE

NGUYEN THI THO, DO THANH THAO

Dalat Nuclear Research Institute, Dalat city, Vietnam

Email: nguyenthon2002@yahoo.com

Tóm tắt: Sử dụng các công cụ Monte Carlo để mô phỏng đáp ứng phổ huỳnh quang tia X giúp tiết kiệm thời gian và chi phí để tạo được các thiết kế tối ưu cho các mục đích phân tích khác nhau. Phiên bản MCNP4C2 chỉnh sửa được sử dụng để dự báo một vài đặc trưng chính của cấu hình huỳnh quang tia X như độ nhạy và ngưỡng phát hiện. Các đặc trưng này được đánh giá một cách tương đối trên cơ sở so sánh giữa các cấu hình với nhau. Kết quả mô phỏng được so sánh với thực nghiệm để đánh giá mức độ hiệu quả của việc mô phỏng. Ngưỡng phát hiện của nguyên tố Ag trong mẫu hợp kim vàng giữa mô phỏng và thực nghiệm khác nhau khoảng 5% và độ nhạy khoảng 13%. Với mục đích đưa ra dự báo cho một thiết kế mới, mức độ sai lệch này so với thực tế là một kết quả tốt. Mô phỏng cũng giúp xác định các giá trị trung bình của cosec góc tới và góc ló cho một cấu hình huỳnh quang tia X. Đây là các thông số quan trọng, không thể bỏ qua trong các hiệu chỉnh hiệu ứng matrix (hấp thụ, tăng cường) trong phân tích huỳnh quang tia X định lượng.

Từ khóa: *Cấu hình huỳnh quang tia X, MCNP4C2, phân tích huỳnh quang tia X.*

Abstract: The simulation of the X-ray fluorescence (XRF) spectral response using Monte Carlo tools saves time and resources to create optimal designs for various analysis purposes. The Monte Carlo N-Particle code (modified MCNP4C2) [Error! Reference source not found.] is used to forecast some main characteristics of a X-ray fluorescence (XRF) configuration such as sensitivity and limits of detection (LOD). These characteristics are evaluated relatively on the basis of comparison between configurations with each other. The simulation results are compared to those of experimental measurements to evaluate the effectiveness of the simulation. For the case of analysis of Ag in gold alloys, differences between simulated and experimental results are 5% in LOD and 13% in sensitivity. For the purposes of forecasting a new design, this level of deviation from reality is a good result. The simulation also help to determine the average cosecs of the incident angle and the take-off angle for an XRF configuration. These are important parameters that cannot be ignored in matrix effect corrections (absorption, enhancement) in quantitative XRF analysis.

Keywords: *Modified MCNP4C2, XRF analysis, XRF configuration.*

CELLULAR AUTOMATON ALGORITHMS APPLIED TO SIMULATION OF NEUTRON TRANSPORT

KHUONG THANH TUAN

Institute for nuclear science and technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi

Email: khuongthanhtuan@gmail.com

Abstract: Cellular automaton – a mathematical element based on binary description of physical systems to study about creation and development of the system – is introduced by S. Wolfram [1], during his research in high energy physics and mathematics. This view point leads to a new kind of science to describe and simulate the development of the nature, and also have an astonishing analogy to ying-yang view point of Eastern philosophy.

This paper describe the first steps of applying methodology of cellular automaton, which describe the creation and development of physical systems, based on binary algorithms, into simulation of neutron transport in material.

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÁY GIA TỐC PLASMA WAKEFIELD TRONG XỬ LÝ BỨC XẠ

STUDY OF APPLICATION PLASMA WAKEFIELD ACCELERATOR
FOR RADIATION PROCESSING

NGUYỄN ANH TUẤN^{1,2}, CHÂU VĂN TẠO², CHARY RANGACHARYULU³

¹*Vietsing Cyclotron Unit HCM Branch*

²*Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science, VNU-HCM*

³*Faculty of Physics and Engineering Physics, Saskatchewan University,
Saskatoon, 116 Science Place, Saskatoon, SK S7N 5E2, Canada*

Email: natuan3484@gmail.com

Tóm tắt: Công nghệ gia tốc plasma wakefield đang được nghiên cứu và phát triển mạnh mẽ tại các trung tâm gia tốc lớn trên thế giới như CERN, SLAC, FRIB,... với việc bắn chùm laser vào khối plasma tạo ra điện trường wakefield để gia tốc chùm electron. Chùm electron có thể được gia tốc lên 10 MeV hoặc hàng chục GeV phụ thuộc vào công suất chùm laser kích thích và mật độ plasma. Trong báo cáo này, chúng tôi nghiên cứu phương pháp chiết lọc chùm electron từ hệ máy gia tốc LWFA (Laser Wakefield Accelerator) thử nghiệm của đại học Osaka có phổ rộng, đỉnh phổ tại 10 MeV để sử dụng cho các mục đích chiếu xạ khác nhau và xác định neutron sinh ra theo phản ứng (γ, n) trong vật liệu bị chiếu xạ. Kết quả cho thấy chùm electron qua bộ lọc solenoid có phổ năng lượng dạng Gauss, đỉnh năng lượng 10 MeV.

Từ khóa: *Chùm electron, PWFA, PIC, LWFA*

Abstract: Plasma wakefield acceleration technology is being researched and developed strongly at major acceleration centers in the world such as CERN, SLAC, FRIB, ... with laser beam focused at the plasma state can be created wakefield to accelerate electron beam. The electron beam can be accelerated to 10 MeV or tens of GeV depending on the power of the laser excitation and plasma density. In this report, we study the electron beam extraction method from the experimental LWFA (Laser Wakefield Accelerator) system of Osaka University with broad spectrum, peak of 10 MeV for irradiation purposes and determine the neutrons produced by the reaction (γ, n) in the irradiated material. The results show that the electron beam focused by the solenoid filter has a Gaussian spectrum, peak of 10 MeV.

Keywords: *Electron beam, PWFA, PIC, LWFA*

PHÁT TRIỂN CODE DỰA TRÊN THƯ VIỆN GEANT4 SỬ DỤNG MÔ HÌNH “LOW-ENERGY GAMMA-NUCLEAR FINAL STATE” TRONG NGHIÊN CỨU PHẢN ỨNG QUANG HẠT NHÂN

IMPLEMENTATION OF A GEANT4-BASED CODE USING LOW-ENERGY GAMMA-NUCLEAR FINAL STATE MODEL FOR PHOTONUCLEAR STUDIES

L.T. ANH¹, P.V. CUONG², N.H. HC^{3,4}, H. T. THAO⁵

¹Institute for Nuclear Science and Technology, Atomic Energy Institute, Vietnam

²Research and Development center for radiation technology, Atomic Energy Institute, Vietnam

³MI General Physics, Paris-Saclay University, 91405 Orsay Cedex, France

⁵School of Mechanical Engineering, Kyungpook National University, South Korea

Tóm tắt: Báo cáo trình bày việc phát triển chương trình IS-2020 dựa trên thư viện Geant4 sử dụng mô hình “low-energy gamma-nuclear final state” trong nghiên cứu phản ứng quang hạt nhân với năng lượng dưới 200 MeV, bao gồm cả vùng cộng hưởng khổng lồ. Các phản ứng quang hạt nhân trên bia ⁹⁶Mo, ⁹⁰Zr, và ¹⁵³Eu targets được dùng để đánh giá khả năng ứng dụng của code tính toán. Các kết quả tính toán từ chương trình được so sánh với số liệu thực nghiệm đã công bố. Sự phù hợp giữa tính toán và thực nghiệm chỉ ra khả năng ứng dụng của chương trình. Một số kết quả tiêu biểu được trình bày ở các hình 1 và hình 2.

Từ khóa: Phản ứng quang hạt nhân, Mô phỏng Geant4, Tiết diện photo-neutron.

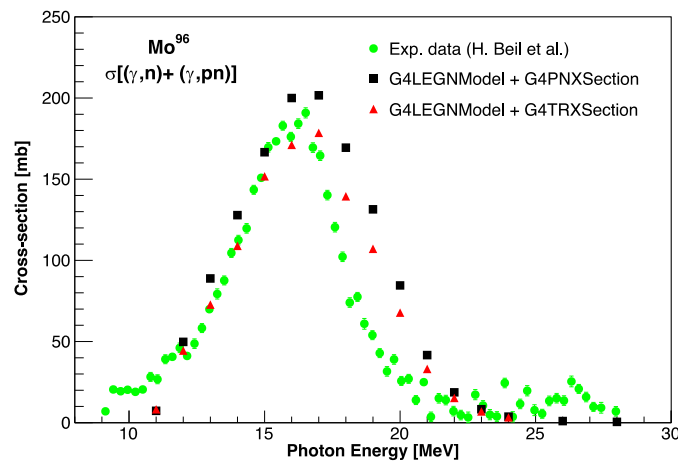


Figure 1: Single photoneutron cross-section of ⁹⁶Mo. The green circles are experimental data taken from [1]. Red and black symbols are the results obtained by IS-2020 with G4TRXSection and G4PNXSection, respectively.

Abstract: A geant4-based code, IS-2020, was developed by using the Geant4 low-energy gamma-nuclear final state model for photonuclear studies below 200 MeV covering the giant dipole resonance region. Simulations for photonuclear reactions on ⁹⁶Mo, ⁹⁰Zr, and the strongly-deformed nucleus ¹⁵³Eu targets were studied to demonstrate the application of this code. Simulated results are compared with the experimental data from existing literature to evaluate the validity of IS-2020. A good agreement is observed for the total photoneutron cross-section between measured data and simulated results. Simulations with bremsstrahlung for the production of ⁵⁷Co and ⁴⁸Cr are also presented. Some results are shown in Figure 1 and Figure 2.

Keywords: Photonuclear reaction, Geant4 simulations, photo-neutron cross-section.

**SÚNG ĐIỆN TỬ, HỆ THỐNG CHÂN KHÔNG VÀ HỆ THỐNG NGUỒN CAO TẦN
CỦA MÁY GIA TỐC ĐIỆN TỬ TUYẾN TÍNH TRÊN NĂNG LƯỢNG 6/12 MeV
TRONG XẠ TRỊ**

ELECTRON GUN, VACUUM SYSTEM AND HIGH FREQUENCY SOURCE SYSTEM OF
LINEAR ELECTRON ACCELERATOR ON 6/12 MeV ENERGY IN RADIOTHERAPY

ĐINH HUY NGHĨA¹, TS. ПРОКОПЕНКО АЛЕКСАНДР ВАЛЕРЬЕВИЧ²

¹*NDE Center, 140 Nguyen Tuan, Hanoi*

²*National Research Nuclear University MEPhI*

Email: nghia.epu.edu@gmail.com

Tóm tắt: Bài báo trình bày sự phát triển của một máy gia tốc điện tử tuyến tính cho xạ trị với năng lượng chùm electron 6/12 MeV, tần số 2856 MHz. Một vấn đề quan trọng là việc tạo ra và tối ưu hóa các thành phần kỹ thuật phụ trợ của máy gia tốc. Các hệ thống kỹ thuật được xem xét: Súng điện tử, hệ thống chân không, hệ thống nguồn cao tần. Để tính toán các hệ thống này, chúng tôi đã sử dụng các chương trình mô phỏng CST Studio để tối ưu hóa cho súng điện tử 3 cực, cửa sổ chân không cho đầu vào nguồn vi sóng và xây dựng sơ đồ hệ thống bơm chân không. Kết quả thu được có thể được sử dụng để phát triển máy gia tốc electron.

Từ khóa: *Chùm electron, hệ thống chân không, hệ thống nguồn cao tần, súng điện tử, máy gia tốc điện tử tuyến tính, xạ trị.*

Abstract: This paper presents the development of a linear electron accelerator for radiotherapy with electron beam energy 6/12 MeV, frequency 2856 MHz. An important issue is the creation and optimization of the ancillary engineering components of the accelerator. Technical systems considered: Electron gun, vacuum system, high frequency power system. To calculate these systems, we used CST Studio simulation programs to optimize for 3-pole electron gun, vacuum window for microwave source input, and built a schematic of foot pump are not. The results obtained can be used to develop electron accelerators.

Keywords: *Electron beam, vacuum system, high frequency source system, electron gun, linear electron accelerator, radiation therapy.*

TIỂU BAN C
SECTION C

GHI ĐO BỨC XẠ, AN TOÀN BỨC XẠ
VÀ QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG
RADIATION MEASUREMENT, RADIATION
SAFETY AND ENVIRONMENTAL MONITORING

Chủ tọa - Chairpersons: **Dr. Nguyen Hao Quang**
Dr. Phan Son Hai
Dr. Dang Quang Thieu
Dr. Vuong Thu Bac

Thư ký - Secretaries: **Dr. Pham Kim Long**
M.Sc. Nguyen Van Sy
M.Sc. Le Nhu Sieu
M.Sc. Duong Duc Thang

**ĐÁNH GIÁ HỆ SỐ TRÙNG PHÙNG TỔNG SỬ DỤNG NGUỒN THỂ TÍCH
MARINELLI TRÊN ĐẦU DÒ ĐỒNG TRỤC HPGe BẰNG MÔ PHỎNG MONTE
CARLO KẾT HỢP TÍNH TOÁN**

EVALUATING COINCIDENCE SUMMING FACTOR USING MARINELLI BEAKER ON
COAXIAL HPGe DETECTOR BY MONTE CARLO SIMULATION AND CALCULATING

LÊ HOÀNG MINH^{1,2}, LÊ QUANG VƯƠNG^{1,2,3}, TRẦN THIỆN THANH^{1,2}, CHÂU VĂN TẠO^{1,2}

¹*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science,
Ho Chi Minh City, Vietnam*

²*Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

³*University of Education, Ho Chi Minh City, Vietnam*

Email: hoangminh@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Mục đích của nghiên cứu này là so sánh hiệu suất ghi nhận trong vùng năng lượng từ 46-1836 keV của đầu dò đồng trục HPGe loại p và đánh giá hệ số trùng phù hợp tổng cho nguồn thể tích Marinelli dựa trên hai chương trình mô phỏng bằng phương pháp Monte Carlo là MCNP và PENELOPE. Các đồng vị được sử dụng trong việc xác định hệ số trùng phù hợp tổng bao gồm ²²Na, ⁶⁰Co, ⁸⁸Y, ¹³³Ba, ¹³⁴Cs, ¹⁵⁴Eu và ²⁰⁸Tl, được pha trong dung dịch HCl 2M và chứa trong hộp dạng Marinelli có thể tích 3000 ml. Kết quả cho thấy có sự phù hợp tốt giữa hai chương trình mô phỏng với độ sai biệt trung bình 1,3%. Ngoài ra, hệ số trùng phù hợp tổng mô phỏng còn được so sánh với kết quả tính toán bằng chương trình ETNA với độ sai biệt xấp xỉ 3,1%.

Từ khóa: Đầu dò đồng trục HPGe, hệ số trùng phù hợp tổng, mô phỏng Monte Carlo.

Abstract: This investigation aims to compare the full energy peak efficiencies in the energy range of 46-1836 keV on a type-p coaxial HPGe and estimate the coincidence summing factor for the case of Marinelli Beaker samples used by two general Monte-Carlo simulation software MCNP and PENELOPE. The radioactive nuclides used in determining the coincidence summing factor include ²²Na, ⁶⁰Co, ⁸⁸Y, ¹³³Ba, ¹³⁴Cs, ¹⁵⁴Eu, and ²⁰⁸Tl, which are prepared in HCl 2M solution and contained in a Marinelli beaker with the source's volume of 3000 ml. The results demonstrate there is a good agreement between the two simulation software with an average discrepancy of 1.3%. On the other hand, the simulation coincidence summing factor values are also compared with the results from the calculating software ETNA with an average discrepancy of approximately 3.1%.

Keywords: Coaxial HPGe detector, coincidence summing factor, Monte Carlo simulation.

ỨNG DỤNG MẠNG NƠN NHÂN TẠO VÀO NHẬN DẠNG XUNG NƠTRON/GAMMA CHO ĐẦU DÒ NHẤP NHÁY EJ301

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK IN NEUTRON/GAMMA PULSE SHAPE
DISCRIMINATION FOR EJ301 SCINTILLATION DETECTOR

PHAN VĂN CHUÂN^{1,*}, NGUYỄN XUÂN HẢI², NGUYỄN NGỌC ANH², PHẠM XUÂN HẢI²,
MAI XUÂN PHONG², PHẠM ĐÌNH KHANG³, TRƯƠNG VĂN MINH⁴,
DƯƠNG THANH TÀI⁵, LƯU THỊ HOÀNG DUYÊN⁶

¹Dalat University, Dalat, Lam Dong, Vietnam

²Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Lam Dong, Viet Nam

³Hanoi University of Science and Technology

⁴Dong Nai University, Dong Nai, Vietnam

⁵HCMC University of Technology and Education, HCM City, Vietnam

⁶Lamdong Economic - Technical College

Email: chuanpv@dlu.edu.vn

Tóm tắt: Các detector nhấp nháy đo neutron thường nhạy với cả bức xạ gamma. Vì vậy, nhận biết chính xác các xung do neutron hay gamma tạo ra từ các detector này có vai trò quyết định độ tin cậy của kết quả đo bức xạ neutron dùng detector nhấp nháy. Để nâng cao khả năng phân biệt dạng xung, nhiều kỹ thuật phân biệt dạng xung đã được nghiên cứu phát triển và ứng dụng. Trong nghiên cứu này, một cấu hình cơ bản của mạng nơon nhân tạo (MNRNT) với số phần tử của mạng được thiết kế tối giản và tương ứng với các đặc điểm nhận dạng của xung neutron và gamma thu được từ một detector nhấp nháy EJ-301. Nguyên tắc cực tiểu sai số đã được ứng dụng trong thiết kế, vì vậy mặc dù MNRNT có cấu hình tối thiểu nhưng vẫn không ảnh hưởng đến độ chính xác của kết quả nhận dạng. Thử nghiệm cho thấy với thiết kế như vậy, MNRNT có khả năng nhận diện chính xác cao hơn so với phương pháp tích phân điện tích (TPĐT). Với các xung đo trên nguồn ⁶⁰Co, MNRNT đã nhận diện chính xác đến 98,60% các xung trong vùng năng lượng tương đương 50 □ 2000 keVee (keV electron equivalent), và đạt 95,59% với các xung trong vùng năng lượng thấp 50 □ 150 keVee. Kết quả này cho thấy với các thiết bị đo bức xạ có phần cứng nhỏ, vẫn có thể ứng dụng được các phương pháp trí tuệ nhân tạo để nâng cao khả năng nhận diện và phân tích các sự kiện đo.

Từ khóa: Phân biệt dạng xung, mạng nơon, ghi đo neutron.

Abstract: The scintillator detectors are sensitive to both neutron and gamma radiation. Therefore, right identification of the pulses which generated by neutrons or gamma ray from these detectors plays an important role in neutron measurement by using scintillator detector. In order to improve the ability to pulse shape discrimination (PSD), many PSD techniques have been studied, developed and applied. In this work, we use a basic configuration of a Fully connected Neural network (FcNet) where the number of elements of the network is minimum, and each element corresponds to identified specification of neutron or gamma pulses measured by using EJ-301 scintillator detector. The minimum of error principle has been applied for neuron network design; therefore, the accuracy of recognitions did not affect by this reduced network. The obtained results show that the identify accuracy of FcNet is higher than those of digital charge integration (DCI) method. Being tested using ⁶⁰Co radioactive source, it is shown that, with the application of the FcNet, the accuracy of the gamma pulses discrimination acquires 98.60% in the energy region from 50 to 2000 keV electron equivalent energy (keVee), and 95.59% in the energy region

from 50 to 150 keVee. In general, the obtained results indicate that the artificial neural network method can be applied to build neutron/gamma spectrometers with limited hardware.

Keywords: *Pulse shape discrimination, neural network, neutron detection.*

THUẬT TOÁN NHẬN DIỆN ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ TRÊN DETECTOR NHÁP NHÁY PVT DỰA TRÊN NỀN TẢNG MẠNG THẦN KINH NHÂN TẠO

NUCLIDE IDENTIFICATION ALGORITHM FOR POLYVINYL TOLUENE SCINTILLATION DETECTOR BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

CAO VAN HIEP^{1,*}, DINH TIEN HUNG¹, DINH KIM CHIEN¹, NGUYEN THI THOA¹,
PHAM DINH KHANG², NGUYEN XUAN HAI³

¹*Military Institute of Chemical and Environmental Engineering*

²*Hanoi University of Science and Technology*

³*Dalat Nuclear Research Institute*

Email: caovanhiep123@gmail.com

Tóm tắt: Hiện nay, các cổng giám sát phóng xạ được đặt tại các nơi trọng yếu (sân bay, hải cảng,...) với mục đích phát hiện việc vận chuyển trái phép nguồn phóng xạ và các vật liệu hạt nhân. Các RPM thường được trang bị detector PVT có hiệu suất ghi cao. Do độ phân giải thấp, việc nhận diện đồng vị phóng xạ từ phổ gamma thu được trên detector này thường không được xem xét. Bài báo này trình bày một phương pháp nhận diện đồng vị sử dụng mạng thần kinh nhân tạo áp dụng cho phổ gamma thu được từ detector PVT lắp đặt trên các RPM. Phương pháp này có thể nhận diện được một hoặc tổ hợp nhiều đồng vị trên phổ với độ chính xác cao. Đối với các phổ có hệ số khuếch đại dịch chuyển trong khoảng $\pm 20\%$, mô hình vẫn cho độ chính xác $>89\%$ khi nhận diện các đồng vị được huấn luyện.

Từ khóa: *Mạng thần kinh nhân tạo, detector PVT, thuật toán nhận diện đồng vị phóng xạ.*

Abstract: Radiation portal monitors (RPMs) are now stationed at strategic areas (airports, ports, etc.) to identify the illegal transportation of radioactive sources and nuclear items. RPMs are typically fitted with a PVT detector with a high recording efficiency. Radioisotope identification from the gamma spectrum acquired on this detector is normally not regarded due to the low resolution. This research describes an artificial neural network-based isotope identification algorithm that was applied to the gamma spectrum collected from the RPM's PVT detector. With excellent precision, this approach can detect one or a mixture of isotopes on the spectrum. The model still recognizes the training isotopes with >89 percent accuracy for spectra with the gain displacement in the range of 20 percent.

Keywords: *ANN, PVT detector, nuclide identification algorithms.*

ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ KỸ THUẬT HIỆU CHUẨN HIỆU SUẤT CỦA ĐẦU DÒ HPGE TRONG PHÉP ĐO HOẠT ĐỘ PHÓNG XẠ MẪU MÔI TRƯỜNG

EVALUATION OF EFFICIENCY CALIBRATION TECHNIQUES OF HPGE DETECTOR FOR RADIOACTIVITY MEASUREMENTS IN ENVIRONMENTAL SAMPLES

HO VAN DOANH^{1*}, DOAN THI THANH NHAN¹, VO VAN TIEN¹, NGUYEN VAN HOAI NAM¹,
DAO VAN HOANG¹, HO MANH DUNG¹, PHAN BAO QUOC HIEU², TRAN QUOC DUONG²

¹Center for Nuclear Technologies, 217 Nguyen Trai Street, TP.HCM, Vietnam

²Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Vietnam

Email: hovandoanh@gmail.com

Tóm tắt: Để duy trì hạng mục được công nhận đối với phép thử dùng hệ phổ kế gamma trong phòng thí nghiệm của chúng tôi. Đường cong hiệu suất của đầu dò HPGe đối với mẫu môi trường dạng hình học Marinelli đã được xác định bởi nguyên lý chuyển đổi hiệu suất thông qua phần mềm thương mại ANGLE3 và mô phỏng Monte Carlo bằng MCNP5 và GEANT4. Hiệu suất thu được từ các phép đo thực nghiệm đối với nguồn chuẩn được sử dụng như là hiệu suất tham khảo trong phần khai báo của phần mềm ANGLE3 cũng như dùng cho việc hiệu chỉnh code mô phỏng của MCNP5 và GEANT4. Kết quả hiệu suất của mẫu đất trong hộp Marinelli đạt được từ MCNP5 và GEANT4 được so sánh với hiệu suất đạt được từ phần mềm ANGLE3. Hơn nữa, độ đúng của hiệu suất đầu dò đạt được trong nghiên cứu này đã được đánh giá thông qua phép đo hoạt độ phóng xạ của các hạt nhân ⁴⁰K, ¹³⁷Cs, ²³²Th và ²²⁶Ra trong mẫu chuẩn (IAEA-375).

Từ khóa: Đồng vị phóng xạ tự nhiên, đầu dò HPGe, hiệu suất, hộp đựng mẫu Marinelli.

Abstract: To keep the accredited category for the gamma spectrometry test in our laboratory, the efficiency curves of a HPGe detector for soil sample in Marinelli geometry were determined by “efficiency transfer” principle via the ANGLE3 commercial software and Monte Carlo simulations via MCNP5 and GEANT4. The efficiency obtained from experimental measurement of point standard sources was used as a reference efficiency curve for the input of ANGLE3 software as well as for correction of simulation codes of MCNP5 and GEANT4. The results of the efficiency for soil sample in Marinelli beaker obtained from the MCNP5 and GEANT4 were compared with the efficiency obtained from the ANGLE3 software. Moreover, the trueness of the detector efficiency obtained in this work was evaluated by the radioactivity measurement of ⁴⁰K, ¹³⁷Cs, ²³²Th and ²²⁶Ra in a reference material (IAEA-375).

Keywords: Natural radionuclides, HPGe detector, efficiency, Marinelli beaker.

PHÁT TRIỂN CẢM BIẾN GAMMA NHỎ GỌN SỬ DỤNG QUANG TRỞ CDS

DEVELOPMENT OF COMPACT GAMMA-RAY SENSOR WITH CDS PHOTORESISTOR

HUY LE VIET^{*1,2}, HIROYUKI MIYAMARU¹ AND TAKAO KOJIMA¹

¹Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University,
1-2 Gakuen-cho, Naka-ku, Sakai, Osaka 599-8570, Japan

²Faculty of Physics and Nuclear Engineering, Dalat University, Lam Dong, Vietnam

Email: dd106002@edu.osakafu-u.ac.jp

Tóm tắt: Cảm biến bức xạ gamma sử dụng quang trở cadmium sulfide (CdS) kết hợp với tinh thể nhấp nháy cesium iodine pha tạp thallium (CsI(Tl)) được phát triển cho mục đích giám sát trường bức xạ gamma liều cao. Cảm biến có khả năng chịu cường độ bức xạ cao và đáp ứng đầu ra tuyến tính trên dải liều rộng. Thử nghiệm cho thấy tính khả thi của quang trở CdS sử dụng trong đo đặc bức xạ gamma, với nhiều ưu điểm: bền với bức xạ, tính nhỏ gọn, và độ nhạy cao.

Từ khóa: *Quang trở CdS, Tinh thể nhấp nháy CsI(Tl), Cảm biến gamma, Sự chiếu xạ.*

Abstract: A compact gamma-ray sensor composed of a cadmium sulfide (CdS) photoresistor and a small-sized cesium iodine doped thallium (CsI(Tl)) scintillator is introduced for intense gamma-ray monitoring. The sensor exhibits radiation-resistant ability and a linear output response over a wide dose range. The dose rate at several conditions was measured for confirmation of feasibility. Experimental results demonstrated its advantage for gamma-ray measurements in intense fields as an inexpensive, robust, compact, and high-sensitivity device.

Keywords: *CdS photoresistor, CsI(Tl) scintillator, Gamma-ray sensor, Radiation exposure.*

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN MÁY CHIẾU XẠ NGUỒN COBALT-60 TẠI TRUNG TÂM CHIẾU XẠ HÀ NỘI

DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE FOR CONTROL OF THE CO-60 IRRADIATOR
AT THE HANOI IRRADIATION CENTER

NGUYỄN THANH HÙNG

Hanoi Irradiation Center, Km 12, Route 32, Minh Khai, Bac Tu liem, Ha Noi

Email: hungxom933@gmail.com

Tóm tắt: Từ những năm 1991, với sự giúp đỡ của cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), bộ Khoa học và Công nghệ, viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam, trung tâm Chiếu xạ Hà Nội được trang bị thiết bị chiếu xạ bán công nghiệp sử dụng nguồn Cobalt-60 RPP-150 được nhập từ Nga, dùng để bảo quản thực phẩm, ức chế nảy mầm rau củ quả. Thiết bị này hiện đã được nâng cấp để chiếu xạ hầu hết các sản phẩm theo yêu cầu của thị trường. Trải qua 30 năm hoạt động liên tục, các hệ thống thiết bị trong dây chuyền đã lạc hậu và cần được nâng cấp, thay thế. Trong đó, hệ thống phần mềm điều khiển dây chuyền chiếu xạ cần phải được ưu tiên nâng cấp. Hệ thống điều khiển cũ chỉ chạy trên nền tảng của hệ điều hành Windows XP cũ và cần một khóa cứng cắm vào cổng LPT. Khóa cứng này có cấu tạo là một mạch điện tử bên trong và đã hoạt động gần 30 năm nên khả năng xảy ra hỏng hóc rất lớn. Chính vì vậy, để đảm bảo cho dây chuyền có khả năng hoạt động ổn định, ưu tiên đầu tiên là cần phải xây dựng chương trình điều khiển mới có khả năng hoạt động đa nền tảng hệ điều hành và không cần sử dụng khóa cứng dựa trên hệ thống điều khiển cũ. Phần mềm điều khiển này dự kiến đi vào hoạt động chính thức từ đầu năm 2022.

Từ khóa: *Chiếu xạ Gamma.*

Abstract: Thanks to the help of the International Atomic Energy Agency (IAEA), the Ministry of Science and Technology, the Vietnam Institute of Atomic Energy, in 1991, at the Hanoi Irradiation Center, a Co-60 Semi-industrial irradiator, RPP-150 made in Russia, has been

installed and put into operation. The irradiator was used for food reservation and sprouting inhibition purposes. In 2009, the irradiator had been upgraded to be able to irradiate most products required by the market. After 30 years of continuous operation, the irradiator and its auxiliary technological systems should be upgraded and replaced. It is the first priority, the control software should be upgraded, because the old software only runs on the old Windows XP operating system and requires a hardware key plugged into the LPT port. This hard lock with an electronic chip inside has been operating for nearly 30 years, so there is a high possibility of its failure. In order to ensure a reliable operation for the irradiator, it is imperative to develop a new control software that can work on multiple operating systems and does not need to use any hardware key as well. The control software has been successfully developed and is expected to come into operation on January 2022.

Keywords: *Gamma Irradiation.*

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ, CHẾ TẠO Lò NUNG KIỂU BRIDGMAN ỨNG DỤNG TRONG NUÔI TINH THỂ NHẤP NHÁY SỬ DỤNG TRONG GHI ĐO BỨC XẠ

EVALUATING COINCIDENCE SUMMING FACTOR USING MARINELLI BEAKER ON COAXIAL HPGe DETECTOR BY MONTE CARLO SIMULATION AND CALCULATING

LÂM TÂN TRÚC¹, VÕ TÀI ĐẠI¹, LÊ TUẤN ANH², PHAN TUẤN ANH¹, TRẦN VĂN HUY¹,
TĂNG TRUNG KIÊN¹, LÊ ĐỨC ANH¹, HUỖNH THỂ PHI¹, DƯƠNG ĐỨC NHẬT³,
ĐOÀN ANH TÚ³, PHAN VIỆT CƯỜNG¹

¹*Research and Development Center for Radiation Technology*

²*The University of Danang*

³*Institute for Nuclear science and Technology*

Email: lamtantruc@gmail.com

Tóm tắt: Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày nguyên lý, sơ đồ cấu tạo, phương pháp thiết kế chế tạo lò nung kiểu Bridgman để nuôi tinh thể nhấp nháy dùng trong ghi đo bức xạ cũng như một số kết quả thu được. Thiết kế của chúng tôi có nhiều ưu điểm khi so sánh với các sản phẩm thương mại hiện nay như giá thành cạnh tranh, khả năng tùy chỉnh tất cả các thông số, nội địa hóa từ phần mềm điều khiển cho tới phần cứng. Việc kiểm soát nhiệt độ của thiết bị được vận hành tự động bằng bộ điều khiển tỉ lệ, vi phân, tích phân PID do chúng tôi tự thiết kế chế tạo. Với thiết bị này, chúng tôi đã nuôi thành công một số loại tinh thể có nhiệt độ nóng chảy dưới 1000°C, tiêu biểu là NaI đường kính 10 mm. Các nghiên cứu, khảo sát, tùy chỉnh các thông số để cho ra chất lượng tinh thể tốt hơn đang tiếp tục được tiến hành. Thành công bước đầu trong việc nuôi được tinh thể NaI chứng minh cho tính khả thi cũng như tiềm năng phát triển của hướng nghiên cứu này.

Từ khóa: *Lò nung Bridgman, nuôi tinh thể nhấp nháy, vi điều khiển Arduino, PID.*

Abstract: In this research, we present the principle, structure diagram, method of designing and manufacturing our Bridgman furnace applied in growing scintillation crystals used in radiation measurement as well as some obtained results. Our design has several advantages when compared to today's commercial products such as competitive prices, the ability to customize all parameters, complete localization from software to hardware, optimal parameters for each individual chemical. The temperature control of the apparatus is operated automatically by the proportional,

differential, and integral PID controller which we designed and manufactured by ourselves. With this device, we have successfully grown a number of crystals with melting temperatures below 1000°C, typically 10mm diameter NaI. Studies to customize parameters to give the best crystal quality are underway. The initial success in growing NaI crystals proves the feasibility and development potential of this research direction.

Keywords: *Bridgman furnace, scintillation crystal, Arduino, PID.*

XÁC ĐỊNH THỰC NGHIỆM CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA LIỀU KẾ QUANG PHÁT QUANG LOẠI NANODOT ỨNG DỤNG TRONG XẠ TRỊ CHIẾU NGOÀI

EXPERIMENTAL DETERMINING CHARACTERISTICS OF OPTICALLY STIMULATED LUMINESCENCE DOSIMETER (NANODOT TYPE) APPLIED IN EXTERNAL RADIOTHERAPY

LE VIET PHONG¹, NGUYEN VAN HUNG¹, CHU VAN LUONG²

¹*Dalat Nuclear research Institute, 01 Nguyen Tu Luc St., ward 8, Dalat city*

²*Vietnam National Cancer Hospital, ward Tan Trieu, Thanh Tri Dist., Hanoi city*

Email: iamleephong@gmail.com

Tóm tắt: Thông thường ở các bệnh viện, việc lập kế hoạch xạ trị cho bệnh nhân dựa trên các phần mềm mô phỏng để tính toán phân bố liều như: Monte Carlo, DOSXYZnrc.... Tuy nhiên, việc đánh giá liều thực khi xạ trị hoặc tối ưu liều xạ trị cho bệnh nhân ít được quan tâm. Để xác định liều thực cho bệnh nhân, hiện nay thường người ta sử dụng một số loại liều kế như: liều kế nhiệt phát quang, liều kế quang phát quang, đặc biệt là liều kế quang phát quang loại nanodot do có nhiều ưu điểm. Mục đích của báo cáo này là đánh giá thực nghiệm khả năng sử dụng liều kế quang phát quang loại nanodot trong định liều xạ trị chiếu ngoài. Nội dung nghiên cứu bao gồm: Xác định ngưỡng nhạy, độ đồng đều, độ lặp lại, độ suy giảm tín hiệu, độ tuyến tính, sự phụ thuộc góc và đánh giá độ không đảm bảo đo đối với liều kế nanodot cùng hệ đọc MicroStar phiên bản 4.3 sử dụng chùm photon 6 MV của máy gia tốc tuyến tính Varian-2100 C/D. Kết quả nghiên cứu cho thấy các đặc trưng của liều kế đều bảo đảm theo tiêu chuẩn IEC-61066 và IEC-62387, và độ không đảm bảo đo của phương pháp là 19,73% tại mức tin cậy 95%. Do đó, việc sử dụng liều kế này để định liều chiếu ngoài cho bệnh nhân xạ trị là khả thi. Tuy nhiên cần mở rộng nghiên cứu với các mức năng lượng photon khác và chùm tia bức xạ khác.

Từ khóa: *Xạ trị, định liều, liều kế quang phát quang, liều kế nanodot.*

Abstract: In hospitals, normally, establishment of a radiotherapy planning for patients has been based on simulation softwares for calculation of dose distributions such as Monte Carlo, DOSXYZnrc... However, estimation of actual doses and optimal radiotherapy dose for patients has been underestimated. At present, some kind of dosimeters such as thermoluminescence dosimeters (TLDs) and optically stimulated luminescence dosimeter (OSLDs) have been normally used to evaluate true doses for patients, in particular, OSLD with nanodot type due to having many advantages. Aim of this report is to evaluate experimentally an ability of using nanodot dosimeters for dosimetry in external radiotherapy. Research contents consist of determining detection threshold, uniformity, reproducibility, fading, linearity, isotropy and estimating measurement uncertainty for the dosimeters together with the MicroStar reader Ver. 4.3 using 6 MV photon beam of linear accelerator Varian-2100 C/D. The results showed that the

characteristics of the dosimeters are evenly guarantee according to the standards of IEC-61066 and IEC-62387, and measurement uncertainty is 19.73% at 95% confidence interval. Therefore, use of these dosimeters to determine external doses for radiotherapy patients is realizable. However, it takes expansive researches with different photon energies and other radiation qualities.

Keywords: *Radiotherapy, dosimetry, optically stimulated luminescence dosimeter (OSLD), nanodot dosimeter.*

SỬ DỤNG ARGOS MÔ PHÒNG PHÁT TÁN PHÓNG XẠ TRONG KHÍ QUYỂN TỪ NHÀ MÁY ĐIỆN HẠT NHÂN PHÒNG THÀNH CẢNG ĐẾN VIỆT NAM

USING ARGOS TO SIMULATE RADIOACTIVE DISPERSION IN THE ATMOSPHERE FROM FANGCHENGGANG NUCLEAR POWER PLANT TO VIETNAM

DƯƠNG ĐỨC THĂNG*, PHẠM TUẤN NAM, BUI ĐẮC DŨNG

Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet – Cau Giay – Hanoi

Email: ducthangb2k52@gmail.com, thangdd@vinatom.gov.vn

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phần mềm ARGOS để mô phỏng phát tán phóng xạ trong khí quyển từ NMDHN Phòng Thành Cảng đến Việt Nam. Trường hợp mô phỏng là một tai nạn giả định với số hạng nguồn giả định tương đương cấp 6 trong thang phân loại sự kiện hạt nhân quốc tế. Kết quả cho thấy khả năng sử dụng ARGOS trong mô phỏng phát tán phóng xạ, đánh giá được liều bức xạ đối với con người từ sự cố NMDHN Phòng Thành Cảng đến Việt Nam theo một số kịch bản tai nạn. Từ các kết quả thu được góp phần dự báo và hỗ trợ ứng phó sự cố khi cố tai nạn xảy ra tại NMDHN.

Từ khóa: *ARGOS, NMDHN Phòng Thành Cảng, phát tán phóng xạ.*

Abstract: In this study, we used ARGOS software to simulate radioactive emission in the atmosphere from Fangchenggang nuclear power plant to Vietnam. The simulated case is a hypothetical accident with a hypothetical source term equivalent to level 6 on the international nuclear and radioactive event scale. The results show the possibility of using ARGOS in simulating atmospheric dispersion, assessing radiation dose to humans from the Fangchenggang nuclear power plant incident to Vietnam according to some accident situations. The obtained results contribute to forecasting and supporting emergency response when there is an incident at nuclear power plants.

Keywords: *ARGOS, Fangchenggang nuclear power plant, Atmospheric dispersion.*

SO SÁNH QUỐC TẾ LIÊN VÙNG CÙNG IAEA/ARPANSA VỀ ĐỊNH LIỀU CÁ NHÂN CHIẾU NGOÀI NĂM 2018

JOINT IAEA/ARPANSA REGIONAL INTERCOMPARISON ON PERSONAL DOSIMETRY
FOR EXTERNAL EXPOSURE 2018

PHAN VAN TOAN, PHAM VAN DUNG, LE VIET PHONG, BUI NGOC HUY,
HUYNH THI TINH, NGUYEN VAN HUNG

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc St., ward 8, Dalat city
Email: toan9999@gmail.com*

Tóm tắt: Mục đích của chương trình so sánh quốc tế năm 2018 được thực hiện bởi Phòng thí nghiệm Chuẩn liều cấp I (PSDL) của Cơ quan An toàn bức xạ và hạt nhân Úc (ARPANSA) hợp tác với IAEA là nhằm đánh giá khả năng của các dịch vụ định liều cá nhân ở các nước thành viên ở châu Á và Thái Bình Dương về đại lượng tương đương liều cá nhân Hp(10) trong trường bức xạ photon (gamma và tia-X), từ đó hỗ trợ các dịch vụ định liều đạt được kết quả chính xác hơn và cung cấp các hướng dẫn về cải tiến việc thực hiện các dịch vụ định liều hiện có. Có 29 thành viên (phòng thí nghiệm) của 20 nước đã tham gia chương trình đo so sánh này, các thành viên gửi các liều kế đến PSDL để chiếu xạ (chiếu xạ photon trong dải năng lượng 70 và 662 keV, liều tương đương từ 1 mSv đến 20 mSv và góc tới tại 0° and 20°), và sau đó gửi chúng trở lại cho các thành viên đọc liều. Các kết quả nghiên cứu của chúng tôi (Phòng thí nghiệm No. 3) về định liều nhiệt phát quang với việc sử dụng TLD loại CaSO₄:Dy dạng bột đã chỉ ra rằng toàn bộ các giá trị liều đo được là gần bằng với các giá trị liều thực được chiếu bởi ARPANSA. Điều này đã khẳng định rằng TLD tự chế tạo của chúng tôi dùng trong dịch vụ định liều là có độ tin cậy tốt ở Việt Nam.

Từ khóa: *Chương trình so sánh quốc tế, tương đương liều cá nhân - Hp(10), liều kế nhiệt phát quang (TLD), dịch vụ đo liều cá nhân (IMS).*

Abstract: The aim of the 2018 Intercomparison exercise implemented by the Primary Standard Dosimetry Laboratory (PSDL) of Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA) collaborated with IAEA is to assess the capabilities of the dosimetry services in participating member states in Asia and the Pacific region for the personal dose equivalent, Hp(10), in photon (gamma and X-ray) fields, thus supporting them to achieve a more accurate dosimetry service and to provide them with guidelines to improve the performance of the existing dosimetry services. There were 29 participants (laboratories) from 20 countries participated in the intercomparison. The participants send dosimeters to the PSDL for irradiation (irradiated photons with range of energy 70 and 662 keV, dose equivalent from 1 mSv to 20 mSv and angle of incidence at 0° and 20°, and then returned them to the participants for reading doses. Our research results (Participant No. 3) on thermoluminescence dosimetry with using home-made TLDs in the type of CaSO₄:Dy powder) shown that the all values of measured doses were near with those of the delivered doses respectively given by ARPANSA. This has affirmed that our TLDs using in the dosimetry service have had good confidence in Vietnam.

Keywords: *Intercomparison exercise, personal dose equivalent - Hp(10), thermoluminescence dosemeter (TLD), Individual monitoring service (IMS).*

MÔ PHỎNG LAN TRUYỀN CỦA Cs-137 TRONG NƯỚC VỚI NGUỒN THẢI RƠI LẮNG TỪ KHÔNG KHÍ

DISPERSION SIMULATION OF CESIUM-137 IN WATER FROM AIR DEPOSITION SOURCE

TRAN QUANG THIEN^{1,*}, NGUYEN TRONG NGO¹, VU DUY VINH², PHAM KIM LONG³

¹Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Vietnam

²Institute of Marine Environment and Resources, Vietnam Academy of Science and Technology,
18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi, Vietnam

³Vietnam Atomic Energy Institute, 59 Ly Thuong Kiet Street, Hoan Kiem District, Hanoi, Viet Nam
Email: tqthien0613104@yahoo.com

Tóm tắt: Các mô hình mô phỏng lan truyền phóng xạ trong môi trường nước chủ yếu sử dụng kịch bản thải phóng xạ trực tiếp từ nhà máy điện hạt nhân và được áp dụng nhiều cho sự cố Fukushima. Kịch bản như vậy sẽ đơn giản trong tính toán nhưng không phù hợp với thực tế do phóng xạ phát tán từ Fukushima là từ không khí. Trong sự cố Fukushima, các nhân phóng xạ có mặt trong nước biển chủ yếu là do rơi lắng từ không khí kết hợp với nguồn thải trực tiếp. Sự thiếu liên kết giữa các kết quả rơi lắng từ không khí làm các kịch bản mô phỏng lan truyền phóng xạ trong môi trường nước bị hạn chế. Báo cáo này trình bày kết quả kết hợp hai mô hình mô phỏng lan truyền phóng xạ trong không khí Flexpart và trong nước biển Delft-3D để mô phỏng lan truyền phóng xạ Cs-137 trong môi trường biển với nguồn thải rơi lắng từ không khí. Kịch bản được sử dụng trong báo cáo là từ sự cố hạt nhân cấp 7 giả định tại nhà máy điện hạt nhân Phòng Thành, Trung Quốc. Mô hình Flexpart được sử dụng để mô phỏng rơi lắng phóng xạ Cs-137 từ không khí xuống môi trường biển tại Vịnh Bắc Bộ và các dữ liệu rơi lắng của Cs-137 sau đó được đưa vào mô phỏng lan truyền trong môi trường nước biển bằng phần mềm Delft-3D. Kết quả nghiên cứu cho thấy, trong kịch bản mô phỏng rơi lắng Cs-137 từ không khí thì chỉ cần 5 ngày, phóng xạ Cs-137 đã bao phủ 70% diện tích Vịnh Bắc Bộ trong khi với kịch bản thải trực tiếp phóng xạ Cs-137 ra biển thì cần đến 15 ngày để bao phủ một diện tích tương tự.

Từ khóa: Mô phỏng lan truyền trong nước, rơi lắng không khí, Flexpart, Delft-3D.

Abstract: The Fukushima event has been widely utilized to simulation models of radiation dispersion in the aquatic environment, which mostly assume the scenario of direct radioactive discharge from nuclear power stations. The calculations for such a scenario would be reasonable, but it would be logically inconsistent because the radiation discharged from Fukushima not only from direct discharged but also arrived from the atmosphere deposition. The lack of connection between the pollution source of atmospheric deposition and direct discharge in the aquatic environment results may not be reliable. This work integrated two radioactivity dispersion simulation models, Flexpart in atmospheric and Delft-3D in seawater environment to simulate Cs-137 radioactive dispersion in the marine environment with the sources from the atmospheric deposition. The report's scenario is based on a hypothetical accident at China's Fangcheng nuclear power plant. Flexpart was used to simulate radioactive Cs-137 deposition from the air into the marine environment in the Gulf of Tonkin, and Delft-3D was utilized to simulate propagation in the aquatic environment. According to the study results, it only takes 5 days for Cs-137 dispersion to cover 70% of the Gulf of Tonkin in the

simulated scenario of deposition Cs-137 from the atmosphere. This results is faster than direct discharge when it takes 15 days to cover the same area.

Keywords: *Water dispersion modeling, air deposition, Flexpart, Delft-3D.*

THIẾT LẬP CƠ SỞ DỮ LIỆU PHÒNG PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG TỈNH THÁI BÌNH VÀ BẢN ĐỒ KỸ THUẬT SỐ VỀ PHÒNG PHÓNG XẠ MÔI TRƯỜNG TỈNH THÁI BÌNH TỶ LỆ : 1:200.000

ESTABLISHING A DATABASE ON ENVIRONMENTAL RADIATION AND DIGITAL MAP OF THE BACKGROUND RADIATION OF THAI BINH PROVINCE AT THE SCALE 1:200,000

NGUYỄN HỮU QUYẾT, DƯƠNG VĂN THẮNG*, VƯƠNG THU BẮC, PHẠM ĐỨC KHUÊ,
DƯƠNG ĐỨC THẮNG, PHẠM TUẤN NAM, NGUYỄN VĂN KHÁNH, NGUYỄN HOÀNG GIANG,
VŨ HOÀI, NGUYỄN THỊ OANH, BÙI ĐỨC KỶ, LÊ THỊ HÒA, CAO ĐỨC VIỆT

*Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet – Cau Giay – Hanoi Email:
dvthangnb@gmail.com*

Tóm tắt: Phòng phóng xạ môi trường tỉnh Thái Bình (diện tích 1.586,3 km², dân số 1.860.447 người) đã được khảo sát chi tiết theo ô mạng với 589 điểm đo suất liều gamma trong không khí cách mặt đất 1 mét. Hơn 80 mẫu đất và trầm tích đã được thu gộp, chuyển về phòng thí nghiệm để xử lý và phân tích xác định hoạt độ riêng các đồng vị phóng xạ của Uran, Thori và ⁴⁰K trong mẫu sử dụng phổ kế bán dẫn siêu tinh khiết phòng thấp. Tọa độ của các vị trí đo đạc tại hiện trường và lấy mẫu được xác định bằng thiết bị định vị GPS. Bản đồ phân bố mức phòng phóng xạ với các lớp thông tin về hoạt độ riêng các đồng vị phóng xạ của Uran, Thori, ⁴⁰K và suất liều gamma trong không khí được xây dựng trên phần mềm Arc-Gis. Kết quả thống kê cho thấy giá trị suất liều gamma dao động trong khoảng từ 0,039 μSv/h đến 0,099 μSv/h, trung bình bằng 0,059 ± 0.006 μSv/h. Hoạt độ phóng xạ riêng của uran nằm trong khoảng 22,68 ÷ 54,45 Bq/kg, giá trị trung bình là 38,39 ± 1,81 Bq/kg; Giá trị hoạt độ phóng xạ Th-232 trong trầm tích từ 34,47 ÷ 81,55 Bq/kg, giá trị trung bình là 59,33 ± 2,98 Bq/kg; Và K-40 có hoạt độ phóng xạ dao động trong khoảng 524,98 ÷ 909,56 Bq/kg, giá trị trung bình là 713,86 ± 33,03 Bq/kg.

Từ khóa: *Suất liều gamma không khí, HPGe, U-238, Th-232, K-40, Thái Bình.*

Abstract: The environmental radiation background of Thái Bình province that cover an area of 1.586,3 km², and has a population of 1.860.447, has been studied in detail by measuring air gamma dose rate at 1 m from the ground surface at 589 measuring points, forming a square grid spread over Thái Bình province. More than 80 soil and sediment samples have been collected, transferred to the laboratory, processed and analysed to determine the specific radio-activities of Uranium, Thorium and ⁴⁰K by low-background high purity super semiconductor detector (HPGe) gamma spectrometer. Coordinates of all sampling point and gamma dose measuring points were determined by GPS devices. The radiation background distribution with layers of information on the activity of Uranium, Thorium, ⁴⁰K, and gamma dose rate was constructed by Arc-Gis software. Statistically, the environmental gamma doses vary from 0,039 – 0,099 μSv/h with an average of 0,059 ± 0.006 μSv/h. Radioactivities of Uranium, Thorium and ⁴⁰K in soil samples, collected in Thái Bình vary from 22,68 ÷ 54,45 Bq/Kg with an average of 38,39 ± 1,81 Bq/kg. The radioactivity of Th-232 in sediment samples varies from 34,47 ÷ 81,55 Bq/kg with

an average of $59,33 \pm 2,98$ Bq/kg. The radioactivity of K-40 in samples vary $524,98 \div 909,56$ Bq/kg with an average of $713,86 \pm 33,03$ Bq/kg.

Keywords: Air gamma dose rate, HPGe, U-238, Th-232, K-40, Thai Binh province.

ĐÁNH GIÁ Ô NHIỄM KIM LOẠI NẶNG TRONG KHÔNG KHÍ CỦA HÀ NỘI SỬ DỤNG CHỈ THỊ SINH HỌC RÊU BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH PIXE

ACTIVE MOSS BIOMONITORING TECHNIQUE FOR ATMOSPHERIC ELEMENTAL CONTAMINATION IN HANOI USING PROTON INDUCED X-RAY EMISSION

NGUYỄN HỮU QUYẾT¹, DƯƠNG VĂN THẮNG^{1*}, LÊ HỒNG KHIÊM^{2*}, PHẠM ĐỨC KHUÊ¹, PHẠM TUẤN NAM¹, NGUYỄN VĂN KHÁNH¹, NGUYỄN THỊ OANH¹, LÊ THỊ HÒA¹, CAO ĐỨC VIỆT¹

¹ Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam

² Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology,

18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi, Vietnam

Email: dvthangnb@gmail.com

Tóm tắt: Phương pháp đánh giá ô nhiễm không khí sử dụng chỉ thị sinh học rêu được thực hiện trong nghiên cứu này ở khu vực Hà Nội. Rêu *Sphagnum girgensohnii* thu thập ở những khu vực không ô nhiễm, sau đó được tạo thành các túi mẫu treo ở vị trí cần khảo sát. Có 45 vị trí được lựa chọn để treo mẫu tại Hà Nội. Sau 2 tháng tương tác với không khí, các túi mẫu được thu gom để phân tích hàm lượng 27 nguyên tố kim loại nặng, bằng phương pháp PIXE tại Trung tâm Nghiên cứu Cyclotron của Đại học Y khoa Iwate, Nhật Bản. Kết quả phân tích được so sánh với một số thành phố ở Châu Âu, thể hiện mức độ bảo động về ô nhiễm kim loại nặng ở Hà Nội. Dựa trên giá trị hệ số ô nhiễm, có thể kết luận không khí ở Hà Nội: ô nhiễm V và Se nặng; ô nhiễm Cl, Cr, As, Br, Zr, Nb, Mo, Hg ở mức vừa phải; ô nhiễm nhẹ Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Mo, Ba, W, Pb. Phân tích thống kê áp dụng cho bộ dữ liệu hàm lượng gốc của các nguyên tố phân tích, qua đó xác định nguồn gốc và luận giải nguyên nhân có thể gây ra các ô nhiễm nêu trên.

Từ khóa: Chỉ thị sinh học rêu, ô nhiễm kim loại nặng, PIXE, Hà Nội.

Abstract: For the first time, the active moss biomonitoring technique has been used in Vietnam for investigation of atmospheric elemental contamination in the air of Hanoi region. The *Sphagnum girgensohnii* moss harvested in the clean area were used to produce the moss-bags. After 2 months of expose in 45 different sites in Hanoi area, the moss samples were prepared and the concentration of 27 heavy metal elements were determined by proton induced X-ray emission at Cyclotron Research Center of Iwate Medical University (Japan). The comparison of the obtained results with those in several cities in Europe shows that Hanoi's air pollution of heavy metal is much more serious. Based on the values of contamination coefficient, it is shown that Hanoi's air is seriously polluted by V and Se; moderately polluted by Cl, Cr, As, Br, Zr, Nb, Mo and Hg; slightly polluted by Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Mo, Ba, W and Pb. Statistical analysis has been applied to the original concentration data of the detected elements to find the possible pollution sources.

Keywords: Active moss biomonitoring, Elemental contamination, PIXE, Hanoi.

**XÁC ĐỊNH NỒNG ĐỘ RADON TRONG NƯỚC NGẦM TẠI XÃ PHÚ HỘI,
HUYỆN ĐỨC TRỌNG, TỈNH LÂM ĐỒNG VÀ ĐÁNH GIÁ LIỀU HIỆU DỤNG
HẰNG NĂM ĐỐI VỚI DÂN CHÚNG**

MEASUREMENT OF RADON CONCENTRATION IN GROUNDWATER IN PHU HOI
COMMUNE, DUC TRONG DISTRICT, LAM DONG PROVINCE AND ASSESSMENT OF
ANNUAL EFFECTIVE DOSE FOR THE PUBLIC

LÊ VĂN NGỌC, NGUYỄN TIẾN ĐẠT, PHẠM XUÂN HẢI, PHẠM QUỲNH GIANG

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Vietnam Email:
levannogcdl@gmail.com*

Tóm tắt: Radon là nguồn bức xạ tự nhiên đóng góp khoảng 50% vào liều dân chúng. Do đó việc đánh giá và giảm thiểu mức độ ảnh hưởng radon đối với sức khỏe con người là một vấn đề rất quan trọng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi khảo sát nồng độ radon trong nước ngầm tại xã Phú Hội, huyện Đức Trọng, tỉnh Lâm Đồng bằng hệ đo nhấp nháy lỏng ALOKA LSC 6100. Từ đó, tính toán liều hiệu dụng hằng năm mà dân chúng nhận được khi sử dụng các nguồn nước ngầm nói trên. Hàm lượng radon và liều hiệu dụng thu được đối với dân chúng tương ứng là 2,19 - 8,02 Bq/l và 10,47 - 38,30 μ Sv/năm. Kết quả cho thấy các giá trị này nằm trong giới hạn an toàn cho phép so với tiêu chuẩn của Cơ quan Bảo vệ Môi trường Hoa Kỳ (EPA) và Tổ chức Y tế Thế giới (WHO) đề ra. Do vậy đây là nguồn nước có mức radon đảm bảo an toàn và không gây hại đến sức khỏe khi dân chúng sử dụng ăn uống hằng ngày.

Từ khóa: *Nồng độ radon, nước ngầm, nhấp nháy lỏng, liều hiệu dụng hằng năm.*

Abstract: Radon is a natural source of radiation that contributes approximately 50 % to the public dose. Therefore, it is very important to assess and minimize the impact of radon on human health. In this study, we determined radon concentrations in groundwater samples in Phu Hoi Commune, Duc trong District, Lamdong Province by using the liquid scintillation counter of ALOKA LSC 6100. Then, we calculated the annual effective doses for the public when they consume the above-mentioned groundwater on the daily basis. The obtained radon concentrations and annual effective doses for an individual consumer were 2.19 - 8.02 Bq/l and 10.47 - 38.30 μ Sv/y, respectively. The results show that these values are under the permissible safe limits recommended by the US Environmental Protection Agency (EPA) and World Health Organization (WHO). In conclusion, these sources of groundwater are safe for the public health as far as radon concentration is concerned.

Keywords: *Radon concentration, groundwater, liquid scintillation, annual effective dose.*

ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH NHÂN TỐ ĐỂ TRUY SUẤT NGUỒN GÂY Ô NHIỄM TRONG KHÔNG KHÍ QUA CHỈ THỊ SINH HỌC CÂY RÊU

USING FACTOR ANALYSIS TO FIND SOURCE ATMOSPHERIC POLLUTION BY MOSS TECHNIQUE

DOAN PHAN THAO TIEN¹, TRINH THI THU MY², LE HONG KHIEM³, MARINA V. FRONTASYEVA², NGUYEN AN SON⁴, DO VAN DUNG¹, HA XUAN VINH¹

¹Nhatrang Institute of Technology Research and Application, VAST, Vietnam

²Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

³Institute of Physics of Vietnamese Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

⁴Dalat University - Vietnam

Email: thaotien2109@gmail.com

Tóm tắt: Các mẫu rêu *Barbula* thu ở 16 địa điểm thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế - khu vực miền Trung Việt Nam. Kết quả đã xác định được hàm lượng 30 nguyên tố trong các mẫu rêu bằng kỹ thuật phân tích kích hoạt neutron dụng cụ tại lò phản ứng IBR2 – Viện Liên hiệp Nghiên cứu Hạt nhân Dubna.

Ứng dụng phân tích nhân tố để truy xuất các nguồn phát ra gây ô nhiễm trong không khí qua kết quả phân tích hàm lượng nguyên tố trong mẫu rêu. Kết quả đã giải thích được hơn 80% giá trị các biến và truy xuất được 3 nhân tố tương ứng 3 nguồn gây ô nhiễm chính. Thêm vào đó, kết quả phân tích nhân tố điểm đã xác định được các vị trí bị ảnh hưởng bởi các nguồn đó.

Mục đích chính của bài báo này: (1) tìm ra các nguyên tố hấp thụ tron rêu *Barbula*; (2) đánh giá được các nguồn chính gây ô nhiễm không khí ở tỉnh Thừa Thiên Huế.

Từ khóa: *Rêu Barbula, phân tích nhân tố, ô nhiễm không khí.*

Abstract: The *Barbula* moss samples were collected at sixteen sites in the areas of Thua Thien Hue province - the central Vietnam, and subjected to conventional and epithermal neutron activation analyses at the reactor IBR-2 in Dubna. The analytical results have been determined the concentration of thirty elements in *Barbula* moss samples.

Factor analysis was applied to the obtained results to reveal possible pollution sources. Rotated factor loadings suggested three factors, that could explained more than 80% of variability. Additionally, factor scores were calculated, that confirmed the presence of pollution sources in the corresponding sites

The main aims of this investigation were as follows: (1) to find out the elemental accumulation capacity of *Barbular* moss; (2) to evaluate the main sources of atmospheric pollution in the Thua Thien Hue province.

Keywords: *Barbula, factor analysis, atmospheric pollution.*

NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘNG PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN (^{238}U , ^{232}Th VÀ ^{226}Ra) TRONG CÁC MẪU NƯỚC BIỂN, TRẦM TÍCH VÀ HẢI SẢN TẠI QUẢNG NINH, HẢI PHÒNG VÀ HÀ TĨNH CỦA VIỆT NAM

INVESTIGATION AND RADIOLOGICAL RISK ASSESSMENT (^{238}U , ^{232}Th AND ^{226}Ra) IN VIETNAM'S NORTH COASTAL SEAWATERS, SEDIMENTS AND SEAFOODS AT QUANG NINH, HAI PHONG AND HA TINH SELECTED AREAS

VÕ THỊ MỘNG THẨM*, NGUYỄN TRỌNG NGỌ, TRẦN QUANG THIÊN, LÊ XUÂN THẮNG, NGUYỄN VĂN PHÚC, NGUYỄN MINH ĐẠO, LÊ NHƯ SIÊU, PHAN QUANG TRUNG, NGUYỄN THỊ HƯƠNG LAN, NGUYỄN HỮU NGHĨA

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Vietnam Email: vothimongtham@gmail.com

Tóm tắt: Ứng dụng các kỹ thuật phân tích đồng vị phóng xạ trong môi trường nói chung và trong môi trường nước biển nói riêng đang rất được quan tâm. Nghiên cứu tính toán hoạt độ phóng xạ để đưa ra các giá trị cảnh báo quan trắc phóng xạ, phân tích các giá trị tương quan trong từng loại mẫu khác nhau, và từ đó tính toán được liều sinh học thuộc khu vực có vị trí địa lý kinh tế xã hội hết sức sôi động. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tiến hành thu góp và đo lường hoạt độ phóng xạ của các đồng vị tự nhiên ^{226}Ra , ^{232}Th và ^{238}U trong mẫu nước biển, trầm tích và các mẫu hải sản tại Hải Phòng, Quảng Ninh và Hà Tĩnh trong giai đoạn từ tháng 12 năm 2018 đến tháng 10 năm 2019. Kết quả, cho thấy được sự thay đổi hoạt độ phóng xạ, hệ số tích lũy sinh học theo các khu vực chẳng hạn như đối với đồng vị ^{238}U , hệ số tích lũy trong cá tại khu vực Hải Phòng lớn gấp 3 lần so với 2 khu vực còn lại. Đây là những dữ liệu đầu vào làm các tính toán, đánh giá sơ bộ được liều sinh thái tại 3 khu vực bằng phần mềm Erica và giới hạn liều cho phép của người sống ở khu vực trong mức cho phép theo Unsear.

Từ khóa: ^{238}U , ^{232}Th , ^{226}Ra , hàm lượng phóng xạ, hệ số tích lũy sinh học, phần mềm Erica, liều.

Abstract: This paper reports on the distribution of three natural radionuclides ^{238}U , ^{232}Th and ^{226}Ra in marine sediments, seawaters and seafood along the Gulf of Vietnam to establish baseline data for future environmental monitoring. The samples were collected from three potential sites selected for protecting environment as well as heavy industry development. The concentration of uranium, thorium and radium were determined using a low background gamma spectrum as well as activity of ^{238}U series (^{226}Ra), ^{232}Th series (^{228}Ac) and ^{226}Ra . Variation in concentration of natural radionuclides at different sampling areas could be attributed to organic matter content, sample types and sample particle size from December 2018 to October 2019. The results, there are different accumulation coefficients following other area's variations and species, for example, the accumulation coefficient of ^{238}U isotope in fish samples at Hai Phong is 3 times the two other areas. Moreover, this input data is used to calculate and estimate the ecological dose at Hai Phong, Quang Ninh and Ha Tinh areas by Erica software. The radiological health hazards to the people living nearby sampling areas are within limits recommended by UNSCEAR

Keywords: ^{238}U , ^{232}Th and ^{226}Ra , radioactivity concentrations, accumulation coefficients, Erica software, dose.

ĐÁNH GIÁ ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO TRONG PHÉP HIỆU CHUẨN LIỀU KẾ GAMMACHROME YR TẠI TRUNG TÂM CHIẾU XẠ HÀ NỘI

UNCERTAINTY OF CALIBRATION GAMMACHROME YR DOSIMETER
IN HANOI IRRADIATION CENTER

NGUYỄN XUÂN VINH

Hanoi Irradiation Center. Highway 32, Minh Khai, Bac Tu Liem District, Ha noi

Email: nguyensexuanvinh20083187@gmail.com

Tóm tắt: Trung tâm chiếu xạ Hà Nội là một trong nhiều đơn vị trên cả nước cung cấp dịch vụ chiếu xạ khử trùng, chiếu xạ dụng cụ y tế, đông nam dược, hoa quả xuất khẩu. Để đảm bảo hiệu quả của quá trình chiếu xạ, liều chiếu xạ lên các mặt hàng phải được kiểm soát và đánh giá thông qua các liều kế. Nội dung trình bày trong nghiên cứu này nhằm ước lượng độ không đảm bảo đo trong phép hiệu chuẩn liều kế Gammachrome YR tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội. Liều kế Gammachrome YR là loại liều kế thường quy, được sử dụng cho chiếu xạ hoa quả xuất khẩu. dưới tác dụng của tia bức xạ độ hấp thụ quang của liều kế bị thay đổi do đó có thể xác định liều hấp thụ bằng cách xác định sự thay đổi độ hấp thụ quang trên liều kế sau khi chiếu xạ. Liều kế tham chiếu Fricke là liều kế dùng để hiệu chuẩn cho liều kế này.

Các phép tính trong bài đánh giá dựa theo hướng dẫn trong bộ tiêu chuẩn về An toàn bức xạ (TCVN) và các tài liệu khác như: TCVN 12021:2017 (ISO/ASTM 51707:2015) Bảo vệ bức xạ - Hướng dẫn đánh giá độ không đảm bảo đo trong đo liều xử lý bức xạ; TCVN 12018:2017 (ISO/ASTM 51026:2015) Bảo vệ bức xạ - Thực hành sử dụng hệ đo liều Fricke; TCVN 12019:2017 (ISO/ASTM 51261:2013) Bảo vệ bức xạ - Thực hành hiệu chuẩn hệ đo liều thường quy cho xử lý bức xạ; TCVN 7911:2017 (ISO/ASTM 51276:2012) Bảo vệ bức xạ - Thực hành sử dụng hệ đo liều Polymethylmetacrylat (PMMA)...

Phương pháp dùng để đánh giá độ không đảm bảo tổng hợp từ các nguồn độc lập là lấy dương căn bậc hai của tổng bình phương của các thành phần độ không đảm bảo riêng biệt. Các thành phần đóng góp vào độ không đảm bảo tổng hợp bao gồm: Độ không đảm bảo của thiết bị đo độ hấp thụ quang, độ không đảm bảo của thước đo độ dày liều kế, độ không đảm bảo của phép hiệu chuẩn liều kế, độ không đảm bảo của hàm hồi quy, độ không đảm bảo do suất liều, độ không đảm bảo do nhiệt độ chiếu xạ.

Kết quả thu được cho thấy độ không đảm bảo đo trong phép hiệu chuẩn liều kế Gammachrome YR là $\approx 10\%$ (2σ). So sánh kết quả khi hiệu chuẩn liều kế này tại phóng thí nghiệm ANSTO cho thấy sự phù hợp trong kết quả đánh giá tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội. Độ lệch lớn nhất là tại mức liều 400 Gy là $\approx 11\%$, độ lệch trung bình thu được trên toàn dải từ 400 Gy đến 1000 Gy là $\approx 3.7\%$.

Từ khóa: Sai số phép đo liều hấp thụ, độ không đảm bảo phép đo liều hấp thụ, chiếu xạ hoa quả, liều kế Gammachrome YR.

Abstract: Hanoi Irradiation Center is one of many facilities providing irradiation and sterilization services such as, irradiating medical instruments, Oriental medicine herbs, exporting fruits, etc. Exposure doses on items must be controlled. through the dosimeter to ensure the effectiveness of the irradiation process. This study showed the uncertainty measurement of calibration Gammachrome YR dosimeter. Gammachrome YR dosimeter is a routine dosimeter and under

the effect of radiation the optical absorbance of the dosimeter is changed, so absorbed dose can be determined by evaluating the change in optical absorbance over dose after irradiation. The Fricke dosimeter is used as a reference dosimeter to this dosimeter.

Calculations in this paper are based on the guidelines in the Standard on Radiation Safety (TCVN) and other documents such as: TCVN 12021:2017 (ISO/ASTM 51707:2015) Radiation Protection - Guide for estimation of measurement uncertainty in dosimetry for radiation processing; TCVN 12018:2017 (ISO/ASTM 51026:2015) Radiation protection - Practice for using the Fricke dosimetry system; TCVN 12019:2017 (ISO/ASTM 51261:2013) Radiation protection - Practice for calibration of routine dosimetry systems for radiation processing; TCVN 7911:2017 (ISO/ASTM 51276:2012) Radiation protection - Practice for use of a polymethylmethacrylate dosimetry system...

The method used to evaluate the combined uncertainty from independent components is to take the positive square root of the sum of the squares of the individual uncertainty components. The components that contribute to the total uncertainty include: Uncertainty of the optical absorber, uncertainty of the dosimeter thickness gauge, uncertainty of the dosimeter calibration, the uncertainty of the regression function, the uncertainty due to the dose rate, the uncertainty due to the irradiation temperature.

The results showed that the uncertainty in the calibration Gammachrome YR dosimeter is approximately $\approx 10\%$ corresponding to a coverage factor, $k=2$. Comparing the results when calibrating this dosimeter at the ANSTO laboratory shows the agreement in the evaluation results at the Hanoi Irradiation Center. The largest deviation at the 400 Gy was approximately $\approx 11\%$, the mean deviation obtained in the range of 400 Gy to 1000 Gy was approximately $\approx 3.7\%$.

Keywords: *Error of absorbed dose measurement, uncertainty of absorbed dose measurement, fruit irradiation, dosimeters Gammachrome YR.*

NGHIÊN CỨU MỐI TƯƠNG QUAN HOẠT ĐỘ PHÓNG XẠ CỦA ^{40}K , ^{232}Th VÀ ^{226}Ra TRONG ĐẤT VỚI TÍNH CHẤT ĐẤT KHU VỰC VỊ THANH (HẬU GIANG)

RELATIONSHIP BETWEEN ACTIVITY CONCENTRATIONS OF ^{40}K , ^{232}Th AND ^{226}Ra IN SOIL AND SOIL PROPERTIES WITHIN VI THANH TOWN (HAU GIANG PROVINCE)

NGUYỄN MINH THUẬN¹, HUỖNH THỊ YẾN HỒNG², TRƯƠNG HỮU NGÂN THY²,
TRỊNH HOA LĂNG¹, LÊ CÔNG HẢO²

¹*Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science,
Viet Nam National University Ho Chi Minh City*

²*Nuclear Technique Laboratory, University of Science,
Viet Nam National University Ho Chi Minh City*

Email: ng.minh.thuan1710@gmail.com

Tóm tắt: Trong công trình này, hoạt độ đồng vị phóng xạ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K và ^{137}Cs trong một số mẫu đất và các mẫu thực vật tại khu vực thành phố Vị Thanh được tiến hành phân tích bằng hệ phổ kế gamma phòng thí nghiệm sử dụng đầu dò HPGe với phương pháp FSA. Các đặc tính, thành phần hóa lý của đất được xác định bằng các phương pháp tiêu chuẩn. Từ đó, sự tương quan giữa tính chất hoá lý và hoạt độ đồng vị phóng xạ trong các mẫu đất được đánh giá. Giá trị hệ số vận chuyển (TF) của các đồng vị phóng xạ từ đất sang các mẫu thực vật cũng được

phân tích và đánh giá. Kết quả phân tích cho thấy giá trị hoạt độ phóng xạ ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K và ^{137}Cs cao nhất trong mẫu đất phèn hoạt động trung bình. Hàm lượng đồng vị phóng xạ ^{226}Ra , ^{232}Th và ^{40}K của một số mẫu đất thấp hơn khi so sánh với giá trị trung bình của UNSCEAR 2000. Hoạt độ ^{137}Cs trong các mẫu đất Vi Thanh nằm ở ngưỡng thấp khi so sánh với các kết quả thực nghiệm trên thế giới. Kết quả phân tích hệ số TF chỉ ra xu hướng hấp thụ chung ở các mẫu thực vật với hệ số vận chuyển $^{40}\text{K} > ^{226}\text{Ra} > ^{232}\text{Th}$. Độ pH, độ dẫn điện, hàm lượng cacbon hữu cơ và khả năng trao đổi cation (cation exchange capacity - CEC) có sự tương quan và ảnh hưởng đến hoạt độ phóng xạ trong các mẫu đất.

Từ khóa: *Đồng vị phóng xạ môi trường, hệ phổ kế gamma, tính chất hoá lý, hệ số vận chuyển, hệ số tương quan.*

Abstract: In this research, activity concentrations of radionuclides ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs in soil and plant samples in Vi Thanh city were analyzed by gamma spectrometer using HPGe detector and FSA method. The properties, physico-chemical composition (soil pH, electrical conductivity, density and structural properties) of the soil samples were also determined by appropriate methods. Transfer factor (TF) of the radionuclides from soil to plant were also determined and evaluated. Analytical results showed that radioactivity concentrations of ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K and ^{137}Cs were the highest in the Gleysols. In some soil samples the radioactivity concentrations of the radionuclides exceeded the average value of UNSCEAR 2000. The radioactive concentration of ^{137}Cs in soil samples found to be lower compared to those found elsewhere in the world. The TF appeared to be increased by an order $^{40}\text{K} > ^{226}\text{Ra} > ^{232}\text{Th}$. Radioactivity concentrations of the radionuclides well correlated with soil pH, electrical conductivity, organic carbon content and cation exchange capacity.

Keywords: *Environmental radioisotopes, gamma spectrometer, physicochemical properties, transfer factor, correlation coefficient.*

EXPERIMENTAL STUDY OF FAST NEUTRON DETECTORS WITH A PULSE SHAPE DISCRIMINATION METHOD

A. M. QUYNH^{1,2*}, G. JAWORSKI³, A. BEZBAKH², G. KAMINSKI²,
P. J. NAPIORKOWSKI³ AND L. H. KHIEM⁴

¹Dalat Nuclear Research Institute, Dalat, Vietnam

²Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

³Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, Warszawa, Poland

⁴Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology, Ha Noi, Vietnam

Email: maiquynhanhphys@gmail.com

Tóm tắt: Hiệu suất làm việc của một mô-đun đầu dò đo neutron nhanh điển hình đã được khảo sát. Hai loại đầu dò khác nhau đã được xem xét và đánh giá, bao gồm đầu dò dùng tinh thể stilbene và đầu dò sử dụng chất nhấp nháy lỏng EJ-301 (NEDA-Neutron Detector Array). Năng lượng và hiệu suất ghi nhận cho từng loại đầu dò đã được hiệu chuẩn. Gamma và neutron đều được phân tách một cách rõ ràng với khả năng phân biệt hình dạng xung (ở chế độ đơn) và phương pháp đo thời gian bay của cả neutron-gamma (ở chế độ trùng phùng). Số đếm sự kiện neutron thu được trong đầu dò NEDA nhiều hơn khoảng 3 lần so với đầu dò stilbene do thể tích vùng nhạy lớn hơn ~ 3,15 lít của chất nhấp nháy lỏng trong NEDA với chiều cao 20 cm so với đường kính 8 cm và chiều dài 5 cm của tinh thể stilbene tại cùng một khoảng cách từ nguồn.

Từ khóa: *Đo neutron nhanh, NEDA, stilbene, chất nhấp nháy hữu cơ, phân biệt gamma/neutron, bộ số hóa.*

Abstract: The performance of a single fast neutron detector was studied. Two different scintillators were evaluated, namely stilbene crystal and liquid EJ-301 (NEDA - NEutron Detector Array) scintillators. The efficiency and the calibration of each detector were done. Gamma rays and neutrons are well separated with both pulse shape discrimination (in single mode) and Time of Flight measurement of neutron-gamma particles (coincidence mode). Number of detected neutrons obtained in NEDA were ~3 times higher than stilbene due to the bigger active volume of ~3.15 liters liquid scintillator with 20 cm height compared to 8 cm in diameter and 5 cm long of stilbene at the same distance from the source.

Keywords: *Fast-neutron detection, NEDA, stilbene, organic scintillator, neutron gamma discrimination, digitizer sampling.*

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG PIN PHOTODIODE GHI ĐO BỨC XẠ ALPHA VÀ BETA

RESEARCH USING PIN PHOTODIODE TO MEASURE ALPHA AND BETA RADIATION

NGUYỄN VĂN SỸ*, ĐẶNG QUANG THIỆU, NGUYỄN THANH HÙNG

Hanoi Irradiation Center, Km 12, Route 32, Minh Khai, Bac Tu liem, Ha Noi

Email: vansybn@gmail.com

Tóm tắt: Bài báo trình bày việc sử dụng Silicon PIN Photodiode (SiPD) để ghi đo bức xạ alpha và beta thay thế cho ống đếm Geiger_Muller (GM) trong việc phát triển các thiết bị ghi đo bức xạ cầm tay nhỏ gọn và tiết kiệm năng lượng. Sản phẩm thương mại SiPD S3590-09 của hãng Hamamatsu đã được lựa chọn sử dụng làm đầu đo alpha và beta. Một mạch điện tử nhiễu thấp sử dụng IC khuếch đại Max4477 và IC so sánh Max988 kết hợp với IC logic CD4013 và CD4011 được thiết kế để ghi nhận và xử lý tín hiệu từ đầu đo S3590-09. Kết quả thực nghiệm với các nguồn phóng xạ cho thấy S3590-09 hoàn toàn có khả năng ghi nhận bức xạ alpha và beta với độ nhạy đủ dùng cho các ứng dụng đo đếm bức xạ. Với kích thước bề mặt ghi nhận 1cm², hiệu suất ghi nhận bức xạ alpha là 18% và hiệu suất ghi nhận beta là 29%. SiPD S3590-09 là một sự lựa chọn tin cậy để thay thế cho các ống đếm GM với mục đích phát triển các thiết bị ghi đo bức xạ cầm tay nhỏ gọn và tiết kiệm năng lượng ứng dụng trong y tế và công nghiệp.

Từ khóa: *PIN Photodiode, S3590-09, alpha, beta, gamma, thiết bị ghi đo bức xạ.*

Abstract: This paper presents the use of Silicon PIN photodiode (SiPD) to measure alpha and beta radiation, which can replace Geiger_Muller (GM) counter tube in the development of compact and energy-saving portable radiation measurement devices. A commercial product, the SiPD S3590-09 of Hamamatsu, was selected for use as alpha and beta detector. A low-noise electronic circuit using Max4477 amplifier IC and Max988 comparator IC combined with CD4013 and CD4011 logic IC is designed to record and process signals from the S3590-09. Experimental results with radioactive sources show that S3590-09 is fully capable of detecting alpha and beta radiation with sufficient sensitivity for radiation counter applications. With a sensitive surface size of 1cm², the alpha radiation detection efficiency is 18% and the beta detection efficiency is 29%. The SiPD S3590-09 is a reliable alternative to the GM tube in the

development of compact and energy-saving portable radiation measuring devices for medical and industrial applications.

Keywords: *PIN photodiode, S3590-09, alpha, beta, gamma, radiation measuring devices.*

ĐIỀU CHỈNH BỀ DÀY TẮM LỌC BAN ĐẦU CHO PHỔ TIA X THEO TIÊU CHUẨN ISO 4037

ADJUSTMENT OF THE INITIAL FILTRATION THICKNESS FOR X RAY SPECTRUM
FOLLOWING ISO 4037

ÔNG QUANG SƠN, LÊ HỮU LỢI, NGUYỄN HOÀNG LONG, VÕ VĂN TIÊN

Center for Nuclear Technologies,

217 Nguyen Trai Street, Nguyen Cu Trinh Ward, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: quangsoncnt@gmail.com

Tóm tắt: Chuẩn liều cho các thiết bị ghi đo bức xạ và chiếu liều chuẩn cho liều kế cá nhân đòi hỏi độ chính xác phải cao và đáp ứng theo tiêu chuẩn ISO 4037. Theo đó, các yếu tố ảnh hưởng đến việc chuẩn liều tại mỗi phòng chuẩn là khác nhau nhưng kết quả chuẩn đòi hỏi phải như nhau và chất lượng phải tương đương tại tất cả các phòng chuẩn. Để đạt được điều này thì chất lượng các phẩm chất chùm tia X phải đạt chuẩn theo ISO. Điều chỉnh bề dày tấm lọc ban đầu (bao gồm tấm lọc có sẵn và tấm lọc bổ sung) là tiền đề để thực hiện các bước tiếp theo trong việc xác định các phẩm chất của chùm tia X của phòng chuẩn liều cấp 2. Trong báo cáo này, vị trí được chọn trong phạm vi 100 cm đến 250 cm, giá trị bề dày tấm lọc ban đầu được điều chỉnh để đạt bề dày tổng cộng là 4 mm Al. Việc thiết lập phẩm chất chùm tia X phổ hẹp N-40, N-60, N-80, N-100, N-120 được thực hiện để kiểm tra độ phù hợp của tấm lọc ban đầu.

Từ khóa: *Đo liều tia X, phẩm chất chùm tia phổ hẹp, tấm lọc ban đầu, N-40, N-60, N-80, N-100, N-120.*

Abstract: Dosimetry calibration for survey meter and standard dose exposure for individual dosimeters requires high accuracy and meets relevant ISO-4037 standards. Accordingly, the factors that affect to dose rate calibration in each Standard Dosimetry Laboratory (SDL) are different, but the calibration results are required to be the same and the quality should be similar in all SDLs. To achieve this, the quality of the X-ray beam qualities must meet ISO standards. Adjusting initial filter thicknesses (including inherent filtration and additional filtration) is a prerequisite for taking the next steps in determining the X-ray beam qualities of Secondary Standard Dosimetry Laboratory. In this report, the position was chosen in the range of 100 cm to 250 cm, the initial filter thickness value is adjusted so that the total thickness is 4 mm Al. Establishing a narrow spectrum beam quality N-40, N-60, N-80, N-100, N-120 is also performed to verify the suitability of the initial filtration.

Keywords: *X-ray dosimetry, narrow spectrum qualities, initial filtration, N-40, N-60, N-80, N-100, N-120.*

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG QUAN SÁT ĐỘ ẨM ĐẤT BẰNG TIA VŨ TRỤ Ở VIỆT NAM

STUDY ON DESIGN AND CONSTRUCTION OF COSMIC-RAY SOIL MOISTURE OBSERVING
SYSTEM IN VIETNAM

NGUYỄN ĐỨC TUẤN¹, MAI VĂN DIỆN¹, VŨ VĂN TIẾN¹, KHUÔNG THANH TUẤN¹,
VŨ TRUNG TÂN¹, CAO ĐỨC VIỆT¹, NGUYỄN THANH HÙNG²

¹*Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Ha Noi*

²*Hanoi Irradiation Center*

Email: ngdtuan108@gmail.com

Tóm tắt: Phương pháp tia vũ trụ mới được phát triển để đo độ ẩm đất trung bình theo diện tích ở quy mô nằm ngang hàng hecta đang được triển khai trong Hệ thống quan sát độ ẩm đất bằng tia vũ trụ (hoặc COSMOS: COsmic-ray Soil Moisture Observing System). Trạm quan sát độ ẩm đất bằng tia vũ trụ đo các neutron được tạo ra bởi các tia vũ trụ (hoặc cảm biến neutron vũ trụ-CRNS: Cosmic-Ray Neutron Sensing-CRNS) trong không khí, đất và các vật liệu khác, các neutron này được làm chậm bởi chính các nguyên tử hydro nằm chủ yếu trong nước của đất, và phát ra bầu khí quyển nơi chúng kết hợp ngay lập tức ở quy mô hàng trăm mét và mật độ của nó tương quan nghịch với độ ẩm của đất. Kỹ thuật CRNS đã được biết đến hơn 10 năm và được xác nhận bởi nhiều công bố khoa học trên thế giới. Ở Việt nam, một quốc gia chịu ảnh hưởng rất lớn của biến đổi khí hậu toàn cầu, đây là lần đầu tiên kỹ thuật này được thực hiện và áp dụng. Cùng với các phương pháp truyền thống khác để xác định độ ẩm của đất như đo điểm và viễn thám, kỹ thuật CRNS sẽ góp phần một cách hiệu quả vào việc giám sát thời gian thực hạn hán, dự báo lũ quét và sạt lở đất, hay lập kế hoạch tưới tiêu trong nông nghiệp thông minh. Bài báo này được viết nhằm phục vụ nhu cầu cộng đồng hiểu rõ hơn về phương pháp mới này và dự án COSMOS-VINATOM của Bộ Khoa học và Công nghệ. Chúng tôi mô tả phương pháp đo độ ẩm đất bằng tia vũ trụ và thiết kế cụ thể cho một trạm COSMOS bằng việc sử dụng những công nghệ tiên tiến về đầu dò neutron và muon, xử lý tín hiệu và truyền dẫn dữ liệu.

Từ khóa: *Độ ẩm của đất, neutron vũ trụ, đầu dò neutron kiểu nhấp nháy.*

Abstract: The newly-developed cosmic-ray method for measuring area-average soil moisture at the hectometer horizontal scale is being implemented in the COsmic-ray Soil Moisture Observing System (or the COSMOS). The stationary cosmic-ray soil moisture probe measures the neutrons that are generated by cosmic rays (or Cosmic-Ray Neutron Sensing-CRNS) within air and soil and other materials, moderated by mainly hydrogen atoms located primarily in soil water, and emitted to the atmosphere where they mix instantaneously at a scale of hundreds of meters and whose density is inversely correlated with soil moisture. The CRNS technique has been known for more than 10 years and validated by many scientific publications in the world. In Vietnam, a country greatly affected by global climate change, this is the first time this technique has been implemented and applied. Together with other traditional methods for soil moisture determination such as point measurement and remote sensing, CRNS technique will effectively contribute to the real-time monitoring of drought, prediction of flash floods and landslides, or planning irrigation in smart agriculture. This paper is written to serve a community need to better understand this novel method and the COSMOS-VINATOM project of the Ministry of Science and Technology. We describe the cosmic-ray soil moisture measurement method and the design

of a specific COSMOS using advanced technologies in neutron and muon detector, signal processing and data transmission.

Keywords: *Soil moisture, cosmic-ray neutron, scintillation neutron detector.*

TÍNH TOÁN TỐI ƯU BUỒNG CHÌ GIẢM PHÒNG CHO HỆ PHỔ KẾ GAMMA SỬ DỤNG DETECTOR NaI(Tl) BẰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ PHỎNG MONTE-CARLO

OPTIMIZATION OF LEAD SHIELDING DESIGN FOR NaI(Tl) GAMMA SPECTROSCOPY SYSTEM USING MONTE CARLO SIMULATION

NGUYEN DANG TAI, CAO VAN HIEP*, DINH TIEN HUNG,
DINH KIM CHIEN, NGUYEN KHANH HUNG

Military Institute of Chemical and Environmental Engineering

**Email: caovanhiepl23@gmail.com*

Tóm tắt: Trong các hệ phân tích hạt nhân, hệ che chắn giảm phòng có vai trò giảm thiểu tác động của các tia gamma không phát ra từ mẫu tới detector. Các tia gamma này có nguồn gốc từ bức xạ vũ trụ, đồng vị phóng xạ tự nhiên hoặc các nguồn nhân tạo trong môi trường. Nghiên cứu này trình bày quá trình tính toán tối ưu thiết kế hệ thống buồng chì giảm phòng cho hệ phân tích môi trường sử dụng detector nhấp nháy NaI(Tl) kích thước 3” × 3”. Mô hình hệ đo gồm detector nhấp nháy và buồng chì được xây dựng trên phần mềm mô phỏng MCNP-5. Khả năng giảm phòng của hệ được tính toán với bề dày (1,5 ÷ 5cm). Đối với thiết kế được lựa chọn, số đếm tổng của hệ đo giảm 30,06 lần sau khi che chắn trong dải năng lượng (20 ÷ 2160 keV).

Từ khóa: *Phổ kế nhấp nháy, phương pháp mô phỏng Monte – Carlo, buồng chì giảm phòng.*

Abstract: The background-reduction shielding system in nuclear analysis systems helps to reduce the influence of gamma rays not released from the sample on the measured results. Background radiation comes from naturally occurring or artificially produced radioactive nuclides in the environment or from cosmic sources. This paper describes the process of optimizing the design of a background-reduction lead shielding system for an environmental analysis system that utilizes a 3”×3” NaI(Tl) scintillation detector. MCNP-5 simulation software was used to create a model of the measuring system, which included a scintillation detector and a lead shielding system. The capacity of the proposed system to minimize background radiation is calculated with thicknesses ranging from 1.5cm to 5cm. After shielding in the energy range of 20 to 2160 keV, the total count of the measuring system is lowered by 30.06 times for the chosen design.

Keywords: *Scintillation spectroscopy, Monte Carlo simulation method, lead shielding design.*

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH HỆ SỐ VẬN CHUYỂN ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN ^{210}Po (^{210}Pb) TỪ ĐẤT LÊN CÂY RAU NGẮN NGÀY

DETERMINATION OF TRANSFER FACTORS OF ^{210}Po (^{210}Pb) FROM SOIL TO SOME SHORT-LIFE VEGETABLE CROPS

DƯƠNG HỒNG TRÚC, LÊ CÔNG HẢO, NGUYỄN VĂN THẮNG, HUỖNH NGUYỄN PHONG THU

Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science,

Viet Nam National University Ho Chi Minh City

Email: duonghongtruc1897@gmail.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chúng tôi thực hiện xác định hệ số vận chuyển của đồng vị ^{210}Po từ đất lên rau xà lách lô lô thủy canh giống Batavia (tên khoa học: *Lactuca sativa* var. *longifolia*) được thu thập ở thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh. Rau xà lách là loại thực phẩm phổ biến trong bữa ăn hằng ngày của người Việt. Hàm lượng ^{210}Po trong các mẫu rau, đất và nước được xác định bằng hệ phổ kế alpha. Kết quả cho thấy hàm lượng ^{210}Po của xà lách lô lô có trong mẫu khô là khoảng từ $2,3 \pm 0,3$ Bq.kg-1 đến $11,6 \pm 1,2$ Bq.kg-1 (trung bình đạt $5,8 \pm 0,7$ Bq.kg-1), tương ứng với mẫu đất trong khoảng từ $11,4 \pm 1,2$ Bq.kg-1 đến $32,7 \pm 5,2$ Bq.kg-1 (giá trị trung bình đạt $21,5 \pm 3,0$ Bq.kg-1). Hệ số vận chuyển đồng vị ^{210}Po từ đất lên cây rau được xác định vào khoảng $0,27 \pm 0,05$. Liều hiệu dụng của mẫu rau xà lách Batavia tính toán được vào khoảng $0,031 \pm 0,020$ (mSv/năm). Khối lượng tiêu thụ đề xuất đối với loại rau này để đảm bảo mức liều an toàn vào khoảng 10 kg/năm đối với người trưởng thành.

Từ khóa: ^{210}Po , hệ số vận chuyển, hệ phổ kế alpha, liều hiệu dụng, rau xà lách, đất.

Abstract: In this study, the transfer factors of ^{210}Po were determined in the samples of the hydroponic loose-leaf lettuces (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) collected in Thu Duc City in Ho Chi Minh City. The loose-leaf lettuce is an integral ingredient of the common diet in Viet Nam. The ^{210}Po activity concentrations in these samples were measured by the alpha spectroscopy manufactured by Canberra Company, Inc. The activity concentrations of ^{210}Po of the dried lettuce samples varied in the range of $2,3 \pm 0,3$ Bq.kg-1 and $11,6 \pm 1,2$ Bq.kg-1 (the mean value was $5,8 \pm 0,7$ Bq.kg-1) and ranged from $11,4 \pm 1,2$ Bq.kg-1 to $32,7 \pm 5,2$ Bq.kg-1 (the mean value was $21,5 \pm 3,0$ Bq.kg-1) in the soil samples, respectively. The mean concentrations of transfer factor from soil to plant of ^{210}Po was found to be $0,27 \pm 0,05$. The dose coefficient of ^{210}Po by intake is $0,031 \pm 0,020$ (mSv.y-1) in the fresh loose-leaf lettuce and in order to keep the recommended dose for adult, a recommended intake of fresh hydroponic loose-leaf lettuce was proposed to be 10 kg per year.

Keywords: ^{210}Po , transfer factors, alpha spectroscopy, dose coefficient, lettuce, soil.

XỬ LÝ NHIỆM BẮN PHÓNG XẠ RADIUM TRONG ĐẤT VÀ NƯỚC NGẦM

REMOVING RADIUM FROM SOIL AND GROUNDWATER

HUỖNH NGUYỄN PHONG THU, NGUYỄN VĂN THẮNG, LÊ CÔNG HẢO

Nuclear Technique Laboratory, University of Science, VNU-HCM,

Linh Trung campus Linh Trung Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: hnphthu@hcmus.edu.vn, nvthang@hcmus.edu.vn, lchao@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Kết quả đo nồng độ hoạt độ ^{226}Ra trong 50 mẫu đất và nước ngầm ở vùng Ninh Sơn (tỉnh Ninh Thuận), Việt Nam được đánh giá trong nghiên cứu này. Hàm lượng trung bình trong đất cao hơn đáng kể so với giá trị trung bình trên thế giới. 90% mẫu nước giếng có nồng độ ^{226}Ra vượt ngưỡng tiêu chuẩn nồng độ trong nước uống của USEPA. Kết quả cho thấy có mối tương quan tuyến tính giữa hàm lượng ^{226}Ra trong đất và nồng độ trong nước giếng. Quy trình loại bỏ ^{226}Ra khỏi các mẫu đất và nước ngầm được xây dựng dựa trên đặc tính hóa học của radium. ^{226}Ra trong các mẫu nước giếng được loại bỏ bằng cách sử dụng sợi MnO_2 . Hiệu suất tách ^{226}Ra đạt 91% đối với các mẫu nước và 70% đối với các mẫu đất. Dựa trên đặc điểm của đất, hồi quy bội cho thấy hiệu suất loại bỏ ^{226}Ra phụ thuộc đáng kể vào hàm lượng Fe/Mn và chất hữu cơ.

Từ khóa: Radium, đất, nước ngầm, sự linh động, RAD7, gamma spectrometry.

Abstract: The results of measuring ^{226}Ra activity concentration in 50 soil and groundwater samples in Ninh Son area, Vietnam were evaluated in this study. The average concentration in soil is significantly higher than the world average. 90% of well water samples has a concentration of ^{226}Ra above the USEPA drinking water concentration standard. The results show that there is a linear correlation between the concentration of ^{226}Ra in the soil and the concentration in the well water. The procedure for removing ^{226}Ra from soil and groundwater samples is based on the chemistry of radium. ^{226}Ra in well water samples was removed using MnO_2 fibers. The removing efficiency of ^{226}Ra is 91% for water samples and 70% for soil samples. Based on soil characteristics, multiple regression shows that the removal efficiency of ^{226}Ra is significantly dependent on Fe/Mn and organic matter content.

Keywords: Radium, soil, groundwater, mobility, RAD7, gamma spectrometry.

XÁC ĐỊNH ĐỘ KHÔNG ĐẢM BẢO ĐO TỪ CÁC HIỆU ỨNG HÌNH HỌC TRONG PHÉP ĐO HOẠT ĐỘ ĐƯỢC CHẤT PHÓNG XẠ BẰNG THIẾT BỊ CHUẨN LIỀU: PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN DỰA TRÊN MÔ PHỎNG MCNP

UNCERTAINTIES FROM GEOMETRY EFFECTS IN RADIOPHARMACEUTICAL ACTIVITY MEASUREMENT USING DOSE CALIBRATOR: A MCNP-BASED APPROACH

DINH XUAN HOANG*, DO VAN DAN, VU TRONG SOAN

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Vietnam

*Email: dinhxuanhoangnri@gmail.com

Tóm tắt: Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày nguyên lý, sơ đồ cấu tạo, phương pháp thiết kế chế tạo lò nung kiểu Bridgman để nuôi tinh thể nhấp nháy dùng trong ghi đo bức xạ cũng như một số kết quả thu được. Thiết kế của chúng tôi có nhiều ưu điểm khi so sánh với các sản phẩm thương mại hiện nay như giá thành cạnh tranh, khả năng tùy chỉnh tất cả các thông số, nội địa hóa từ phần mềm điều khiển cho tới phần cứng. Việc kiểm soát nhiệt độ của thiết bị được vận hành tự động bằng bộ điều khiển tỉ lệ, vi phân, tích phân PID do chúng tôi tự thiết kế chế tạo. Với thiết bị này, chúng tôi đã nuôi thành công một số loại tinh thể có nhiệt độ nóng chảy dưới 1000°C , tiêu biểu là NaI đường kính 10 mm. Các nghiên cứu, khảo sát, tùy chỉnh các thông số để cho ra chất lượng tinh thể tốt hơn đang tiếp tục được tiến hành. Thành công bước

đầu trong việc nuôi dưỡng tinh thể NaI chứng minh cho tính khả thi cũng như tiềm năng phát triển của hướng nghiên cứu này.

Từ khóa: *Thiết bị chuẩn liều, MCNP, Độ không đảm bảo đo, Hoạt độ, Y học hạt nhân.*

Abstract: This research aims to take an analysis on the measurement uncertainties when using the dose calibrator to assay radiopharmaceuticals activity. Uncertainties from geometry effects such as source position, source vial thickness, solution volume, source form have been investigated using MCNP5 computer code. In addition, the changes in dose calibrator response resulting from the degradation in gas pressure of ionization chamber and shielding configuration were also taken into consideration. It was disclosed from the results that the combined uncertainty is substantially influenced by each effect, and therefore care should be taken when using the dose calibrator to assay radiopharmaceuticals in practice. The outcomes of this work would be beneficial to those who use dose calibrators in routine activity measurement in the matter of improving and upgrading measurement procedures.

Keywords: *Dose Calibrator, MCNP, Uncertainty, Radioactivity, Nuclear Medicine.*

GIÁ TRỊ BỨC XẠ CHUẨN TRONG TRƯỜNG CHUẨN GAMMA CỦA NGUỒN ^{137}Cs TẠI TRUNG TÂM HẠT NHÂN TP. HỒ CHÍ MINH

CONVENTION TRUE VALUE OF GAMMA RADIATION FIELD OF ^{137}Cs SOURCE
AT THE CENTER FOR NUCLEAR TECHNOLOGIES

NGUYỄN HOÀNG LONG¹, LÊ HỮU LỢI¹, ÔNG QUANG SƠN¹,
NGUYỄN THỊ KIM YẾN², ĐẶNG MINH PHƯỚC³

¹Center for Nuclear Technologies,

217 Nguyen Trai Street, Nguyen Cu Trinh Ward, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam

²HCMC University of Education,

280 An Duong Vuong Street, Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Cho Ray Hospital, 201B Nguyen Chi Thanh Street, Ward 12, District 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: lamhuy0412@yahoo.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày về việc thiết lập trường chuẩn gamma ^{137}Cs tại Trung tâm Hạt nhân Tp. Hồ Chí Minh và xác định các giá trị thực quy ước của suất tương đương liều môi trường, suất tương đương liều cá nhân phù hợp với tiêu chuẩn ISO 4037:2019. Bộ giá trị thực quy ước này có thể được sử dụng cho việc hiệu chuẩn các thiết bị ghi đo bức xạ gamma phục vụ an toàn bức xạ hoặc chiếu liều chuẩn cho liều kế cá nhân. Đánh giá ảnh hưởng của tán xạ, suy giảm chùm bức xạ theo khoảng cách, theo các tấm chì suy giảm bức xạ gamma ^{137}Cs , đánh giá độ không đảm bảo của suất air kerma, suất tương đương liều đều được thực hiện.

Từ khóa: *Trường chuẩn liều gamma, đóng góp của tán xạ, đánh giá độ không đảm bảo đo.*

Abstract: This study presents the establishment of the gamma ^{137}Cs standard field at the Center for Nuclear Technologies and determine the conventional true values of environmental dose equivalent rate, individual dose equivalent rate in accordance with ISO 4037:2019 standard. This conventional true value set can be used for the calibration of gamma radiation detectors for radiation safety or for standard dosimetry for personal dosimeters. Evaluation of the effect of

scattering, radiation beam attenuation by distance, ^{137}Cs gamma attenuation lead plates, evaluating measurement uncertainty of air kerma rate, dose equivalence rate were all performed.

Keywords: *Gamma dose standard field, contribution of scattering, evaluating measurement uncertainty.*

CHUẨN HIỆU SUẤT HỆ ĐO TRIỆT COMPTON BẰNG MÔ PHỎNG MONTE CARLO

EFFICIENCY CALIBRATION OF COMPTON SUPPRESSION SYSTEM USING MONTE CARLO SIMULATION

CHÂU THÀNH TÀI^{1,2}, TRẦN THIÊN THANH^{1,2}, PHẠM NGỌC SƠN³, CHÂU VĂN TẠO^{1,2}

¹*Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science,
Viet Nam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

²*Viet Nam National University Ho Chi Minh City, Vietnam*

³*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Vietnam*

Email: cttai@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Phổ γ tức thời từ phản ứng bắt neutron nhiệt đóng vai trò quan trọng trong việc xác định tiết diện bắt neutron của hạt nhân. Trong bài báo này, hệ đo triệt Compton được phát triển tại Viện nghiên cứu hạt nhân được sử dụng đo phổ γ tức thời. Để việc phân tích phổ γ đạt được độ chính xác cao, hiệu suất của hệ đầu dò cần phải được xác định. Do đó, hiệu suất của hệ đầu dò triệt Compton trong vùng năng lượng từ 0.1 MeV đến 11 MeV được quan tâm. Nguồn γ chuẩn như ^{152}Eu , ^{60}Co được sử dụng để tính hiệu suất cho vùng năng lượng thấp. Còn các tia γ từ các phản ứng $^{14}\text{N}(n, \gamma)^{15}\text{N}$, $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$ và $^{48,49}\text{Ti}(n, \gamma)^{49,50}\text{Ti}$ được sử dụng để tính hiệu suất ở vùng năng lượng cao. Để tính toán hiệu suất cho hệ đầu dò, Geant4 sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo được sử dụng. Từ các số liệu mô phỏng Geant4, đường cong hiệu suất cho hệ đầu dò triệt Compton được xây dựng và độ sai biệt giữa hiệu suất từ hàm làm khớp và mô phỏng là thấp hơn 8%.

Từ khóa: *Efficiency calibration, Compton Suppression system, Monte Carlo.*

Abstract: Prompt γ -ray spectrum from thermal neutron capture plays an important role in determining neutron capture cross section of nucleus. In the present paper, Compton suppression system having been developed at Nuclear Research Institute is used to measure prompt γ -ray spectrum. To obtain the accuracy in γ spectrum analysis, detector efficiency in the energy range from 0.1 MeV to 11 MeV needs to be considered. The reference γ sources such as ^{152}Eu , ^{60}Co are used in the low energy region, while γ rays induced by $^{14}\text{N}(n, \gamma)^{15}\text{N}$, $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$ and $^{48,49}\text{Ti}(n, \gamma)^{49,50}\text{Ti}$ are used in the high energy region. To calculate the detector efficiency, Geant4 using Monte Carlo method is applied. From the Geant4 simulation data, fitting formula for efficiency curve of Compton suppression detector is determined and the uncertainty between efficiencies acquired from Geant4 and fitting formula is less than 8%.

Keywords: *Efficiency calibration, Compton Suppression system, Monte Carlo.*

XÂY DỰNG THUẬT TOÁN TÁI TẠO ẢNH TRONG THỜI GIAN THỰC CHO HỆ THIẾT BỊ XẠ HÌNH COMPTON CAMERA

DEVELOPMENT OF IMAGE RECONSTRUCTION ALGORITHM IN REALTIME FOR COMPTON CAMERA SYSTEMS

BÙI NGỌC HÀ, TRẦN THÙY DƯƠNG, NGUYỄN ĐỨC KIÊN

Hanoi University of Science and Technology

Email: ha.buingoc@hust.edu.vn

Tóm tắt: Compton Camera là kỹ thuật xạ hình trong đó sử dụng nguyên lý của tương tác tán xạ Compton để tái tạo hình ảnh phân bố của nguồn bức xạ. Compton Camera là kỹ thuật xạ hình 3 chiều, có độ nhạy cao, góc nhìn rộng và dải năng lượng chụp cao hơn nhiều so với kỹ thuật xạ hình truyền qua. Ngoài ra kỹ thuật xạ hình Compton Camera không sử dụng hệ chuẩn trực cơ khí nên có kích thước nhỏ gọn, phù hợp với các ứng dụng di động, kiểm soát an ninh, dò tìm nguồn bức xạ và cả ứng dụng trong y tế. Trong bài báo này, nhóm tác giả xây dựng thuật toán tái tạo hình ảnh cho thiết bị xạ hình Compton Camera sử dụng dữ liệu từ mô phỏng Monte Carlo. Chất lượng hình ảnh và các thông số của thuật toán sẽ được đánh giá chi tiết nhằm xác định khả năng ứng dụng trong thực tế.

Từ khóa: *Compton Camera, kỹ thuật xạ hình, tái tạo hình ảnh, mô phỏng Monte Carlo.*

Abstract: Compton Camera is a imaging technique that uses the principle of Compton scattering interaction to reproduce the distribution image of the radiation source. Compton Camera is a 3-D imaging technique, which has a high sensitivity, wide viewing angle and a range of shooting energy that is much higher than the transmissive imaging technique. In addition, the Compton Camera imaging technique does not use a mechanical collimation system, so it is compact in size, suitable for mobile applications, security control, radiation source detection and medical applications. In this paper, the authors built an image reconstruction algorithm for Compton Camera imaging equipment using data from Monte Carlo simulation. The image quality and the parameters of the algorithm will be evaluated in detail to determine the practical applicability.

Keywords: *Compton Camera, image reconstruction, radiography, Monte Carlo simulation.*

PHÓNG XẠ TỰ NHIÊN TRONG MÔI TRƯỜNG XUNG QUANH KHU VỰC KHAI THÁC ĐÁ Ở THÀNH PHỐ DĨ AN, TỈNH BÌNH DƯƠNG

NATURAL RADIOACTIVITY IN THE ENVIRONMENTS AROUND SOME QUARRIES IN DI AN CITY, BINH DUONG PROVINCE

NGUYỄN VĂN THẮNG*, HUỖNH NGUYỄN PHONG THU, LÊ CÔNG HẢO

Nuclear Technique Laboratory, University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City

Email: nvthang@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Trong bài báo này, chúng tôi trình bày kết quả đo hoạt độ các đồng vị phóng xạ tự nhiên trong các môi trường đất mặt, nước mặt và radon trong không khí ở khu vực xung quanh hai mỏ đá Núi Nhỏ và Tân Đông Hiệp của Thành phố Dĩ An, Tỉnh Bình Dương. Kết quả cho thấy hoạt độ radon trong không khí cao hơn ở vùng lân cận là Thành phố Hồ Chí Minh. Phóng

xạ tự nhiên trong đất và nước gần với các nghiên cứu tương tự ở các vùng khác trong nước và giá trị trung bình thế giới theo UNSCEAR. Kết quả cho thấy việc khai thác đá hiện tại không ảnh hưởng đáng kể về mặt phóng xạ đến môi trường sống của dân cư trong khu vực.

Từ khóa: *Phóng xạ tự nhiên, mỏ khai thác đá, radon.*

Abstract: In this paper, we present radioactive concentrations of natural radionuclides and radon in surface soil, surface water, and indoor/outdoor air around two quarries Nui Nho and Tan Dong Hiep in Di An City, Binh Duong Province. The results show that the levels of radon are higher than the average level found in Ho Chi Minh City. Radioactive concentrations of natural radionuclides in surface soil, and surface water were within the ranges found by other studies in Vietnam and similar to the worldwide average value reported by UNSCEAR. The results show that the recent mining activities impact insignificantly on the environments around the quarries.

Keywords: *Natural radioactivity, quarry, radon.*

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP KẾT TỦA Ba(Ra)SO₄ TRONG ĐÁNH GIÁ HOẠT ĐỘ ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ ²²⁶Ra SỬ DỤNG HỆ PHỔ KẾ ALPHA

STUDY OF MICRO CO-PRECIPIATION WITH Ba(Ra)SO₄ FOR DETERMINATION OF ²²⁶Ra BY ALPHA SPECTROMETRY

LE QUANG VUONG^{1,2,5}, LE CONG HAO^{1,2,3}, PHAN LONG HO^{1,2,4},
TRAN THIEN THANH^{1,2,3} AND CHAU VAN TAO^{1,2,3}

¹*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam*

²*Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam*

³*Nuclear Technique Laboratory, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam*

⁴*Institute of Public Health in Ho Chi Minh City, Ho Chi Minh City, Vietnam*

⁵*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics, Ho Chi Minh City University of Education, Ho Chi Minh City, Vietnam*
Email: vuonglq@hcmue.edu.vn

Tóm tắt: Trong công việc này, chúng tôi nghiên cứu phương pháp xác định hoạt độ của ²²⁶Ra bằng hệ phổ kế alpha. Các mẫu chuẩn RGU và IAEA-434 dạng rắn được phân hủy acid thành hỗn hợp dung dịch bằng lò vi sóng. Phương pháp kết tủa đồng thời Ba(Ra)SO₄ và Pb(Ra)SO₄ được sử dụng để tách đồng vị phóng xạ radium ra khỏi dung dịch. Tiếp theo, hỗn hợp kết tủa thu được sau khi ly tâm dung dịch mẫu sẽ được hòa tan bằng EDTA 0.25 M và NaOH. Dung dịch sau hòa tan có dạng huyền phù và được thêm vào một lượng (NH₄)₂SO₄ để kết tủa Ba(Ra)SO₄ và lọc trên giấy lọc 0.2 μm. Phương pháp kết tủa hai lần giúp loại bỏ tốt các thành phần nguyên tố hóa học và giảm khối lượng chất kết tủa. Cuối cùng, mẫu phân tích được đo thực nghiệm trên hệ phổ kế alpha. Kết quả xác định hoạt độ ²²⁶Ra có sự phù hợp tốt với hoạt độ tham khảo được cung cấp bởi IAEA, với độ sai biệt 14% và 25% tương ứng với mẫu chuẩn RGU và IAEA-434.

Từ khóa: *²²⁶Ra, hóa phóng xạ, hệ phổ kế alpha, kết tủa BaSO₄.*

Abstract: In this work, a procedure for the determination of ²²⁶Ra in the solid sample by using alpha spectrometry was applied. The RGU and IAEA-434 standard samples were subjected to

solution mixture by the method acid digestion and microwave. The simultaneous precipitation method of Ba(Ra)SO₄ and Pb(Ra)SO₄ was used to separate the radium isotopes from the solution. The precipitate obtained after centrifugation of the solution sample would be dissolved with 0.25 M EDTA and NaOH. This solution was suspended and added (NH₄)₂SO₄ to precipitate Ba(Ra)SO₄. It was filtered on 0.2 μm filter paper. The method of micro co-precipitation removed almost all chemical elements and reduced the volume of the precipitate. Finally, the analysis samples were measured by using alpha spectrometry. The results of activity ²²⁶Ra, which was calculated by analytical procedure had a good agreement with the certified reference activity supplied by the IAEA, with a relative deviation of 14% and 25% for the RGU and IAEA-434 samples, respectively.

Keywords: ²²⁶Ra, radiochemical analysis, alpha spectrometry, BaSO₄ precipitate.

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU TRONG MÔ PHỎNG TRƯỜNG CHUẨN BETA ⁹⁰Sr/Y BẰNG CHƯƠNG TRÌNH PHITS

NGUYỄN NGỌC QUỲNH

¹*Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Ha Noi*
Email: nnquynh.inst@gmail.com

Tóm tắt: Theo tiêu chuẩn ISO 6980-2 về hiệu chuẩn các thiết bị đo liều beta, số đọc của cá thiết bị cần phải được hiệu chỉnh các yếu tố ảnh hưởng. Tuy nhiên, một số yếu tố hiệu chỉnh chỉ có thể xác định được bằng tính toán mô phỏng. Do đó, mô hình mô phỏng cần phải được xây dựng chính xác và được kiểm tra trước khi tính toán. Nghiên cứu này trình bày kết quả xây dựng mô hình mô phỏng cho trường chuẩn beta sử dụng nguồn ⁹⁰Sr/Y cho chương trình mô phỏng PHITS. Liều hấp thụ tại các độ sâu khác nhau bên trong phantom ICRU được tính toán và so sánh với các số liệu thực nghiệm. Sự phù hợp giữa hai kết quả là cơ sở để các tính toán mô phỏng tiếp theo được thực hiện.

Từ khóa: Trường chuẩn beta, nguồn ⁹⁰Sr/Y, PHITS.

HUMAN WHOLE BLOOD CULTURE IN CLOSED CONDITION FOR ON-SITE BIODOSIMETRY

THANH-MAI TRAN¹, YOHEI FUJISHIMA², NGOC-DUY PHAM¹, YU ABE³,
VALERIE GOH SWEE TING⁴, KATSUHIRO IRO⁵, HIROYUKI HANADA⁵, AND TOMISATO MIURA²

¹*Biodosimetry Section, Centre of Radiation Technology and Biotechnology,
Nuclear Research Institute, VINATOM, Vietnam*

²*Department of Risk Analysis and Biodosimetry, Institute of Radiation Emergency Medicine,
Hirosaki University, Japan*

³*Department of Radiation Biology and Protection, Atomic Bomb Disease Institute,
Nagasaki University, Japan*

⁴*Department of Radiobiology, Singapore Nuclear Research and Safety Initiative, Singapore*

⁵*Department of Disaster and Clinical Care Medicine, Hirosaki Univ. Graduate School of Medicine,
Japan*

Email: thanhmaiftu89@gmail.com

Abstract: Biodosimetry is recommended by IAEA to investigate biological effects for radiation victims. In IAEA's protocol, human blood is cultured at 37°C for 48 h in 5 % CO₂. Those conditions require electricity and appropriate laboratory with specialized equipment. In a place with limited access after a disaster, transportation of blood samples to that kind of laboratory can be challenging. In this experiment, we propose the on-site culture technique for blood culture. Culture can be performed immediately after blood collection in closed condition. No CO₂ incubator is required as the CO₂ inside the tube can maintain the pH of culture medium required for cell proliferation. To evaluate the applicability to of on-site culture system under closed condition, mitotic index (MI) of blood culture was analyzed after 0 or 2 Gy X-ray irradiation: (1) with (open culture) or without CO₂ provision (closed culture); (2) colcemid treatment at the 0 or 46 h; (3) hypotonic treatment at 20 or 37 °C; (4) percentage of whole blood to medium volume at 10 % and 15 %; (5) different headspace volume inside the tubes. The results prove the ability to reduce time needed for patient triage in radiation medical emergency with closed culture.

Keywords: *biodosimetry, closed blood culture, on-site culture system, radiation triage.*

CẢI TIẾN ĐỘ PHÂN GIẢI NĂNG LƯỢNG HỆ PHÂN TÍCH BIÊN ĐỘ ĐA KÊNH KỸ THUẬT SỐ DỰA TRÊN FPGA DÙNG CHO ĐẦU DÒ BÁN DẪN

IMPROVEMENT OF ENERGY RESOLUTION FOR DIGITAL MULTI-CHANNEL ANALYZER BASED ON FPGA FOR HPGE DETECTOR

HOÀNG MINH VŨ, NGUYỄN VĂN KIÊN, PHẠM NGỌC SƠN, PHẠM HOÀI PHƯƠNG

Dalat Nuclear Research Institute, Dalat city, Vietnam

Email: hminhvu@gmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này trình bày một cải tiến cho hệ phân tích biên độ đa kênh kỹ thuật số (DMCA), sử dụng bộ lọc Sallen-Key (S-K) tích hợp vào cấu trúc mảng phần tử logic lập trình được (FPGA). Các thuật toán bộ lọc S-K, lọc hình thành xung hình thang, xử lý tín hiệu để xác định đỉnh và hiển thị phổ được tối ưu nhằm giảm tải nguyên sử dụng trên FPGA. Hệ DMCA hoạt động ở chế độ thời gian thực. Vấn đề loại bỏ chồng chập, chống thâm hụt quỹ đạo và phục hồi đường không được xử lý cẩn thận nhằm nâng cao độ phân giải năng lượng. Hệ DMCA đã được đo thử nghiệm trên một đầu dò bán dẫn của hãng Ortec (GMX35P4-76-A) dùng nguồn chuẩn ⁶⁰Co. Kết quả đo của hệ cải tiến được so sánh với kết quả đo sử dụng thiết bị Multiport II cùng khối khuếch đại 2026 được thương mại hóa của hãng Canberra trên cùng đầu dò. Kết quả so sánh cho thấy hệ DMCA được cải tiến đạt được độ phân giải tương đương với hệ Multiport II. Với kết quả này, hệ thống tích hợp nhiều hệ DMCA rất hứa hẹn trong việc nâng cao hiệu suất, giảm chi phí và kích thước của hệ đo.

Từ khóa: *DIGITAL S-K FILTER, DMCA; FPGA; HPGe.*

Abstract: This study presents an improvement of energy for a digital multi-channel analyzer (DMCA) [1], using a digital Sallen-Key (S-K) filter implemented on a Field Programmable Gate Array (FPGA) for HPGe detector. The optimum shaping algorithms for the S-K filter, trapezoidal shaping filter, peaks detecting, and spectrum histogram processing are investigated for real-time signal processing. The pile-up rejection, baseline restoration, and pulse height determination are adaptively processed to improve the energy resolution. The DMCA was examined with an HPGe

detector of Ortec (model GMX35P4-76-A) with ^{60}Co sources. The measurement results of the improved system are compared with the measurement results from a commercialized Canberra system including a 2026 amplifier and a Multiport II on the same detector. The comparison results show that the improved DMCA system achieves the same resolution as the commercialized Canberra system. With this result, the prototype system of the DMCA is highly promising for a multi-DMCA system in considering performance, cost, and size.

Keywords: *DIGITAL S-K FILTER, DMCA; FPGA; HPGc.*

PHÁT TRIỂN PROTOTYPE HỆ THỐNG QUAN TRẮC PHÓNG XẠ THỜI GIAN THỰC TRỰC TUYẾN

PROTOTYPE OF ONLINE REAL-TIME SYSTEM FOR RADIATION DOSE MONITORING

VO HONG HAI^{1,2}, VU TRAN TIEN BAO^{1,2}, TRAN DAI LAM^{1,2} AND HUYNH THANH LAM^{1,2}

¹*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics,
VNUHCM-University of Science*

²*Vietnam National University – Ho Chi Minh City, 227 Nguyen Van Cu, Ward 4, District 5,
Hochiminh City, Vietnam
Email: vhhai@hcmus.edu.vn*

Tóm tắt: Trong bài báo này, chúng tôi thực hiện phát triển một prototype hệ thống quan trắc đo liều phóng xạ ghi nhận tự động theo thời gian thực trực tuyến. Hệ thống xây dựng bao gồm (1) hệ đo liều/suất liều phóng xạ ghi nhận tự động theo thời gian thực, (2) hệ thống server để truy xuất dữ liệu từ hệ đo lên server cũng như lưu trữ dữ liệu và (3) xây dựng website và App điện thoại để hiển thị và cảnh báo phóng xạ. Hệ thống quan trắc có thể quan sát các đại lượng đo tức thời như tốc độ đếm CPS (Counts per Second), suất liều ($\mu\text{Sv/h}$), số đếm tích lũy (Total counts) cũng như cảnh báo phóng xạ quá ngưỡng, và có thể trích xuất dữ liệu tích lũy phục vụ cho việc phân tích đánh giá tại nơi đo.

Từ khóa: *Quan trắc phóng xạ, hệ thống thời gian thực trực tuyến.*

Abstract: In this paper, we develop a prototype of an online real-time system for radiation dose monitoring. The system consists of (1) a real-time radiation dose detector, (2) a Web server system to record and save data from the detector, and (3) a website and mobile application for displaying and warning. It can observe instantaneous measurement quantities such as CPS (Counts per Second), dose rate ($\mu\text{Sv/h}$), total counts as well as over-threshold radiation alarms. Accumulated data can be extracted for analysis and evaluation at the measurement site.

Keywords: *Radiation monitoring, online Real-time system.*

XÁC ĐỊNH HOẠT ĐỘ PHÓNG XẠ TRITI (^3H) TRONG MẪU NƯỚC MẶT TẠI TỈNH ĐỒNG NAI BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHẤP NHÁY LỎNG

DETERMINATION OF TRITIUM RADIOACTIVITY IN SURFACE WATER SAMPLES AT DONG NAI PROVINCE BY USING LIQUID SCINTILLATION COUNTING METHOD

LE THI MINH TUYEN¹, LE NHU SIEU, NGUYEN VAN PHUC, NGUYEN DINH TUNG,
TRAN DINH KHOA, NGUYEN VAN PHU, VUONG THI THU HANG, NGUYEN THI THANH NGA,
NGUYEN KIM THANH AND NGUYEN TONG THANH HONG

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Da Lat city, Lam Dong

Email: minhuyen49@gmail.com

Tóm tắt: Triti (^3H) là một đồng vị phóng xạ được sinh ra trong tự nhiên và trong quá trình hoạt động của các cơ sở hạt nhân, các vụ thử vũ khí hạt nhân. Khảo sát hoạt độ Triti trong môi trường là một việc rất cần thiết để xác lập nền phông, đánh giá sự tác động của đồng vị này từ các cơ sở hạt nhân trong khu vực. Báo cáo này trình bày ứng dụng kỹ thuật đếm nhấp nháy lỏng để xác định hoạt độ Triti trong 42 mẫu nước mặt thu gộp tại tỉnh Đồng Nai (nước hồ, sông và kênh rạch), nơi dự kiến xây dựng Trung tâm khoa học hạt nhân. Mẫu được làm giàu bằng kỹ thuật điện phân, chưng cất để loại các yếu tố ảnh hưởng, sau đó được pha với dung dịchcock-tai Ultima Gold LLT và đo trên hệ nhấp nháy lỏng Tri-Carb 3180TR/SL. Dải hoạt độ phóng xạ Triti trong các mẫu đã khảo sát là $0,58 \div 2,77$ TU. Độ tin cậy của phép phân tích được xác thực thông qua phân tích so sánh liên phòng thí nghiệm do IAEA tổ chức. Kết quả cho thấy rằng, hoạt độ Triti trong nước mặt ở vùng khảo sát nằm ở mức thấp và chủ yếu được sinh ra từ quá trình tự nhiên thông qua rơi lắng.

Từ khóa: *Triti, đếm nhấp nháy lỏng, nước bề mặt, phóng xạ môi trường.*

Abstract: Tritium is a radionuclide that is born in nature and during the operation of nuclear facilities and nuclear weapons tests. Surveying tritium radioactivity in the environment is very necessary to establish the based line data and assess the impact of this radionuclide from nuclear facilities of countries in the Region. This report presents the application of liquid scintillation counting technique to determine Tritium radioactivity in over 42 surface water samples collected in Dong Nai province (river water and lake water). The samples had been enriched by using electrolysis techniques, distilled to remove the influence factors, then mixed with Ultima Gold LLT cocktail solution and measured on Tri-Carb liquid scintillation system 3180TR/SL. Tritium radioactivity range in the investigated samples is 0.58 to 2.77 TU. The reliability of the analytical results was validated through the proficiency testing - Interlaboratory comparisons organized by the IAEA. The results show that the Tritium radioactivity in surface waters in the survey area is low and mainly generated from natural processes through fallout.

Keywords: *Tritium, Liquid scintillation counting, Surface water, Environmental radioactivity.*

MÔ PHỎNG MONTE CARLO XÁC ĐỊNH HỆ SỐ HIỆU CHỈNH TỰ HẤP THỤ GAMMA

MONTE CARLO SIMULATION TO DETERMINE THE CORRECTION FACTOR FOR GAMMA-RAY SELF-ATTENUATION

PHAN TRỌNG PHÚC, LỖ THÁI SƠN, LA LÝ NGUYỄN, LUU ANH TUYỀN,
PHẠM THỊ HUỆ, NGUYỄN THỊ NGỌC HUỆ *Center for Nuclear Technologies, Vietnam Atomic Energy
Institute, Ho Chi Minh City*

*Email: vecol18@yahoo.com, lothaison@gmail.com, lalynguyen279@gmail.com,
tuyenluuanh@gmail.com, phamhue.vl@gmail.com, mangosteen1112@gmail.com*

Tóm tắt: Phương pháp phổ gamma phòng thấp sử dụng detector bán dẫn có độ tinh khiết cao (HPGe) đã được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam. Khi sử dụng phương pháp này, chúng ta phải chú ý đến hiện tượng tự suy giảm gamma trong các mẫu đo. Đặc biệt, khi xác định nồng độ của các hạt nhân phóng xạ phát gamma năng lượng thấp, hiện tượng tự hấp thụ có thể làm giảm đáng kể tốc độ đếm của đầu dò và dẫn đến kết quả sai. Trong báo cáo này, chúng tôi đã xác định hệ số hiệu chỉnh tự suy giảm gamma bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo.

Từ khóa: MCNP, hệ số tự hấp thụ, CF, HPGe.

Abstract: The low background gamma spectroscopy using a High-Purity Germanium (HPGe) semiconductor detector is widely used in Vietnam. When using this technique, we must pay attention to the phenomenon of gamma self-attenuation in the measured samples. Particularly, when determining the activity concentration of radionuclides that emit low-energy gamma, self-absorption can significantly reduce the detector's count rate and give a rise in the error of measured results. In this report, we determined the gamma self-attenuation correction factor using the Monte Carlo simulation method.

Keywords: MCNP, self-attenuation, CF, HPGe.

HOẠT ĐỘ CỦA CÁC ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ NHÂN TẠO ^{90}Sr , ^{137}Cs VÀ $^{239+240}\text{Pu}$ TRONG NƯỚC BIỂN PHÍA NAM VIỆT NAM

ACTIVITIES OF ARTIFICIAL RADIOISOTOPES ^{90}Sr , ^{137}Cs AND $^{239+240}\text{Pu}$ IN SOUTHERN SEA OF VIETNAM

NGUYEN DINH TUNG¹, LE NHU SIEU, NGUYEN VAN PHUC, NGUYEN VAN PHU,
TRAN DINH KHOA, VUONG THI THU HANG, NGUYEN THI THANH NGA, LE THI MINH TUYEN,
NGUYEN KIM THANH, AND NGUYEN TONG THANH HONG

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Str., Dalat City, Lamdong Province, Vietnam
Email: ndtung79@gmail.com*

Tóm tắt: Hoạt độ của một số đồng vị phóng xạ nhân tạo (^{90}Sr , ^{137}Cs và $^{239+240}\text{Pu}$) trong nước biển tại các tỉnh Ninh Thuận, Bà Rịa – Vũng Tàu, Bình Thuận (đảo Phú Quý) và Kiên Giang (đảo Phú Quốc) đã được phân tích vào tháng 2, 5, 8 và 11 trong năm 2020. Đồng vị ^{137}Cs được xử lý bằng phương pháp tủa đồng thời và đo trên hệ phổ kế gamma phòng thấp; đồng vị ^{90}Sr được xử lý bằng kỹ thuật tách hóa phóng xạ và đo trên hệ đếm tổng beta phòng thấp; $^{239+240}\text{Pu}$ được đo trên hệ phổ kế alpha sau khi xử lý tách hóa phóng xạ. Dải hoạt độ của các đồng vị ^{90}Sr , ^{137}Cs và $^{239+240}\text{Pu}$ lần lượt là $1,11 \div 1,32$; $0,90 \div 1,56$ và $0,0020 \div 0,0077$ mBq/L với các giá trị

trung bình là 1,17; 1,26 và 0,0046 mBq/L, tương ứng. Kết quả cho thấy rằng, hoạt độ của các đồng vị quan tâm không có sự khác nhau rõ rệt giữa các điểm khảo sát tại vùng biển phía nam Việt Nam và có cùng mức hoạt độ với vùng biển Châu Á – Thái Bình Dương. Bên cạnh đó, độ tin cậy của kết quả phân tích được xác nhận thông qua các phép phân tích so sánh Quốc tế do IAEA tổ chức.

Từ khóa: ^{137}Cs ; ^{90}Sr ; $^{239,240}\text{Pu}$; đồng vị phóng xạ nhân tạo, nước biển.

Abstract: Radioactivity concentrations of some artificial isotopes (^{90}Sr , ^{137}Cs and $^{239,240}\text{Pu}$) were surveyed for seawater at Ninh Thuan, Ba Ria - Vung Tau, Offshore of Phu Quy island in Binh Thuan and Phu Quoc island in Kien Giang province in February, May, August and November 2020. The concentration of ^{137}Cs had been determined by simultaneous precipitation method and measured on a low-level background gamma spectrometer. The isotope ^{90}Sr was determined by chemical separation and measured on a low total beta background count system and $^{239+240}\text{Pu}$ was determined by radiochemical separation and measured on alpha spectrometer. The radioactivity ranges of artificial isotopes ^{90}Sr , ^{137}Cs and $^{239,240}\text{Pu}$ were $1,11 \div 1,32$; $0,90 \div 1,56$ and $0,0020 \div 0,0077$ mBq/L, with average values of 1,26; 1,17 and 0,0046 mBq/L, respectively. The results shown that the concentration of the above-mentioned artificial isotopes had no significant difference among the observations in the southern sea of Vietnam and the same level in comparison with the published levels in the Asia-Pacific region. In addition, the reliability of the analysis results had been validated through the participation in IAEA proficiency test 2020.

Keywords: ^{137}Cs ; ^{90}Sr ; $^{239,240}\text{Pu}$, artificial radionuclide, seawater.

KHẢO SÁT NỒNG ĐỘ RADON TRONG NHÀ Ở VÀ TRONG NƯỚC BỀ MẶT TẠI TỈNH ĐỒNG NAI

SURVEY INDOOR, OUTDOOR AND SURFACE WATER RADON CONCENTRATION AT DONG NAI

NGUYEN VAN PHU, LE NHU SIEU, TRAN ĐÌNH KHOA, NGUYEN ĐÌNH TUNG,
NGUYEN THI THANH NGA, NGUYEN TONG THANH HONG, NGUYEN KIM THANH

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat city, Lam Dong
Email: phunguyen.nutech@gmail.com*

Tóm tắt: Nồng độ Radon trong nhà, ngoài trời và trong nước bề mặt tại tỉnh Đồng Nai đã được khảo sát tại các vị trí phân bố đều trên toàn tỉnh và được đo trong 2 đợt nhằm mục đích đánh giá nồng độ và liều gây ra bởi Radon theo hai mùa mưa, khô. Các phép đo được thực hiện bằng các kỹ thuật đo sử dụng thiết bị RAD7 (RAD7 RAD H2O). Kết quả cho thấy liều hiệu dụng trung bình hàng năm của Radon trong nước đối với việc ăn uống (E_{Wig}) và hít thở (E_{Wh}) được tính từ giá trị thực nghiệm của nồng độ radon trong nước nằm trong dải từ $0,03 \div 0,53$ và $0,0001 \div 0,0023$ mS/y với các giá trị trung bình 0,14 và 0,0006 mS/y tương ứng. Liều hiệu dụng hàng năm gây ra bởi Radon trong không khí nằm trong dải từ $0,13 \div 2,07$ mSv/y với giá trị trung bình là 0,45 mSv/y. Kết quả cho thấy nồng độ Radon trong nước, không khí và nhà ở tại tỉnh Đồng Nai ở mức thấp so với trung bình trên thế giới. Nồng độ Radon trong nước thấp hơn giá trị cho phép theo khuyến cáo của USEPA, Liên minh Châu

Âu và Tổ chức Y tế Thế giới. Các giá trị của liều hiệu dụng hàng năm và liều hít thở hàng năm nằm trong giới hạn an toàn.

Từ khóa: *Phóng xạ tự nhiên, Radon, suất liều, ảnh hưởng phóng xạ.*

Abstract: Indoors, outdoors and surface water Radon concentration at Dong Nai have been investigated at locations evenly distributed throughout the province and were measured in two monitoring periods for the purpose of assessing concentrations and doses caused by ^{222}Rn in two seasons. Measurements were made using measuring techniques with the use of RAD7 (RAD7 RAD H2O) devices. The results show that the effective annual dose due to drinking water containing Radon and by inhaling Radon gas released when using water is in the ranges from $0.03 \div 0.53$ and $0.0001 \div 0.0023$ mS.y^{-1} , with an average value of 0.14 và 0.0006 mS.y^{-1} , respectively. The effective annual dose due to air concentration Radon was in the ranges from $0.13 \div 2.07$ mSv.y^{-1} , the mean value was 0.45 mSv.y^{-1} . That results were all below the average value limits of the world. Radon concentration in water was lower than the recommended value by USEPA and WHO. The effective annual dose and inhaling dose were both within safe limits.

Keywords: *Natural Radioactivity, Radon, dose rate, radiological hazard.*

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ LIỀU DÂN CHÚNG VÀ ÁP DỤNG THỬ NGHIỆM TẠI XÃ HÀNG GÒN, THÀNH PHỐ LONG KHÁNH, TỈNH ĐỒNG NAI

RESEARCH TO ESTABLISH METHODS TO ASSESS PUBLIC DOSE AND TESTING APPLY IN
HANG GON COMMUNE, LONG KHANH CITY, DONG NAI PROVINCE

LE NHU SIEU, NGUYEN MINH DAO, VUONG THI THU HANG, TRAN VAN HOA,
NGUYEN TONG THANH HONG, TRAN DINH KHOA, NGUYEN VAN PHU, NGUYEN VAN PHUC,
NGUYEN KIM THANH, LE XUAN THANG, NGUYEN DINH TUNG, LE THI MINH TUYEN, TRUONG Y

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat City, Vietnam

Email: lenhusieu@yahoo.com

Tóm tắt: Xác định mức hiện hữu về hàm lượng các chất phóng xạ trong môi trường, liều bức xạ mà con người nhận được tại một vị trí dự án cơ sở hạt nhân có lò phản ứng nghiên cứu có thể được đánh giá. Công việc này đáp ứng đánh giá sơ bộ về liều chiếu ngoài, chủ yếu do bức xạ gamma từ đất và vũ trụ, liều bức xạ chiếu ngoài riêng phần thông qua các hệ số chuyển đổi liều; liều bức xạ chiếu trong do ăn uống thông qua thông tin về khẩu phần ăn uống và hoạt độ các nhân phóng xạ trong nước và lương thực - thực phẩm. Ngoài ra, phương pháp này cũng đánh giá liều gây ra do khí Radon trong không khí nhà ở và ngoài trời.

Do việc đo đạc hiện trường được thực hiện trong điều kiện cụ thể, tức thời, thiếu nhiều thông tin mô tả quá trình xâm nhập của nhân phóng xạ vào sinh vật, nên chưa phản ánh đầy đủ đối với một nhóm tham chiếu trong đánh giá liều bức xạ dân chúng, một số mô hình đánh giá liều bức xạ đã được thiết lập để đáp ứng phù hợp theo yêu cầu này. Phần mềm XOQDOQ đáp ứng việc đánh giá vận chuyển chất phóng xạ phát thải từ cơ sở hạt nhân vào không khí qua ống thải và gói phần mềm RESRAD (ONSITE, OFFSITE, BUILD) đáp ứng việc đánh giá liều bức xạ đến người tại chính vị trí có cơ sở hạt nhân, vận chuyển ra bên ngoài cơ sở hạt nhân chủ yếu từ

đất vùng ô nhiễm đến nước ngầm và không khí, đánh giá liều phóng xạ tiềm tàng lên một cá thể làm việc hoặc sống trong một tòa nhà bị nhiễm bản bởi vật liệu xây dựng có phóng xạ.

Trong nghiên cứu này, liều dân chúng do ảnh hưởng phong bức xạ xung quanh vị trí thử nghiệm tại xã Hàng Gòn, Tp. Long Khánh, tỉnh Đồng Nai được đánh giá. Suất liều gamma hiện trường trong vùng khảo sát có giá trị trung bình 0,09 $\mu\text{Sv/h}$, tổng liều hiệu dụng từ các con đường chiếu xạ được đánh giá là 2649 $\mu\text{Sv/năm}$, trong đó: Chiếu ngoài từ đất là 141 $\mu\text{Sv/năm}$ (5,3%), liều do hô hấp (son khí) là 1,4 $\mu\text{Sv/năm}$ (0,1%), liều do Radon là 2260 $\mu\text{Sv/năm}$ (86,0%), liều do ăn lương thực thực phẩm có nguồn gốc thực vật là 196 $\mu\text{Sv/năm}$ (7,4%), liều do ăn thịt là 16,5 $\mu\text{Sv/năm}$ (0,6%), liều do uống sữa là 9,5 $\mu\text{Sv/năm}$ (0,4%), liều do ăn phải đất là 4,8 $\mu\text{Sv/năm}$ (0,2%).

Từ khóa: *Liều dân chúng, phóng xạ tự nhiên và nhân tạo, suất liều gamma, suất xả Radon, phần mềm XOQDOQ và RESRAD.*

Abstract: Through determining the existence level of radioactive substances in the environment, the radiation dose that humans receive at a nuclear facility project site with a research reactor can be estimated. This technique meets a preliminary assessment of the external radiation dose, mainly due to gamma radiation from soil and cosmic-rays, and partial external radiation dose through dose conversion factors; internal ingestion dose due to eating and drinking through the information about the diet and the radioactivity of radionuclides in water and food, foodstuff. In addition, it also assesses the inhalation dose caused by indoor and outdoor Radon.

Because the in-situ measurements are done under specific, instantaneous conditions, there is a lack of information describing the process of radionuclides uptake into the organism, so it is not fully reflected for a reference group in the public radiation dose assessments, several models of radiation dose assessment have been set up to meet this requirement. The XOQDOQ code is used to evaluate the transport of radioactive material released from the nuclear facility into the air through the exhaust vent and the RESRAD software package (ONSITE, OFFSITE, BUILD) is used to evaluate the dose of radiation to humans at the site of the nuclear facility itself, transported outside the nuclear facility mainly from contaminated soil to groundwater and to the air, assessing the potential radiation dose on an individual working or living in a building contaminated with radioactive building material.

In this study, the public dose due to radiation background around the testing site at Hang Gon commune, Long Khanh city, Dong Nai province is evaluated. The ambient gamma dose rate in the investigation area has an average value of 0.09 $\mu\text{Sv/h}$, the total effective dose evaluated from all exposure pathways was 2649 $\mu\text{Sv/year}$, in which: External exposure from the ground is 141 $\mu\text{Sv/year}$ (5.3%), the radiation dose due to inhalation (aerosol) is 1.4 $\mu\text{Sv/year}$ (0.1%), inhalation dose due to Radon is 2260 $\mu\text{Sv/year}$ (86.0%), ingestion dose due to eating foods of plant origin is 196 $\mu\text{Sv/year}$ (7.4%), the ingestion dose due to eating meat is 16.5 $\mu\text{Sv/year}$ (0.6%), the ingestion dose due to drinking milk is 9.5 $\mu\text{Sv/year}$ (0.4%), the ingestion dose due to soil dust is 4.8 $\mu\text{Sv/year}$ (0.2%).

Keywords: *Public dose, natural and artificial radioactivity, gamma dose rate, Radon exhalation rate, XOQDOQ code and RESRAD software package.*

SỬ DỤNG MÃ NGUỒN RESRAD-BUILD ĐỂ ĐÁNH GIÁ LIỀU BỨC XẠ PHÁT RA TỪ MỘT SỐ LOẠI VẬT LIỆU XÂY DỰNG CHỦ YẾU TẠI ĐỒNG NAI - VIETNAM

USING RESRAD-BUILD CODE TO ASSESS THE RADIATION DOSE RELEASE FROM SOME TYPES OF MAJOR BUILDING MATERIALS IN DONG NAI – VIETNAM

TRẦN ĐÌNH KHOA, LÊ NHƯ SIÊU, NGUYỄN VĂN PHÚ, NGUYỄN THỊ THANH NGA

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc St, Dalat, Vietnam

Email: dinhkhoatran@yahoo.com; trandinhkhoa@nri.gov.vn

Tóm tắt: Tất cả các vật liệu xây dựng đều chứa các lượng khác nhau của các nhân phóng xạ tự nhiên. Các nghiên cứu về nền bức xạ tự nhiên được coi là có liên quan đến liều bức xạ vì đây là nguồn tiếp xúc chính với con người. Khoảng 90% phơi nhiễm phóng xạ đến từ các nguồn tự nhiên như bức xạ mặt đất, bức xạ vũ trụ và khí radon... Sự tiếp xúc của công chúng với các nguồn bức xạ tự nhiên đã được ước tính dẫn đến liều hiệu dụng hàng năm tương đương 2,4 mSv/năm. Mặc dù vật liệu xây dựng đóng vai trò là chất làm giảm bức xạ từ bức xạ ngoài trời, nhưng chúng cũng góp phần vào liều bức xạ cho cư dân nếu vật liệu xây dựng được sử dụng có chứa nồng độ phóng xạ tự nhiên cao, chúng có thể gây ra liều gamma, liều radon đáng kể trong nhà, do hàm lượng hạt nhân phóng xạ tự nhiên của chúng. Hiểu biết về độ phóng xạ phát ra trong các tòa nhà có tầm quan trọng cơ bản trong việc đánh giá việc phơi nhiễm phóng xạ đối với người dân, vì phần lớn các cá nhân đều dành phần lớn thời gian ở trong nhà. Vì lý do này, đã có nhiều nghiên cứu báo cáo hàm lượng hạt nhân phóng xạ tự nhiên của vật liệu xây dựng trên toàn thế giới. Các nghiên cứu được thực hiện bởi các nhà khoa học cho thấy tỷ lệ liều trong nhà sẽ tăng theo nồng độ phóng xạ tự nhiên trong vật liệu xây dựng.

Phương pháp phổ biến nhất để xác định liều hiệu dụng hàng năm gây ra bởi radon là lấy mẫu và phân tích trong phòng thí nghiệm kết hợp với mô hình tính toán. Trong nghiên cứu này, hoạt độ các đồng vị phóng xạ trong một số loại vật liệu xây dựng chủ yếu được sử dụng tại tỉnh Đồng Nai kết hợp với việc sử dụng mã nguồn RESRAD-BUILD để đánh giá những nguy cơ tiềm ẩn do bức xạ gây ra đối với cư dân, đồng thời đánh giá, dự báo liều dân chúng và môi trường vùng khảo sát.

Từ khóa: RESRAD-BUILD, Đánh giá liều, Phóng xạ tự nhiên.

Abstract: All the building materials contain varying amounts of natural radionuclides. Studies on the natural radiation background are considered to be related to radiation dose because it is the main source of human exposure. About 90% of radiation exposure comes from natural sources such as terrestrial radiation, cosmic radiation, and radon gas. Public exposure to natural sources of radiation has been estimated to result in an effective annual dose equivalent to 2.4 mSv/year. Although building materials act as radiation attenuators from outdoor radiation, they also contribute to the radiation dose for occupants if the building materials used contain high concentrations of naturally occurring radiation. , they can cause significant doses of gamma, radon doses indoors, due to their natural radionuclide content. Understanding the radioactivity emitted in buildings is of fundamental importance in assessing radiation exposure to residents, as most individuals spend most of their time indoors. For this reason, there have been many studies reporting the natural radionuclide content of building materials worldwide. Studies carried out by scientists show that the indoor dose rate will increase with the concentration of natural radioactivity in the building material.

The most common method for determining the effective annual dose of radon is laboratory sampling and analysis combined with computational modeling. In this study, the activities of radioisotopes in some building materials mainly used in Dong Nai province combined with the use of RESRAD-BUILD code to assess the potential risks caused by radiation to residents, and at the same time evaluate and forecast the population and environment in the survey area.

Keywords: *RESRAD-BUILD, Dose assessment, Natural Radioactivity.*

ĐÁNH GIÁ LIỀU HIỆU DỤNG CHIẾU NGOÀI GÂY BỞI PHÓNG XẠ CÓ TRONG VẬT LIỆU XÂY DỰNG SỬ DỤNG RESRAD-BUILD VÀ PHƯƠNG PHÁP BÁN THỰC NGHIỆM

ASSESS EXTERNAL EFFECTIVE DOSE IN BUILDING MATERIALS
USING RESRAD BUILD CODE AND SEMI-EXPERIMENTAL METHOD

NGUYỄN THỊ THANH NGA¹, LÊ NHƯ SIÊU, NGUYỄN VĂN PHÚ, TRẦN ĐÌNH KHOA,
NGUYỄN KIM THÀNH, NGUYỄN TÓNG THANH HỒNG

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Lam Dong, Viet Nam

Email: thanhngadhsply@gmail.com

Tóm tắt: Vật liệu bức xạ tự nhiên là một trong những nguồn chính gây phơi chiếu bức xạ đến môi trường và con người. Việc đánh giá liều hiệu dụng hàng năm từ vật liệu xây dựng đến con người đã được thực hiện tại Đồng Nai. Nghiên cứu này trình bày việc đánh giá liều hiệu dụng chiếu ngoài gây bởi phóng xạ trong vật liệu xây dựng (cát, gạch, xi măng, đá) dựa trên hai phương pháp bán thực nghiệm và phần mềm ResRad. Chúng tôi đã thu góp 28 mẫu thuộc 11 quận/huyện trong Đồng Nai và mẫu này được đo trên hệ phổ kế gamma phòng thấp sử dụng đầu dò Germanium siêu tinh khiết (HPGe). Hoạt độ phóng xạ của ²²⁶Ra, ²³²Th và ⁴⁰K được tính với các giá trị lần lượt là từ $9,2 \pm 0,9$ đến $100,7 \pm 8,5$ Bq/kg, từ $10,6 \pm 1,3$ đến $95,0 \pm 4,8$ Bq/kg và từ 187 ± 12 đến 1166 ± 45 Bq/kg. Liều hiệu dụng được tính theo phương pháp bán thực nghiệm có giá trị từ 0,66 đến 6,98 mSv/năm, với giá trị trung bình là 2,68 mSv/năm. Bằng phần mềm Resrad-Build, liều hiệu dụng chiếu ngoài gây bởi phóng xạ có trong vật liệu xây dựng được tính có giá trị trung bình là 2,28 mSv/năm. Kết quả trên chỉ ra rằng có sự tương quan mạnh mẽ giữa hai phương pháp đánh giá liều hiệu dụng chiếu ngoài gây bởi phóng xạ có trong vật liệu xây dựng và liều bức xạ bên ngoài tính từ phần mềm Resrad-Build có giá trị thấp hơn 1,2 lần (xấp xỉ 15%) so với giá trị tính từ phương pháp bán thực nghiệm. Các giá trị này đều nằm trong giới hạn cho phép của ICRP (3–10 mSv/năm).

Từ khóa: *Liều hiệu dụng chiếu ngoài, Resrad-Build, vật liệu xây dựng.*

Abstract: Naturally Occurring Radioactive Materials are one of the main sources of radiation exposure to humans and environment. An assessment of the external effective dose from building materials to humans has been conducted in Dong Nai. This paper presents the estimated external effective dose in building materials (sand, brick, cement, stone) based on two method approaches: semi-experimental and ResRad-Build. Samples were collected from 28 samples (according to 11 wards of the province) and were measured using a gamma spectrometer-based high-purity Germanium detector. The external effective dose was calculated by ResRad-Build Code and Semi-experimental Method. The activity concentrations are estimated for ²²⁶Ra, ²³²Th and ⁴⁰K, which have values of 9.2 ± 0.9 to 100.7

± 8.5 Bq/kg, 10.6 ± 1.3 to 95.0 ± 4.8 Bq/kg and 187 ± 12 to 1166 ± 45 Bq/kg, respectively. The corresponding external effective dose by semi-experimental method is measured in the range of $0.66 \div 6.98$ mSv/y with an average value of 2.68 mSv/y. By ResRad-Build code, the external effective dose in building materials is calculated to be 2.28 mSv/y. The results showed that there is a strong correlation between the two methods of evaluating the external radiation dose from the building materials and the external radiation dose from the ResRad-Build software tended to be about 1.2 times (approximately 15%) smaller than the practical measured. These values were within the ICRP safe limit (3–10 mSv/y).

Keywords: *Eternal effective dose, ResRad-Build, building materials.*

TIỂU BAN D1

SECTION D1

**ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN
TRONG Y TẾ**
**APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES
IN HEALTHCARE**

Chủ tọa - Chairpersons: Prof. Mai Trong Khoa

Ass. Prof. Le Ngoc Ha

Assoc. Prof. Vuong Huu Tan

Dr. Tran Ngoc Toan

Dr. Dang Thanh Luong

Dr. Bui Quang Bieu

M.Sc. Duong Van Dong

Thư ký - Secretaries: Dr. Pham Quang Trung

MSc. Nguyen Huu Quyet

MSc. Pham Ngoc Duy

PHÁT TRIỂN KỸ THUẬT XẠ TRỊ BNCT SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ GIA TỐC Ở VIỆT NAM

DEVELOPMENT OF THE BNCT USING THE ACCELERATOR TECHNOLOGIES
IN VIET NAM

VƯƠNG HỮU TẤN

*Vietnam Atomic Energy Society, 113 Tran Duy Hung, Ha Noi
Email: vuonghuutan@gmail.com*

Tóm tắt: BNCT là kỹ thuật đặc thù dựa trên ý tưởng đưa hợp chất chứa Boron vào trong các tế bào ung thư và sau đó sẽ chiếu chùm neutron vào đó. Các neutron sẽ bị hạt nhân Boron bắt tạo ra hạt alpha và hạt nhân giật lùi Litium với khả năng truyền năng lượng rất cao ở trong khoảng cách rất ngắn sẽ dừng lại ở trong phạm vi của tế bào, không làm ảnh hưởng đến tế bào bên cạnh. Đây là ưu việt của kỹ thuật BNCT trong điều trị ung thư do hiệu ứng sinh học cao trong phạm vi tế bào và vị trí tế bào cần điều trị được định vị chính xác. Với các tiến bộ gần đây trong lĩnh vực công nghệ gia tốc, kỹ thuật BNCT sẽ trở thành một lựa chọn khả thi trong điều trị lâm sàng một số loại bệnh ung thư. Báo cáo sẽ trình bày tóm tắt về hiện trạng ứng dụng kỹ thuật BNCT trên thế giới và đề xuất một số giải pháp nghiên cứu áp dụng kỹ thuật BNCT sử dụng công nghệ gia tốc ở Việt Nam trong thời gian tới.

Từ khoá: *BNCT - Xạ trị dựa trên phản ứng bắt neutron của Boron; Các hợp chất của Boron; Sự giật lùi; Hiệu ứng sinh học cao trong phạm vi tế bào.*

Abstract: BNCT (Boron Neutron Capture Therapy) is a unique therapy based on the idea of selectively delivering boron (stable isotope B-10) compounds into tumour tissues, which are subsequently irradiated with neutrons. These neutrons are captured by boron, which is followed by the emission of alpha particles and the recoil of the lithium nucleus, both with very-high energy transfer within extremely short stopping distances comparable to the size of a single cell. Both the intracellular high biological effectiveness and the precisely localized tumour cell damage at the cellular level are the major advantages of BNCT in clinical therapy.

With the recent advances in accelerator technologies, boron neutron capture therapy (BNCT) is one step closer to becoming a possible option for clinical cancer treatment. The report will make reviews on the BNCT in the world and some proposals to develop the BNCT using the accelerator technologies in Vietnam in the near future.

Keywords: *Boron Neutron Capture Therapy (BNCT), Boron compounds, The recoil, The intracellular high biological effectiveness.*

LIỀU BỆNH NHÂN TRONG CHẨN ĐOÁN HÌNH ẢNH VÀ VẤN ĐỀ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO AN TOÀN BỨC XẠ ĐỐI VỚI NHÂN VIÊN Y TẾ, NHỮNG ĐỊNH HƯỚNG TRONG TƯƠNG LAI

PATIENT DOSE IN DIAGNOSTIC IMAGING, RADIATION SAFETY EDUCATION AND TRAINING FOR MEDICAL STAFF, FUTURE ORIENTATIONS

ĐẶNG THANH LƯƠNG*, PHẠM THỊ NHƯ TUYỀN, HOÀNG ANH TÙNG

Nguyen Tat Thanh University, 300 A Nguyen Tat Thanh, Ward 13, District 4, HCMC

Email: luongdang68@yahoo.com

Tóm tắt: Lợi ích vô cùng lớn của bức xạ ion hoá được sử dụng trong chẩn đoán và điều trị (chẩn đoán X-quang, can thiệp và y học hạt nhân) đã được toàn xã hội thừa nhận vì tính ưu việt của chúng vượt trội so với rủi ro mà chúng có thể gây ra trong quá trình chăm sóc sức khoẻ cộng đồng. Những kỹ thuật này đã trở thành một trong những kỹ thuật không thể thiếu trong một nền y học hiện đại. Tuy nhiên, cùng với sự phát triển của khoa học và công nghệ, nhiều kỹ thuật tiên tiến đã được đưa vào sử dụng như CT, DSA, PET-CT và đã kéo theo liều bức xạ đối với bệnh nhân tăng lên đáng kể. Phơi nhiễm y tế trong vài thập niên gần đây đã trở thành một trong những nguồn gây phơi nhiễm lớn nhất đối với dân cư toàn cầu. Đặc biệt là phơi nhiễm trong chụp CT và can thiệp. Các phát hiện mới đây liên quan mức liều tích lũy do tái chụp CT cho thấy khoảng 1% dân số chụp CT có thể bị phơi nhiễm trên 100 mSv trong suốt cuộc đời. Điều này giống lên một tiếng chuông cảnh tỉnh đối với việc bảo đảm an toàn cho bệnh nhân. Để cải thiện tình hình này, một trong những biện pháp cơ bản là phải nâng cao nhận thức về an toàn bức xạ cho nhân viên y tế, bao gồm cả những chuyên môn nằm ngoài chẩn đoán x-quang và y học hạt nhân cũng như áp dụng hiệu quả nguyên lý luận chứng và tối ưu trong y học bức xạ. Những nội dung liên quan tới các vấn đề này sẽ được trao đổi chi tiết trong báo cáo và sẽ nêu ra những định hướng cần thực hiện trong tương lai.

Từ khoá: *Bảo vệ chống bức xạ, an toàn bức xạ, liều tích lũy trong chụp CT và giáo dục, đào tạo an toàn bức xạ.*

Abstract: The enormous benefits of ionizing radiation used in diagnosis and treatment (diagnostic radiology, interventions and nuclear medicine) have been recognized by the worldwide community because of their superiority over with the risks they may pose in public health care. These techniques have become one of the indispensable techniques in a modern medicine. However, along with the development of science and technology, many advanced techniques have been put into use such as CT, DSA, PET-CT and have led to a significant increase in radiation dose for patients. Medical exposure has in recent decades become one of the largest sources of exposure for the global population. Especially exposure from CT scans and interventions. Recent findings regarding cumulative dose levels due to repeating CT scans suggest that approximately 1% of the CT population may be exposed to more than 100 mSv during their lifetime. This should sound a wake-up call for patient safety. To improve this situation, one of the basic measures is to raise awareness about radiation safety for medical practitioners, including professionals outside of radiology diagnostics and nuclear medicine as well effective application of justification and optimization principles of radiation protection in

radiation medicine. The contents related to these issues will be discussed in detail in the report and will outline the directions to be implemented in the future.

Keywords: *Radiation protection, radiation safety, cumulative dose in CT scan and radiation safety education and training.*

ĐÁNH GIÁ THUẬT TOÁN TÍNH LIỀU AAA VÀ AXB TRONG XẠ TRỊ KỸ THUẬT CAO TẠI BỆNH VIỆN UNG BƯỚU TP. HỒ CHÍ MINH

EVALUATION OF ACUROS XB ALGORITHM AND ANISOTROPIC ANALYTIC ALGORITHM USING VMAT TREATMENT TECHNIQUE AT HOCHIMINH ONCOLOGY HOSPITAL

PHAN QUỐC UY, NGUYỄN TRUNG HIẾU, ĐẶNG THỊ MINH TÂM, VÕ TẤN LINH

¹*Department of Radiation Technology, Ho Chi Minh Oncology Hospital*

²*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science*

³*Vietnam National University, Ho Chi Minh city, Vietnam*

Email: phanquocuy_real@yahoo.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này nhằm mục đích đánh giá kết quả tính liều của hai thuật toán AAA và AXB cho các kế hoạch xạ trị bằng kỹ thuật cao, điển hình là kỹ thuật VMAT trong ung thư đầu cổ tại Bệnh viện Ung Bướu Tp. Hồ Chí Minh. Ba mươi kế hoạch điều trị VMAT được tính liều bằng hai thuật toán AAA (Analytical Anisotropic Algorithm) và AXB (Acuros XB) trên hệ thống lập kế hoạch Eclipse (Eclipse Treatment Planning System – Eclipse TPS) của hãng Varian với photon năng lượng 6 MV từ máy gia tốc TrueBeam tại Bệnh viện. Liều lượng nhận được của thể tích mô đích, cơ quan lành của các kế hoạch xạ trị và chỉ số Gamma giữa liều tính toán từ TPS và giá trị đo đạc trên ArcCHECK được sử dụng để đánh giá kết quả tính liều của hai thuật toán. Kết quả cho thấy liều lượng đối với thể tích mô đích, cơ quan lành được tính bằng thuật toán AXB nhỏ hơn AAA trong tất cả các kế hoạch. Tỷ lệ phần trăm Gamma 2D trung bình (3%/3 mm) AXB và AAA với kết quả đo đạc trên ArcCHECK lần lượt là 99,6% (97,2 – 100%) và 98,8 (93,8 – 100%). Tỷ lệ Gamma 3D trung bình (3%/3 mm) giữa liều tái tạo bằng phần mềm 3DVH trên ArcCHECK với liều tính toán từ AAA và AXB lần lượt là 99,3% (94,3 – 100%) và 98,9% (93,9 – 100%). Kết quả cho thấy thuật toán AXB phù hợp hơn thuật toán AAA về tính toán liều trong môi trường không đồng nhất.

Từ khóa: *VMAT, ArcCHECK, thuật toán AAA, thuật toán AXB.*

Abstract: The aim of this study is to evaluate the impact of Anisotropic Analytical Algorithm (AAA) and Acuros XB Algorithm in VMAT planning of head and neck (H&N) cancer at Hochiminh Oncology Hospital. Methods and Materials: Thirty H&N cancer patients treated with VMAT techniques were calculated using two algorithms AAA and AXB algorithm on Eclipse – TPS with photon energy 6 MV from TrueBeam accelerator at Hospital. Dose-volume histograms (DVH) of targets and organs at risk (OAR), were analyzed in conjunction with QUANTEC recommended dose reporting metrics. Moreover, comparisons Gamma index between the calculated dose from TPS and the measured value on ArcCHECK are used to evaluate the results of dosimetry of the two algorithms. Results: Results showed that, AXB algorithm dose to PTVs and OARs by less than AAA in all plans. The average 2D Gamma (3%/3 mm) between AXB and AAA with ArcCHECK were 99.6% (range: 97.2 - 100%) and 98.8% (range: 93.8 - 100%), respectively. The average 3D Gamma passing rate (3%/3 mm) for

30 patients between the dose reproducible by 3DVH software on ArcCHECK with the dose calculated from two algorithms AAA and AXB was 99.3% (94.3 – 100%) and 98.9% (93.9 – 100%), respectively. Conclusion: The results show that AXB algorithm is more suitable than AAA algorithm for dose calculation in heterogeneous environments.

Keywords: VMAT, Acuros XB Algorithm (AXB), Anisotropic Analytic Algorithm (AAA), ArcCHECK.

TỐI ƯU HÓA XẠ TRỊ UNG THƯ VÚ TRÁI SỬ DỤNG KỸ THUẬT HÍT SÂU NHỊN THỞ (DIBH)

OPTIMIZATION OF THE RADIOTHERAPY PROTOCOL FOR LEFT-SIDE BREAST CANCER
USING DEEP INSPIRATION BREATH HOLD (DIBH)

QUÁCH NGỌC MAI, PHẠM QUANG TRUNG

108 Military Central Hospital, 01 Tran Hung Dao, Ha Noi, Viet Nam

Email: qtphamhus@gmail.com

Tóm tắt: Kỹ thuật hít sâu nhịn thở (Deep inspiration breath hold – DIBH) sử dụng hệ thống theo dõi bề mặt quang học (Optical surface monitoring system - OSMS) trong điều trị ung thư vú trái giúp giảm liều vào tim và các cơ quan lành trong quá trình xạ trị. Hiện nay tại khoa Xạ trị - Xạ phẫu, Bệnh viện Trung ương Quân đội 108 áp dụng kỹ thuật DIBH cho bệnh nhân ung thư vú trái. Để tối ưu hóa trong việc lựa chọn bệnh nhân và kỹ thuật xạ trị sử dụng, chúng tôi tiến hành nghiên cứu so sánh, đánh giá phân bố liều tại thể tích điều trị và các cơ quan lành trên hai chuỗi ảnh CT (Computed Tomography – CT) thở tự do (Free Breathing - FB) và hít sâu nhịn thở (DIBH) của ba kỹ thuật lập kế hoạch Trường trong trường (Field in Field - FiF), Xạ trị điều biến liều (Intensity Modulated Radiation Therapy - IMRT), Xạ trị điều biến liều theo thể tích cung tròn (Volumetric Modulated Arc Therapy - VMAT).

So sánh giữa 2 kế hoạch DIBH và FB của 10 bệnh nhân ung thư vú trái, các tiêu chí liều trung bình và liều lớn nhất ở các cơ quan lành đều có sự cải thiện, đặc biệt ở tim ($p < 0,05$, liều trung bình và liều lớn nhất ở tim giảm tương ứng 37,03% và 7%). Khoảng cách từ tim đến thành ngực, thể tích phổi ở CT DIBH lớn hơn ở CT FB ($p < 0,05$). Có sự tương quan giữa thể tích phổi ($R = 0,48$), sự khác biệt giữa 2 chuỗi ảnh CT ($R = 0,29$), khoảng cách từ tim đến thành ngực ($R = 0,49$) với sự giảm liều tim từ đó có thể đưa ra một số tiêu chí mới để lựa chọn bệnh nhân. So sánh giữa 3 kỹ thuật FiF, IMRT và VMAT ta thấy kế hoạch VMAT, IMRT cho độ bao phủ Q, chỉ số CI, và HI gần giá trị lý tưởng hơn so với kế hoạch FiF từ đó có thể đưa ra sự lựa chọn kỹ thuật tối ưu cho từng ca bệnh.

Từ đó để tối ưu hóa quy trình xạ trị ung thư vú trái cần: lựa chọn bệnh nhân (ngoài lựa chọn dựa trên khả năng hít thở cần sử dụng thêm các công cụ xác định sự thay đổi thể tích phổi, khoảng cách giữa 2 chuỗi ảnh CT FB và DIBH để tiên lượng khả năng hưởng lợi từ kỹ thuật DIBH), lập kế hoạch (sử dụng cả 3 kỹ thuật trên 2 chuỗi CT), đánh giá (giá trị “cut-off” V25% ở tim).

Từ khóa: Ung thư vú trái, DIBH, FB, FiF, IMRT, VMAT.

Abstract: The Deep Inspiration Breath Hold (DIBH) technique using an Optical surface monitoring system (OSMS) helps reduce the dose into the heart and organs at risk. At

Department of Radiation Oncology and Radiosurgery 108 Military Central Hospital have applied DIBH technique for left-sided breast cancer patient. To optimize patient selection and the radiotherapy technique used, we research to compare and evaluate the dose distribution at clinical target volume and organs at risk on two CT Free Breath (FB) scans and DIBH scans, of three planning techniques three - dimensional conformal radiation therapy (FiF), Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT), Volumetric Modulated Arc Therapy (VMAT).

Comparing between the two DIBH and FB plans of 10 left-sided breast cancer patients, the criteria for the average dose and the maximum dose in OARs showed an improvement, especially in the heart ($p < 0.05$, mean dose and max dose decrease respect 37.03% and 7%). The distance from the heart to the chest wall, the lung volume in CT DIBH was greater than that in CT FB ($p < 0.05$). There was a correlation between lung volume ($R = 0.48$), the difference between 2 CT ($R = 0.29$), distance from the heart to the chest wall ($R = 0.49$), and a decrease in cardiac dose from that may present some new criteria for selecting patients. Comparison between 3 techniques FiF (Field in Field), IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy), and VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) we see VMAT, IMRT plans for Q, CI, and HI close to perfect value than FiF plan so that it can offer the optimal technical choice for each case.

From there, to optimize the radiotherapy protocol for left breast cancer: patient selection (in addition to options based on breathing ability, it is necessary to use additional tools to determine changes in lung volume, the distance between 2 CT FB and DIBH to predict the possibility of benefit from DIBH technique), plan (using all 3 techniques on 2 CT series), evaluate (“cut-off” value of V25% at heart).

Keywords: *Left-sided Breast cancer, DIBH, OSMS, FiF, IMRT, VMAT.*

SO SÁNH KẾ HOẠCH ĐIỀU BIẾN CƯỜNG ĐỘ CHùm PROTON IMPT VÀ KẾ HOẠCH ĐIỀU BIẾN THỂ TÍCH CUNG TRÒN VMAT ĐỐI VỚI KHỐI U TUYẾN TIỀN LIỆT

A TREATMENT PLANNING COMPARISON BETWEEN INTENSITY MODULATED PROTON
THERAPY AND VOLUMETRIC MODULATED ARC THERAPY FOR PROSTATE CANCER

NGUYỄN THỊ CẨM THU^{1,2}, LÊ THANH XUÂN^{2,3}

¹Department of Nuclear Physics and Nuclear Engineering, University of Science, Ho Chi Minh City, Vietnam, 227 Nguyen Van Cu Street, Ward 4, District 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Vietnam

³Oncology Department, FV Hospital,

6 Nguyen Luong Bang Street, Tan Phu Ward, District 7, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: ntcthu@hcmus.edu.vn, xuan.le@fvhospital.com

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm mục đích so sánh giữa kế hoạch xạ trị điều biến chùm proton (IMPT) và kế hoạch xạ trị điều biến cung tròn (VMAT) cho 10 bệnh nhân ung thư tuyến tiền liệt dựa trên việc phân tích các tiêu chí về liều lượng và liều tương đương (EUD) cho cả khối u và các cơ quan lành nguy cấp.

Mười bệnh nhân đã được lập kế hoạch trên VMAT, được lập lại kế hoạch với kỹ thuật xạ trị điều biến chùm proton. Việc xác định khối u và các cơ quan lành nguy cấp được giữ nguyên như khi xạ trị bằng chùm photon với giả sử rằng các thay đổi trong quá trình xạ trị ảnh hưởng

không đáng kể đến phân bố liều lên bệnh nhân khi xạ bằng chùm proton. Liều chỉ định đối với PTV là 74 Gy với hệ số sinh học tương đương RBE là 1.1. Kế hoạch xạ trị VMAT sau đó được chuẩn hóa theo kế hoạch xạ trị bằng chùm proton với cùng một mức độ bao phủ liều lên PTV. Đối với PTV và OARs, các tiêu chí về liều lượng được đánh giá. Ngoài ra, EUD với hệ số mũ α với độ tin cậy là 95% được tính cho cả PTV và OARs.

Đối với PTV, tất cả các giá trị trung bình bao gồm liều trung bình, liều trung vị, liều cực đại, chỉ số đồng nhất HI và EUD trong kế hoạch IMPT đều tốt hơn đối kế hoạch VMAT ($p \leq 0.05$). Liều đến PTV trong kế hoạch IMPT có giá trị từ 69.1 ± 4.7 đến 79.0 ± 1.1 Gy(RBE), trong khi đó đối với VMAT thì giá trị từ 68.0 ± 2.8 đến 81.6 ± 1.3 Gy(RBE). Giá trị liều trung bình là 2.6 Gy(RBE) trên bệnh nhân đối với kế hoạch IMPT, thấp hơn đáng kể ($p=0.007$) 5.8 Gy đối với kế hoạch VMAT. Đối với tất cả các cơ quan lành, ngoại trừ trực tràng, trong vùng liều từ thấp đến trung bình, thể tích nhận liều trong kế hoạch IMPT thấp hơn trong kế hoạch VMAT. Kế hoạch IMPT cho thấy sự bảo vệ trực tràng và bàng quang tốt hơn kế hoạch VMAT tại các chỉ số liều cực đại Dmax, liều trung bình Dmean, V30 Gy và tại tất cả các các tiêu chí liều lượng tương ứng.

Kết quả cho thấy kế hoạch IMPT tốt hơn kế hoạch VMAT đối với cả khối u và các cơ quan lành nguy cấp. Liều vào PTV của kế hoạch IMPT đồng nhất hơn. Đối với các cơ quan lành, thể tích nhận liều thấp của kế hoạch IMPT thấp hơn đáng kể kế hoạch VMAT.

Từ khóa: *Lập kế hoạch, Xạ trị điều biến cường độ chùm proton, Xạ trị điều biến thể tích cung tròn VMAT, khối u tuyến tiền liệt.*

Abstract: We made a comparison between IMPT plans and VMAT plans for ten prostate cancer patients with the analysis of dosimetric quantities and EUD for both target volume and OARs.

Ten patients planned with VMAT were retrospectively re-planned with scanned proton beams. Target and OARs were kept as originally delineated in photon plans with the assumption that the change of dose distribution is acceptable. The prescribed dose to the PTV is 74 Gy using RBE of 1.1. The optimized VMAT plan of each case was normalized using the PTV coverage value obtained from the optimized IMPT plan. For the PTV and OARs, the dosimetric quantities were analyzed. Moreover, EUD with the exponential parameter α with a 95% confidence level were calculated for both PTV and OARs.

For the PTV, all the averaged dose metrics including the mean dose, the median dose and the maximum dose, the HI and the EUD in the IMPT plans were statistically ($p \leq 0.05$) better than those in the VMAT plans. The dose to the PTV from IMPT plans were from 69.1 ± 4.7 to 79.0 ± 1.1 Gy(RBE), while the one from VMAT plans were from 68.0 ± 2.8 to 81.6 ± 1.3 Gy(RBE). The mean dose of 2.6 Gy(RBE) to the body from IMPT plan is significantly ($p=0.007$) lower than the mean dose of 5.8 Gy(RBE) from the VMAT plans. For all OARs except for the rectum, in the low-to-medium dose region, the volumes receiving low doses in IMPT plans were statistically ($p \leq 0.05$) lower than those in VMAT plans. The IMPT plans shows statistically ($p \leq 0.05$) superior dose sparing of rectum and bladder in comparison to the VMAT plans at Dmax, Dmean, V30Gy indices and at all dosimetric indices respectively.

The results show that the IMPT plans were statistically superior to the VMAT plans for both PTV and OARs. IMPT plans produced more homogeneous dose in the PTV. For OARs, the volumes receiving the low doses were statistically lower in IMPT plans than in VMAT ones.

Key words: *Treatment planning, Intensity Modulated Proton Therapy, Volumetric-Modulated Arc Therapy, prostate cancer.*

MÔ PHỎNG HỆ THỐNG XẠ PHẪU LEKSELL GAMMA KNIFE ĐỂ TÍNH TOÁN PHÂN BỐ LIỀU TRONG PHANTOM NƯỚC SỬ DỤNG CHƯƠNG TRÌNH PHITS

A SIMULATION OF THE LEKSELL GAMMA KNIFE SYSTEM TO CALCULATE THE DOSE DISTRIBUTION IN WATER PHANTOM BY USING THE PHITS MONTE CARLO SIMULATION PROGRAM

BÙI TIẾN HÙNG¹, TRẦN THÙY DƯƠNG¹, BÙI NGỌC HÀ¹, HỒ QUANG TUẤN²

¹*Department of Nuclear Engineering and Environmental Physics; School of Engineering Physics; Hanoi University of Science and Technology*

²*Vietnam Atomic Agency Institute*

Email: hungbuitien19081997@gmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này thực hiện mô phỏng hệ thống xạ phẫu Leksell Gamma Knife nhằm mục đích tính toán phân bố liều lượng trong phantom nước đồng nhất dựa trên mã mô phỏng PHITS. Phân bố liều theo các cấu hình một nguồn đơn và 201 nguồn trong phantom nước đã được tính toán. Các kết quả thu được phù hợp với các kết quả thực nghiệm và mô phỏng bằng các mã trước đây. Khi thực hiện mô phỏng với phantom đầu người theo như kế hoạch xạ phẫu được lập ra, kết quả mô phỏng cũng cho ra được sự tương đồng lớn. Các kết quả cho thấy PHITS code hoàn toàn thích hợp để mô phỏng các vấn đề liên quan đến xạ phẫu lập thể nói riêng cũng như ứng dụng trong y học hạt nhân nói chung. Các ưu điểm của PHITS trong việc tạo phantom mô phỏng cũng được trình bày trong báo cáo.

Từ khóa: *Leksell gamma knife, xạ phẫu lập thể, mô phỏng Monte Carlo, PHITS.*

Abstract: This study implemented a simulation of the Leksell Gamma Knife system to calculate dose distribution inhomogeneous water phantom based on the PHITS code. The results according to the single-source and 201-source configurations in the water phantom. The results showed good agreement with the experiments and previous studies. The simulation results also show great similarities when performing simulation with the head phantom according to the established radiosurgery plan. Thanks to this established accuracy, PHITS is suitable for simulating problems related to stereotactic radiosurgery as well as applications in nuclear medicine in general. The advantages of PHITS in creating simulated phantoms are also presented in the report.

Keywords: *Leksell gamma knife, stereotactic radiosurgery, Monte Carlo simulation, PHITS.*

**NGHIÊN CỨU KẾT QUẢ ĐIỀU TRỊ BỆNH NHÂN UNG THƯ BIỂU MÔ TẾ BÀO
GAN GIAI ĐOẠN TRUNG GIAN TỒN DƯ SAU TACE
BẰNG XẠ TRỊ LẬP THỂ ĐỊNH VỊ THÂN**

OUTCOMES OF STEREOTACTIC BODY RADIOTHERAPY FOR PATIENTS WITH
INTERMEDIATE STAGE HEPATOCELLULAR CARCINOMA POST-TACE

NGUYỄN ĐÌNH CHÂU, NGUYỄN ANH TUẤN, BÙI QUANG BIỂU, THÁI DOÃN KỶ,
ĐỒNG ĐỨC HOÀNG, NGUYỄN TIẾN THỊNH, MAI HỒNG BÀNG

108 Military Central Hospital

Tóm tắt: Đánh giá kết quả sớm và độc tính của xạ trị lập thể định vị thân (SBRT) ở bệnh nhân (BN) ung thư biểu mô tế bào gan (UTBMTBG) giai đoạn trung gian tồn dư sau TACE. **Đối tượng và phương pháp:** Nghiên cứu can thiệp, không đối chứng trên 36BN UTBMTBG giai đoạn trung gian tồn dư sau TACE, được điều trị SBRT với liều 27,5-50 Gy/3-5 phân liều. Đánh giá đáp ứng điều trị, tỷ lệ kiểm soát tại chỗ, tỷ lệ sống thêm toàn bộ và độc tính. **Kết quả:** Đường kính u trung bình là $7,1 \pm 2,3$ cm. Tỷ lệ đáp ứng hoàn toàn và một phần tại u là 58,3% và 31,0%. Trung vị thời gian theo dõi là 15,5 tháng. Tỷ lệ kiểm soát tại chỗ 1 năm và 2 năm là 73,3% và 61,1%. Tỷ lệ sống thêm toàn bộ 1 năm và 2 năm là 83,7% và 52,7%. Các độc tính chủ yếu độ 1-2 gồm mệt mỏi (25,0%), buồn nôn (16,7%), đau hạ sườn phải (13,9%); 1 bệnh nhân (2,8%) bị suy gan độ 3. **Kết luận:** Điều trị SBRT có khả năng kiểm soát tốt các tổn thương UTBMTBG tồn dư sau TACE với độc tính thấp.

Từ khóa: Ung thư gan, xạ trị lập thể định vị thân, TACE.

Abstract: To evaluate the early result and toxicity of stereotactic body radiotherapy (SBRT) in hepatocellular carcinoma patients with residual tumor after TACE. **Subject and methods:** A non-control interventional study with 36 residual hepatocellular carcinoma patients who were treated by SBRT. A total dose of 27.5-50 Gy was delivered in 3-5 fractions. Treatment response, local control rate, overall survival (OS) rate and toxicity were evaluated. **Results:** The mean tumor diameter was 7.1 ± 2.3 cm. Tumor complete and partial response was 55.8% and 31.0%. The median follow-up time was 15.5 months. The 1 and 2-year tumor control rate was 73.3% and 61.1%. The 1 and 2-year OS rate was 83.7% and 52.7%. Most of the toxicities were grade 1-2 including fatigue 25.0%, nausea 16.7% and abdominal pain 13.9%; 1 patient (2.8%) had liver failure grade 3. **Conclusion:** SBRT has achieved a high tumor control rate in patients with residual hepatocellular carcinoma after TACE with minor toxicity.

Keywords: Hepatocellular carcinoma, stereotactic body radiotherapy, TACE.

KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU HÓA XẠ TRỊ TIỀN PHẪU UNG THƯ THỰC QUẢN 1/3 GIỮA- DƯỚI GIAI ĐOẠN II-III TẠI BỆNH VIỆN TRUNG ƯƠNG QUÂN ĐỘI 108

RESULTS OF NEOADJUVANT CONCURRENT CHEMORADIOTHERAPY IN STAGE II-III MIDDLE-LOWER THIRD ESOPHAGEAL CANCER AT 108 CENTRAL MILITARY HOSPITAL

NGUYỄN THỊ HÀ¹, NGUYỄN ĐÌNH CHÂU¹, NGUYỄN XUÂN KIÊN¹,
BÙI QUANG BIỂU¹, TRỊNH LÊ HUY²

¹108 Central Military Hospital,

²Hanoi Medical University

Tóm tắt: Đánh giá kết quả bước đầu hóa xạ trị tiền phẫu bệnh nhân ung thư thực quản giai đoạn II-III tại Bệnh viện Trung ương quân đội 108. *Đối tượng và phương pháp:* Nghiên cứu mô tả hồi cứu kết hợp tiến cứu trên 44 bệnh nhân ung thư thực quản 1/3 giữa - 1/3 dưới giai đoạn II-III điều trị hóa xạ trị tiền phẫu với phác đồ hóa chất Paclitaxel/Carboplatin kết hợp liều xạ trị 41,4 Gy/23Fx và phẫu thuật. *Kết quả:* Tuổi trung bình là 55, tỷ lệ nam là 97,7%. Triệu chứng chủ yếu là nuốt nghẹn 81,8%, sút cân gặp ở 27/44 (61,2%), chiều dài trung bình của u là $6 \pm 0,25$ cm. Đáp ứng hoàn toàn trên cận lâm sàng tương ứng là 38,6%. Đáp ứng hoàn toàn trên giải phẫu bệnh là 43,2% (pT0N0). Các độc tính chủ yếu độ 1-2 bao gồm mệt mỏi, viêm niêm mạc thực quản, hạ bạch cầu.

Kết luận: hóa xạ trị tiền phẫu là phương pháp điều trị có hiệu quả cho ung thư thực quản 1/3 giữa- dưới giai đoạn II-III với tác dụng không mong muốn có thể chấp nhận được.

Từ khóa: Hóa xạ trị tiền phẫu, ung thư thực quản.

Abstract: To assess the treatment results of neoadjuvant chemoradiation in the middle and lower thirds, stage II-III esophageal cancer patients at the 108 Military Central Hospital.

Subject and method: A retrospective and prospective descriptive study with 44 stage II-III esophageal cancer patients underwent preoperative concurrent chemotherapy with paclitaxel/carboplatin and radiation with a dose of 41.4 Gy/23fx followed by surgery. *Results:* The mean age was 55 years old, the percentage of male was 97,7%. The dysphagia rate was 81,8, weight loss was found in 27/44 (61,2%), the mean length of tumor is 6 ± 0.25 cm. The subclinical complete responses were 38.6%. The pathology complete response was 43.2% (pT0N0) and R0 resection was achieved for 41 patients (93.2%). Side effects fatigue, esophageal mucositis, and leukopenia, most of which were in grade 1-2. *Conclusions:* Preoperative chemoradiation is an effective treatment for stage II-III esophageal cancer patients with acceptable side effects, complications, and surgical complications.

Keywords: Esophageal cancer, preoperative chemoradiotherapy.

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU XẠ TRỊ LẬP THỂ ĐỊNH VỊ THÂN Ở UNG THƯ BIỂU MÔ TẾ BÀO GAN TIẾN TRIỂN CÓ HUYẾT KHỐI TĨNH MẠCH CỬA

PRELIMINARY OUTCOME OF STEREOTACTIC BODY RADIOTHERAPY FOR ADVANCED HEPATOCELLULAR CARCINOMA WITH PORTAL VEIN THROMBOSIS

NGUYỄN ANH TUẤN¹, NGUYỄN ĐÌNH CHÂU¹, BÙI QUANG BIỂU¹, ĐINH THỊ NGÀ²,
THÁI DOÃN KỲ², NGUYỄN TIẾN THỊNH³, MAI HỒNG BÀNG⁴

108 Central Military Hospital

Tóm tắt: Đánh giá kết quả bước đầu và độc tính của kỹ thuật xạ trị lập thể định vị thân (SBRT) trong điều trị ung thư biểu mô tế bào gan (UTBMTBG) giai đoạn tiến triển có huyết khối tĩnh mạch cửa (HKTMC). Đối tượng và phương pháp nghiên cứu: Nghiên cứu tiền cứu, theo dõi dọc trên 30 bệnh nhân UTBMTBG có HKTMC, được điều trị bằng kỹ thuật SBRT, theo dõi từ 07/2018 đến 04/2021. Đánh giá tỷ lệ đáp ứng huyết khối, trung vị thời gian sống thêm, thời gian sống thêm toàn bộ (OS), và các tác dụng phụ.

Kết quả: Vị trí huyết khối chủ yếu là Vp3 + Vp4 chiếm 53,3%. Liều điều trị SBRT30–45 Gy/3-5 phân liều. Tỷ lệ đáp ứng huyết khối sau 1 tháng, 3 tháng lần lượt là 80%; 73,3%. Trung vị thời gian sống thêm toàn bộ 15 tháng; tỷ lệ sống thêm toàn bộ sau 6 tháng, 1 năm lần lượt là 96,7%; 63,3%. Các độc tính chủ yếu độ 1-2 gồm mệt mỏi, buồn nôn, đau hạ sườn phải.

Kết luận: SBRT là phương pháp có hiệu quả và an toàn trong điều trị UTBMTBG có HKTMC với độc tính thấp.

Từ khoá: *Xạ trị lập thể định vị thân, huyết khối tĩnh mạch cửa, ung thư biểu mô tế bào gan.*

Abstract: To evaluate the initial result and toxicity of stereotactic body radiotherapy (SBRT) for Hepatocellular Carcinoma (HCC) patients with Portal Vein Thrombosis.

Methods: A prospective study on 30 HCC patients with portal vein thrombosis were treated by SBRT; follow-up between July, 2018 to April, 2021. Evaluation criteria were Objective Response Rate (ORR), Overall Survival (OS), toxicity and cause of death.

Results: Thrombosis location: Vp4 + Vp3 (53.3%). SBRT dose ranged from 30 - 45 Gy/3-5 fraction. The ORR after 1 month; 3 months were 80%; 73.3%, respectively. The median OS was 15 months. The OS rates 6 month, 1- year post SBRT were 96.7% and 63,3%. Most of toxicities were grade 1-2 including fatigue, nausea, abdominal pain. **Conclusion:** SBRT is a safe and effective treatment option for PVT in HCC patients with minor toxicity.

Keywords: *Stereotactic body radiotherapy, Portal Vein Thrombosis, Hepatocellular Carcinoma.*

**NGHIÊN CỨU TÁCH ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ ^{90}Y TỪ DUNG DỊCH ^{90}Y TỪ DUNG
DỊCH $^{90}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ BẰNG KỸ THUẬT THẨM CHỌN LỌC QUA
MÀNG POLYTETRAFLUOROETHYLENE TẮM DUNG MÔI PC88A**

STUDY ON THE SEPARATION OF ^{90}Y FROM $^{90}\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ USING PC88A IMPREGNATED
ELECTIVELY PERMEABLE POLYTETRAFLUOROETHYLENE MEMBRANE TECHNIQUE

NGUYỄN THỊ THU, NGUYỄN THỊ NGỌC, NGUYỄN THỊ KHÁNH GIANG, BÙI VĂN CƯỜNG,
ĐẶNG HỒ HỒNG QUANG, NGUYỄN THANH BÌNH,

Nuclear Research Institute, Vietnam Atomic Energy Institute

Email: ngthithu2014@gmail.com

Tóm tắt: Điều chế đồng vị phóng xạ ^{90}Y để sử dụng trong khám chữa bệnh là vấn đề quan tâm lớn của y học hạt nhân bởi ^{90}Y đang được sử dụng hiệu quả trong điều trị. Nghiên cứu này thực hiện quá trình tách ^{90}Y từ nguồn đồng vị phóng xạ ^{90}Sr nitrate bằng phương pháp thẩm chọn lọc dùng màng Polytetrafluoroethylene (PTFE) tẩm 2-ethylhexyl 2-ethylhexyl phosphonic acid (PC88A). Quá trình tách được khảo sát tại các hoạt độ từ 5 đến 100 mCi và thời gian tách từ 1 đến 12 giờ. ^{90}Y trong HNO_3 được chuyển thành dạng ^{90}Y -acetate bằng phương pháp thẩm qua màng PTFE tẩm octyl (phenyl)-N, N-diisobutylcarbomylmethyl phosphine oxide (CMPO). Đồng vị phóng xạ ^{90}Y được kiểm tra độ tinh khiết hạt nhân bằng phương pháp sắc ký giấy và phương pháp đo phổ gamma. Hiệu suất tách ^{90}Y đạt hơn 90 % ở hoạt độ 100 mCi và thời gian tách từ 6 đến 12 giờ. Độ tinh khiết hạt nhân của ^{90}Y đạt hơn 99,999 % và gắn với kháng thể đạt hơn 98 %. ^{90}Y đạt các chỉ tiêu chất lượng để sử dụng trong lâm sàng.

Từ khóa: $^{90}\text{Yttrium}$, $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ Generator, ^{90}Y -DOTA-rituximab, Supported Liquid Membrane.

Abstract: The preparation of ^{90}Y which is used in clinical studies was interesting in nuclear medicine by the efficacy of radionuclides for clinical therapeutic applications. The study was carried out to separate ^{90}Y from ^{90}Sr source using a perstraction method with 2-ethylhexyl 2-ethylhexyl phosphonic acid impregnated onpolytetrafluoroethylene membrane. The separation optimization was performed from 5 to 100 mCi radioactivity and from 1 to 12 hours. ^{90}Y in HNO_3 can be converted to ^{90}Y -acetate using the PTFE impregnated with octyl (phenyl) -N, N-diisobutylcarbomylmethyl phosphine oxide (CMPO). The collected ^{90}Y were tested for radionuclide purity by paper chromatography and gamma spectrum. The ^{90}Y separation yield was more than 90 % at 100 mCi and separation time was 6 – 12 hours. The radionuclide purity was more than 99.999 % and radiolabeling with monoclonal antibody was 98 %. ^{90}Y has reached requirements for clinical use.

Keywords: $^{90}\text{Yttrium}$, $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ Generator, ^{90}Y -DOTA-rituximab, Supported Liquid Membrane.

NGHIÊN CỨU ĐIỀU CHẾ HẠT VI CẦU THỦY TINH Y-90 TẠI LÒ PHẢN ỨNG HẠT NHÂN ĐÀ LẠT

STUDY ON PREPARATION OF Y-90 GLASS MICROSPHERES IN
DA LAT NUCLEAR REACTOR

NGUYỄN THANH NHÀN, DƯƠNG VĂN ĐÔNG, MAI PHƯỚC MINH THÀNH, PHẠM THÀNH MINH*

Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat city, Vietnam

Email: phamthanhhminhnrld@gmail.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã tổng hợp hạt vi cầu thủy tinh Y-90 trên lò phản ứng hạt nhân Đà Lạt có công suất 500 kW (Việt Nam) ứng dụng trong điều trị ung thư gan nguyên phát và thứ phát tại Việt Nam. Đặc trưng và kiểm tra chất lượng hạt vi cầu thủy tinh Y-90 được kiểm tra bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét phân giải cao (FE-SEM), độ tinh khiết hạt nhân phóng xạ, độ tinh khiết hóa phóng xạ, độ vô khuẩn, nội độc tố vi khuẩn và độ ổn định của sản phẩm theo thời gian. Kết quả cho thấy hạt vi cầu thủy tinh Y-90 có kích thước hạt từ 5 – 30 μm , hoạt độ phóng xạ riêng 630 mCi/g, độ tinh khiết hạt nhân phóng xạ $\geq 99,9\%$, độ tinh khiết hóa phóng xạ $\geq 98\%$, đạt vô khuẩn và nội độc tố vi khuẩn, sản phẩm ổn định sau 8 ngày. Đây là sản phẩm thuốc phóng xạ đầy hứa hẹn trong điều trị ung thư gan nguyên phát và thứ phát bằng phương pháp tắc mạch phóng xạ tại Việt Nam.

Từ khóa: *Dược chất phóng xạ, hạt vi cầu thủy tinh Y-90, ung thư gan nguyên phát và thứ phát.*

Abstract: In this article, Y-90 glass microspheres are synthesized in Da Lat Nuclear Reactor (Vietnam) with a capacity of 500 kW for application in treatment of primary and secondary liver cancers. Characterization and quality of Y-90 glass microspheres are checked by field emission scanning electron microscopy (FE-SEM), radionuclide purity, radiochemical purity, sterility, bacterial endotoxins, and product stability over time. The results showed that Y-90 glass microspheres have a particle sizes of 5-30 μm , specific radioactivity of 630 mCi/g, radionuclide purity $\geq 99,9\%$, radiochemical purity $\geq 98\%$, achieve sterility and bacterial endotoxins, product is stable after 8 days. This is a promising radiopharmaceuticals in treatment of primary and secondary liver cancers using radioembolization in Vietnam.

Keywords: *Radiopharmaceutical, Y-90 glass microspheres, Primary and secondary liver cancers.*

SO SÁNH PHƯƠNG PHÁP LẤY MẪU MÁU VÀ PHƯƠNG PHÁP XẠ HÌNH CHỨC NĂNG THẬN CHO ĐÁNH GIÁ MỨC LỌC CẦU THẬN

COMPARISON OF DOUBLE PLASMA SAMPLING METHOD AND GATES METHOD FOR
ESTIMATION OF GLOMERULAR FILTRATION RATE

NGUYỄN THỊ KIM DUNG¹, NGUYỄN QUỐC THẮNG², PHẠM ĐĂNG TÙNG²

¹ 1108 Central military hospital,

² Vinmechospital, Times City

Email: thangnguyenquoc1003@gmail.com

Tóm tắt: Đánh giá, so sánh hai phương pháp định lượng mức lọc cầu thận (GFR) là phương pháp lấy mẫu máu (DPSM) và phương pháp xạ hình trên máy SPECT sử dụng dược chất phóng

xạ (DCPX) ^{99m}Tc -DTPA. Đối tượng và phương pháp: nghiên cứu được tiến hành trên 42 bệnh nhân có chỉ định xạ hình đánh giá chức năng thận. Kết quả: Giá trị GFR trung bình thu được trên các bệnh nhân với phương pháp xạ hình và phương pháp lấy mẫu máu lần lượt là $110,8 \pm 21,3$ (ml/phút) và $106,2 \pm 24,0$ (ml/phút) ($p < 0,05$). Hai phương pháp cho thấy mức độ tương quan cao với giá trị $r = 0,857$ và $0,711$ ($p < 0,05$) tương ứng trên hai nhóm bệnh nhân. Nghiên cứu cho thấy phương pháp lấy mẫu máu có thể tiến hành trong thực tiễn lâm sàng, với các thiết bị ghi đo phóng xạ có sẵn và có độ chính xác cao, có thể áp dụng trong những trường hợp lâm sàng đặc biệt mà phương pháp thường quy không đáp ứng được.

Từ khóa: ^{99m}Tc -DTPA, GFR, mức lọc cầu thận, xạ hình chức năng thận.

Abstract: To evaluate and compare the glomerular filtration rates obtained from two different methods including double plasma sampling method (DPSM) and renography with ^{99m}Tc -DTPA. Subject and method: the research was carried out in 42 patients with indication for renal scintigraphy. Result: Average GFR values calculated by scintigraphy method and DPSM were $110,8 \pm 21,3$ (ml/min) and $106,2 \pm 24,0$ (ml/min) respectively ($p < 0,05$). The result showed that the two methods had a high correlation with $r = 0,857$ and $r = 0,711$ ($p < 0,05$), respectively in two patient groups. Conclusion: The study demonstrated that double plasma sampling method could be applicable in cases of some specific clinical practice with high accuracy and available measuring equipment.

Keywords: ^{99m}Tc -DTPA, GFR, glomerular filtration rate, renography.

NGHIÊN CỨU ĐÁNH DẤU KHÁNG THỂ ĐƠN DÒNG BEVACIZUMAB VỚI ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ Tc - 99m DÙNG TRONG CHỤP HÌNH CÁC KHỐI UNG THƯ

STUDY ON LABELLING OF BEVACIZUMAB ANTIBODY WITH ^{99m}Tc FOR THE RADIOIMMUNOSCINTIGRAPHY OF CANCERS

GIANG NGUYỄN THỊ KHÁNH, THU NGUYỄN THỊ, NGỌC NGUYỄN THỊ, CƯỜNG BÙI VĂN, BÌNH NGUYỄN THANH, QUANG ĐẶNG HỒ HỒNG, NHÀN NGUYỄN THANH

Nuclear Research of Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, 8 District, Da Lat City

Email: khanhgiang55@yahoo.com

Tóm tắt: Báo cáo này mô tả quy trình đánh dấu đồng vị phóng xạ với kháng thể đơn dòng bevacizumab để điều chế được chất phóng xạ ^{99m}Tc -bevacizumab định hướng trong chụp hình các khối ung thư. Bevacizumab là kháng thể đơn dòng nhân hóa tái tổ hợp kháng yếu tố tăng sinh mạch (VEGF) và có tác dụng trong việc ngăn chặn quá trình tăng sinh mạch. Kháng thể bevacizumab được gắn với đồng vị phóng xạ ^{99m}Tc bằng phương pháp đánh dấu trực tiếp dùng thiếc (II) clorua làm chất khử. Các khảo sát tối ưu hóa được tiến hành như pH, nhiệt độ, thời gian, tỷ lệ các chất tham gia phản ứng. Phức miễn dịch phóng xạ được kiểm tra hiệu suất đánh dấu, độ tinh khiết hoá phóng xạ, độ ổn định. Kết quả cho thấy hiệu suất đánh dấu điều chế ^{99m}Tc -bevacizumab đạt hơn 95%, độ tinh khiết hoá phóng xạ trên 98%. Thuốc đạt các chỉ tiêu về độ ổn định trong 24 giờ nghiên cứu. Phức hợp ^{99m}Tc -bevacizumab bước đầu đạt các yêu cầu được chất phóng xạ có thể dùng cho các nghiên cứu tiền lâm sàng.

Từ khoá: Kháng thể đơn dòng bevacizumab, đồng vị phóng xạ Tc - 99m , chụp hình miễn dịch phóng xạ.

Abstract: This paper describes a method for the radiolabeling of monoclonal antibody bevacizumab in the production of ^{99m}Tc -bevacizumab radiopharmaceutical addresses in the radioimmunosciintigraphy of cancer. Bevacizumab is a humanized monoclonal and recombinant antibody that is an anti-vascular endothelial growth factor (VEGF) and is effective in block the angiogenesis. Bevacizumab was labeled with radioisotope ^{99m}Tc by direct method using stannous chloride as reductant. The labeling optimization was conducted such as pH, temperature, time, molar ratio. The radioimmunoconjugates were tested for radiolabeling yield, radiochemical purity and stability. The results of the study showed that radiolabeling yields were more than 95%, radiochemical purity reached 98% and stability for 24 hours. The conjugation of ^{99m}Tc -bevacizumab met the required criteria of radiopharmaceutical for continuing preclinical evaluations.

Keywords: *Monoclonal antibody bevacizumab, radioisotope ^{99m}Tc , radioimmunosciintigraphy.*

GIẢI PHÁP KỸ THUẬT VÀ ỨNG DỤNG MỘT SỐ DƯỢC CHẤT PHÓNG XẠ THERANOSTIC

THERANOSTIC RADIOPHARMACEUTICAL:
TECHNOLOGICAL SOLUTION AND APPLICATON

TRẦN NGỌC HƯNG

QT Instruments – Singapore

E-mail: hung.tranngoc@qtinstruments.com

Tóm tắt: Với sự phát triển ngày càng nhiều thuốc phóng xạ phù hợp cho các ứng dụng chẩn đoán và điều trị (theranostics), việc sử dụng dược chất phóng xạ mới đã trở nên rộng rãi trên thế giới và đang được đẩy mạnh ứng dụng trong lâm sàng tại Việt Nam. Bài viết này cung cấp thông tin tổng quan về các dược chất phóng xạ, khái niệm thuật ngữ theranostic, liệu pháp trị liệu phóng xạ thụ thể peptide. Mô tả các chi tiết một số yếu tố kỹ thuật liên quan đến việc kiểm soát chất lượng của thuốc phóng xạ với các xét nghiệm và các thiết bị cần thiết trong phòng pha chế thuốc phóng xạ. Bài viết trình bày những cập nhật trong lĩnh vực dược phẩm phóng xạ cho bệnh nhân, đặc biệt trong chẩn đoán và điều trị khối u thần kinh nội tiết và tiền liệt tuyến.

Từ khóa: *Dược chất phóng xạ, theranostic, kiểm soát chất lượng, Ga-68, Lu-177.*

Abstracts: With the development of ever more radiopharmaceuticals suitable for therapy and diagnostic applications (theranostics), novel compounds become widespread in the world and is being promoted for clinical applications in Vietnam. This paper provides a general overview of radiopharmaceuticals, new terminology such as theranostics, PRRT and addresses related technical issues such as quality control, equipments in a hotlab. Details regarding quality control of radiopharmaceutical by test items and necessary equipments in a hotlab are described. This paper also provides an insight to bring updates in the field of radiopharmaceuticals into patients, especially in the diagnosis and treatment of neuroendocrine and prostate cancers.

Keywords: *Radiopharmaceuticals, theranostic, quality control, Ga68, Lu177.*

BƯỚC ĐẦU NGHIÊN CỨU ĐỘ NHẠY CẢM PHÓNG XẠ CỦA TẾ BÀO LYMPHO MÁU NGOẠI VI Ở BỆNH NHÂN UNG THƯ VÚ TRƯỚC XẠ TRỊ

PRELIMINARY STUDY ON RADIOSENSITIVITY IN HUMAN PERIPHERAL BLOOD LYMPHOCYTES OF BREAST CANCER PATIENTS BEFORE RADIOTHERAPY

PHẠM NGỌC DUY, TRẦN THANH MAI

Nuclear Research of Institute, 01 Nguyen Tu Luc Street, 8 district, Da Lat City

Email: phamngocduynri@gmail.com

Tóm tắt: Phân tích sai hình nhiễm sắc thể do tổn thương phân tử DNA ở pha G2 của chu trình tế bào được sử dụng để đánh giá độ nhạy cảm phóng xạ cá nhân. Trong nghiên cứu này, 12 mẫu tế bào lympho máu ngoại vi người khỏe mạnh bình thường và 14 mẫu tế bào lympho máu ngoại vi bệnh nhân ung thư vú trước xạ trị được nuôi cấy in vitro và chiếu xạ tia X các liều 0,5; 1,0 và 2,0 Gy ở thời điểm 69 giờ sau nuôi cấy. Tế bào tiếp tục được xử lý với 4 mM caffeine, thu hoạch tế bào và phân tích xác định tần số sai hình kiểu nhiễm sắc tử ở các mẫu có và không xử lý caffeine. Tần số đứt gãy nhiễm sắc tử trung bình ở nhóm bệnh nhân cao hơn nhóm đối chứng ở các liều chiếu xạ tương ứng. Chỉ số IRS cho thấy 12/12 mẫu đối chứng có độ nhạy cảm phóng xạ bình thường, ở nhóm bệnh có 11/14 mẫu ở mức bình thường, 2/14 mẫu có tính kháng xạ và 1/14 mẫu có tính nhạy xạ. Kết quả cho thấy phương pháp này có khả năng được ứng dụng trong đánh giá độ nhạy cảm phóng xạ cá nhân, đặc biệt là cho các bệnh nhân ung thư trước xạ trị.

Từ khóa: *Độ nhạy cảm phóng xạ, sai hình nhiễm sắc tử, ung thư vú, xạ trị.*

Abstract: Chromosome aberrations induced by DNA damages in G2 phase of cell cycle is expected to be used to assess the individual radiosensitivity. In this study, human peripheral lymphocyte from 12 healthy donor and 14 breast cancer patients samples were cultured in vitro and irradiated by X-ray with the doses of 0.5; 1.0; 2.0 Gy at 69 hours after the beginning of culture. The cells continued to be treated with 4 mM caffeine, cells harvesting and scoring for the chromatid break frequency in the samples with and without caffeine treatment. IRS value showed that 12/12 healthy control persons and 11/14 patients were in normal range of radiosensitivity, 2/14 patients were in radioresistant and 1/14 patients was in radiosensitivity. The results indicated that this method has potential been applied in assessing individual radiosensitivity, especially for cancer patients before radiotherapy.

Keywords: *Breast cancer, chromatid break, individual radiosensitivity, radiotherapy.*

TIỀM NĂNG BẢO VỆ BỨC XẠ CHO TẾ BÀO LYMPHO NGƯỜI TRONG ĐIỀU TRỊ UNG THƯ PHỔI LOẠI KHÔNG TẾ BÀO NHỎ CỦA NANOLIPOSOME CHỨA SILIBININ

LIPOSOMAL SILIBININ AS A POTENTIAL RADIOPROTECTOR FOR HUMAN
LYMPHOCYTES IN TREATING NON-SMALL CELL LUNG CANCER

MINH-HIỆP NGUYỄN, NGỌC-DUY PHẠM, NGỌC-BÍCH-ĐÀO VŨ, NGỌC-THUY-TRANG NGUYỄN

Center of Radiation Technology and Biotechnology, Nuclear Research Institute,

Dalat city Lam-Dong province, Vietnam.

Email: jackminhhiep@yahoo.com

Tóm tắt: Nghiên cứu nhằm khảo sát hiệu quả bảo vệ bức xạ (BVBX) cho tế bào lympho người trong điều trị ung thư phổi loại không tế bào nhỏ của liposome chứa silibinin (Lip-SIL), sử dụng phương pháp đánh giá kết hợp giữa phân tích tỷ lệ tế bào sống sau chiếu xạ và phân tích vi nhân. Vật liệu và Phương pháp: Lip-SIL được điều chế bằng phương pháp hydrate hóa màng lipid kết hợp với sóng siêu âm. Dòng tế bào A549 được sử dụng để đánh giá khả năng BVBX cho tế bào lympho người của Lip-SIL trong điều trị ung thư phổi loại không tế bào nhỏ. Kết quả: Kết quả thí nghiệm cho thấy, Lip-SIL tại nồng độ SIL 10 $\mu\text{g/mL}$ có hiệu quả BVBX cho tế bào lympho tốt nhất, mà lại không BVBX hoặc thậm chí gây độc tính di truyền cho tế bào ung thư A549. Kết luận: Lip-SIL có thể được sử dụng như là một chế phẩm hỗ trợ BVBX cho tế bào lympho người trong quá trình xạ trị ung thư phổi loại không tế bào nhỏ. Hơn thế nữa, kết quả nghiên cứu cũng cho thấy rằng, khả năng BVBX cho tế bào thường của một hợp chất sinh học không chỉ dựa vào khả năng bắt các gốc oxy hóa, mà còn phải dựa vào các cơ chế hoạt hóa nội bào.

Từ khoá: *Liposomes, lung cancer, radioprotection, radiotherapy, silibinin*

Abstract: This study aims to investigate the radioprotective effect of liposomal silibinin (Lip-SIL) on human lymphocytes in treating non-small cell lung cancer using a combined evaluation method of cell viability assay (after irradiation) and cytokinesis-block micronucleus assay. Material and Methods: Lip-SIL was prepared by lipid film hydration method combined with sonication. A549 cell line was used as a model in order to evaluate the radioprotective activity of Lip-SIL in treating non-small cell lung cancer. Results: The results indicated that, at SIL concentration of 10 $\mu\text{g/mL}$, Lip-SIL exhibited the highest radioprotection for lymphocytes, but did not radio-protect or even increased genotoxicity in human lung cancer A549 cells. Conclusion: Lip-SIL is possible to be used as a supporter for radio-protecting human lymphocytes during radiotherapy in treating non-small lung cancer. Moreover, the results of this study also imply that the radioprotection of one bioactive compound for normal cells is not only based on reactive oxygen species (ROS) scavenging activity but also based on the mechanisms of intracellular activations.

Keywords: *Liposomes, lung cancer, radioprotection, radiotherapy, silibinin*

ĐỀ XUẤT KHẢ NĂNG ĐƯA ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ ^{28}Mg VÀO TRONG CÁC ENZYM HEXOKINASE, DNA POLYMERASE, RNA POLYMERASE: TRIỂN VỌNG ĐIỀU TRỊ UNG THƯ VÀ SARS COV2

PROPOSING THE POSSIBILITY OF INSERTING ^{28}Mg RADIOISOTOPE INTO HEXOKINASE, DNA POLYMERASE, RNA POLYMERASE ENZYMES: PROSPECTS FOR CANCER TREATMENT AND SARS COV2

TRẦN VĂN LUYẾN¹, TRƯƠNG HOÀNG TUẤN²,

¹Pharmaceutical for health and beauty company, KLT group.

²Center for Nuclear Techniques, HoChiMinh city. Vietnam Atomic Energy Institute

Email: luyen.tranvan@gmail.com

Tóm tắt: Hexokinase, DNA polymerase và RNA polymerase là các cofactor enzyme quan trọng. Chúng xúc tác các phản ứng cung cấp năng lượng và quá trình tái bản DNA và RNA.. Những quá trình này rất cần thiết đối với tất cả các loại tế bào. Thiếu vắng chúng hoặc chúng bị mất chức năng (bất hoạt) chu trình tế bào bị rối loạn, tế bào có thể bị tổn thương và thậm chí chết. Vì vậy phương pháp bất hoạt các enzym này là một xu hướng cần quan tâm nghiên cứu. Về mặt cấu trúc các enzym này có ion magiê hóa trị hai, đóng vai trò là cofactor. Trong công trình này chúng tôi đề xuất khả năng sử dụng đồng vị phóng xạ ^{28}Mg có thể cạnh tranh với ion Mg bền nhằm mục tiêu bất hoạt các enzym này đồng thời tính toán liều hiệu dụng khi giả định hoạt độ phóng xạ của ^{28}Mg là 1 MBq. Nếu khả năng này trở thành hiện thực sẽ tạo ra triển vọng ứng dụng trong điều trị ung thư và SARS COV2.

Từ khóa: *Bất hoạt, cofactor enzyme, ^{28}Mg , DNA polymerase, RNA polymerase, hexokinase.*

Abstract: Hexokinase, DNA polymerase and RNA polymerase are important enzyme cofactors. They catalyze reactions that provide energy and the replication of DNA and RNA. These processes are essential for all types of cells. Without them or they become dysfunctional (inactivated) the cell cycle is disturbed, cells can be damaged and even die. Therefore, the method of inactivating these enzymes is a trend that needs research attention. Structurally these enzymes have a divalent magnesium ion, which serves as a cofactor. In this work, we propose the possibility of using ^{28}Mg radioisotope that can compete with stable Mg ions to inactivate these enzymes and calculate the effective dose when assuming the radioactivity of ^{28}Mg is 1 MBq. If this possibility becomes a reality, it will create application prospects in the treatment of cancer and SARS COV2.

Keywords: *Inactivation, cofactor enzyme, ^{28}Mg , DNA polymerase, RNA polymerase, hexokinase.*

NGHIÊN CỨU CÁC THÔNG SỐ VẬT LÝ LIÊN QUAN ĐẾN NĂNG LỰC SẢN XUẤT ĐỒNG VỊ PHÓNG XẠ ^{18}F TRÊN MÁY HIC-KOTRON13

THE STUDY OF PHYSICAL PARAMETERS RELATING TO THE PRODUCTION CAPABILITY OF RADIOISOTOPE ^{18}F FROM CYCLOTRON HIC-KOTRON13

NGUYỄN TIẾN DŨNG, NGUYỄN TUẤN ANH, PHẠM MINH ĐỨC.

Ha Noi Irradiation Center

Email: dungnt1234@yahoo.com

Tóm tắt: Quá trình sản xuất đồng vị phóng xạ ^{18}F , sử dụng trong chuẩn đoán bệnh ung thư sớm trên thiết bị chụp hình PET/CT, dựa trên phản ứng hạt nhân $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$. Đồng vị phóng xạ ^{18}F được sinh ra chủ yếu từ các máy gia tốc vòng cyclotron năng lượng thấp từ khoảng 8 đến 20 MeV. Báo cáo này trình bày cơ sở lý thuyết các thông số vật lý liên quan đến năng lượng sản xuất đồng vị ^{18}F như tiết diện phản ứng hạt nhân phụ thuộc năng lượng chùm hạt tích điện, sự suy giảm bức xạ khi hạt tích điện tương tác với vật liệu trước khi tới bia, các điều kiện khác về hệ làm mát, hệ bia mẫu,... Báo cáo cũng trình bày các số liệu thực nghiệm đánh giá năng lực sản xuất đồng vị ^{18}F trên máy HIC-KOTRON13 trên cơ sở giá trị đo được của suất bão hòa Y_{sat} khoảng $94 \text{ mCi}/\mu\text{A}$ tại dòng trên bia $43 \mu\text{A}$. Với giá trị này, người vận hành có thể dự đoán thời gian sản xuất đồng vị ^{18}F theo yêu cầu của các bệnh viện.

Từ khóa: Đồng vị phóng xạ ^{18}F , HIC-KOTRON13, Y_{sat} , PET/CT.

Abstract: The production of radioisotope ^{18}F , which is used in early stage cancer diagnosis by Positron Emission Tomography and Computed Tomography (PET/CT), based on nuclear reaction $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$. This radioisotope is produced mainly from cyclotron with low energy of proton beam from 8 to 20 MeV. This report presents in theory of some physical parameters, which are related to production capability of radioisotope ^{18}F such as the cross section of nuclear reaction depend on energy of beam, the attenuation of beam when ion go through the material before contact with water target, the effect of cooling system, the target system,... The report also presents experimental results in order to estimate the production capability of ^{18}F of HIC-KOTRON13 based on the value of Y_{sat} about $94 \text{ mCi}/\mu\text{A}$ at beam current on target $43 \mu\text{A}$. With this value, the operators of HIC-KOTRON13 can estimate the time to produce radioisotope ^{18}F with the order from hospitals.

Keywords: Isotope radiation ^{18}F , HIC-KOTRON13, Y_{sat} , PET/CT.

BƯỚC ĐẦU ĐÁNH GIÁ TÍNH PHÙ HỢP MÔ PHỎNG THIẾT BỊ PROTON CT BẰNG CHƯƠNG TRÌNH MCNPX VÀ RAY TRACING

THE FIRST STEP SUITABLE ASSESSMENT OF PROTON CT MODULE BY THE MCNPX AND RAY TRACING SIMULATION

ĐẶNG QUANG HUY¹, TRẦN ĐỨC LINH¹, NGUYỄN THÀNH CÔNG¹,
HOÀNG T KIỀU TRANG^{2,3}, CHÂU VĂN TẠO^{2,3}

¹17 Military Hospital, Vietnam

²University of Science, Ho Chi Minh, Vietnam

³Ho Chi Minh University, Vietnam

Email: huybv175@yahoo.com

Tóm tắt: Đề tài này có hai mục tiêu, đầu tiên là áp dụng phương pháp Mô hình quang chạy rời rạc (Discrete Range Module (DRM)) có thể chuyển đổi năng lượng tích lũy gần vùng E80 (năng lượng 80%) thành độ dày tương đương của nước (Water Equivalent Thickness (WET)) của quang chạy tương đương khác nhau khi proton tương tác với nhiều loại vật chất. Thứ hai, phát triển tính khả thi của cả phương pháp mô phỏng Ray Tracing và Monte Carlo mã MCNPX / DRM, kết hợp với sự tái tạo đồng thời của mô hình VIP-Man. Kết quả: Chỉ số gamma index (GI) được đánh giá thông qua phương pháp Proton Radiography of Ray Tracing (WER) và MCNPX / DRM. Tỷ lệ vượt qua (GI) = 0,9846 với phép chiếu hình ảnh ở 0 độ. So sánh

Radiography Proton theo trục X và Y cũng được tính và so sánh. Các lát cắt tái tạo 45, 90, 180 hình chiếu được tái tạo bằng phương pháp Ray Tracing có thể so sánh được với nhau. Khác biệt được quan sát giữa 2 phương pháp ở những vị trí hốc mũi, răng và xương hàm được quan sát, chi tiết tương ứng trên các lát cắt tái tạo. Cuối cùng, phần được tái tạo của phương pháp Ray Tracing và MCNPX / DRM với 45 phép chiếu sẽ được so sánh với phần VIP-Man (WER) ban đầu. Kết luận: Không có sự khác biệt đáng kể về lát cắt tái tạo giữa hai phương pháp. Đã phát triển thành công phương pháp Ray Tracing (WER) và MCNPX / DRM để tạo ra hình ảnh tái tạo của Proton Computed Tomography.

Từ khoá: *Cắt lớp vi tính Proton, mô hình VIP-Man, dò tia, mô phỏng MCNPX.*

Abstract: The first, to apply the Discrete Range Modulate (DRM) method that could convert deposited energy proximal fall off E80 (energy 80%) to Water Equivalent Thickness (WET) of various simulated Proton Radiography projections. The second, developing feasibility of both Ray Tracing and Monte Carlo simulation code MCNPX/DRM method, being a simultaneous reconstruction of VIP-Man mode. Result: Gamma index (GI) was evaluated through the Proton Radiography of Ray Tracing (WER) and MCNPX/DRM method. The pass-rate (GI) = 0.9846 with image projections at 0 degree. X-profile and Y-profile Proton Radiography also were estimated. The reconstructed slices of 45, 90, 180 projections that reconstructed by Ray Tracing method were comparable each other and the cavity hole and bone-jaw also observe clearly in the reconstructed slices, respectively. Finally, the reconstructed slice of Ray Tracing and MCNPX/DRM method with 45 projections which will be comparable with original slice VIP-Man (WER). Conclusion: No difference significant of reconstructed slice between two methods. Developed successfully Ray Tracing (WER) and MCNPX/DRM method to create the reconstructed image of Proton Computed Tomography.

Keywords: *Proton CT, VIP-MAN Phantom, Ray Tracing, MCNPX.*

TIỂU BAN D2

SECTION D2

**ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN
TRONG CÔNG NGHIỆP VÀ CÁC LĨNH VỰC KHÁC
APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES
IN INDUSTRIES AND OTHERS**

Chủ tọa - Chairpersons: **Dr. Trinh Van Giap**
Dr. Trinh Anh Duc
B.Sc. Nguyen Huu Quang

Thư ký - Secretaries: **M.Sc. Nguyen Xuan Thao**

**NGHIÊN CỨU VỀ CƠ CHẾ LÃO HÓA DO BỨC XẠ Ở BÊ TÔNG KẾT CẤU
TRONG CÁC CƠ SỞ HẠT NHÂN BẰNG CÁCH SỬ DỤNG BỨC XẠ ION
TRÊN CÁC VẬT LIỆU MÔ HÌNH**

A STUDY ON THE IRRADIATION DEGRADATION MECHANISM IN CONCRETE
STRUCTURES USED IN NUCLEAR FACILITIES USING ION IRRADIATION
ON MODEL MATERIALS*

NHỤT LƯU VŨ^{1, 2a*}, KENTA MURAKAMI², HAMZA SAMOUH³,
IPPEI MARUYAMA³, KIYOTERU SUZUKI⁴

¹Center for Non-Destructive Evaluation, Vietnam Atomic Energy Institute, Hanoi, Vietnam

²Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Niigata, Japan

³Nagoya University, Nagoya, Aichi, Japan

⁴Mitsubishi Research Institute, Chiyoda, Tokyo, Japan

^{2a}Former student at Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Niigata, Japan

Email: nhut.czech@gmail.com

Tóm tắt: Báo cáo này nghiên cứu về cơ chế suy thoái do bức xạ trong kết cấu bê tông, đặc biệt là hiện tượng giãn nở thể tích bởi bức xạ (RIVE) do sự chuyển pha từ tinh thể sang vô định hình ở các tinh thể trong cốt liệu đá. Để làm rõ cơ chế gây ra RIVE, chiếu xạ ion bằng Si được tiến hành trên các mẫu tinh thể thạch anh, albite và microcline ở các thông lượng khác nhau đến 2×10^{16} ions/cm². Những thay đổi tính chất cơ học và cấu trúc được phân tích bằng kính hiển vi laser, kính hiển vi điện tử truyền qua và độ cứng nano. Kết quả cho thấy các đặc tính cơ học của tinh thể bị chiếu xạ giảm đáng kể với mật độ ion, tuy nhiên sự thay đổi thể tích (RIVE) tăng dần theo mật độ ion. Điều thú vị là quá trình RIVE vẫn tiếp diễn sau khi tinh thể đã vô định hình hoàn toàn. RIVE thay đổi tỷ lệ với ‘số lượng nguyên tử bị đánh bật DPA’ (*thông số này thường được sử dụng để định lượng hư hỏng do bức xạ trong vật liệu thùng lò*) và RIVE xảy ra khi DPA lớn hơn 0.04 ở tinh thể thạch anh.

Từ khóa: Lão hóa bê tông; RIVE; tinh thể silicate; chiếu xạ ion; hư hỏng do bức xạ; sự vô định hình.

Abstract: This study aimed at evaluating and elucidating the irradiation degradation mechanisms in concrete structures used in nuclear facilities, particularly radiation-induced volume expansion (RIVE) due to crystal-to-amorphous transition (amorphization) in rock-forming aggregate minerals. To elucidate RIVE mechanism, the Si ion irradiation was conducted on quartz, albite and microcline mineral at different ion fluences up to 2×10^{16} ions/cm². The changes in properties were characterized by Laser Microscopy, Transmission Electron Microscopy and Nano-indentation. The results showed that mechanical properties of irradiated minerals decreased significantly along ion fluence; in contrast, RIVE increased with ion fluence. Importantly, the RIVE in irradiated quartz continued even after the amorphization was completed. Furthermore, RIVE was found to be proportional to the number of knock-on atoms (DPA) and RIVE started to occur above 0.04DPA in irradiated quartz, this implies that the RIVE of aggregate can be indicated by DPA.

Keywords: Concrete degradation; RIVE; silicate minerals; ion irradiation; radiation damage; amorphization.

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP TÁI TẠO HÌNH ẢNH CHỤP CẮT LỚP PHÁT XẠ ĐỘNG VẬT NHỎ SỬ DỤNG CHUẨN TRỰC DẠNG PINHOLE

STUDIES OF RECONSTRUCTION METHODS FOR PINHOLE SMALL ANIMAL SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY

NGUYỄN THANH CHÂU, ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY, NGUYỄN NGỌC NHẬT ANH

*Center for Applications of Nuclear Technique in Industry
01 DT723, Ward 12, Da Lat city, Lam Dong province
Email: chaunt@canti.vn*

Tóm tắt: Để phát triển phương pháp và xây dựng phần mềm tái tạo hình ảnh cho thiết bị chụp cắt lớp phát xạ (SPECT) động vật nhỏ sử dụng chuẩn trực pinhole cần có những nghiên cứu khác nhau về hình học và thuật toán tái tạo hình ảnh. Hình học tái tạo là yếu tố đầu tiên quyết định đến chất lượng hình ảnh, sự sai lệch về hình học dù nhỏ cũng sẽ gây nhiễu và làm suy giảm chất lượng hình ảnh tái tạo. Báo cáo này trình bày phương pháp tính toán ma trận ảnh từ tia chiếu và tia chiếu từ ma trận ảnh. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng việc bỏ qua sự tính toán đóng góp của tia chiếu và mỗi phần tử ma trận ảnh sẽ gây ra nhiễu cũng như bóng ma hình ảnh làm giảm đáng kể chất lượng hình ảnh tái tạo. Các phương pháp khắc phục như tính trọng số đóng góp hoặc độ dài tia chiếu trong từng điểm ảnh làm tăng khối lượng tính toán rất lớn trong khi đó phương pháp nội suy là giải pháp hợp lý để đảm bảo hiệu quả cũng như chất lượng hình ảnh. Hình ảnh tái tạo dựa trên phương pháp tính hình học và các thuật toán cơ bản như chiếu ngược có lọc (FBP), tối đa hóa kỳ vọng (EM) cũng được trình bày trong báo cáo này.

Từ khóa: *SPECT động vật nhỏ, chuẩn trực pinhole, FBP, EM.*

Abstract: In order to develop methods and build software for image reconstruction for pinhole small animal Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) systems, it is necessary to have different researches about geometrical configuration and imaging reconstruction algorithms. Geometrical configuration is the first factor that determines the image quality, even small geometrical deviations will cause noise and reduce the quality of the reconstructed image. This report presents the methods of establishing the image matrix from projected ray and determine the ray sum from the image matrix. The results of research show that ignoring the contribution of the projected ray on each element of image matrix will cause noise as well as image ghosting form, significantly reducing the quality of the reconstructed image. Remedial methods such as calculating weights factor or beam lengths in each pixel will increase the computational volume while interpolation method is a reasonable solution to ensure the computational efficiency as well as the quality of image. Reconstructed images based on geometric calculation methods and basic algorithms such as filtered back projection (FBP), expectation maximization (EM) are also presented in this report.

Keywords: *Small animal SPECT, pinhole, FBP, EM.*

SỬ DỤNG KỸ THUẬT ^{210}Pb TRONG TÍNH TOÁN TỐC ĐỘ TRẦM TÍCH TẠI KHU VỰC VEN BIỂN CỬA BA LẠT (SÔNG HỒNG)

USE OF ^{210}Pb TECHNIQUE FOR CALCULATING SEDIMENTATION RATE
IN THE BA LAT COASTAL AREA (RED RIVER)

BÙI ĐẮC DŨNG, DƯƠNG ĐỨC THẮNG, DƯƠNG VĂN THẮNG, VƯƠNG THU BẮC,
NGUYỄN THỊ THU HÀ, ĐOÀN THÚY HẬU, NGUYỄN THỊ OANH, LÊ ĐÌNH CƯỜNG

Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi
Email: dacdung@gmail.com

Tóm tắt: Thực hiện Đề tài nghiên cứu cấp Bộ năm 2020-2021 “Nghiên cứu sử dụng kỹ thuật hạt nhân và đồng vị để nhận diện nguồn gốc và lịch sử phát sinh ô nhiễm hệ sinh thái vùng ven biển cửa Sông Hồng” chúng tôi đã lấy các cột mẫu trầm tích tại khu vực ven biển cửa Ba Lạt (Sông Hồng). Các cột mẫu được lấy trong khu vực Vườn Quốc gia Xuân Thủy, được cắt lát thành các lát mẫu và đo xác định các nhân phóng xạ U, Th, ^{226}Ra , ^{137}Cs và ^{210}Pb . Từ kết quả phân tích chúng tôi đã sử dụng các mô hình tính toán để xác định tuổi trầm tích và tốc độ trầm tích cho từng cột mẫu. Báo cáo này trình bày kết quả áp dụng các mô hình tính toán đối với cột mẫu BL13 nhằm đưa ra phương pháp luận chung cho việc xác định tuổi các cột trầm tích và tốc độ trầm tích tại khu vực ven biển cửa Ba Lạt. Kết quả cho thấy mô hình CRS có lẽ là mô hình tốt nhất để xác định tốc độ trầm tích. Đối với cột mẫu BL13, việc sử dụng mô hình hỗn hợp bằng cách điều chỉnh lại kết quả của mô hình CRS kết hợp với mốc thời gian tháng 8 năm 1971 (là thời gian xảy ra cơn lũ lịch sử trên Sông Hồng) cho kết quả hợp lý nhất. Tốc độ trầm tích trung bình tại vị trí BL13 trước năm 1960 là khoảng 0,5 cm/năm, từ năm 1960 đến nay tăng cao đáng kể, lên đến giá trị cao nhất là 1,5 cm/năm vào những năm 1970, giảm xuống khoảng 1,0 đến 1,2 cm/năm từ những năm 1980 đến nay. Nguyên nhân thay đổi tốc độ trầm tích có thể là do các thay đổi dòng chính và các cơn lũ lớn trên Sông Hồng trong giai đoạn từ năm 1960 đến năm 1980.

Từ khóa: Cửa Ba Lạt, $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$, CIC, CFCS, CRS, mô hình hỗn hợp.

Abstract: In implementing the 2020-2021 Ministerial-level research project "Research on the use of nuclear and isotope techniques to identify the origin and history of pollution in the coastal ecosystem of the Red River estuary", we have taken sediment cores in the coastal area of Ba Lat estuary (Red River). The cores were taken in Xuan Thuy National Park area, sliced into sample slices and numbered from the top to the bottom and then analyzing for radionuclides (U, Th, ^{226}Ra , ^{137}Cs and ^{210}Pb). Based on the analysis results, we have tried to use computational dating models to determine the age and sedimentation rate for each sediment core. This report presents the results of applying computational models to the sediment core BL13 that could provide a general methodology for determining the age and the sedimentation rate of the sediment cores taken in the coastal area of Ba Lat estuary. Results show that CRS model probably is the best model for determining the sedimentation rate. For the sediment core BL13, the use of the Composite model by adjusting the results of the CRS model in combination with the time marker of August 1971 (the time of the historical flood event on the Red River) seems to give the most reasonable results. The average sedimentation rate at the BL13 site before 1960 was about 0.5 cm/year, has increased significantly from 1960, up to the highest value of 1.5 cm/year in the 1970s and then decreased to about 1.0 to 1.2 cm/year from the 1980s to the

present. The change in the sedimentation rate could be caused by the main flow changes and large floods on the Red River in the years from 1960 to 1980.

Keywords: *Ba Lạt estuary, $^{210}\text{Pb}_{\text{ex}}$, CIC, CFCS, CRS, Composite Model.*

ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐỒNG VỊ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG BỔ CẤP CHO TẦNG CHỨA NƯỚC PLEISTOCENE TRÊN Ở ĐỒNG BẰNG NAM BỘ

USE OF ISOTOPE TECHNIQUES TO EVALUATE THE RECHARGED ABILITY OF THE
UPPER PLEISTOCENE AQUIFER IN THE NAMBO PLAIN

TRẦN THỊ BÍCH LIÊN, NGUYỄN KIÊN CHÍNH, HUỖNH LONG, NGUYỄN VĂN PHÚC,
LÂM HOÀNG QUỐC VIỆT, NGUYỄN PHẠM TƯỜNG MINH¹,

*Center for Nuclear Technologies, 217 Nguyen Trai Street, District 1, Ho Chi Minh city
Email: tbichlien@gmail.com*

Tóm tắt: Ở Đồng bằng Nam Bộ, số liệu quan trắc động thái và chất lượng nước dưới đất đã cho thấy dấu hiệu suy giảm cả về lượng và chất trong các tầng chứa nước hiện hữu và việc khai thác nước dưới đất thời gian qua được cho là một nguyên nhân của sự suy giảm này. Điều đó cho thấy cần phải tiếp tục nghiên cứu, đặc biệt là về khả năng bổ cấp hiện đại của các tầng chứa nước, để tái đánh giá tiềm năng nước dưới đất khu vực. Với mục đích đó, kỹ thuật thủy văn đồng vị được áp dụng để đánh giá khả năng bổ cấp của tầng chứa nước Pleistocene trên (qp3), một nguồn nước cấp quan trọng ở khu vực nông thôn tại Đồng bằng Nam Bộ trong khuôn khổ của đề tài cấp Bộ do Trung tâm Hạt nhân thành phố Hồ Chí Minh thực hiện năm 2020-2021.

Trong nghiên cứu này, mẫu nước các loại gồm nước dưới đất tầng qp3, nước sông và nước mưa đã được thu thập và phân tích thành phần đồng vị bền (^2H , ^{18}O), tritium (^3H), carbon phóng xạ (^{14}C) và những chỉ tiêu hóa nước cơ bản. Số liệu về thành phần đồng vị bền trong nước dưới đất được dùng để xác định nguồn gốc hình thành của nước trong tầng chứa nước trong khi hàm lượng ^3H và ^{14}C được sử dụng để tính tuổi nước dưới đất và dự đoán về khu vực tiếp nhận nước mưa bổ cấp cho tầng chứa nước; kết hợp với số liệu thành phần đồng vị bền và hàm lượng ^3H trong nước sông để đánh giá quan hệ thủy lực giữa nước sông và nước dưới đất.

Kết quả thu được tới nay cho thấy: i) Nước dưới đất tầng qp3 ở Đồng bằng Nam Bộ có nguồn gốc từ nước khí tượng, được hình thành ở những giai đoạn khác nhau. ii) Hàm lượng ^3H và hàm lượng ^{14}C cao trong một số mẫu nước dưới đất cho thấy tầng chứa nước có tiếp nhận nước mưa hiện đại thấm xuống như một nguồn bổ cấp. iii) Sự tương đồng về thành phần đồng vị bền trong nước sông Vàm Cỏ và nước dưới đất lân cận sông cho thấy giữa chúng có quan hệ thủy lực. Đây là cơ sở quan trọng để đánh giá khả năng bổ cấp cho tầng qp3 của sông Vàm Cỏ.

Nghiên cứu này vẫn đang được tiếp tục thực hiện.

Từ khóa: *Nước dưới đất, Tầng chứa nước qp3, Thành phần đồng vị, ^2H , ^{18}O , ^3H , ^{14}C , Đồng bằng Nam Bộ.*

Abstract: In the Nambo Plain, the monitoring data on dynamics and quality of groundwater has shown declining signs in quantity and quality both in the existing groundwater aquifers, and the exploitation of groundwater in recent time is believed to be a cause of this decline.

That shows the need for further research, especially on the modern recharge ability of the existing groundwater aquifers, to re-evaluate the groundwater potential of the region. For that purpose, isotope techniques are applied to evaluate the recharge ability of the upper Pleistocene aquifer (qp3), an important source of water supply in rural areas in the Nambo Plain under the framework of a project conducted by the Center for Nuclear Technologies in 2020-2021.

In this study, water samples including groundwater, river water and rainwater were collected and analyzed for stable isotope composition (^2H , ^{18}O), tritium (^3H), radiocarbon (^{14}C) and major hydro-chemical parameters. Data on stable isotope composition in groundwater are used to define the origin of groundwater while tritium and ^{14}C content are used to determine groundwater age and to predict the aquifer's recharge zone; and in combining with the stable isotope composition and tritium content of river water to evaluate the dynamic relationship between river water and groundwater.

So far, the obtained results show that: i) Groundwater in the study aquifer is originated from meteorological water and formed at different stages. ii) The high ^3H and ^{14}C content in some groundwater samples indicate that the aquifer has modern rainwater infiltrated as a recharge source. iii) The similarity of stable isotope composition in the Vam Co river water and groundwater adjacent to the river shows that there is a hydraulic relationship between them. This is an important basis for assessing the recharge ability to the qp3 aquifer of the Vam Co river water.

This research is still ongoing.

Keywords: *Groundwater, qp3 aquifer, Isotopic composition, ^2H , ^{18}O , ^3H , ^{14}C , Nambo Plain.*

NGHIÊN CỨU TIẾP CẬN PHƯƠNG PHÁP MÔ PHÒNG THEO NGĂN TRỘN (COMPARTMENTAL MODEL - CM) TRÊN MÔ HÌNH BỂ CHỨA CƠ BẢN KHÔNG PHẢN ỨNG HÓA HỌC

STUDY OF THE COMPARTMENT MODELING METHOD ON THE BASIC NON-REACTIVE TANK

TRẦN TRỌNG HIỆU, HUỲNH THỊ THU HƯƠNG, NGUYỄN HỮU QUANG, LÊ VĂN SƠN

*Center for Applications of Nuclear Technique in Industry,
01 DT723, Ward 12, Da Lat city, Lam Dong province
Email: hieutt@canti.vn*

Tóm tắt: Phương pháp mô phỏng theo ngăn trộn (Compartment Model - CM) cho phép mô hình hóa dòng chảy của hệ thống thành các vùng một cách trực quan, trong đó mỗi vùng được đại diện bởi tổ hợp các ngăn trộn cơ bản. Việc định xứ các vùng dòng chảy thành phần, cũng như tính toán thể tích và tỷ lệ trao đổi giữa các vùng được thực hiện dựa trên trường vận tốc xác định từ mô hình mô phỏng số. Nghiên cứu này trình bày kết quả áp dụng phương pháp CM để phân tích bể chứa cơ bản dạng gần đúng 2D, không phản ứng hóa học, có kích thước 100 cm x 100 cm x 10 cm với lưu lượng đầu vào khoảng 3 – 6 L/phút. Kết quả cho thấy mô hình CM được thiết lập có 3 vùng dòng chảy chính bao gồm vùng đối lưu, vùng tuần hoàn và vùng chảy chậm. Kết quả so sánh đường cong đáp ứng của chất đánh dấu từ mô hình CM và

thực nghiệm với sai số căn quân phương trung bình dưới 0,1 cho phép xác nhận mô hình CM đã thiết lập.

Từ khóa: *Mô hình ngăn trộn, CFD, RTD, CM.*

Abstract: The Compartment Model allows modeling the system flow to zones visually, in which each zone is characterized by a combination of basic mixing compartments. The localization of the flow zones, as well as the calculation of the volume zones and exchange rate between zones, was done based on the velocity field determined from the numerical simulation model. This study presents the results of applying the CM method to analyze the 2D basic non-reactive tank with dimensions of 100 cm x 100 cm x 10 cm and an inlet flow of about 3 - 6 L/min. The results show that the obtained CM model has 3 main flow zones including convection zone, circulation zone and slow flow zone. The results of comparing the tracer response curves from the CM model and experiment with the root-mean-square error below 0.1 allow confirming the established CM model.

Keywords: *Compartmental model, CFD, RTD, CM.*

PHÁT HIỆN HƯ HỎNG TRONG SỮA TIỆT TRÙNG ĐÓNG HỘP SỬ DỤNG KỸ THUẬT CHỤP ẢNH BỨC XẠ

DETECTION OF SPOILAGE IN CANNED PASTEURIZED MILK
USING THE RADIOGRAPHIC IMAGING TECHNIQUE

BÙI TIẾN HÙNG¹, TRẦN THÙY DƯƠNG^{1,*}, BÙI NGỌC HÀ¹, TRẦN KIM TUẤN¹, TRẦN NGỌC TOÀN²

¹ *Department of Nuclear Engineering and Environmental Physics, School of Engineering Physics,
Hanoi University of Science and Technology*

² *Vietnam Atomic Energy Institute,
Email: duong.tranthuy@hust.edu.vn*

Tóm tắt Sau khi được đóng vào hộp tiệt trùng với quy trình khép kín và nghiêm ngặt, sữa tiệt trùng đã đảm bảo các yếu tố an toàn vệ sinh. Tuy nhiên, sự biến dạng có thể xảy ra trong quá trình bảo quản và vận chuyển làm cho bao bì bị hở, tạo điều kiện cho vi sinh vật có hại xâm nhập và làm hỏng sản phẩm. Nghiên cứu này đề xuất kỹ thuật chụp ảnh bức xạ để phát hiện và đánh giá sự hư hỏng của sữa tiệt trùng đóng hộp. Hình ảnh chụp X-quang cho thấy các hộp sữa đã để mở trong ba ngày ở 300 K, xuất hiện các vùng có mật độ bất thường với kích thước nhỏ nhất có thể phát hiện được từ 100 μm trở lên. Sự không đồng nhất về mật độ sẽ rõ ràng hơn trong những ngày tiếp theo và tùy thuộc vào mẫu. Một thuật toán đã được phát triển để giúp xác định các sản phẩm hư hỏng một cách tự động với độ chính xác cao.

Từ khóa: *Ứng dụng bức xạ, hình ảnh, sữa tiệt trùng.*

Abstract After being packed into sterilized containers with a closed and rigorous process, pasteurized milk has ensured hygiene and safety factors. However, distortions can occur during storage and transportation, causing the container to open, allowing harmful microorganisms to enter and damage the product. This research proposes a radiographic imaging technique to detect and evaluate the spoilage of canned pasteurized milk. The X-ray images show that the milk cans, which were left open for three days at 300 K, appeared regions with abnormal density

with the smallest detectable size from 100 μm or more. Density heterogeneity would be clearer in the following days and depending on the sample. An algorithm was developed to help identify spoilage products automatically with high accuracy.

Keywords: *Radiation application, imaging, pasteurized milk.*

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP VÀ CHẾ TẠO THIẾT BỊ KHẢO SÁT GIẾNG KHAİ THÁC GAS-LIFT BẰNG KỸ THUẬT ĐÁNH DẤU

STUDY ON METHODS AND MANUFACTURE OF EQUIPMENT FOR
SURVEYING GAS-LIFT WELLS BY TRACER TECHNIQUE

BÙI QUANG TRÍ, HUỖNH THỊ THU HƯƠNG, ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY,
NGUYỄN HỮU QUANG, LÊ VĂN SƠN, TRẦN TRỌNG HIỆU,

*Center for Applications of Nuclear Technique in Industry
01 DT723, Ward 12, Da Lat city, Lam Dong province
Email: tribq@canti.vn*

Tóm tắt: Trong báo cáo này trình bày kết quả nghiên cứu phương pháp khảo sát giếng gas-lift bằng kỹ thuật đánh dấu khí. Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được phương pháp và chế tạo thành công thiết bị đo chất đánh dấu, sử dụng cảm biến hồng ngoại không phân tán (NDIR) và đã tiến hành thử nghiệm phương pháp trên mô hình phòng thí nghiệm. Kết quả thử nghiệm cho thấy có thể xác định được tỷ lệ % rò rỉ của từng van và vị trí rò rỉ có sai số dưới 4%. Kết quả này có thể được chấp nhận để triển khai ứng dụng thực tế tại hiện trường.

Từ khóa: *Giếng khai thác gas-lift, van gas-lift, mở, rò rỉ, đánh dấu, khí CO₂.*

Abstract: This report presents the results of research on gas-lift well survey by gas tracer technique. Through this project, method for gas lift well survey using gas tracer has been developed, a tracer measurement equipment using a non-dispersive infrared sensor -NDIR has been successfully built. The equipment and method were tested on a lab scale model system. The test results show that the position and degree of leakage of each valve can be determined with an error of less than 4%. This result can be accepted to implement for real application in the field.

Keyword: *Gas-lift wells, gas-lift valves, open, leak, tracer, CO₂ gas.*

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THIẾT BỊ CHỤP ẢNH CẮT LỚP CT CẤU HÌNH CHÙM TIA HÌNH NÓN ỨNG DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP

RESEARCH AND MANUFACTURE OF CONE-BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY (CBCT)
SYSTEM FOR INDUSTRIAL USE

T. K. TUẤN¹, B. N. HÀ¹, T. N. TOÀN², T. T. DƯƠNG¹, N. V. THÁI¹,
N. T. THẮNG¹, B. T. HÙNG¹, M. Đ. THỦY¹

¹*Hanoi University of Science and Technology, No1 DaiCoViet Street, HaiBaTrung District, Hanoi*

²*Vietnam Atomic Energy Institute, 59 Ly Thuong Kiet Street, Hoan Kiem District, Hanoi*

Email: ha.buingoc@hust.edu.vn

Tóm tắt: Chụp hình cắt lớp CT là kỹ thuật xạ hình truyền qua cho phép tái tạo được hình ảnh các lát cắt của vật thể bằng cách sử dụng các hình chiếu của chúng. Kỹ thuật cắt lớp CT được phát triển từ những năm 1960 sử dụng trong mục đích chẩn đoán y tế, hiện nay, kỹ thuật cắt lớp CT đã phát triển tới thế hệ thứ 7 với cấu hình sử dụng tia X có dạng hình nón và ma trận đầu dò hai chiều thay thế cho cấu hình chùm tia hẹp và dãy đầu dò một chiều trước đó. Thế hệ thứ 7 cho hiệu suất sử dụng tia X lớn, độ phân giải cao, dần dần được ứng dụng trong lĩnh vực đo lường, kiểm tra không phá hủy các chi tiết gia công chính xác trong công nghiệp. Trong bài báo cáo này, nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công hệ chụp ảnh cắt lớp CT hình nón với độ phân giải không gian cỡ 49 μm , thời gian chụp khoảng 10 phút cho vật mẫu có kích thước tối đa 200 \times 300 mm (chiều cao nhân đường kính).

Từ khóa: *Chụp hình cắt lớp CT hình nón, kỹ thuật xạ hình, tái tạo hình ảnh, đo lường, kiểm tra không phá hủy*

Abstract: Computed tomography is a transmission tomography technique; this technique allows reconstructing the cross-section image or slide of the real object. The CT was developed in the 1960s for medical diagnostic purposes. Today, the CT technique has evolved to the 7th generation using cone-beam configuration (CBCT) and Flat Panel Detector (FPD) instead of fan-beam arrangement and one dimension detector array. CBCT has greater X-ray efficiency and higher spatial resolution than the previous generation; therefore, it can be used in industrial applications such as metrology of precision machined and Non-Destructive Testing (NDT). In this paper, the first CBCT system in Vietnam was manufactured; this system can acquire and reconstruct three dimensions of a real object with a maximum size of 200 \times 300 mm within ten minutes. The resolution of the reconstructed image is around 49 μm .

Keywords: *CBCT, image reconstruction, radiography, metrology, inspection.*

NGHIÊN CỨU MỨC THOÁT NƯỚC DƯỚI ĐẤT RA SÔNG HỒNG TRÊN ĐOẠN SÔNG TỪ SON TÂY ĐẾN HUNG YÊN BẰNG KỸ THUẬT ĐỒNG VỊ

INVESTIGATION INTO DISCHARGE OF GROUNDWATER TO RED RIVER: A CASE STUDY FOR THE RIVER'S SECTION FROM SON TAY TO HUNG YEN BY THE USE OF ISOTOPIC TECHNIQUES

VÕ THỊ ANH¹, MAI ĐÌNH KIÊN¹, HÀ LAN ANH¹, VŨ HOÀI¹, TRƯƠNG VIỆT CHÂU²,
DƯƠNG VĂN THẮNG¹, ĐẶNG ĐỨC NHẬN¹

¹ *Institute for Nuclear Sciences and Technology, 179 Hoang Quoc Viet Street., Ha Noi, Vietnam*

² *National Center for Water Resources Planning and Investigation, 93/95 Vu Xuan Thieu, Sai Dong ward, Long Bien District, Ha Noi, Vietnam*

Emai: vothianhanh@yahoo.com

Tóm tắt: Mối quan hệ thủy lực giữa dòng chảy sông Hồng và các tầng chứa nước từ Sơn Tây đến Hưng Yên đã được nghiên cứu khá chi tiết bằng cả kỹ thuật đồng vị cũng như kỹ thuật địa chất thủy văn truyền thống. Tuy nhiên, kết quả của các nghiên cứu này mới chỉ mang tính định tính là nước dưới đất thoát ra sông nhưng chưa có kết quả định lượng mức đóng góp của nước dưới đất vào dòng chảy của sông. Nghiên cứu này nhằm mục đích bổ sung sự thiếu hụt trên.

Năm mươi tư (72) mẫu nước mưa, 72 mẫu nước sông Hồng được thu gom định kỳ nửa tháng một lần tại ba trạm quan trắc thủy văn Sơn Tây, Long Biên và Hưng Yên từ tháng 8/2020 đến

tháng 4/2021. Ngoài ra 240 mẫu nước dưới đất tầng Pleistocene và Holocene cũng được lấy cùng thời điểm với mẫu nước mưa và nước mặt tại các giếng khoan cách bờ sông từ 0,148 km đến 1,65 km. Mực nước tĩnh trong tầng chứa nước tại các giếng khoan và mực nước sông Hồng được đo cùng thời điểm với lấy mẫu. Thành phần đồng vị ($\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$) trong các mẫu nước được định lượng bằng phương pháp quang phổ laser.

Kết quả cho thấy thành phần đồng vị của nước sông nằm giữa các điểm đặc trưng cho nước mưa và nước dưới đất chứng tỏ nước sông gồm hai thành phần là nước mưa và nước dưới đất. Trên cơ sở giá trị $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ và mô hình hòa trộn hai thành phần đã xác định mức đóng góp của nước dưới đất tầng Pleistocene và Holocene vào dòng chảy của sông vào mùa khô là 2% (Sơn Tây), 50% (Hà Nội và Hưng Yên) và từ 80 đến 100% vào mùa mưa ở cả ba trạm quan trắc.

Kết quả của nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn đối với các nhà quản lý tài nguyên nước về cấp phép khai thác và sử dụng nguồn nước dưới đất ở tp. Hà Nội tránh tai biến địa chất cũng như gây ô nhiễm nguồn nước sinh hoạt của công chúng thủ đô.

Từ khóa: Thành phần đồng vị; nước dưới đất; nước sông Hồng; dòng cơ bản; mô hình hòa trộn hai thành phần

Abstract: Hydraulic interaction between groundwater and stream in the Red River so far has been studied by a number of researchers. Results of these studies have shown qualitatively that groundwater from Son Tay to Hung yen discharges the stream round the year, however there was no quantitative determination how much groundwater does recharge!

In this study we determine the contribution of groundwater to the stream of the Red River by the use of isotopic techniques. For this purpose, 72 samples of precipitation, 72 water from the Red River were collected from three meteorological stations in Son Tay, Long Bien and Hung Yen bi-monthly from August 2020 till January 2021. 240 groundwater samples from Pleistocene and Holocene aquifers were also collected the same day as precipitation and river water. Static groundwater levels in the wells and that of the River were measured prior to samples taken. Isotopic compositions in water samples ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$) were quantified on a laser spectrometer.

It was revealed that during the study time period the static groundwater levels in all the wells from where the samples have been taken were higher than levels of water in the River round the year indicating that groundwater discharges the River. The values of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ in rivers water samples are positioned in between isotopic compositions of precipitation and groundwater implying that rivers water is a mixture of precipitation and groundwater. Based on the values of $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ in respective water samples and the two-end members mixing model it was determined that in the dry season 2% of groundwater recharge river stream (in Son Tay) and 50% of rivers stream in Long Bien and Hung Yen was from groundwater . In the rainy season 80 to 100% of the river's stream was recharged from groundwater.

The results of this study are useful for the local water resources managers in terms of better management for groundwater abstraction in order to avoid geologic disasters as well as to reduce potential contamination of groundwater from surface water to supply the public of the Ha Noi Capital.

Keywords: Isotopic composition; groundwater; Red River's water; two-end member mixing model.

XÂY DỰNG GIẢN ĐỒ CHIẾU ĐỂ CHỤP CỔ VẬT BẰNG ĐỒNG TRÊN MÁY PHÁT TIA-X RIGAKU-200EGM

DEVELOPMENT OF EXPOSURE CHART FOR RIGAKU X-RAY GENERATOR- 200EGM
TO DETECT THE DEFECTS INSIDE BRONZE ANTIQUITIES

PHẠM XUÂN HẢI, LÊ VĂN NGỌC, PHẠM QUỲNH GIANG.

Dalat Nuclear Research Institute, No 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Lamdong

Email: phamxuanhai2007@yahoo.com

Tóm tắt: Ứng dụng kỹ thuật kiểm tra không phá hủy (Non-Destructive Testing - NDT) kiểm tra phát hiện các khuyết tật như vết nứt, rỗ xé, ngậm xỉ, không ngấu, không thấu trong các mối hàn, tách lớp của vật liệu vật kiểm,... mà không làm tổn hại đến chúng đã và đang được ứng dụng trong nghiên cứu cổ vật. Nếu sử dụng máy phát tia-X trong các kiểm tra này thì chất lượng kiểm tra phụ thuộc nhiều vào khả năng xuyên sâu của tia-X qua các vật liệu chụp, vì vậy để xác định đúng liều chiếu, chế độ chiếu chụp cho từng loại vật liệu trên từng máy chụp là rất quan trọng để có kết quả tốt nhất. Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng giản đồ chiếu tối ưu đối với vật liệu đồng có chiều dày từ 1mm đến 20mm trên máy phát tia-X Rigaku-200EGM và thử nghiệm xác định khuyết tật của hai loại bức tượng đồng.

Từ khóa: *Kiểm tra không phá hủy, khuyết tật bên trong cổ vật, máy phát tia X, giản đồ chiếu.*

Abstract: Non-Destructive Testing (NDT) techniques has been applied in the study of antiquities to check and detect the defects such as cracks, porosity, slag inclusion, lack of fusion, lack of penetration in welds, delamination of materials, ... without destroying them. When an X-ray generator is used for these tests, the image quality depends heavily on the ability of X-rays to penetrate through the imaging materials. Therefore, it is important to determine the optimal exposure dose and imaging parameters for each type of material to achieve the best results. In this study, we developed the optimal exposure chart for bronze materials on the Rigaku-200EGM X-ray generator. The obtained results will be applied in research on defects inside bronze antiquities as well as in NDT research and training in the Training Center at Dalat Nuclear Research Institute.

Keywords: *Non-destructive testing, defects inside antiquities, X-ray generator, exposure chart.*

**PHƯƠNG PHÁP TÍNH MỚI XÁC ĐỊNH PHÂN BỐ NỒNG ĐỘ
CỦA CHẤT ĐÁNH DẤU MUỐI TỪ TÍN HIỆU ĐIỆN THỂ TỰ NHIÊN**

A NOVEL CALCULATION METHOD FOR DETERMINATION OF SALT TRACER
CONCENTRATION CURVE FROM SELF-POTENTIAL SIGNALS

HUỲNH THỊ THU HƯƠNG, NGUYỄN HỮU QUANG, LẠI VIỆT HẢI,
LÊ VĂN SON, TRẦN TRỌNG HIỆU

*Centre for Applications of Nuclear Technique in Industry
No. 01, DT723 street, ward 12, Da Lat city, Lam Dong province
Email: huonghtt@canti.vn*

Tóm tắt: Sự thay đổi mật độ dòng điện nguồn do quá trình di chuyển của chất đánh dấu muối qua dòng thấm ưu tiên trong đập tạo ra tín hiệu điện thể tự nhiên đáp ứng trên bề mặt đất. Nhằm xác định diễn tiến hình học và vận tốc của dòng thấm thông qua theo dõi sự di chuyển của chất đánh dấu muối, báo cáo đề xuất phương pháp chuyển đổi tín hiệu điện thể tự nhiên đo được trên bề mặt thành phân bố nồng độ của chất đánh dấu muối tại vị trí tương ứng dựa trên nghiệm giải tích của phương trình mật độ dòng điện tổng. Phương pháp sau đó được kiểm chứng trên số liệu thí nghiệm của một công trình đã công bố. Kết quả tính cho thấy nồng độ của chất đánh dấu muối chuyển đổi từ tín hiệu điện thể tự nhiên thực nghiệm phù hợp với giá trị tính từ phương trình vận chuyển khuếch tán với sai số căn quân phương trung bình dưới 0,002. Bên cạnh đó, kết quả phân tích tín hiệu điện thể cho thấy thời điểm biến thiên cực đại của tín hiệu thể hiện sự tương đồng với thời điểm xuất hiện chất đánh dấu tại điểm đo.

Từ khóa: *Đường cong đáp ứng, chất đánh dấu muối, điện thể tự nhiên, đập đất, rò rỉ.*

Abstract: The variation in the total source current density generated by the transport of the salt tracer through preferential flow paths in a dam can produce response self-potential signals on the ground surface. To monitor the geometric progression and velocity of flow paths by detecting the salt tracer movement, the report proposes a method to invert the measured self-potential signals into salt tracer concentration curves based on the solution of the total current density equation. The method was then verified on experimental data of a published paper. The calculation results show that the concentrations of the salt tracer converted from the experimental self-potential signals agree well with the simulated values obtained from the advection-dispersion equation with an average root-mean-square error of less than 0.002. In addition, the analyzing assessment results of the self-potential signal show that the time of maximum variation of the signal is consistent with the time of tracer occurrence at the measurement point.

Keywords: *Response curve, salt tracer, self-potential, earthen dam, leakage.*

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ PHÂN BỐ CỦA CÁC CHẤT PFCs TRONG ĐIỀU KIỆN VĨA BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẮC KÝ

MEASUREMENTS OF PFCs PARTITION COEFFICIENTS UNDER RESERVOIR CONDITIONS USING CHROMATOGRAPHIC METHOD

LÊ VĂN SƠN, NGUYỄN HỮU QUANG, HUỖNH THỊ THU HƯƠNG, TRẦN TRỌNG HIỆU,
ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY, LÊ THỊ THANH TÂM

*Center for Applications of Nuclear Technique in Industry,
01 DT723, Ward 12, Da Lat city, Lam Dong province
Email: sonlv@canti.vn*

Tóm tắt: Hợp chất cyclic perfluorocarbons (PFCs) được sử dụng phổ biến trong đánh dấu khí vì những ưu điểm nổi bật như tính bền trong điều kiện vĩa, nồng độ phông thấp, độ nhạy phát hiện cực thấp bằng GC/MS hoặc GC/ECD, và khả năng lựa chọn nhiều dẫn xuất cũng như thân thiện với môi trường. Sự phân bố của các chất đánh dấu khí vào các pha dầu/khí, được đặc trưng bởi hệ số phân bố K_d - phụ thuộc vào thành phần của mỗi pha, nhiệt độ và áp suất của hệ. Hệ số K_d được sử dụng cả trong tính toán và luận giải kết quả của thí nghiệm đánh dấu. Báo cáo này trình bày thí nghiệm đo hệ số K_d của 4 chất PFCs bao gồm PMCP, PMCH, oct-PDMCH và PTCH trong hai pha dầu/khí bằng phương pháp sắc ký ở 90°C và dải áp suất từ 1000 - 2500 psi. Kết quả cho thấy hệ số phân bố của PTCH lớn nhất, trong khi hệ số phân bố của PMCH là nhỏ nhất và hệ số phân bố của các chất PFCs giảm theo chiều tăng của áp suất khi nhiệt độ không đổi.

Từ khóa: *Hệ số phân bố, PFCs, phương pháp sắc ký.*

Abstract: Cyclic perfluorocarbons (PFCs) are commonly used as tracers in tracing gas because of their outstanding advantages such as stability in reservoir conditions, low background concentration, ultralow detection limit by using GC/MS or GC/ECD and the ability to choose from a wide range of derivatives as well as being environmentally friendly. The distribution of gas tracers into the oil/gas phases, which is characterized by the partition coefficient K_d - depends on the composition of each phase, temperature and pressure of the system. The coefficient K_d is used both in the calculation and interpretation of the results of the tracer experiment. This report presents the experiments to determine the partition coefficients of 4 PFCs including PMCP, PMCH, oct-PDMCH and PTCH in two oil/gas phases by column chromatographic method at 90°C and pressure range from 1000 - 2500 psi. The results show that the partition coefficient of PTCH is the largest, while that of PMCH is the smallest and the partition coefficient of PFCs decreases with increasing pressure when the temperature is constant.

Keywords: *Partition coefficient, PFCs, Chromatographic method.*

PHÉP ĐO BỀ DÀY CỦA TẤM VẬT LIỆU SỬ DỤNG KỸ THUẬT TRUYỀN QUA CỦA CÁC TIA X NĂNG LƯỢNG THẤP

THICKNESS MEASUREMENT OF MATERIAL SHEETS USING LOW-ENERGY X-RAY TRANSMISSION TECHNIQUE

HUỲNH ĐÌNH CHUÔNG^{1,3}, NGUYỄN THỊ TRÚC LINH^{1,3},
LE THỊ NGỌC TRANG^{1,3}, TRẦN THIỆN THANH^{2,3}

¹Nuclear engineering lab, University of Science, Ho Chi Minh City, Viet Nam

²Faculty of Physics and Engineering, University of Science, Ho Chi Minh City, Viet Nam

³Vietnam National University, Ho Chi Minh City, Viet Nam

Email: hdchuong@hcmus.edu.vn

Tóm tắt: Bài báo này trình bày phép đo bề dày của các tấm vật liệu bằng kỹ thuật truyền qua của các tia X năng lượng thấp. Các tia X đặc trưng với năng lượng 26,09 keV, 29,72 keV và 36,38 keV được tạo ra bởi huỳnh quang tia X của các nguyên tố Cd, Sb và Ba trong các bia thứ cấp, mà chúng được chiếu xạ bởi các bức xạ gamma phát ra từ nguồn ²⁴¹Am. Chùm tia X được chuẩn trực và truyền qua các tấm nhôm với bề dày khác nhau trong khoảng 0,51 – 5,63 mm. Một đầu dò Si(Li) được sử dụng để ghi nhận các chùm tia X truyền qua này. Đường chuẩn tuyến tính của giá trị $\ln(N/N_0)$ so với bề dày của tấm nhôm được xây dựng bằng dữ liệu thực nghiệm thu được từ các phép đo mẫu chuẩn (N và N_0 lần lượt là diện tích của đỉnh truyền qua cho phép đo có mẫu và phép đo không có mẫu). Bề dày chưa biết của mẫu phân tích được xác định bằng cách thay giá trị đo được của $\ln(N/N_0)$ vào đường chuẩn tuyến tính. Bên cạnh đó, khoảng bề dày đo được (RMT) với độ chính xác mong muốn được ước tính cho các năng lượng khác nhau của tia X tới. Kết quả đạt được cho thấy độ sai biệt tương đối giữa bề dày đo được và bề dày tham khảo đều thỏa mãn độ chính xác mong muốn cho các phép đo trong RMT. Đồng thời, khi năng lượng của tia X tới càng nhỏ thì độ rộng và các giá trị biên của RMT càng nhỏ.

Từ khóa: Đầu dò Si(Li), Kỹ thuật truyền qua, Phép đo bề dày, tia X.

Abstract: This paper presents the thickness measurement of material sheets using the low-energy X-ray transmission technique. Characteristic X-rays with energies of 26.09 keV, 29.72 keV, and 36.38 keV were produced by the X-ray fluorescence of elements Cd, Sb, and Ba in the secondary targets, which were irradiated by gamma radiations emitted from the ²⁴¹Am sources. The X-ray beams were collimated and passed through the aluminum sheets with different thicknesses in the range of 0.51 – 5.63 mm. A Si(Li) detector was used to record these transmission X-ray beams. The linear calibration curves of $\ln(N/N_0)$ versus thickness of aluminum sheets were constructed using experimental data obtained from measurements of the standard samples (N and N_0 are the areas of the transmission peak for measurements with sample and without sample, respectively). The unknown thickness of an aluminum sheet was determined by substituting the measured values of $\ln(N/N_0)$ into the linear calibration curves. In addition, the range of measurable thickness (RMT) with the desired accuracy was estimated for different energies of the incident X-ray. The obtained results show that the relative deviations between the measured and reference thicknesses satisfy the desired accuracy for measurements in RMT. Simultaneously, the smaller the incident X-ray energies are, the smaller the width and the boundary values of the RMT are.

Keywords: Si(Li) detector, transmission technique, thickness measurement, X-ray.

TÍNH TOÁN THIẾT KẾ CẤU HÌNH CHUẨN TRỰC LỖ KIM THIẾT BỊ CHỤP CẮT LỚP PHÁT XẠ ĐỘNG VẬT NHỎ BẰNG CODE MÔ PHỎNG MCNP5

PINHOLE DESIGN FOR SMALL ANIMAL SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY USING MCNP5 SIMULATION CODE

NGUYỄN NGỌC NHẬT ANH, ĐẶNG NGUYỄN THẾ DUY, NGUYỄN THANH CHÂU

*Center for Applications of Nuclear Technique in Industry
01 DT723, Ward 12, Da Lat city, Lam Dong province
Email: anhnnn@canti.vn*

Tóm tắt: Thiết bị chụp cắt lớp phát xạ (SPECT) động vật nhỏ được thiết kế có độ phân giải cao hơn nhiều so với thiết bị SPECT lâm sàng dựa vào hệ thống đầu dò nhạy vị trí kích thước nhỏ và chuẩn trực dạng lỗ kim. Báo cáo này trình bày các kết quả tính toán để thiết kế tối ưu cấu hình chuẩn trực bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Code MCNP5 được sử dụng để xây dựng cấu hình mô phỏng bao gồm mảng đầu dò nhạy vị trí NaI(Tl) có kích thước 50x50x8mm; vật mẫu có đường kính 50 mm cách mảng đầu dò 200 mm, giữa phantom và mảng đầu dò là bộ chuẩn trực lỗ kim bằng chì dày 10 mm với đường kính và chiều cao kênh được thay đổi phục vụ cho việc khảo sát. Dựa vào các kết quả thu được sau khi tiến hành chạy mô phỏng, để đảm bảo độ phân giải không gian tối thiểu là 1.5 mm, độ nhạy tối thiểu là 0.2 cps/ μ Ci tại khoảng cách 200mm và tỷ số tín hiệu trên nhiễu đạt 70% giá trị tối đa theo yêu cầu thiết kế thì khoảng tối ưu của đường kính lỗ kim từ 0.6 mm đến 0.75 mm, chiều dài kênh lỗ kim từ 4 mm đến 8 mm. Các kết quả thể hiện rằng khoảng tối ưu của đường kính và chiều dài kênh có thể được sử dụng cho thiết kế thiết bị mẫu SPECT.

Từ khóa: *Phương pháp Monte Carlo, chuẩn trực lỗ kim, SPECT động vật nhỏ, độ phân giải không gian, độ nhạy.*

Abstract: The small animal Single Photon Emission Computed Tomography (small animal SPECT) equipment is designed with a spatial resolution higher than clinical SPECT based on a small size position sensitive detector system and pinhole collimator. This report presents the results of the calculation to find the optimal parameters of the pinhole collimator including pinhole diameter and channel height by using Monte Carlo simulation. The MCNP5 code is used to build the simulation configuration including a position sensitive NaI(Tl) array detector of size 50x50x8mm, the 50mm diameter phantom is placed at a distance of 200mm from the array detector and between the phantom and the detector is a 10 mm thickness lead pinhole collimator with variable diameter and channel height for investigating. Based on the results obtained after running the simulation, to ensure a minimum spatial resolution of 1.5 mm, minimum sensitivity of 0.2 cps/ μ Ci at a distance of 200mm, and the signal to noise ratio about 70% of maximum value according to design requirements, the optimal range of the pinhole diameter is around 0.6mm to 0.75mm, the channel length is from 4mm to 8mm. The results show that the optimal range of pinhole diameter and channel length can be used for the design of the SPECT prototype device.

Keywords: *Monte Carlo method, pinhole collimator, mini-SPECT, spatial resolution, sensitivity.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐỒNG VỊ TRONG ĐÁNH GIÁ CHẾ ĐỘ THỦY VĂN TRÊN HỆ THỐNG SÔNG HỒNG CÓ TÍNH TỚI SỰ TÁC ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG HỒ CHỨA NƯỚC THƯỢNG NGUỒN

APPLICATION OF STABLE ISOTOPES FOR HYDROLOGICAL ASSESSMENT OF THE RED RIVER SYSTEM CONCERNING THE IMPACT OF THE UPSTREAM RESERVOIRS

NGUYỄN NHO LÂN¹, ĐÀM THỊ THANH THỦY², NGUYỄN THỊ KIM DUNG²,
TRỊNH ANH ĐỨC², TRỊNH HỒNG QUÂN²

¹*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements, 48 Lang Ha, Dong Da, Hanoi*

²*Nuclear Training Center, 140 Nguyen Tuan, Thanh Xuan, Hanoi*

Email: dtthuypt@gmail.com

Tóm tắt: Thành phần nước trẻ (Fyw) và thời gian di chuyển trung bình (MTT) là những thông số đáng tin cậy trong nghiên cứu thủy văn lưu vực, đánh giá tác động của những thay đổi của lưu vực lên các quá trình thủy văn. Tính toán được thực hiện trên bộ cơ sở dữ liệu đồng vị bền $\delta^{18}\text{O}$ của nước thu thập hàng tháng tại trạm thủy văn Hà Nội, sông Hồng, trong 3 giai đoạn 2002-2005, 2015 và 2018-2019. Biên thiên đồng vị $\delta^{18}\text{O}$ của nước mưa và nước sông trong 3 giai đoạn có giá trị bé nhất, lớn nhất và trung bình lần lượt là -11, -1,2, -5,3‰ và -9,8, -6,9, 8,4‰ cho giai đoạn 2003-2005, -10,7, -1,4, -5,4‰ và -9,1, -7,7 và -8,5‰ cho giai đoạn 2015, -13,9, 1,7, -4,5‰ và -9,5, -7,2, -8,4‰ cho giai đoạn 2018-2019. Thành phần nước trẻ tính toán trên bộ số liệu $\delta^{18}\text{O}$ có các giá trị lần lượt là $19,135 \pm 0,004\%$, $10,210 \pm 0,017\%$ và $7,119 \pm 0,017\%$. Thời gian di chuyển trung bình của ba giai đoạn lần lượt là 1,02, 1,65 và 2,58 năm. Kết quả Fyw, MTT được đem so sánh với lịch sử xây dựng các hồ thủy điện ở thượng nguồn của sông Hồng cho thấy có mối liên hệ chặt chẽ: khi thể tích hồ hồ tăng lên thì giá trị Fyw giảm xuống và MTT tăng lên theo các giai đoạn khảo sát. Sự thay đổi của thành phần nước trẻ sông Hồng phản ánh rõ rệt sự can thiệp từ các hoạt động của con người đến thủy văn hệ thống sông Hồng.

Từ khóa: Thành phần nước trẻ, đồng vị bền, oxy-18, thời gian di chuyển trung bình, young water fraction, hồ đập.

Abstract: The fraction of young water (Fyw) and the mean transit time (MTT) calculated from water isotope profiles are useful and valuable information for the hydrological assessment of river catchment, especially in anthropogenically impacted regions. The calculation of Fyw and MTT was performed on 3 subsets of $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ data collected at the Hanoi meteo-hydrological station on Red River (Vietnam) in 3 periods of time: 2002-2005, 2015, and 2018-2019. The mean (min and max) values of $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ in rainwater over 3 periods are -5.3‰ (-11.0 and -1.2‰), -5.4‰ (-10.7 and -1.4‰), and -4.5‰ (-13.9 and 1.7‰), respectively. The corresponding values in river water are 8.4‰ (-9.8 and -6.9‰), -8.5‰ (-9.1 and -7.7‰), and -8.4‰ (-9.5 and -7.2‰), respectively. The mean of Fyw calculated from the $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ data for different periods is $19.135 \pm 0.004\%$, $10.210 \pm 0.017\%$, and $7.119 \pm 0.017\%$, respectively. The mean of MTT is 1.02, 1.65, and 2.58 years, respectively. The calculated values of Fyw and MTT are negatively and positively proportional to the change of hydropower reservoir volume over 3 periods, which reflects the logic due to storing more water from the catchment in reservoirs and slowing down the water flow. The strong variation of Fyw and MTT, which are 2 typical variables represented the catchment hydrology depicts the anthropogenic impact on the Red River system.

Keywords: Fraction of young water, water stable isotopes, mean transit time, hydropowerreservoir.

**XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO ĐO TRƯỜNG DÒNG XOAY CHIỀU
BẬC II THEO TIÊU CHUẨN SNT-TC-1A**

ESTABLISH THE TRAINING PROGRAM OF ALTERNATING CURRENT FIELD
MEASUREMENT LEVEL II ACCORDING TO SNT-TC-1A

LÊ ĐỨC THỊNH, NGÔ THỊ KIỀU OANH

Center for Non-Destructive Evaluation, Vietnam Atomic Energy Institute, Hanoi, Vietnam.

Email: thinhhvt@gmail.com

Tóm tắt: Đo trường dòng xoay chiều (ACFM) là một kỹ thuật thuộc phương pháp điện từ trường dùng để kiểm tra phát hiện khuyết tật bề mặt của các vật liệu kim loại. Hiện nay kỹ thuật này được áp dụng rộng rãi trong bảo dưỡng các công trình thuộc lĩnh vực dầu khí để thay thế cho phương pháp kiểm tra hạt từ truyền thống. Việc xây dựng chương trình đào tạo kỹ thuật ACFM theo tiêu chuẩn SNT-TC-1A của Hội kiểm tra không phá hủy Hoa Kỳ sẽ làm tăng tự chủ về nguồn nhân lực kiểm tra trong nước, đặc biệt là các kỹ thuật tiên tiến. Dựa trên việc nghiên cứu các tiêu chuẩn, tài liệu tham khảo kết hợp với khảo sát nhu cầu thực tế trong nước để chốt lọc, xây dựng Chương trình đào tạo; Tài liệu đào tạo; Ngân hàng câu hỏi; Bài thi đánh giá đáp ứng được yêu cầu của tiêu chuẩn quốc tế và phù hợp với điều kiện áp dụng tại Việt Nam.

Từ khóa: *Kiểm tra không phá hủy, Đo trường dòng xoay chiều, Kiểm tra hạt từ, ASNT, NDT, ACFM, MT, SNT-TC-1A.*

Abstract: Alternating Current Field Measurement (ACFM) is a technique of the Electromagnetic method used to detect surface defects of metal materials. Currently, this technique is widely applied in the field of maintenance of Oil and Gas projects as an alternative to the Magnetic Particle Testing method. The establishment of ACFM training program according to Recommended Practice No. SNT-TC-1A of The American Society for Nondestructive Testing (ASNT) will increase the autonomy of the domestic testing human resources, especially advanced techniques. Based on documents and standards combined with the actual survey, training programs, training materials, question banks, examinations developed meet the requirements of international standards and in accordance with the conditions applied in Vietnam.

Keywords: *Nondestructive Testing, Alternating Current Field Measurement, Magnetic Particle Testing, ASNT, NDT, ACFM, MT, SNT-TC-1A.*

ỨNG DỤNG CÁC PHƯƠNG PHÁP NDT NHẪM KIỂM TRA ĂN MÒN DƯỚI LỚP CÁCH NHIỆT

NDT APPLICATION FOR DETECTION OF CORROSION UNDER INSULATION

NGUYỄN THẾ MÃN VÀ NHÓM THỰC HIỆN ĐỀ TÀI

Center for Non-Destructive Evaluation, Vietnam Atomic Energy Institute, Hanoi, Vietnam

Email: vinhdv.ncp@gmail.com

Tóm tắt: Ăn mòn dưới lớp cách nhiệt (Corrosion Under Insulation – CUI) là một trong những loại ăn mòn rất khó được phát hiện. Trong khuôn khổ đề tài cấp bộ 2019-2020, nhóm thực hiện của Trung tâm NDE đã và đang nghiên cứu, thử nghiệm và ứng dụng 4 phương pháp kiểm tra không phá hủy nhằm phát hiện CUI trên các đường ống trong ngành dầu khí. Các phương pháp này bao gồm: kiểm tra nhiệt hồng ngoại và kiểm tra tán xạ ngược neutron nhằm phát hiện cơ chế gây ra CUI (điều kiện môi trường ẩm), 2 phương pháp kiểm tra dòng điện xoáy xung và chụp ảnh kỹ thuật số nhằm phát hiện mất mát chiều dày do ăn mòn.

Từ khóa: CUI, CUF, NDT, PEC, DIR, IR

Abstract: In Industry, CUI (Corrosion Under Insulation) is one of prevalent and severe corrosion forms which is difficult to be detected. Through research projects, Center for Non-Destructive Evaluation (NDE) developed 4 NDT procedures for CUI examination on piping in petroleum field. Thermal/infrared imaging examination and Neutron backscatter examination methods were used for detecting the presence of water or hydrocarbon under insulation jacketing. Pulsed eddy current and Digital profile radiography method were used for measuring pipe wall thickness loss due to corrosion.

Keywords: CUI, NDT, PEC, DIR, IR.

CHẾ TẠO VÀ CUNG CẤP THIẾT BỊ PHÂN TÍCH CHẤT LƯỢNG THAN TRỰC TUYẾN BẰNG TẢI CHO NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN CƠ HỘI VÀ TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN TIÊN TIẾN Ở VIỆT NAM

FABRICATION AND SUPPLY OF ONLINE COAL QUALITY ANALYSIS EQUIPMENT FOR THERMAL POWER PLANTS, OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR APPLYING ADVANCED NUCLEAR TECHNOLOGY IN VIETNAM

NGUYỄN THANH TÙY

Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi

Email: ngthanhtuyf@gmail.com

Tóm tắt: Dự thảo Quy hoạch điện giai đoạn 2021–2030 (QHĐ8), Chính phủ đề xuất công suất điện than sẽ ở mức 37 GW vào 2030, giảm 51% so với 75 GW trong QHĐ7 ban hành 2011 và giảm 33% so với 55 GW trong QHĐ7 sửa đổi 2016. QHĐ8, Việt Nam sẽ áp dụng các tiêu chuẩn hiệu suất cao hơn đối với các nhà máy điện than mới. Tuy nhiên, các nhà máy điện than cũ cũng phải áp dụng các tiêu chuẩn hiệu suất cao để nâng cao hiệu suất lò đốt, tiết kiệm nhiên liệu đầu vào, giảm phát thải tro xỉ và khí ra môi trường. Theo Trung tâm Phát triển Sáng tạo Xanh trên Hệ thống giám sát nhà máy điện than toàn cầu (Global Coal Plant Tracker), Việt Nam có 87

công trình dự án điện than, gồm: 01 nhà máy bị xếp xó; 01 nhà máy dừng hoạt động do hết tuổi thọ vào năm 2021; 7/19 dự án tuyên bố hủy bỏ để chuyển sang công nghệ khí đốt; 12 dự án đang thông báo; 23 dự án đã có giấy phép trước, được cấp phép chưa xây dựng và đang xây dựng; 31 nhà máy đang vận hành thương mại. Như vậy tới đây Việt Nam sẽ có trên 50 nhà máy điện than hoạt động với 44 nhà máy có công suất trên 100 MW, số còn lại là nhà máy có công suất dưới 100 MW. Theo Nghị quyết 55/NQ-TW của Bộ Chính trị “Về định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045”, ban hành 11/2/2020, “Việt Nam ưu tiên phát triển năng lượng nhanh và bền vững, đi trước một bước, gắn với bảo vệ môi trường sinh thái, bảo đảm quốc phòng, an ninh, là nhiệm vụ trọng tâm xuyên suốt trong quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước; Ưu tiên phát triển điện khí, có lộ trình giảm tỉ trọng điện than một cách hợp lý; chủ động nhập khẩu nhiên liệu từ nước ngoài cho các nhà máy điện. Chú trọng nghiên cứu, ứng dụng những thành tựu của cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ tư, từng bước làm chủ công nghệ hiện đại, tiến tới tự chủ sản xuất được phần lớn các thiết bị năng lượng”. Đẩy mạnh công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, các nhà máy điện than đang và sẽ đi vào hoạt động cần phải áp dụng các tiêu chuẩn hiệu suất cao, đồng nghĩa sử dụng hiệu quả lượng than đưa vào đốt sao cho nhận được nhiệt trị cao nhất và lượng xả thải (tro, xỉ và khí) ra môi trường ít nhất. Do đó phải nâng cấp hoặc chuyển đổi công nghệ, cần thay đổi căn bản phương pháp phân tích hóa lý thành phần than trong phòng thí nghiệm sang phân tích trực tuyến bằng các thiết bị chuyên dụng trên băng tải than đưa lên bunker trước khi tới lò đốt. Lợi ích của việc chuyển sang phân tích tức thời, trực tuyến bằng các thiết bị chuyên dụng lắp cố định trên băng tải là cho phép cùng lúc phân tích được nhiều thông số, có thể thêm các thông số quan trọng khác mà trong PTN chưa phân tích được. Như thế, khi than còn đang trên băng tải thì người quản lý đã có thể biết về các thông số của than, nhờ đó có thể đưa ra quyết định điều chỉnh một cách nhanh và kịp thời đối với công nghệ đốt lò. Trên thế giới, các thiết bị có thể phân tích nhanh “tức thời”, trực tuyến chất lượng than trên băng tải chủ yếu là thiết bị hạt nhân với một số phương pháp phổ biến của kỹ thuật hạt nhân như kỹ thuật gamma tự nhiên, kỹ thuật gamma truyền qua 2 năng lượng (DEUT) và kỹ thuật kích hoạt neutron gamma tức thời (PGNAA). Hiện nay, khoa học – công nghệ đã phát triển cao, thiết bị hạt nhân tiên tiến trở nên rất lợi hại và có giá thành không quá đắt; tạo điều kiện dễ dàng để ứng dụng kỹ thuật hạt nhân tiên tiến và sử dụng thiết bị hạt nhân hiện đại tham gia quá trình điều khiển công nghệ trong các nhà máy nhiệt điện than ở Việt Nam. Các nhà máy điện than muốn hoạt động có hiệu quả, đáp ứng các tiêu chuẩn quốc gia về bảo vệ môi trường thì cần phải đầu tư lắp đặt thiết bị hạt nhân để phân tích trực tuyến các thông số chất lượng than trên băng tải. Đây chính là cơ hội, mở ra thời kỳ chế tạo và cung cấp thiết bị hạt nhân, các hệ điều khiển hạt nhân (NCS) cho các nhà máy điện than và ngành năng lượng ở Việt Nam.

Để các nhà máy nhiệt điện được cung cấp các hệ thiết bị phân tích nhanh chất lượng than băng tải có chất lượng cao với giá thành hạ, Bộ KH&CN phối hợp với Bộ Công Thương, giao cho Viện NLNTVN và Viện Năng lượng là cơ quan chủ trì soạn thảo Quy hoạch điện 8 về việc đưa các hệ điều khiển hạt nhân phù hợp với công nghệ sản xuất điện vào **danh mục thiết bị năng lượng được ưu tiên chế tạo**. Đây là căn cứ để các cơ sở chế tạo thiết bị hạt nhân tham gia chương trình khoa học và công nghệ trọng điểm quốc gia về nghiên cứu ứng dụng và phát triển công nghệ năng lượng giai đoạn 2021 – 2030; Góp phần phát triển năng lượng nhanh, bền vững, gắn với bảo vệ môi trường sinh thái trong quá trình công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước.

Từ khoá: Thông báo, hủy bỏ, giấy phép trước, được cấp phép, đang xây dựng, vận hành.

Abstract: In the draft Power Planning 2021–2030 (PP8), the Government proposes that coal power capacity will be 37 GW by 2030, down 51% from 75 GW in PP7 issued in 2011 and down 33% from 55 GW in revised PP7 2016. Under the draft PP8, Vietnam will apply higher efficiency standards to new coal power plants. However, old coal power plants will also have to apply high efficiency standards to improve incinerator efficiency, save input fuel, and reduce ash and exhaust gas to the environment. According to the Green Innovation Development Center on the Global Coal Plant Tracker, Vietnam has 87 coal power projects, including: 01 shelved plant; 01 coal power plant stops operation due to end of life in 2021; 7/19 announced cancellation to switch to gas power; 12 projects are being announced; 23 pre-permit, permitted and constructing; 31 coal power plants are operating. Thus, in the coming years, Vietnam will have over 50 coal power plants in operation.

According to Resolution 55/NQ/TW of the Politburo "On the strategic orientation of Vietnam's national energy development to 2030, with a vision to 2045", signed and promulgated on February 11, 2020, "Vietnam gives priority to development fast and sustainable energy development, one step ahead, associated with ecological environment protection, national defense and security assurance, is a key task throughout the process of industrialization and modernization of the country; Prioritize the development of gas power, with a reasonable roadmap to reduce the proportion of coal power; actively import fuel from abroad for power plants. Focus on researching and applying the achievements of the Fourth Industrial Revolution, gradually mastering modern technology, towards self-manufacturing the majority of energy equipment". To promote industrialization and modernization of the country, coal power plants that are and will be put into operation need to apply high efficiency standards, which means effectively using the amount of coal put into the boiler so that get the highest calorific value and the least amount of emissions (ash, slag) to the environment. Therefore, it is necessary to change the method of chemical and physical analysis of coal components in the laboratory to online analysis by specialized equipment on the conveyor belt transporting coal to the bunker.

The benefit of switching to online analysis with specialized equipment fixed to the conveyor is that it allows for multiple parameters to be analyzed at the same time and can be expanded further other important ones that have not been analyzed in the laboratory. Thus, while the coal is still running on the conveyor, the manager can know about the parameters of the coal, so that he can make quick and timely adjustment decisions for the furnace technology. In the world, the equipment that can online coal quality analysis on the conveyor is mainly nuclear equipment with some popular methods of nuclear techniques such as natural gamma, the dual energy transmitted gamma (DEUT) and the prompt γ -ray neutron activation analysis (PGNAA).

Currently, science and technology has developed highly, advanced nuclear equipment has become very useful and not too expensive; creating favorable conditions for the application of advanced nuclear techniques, using modern nuclear equipment to control process in coal power plants in Vietnam. Coal power plants that want to operate effectively and meet national standards for environmental protection, need to optimize technology and invest in installation nuclear instruments for online coal analysis on conveyors. This is an opportunity, opening the period of application of nuclear technology in the power industry, the period of manufacturing and supplying nuclear control systems (NCS) for coal power plants in Vietnam.

In order for coal power plants to be provided with high quality and low cost coal quality analysis of nuclear control systems on conveyor belts, the Ministry of Science and Technology

coordinated with the Ministry of Industry and Trade to assign the Vietnam Atomic Energy Institute and the Vietnam Energy Institute (which is in charge of drafting Power Plan 8) on the inclusion of nuclear control systems suitable with power generation technology into the list of energy equipment prioritized for manufacture. This is the basis for nuclear equipment manufacturers to participate in the national key science and technology program on research, application and development of energy technology in the period of 2021 - 2030; Contributing to the rapid and sustainable development of energy, associated with the protection of the ecological environment in the process of industrialization and modernization of the country.

Keywords: *Announced, canceled, shelved, pre-permit, permitted, constructing, operating.*

**KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA HIỆU ỨNG CHÂN ANODE
ĐẾN PHÂN BỐ ĐỘ ĐEN VÀ CHẤT LƯỢNG HIỂN THỊ CỦA PHIM TIA X
TRONG CHỤP ẢNH PHÓNG XẠ CÔNG NGHIỆP**

INVESTIGATED OF ANODE HEEL EFFECT ON DENSITY AND DISPLAY QUALITY
OF X-RAY FILM IN INDUSTRIAL RADIOGRAPHY

MAI XUÂN PHONG, PHẠM QUỲNH GIANG, PHẠM XUÂN HẢI

Dalat Nuclear Research Institute, No 01 Nguyen Tu Luc Street, Dalat, Lamdong

Email: phongmaixuannri@gmail.com

Tóm tắt: Trong báo cáo này chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của hiệu ứng chân anode đến phân bố mật độ đen và chất lượng hiển thị của phim tia X trong chụp ảnh phóng xạ công nghiệp. Kết quả khi đặt phim theo hướng anode – cathode: SFD = 20 cm và 30 cm độ đen đạt giá trị lớn hơn phía cathode và thấp hơn phía anode, độ nhòe mép phim phía anode là khá lớn trong khi mép phim phía cathode có độ sắc nét tốt, với SFD = 60 cm độ đen phân bố đồng đều về cả hai phía anode và cathode. Khi đặt phim vuông góc với trục anode – cathode với SFD = 20 cm, 30 cm và 60 cm, kết quả cho thấy sự phân bố độ đen, độ nhòe, độ sắc nét của hai mép phim là khá đồng đều nhau. Để đạt cường độ và hiển thị độ sắc nét tốt nên đặt phim lệch về phía cực cathode, khuyết tật kích thước nhỏ nên đặt phim theo hướng vuông góc với trục anode – cathode để đạt được độ đồng đều về cường độ bức xạ. Phương pháp này có thể dùng để nghiên cứu ảnh hưởng của hiệu ứng chân anode đến liều bức xạ cho bệnh nhân trong chẩn đoán X-quang trong y tế.

Từ khóa: *Hiệu ứng chân anode, SFD, trục anode - cathode, độ đen, độ nhòe.*

Abstract: In this paper, we investigated of anode heel effect on density and display quality of X-ray film in industrial radiography. Result of film density along anode – cathode axis at SFD = 20 cm, 30 cm is higher towards cathode side and lower towards anode side, the blurring at the edge of X-ray film towards anode side is quite large while the edge of film towards the cathode has better sharpness. SFD = 60 cm the density distribution tends to be uniform on both the anode and cathode sides. When film is placed on perpendicular to the anode – cathode axis, the results show that density distribution is quite uniform on both sides. The blurring, sharpness of the two edges of film are quite similar. To achieve good intensity and imaging of the defect is sharper, the film should be placed in a position that is more inclined to the cathode side. For small defects, it should be placed in the direction perpendicular to the anode - cathode axis to

achieve uniformity in the intensity of radiation. This method also be used to study the influence of the anode heel effect on the radiation dose for patients in medical X-ray diagnosis.

Keywords: *Anode heel effect, SFD, anode – cathode axis, density, blurring.*

KHẢO SÁT LIỀU CHIẾU TIA X ĐỂ KÍCH THÍCH PHÁT TRIỂN TÚI RÊU TRONG ỨNG DỤNG QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG

SURVEY OF X-RAY DOSE IRRADIATION LEVELS TO INCREASE MOSS GROWTH FOR ENVIRONMENTAL MONITORING

LÊ HỒNG KHIÊM¹, NGUYỄN THỊ MINH SANG^{2,*}, NGUYỄN AN SƠN²

¹*Institute of Physics of Vietnamese Academy of Science and Technology, 10 Dao Tan Street, Ba Dinh, Hanoi, Vietnam*

²*Dalat University, 01 Phu Dong Thien Vuong Street, Dalat, Lam Dong, Vietnam*
Email: sangntm@dlu.edu.vn

Tóm tắt: Kỹ thuật túi rêu đã được ứng dụng rộng rãi trên thế giới trong quan trắc môi trường ở những thành thị, khu công nghiệp mà rêu tự nhiên không phát triển được. Tuy nhiên, rêu trong túi rêu phát triển chậm và có thể chết làm cho hiệu suất hấp thu các nguyên tố hóa học trong không khí trở nên kém hiệu quả, dẫn đến việc đánh giá chỉ số ô nhiễm không khí ở vùng khảo sát bị hạn chế, thiếu chính xác.

Để khắc phục tình trạng trên, trong nghiên cứu này, chúng tôi kích thích quá trình phát triển rêu trong túi rêu bằng chiếu xạ liều thấp. Sử dụng tia X năng lượng thấp (60 keV) để khảo sát quá trình phát triển của rêu trên dải liều từ 10 Gy ÷ 220 Gy, bước thay đổi 10 Gy. Kết quả cho thấy, ở vùng liều chiếu 180 Gy ÷ 220 Gy rêu kém phát triển hơn so với trường hợp không chiếu xạ, còn vùng liều chiếu xạ từ 10 Gy ÷ 170 Gy rêu trong túi rêu phát triển tốt hơn so với rêu không chiếu xạ. Trên dải liều chiếu xạ 10 Gy ÷ 170 Gy thì liều chiếu ở 140 Gy và 150 Gy là rêu phát triển mạnh nhất.

Từ khóa: *Chiếu xạ; liều chiếu; túi rêu; tia X.*

Abstract: The moss bag technique has been widely applied for environmental monitoring in urban areas and industrial zones where moss is lacking or cannot grow. However, the moss in the moss bag often grows weakly or cannot survive, making the absorption of chemical elements from the air inefficient and leading to limited and inaccurate assessments of the air pollution index in the survey area. To overcome the above limitations, we stimulated the growth of moss in moss bags with low doses of irradiation. Using low-energy X-rays (60 keV), we investigated the growth of moss for doses ranging from 10 Gy to 220 Gy at increments of 10 Gy. The results showed that for irradiation doses of 180 Gy to 220 Gy, the moss was less developed than in the case of non-irradiation, while in the irradiated area from 10 Gy to 170 Gy the moss developed better than non-irradiated moss. In the irradiation range of 10 Gy to 170 Gy, the optimal doses for the strongest moss growth were 140 Gy and 150 Gy.

Keywords: *Environmental monitoring, dose irradiation; irradiation; moss bag; X-ray.*

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH HUỖNH QUANG TIA X (XRF) PHÂN TÍCH MỘT SỐ NGUYÊN TỐ CHỦ YẾU TRONG MẪU BỤI KHÍ

ENERGY-DISPERSIVE X-RAY FLUORESCENCE TECHNIQUE FOR ANALYSING SOME
MAIN ELEMENTS IN AIR SUSPENDED PARTICULATE MATTER

NGUYỄN HUYỀN TRANG*, VƯƠNG THU BẮC, NGUYỄN VĂN KHÁNH, DƯƠNG ĐỨC THẮNG

Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi

Email: nguyenhuyentrang_t59@hus.edu.vn

Tóm tắt: Hiện nay, bụi lơ lửng trong không khí là một trong những tác nhân gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến sức khỏe con người và hệ sinh thái, đặc biệt là bụi mịn. Trong báo cáo này, chúng tôi trình bày phương pháp phân tích huỳnh quang tia X phân giải theo năng lượng (ED-XRF) để phân tích hàm lượng một số nguyên tố chủ yếu trong mẫu bụi khí lơ lửng tổng cộng (TSP). 41 mẫu TSP tại một số tỉnh có vị trí quan trọng và tập trung đông dân cư tại Việt Nam đã được thu góp và phân tích. Để đánh giá chất lượng và độ tin cậy của phương pháp phân tích, một số mẫu chuẩn quốc tế cũng đã được phân tích bởi cùng một phương pháp. Kết quả phân tích các mẫu bụi khí TSP cho thấy có thể áp dụng kỹ thuật ED-XRF để phân tích xác định hàm lượng của các nguyên tố hoá học chủ yếu như Si, K, Ca, Cr, Fe, Cu, Zn, Sr, Zr and Pb,... trong mẫu TSP với độ tin cậy khá tốt.

Từ khóa: *Kỹ thuật phân tích ED-XRF, hàm lượng các nguyên tố hóa học chủ yếu trong TSP.*

Abstract: Currently, suspended particulate matter in the air is one of the agents that seriously affect human health and the ecosystem, especially fine dust. In this report, we present the energy-dispersive X-ray fluorescence (ED-XRF) method to analyze some main elements in the total suspended particulates (TSP). 41 TSP samples in a number of provinces with important locations and densely populated areas in Vietnam were collected and analyzed with the ED-XRF method. To evaluate the quality and reliability of the analytical method. Some international reference samples were analysed with the same method. The analysed results of TSP samples showed that the ED-XRF method can be applied successful for main elements such as Si, K, Ca, Cr, Fe, Cu, Zn, Sr, Zr and Pb,... in TSP samples with quite good reliability.

Keywords: *ED-XRF analytical method, concentration of chemical elements in TSP.*

NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG HỆ THỐNG CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO NDT THEO TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

RESEARCHING FOR BUILDING UP TRAINING QUALIFICATION SYSTEM ACCORDING TO
INTERNATIONAL STANDARDS

PHẠM THANH TÙNG, ĐẶNG THỊ THU HỒNG, TRỊNH THỊ THÚY HẰNG

Center for Non-Destructive Evaluation, Vietnam Atomic Energy Institute, Hanoi, Vietnam

Email: thanhtung.epu.evn@gmail.com

Tóm tắt: Đề tài hướng tới mục tiêu Xây dựng hệ thống quản lý chất lượng (HTQLCL) đào tạo kỹ thuật viên NDT phù hợp với tiêu chuẩn ISO 9001:2015, trong đó Chương trình đào tạo (CTĐT) kỹ thuật viên NDT của 6 phương pháp (VT, RT, UT, MT, PT, ET) phù hợp với tài liệu

ISO/TR 25107:2006 và ASNT SNT - TC - 1A, 2016, cơ sở vật chất đào tạo đáp ứng yêu cầu theo tài liệu ISO/TR 25108:2018. Bằng phương pháp phân tích, tổng hợp và chọn lọc các số liệu, tham khảo các tiêu chuẩn liên quan, tiến hành so sánh, từ đó xây dựng HTQLCL đào tạo cho lĩnh vực NDT. Các sản phẩm nổi bật của đề tài có thể kể tới như:

1. Xây dựng thành công HTQLCL theo ISO 9001:2015, được chứng nhận của tổ chức có thẩm quyền.
2. Xây dựng và phát triển CTĐT theo ISO/TR 25107 từ bậc 1 đến bậc 3 cho 06 phương pháp phổ biến
3. Xây dựng, bồi dưỡng, phát triển đội ngũ giảng viên, chuyên gia đáp ứng yêu cầu chứng nhận quốc tế.

Việc thực hiện và đưa vào áp dụng các kết quả của đề tài là rất cần thiết trong tình hình hiện nay để có thể đáp ứng được với các yêu cầu chất lượng theo các chuẩn mực quốc tế.

Từ khóa: *NDT (Kiểm tra không phá hủy), CTĐT (Chương trình đào tạo), HTQLCL (Hệ thống quản lý chất lượng)*

Abstract: The goal of this study is to build a qualification system that enables the training of NDT personnel to meet the requirements of ISO 9001:2015. The training programs for 6 methods (VT, RT, UT, MT, PT, ET) shall meet requirements of ISO/TR 25107:2006 and ASNT SNT-TC-1A, 2016, training materials shall meet requirements of ISO/TR 25108:2018. By analyzing, synthesizing, and selecting the data and referring to the relevant standards, then comparing to build and develop the qualification system in the NDT field. The key products include:

1. Successfully built the qualification system to meet the requirements of ISO 9001:2015, and be certified by an authoritative organization, in which Training department according to ISO/TR 25108:2018.
2. Built and developed the training syllabuses (level 1 to level 3) for 6 general methods that comply with ISO standards (ISO/TR 25107).
3. Built and developed the lecturers, experts to meet international standards (ASNT, ISO/PCN).

It is very necessary to implement and put into practice the results of the study in order to meet the increasingly stringent quality requirements today.

Keywords: *NDT (Non Destructive Testing), CTĐT (The training syllabuses), HTQLCL (Qualification system).*

HỆ THỐNG GHI ĐO THỤ ĐỘNG ĐA CHỨC NĂNG (MMPDS) - CÔNG NGHỆ CÁCH MẠNG TRONG SOI CHIẾU HÀNG HÓA XUẤT NHẬP KHẨU VÀ CÁC ỨNG DỤNG KHÁC

THE MULTI-MODE PASSIVE DETECTION SYSTEM (MMPDS) – THE REVOLUTIONARY TECHNOLOGY IN CONTAINERS SCANNING AND OTHER APPLICATIONS

PGS.TS. VƯƠNG HỮU TẤN

President, Vietnam Atomic Energy Society

Email: vuonghuutan@gmail.com

Tóm tắt: Công nghệ hạt nhân được sử dụng ở nhiều nước trong kiểm soát hàng hóa xuất nhập khẩu và kiểm tra an ninh nguồn phóng xạ tại các cửa khẩu. Có hai chủng loại thiết bị đã được sử dụng trên thế giới là thiết bị soi chiếu bức xạ (sử dụng bức xạ gamma, tia X và neutron) và thiết bị kiểm tra phóng xạ (đo bức xạ gamma, neutron, beta, alpha). Tuy nhiên, các hệ thiết bị này cũng còn có những hạn chế do bản chất vật lý của công nghệ không thể khắc phục được. Chính các hạn chế này đã thúc đẩy hướng nghiên cứu mang tính cách mạng để tạo ra hệ thiết bị mới được gọi là Hệ thiết bị ghi đo thụ động đa chức năng (MMPDS) dựa trên phương pháp chụp ảnh Muon. Bài viết này sẽ trình bày hiện trạng kiểm soát hàng hóa xuất/nhập khẩu ở Việt Nam, các hạn chế của công nghệ truyền thống kiểm soát xuất/nhập khẩu hàng hóa và kiểm tra an ninh nguồn phóng xạ tại cửa khẩu, nguyên lý và những ưu việt của công nghệ MMPDS và các ứng dụng của nó trên thế giới. Bài viết cũng đưa ra một số kiến nghị để nhanh chóng thực hiện được việc kiểm soát tự động hoạt động xuất nhập khẩu tại các cửa khẩu cũng như kiểm soát được các nguồn/vật liệu phóng xạ có thể do vô tình hay cố ý mang vào lãnh thổ nước ta thông qua hoạt động xuất/nhập khẩu tại các cửa khẩu.

Từ khóa: *Hệ thống ghi đo thụ động đa chức năng (MMPDS), Kiểm tra an ninh nguồn phóng xạ và kiểm soát hàng lậu, Chụp ảnh bức xạ Muon.*

Abstract: Nuclear Technology has been applied in custom control and nuclear security in the board gates of many countries. There are two kinds of nuclear equipment applied for these purposes including (1) radiation radiography ones using gamma, X-ray and neutron irradiation facilities and (2) radiation measurement ones using gamma, neutron, beta and alpha detectors. However, these equipment have some disadvantages due to the physical properties of the nuclear technology that we could not overcome. These disadvantages have promoted the revolutionary research on development of the new equipment so called THE MULTI-MODE PASSIVE DETECTION SYSTEM (MMPDS) based on the muon radiography. The report presents overview of the status for the import/export goods control in Vietnam, the disadvantages in the import/export goods and radioactive sources security control in Vietnam, advantages of the MNPDS technology and its applications in the world. The report also makes some proposals for automatic control of import /export goods and the security control for radioactive sources and nuclear materials in Vietnam at the board gates.

Keywords: *Multi-Mode Passive Detection System (MMPDS); Contraband and radioactivity security control; Muon radiography.*

**PHÂN TÍCH NGUYÊN TỐ TRONG CÁC MẪU KÍNH ÔTÔ
PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU ĐIỀU TRA PHÁP Y
BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHUẨN NỘI TRONG KÍCH HOẠT NOTRON**

APPLICATION OF INTERNAL MONO STANDARD NEUTRON ACTIVATION ANALYSIS
METHOD IN ELEMENTAL ANALYSIS OF CAR GLASSES FOR FORENSIC STUDY

TRẦN TUẤN ANH^{1*}, HỒ MẠNH DŨNG², HỒ VĂN DOANH², TRẦN QUANG THIÊN¹,
TRINH VĂN CƯỜNG¹, NGUYỄN THỊ THỌ¹

¹Dalat Nuclear Research Institute, Dalat, Vietnam

²Center for Nuclear Technologies, Ho Chi Minh, Vietnam

*E-mail: ttanhfr@vinatom.gov.vn

Tóm tắt: Việc sử dụng kỹ thuật hạt nhân trong phân tích nguyên tố đã được phát triển thành công tại các phòng thí nghiệm của IAEA trong đó có Việt Nam. Các kỹ thuật hạt nhân cũng đã được chứng minh là cực kỳ hiệu quả trong việc đánh giá các mẫu vật liên quan đến điều tra pháp y. Trong khuôn khổ dự án CRP về Tăng cường kỹ thuật phân tích hạt nhân để đáp ứng nhu cầu của khoa học pháp y (IAEA CRP F11021), tổng cộng 19 nguyên tố trong 48 mẫu kính ô tô đã được phân tích bằng phương pháp chuẩn nội trong phân tích kích hoạt neutron (IM-NAA). Số liệu phân tích được xử lý thống kê đa biến đã chỉ ra rằng các nguyên tố đất hiếm REEs (La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb), nguyên tố chuyển tiếp (Sc, Mn, Fe, Co, Zn) and nguyên tố đa lượng (Al, Na, Fe, Ca) đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu phân loại nguồn gốc xuất xứ của mẫu kính ô tô.

Từ khóa: INAA, kính ô tô, REEs, điều tra pháp y.

Abstract: The use of nuclear techniques for elemental analysis has been successfully developed in many laboratories in the IAEA Member States, including Vietnam. Nuclear techniques have also been proven to be extremely powerful in provenancing samples relevant to forensics. In the framework of the CRP project on Enhancing Nuclear Analytical Techniques to Meet the Needs of Forensic Sciences (IAEA CRP F11021), total of 19 elemental concentrations in 48 car glass samples has been determined by internal monostandard neutron activation analysis (IM-NAA) method. In this work, obtained results from the statistical analysis indicated that REEs (La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb), transition (Sc, Mn, Fe, Co, Zn) and major (Al, Na, Fe, Ca) elements play a significant role in the group study of car glasses.

Keywords: INAA, car glasses, REEs, forensic science.

**SỬ DỤNG ĐỒNG VỊ OXY-18, HYDRO-2 TRONG NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM
THỦY VĂN VÀ BỔ CẤP NƯỚC NGẦM KHU VỰC LONG KHÁNH, ĐỒNG NAI**

USE OF OXYGEN-18, HYDROGEN-2 IN HYDROLOGICAL STUDIES AND GROUNDWATER
RECHARGE IN LONG KHANH, DONG NAI AREA

PHẠM UYÊN THI, BÙI QUANG TRÍ, HUỖNH THỊ THU HƯƠNG, DƯƠNG THỊ BÍCH CHI, LÊ VĂN SƠN

Centre for Applications of Nuclear Technique in Industry

No. 01, DT723 street, ward 12, Da Lat city, Lam Dong province

Email: thipu@canti.vn

Tóm tắt: Mối liên hệ giữa các thành phần đồng vị bền của nước mưa khu vực đặc trưng bởi đường nước khí tượng địa phương, được xem như giá trị tham khảo tin cậy cho việc xác định nguồn bổ cấp nước dưới đất và điều tra biến đổi khí hậu. Nghiên cứu này nhằm mục đích xây dựng đường nước khí tượng địa phương Long Khánh (LKLMWL) làm cơ sở để đánh giá bổ cấp nước ngầm tầng trên và tính toán tỷ lệ bay hơi nước hồ Suối tre. Kết quả cho thấy LKLMWL tuân theo phương trình $\delta^2\text{H}=(7,89\pm 0,38)\times\delta^{18}\text{O}+(10,31\pm 2,93)$ và thành phần đồng vị $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa được làm giàu hơn $\delta^2\text{H}$. Mức dư đơteri (d-excess) của nước mưa là 10,31‰ tương đương với quy mô toàn cầu (10‰). Đường nước bay hơi hồ Suối Tre (LEL) được xác định theo phương trình $\delta^2\text{H} = 5,92\times\delta^{18}\text{O}-6,30$. Độ dốc và d-excess của LEL thấp hơn LKLMWL cho thấy thành phần đồng vị trong nước hồ được làm giàu do hiệu ứng bay hơi. Giá trị E/I của hồ là 8,32% đối với ^2H và 8,60% đối với ^{18}O . Vào mùa mưa 84% lượng nước ngầm được bổ cấp từ nước mặt và 16% từ lượng mưa. Vào mùa khô nước ngầm không có quan hệ thủy lực với nước mặt.

Từ khóa: Đồng vị bền, nước mưa, nước mặt, bổ cấp nước ngầm, hồ Suối tre, Long Khánh

Abstract: The relationship between hydrogen and oxygen stable isotopic composition in local precipitation, characterized by Local meteoric water lines (LMWLs), is known as the reliable reference for studies in determining the origin of groundwater recharge and climate change investigations. The aims of this study are to establish Long Khanh local meteorological water line (LKLMWL) as the basis for assessing groundwater recharge in the upper aquifer, and estimating the evaporative rate of water in Suoi Tre lake. The results show that LKLMWL is defined as $\delta^2\text{H}=(7,89\pm 0,38)\times\delta^{18}\text{O}+(10,31\pm 2,93)$, and the isotopic composition of $\delta^{18}\text{O}$ in precipitation is enriched more than that of $\delta^2\text{H}$. The deuterium excess (d-excess) of LKLMWL is 10,31‰, equivalent to the global scale (10‰). The local evaporation line (LEL) for Suoi Tre lake is defined as $\delta^2\text{H} = 5,92\times\delta^{18}\text{O}-6,30$. The slope and d-excess of LEL are lower than that of LKLMWL, indicating that the isotopic composition was enriched by evaporative effect. The E/I value of the lake is 8,32% for ^2H , and is 8,60% for ^{18}O . In the rainy season, 84% of groundwater is recharged from surface water and 16% from precipitation. In the dry season, groundwater is hydraulically disconnected from surface water.

Keywords: Stable isotopes, precipitation, surface water, groundwater recharge, Suoi Tre lake, Long Khanh.

TIỂU BAN D3-D4

SECTION D3-D4

**ỨNG DỤNG KỸ THUẬT HẠT NHÂN TRONG NÔNG NGHIỆP,
ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ BỨC XẠ**

**APPLICATION OF NUCLEAR TECHNIQUES IN
AGRICULTURE, RADIATION TECHNOLOGY APPLICATION**

**Chủ tọa - Chairpersons: Prof. Nguyen Quoc Hien
Prof. Le Quang Luan
Ass.Prof. Nguyen Thi Kim Dung
Dr. Tran Minh Quynh
Dr. Nguyen Minh Hiep
Dr. Le Duc Thao**

**Thư ký - Secretary: Dr. Tran Thu Hong
M.Sc. Nguyen Thi Ly
M.Sc. Dang Van Phu
MSc. Le Xuan Cuong**

NGHIÊN CỨU NỒNG ĐỘ DIỆT KHUẨN TỐI THIỂU (MBC) CỦA SẢN PHẨM PHẢN ỨNG MAILLARD CỦA CHITOSAN VÀ GLUCOSAMINE ĐƯỢC CHẾ TẠO BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ

STUDY ON THE MINIMUM BACTERICIDAL CONCENTRATION (MBC) OF MAILLARD REACTION PRODUCTS OF CHITOSAN AND GLUCOSAMINE PREPARED BY GAMMA-IRRADIATION METHOD

LÊ ANH QUỐC¹, ĐẶNG VĂN PHÚ¹, NGUYỄN NGỌC DUY¹, NGUYỄN CHÍ THUẬN¹,
CHU NHỰT KHÁNH¹, NGUYỄN QUỐC HIẾN¹, NGÔ ĐẠI NGHIỆP²

¹Research and Development Center for Radiation Technology, Vietnam Atomic Energy Institute
202A, Str. 11, Linh Xuan Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City

²University of Science, Vietnam National University, Ho Chi Minh City Vietnam
227 Nguyen Van Cu Str., District 5, Ho Chi Minh City

Email: anhquoc1704@gmail.com

Tóm tắt: Sản phẩm phản ứng Maillard của chitosan và glucosamin (CTS-GA MRPs) được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ gamma Co-60 và xác định nồng độ diệt khuẩn tối thiểu (MBC). Hỗn hợp chitosan - glucosamine được chiếu xạ với khoảng liều là 0-100 kGy để thực hiện phản ứng Maillard. Sự hình thành của MRPs sau khi chiếu xạ được xác định bằng phương pháp phân tích quang phổ và hàm lượng glucosamin trong hỗn hợp cũng được xác định bằng kỹ thuật sắc ký lỏng hiệu năng cao. Hoạt tính kháng khuẩn của các dung dịch CTS-GA được đánh giá bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và xác định MBC đối với cả *Escherichia coli* và *Bacillus subtilis* trong điều kiện pH axit và kiềm. Bằng thí nghiệm khuếch tán đĩa thạch, các dung dịch CTS-GA đã chiếu xạ đều có khả năng tạo vòng kháng khuẩn đối với *E. coli* trong khi, chỉ duy có dung dịch CTS-GA chiếu xạ tại 25 kGy thể hiện hoạt tính này đối với *B. subtilis*. Các kết quả thí nghiệm xác định MBC cho thấy CTS-GA MRPs 25 kGy thể hiện hoạt tính kháng khuẩn mạnh trong điều kiện pH 5 thậm chí trong pH 7, do đó CTS-GA MRPs này được xem chất bảo quản tự nhiên đầy hứa hẹn cho bảo quản thịt tươi cũng như các sản phẩm làm từ thịt.

Từ khóa: *Chitosan, glucosamine, phản ứng Maillaerd, gamma Co-60, kháng khuẩn, MBC.*

Abstract: The Maillard reaction products of chitosan and glucosamine (CTS-GA MRPs) were formed by Co-60 gamma-irradiation method and determined their Minimum bactericidal concentration (MBC). The mixed solution of chitosan - glucosamine were irradiated with a dose range of 0-100 kGy to induce the Maillard reaction. The formations of MRPs were determined by spectrophotometric analyses and the contents of remaining glucosamine were evaluated by high performance liquid chromatography (HPLC). The antibacterial activities of CTS-GA solutions were studied by agar well diffusion test and MBC determination test against both gram negative (*Escherichia coli*) and positive bacteria (*Bacillus subtilis*) at acidic and alkaline pH. By agar well diffusion test, irradiated CTS-GA solutions were able to form inhibition growth zone on *E. coli* plate whereas on *B. subtilis* plate, only CTS-GA solution at 25 kGy expressed this ability. The results of the MBC determination test indicated that CTS-GA MRPs formed at 25 kGy exhibited highly antibacterial activity in the pH 5 and even pH 7, therefore this CTS-GA MRPs could be a promising natural preservative applied for meat and meat-product preservation.

Keywords: *Chitosan, glucosamine, Maillard reaction, gamma Co-60, antibacterial, MBC.*

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG HẤP PHỤ ION KIM LOẠI Cu^{2+} VÀ Zn^{2+} CỦA VẬT LIỆU COPOLYME – DIATOMITE ĐIỀU CHẾ BẰNG KỸ THUẬT BỨC XẠ GAMMA

STUDY ON THE ABSORPTION OF HEAVY METAL IONS Cu^{2+} AND Zn^{2+} OF COPOLYME – DIATOMITE PREPARED BY GAMMA RAY IRRADIATION

LÊ XUÂN CƯỜNG, NGUYỄN TRỌNG HOÀNH PHONG, LÊ VĂN TOÀN, NGUYỄN MINH HIỆP, TRẦN THU HỒNG, VŨ NGỌC BÍCH ĐÀO, NGUYỄN NGỌC THÙY TRANG, PHẠM BẢO NGỌC

Centre for Applications of Nuclear Technique in Industry, Dalat, Lamdong, Vietnam

Email: duybt@canti.vn; office@canti.vn

Tóm tắt: Copolymer – diatomite với thành phần gồm CMC (Sodium Carboxymethyl Cellulose), AA (Acrylic acid) và diatomite được điều chế bằng kỹ thuật bức xạ gamma Co-60. Các yếu tố ảnh hưởng tới hàm lượng gel tạo thành đã được khảo sát. Ở liều xạ 20 kGy lượng gel tạo thành đạt 90,25%. Các đặc trưng tính chất và cấu trúc của vật liệu đã được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM). Các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất hấp phụ ion kim loại như pH, thời gian hấp phụ và nồng độ đầu các ion kim loại cũng đã được nghiên cứu. Theo mô hình đẳng nhiệt Langmuir, dung lượng hấp phụ cực đại của vật liệu copolymer – diatomite đối với Cu^{2+} và Zn^{2+} lần lượt là 192,31 mg/g và 151,52 mg/g.

Từ khóa: Copolymer – diatomite; ion kim loại; hấp phụ; bức xạ.

Abstract: Copolymer – diatomite consisting of CMC (Sodium Carboxymethyl Cellulose), AAC (Acrylic Acid) and diatomite was prepared by using gamma irradiation method. The gel fraction yield was studied by increasing dose. The gel fraction was reached to 90,25% at the absorbed dose of 20 kGy. Characteristics of product were determined by scanning electron microscope (SEM). The factors affecting the metal uptake such as pH, time, and initial metal concentration were investigated. According to the Langmuir isotherm model, the maximum adsorption capacities of copolymer – diatomite for Cu^{2+} and Zn^{2+} were 192,31 mg/g and 151,52 mg/g, respectively.

Keywords: copolymer – diatomite; metal ion, absorption, radiation.

NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP VÀ HIỆU ỨNG KÍCH KHÁNG BỆNH CỦA NANO SELEN TRÊN TÔM THẺ CHÂN TRẮNG (*Litopenaeus vannamei*)

STUDY ON PREPARATION AND EFFECT OF SELENIUM NANOPARTICLES ON IMMUNE STIMULATION OF WHITE LEG SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)

NGUYỄN NGỌC DUY¹, NGUYỄN THỊ KIM LAN¹, NGUYỄN QUỐC HIẾN¹, ĐẶNG VĂN PHÚ¹, LÊ ANH QUỐC¹, CAO VĂN CHUNG¹, PHẠM DUY HẢI²

¹Research and Development Center for Radiation Technology,
202A, Street 11, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Research Institute for Aquaculture
No.2, 116 Nguyen Dinh Chieu, 1 Districts, Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: ngocduy158@gmail.com

Tóm tắt: Các hạt nano selen (SeNPs) có hoạt tính sinh học cao và độc tính thấp. Trong nghiên cứu này, SeNPs với kích thước ~ 41,75 nm được tổng hợp bằng phương pháp chiếu xạ sử dụng oligochitosan (OCS) làm chất ổn định. SeNPs/OCS được xác định các đặc trưng bằng cách phổ UV-Vis, tán xạ năng lượng tia X (EDX) và kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM). SeNPs/OCS

ở dạng bột được chế tạo bằng kỹ thuật sấy phun. Kết quả EDX cho thấy bột SeNPs/OCS có độ tinh khiết cao. Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) được cho ăn SeNPs ở các nồng độ khác nhau 0, 0,5, 1,0 và 2,0 mg/kg thức ăn trong 30 ngày và sau đó được gây nhiễm với vi khuẩn *Vibrio parahaemolyticus* để nghiên cứu hiệu ứng kích thích hệ miễn dịch và tăng trưởng. Kết quả cho thấy SeNPs/OCS có tác dụng kích thích hệ miễn dịch tốt với nồng độ thích hợp là 1,0 - 2,0 mg/kg thức ăn. Tỷ lệ sống và tăng trưởng của tôm thẻ chân trắng được nuôi bằng thức ăn có bổ sung SeNPs/OCS tăng lần lượt là 29% và 4,5% so với đối chứng. SeNPs/OCS có tiềm năng ứng dụng làm chất kích thích miễn dịch và tăng trưởng trong nuôi trồng thủy sản.

Từ khóa: Nano selen, oligochitosan, tôm thẻ, hệ miễn dịch, chiếu xạ.

Abstract: SeNPs have been being an emerging nanomaterial due to their high bioactivity, and low toxicity. In this study, SeNPs with size ~41.75 nm were synthesized by the irradiation method using oligochitosan (OCS) as a stabilizer. The prepared SeNPs/OCS were characterized using UV-Vis spectra, Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) and transmission electron microscope images (TEM). The SeNPs/OCS product in powder was also prepared by the spray drying technique. The results of EDX showed that SeNPs/OCS powder was of high purity. White leg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) were fed with SeNPs in various concentrations of 0, 0.5, 1.0, and 2.0 mg/kg feed for 30 days and then was challenged with *Vibrio parahaemolyticus* bacteria to investigate immune stimulation and weight gain effects. The results indicated that SeNPs/OCS exhibited good immune stimulation effect with suitable concentration of 1.0 – 2.0 mg/kg feed. Survival rate and weight gain of white leg shrimp fed with SeNPs/OCS increased 29% and 4.5% compare to control, respectively. The SeNPs/OCS can be potentially utilized as immunostimulants and growth promoter for aquaculture.

Keywords: Nano selen, oligochitosan, white shrimp, immune system, irradiation.

NGHIÊN CỨU TẠO CHẾ PHẨM PHÂN HỦY RƠM RẠ TỪ CHỦNG *Trichoderma* ĐỘT BIẾN PHÓNG XẠ

STUDY ON PRODUCING DEGRADABLE RICE-STRAW PREPARATION FROM MUTANTS OF *Trichoderma* INDUCED BY GAMMA IRRADIATION

TRẦN BĂNG DIỆP, HOÀNG ĐĂNG SÁNG, TRẦN XUÂN AN, NGUYỄN THỊ THOM,
NGUYỄN VĂN BÌNH, HOÀNG PHƯƠNG THẢO, TRẦN MINH QUỲNH

Hanoi Irradiation Centre, Minh Khai- Tu Liem- Hanoi

Email: tranfbangdiepj@yahoo.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này phương pháp lên men bán rắn đã được thực hiện với hai chủng *Trichoderma* đột biến phóng xạ có khả năng sinh cellulase cao. Đó là các chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1 được sàng lọc được từ 2 chủng tự nhiên *T. koningiopsis* và *T. reesei* đã được xử lý chiếu xạ. Lên men với các thông số kỹ thuật tối ưu, mật độ bào tử đạt $(1,43 \pm 0,06) \times 10^{10}$ CFU/g và $(1,79 \pm 0,07) \times 10^{10}$ CFU/g tương ứng với chủng VTCC(k) I-1 và VTCC(r) I-1. Sau lên men và thu nhận riêng rẽ, bào tử các chủng đột biến được phối trộn với nhau theo tỷ lệ 1:1. Kết quả kiểm tra cho thấy mật độ bào tử tổng số vẫn lớn hơn 10^{10} CFU/g. Phối trộn theo tỷ lệ thích hợp hỗn hợp bào tử với chất mang (có thành phần chính là tinh bột và xanthan đã được chiếu xạ khử trùng ở liều 15 kGy) để tạo chế phẩm IRTr. Chế phẩm IRTr tạo ra có chỉ tiêu kỹ thuật

đáp ứng TCVN 6168 : 2002, đồng thời chất lượng được duy trì ít nhất 6 tháng sau khi sản xuất. Thử nghiệm ở quy mô phòng thí nghiệm cho thấy, rơm rạ được xử lý chế phẩm IRTr phân hủy nhanh và hiệu quả hơn so với sử dụng một số loại chế phẩm thương mại có nguồn gốc *Trichoderma*.

Từ khóa: Chế phẩm, bào tử, chiếu xạ gamma, đột biến, rơm rạ, *Trichoderma*.

Abstract: In this study, the Solid State Fermentation (SSF) was performed with two mutants of *Trichoderma* with high capacity of cellulase producing. The VTCC(k) I-1 and VTCC(r) I-1 mutants were screened from two wild-type strains of *T. koningiopsis* and *T. reesei* treated by gamma irradiation. After fermentation with optimal specifications, the average densities of spores were $(1.43 \pm 0.06) \times 10^{10}$ CFU/g and $(1.79 \pm 0.07) \times 10^{10}$ CFU/g for strains of VTCC(k) I-1 and VTCC(r) I-1, respectively. After separate fermentation and collection, the spores of the two mutant strains were mixed together in a 1:1 ratio. The results showed that the density of spores was still higher than 10^{10} CFU/g. The created IRTr preparation is a mixture of *Trichoderma*'s spores and the carrier material containing sterilized starch and xanthan under an irradiation dose of 15 kGy. The IRTr preparation have specifications satisfying TCVN 6168: 2002, and its quality is maintained for at least 6 months after production. Laboratory-scale testing shows the more efficient degradation of rice straw under this preparation, compared to other commercialized products.

Keywords: Gamma irradiation, mutant, preparation, rice straw, *Trichoderma*, spore.

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG PHÂN HỦY CHLORPYRIFOS BẰNG MỘT SỐ CHỦNG VI SINH VẬT ĐƯỢC PHÂN LẬP TRONG ĐẤT CANH TÁC Ở LÂM ĐỒNG

BIOLOGICAL EVALUATION FOR CHLORPYRIFOS BY MICROBIAL STRAINS ISOLATED FROM AGRICULTURAL SOIL IN LAM DONG

LƯƠNG THỊ THẨM, NGUYỄN GIẢNG, NGUYỄN TIẾN ĐẠT, NGUYỄN THỊ HỒNG THẨM, NGUYỄN THÙY HƯƠNG TRANG, TẠ THỊ TUYẾT NHUNG, ĐẶNG TRUNG TÍN, NGUYỄN LÊ HOÀI BẢO

DaLat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Da Lat, Lam Dong

Email: luongtham0710917@gmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này được thực hiện với mục đích phân lập các dòng vi khuẩn hiếu khí bản địa tại Lâm Đồng có khả năng phân hủy chlorpyrifos. Các dòng vi khuẩn hiếu khí có khả năng phân hủy chlorpyrifos tồn tại trong đất được tăng sinh bằng cách nuôi cấy trong môi trường muối khoáng tối thiểu có bổ sung chlorpyrifos với nồng độ 20 mg/L làm nguồn cacbon duy nhất. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ (25, 30 và 37°C), pH (4, 5, 6 và 7) và nồng độ chlorpyrifos (10, 20, 40, 80 và 160 mg/L) lên khả năng sinh trưởng và khả năng phân hủy chlorpyrifos của các dòng vi khuẩn. Kết quả phân lập được 3 dòng vi khuẩn hiếu khí có ký hiệu là (T1, B2 và W3) có khả năng phân hủy trên 50% hàm lượng chlorpyrifos sau 14 ngày nuôi cấy trong môi trường muối khoáng tối thiểu (MSM) bổ sung 20 mg/L chlorpyrifos. Kết quả khảo sát cho thấy, khả năng sinh trưởng và phân hủy chlorpyrifos của 3 dòng vi khuẩn đạt giá trị tối ưu khi nuôi cấy ở nhiệt độ 30°C, pH = 7 và nồng độ chlorpyrifos khoảng 10 – 40 mg/L. Ba dòng vi khuẩn (T1, B2 và W3) được định danh lần lượt là *Bacillus megaterium*, *Acinetobacter calcoaceticus* và *Sphingomonas pseudosanguinis* bằng phương pháp giải trình tự gen 16S rRNA.

Từ khóa: Giải trình tự gen, Lâm Đồng, MSM, phân hủy chlorpyrifos.

Abstract: This study aims to isolate aerobic bacterial strains of decomposing chlorpyrifos in soil in Lam Dong. Aerobic bacterial strains with capable of degrading chlorpyrifos residues in soils were enriched in mineral salt medium solution containing 20 ppm chlorpyrifos as the only carbon source for bacterial growth. Investigation of the effect of temperature at (25, 30 và 37°C), pH (4, 5, 6 và 7) and chlorpyrifos concentration (10, 20, 40, 80 và 160 mg/L) impact to the growth and the biodegradation rate of chlorpyrifos. The results isolated 3 aerobic bacterial (T1, B2 and W3) were able to degrade over 50% of the initial concentration of chlorpyrifos (20 mg/ L) within a period of only 14 days. The survey results showed that the ability to grow and decompose chlorpyrifos of 3 bacterial strains reached the optimal value at 30°C, pH = 7 and chlorpyrifos concentration about 10-40 mg/L. Three strains identified by 16S rRNA gene sequencing are *Acinetobacter calcoaceticus*, *Bacillus megaterium* and *Sphingomonas pseudosanguims*.

Keywords: Gene sequencing, Lam Dong, MSM, chlorpyrifos decomposition.

HIỆU QUẢ KÍCH TẠO CHITINASE KHÁNG BỆNH THÁN THƯ TRÊN CÂY ĐẬU NÀNH BỞI PHỨC OLIGOCHITOSAN-Zn²⁺

THE CHITINASE-INDUCED EFFICIENCY AGAINST ANTHRACNOSE ON SOYBEAN BY OLIGOCHITOSAN-Zn²⁺ COMPLEXES

ĐẶNG VĂN PHÚ^{1,2}, NGUYỄN NGỌC DUY¹, LÊ ANH QUỐC¹,
NGUYỄN CHÍ THUẬN¹, BÙI DUY DU³, NGUYỄN QUỐC HIẾN⁴

¹Research and Development Center for Radiation Technology, Vietnam Atomic Energy Institute
202A, Street 11, Linh Xuan Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology
18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi, Vietnam

³Institute of Applied Materials Science, Vietnam Academy of Science and Technology
01 Mac Dinh Chi Street, District 1, Ho Chi Minh City, Vietnam

⁴Vietnam Atomic Energy Institute, 59 Ly Thuong Kiet Street, Hoan Kiem District, Ha Noi, Vietnam.
Email: phu659797@yahoo.com

Tóm tắt: Hiệu quả kích tạo chitinase trên cây đậu tương của các phức oligochitosan-Zn²⁺ (OC-Zn²⁺) được chế tạo từ các oligochitosan có khối lượng phân tử khác nhau là ~ 2,5; 5,1; và 7,8 kDa đã được nghiên cứu. Cây đậu nành trồng trong chậu và nuôi dưỡng trong nhà kính, được xử lý phun qua là các dung dịch OC-Zn²⁺ 50 ppm, sau đó phun huyền phù bào tử nấm *Colletotrichum truncatum* để đánh giá hiệu ứng kích tạo chitinase. Hoạt tính chitinase (CA mU/g lá tươi) được xác định bằng phương pháp đo mật độ quang dựa trên phản ứng đường khử. Các kết quả thu được chỉ ra rằng phức OC-Zn²⁺ thể hiện hiệu ứng đồng vận giữa OC và Zn²⁺. Phức OC5,1-Zn²⁺ được chế tạo từ OC 5,1 kDa có hiệu quả gây tạo chitinase cao với CA ~ 12 mU/g. Phức OC-Zn²⁺ có khả năng kích tạo chitinase trên cây trồng hiệu quả và có thể triển khai sản xuất quy mô lớn. Do đó, OC-Zn²⁺ hứa hẹn có tiềm năng ứng dụng vào sản xuất canh tác nông nghiệp bền vững.

Từ khóa: Thán thư; Chitinase; *Colletotrichum truncatum*; Đậu tương; Oligochitosan-Zn²⁺.

Abstract: The chitinase-induced effect on soybean plants of various oligochitosan-Zn²⁺ (OC-Zn²⁺) complexes prepared from oligochitosans with the different molecular weights (Mw) of ~2.5; 5.1; and 7.8 kDa was investigated. The potted soybean plants in a greenhouse were treated with a foliar spray of OC-Zn²⁺ solutions at 50 ppm, followed by fungal spore suspension spray of *Colletotrichum truncatum* to assess the chitinase-elicited effect. The chitinase activity (CA mU/g of fresh leaves) in soybean was determined by the optical density measurement method based on the reducing sugar reaction. The obtained results indicated that the OC-Zn²⁺ complex exhibited a synergistic effect of OC and Zn²⁺. The OC5.1-Zn²⁺ complex prepared from the OC with Mw ~5.1 kDa showed a high chitinase-induced effect with the CA ~12 mU/g. The OC-Zn²⁺ complexes with effective chitinase inductivity could be feasibly produced on a large-scale. Thus, the complexes have been promising to be potentially applied to sustainable agriculture production.

Keywords: Anthracnose; Chitinase; *Colletotrichum truncatum*; Soybean; Oligochitosan-Zn²⁺.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA SUẤT LIỀU, LIỀU HẤP THỤ VÀ NỒNG ĐỘ H₂O₂ ĐẾN KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ ALGINATE CẮT MẠCH BẰNG XỬ LÝ CHIẾU XẠ TIA GAMMA Co-60

EFFECTS OF DOSE RATE, ABSORBED DOSE AND H₂O₂ CONCENTRATION ON MOLECULAR WEIGHT OF ALGINATE DEGRADED BY GAMMA RAY Co-60 IRRADIATION

NGUYỄN VĂN BÌNH, NGUYỄN THỊ THƠM, HOÀNG ĐĂNG SÁNG, TRẦN BẰNG DIỆP,
TRẦN XUÂN AN, HOÀNG PHƯƠNG THẢO, TRẦN MINH QUỲNH

Hanoi Irradiation Center, Minh Khai, Tu Liem, Hanoi

Email: nvanbinhsh@yahoo.com

Tóm tắt: Các mẫu dung dịch alginate 4% được chiếu xạ trên nguồn gamma Co-60 với các liều xạ 0; 2,5; 5; 10; và 20 kGy có và không bổ sung H₂O₂. Đối với hiệu ứng của suất liều mẫu alginate được chiếu xạ với liều 20 kGy tại các suất liều 7,8; 1,25; và 0,625 kGy/h. Ảnh hưởng của quá trình cắt mạch đến khối lượng phân tử (KLPT) được khảo sát theo suất liều, liều hấp thụ và nồng độ H₂O₂ bổ sung. Kết quả cho thấy KLPT giảm khi tăng liều xạ. KLPT trung bình số (Mn) và trung bình khối (Mw) giảm lần lượt từ 280.250 g/mol và 776.460 g/mol xuống còn 64.226 g/mol và 107.097 g/mol khi chiếu xạ liều 5 kGy và giảm tiếp xuống còn 31.413 g/mol và 49.594 g/mol khi tăng liều xạ lên 20 kGy. Khi bổ sung H₂O₂ 2%, Mw giảm xuống 9.794 g/mol ở liều xạ 20 kGy. Mw và Mn giảm xuống 65.015 g/mol và 36.610 g/mol xuống 43.694 g/mol và 28.436 g/mol tương ứng đối với suất liều 7,8 kGy/h và 0,625 kGy/h tại liều xạ 20 kGy. Độ phân tán (Mw/Mn) cũng giảm dần khi tăng liều xạ.

Từ khóa: Alginate, chiếu xạ gamma, khối lượng phân tử, hydro peoxit.

Abstract: Aqueous solutions of alginate (4%) with or without hydrogen peroxide (H₂O₂) were irradiated at dose ranges of 0-20 kGy by gamma Co-60 rays. Influences of the radiation scission on the molecular weight (Mw, Mn) of alginate samples were determined by gel permeation chromatography (GPC). The results showed that Mw and Mn values of alginate were significantly decreased with increasing dose. Mw and Mn of alginate reduced from 776.460 g/mol (Mw₀) and 280.250 g/mol (Mn₀) to 107.097 g/mol and 64.226 g/mol after irradiation at 5 kGy, and continuously decreased to 31.413 g/mol and 49.594 g/mol at dose of 20 kGy. The

Mw of 9.794 g/mol (oligoalginate) was obtained with the solution irradiated at 20 kGy in the presence of H₂O₂ (2%). The influence of the dose rate on the molecular weight (Mw, Mn) of alginate irradiated at 20 kGy was also investigated. The results showed that Mw and Mn values were decreased with the decrease of dose rate. In addition, the polydispersion Index (Mw/Mn) was decreased with increasing dose as well.

Keywords: *Alginate, gamma irradiation, molecular weight, hydro peroxide.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BỨC XẠ TẠO CÁC PHÂN ĐOẠN CHITOSAN KHỐI LƯỢNG PHÂN TỬ THẤP VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA CHÚNG ĐẾN SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN CÂY CÀ CHUA TRÊN ĐỒNG RUỘNG

RADIATION PREPARATION OF LOW MOLECULAR WEIGHT CHITOSAN FOR IMPROVING THE GROWTH OF TOMATOES

TRẦN MINH QUỲNH¹, NGUYỄN VĂN BÌNH¹, TRẦN BĂNG DIỆP¹,
NGUYỄN THỊ THOM¹, DƯƠNG KIM THOA²

¹Hanoi Irradiation Center, Minh Khai, Tu Liem, Hanoi

²Fruit and Vegetable Research Institute, Trau Quy, Gia Lam, Hanoi, Vietnam

Email: tmqthuquynh@gmail.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng của liều chiếu và điều kiện chiếu xạ đến khối lượng phân tử (Mw) của chitosan đã được khảo sát với chitosan ở dạng rắn, dung dịch và dung dịch chứa hydrogen peroxide (H₂O₂). Xử lý chiếu xạ gamma đã làm tăng nhẹ mức độ acetyl hóa của chitosan khối lượng phân tử cao ban đầu song làm giảm khối lượng phân tử của nó. Để đánh giá ảnh hưởng của chitosan khối lượng phân tử thấp đến sinh trưởng của cây cà chua, 4 loại chitosan khối lượng phân tử thấp đã được tạo ra bằng cách chiếu xạ dung dịch chitosan 3% trong H₂O₂ với liều xạ 7, 15, 25 và 50 kGy. Kết quả cho thấy các thông số phát triển của cây non đã tăng lên rõ rệt sau khi được phun dung dịch chitosan trên lá. Hiệu ứng kích thích sinh trưởng cao nhất được ghi nhận sau khi phun chitosan CTS3 hàm lượng 50-75 ppm. Việc phun dung dịch chitosan CTS3 cũng làm tăng năng suất và các yếu tố cấu thành năng suất cây cà chua trên đất phù sa. Do đó, dung dịch chitosan khối lượng phân tử thấp CTS3 nồng độ 50 ppm được đề nghị áp dụng đối với cây cà chua trên đồng ruộng.

Từ khóa: *Phân huỷ bức xạ, chitosan khối lượng phân tử thấp, sinh trưởng, cây cà chua.*

Abstract: The effects of radiation dose and condition on the molecular weight (Mw) of chitosan were investigated with chitosan in solid state, solution with and without hydrogen peroxide (H₂O₂). Deacetylation degree of initial high Mw chitosan slightly increased, but its Mw much reduced by gamma radiation degradation. In this study, 4 various low Mw chitosan samples were prepared by gamma irradiation of 3% chitosan in H₂O₂ solution at 7, 15, 25 and 50 kGy in order to investigate their effects on the growth of tomatoes. Foliar application of low Mw chitosan much increased development parameters of tomato seedlings compared with high Mw chitosan and control. The highest growth promoting effect recorded after foliar spraying with CTS3 at 50-75 ppm. Foliar application of CTS3 also increased the yield and yield attributes of tomatoes grown in silt loam soil, and 50 ppm CTS3 was suggested to apply in order to obtain the highest productivity.

Keywords: *Radiation degradation, low molecular weight chitosan, foliar application, tomato, growth, yield.*

ẢNH HƯỞNG CỦA BỨC XẠ CHÙM TIA ĐIỆN TỬ ĐẾN ĐỘ ĐỒNG ĐỀU LIỀU VÀ CHẤT LƯỢNG XOÀI CÁT HÒA LỘC

EFFECTS OF ELECTRON BEAM IRRADIATION ON DOSE UNIFORMITY RATIO AND QUALITY OF HOA LOC MANGO

NGUYỄN THỊ LÝ¹, CAO VĂN CHUNG¹, CHU NHỰT KHÁNH¹, PHẠM THỊ THU HỒNG¹, ĐOÀN BÌNH¹,
LÊ QUANG THÀNH¹, VÕ ANH TUẤN¹, NGUYỄN DUY NGỌC¹, NGÔ TƯỜNG VY²,
PHAN THỊ THU HIỀN³, TẠ NGỌC TÚ QUỲNH⁴, TCHENG HOÀNG NHƯ HẢO⁴

¹Research and Development Center for Radiation Technology, VINATOM
202A Street 11, Linh Xuan Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City

²Chanh Thu Export and Import Fruit Company limited,
160/14 - Quater 4 - Cho Lach Town - Ben Tre Province

³Plant Protection Department Post Entry Plant Quarantine Center No II,
Mac Dinh Chi Street, Da Kao Ward, District 1, Ho Chi Minh City

⁴HCMC University of Technology and Education,
No 1 Vo Van Ngan Street, Linh Chieu Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City
Email: nguyently2408@gmail.com

Tóm tắt: Úc đã chính thức cho phép nhập khẩu 04 loại trái cây là thanh long, vải, nhãn và xoài từ Việt Nam. Tuy nhiên trái cây muốn được xuất khẩu vào thị trường này phải xử lý kiểm dịch. Sử dụng bức xạ chùm tia điện tử trong kiểm dịch đối với trái cây tươi nói riêng và thực phẩm có nguồn gốc thực vật nói chung đang là xu hướng phát triển của thế giới. Các kết quả khảo sát ban đầu cho thấy bức xạ chùm tia điện tử phù hợp cho chiếu xạ kiểm dịch trái xoài cát Hòa Lộc với trọng lượng trái từ 407 g đến 552g và độ dày trái từ 7,3 cm đến 8,0 cm do tỷ số bất đồng đều liều (DUR) nằm trong giới hạn cho phép ($\leq 2,5$). Chất lượng trái xoài được chiếu xạ bị ảnh hưởng không đáng kể khi xử lý ở dải liều từ 0.4 – 0.8 kGy, mặc dù hao hụt khối lượng (%), các chỉ số màu L* (độ sáng), a* (đỏ đến xanh) và b* (vàng đến xanh lam) và độ cứng có chút thay đổi so với đối chứng (không chiếu xạ). Kết quả cũng cho thấy hàm lượng Vitamin C của xoài được chiếu xạ ở liều 1 kGy giảm nhiều và góc màu (giá trị ho) tăng lên đáng kể ở ngày cuối cùng bảo quản. Các kết quả này có thể kết luận rằng chiếu xạ chùm tia điện tử đối với xoài cát Hòa Lộc ở liều lượng chung 0,4 kGy là một biện pháp kiểm dịch khả thi để duy trì chất lượng trái xoài.

Từ khóa: *Chiếu xạ chùm tia điện tử, tỷ lệ bất đồng đều liều, xoài cát Hòa Lộc.*

Abstract: Australia has allowed the import of 04 types of fruits including dragon fruit, lychee, longan and mango from Vietnam. However, for exporting to this market, fruits must be quarantined. Using electron beam (EB) irradiation as quarantine treatment for fresh fruits in particular and foods of plant origin in general is a growing trend of the world. Our preliminary results on EB irradiation impacts on Hoa Loc mangoes showed that EB irradiation could be a suitable quarantine treatment for the Hoa Loc mango fruits having weight from 407 to 552g and thickness from 7.3 to 8.0 cm to ensure the dose uniformity ratio (DUR) among irradiated products is within limitation ($DUR \leq 2.5$). Main quality parameter of irradiated mangoes were insignificantly affected by exposure to EB with the dose ranging from 0.4 to 0.8 kGy, though their weight loss (%), the color indices L* (lightness), a* (redness to greenness), b* (yellowness to blueness) and firmness were slightly changed in compared with the control (non-irradiated). The results also revealed that vitamin C concentration of the fruits irradiated

with 1 kGy much reduced and hue angle (ho value) significant increased by the end of storage. These results concluded that EB irradiation of Hoa Loc mangoes at the generic doses of 0.4 KGy is a feasible quarantine treatment that maintains the main the fruit quality.

Keywords: *Dose uniformity ratio, electron beam irradiation, Hoa Loc mango.*

HIỆU QUẢ BẢO QUẢN TÔM ĐÔNG LẠNH CỦA CARRAGEENAN OLIGOSACCHARIDE CHIẾU XẠ CẮT MẠCH BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ CHÙM TIA ĐIỆN TỬ

EFFECTS OF CARRAGEENAN OLIGOSACCHARIDES PREPARED BY ELECTRON BEAM IRRADIATION ON FROZEN SHRIMPS DURING STORAGE

PHẠM THỊ THU HỒNG¹, NGUYỄN NGỌC THẢO NGUYỄN², NGUYỄN THỊ LÝ¹,
CHU NHỰT KHÁNH¹, CAO VĂN CHUNG¹, ĐOÀN BÌNH¹

¹ *Research and Development Center for Radiation Technology*

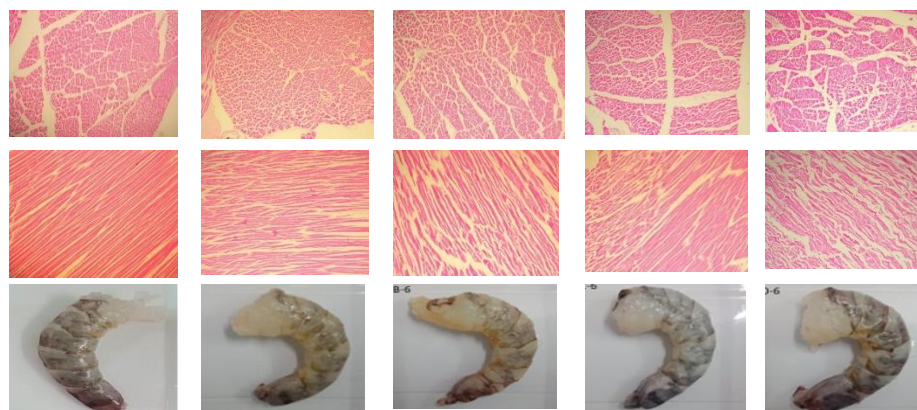
202A Street 11, Linh Xuan ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh city, Vietnam

² *HCMC University of Technology and Education,*

01 Vo Van Ngan street, Thu Duc City, Ho Chi Minh city, Vietnam

Email: hongphamkado@gmail.com

Tóm tắt: Các dung dịch carrageenan oligosaccharide 1% tạo được bằng bức xạ chùm tia điện tử ở liều xạ 9 kGy (CO-9) và 30 kGy (CO-30) đã được thử nghiệm khả năng chống lại sự thay đổi cấu trúc và chất lượng tôm đông lạnh thông qua đo vi cấu trúc mô cơ, hao hụt sau rã đông (%), độ cứng và độ pH. So sánh với các mẫu tôm đối chứng sử dụng dung dịch tetranatri pyrophosphate 1% (Na₄P₂O₇, đối chứng dương) và nước cất (đối chứng âm), mẫu tôm ngâm trong dung dịch CO-30 cho hiệu quả bảo quản tôm đông lạnh tốt hơn so với những mẫu khác sau 3 tuần trữ đông. Cụ thể, khoảng cách trung bình bó cơ và sợi cơ của mẫu tôm bảo quản trong dung dịch CO-30 lần lượt là 23,9 μm và 11,1 μm tăng lên 37,9 μm và 14,8 μm ở mẫu đối chứng dương và 46,70 μm và 19,8 μm, tương ứng ở mẫu đối chứng âm. Ngoài ra, ảnh vi cấu trúc mô cơ cho thấy các bó cơ sắp xếp rất chặt. Các kết quả khác gồm hao hụt khối lượng sau rã đông và độ pH của mẫu ngâm dung dịch CO-30 lần lượt là 1,55% và 6,4, thấp hơn rất nhiều so với đối chứng dương (2,59% và 6,82) và đối chứng âm (4,83% và 6,58), ngược lại, độ cứng trung bình đạt 20,4 cao hơn 20,7% so với đối chứng dương (16,9) và 36,0% so với đối chứng âm (15,0). Kết quả nghiên cứu chứng tỏ dung dịch CO-30 có hiệu quả bảo quản tôm đông lạnh và có thể được áp dụng để kéo dài thời hạn sử dụng, duy trì chất lượng của sản phẩm tôm đông lạnh.



Hình 1. So sánh mẫu mô cơ ở phần cắt ngang và dọc đốt thứ hai tôm tươi (đối chứng): **A-1, A-2, A-3** và của tôm sau 21 ngày trữ đông, gồm: **B-4, B-5 và B-6**: mô cơ tôm đông lạnh CO-9; **C-4, C-5 và C-6**: mô cơ tôm đông lạnh CO-30; **D-4, D-5 và D-6**: mô cơ tôm đông lạnh tetranatri pyrophosphate (đối chứng dương); **E-4, E-5 và E-6**: mô cơ tôm đông lạnh nước cất (đối chứng âm). Độ phóng đại X10.

Từ khóa: Bảo quản đông lạnh, carrageenan oligosaccharide, chiếu xạ, chòm tia điện tử.

Abstract: 1% carrageenan oligosaccharide solutions obtained by electron beam irradiation at the radiation doses of 9 kGy (CO-9) and 30 kGy (CO-30) were applied for shrimps before frozen, and their effects on quality of frozen shrimps were investigated by observation the microstructure of shrimp's muscle tissue, measuring their weight loss (%), hardness and pH after thawing. Comparison with the shrimps treated by 1% tetrasodium pyrophosphate solution ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, positive control sample) and distilled water (negative control sample), the shrimp samples soaked in CO before frozen kept their initial properties, and the shrimps treated by CO-30 solution showed better quality than others after 3 weeks of frozen storage. Specifically, the mean distances of muscle bundles and muscle fibers in the shrimps soaked in CO-30 solution were 23.9 μm and 11.1 μm , respectively, much smaller than 37.9 μm and 14.8 μm in the shrimps treated by $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ (the positive control), and 46.7 μm and 19.8 μm in the shrimps soaked in water only (negative control). In addition, the microstructure of the muscle tissue (Figure 1) showed the muscle bundles were closely arranged. Our results also revealed that the weight loss after thawing and pH of the shrimps soaked in CO-30 solution were 1.55% and 6.40, much lower than that of the positive control sample (2.59% and 6.82) and negative control sample (4.83% and 6.58), respectively. In contrast, the mean of hardness of sample soaked in CO-30 solution was 20.4, about 20.7 and 36.0% higher than those of positive control (16.9) and negative control (15.0). These results suggested that CO-30 is effective for inhibit the denaturation of shrimp during frozen storage and can be applied to prolong the shelf life and keep the quality of frozen shrimp products.

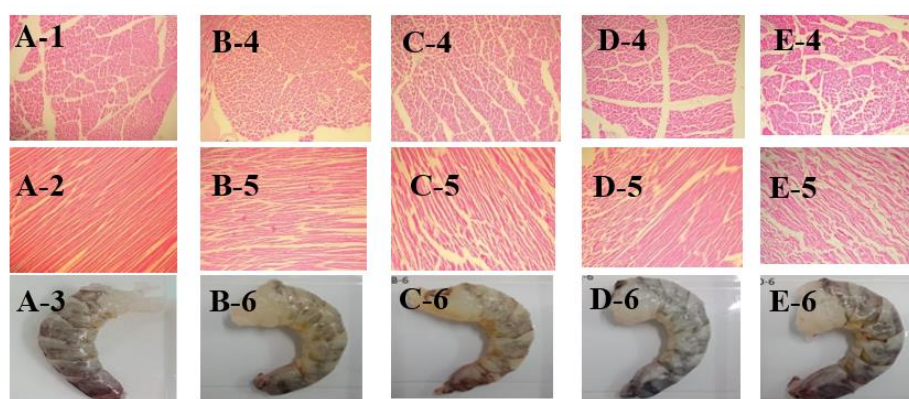


Fig 1: Comparison of muscle tissue samples at the second vertebrae of the fresh shrimp (horizontally and vertically): A-1, A-2, A-3 (control sample) and the shrimp after 21 days of frozen storage: B-4, B-5, B-6: frozen shrimp muscle tissue soaked in CO-9 solution; C-4, C-5, C-6: frozen shrimp tissue soaked in CO-30 solution; D-4, D-5, D-6: frozen shrimp tissue soaked in 1% tetranatri pyrophosphate (positive control sample); E-4, E-5, E-6: frozen shrimp muscle tissue soaked in distilled water (negative control sample). Magnification of 10X.

Keywords: Frozen storage, carrageenan oligosaccharides, irradiation, electron beam.

ANALYSIS OF INJURY AND GROWTH BEHAVIORS OF STRESSED *BACILLUS SUBTILIS* SPORES BY THE DOUBLE SUBCULTURE METHOD

R. ASADA^{1,2*}, S. HORIKIRI², H. DEN¹, J.J. SAKAMOTO², T. TSUCHIDO², M. FURUTA^{1,2}

¹ Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University, Sakai, Japan

² Research Center of Microorganism Control, Organization of Research Promotion, Osaka Prefecture University, Sakai, Japan

Email: asada@riast.osakafu-u.ac.jp

Abstract: The control of bacterial spores that are resistant to sterilization is important for the microbiological safety and integrity of foods. Bacterial spores are considered to be injured during the sterilization process but remain alive in a sub-lethal state, recovering under non-stress conditions during storage and distribution. In this study, we aimed to establish a controlled method for such injured bacterial spores, by assessing the survival of injured *Bacillus subtilis* spores after heat or gamma-ray irradiation treatment. Injured spore numbers were determined using the double subculture (DS) method, estimating the injured population via the differential between the traditional plate count survival rate and the integrated viability (IV) using growth delay analysis. We applied this DS approach to gamma-ray-irradiated spores from *Bacillus subtilis* 168 wild-type and deficient strains that lacked either small acid-soluble protein genes ($\Delta sspA\Delta sspB$), a homologous recombination repair gene ($\Delta recA$), or a non-homologous end binding repair gene ($\Delta ykoUV$). Using the $\Delta sspA\Delta sspB$ strain, we confirmed that DNA protection was involved in heat and gamma-ray irradiation resistance. In addition, evaluation of the sterilization stress-treated $\Delta ykoUV$ and $\Delta recA$ strains indicated that *ykoUV*, in particular, functioned to repair DNA injury, thus leading to normal post-germination growth after gamma-ray irradiation.

Keywords: Gamma-ray irradiation, *Bacillus subtilis* spores, DNA repair, DNA protection.

NGHIÊN CỨU NÂNG CAO KHẢ NĂNG SINH CELLULASE CỦA MỘT SỐ CHỦNG NẤM SỢI BẰNG XỬ LÝ CHIẾU XẠ GAMMA

ENHANCEMENT OF CELLULASE PRODUCTION OF SOME FILAMENTOUS FUNGI BY GAMMA IRRADIATION

NGUYỄN THỊ THOM, HOÀNG ĐĂNG SÁNG, TRẦN XUÂN AN, NGUYỄN VĂN BÌNH,
HOÀNG PHƯƠNG THẢO, TRẦN MINH QUỲNH, TRẦN BĂNG DIỆP

Hanoi Irradiation Centre, Minh Khai- Tu Liem- Hanoi

Email: tranfbangdiepj@yahoo.com

Tóm tắt: Dung dịch bào tử của *Aspergillus* sp. TTG và *Trichoderma* sp. VTCC được xử lý chiếu xạ ở dải liều 0-2500 Gy trên nguồn gamma Co-60 tại Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội. Kết quả cho thấy, tỷ lệ bào tử nấm sống sót giảm theo liều chiếu. Liều gây chết 90% số lượng bào tử nấm (D10) của cả hai chủng này đều khoảng 400 Gy. Số lượng bào tử sống sót của *Aspergillus* sp. TTG và *Trichoderma* sp. VTCC giảm tới 6,5-7,5 đơn vị Log so với đối chứng ở liều 2500 Gy. Sau chiếu xạ, tiến hành sàng lọc trên môi trường PDA có bổ sung CMC (carboxymethyl cellulose) với chỉ thị Congo đỏ đã thu được hàng trăm khuẩn lạc có khả năng thủy phân cellulose (HC) lớn hơn chủng ban đầu. Trong đó, các khuẩn lạc thể hiện khả năng thủy phân cellulose cao nhất với giá trị HC tối đa thu được ở khoảng liều 700-1500 Gy. Đặc biệt, 4 thể đột biến tiềm năng bao gồm 3 thể đột biến từ *Aspergillus* (TTG-700, TTG-1000 và TTG-1200) và 1 thể đột biến từ *Trichoderma* (VTCC-1000) có hoạt tính CMCase tăng hơn 2 lần (2,25-2,48 lần) và hoạt tính FPase tăng hơn 1,8 lần (1,87-2,21 lần) so với chủng gốc. Khả năng sinh CMCase và FPase của các thể đột biến được duy trì ổn định ít nhất sau 5 thế hệ liên tiếp, đồng thời không có sự khác biệt về tốc độ sinh trưởng và hình thái ở mỗi thế hệ. Kết quả của nghiên cứu là bằng chứng cho thấy khả năng ứng dụng phương pháp chiếu xạ gamma để tăng cường sản xuất cellulase ở các chủng nấm sợi.

Từ khóa: *Aspergillus*, bào tử, cellulase, chiếu xạ gamma, đột biến, *Trichoderma*.

Abstract: The spore suspensions of *Aspergillus* sp. TTG and *Trichoderma* sp. VTCC were irradiated at dose ranging 0-2500 Gy under gamma Cobalt-60 source at Ha Noi Irradiation Center. The results showed that the survival rate of fungi decreases with the increasing dose. The radiation dose required to kill 90% of the total number of fungal spores (D10) of these strains was about 400 Gy. The number of survival spore decreased by 6.5-7.5 Log unit at the dose of 2500 Gy. By screening in PDA medium with the addition of CMC (carboxymethyl cellulose) and Congo red as an indicator of cellulose degradation, hundreds of colonies with higher hydrolysis capacity's value (HC) compared to the initial strain were observed after irradiation. The colonies expressed the highest cellulose hydrolysis capacity with maximum HC value was obtained at dose range of 700-1500 Gy. It is important to notice the 4 potential mutants including 3 mutants of *Aspergillus* (TTG-700, TTG-1000 and TTG-1200) and 1 mutants of *Trichoderma* (VTCC-1000) demonstrated the higher CMCase and FPase secretion (1.78 – 2.48 times) and (1.87 – 2.21 times), compared to the wild types. After 5 generations, the enzyme productions of the mutants were fairly stable and there were no differences in growth rates and morphology of each generation. The result of this study is an evidence for using gamma irradiation to improve cellulase production in filamentous fungi.

Keywords: *Aspergillus*, cellulase, gamma irradiation, mutant, *Trichoderma*, spore.

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG BẢO VỆ TẾ BÀO KHỎI CÁC BỨC XẠ ION HÓA CỦA EPIGALLOCATECHIN GALLATE BẰNG PHẢN ỨNG CHUỖI POLYMERASE (PCR)

A MEASUREMENT APPROACH USING THE POLYMERASE CHAIN REACTION (PCR) IN
IRRADIATED CELLS TREATED WITH EPIGALLOCATECHIN GALLATE
AS A DOWN-REGULATED AGENT FOR RADIATION PROTECTION

TRẦN THỊ NHÀN¹, YOUICHIROU MATUO², VƯƠNG THU BẮC³,
ĐẶNG ĐỨC NHẬN³, YOSHINOBU IZUMI²

¹Electric Power University (EPU), 237 Hoang Quoc Viet, Bac Tu Liem District, Ha Noi, Vietnam

²Research Institute of Nuclear Engineering, University of Fukui,
1 Chome-3-33 Kanawacho, Tsuruga, Fukui 914-0055, Japan

³Institute for Nuclear Sciences and Technologies (INST), Vietnam Atomic Energy Institute,
179 Hoang Quoc Viet st., Cau Giay District, Ha Noi, Vietnam

Email: nhantt@epu.edu.vn

Tóm tắt: Tế bào nấm men đã được nuôi cấy trong môi trường YDP lỏng chứa chiết xuất nấm men, peptone và dextrose/glucose với sự có và không có epigallocatechin gallate (EGCG), rồi chiếu xạ bằng tia X và tia gamma với liều xạ 50 và 100 Gy. Ribonucleic acid (RNA) polymerase, enzyme xúc tác cho phản ứng tổng hợp RNA thông tin (mRNA) từ khuôn DNA, được chiết xuất từ các tế bào nấm men chiếu xạ. Phản ứng chuỗi polymerase (PCR) được áp dụng để tạo ra sự khuếch đại ngẫu nhiên RNA polymerase của các mẫu chiếu xạ. Sử dụng kỹ thuật PCR, chúng tôi nhận thấy RNA thông tin cho việc tổng hợp protein từ DNA tổn thương đứt gãy sợi đơn do chiếu xạ tia X và tia gamma với liều 50 kGy đã giảm từ 1,01 và 1,17 lần xuống 0,72 lần và 0,57 lần khi bổ sung 500 μ M EGCG. Đối với các tế bào bị chiếu xạ với liều 100Gy, đại lượng này giảm từ 1,07 và 1,90 lần xuống 0,79 lần và 0,52 lần, tương ứng. Kết quả của chúng tôi chứng tỏ rằng EGCG đã có hiệu quả trong việc bảo vệ chống lại tổn thương sợi đơn trên DNA gây bởi bức xạ ion hóa.

Từ khóa: Bảo vệ bức xạ, EGCG, PCR.

Abstract: Yeast cells were cultured in YDP broth, a liquid medium containing yeast extract, peptone, and dextrose/glucose in the presence and absence of epigallocatechin gallate (EGCG), then irradiated by X-rays and gamma rays at doses of 50 and 100 Gy. Ribonucleic acid (RNA) polymerase, an enzyme responsible for synthesizes messenger RNA molecules (mRNA) from a template of DNA, were extracted from the irradiated samples. Polymerase chain reaction (PCR) was applied to make a random amplification of the RNA polymerase of the irradiated cells. Using the quantitative real time PCR technique, we found mRNA synthesized from DNA single-strand breaks (SSB) of the cells irradiated by X- and gamma rays at 50 Gy was down-regulated from 1,01 and 1,17 times to 0.72 and 0,57 times in the presence of 500 μ M EGCG. For the cells irradiated at 100 Gy, these values decreased from 1,07 and 1.90 times to 0.79 and 0.52 times, respectively. Our results suggested that EGCG is an effective agent for providing good protection against the SSB of ionizing radiation.

Keywords: Radiation protection, free radical, EGCG, PCR.

MODIFICATION OF TISSUE CULTURE MEDIA FROM LIQUID FERTILIZERS FOR PHILODENDRON MUTANT IN VITRO PROPAGATION TARGETTING TO FARMERS USE

VICHAJ PURIPINYAVANICH, LAMAI MAIKAEW AND MAYUREE LIMTIYAYOTIN

Thailand Institute of Nuclear Technology, Nakhon Nayok, Thailand

Email: mayureel@tint.or.th

Abstract: Modified tissue culture media and applied simple *in vitro* techniques for ornamental foliage plants were introduced to Thai farmers. Shoot explants of bicolor philodendron mutants induced by 50 Gy gamma irradiation were cultured on two modified tissue cultural media namely modified OD1987 and modified OD1995. The bicolor philodendron mutant shoot explants were first cultured in the modified OD1987 medium supplemented with 0, 100, 200 ml/L coconut juice for shoot multiplication before transferring to the modified OD1995 medium supplemented with 0, 1, 2 mg/L Seradix (a commercial root budding hormone) for root initiation. A complete randomized design with 3 treatments and 10 replications was used for this experiment in each step. The results showed that the modified plant tissue culture media and the applied *in vitro* cheapest techniques for farmer were able to use in small scale clean room at a farmer house. The concentration of cytokinin source from coconut juice in OD1987 medium and the concentration of auxin source from Seradix in OD1995 medium were high significantly influenced to shoot and root initiation, the modified OD1987 medium supplemented with 200 ml/L coconut juice induced the highest shoot multiplication rate (3.5 shoots/sample) after 2 months culturing while the modified OD1995 medium supplemented with 2 mg/L Seradix induced 5.0 roots after 1 month of subcultivation. This modified tissue culture media and applied simple *in vitro* techniques will be widespread introduced to Thai foliage ornamental farmers to get rapid propagation method in any mutants found in agriculture extension program.

Keywords: *Modified tissue culture media, mutant philodendron.*

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG KỸ THUẬT ĐỒNG VỊ BỀN ĐỂ XÁC THỰC NGUỒN GỐC ĐỊA LÝ CỦA SẢN PHẨM TÁO MỸ VÀ TÁO ÚC NHẬP KHẨU

APPLICATION OF STABLE ISOTOPE TECHNIQUE TO AUTHENTICATE THE GEOGRAPHICAL ORIGIN OF IMPORTED AUSTRALIAN AND AMERICAN APPLE PRODUCTS

HÀ LAN ANH¹, ĐẶNG ĐỨC NHẬN¹, TRẦN MINH QUỲNH², RUSSELL FREW³

¹*Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi, Vietnam*

²*Hanoi Irradiation Center, Vietnam*

³*Otago University, New Zealand*

Email: meetanh@yahoo.com

Tóm tắt: Mục đích của nghiên cứu này là xác thực nguồn gốc địa lý nông sản táo tươi nhập khẩu bằng kỹ thuật đồng vị. Cơ sở khoa học của phương pháp là so sánh thành phần đồng vị của deuteri và oxy 18 ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$) trong nước chiết tách từ các mẫu táo tươi với $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ của nước mưa trên khu vực trồng táo. Sự phụ thuộc giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ trong các mẫu nước táo tuân theo mô hình “đường nước bay hơi” có đáng điệu khác hơn so với “đường nước khí tượng

địa phương”, nơi trồng táo. Nếu ngoại suy “đường nước bay hơi của táo” mà nó cắt “đường nước mưa địa phương” thì đúng là táo được trồng tại khu vực đó. Ngược lại nếu ngoại suy “đường nước táo” mà không có điểm giao cắt với đường nước mưa thì xuất xứ của táo là ở địa phương khác.

Nước trong các mẫu táo tươi được chiết tách bằng phương pháp bốc hơi-đông lạnh và thành phần đồng vị của nước táo $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ được xác định trên hệ phổ kế laser. Chương trình kiểm soát chất lượng (QC) phân tích được áp dụng bằng cách gửi mẫu đến phòng thí nghiệm đồng vị tại khoa hóa - trường đại học Otago - New Zealand để phân tích so sánh. Dữ liệu về $\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$ trong nước mưa của Mỹ và Úc được lấy từ nguồn dữ liệu mở của mạng lưới quan trắc thành phần đồng vị trong nước mưa của IAEA (GNIP) và các nghiên cứu khác.

Kết quả đã xác định được mối tương quan giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ của táo Gala Red, Fuji và Autumn Glory (Mỹ) như sau:

- Gala US: $\delta^2\text{H}=1,84(\pm 0,18)\delta^{18}\text{O} - 87,97(\pm 2,39)$ ($R^2=0,85$, $\text{Sig.}F=3,73\text{E}-09$, $\alpha=0,05$)

- Fuji US : $\delta^2\text{H}=3,12(\pm 0,12)\delta^{18}\text{O}-62,43(\pm 0,88)$ ($R^2=0,98$; $\text{Sig.}F=6,58\text{E}-14$, $\alpha=0,05$)

- Red US: $\delta^2\text{H}=2,96(\pm 0,19)\delta^{18}\text{O}-64,14(\pm 2,09)$ ($R^2=0,95$; $\text{Sig.}F=7,91\text{E}-10$, $\alpha=0,05$)

Đường tương quan giữa $\delta^2\text{H}$ và $\delta^{18}\text{O}$ trong mẫu nước chiết từ táo Úc có dạng:

- Gala AU: $\delta^2\text{H}=1,96(\pm 0,28)\delta^{18}\text{O} - 20,71(\pm 0,93)$ ($R^2=0,83$, $\text{Sig.}F=3,67\text{E}-05$, $\alpha=0,05$)

Các đường nước táo từ Mỹ và Úc đều có điểm giao cắt với đường nước mưa địa phương chứng tỏ chúng có xuất xứ địa lý đúng như khai báo.

Đây là kết quả nghiên cứu bước đầu nhưng cũng đã mở ra một hướng ứng dụng kỹ thuật đồng vị để truy xuất nguồn gốc địa lý nông sản ở Việt Nam. Việc xác thực nguồn gốc địa lý của sản phẩm nông sản có ý nghĩa thực tiễn đối với các nhà quản lý, doanh nghiệp và người tiêu dùng.

Từ khóa: Thành phần đồng vị bền; Đường nước bay hơi; Đường nước khí tượng; Xác thực nguồn gốc địa lý; Táo.

Abstract: The aim of this research is to authenticate the geographic origin of imported fresh apples using isotopic techniques. The method is based on the comparison of the isotopic compositions of water ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{18}\text{O}$) extracted from fresh apple samples and those in the local meteoric water. The relationship between $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ in apple water follows a model of evaporative line and its pattern is different from those of the local meteoric water line. If there is an intersection between the evaporation line and the meteoric water line, it means that the product was produced in that region. Otherwise, there is no intersection it means the samples originated from other locations.

Water from fresh apples was extracted using the cryogenic evaporation method and the isotope compositions in the extract were quantified on a laser spectrometer. A quality control program of the analytical results was applied by sending samples to the Chemical Department at the Otago University, New Zealand for comparative analyses.

Data on the isotopic compositions in rainwater of the global as well as of the local scales used to assess the origin of apples from the US and Australia were obtained from open data sources of the IAEA GNIP (Global Network of Isotopes in Precipitation) and other publications.

The results determined the correlation between $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ of Gala Red, Fuji and Autumn Glory apples (USA) as follows a model:

- Gala US: $\delta^2\text{H}=1.84(\pm 0.18)\delta^{18}\text{O} - 87.97(\pm 2.39)$ ($R^2=0.85$, $\text{Sig.}F=3.73\text{E}-09$, $\alpha=0.05$)

- Fuji US: $\delta^2\text{H}=3.12(\pm 0.12)\delta^{18}\text{O}-62.43(\pm 0.88)$ ($R^2=0.98$; $\text{Sig.}F=6.58\text{E}-14$, $\alpha=0.05$)

- Red US: $\delta^2\text{H}=2.96(\pm 0.19)\delta^{18}\text{O}-64.14(\pm 2.09)$ ($R^2=0.95$; $\text{Sig.}F=7.91\text{E}-10$, $\alpha=0.05$)

For apple water from Australia the relationship between $\delta^2\text{H}$ and $\delta^{18}\text{O}$ follows a model:

- Gala AU: $\delta^2\text{H} = 1.96(\pm 0.28)\delta^{18}\text{O} - 20.71(\pm 0.93)$ ($R^2=0.83$, $\text{Sig.F}=3.67\text{E-}05$, $\alpha = 0.05$)

All the apple water lines for apples samples from different locations (USA and Australia) have intersecting points at the local meteoric water lines for respective locality implying that the apples came from right regions.

Though these results were initial, it opens up a direction for applying the isotopic technique in the geographical traceability of agricultural products in Vietnam. Authentication of the geographical origin of agricultural products has practical values for regulators, businesses, and consumers.

Keywords: *Stable isotope compositions; Evaporation water line; Meteoric water line; Authentication of geographical origin; Apple.*

ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN KHẢ NĂNG LƯU GIỮ CARBON HỮU CƠ TRONG ĐẤT NÔNG NGHIỆP

ASSESSMENT OF SOME FACTORS AFFECTING ORGANIC CARBON SEQUESTRATION IN AGRICULTURAL SOIL

LÊ ĐÌNH CƯỜNG, BÙI ĐẮC DŨNG, PHẠM ĐÌNH RĨNH, DƯƠNG ĐỨC THẮNG, DƯƠNG VĂN THẮNG, ĐOÀN THÚY HẬU, NGUYỄN THỊ THU HÀ, NGUYỄN VĂN KHÁNH, NGUYỄN HUYỀN TRANG

Institute for Nuclear Science and Technology, 179 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Ha Noi, Vietnam

Email: ledinhcuong.inst@gmail.com

Tóm tắt: Có nhiều yếu tố tác động đến khả năng lưu trữ carbon hữu cơ trong đất (SOC) nông nghiệp, nghiên cứu này tập trung đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng lưu trữ SOC bao gồm: địa hình, lịch sử canh tác, thành phần cấp hạt và các tính chất đất. Kết quả khảo sát đối với 03 loại đất canh tác đặc trưng trong khu vực nghiên cứu cho thấy SOC cao nhất đạt được trong vùng bỏ hóa nhiều năm, là rừng tái sinh, có thảm thực vật cây bụi ở phía dưới với giá trị trung bình là 4,32%. Kết quả đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố tác động tới giá trị SOC của cả ba vùng canh tác đều cho thấy SOC phụ thuộc mạnh vào thành phần cấp hạt. Cát có tác động nghịch đối với khả năng lưu giữ SOC, trong khi sét và limon có tác động tích cực đến việc lưu giữ SOC. Các yếu tố khác như độ dốc, dung trọng cũng tác động nghịch đối với khả năng lưu giữ SOC trong đất.

Từ khóa: *SOC, Cs-137, xói mòn, lưu trữ SOC.*

Abstract: There are many factors that affect soil organic carbon (SOC) storage capacity in agricultural area, this study focus on evaluating the factors affecting the SOC sequestration such as: topography, history of land use, grain size composition and soil properties. Among 03 regions belong to the investigation catchment, the highest SOC was 4.32%, obtained in the long-term fallow area, where is regenerated forest with forest-shrub vegetation at the lowest layer. Evaluating the influence of SOC-dependent factors in all three cultivation areas, we found that the SOC strongly depended on grain size composition. While sand give a negative effect to the storage capacity of SOC, clay and limon give a positive impact on the SOC sequestration. Other factors such as slope, bulk density also negatively affect the ability to store SOC in soil.

Keywords: *SOC, Cs-137, erosion, SOC storage capacity.*

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ PHẨM HỮU CƠ ĐẤT HIẾM ĐẾN SINH TRƯỞNG, CHẤT LƯỢNG THỊT VÀ TỶ LỆ MẮC BỆNH Ở GÀ THỊT

EFFECT OF ORGANIC RARE EARTH ELEMENTS ON GROWTH PERFORMANCE,
MEAT QUALITY AND MORBIDITY RATE IN BROILERS

TRẦN THỊ BÍCH NGỌC¹, BÙI THỊ HỒNG¹, CAO ĐÌNH THANH²,
NGÔ VĂN TUYẾN², VƯƠNG HỮU ANH²

¹National Institute of Animal Science

²Institute for Technology of Radioactive Rare

Email: bichngocniah75@hotmail.com

Tóm tắt: Nghiên cứu này được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của việc bổ sung chế phẩm hữu cơ đất hiếm (REE-citrate) trong khẩu phần ăn của gà thịt đến sinh trưởng, năng suất, chất lượng thịt, tỷ lệ sống và tỷ lệ mắc bệnh. Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên hoàn toàn trên 1000 gà con từ lúc 1 ngày tuổi và chia đều làm 5 lô (mỗi lô 200 con, đồng đều về trống/mái) như sau: Lô đối chứng 1: KPCS; Lô thí nghiệm 2: KPCS + 50 mg REE-citrate/kg TA; Lô thí nghiệm 3: KPCS + 100 mg REE-citrate /kg TA; Lô thí nghiệm 4: KPCS + 150 mg REE-citrate /kg TA; Lô thí nghiệm 5: KPCS + 200 mg REE-citrate /kg TA. Tăng khối lượng hàng ngày và hiệu quả sử dụng thức ăn của gà nuôi thịt từ 01 ngày tuổi đến xuất chuồng đã được cải thiện khi bổ sung chế phẩm hữu cơ đất hiếm ở mức 150 và 200 mg/kg, tương ứng 4,77-12,47% và 4,48-12,60%. Bổ sung chế phẩm đất hiếm không ảnh hưởng đến năng suất và chất lượng thịt, nhưng khi bổ sung REE-citrate với mức 200 mg/kg đã làm chậm sự giảm pH thịt lườn sau 24 giờ. Bổ sung chế phẩm đất hiếm trong khẩu phần ăn cho gà thí nghiệm đã làm giảm tỷ lệ tiêu chảy và tỷ lệ mắc bệnh hô hấp tương ứng là 16,09 - 33,90% và 17,76 - 36,67% đồng thời tăng tỷ lệ nuôi sống 2,1 - 3,7%.

Từ khóa: Đất hiếm, chất lượng thịt, gà thịt, năng suất.

Abstract: This study was conducted to evaluate the effect of the supplement of organic rare earth elements (REE-citrate) in broiler diets on growth performance, meat performance and quality, mortality and morbidity rate. The experiment was done according to a completely randomized design on 1000 chicken from 1 day of age and divided equally males and females into 5 treatments (200 chicken/treatment) as follows: treatment 1 (Control): KPCS; treatment 2: KPCS + 50 mg REE-citrate/kg feed; treatment 3: KPCS + 100 mg REE-citrate/kg feed; treatment 4: KPCS + 150 mg REE-citrate/kg feed; treatment 5: KPCS + 200 mg REE-citrate/kg feed. When supplementation of 150 and 200 mg REE-citrate/kg feed, daily weight gain and feed efficiency of broilers from 1 day of age to slaughter were improved 4.77 -12.47% and 4.48-12.60% respectively. Supplementation of REE-citrate did not affect the yield and quality of meat, however, the addition of 200 mg REE-citrate/kg feed slowed down the decrease pH value in breast meat after 24 hours. Supplementation of REE-citrate in the broiler diets reduced the incidence of diarrhea and respiratory disease 16.09 - 33.90% and 17.76 - 36.67%, respectively, and increased the survival rate 2.1 - 3.7%.

Keywords: Broiler, meat quality, rare earth elements, performance.

MỘT SỐ KẾT QUẢ ỨNG DỤNG PHÂN BÓN VI LƯỢNG ĐẤT HIẾM TRÊN CÂY TRỒNG

RESULTS OF THE APPLICATION OF RARE EARTH FERTILIZERS ON PLANTS

NGUYỄN BÁ TIẾN¹, ĐẬU TIẾN DŨNG¹, TRẦN VĂN LÂM², NGUYỄN THỊ HUỆ², LÊ HOÀNG KIỆT³,
HUỠNH LÊ THIÊN TỨ³, HOÀNG VĂN GIANG⁴, TRỊNH THỊ NGÀ⁴

¹*TTD High Technology Agriculture – Sea Food Joint Stock Company.*

²*High-technology Agricultural Research and Development Center in Ho Chi Minh City.*

³*Loc Troi Agricultural Research Institute, Loc Troi Group*

⁴*Independent Experts*

Email: batien1955@yahoo.com

Tóm tắt: Các nguyên tố đất hiếm đã được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp ở Trung Quốc từ những năm 1970s, sau đó cũng đã được ứng dụng nhiều ở châu Âu, Châu Mỹ. Tại Việt Nam, các nghiên cứu ứng dụng đất hiếm trong nông nghiệp (dùng trong phân bón) cũng đã được nghiên cứu từ những năm 1990s, đến nay dù hiệu quả vượt trội của phân bón đất hiếm đã được khẳng định trong việc tăng năng suất, tăng khả năng chống chịu với điều kiện khắc nghiệt của môi trường và đặc biệt là tăng chất lượng của nông sản, song việc ứng dụng vẫn chưa được phát triển đúng mức. Thậm chí, khái niệm phân bón có chứa đất hiếm vẫn còn xa lạ đa số nông dân và nhiều nhà quản lý. Trong báo cáo này, các khảo nghiệm về hiệu quả của phân bón có chứa vi lượng đất hiếm đối với một số cây trồng, giúp tăng năng suất chè: 22,87 – 24,39%, cam sành: 35%, dưa lưới: 23,9%, khổ qua: 18,1%, cà chua bi: 17,6%, ớt sừng: 18,9, lúa: 8%, rau cải thảo: 25%. Ngoài ra chất lượng của nông sản cũng tăng rõ rệt, cụ thể, hương vị của chè tốt hơn so với đối chứng; độ ngọt, độ đồng đều và khả năng bảo quản của cam sành tăng cao so với đối chứng; độ brix của dưa lưới tăng từ 13,5 thành 15,5 và độ Brix của cà chua tăng từ 6,7 thành 7,5.

Từ khóa: *Phân bón đất hiếm, năng suất, chất lượng nông sản.*

Abstract: Rare earth elements have been widely studied and applied in agriculture in China since the 1970s, then have also been widely applied in Europe and America. In Vietnam, studies on the application of rare earths in agriculture (used in fertilizers) have also been studied since the 1990s up to now, although the outstanding effectiveness of rare earth fertilizers has been confirmed in increasing the yield of productivity, increased resistance to harsh environmental conditions and especially in the quality of agricultural products, but the application has not been properly developed. Even the concept of fertilizers containing rare earths elements is still unfamiliar to most farmers and many managers. In this report, the tests on the effectiveness of fertilizers containing micro of rare earth elements on some crops showed the increasing the yield of tea: 22.87 – 24.39%, oranges: 35%, cantaloupe melon : 23.9%, bitter melon: 18.1%, cherry tomato: 17.6%, chili pepper: 18.9, rice: 8% and cabbage: 25%. In addition, the quality of agricultural products also increased markedly, specifically, the taste of tea was better than that of the control; The sweetness, uniformity and preservation of oranges were higher than that of the control; The brix of cantaloupe increased from 13.5 to 15.5 and the Brix of tomatoes increased from 6.7 to 7.5.

Keywords: *Rare earth fertilizers, yield, quality of agricultural products.*

TÁC DỤNG BẢO VỆ PHÓNG XẠ CỦA DỊCH CHIẾT NẤM ĐÔNG TRÙNG HẠ THẢO *Cordyceps militaris* ĐỐI VỚI TẾ BÀO VÀ DNA VI KHUẨN *Bacillus subtilis*

RADIOPROTECTIVE EFFECTS OF *Cordyceps militaris* EXTRACTS ON CELLS AND DNA OF *Bacillus subtilis*

TRẦN XUÂN AN, NGUYỄN THỊ THƠM, HOÀNG ĐĂNG SÁNG,
NGUYỄN VĂN BÌNH, TRẦN BĂNG DIỆP

Hanoi Irradiation Center, Minh Khai- Tu Liem- Hanoi
Email: ank55b1@gmail.com

Tóm tắt: *Cordyceps militaris* (*C. militaris*) là loại nấm giàu axit amin, giàu nguyên tố vi lượng, có hoạt chất chống oxy hóa cao được coi là chất bảo vệ phóng xạ tiềm năng. Dịch chiết từ nấm *C. militaris* do phòng Nghiên cứu Công nghệ bức xạ - Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội phân lập, nuôi trồng được sử dụng như một chất bảo vệ phóng xạ và đã được sử dụng trong toàn bộ nghiên cứu. Ảnh hưởng của dịch chiết tới khả năng làm giảm mức độ tổn thương gây ra bởi bức xạ tia gamma đối với tế bào và DNA của vi khuẩn *B. subtilis* B5 được kết luận dựa trên những khảo sát về tỷ lệ sống sót của tế bào vi khuẩn trong môi trường nuôi cấy NB có bổ sung dịch chiết nấm *C. militaris* CM. Ở khoảng liều 0-1000 Gy trong môi trường NB, số lượng tế bào sống sót giảm từ 10^9 xuống 10^6 . Trong khi đó, ở môi trường NB có bổ sung dịch chiết CM số lượng tế bào sống sót giảm ít hơn, từ 10^9 xuống 10^7 . Để đánh giá mức độ biến đổi DNA vi khuẩn *B. subtilis* sau chiếu xạ, phương pháp khuếch đại kết hợp giải trình tự gen *16S rRNA* đã được sử dụng. Phân tích tin sinh với trình tự gen *16S rRNA* cho thấy ở liều 300 Gy tỷ lệ biến đổi gen *16S rRNA* giảm từ 0,36% xuống còn 0%, ở liều 700 Gy tỷ lệ biến đổi là từ 1,49% giảm xuống còn 0% và ở liều 1500 Gy là từ 2,56% xuống 0,43%. Các kết quả thu được khẳng định tác dụng bảo vệ phóng xạ của dịch chiết nấm *C. militaris* đối với tế bào và DNA của vi khuẩn *B. subtilis*.

Từ khóa: *Cordyceps militaris*, *Bacillus subtilis*, chất bảo vệ phóng xạ.

Abstract: *Cordyceps* is an intracellular parasite fungus in the Ascomycota group. *Cordyceps militaris* (*C. militaris*) has currently attracted considerable research attention as a potential source of immune enhancement and anti-radiation, thanks to its high antioxidant activity. The extract from *Cordyceps militaris* isolated and cultivated by the Radiation Technology Research Laboratory - Hanoi Irradiation Center was used as a radioprotector. The effects of *C. militaris* extract on reducing cell and DNA damages at irradiated *B. subtilis* was estimated based on the survival rate of bacteria in the medium (NB) supplemented *C. militaris* extract (CM). From 0Gy to 1000Gy, the survival cell count of the bacteria in NB medium decreased from 10^9 to 10^6 CFU/ml. Meanwhile, the survival cell count of the bacteria in the NB medium supplemented with CM extract decreased from 10^9 to 10^7 CFU/ml. Besides, modifications in *B. subtilis* DNA after irradiation were investigated by gene amplification and *16S rRNA* gene sequencing. The bioinformatic analysis of sequencing results showed that at dose of 300Gy, the rate of genetic modification of *16S rRNA* dropped from 0.36% to 0%. At dose of 700Gy, it decreased from 1.49% to 0% and at dose of 1500 Gy, it decreased from 2.56% to 0.43%. The results confirmed the protective effects of the *C. militaris* extract on cells and DNA of *B. subtilis* B5.

Keywords: *Cordyceps militaris*, *Bacillus subtilis*, radioprotectors.

NGHIÊN CỨU PHÂN TÍCH VI LƯỢNG ĐẤT HIẾM TRONG CHẾ PHẨM THỨC ĂN CHĂN NUÔI BẰNG PHƯƠNG PHÁP ICP-MS

STUDY ON THE DETERMINATION OF RARE EARTH ELEMENT TRACES IN HUSBANDRY FEED USING ICP-MS

NGUYỄN THỊ KIM DUNG¹, PHAN THỊ LUÂN², NGUYỄN GIẢNG³,
ĐỖ TÂM NHÂN³, NGUYỄN LÊ ANH³

¹Nuclear Training Center, 140 Nguyễn Tuan, Thanh Xuan, Ha Noi

²Center for Application of Nuclear Techniques in Industry, Da Lat, Lam Dong

³Nuclear Research Institute, Da Lat, Lam Dong

Email: nguyentkdz91@gmail.com

Tóm tắt: Nồng độ các nguyên tố đất hiếm (REEs) được xác định bằng ICP-MS trong các mẫu thức ăn chăn nuôi thu được từ các khảo nghiệm *in vivo* với gia cầm. Đây là nghiên cứu đầu tiên trong lĩnh vực này nhằm mục đích xây dựng một quy trình tiêu chuẩn để phân tích lượng nhỏ các nguyên tố đất hiếm trong thức ăn chăn nuôi, hỗ trợ cho các nghiên cứu ứng dụng hợp chất đất hiếm hữu cơ trong nông nghiệp. Trên thế giới, phụ gia thức ăn chăn nuôi trên cơ sở các REE ở dạng các hợp chất hữu cơ hỗn hợp hay đơn nguyên tố được sử dụng rộng rãi bởi hiệu quả tích cực của chúng trong tăng trọng và chất lượng trứng gia cầm. Thức ăn chăn nuôi trong trường hợp nghiên cứu này là thừa ăn gia cầm, trong đó citrate đất hiếm được trộn với các thành phần thức ăn khác với hàm lượng khoảng 300 mg/kg (vật liệu khô). Một lượng xác định mẫu thức ăn gia cầm được đốt trong chén sứ khoảng 4 giờ trước khi phân hủy với hỗn hợp HNO₃, H₂O₂ và H₂O ở 220°C. Dung dịch mẫu được pha loãng với nước trước khi xác định bằng ICP – MS. Nồng độ các REEs gồm lanthanum và cerium (và các nguyên tố khác, nếu có) được xác định bằng phương pháp ICP-MS dưới điều kiện vận hành tiêu chuẩn. Nguyên liệu (chế phẩm) cho thấy giá trị trung bình của hàm lượng tổng đất hiếm ΣREE xấp xỉ 80 mg/kg, đáp ứng yêu cầu chất lượng sản phẩm. Quy trình phân tích được xác nhận giá trị sử dụng thông qua mẫu thêm chuẩn đất hiếm và mẫu chuẩn CRMs cho thấy phù hợp tốt với độ nhạy và giới hạn phát hiện của phương pháp, vì vậy có thể áp dụng để phân tích các nguyên tố đất hiếm trong các mẫu thức ăn chăn nuôi.

Điều kiện vận hành tiêu chuẩn của thiết bị ICP-MS (PerkinElmer NexION 300X) để đo mẫu được ghi trong bảng 1 và kết quả phân tích mẫu chuẩn so sánh được chỉ ra trong bảng 2.

Bảng 1. Điều kiện vận hành thiết bị ICP-MS

Các thông số thiết bị	Giá trị
Nebulizer gas flow STD/KED	0.85
Auxiliary gas flow	1.40
Plasma gas flow	11.0
Deflector voltage	-9.50
ICP RF power	1350
Analog stage voltage	-1700
Pulse stage voltage	900
KED cell gas A	0.42
DRC cell gas A	0.60

Bảng 2. Kết quả phân tích một mẫu CRM

Nguyên tố	Giá trị xác nhận (mg/kg)	DRC mode		SD mode		KED mode	
		Xác định (mg/kg)	Sai số với GT xác nhận (%)	Xác định (mg/kg)	Sai số với GT xác nhận (%)	Xác định (mg/kg)	Sai số với GT xác nhận (%)
Sc	8,5	8,75	2,9	7,19	-15,4	9,04	6,4
La	38	34,1	-10,3	28,7	-24,5	33,1	-12,9
Ce	70	60,0	-14,3	49,7	-29,0	60,5	-13,6
Nd	29	23,5	-19,0	22,3	-23,1	32,8	13,1
Sm	5,93	17,46	194	4,82	-18,7	5,21	-12,1
Eu	1,1	2,32	111	1,02	-7,3	0,95	-13,6
Gd	5,0	21,3	326	4,94	-1,2	4,51	-9,8
Tb	0,8	10,6	1225	0,67	-16,3	0,68	-15,0
Dy	5,0	7,42	48,4	4,04	-19,2	4,48	-10,4
Yb	3,0	2,76	-8,0	2,56	-14,7	2,70	-10,0
Lu	0,5	0,48	-4,0	0,37	-26,0	0,43	-14,0

Từ khóa: Phân tích vi lượng; Nguyên tố đất hiếm; Thức ăn chăn nuôi; ICP-MS.

Abstract: The concentrations of rare earth elements (REEs) were determined by ICP-MS in husbandry feed samples, which collected from the experimentally *in vivo* tests with the poultry. This is the first study on this field aimed at establishing a standard procedure to analyze the REEs small amount in husbandry feed for supporting the application of the organic REEs compounds in agriculture. In the world wide, REE as a mixture or single element in organic compounds based husbandry feed additive was commonly employed due to obtaining their positive effects on animal body weight and on better quality of eggs from poultry. The husbandry feed for this case study was the feed for poultry, in which the REEs citrate was mixed with other ingredients at the content of approximately 300 mg/kg (dry material). A certain amount of poultry feed sample was heated in a porcelain crucible for four hours in an oven before it was extracted with HNO₃, H₂O₂ and H₂O at 220°C. Priors to the determination by ICP - MS, the solution needed to be diluted with H₂O. Concentrations of REEs including lanthanum and cerium (and others if there are) were determined by using ICP-MS method under the standard running program. Raw materials were shown to have average ΣREE concentrations about 80 mg/kg, which met the requirement of the expected quality of product. The analytical procedure was validated by using the spiked REEs sample and a CRMs sample showed the good agreement toward the high sensitivity and low method detection limit (MDL), it thus applicable for the analysis of REEs content in husbandry feed samples.

The standard condition of ICP-MS (PerkinElmer NexION 300X) for sample measurement was given in table 1 and the result of a CRMs' analysis was shown in Table 2.

Table 1. Instrumental operating conditions of the ICP-MS

Instrumental Parameters	Value
Nebulizer gas flow STD/KED	0.85
Auxiliary gas flow	1.40
Plasma gas flow	11.0
Deflector voltage	-9.50
ICP RF power	1350

Analog stage voltage	-1700
Pulse stage voltage	900
KED cell gas A	0.42
DRC cell gas A	0.60

Table 2. The analytical results of a CRMs

Element	Certified Value (mg/kg)	DRC mode		SD mode		KED mode	
		Measured (mg/kg)	Error with Certified Value (%)	Measured (mg/kg)	Error with Certified Value (%)	Measured (mg/kg)	Error with Certified Value (%)
Sc	8.5	8.75	2.9	7.19	-15.4	9.04	6.4
La	38	34.1	-10.3	28.7	-24.5	33.1	-12.9
Ce	70	60.0	-14.3	49.7	-29.0	60.5	-13.6
Nd	29	23.5	-19.0	22.3	-23.1	32.8	13.1
Sm	5.93	17.46	194	4.82	-18.7	5.21	-12.1
Eu	1.1	2.32	111	1.02	-7.3	0.95	-13.6
Gd	5.0	21.3	326	4.94	-1.2	4.51	-9.8
Tb	0.8	10.6	1225	0.67	-16.3	0.68	-15.0
Dy	5.0	7.42	48.4	4.04	-19.2	4.48	-10.4
Yb	3.0	2.76	-8.0	2.56	-14.7	2.70	-10.0
Lu	0.5	0.48	-4.0	0.37	-26.0	0.43	-14.0

Keywords: Trace analysis; Rare earth elements; Animal feed; ICP-MS.

XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ CHùm TIA ĐIỆN TỬ KẾT HỢP HYDROGEN PEROXIDE

TREATMENT OF TEXTILE WASTEWATER USING THE COMBINATION OF ELECTRON BEAM IRRADIATION WITH HYDROGEN PEROXIDE

NGUYỄN CHÍ THUẦN¹, NGUYỄN NGỌC DUY¹, NGUYỄN THỊ KIM LAN¹,
BÙI MẠNH HÀ², NGUYỄN QUỐC HIỂN¹

¹ Research and Development Center for Radiation Technology, Vietnam Atomic Energy Institute
202A, Street 11, Linh Xuan Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City, Vietnam

² Saigon University, 273 An Duong Vuong St., District 5, Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: chithuannguyen@live.com

Tóm tắt: Nước thải dệt nhuộm đang là vấn đề lớn đối với môi trường. Công nghệ bức xạ để xử lý nước thải đang là xu hướng mới, thể hiện nhiều ưu điểm. Trong nghiên cứu này, hai loại nước thải thực từ hai nhà máy dệt nhuộm tại thành phố Hồ Chí Minh đã được xử lý bằng phương pháp chiếu xạ. Việc chiếu xạ chùm tia điện tử kết hợp với hydrogen peroxide trong quá trình chiếu xạ đã phát huy hiệu quả cao trong việc xử lý nước thải dệt nhuộm. Các ảnh hưởng của liều chiếu xạ và nồng độ H₂O₂ của dung dịch được khảo sát trong quá trình nghiên cứu. Kết quả cho thấy, nồng độ chất màu, COD và BOD trong nước thải dệt nhuộm giảm xuống còn 244,9 (Pt-Co) và 78,4 mg/l và 69,6 mg/l. Sau quá trình xử lý, các chỉ số của nước

thải (độ màu, TSS, BOD,...) đều đạt theo theo cột B của quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải dệt nhuộm (QCVN 13-MT/2015/BTNMT), đủ điều kiện thải ra môi trường.

Từ khóa: *Nước thải dệt nhuộm, chiếu xạ chùm tia điện tử, H₂O₂.*

Abstract: Textile wastewater is a big problem for the environment. Radiation technology applied for wastewater treatment is a new trend, showing many outstanding advantages. In this study, two real wastewaters from textile dyeing company in Ho Chi Minh city were treated by electron beam method. The irradiation combined with hydrogen peroxide has promoted high efficiency in textile wastewater treatment. The effects of irradiation dose and H₂O₂ concentration were investigated during the study. The colored real wastewater become almost colorless due to the destruction of the chromophore group of the dye molecules by irradiation. The results showed that the color degree, COD and BOD in textile wastewater were reduced to 244,9 (Pt-Co) 78,4 mg/l and 69,6 mg/l respectively. After the treatment process, the parameters of textile wastewater (color degree, TSS, COD, BOD...) are standard according to column B of the national technical regulation on the effluent of the textile industry (QCVN 13-MT/2015/BTNMT), which is eligible for discharge into the environment.

Keywords: *Textile wastewater, electron beam irradiation, hydrogen peroxide.*

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HYDROGEL COPOLYME GHÉP KHẤU MẠCH BỨC XẠ VÀ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG HẤP PHỤ MỘT SỐ ION KIM LOẠI NẶNG

RESEARCH ON SYNTHESIS OF RADIATION CROSSLINKED GRAFT COPOLYMER HYDROGEL AND EVALUATION OF HEAVY METAL IONS ABSORPTION CAPACITY

NGUYỄN TRỌNG HOÀNH PHONG, LÊ VĂN TOÀN, LÊ XUÂN CƯỜNG, PHẠM BẢO NGỌC, NGUYỄN MINH HIỆP, VŨ NGỌC BÍCH ĐÀO, NGUYỄN NGỌC THÙY TRANG, TRẦN THỊ TÂM, LÊ VĂN THỨC, LÊ THỊ THÙY LINH, LÊ THỊ BÍCH THY, HÁN HUỲNH DIỆN

Radiation technology and Biotechnology Center, Nuclear Research Institute

Email: sharahio@yahoo.com

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, kỹ thuật chiếu xạ được sử dụng để chế tạo vật liệu hydrogel copolymer AAc-g-PVP với các tỷ lệ axit acrylic (AAc) và polyvinyl pyrrolidone (PVP) khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy vật liệu hydrogel copolymer với thành phần AAc/PVP=3:1 (w/w) cho hàm lượng gel tạo thành cao nhất (94,88%) và độ trương nước 4 g/g khi chiếu xạ với liều xạ 20 kGy. Khả năng hấp phụ các ion kim loại Pb²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ và Cd²⁺ của copolymer cũng đã được khảo sát. Kết quả cho thấy sự hấp phụ các ion kim loại của vật liệu copolymer phù hợp với mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir với hệ số tương quan cao (R² > 0,99). Dung lượng hấp phụ cực đại (q_{max}) của vật liệu copolymer đối với Pb²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ và Cd²⁺ lần lượt là 222, 244, 167 và 170 mg/g. Vật liệu hydrogel copolymer AAc-g-PVP chế tạo được có tiềm năng ứng dụng để hấp phụ xử lý ion kim loại nặng trong nước.

Từ khóa: *AAc-g-PVP, hydrogel, copolymer, ghép bức xạ.*

Abstract: In this study, irradiation technique was used to produce copolymer AAc-g-PVP with different ratios of acrylic acid (AAc) and polyvinyl pyrrolidone (PVP). The results showed that, copolymer hydrogel with AAc:PVP ratio 3:1 (w/w) had the highest gel content (94.88%) and water swelling degree was found to be 4 g/g at absorbed dose 20 kGy. The ability to adsorb

Pb²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ and Cd²⁺ ions of copolymer have been carried out. Results on adsorption isotherm models show that the adsorption of ions of copolymer is consistent with Langmuir adsorption model with high correlation coefficient ($R^2 > 0,99$). The maximum adsorption capacities are 244, 222, 167 and 170 mg/g for Pb²⁺, Cu²⁺, Mn²⁺ and Cd²⁺, respectively. The AAc-g-PVP copolymer hydrogel material has potential applications for adsorb heavy metal ions in water.

Keywords: AAc-g-PVP, hydrogel, copolymer, radiation grafting.

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CHIẾU XẠ CHùm TIA ĐIỆN TỬ DẢI LIỀU KIỂM DỊCH ĐẾN CHẤT LƯỢNG TRÁI THANH LONG XUẤT KHẨU

RESEARCH ON EFFECT ELECTRON BEAM IRRADIATION QUARANTINE TREATMENT ON
THE QUALITY OF DRAGON FRUIT

CHU NHỰT KHÁNH¹, NGUYỄN THỊ LÝ¹, CAO VĂN CHUNG¹, PHẠM THỊ THU HỒNG¹, ĐOÀN BÌNH¹,
NGUYỄN DUY NGỌC¹, NGUYỄN THUÝ UYÊN², TRẦN THỊ THU THỦY²

¹Research and Development Center for Radiation Technology,
202A Street 11, Linh Xuan ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City

²Ho Chi Minh City University of Technology and Education,
01 Vo Van Ngan, Linh Chieu ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City
Email: cnktravinh@gmail.com

Tóm tắt: Xử lý chiếu xạ được áp dụng như một biện pháp kiểm dịch bắt buộc khi xuất khẩu trái cây tươi sang các thị trường khó tính như Mỹ, Úc. Trong đó, sử dụng bức xạ chùm tia điện tử (EB) đang là xu hướng phát triển của thế giới. Nghiên cứu để xác định ảnh hưởng của chiếu xạ EB đến chất lượng trái thanh long đã được thực hiện. Trái thanh long được xử lý chiếu xạ EB trong dải liều kiểm dịch (400÷1000 Gy) và cùng với mẫu đối chứng (không chiếu xạ) được bảo quản ở điều kiện thương mại giả định (vận chuyển bằng đường bay) ở nhiệt độ (20 ± 2 °C). Các kết quả ban đầu cho thấy xử lý chiếu xạ ở liều từ 400 đến 600 Gy ảnh hưởng không đáng kể đến giá trị L*a*b* của vỏ quả và tai quả, hao hụt khối lượng, TSS, cũng như chất lượng cảm quan sau 12 ngày bảo quản so với mẫu đối chứng. Bên cạnh đó chiếu xạ ở mức liều này còn hạn chế được mức độ hư hỏng do thối rữa và giảm được sự tổn thương trái hơn so với liều xạ cao (0,8 và 1,0 kGy). Kết quả có thể kết luận rằng chiếu xạ EB ở liều kiểm dịch chung 0,4 kGy không làm ảnh hưởng đến chất lượng trái thanh long xuất khẩu.

Từ khóa: Chiếu xạ, Thanh Long, kiểm dịch, chất lượng.

Abstract: Irradiation treatment is applied as a mandatory quarantine measure when exporting fresh fruits to demanding markets such as the US and Australia. The use of electron beam (EB) radiation is a development trend of the world. Research using EB radiation to treatment dragon fruit has been carried out. Dragon fruit were was exposed to electron beam (EB) treatment at dose range of 400 to 1000 Gy and control sample (non-irradiation) stored at hypothetical commercial conditions (by air transport) at 20 ± 2 °C. The results showed that irradiation treatment at doses of 400 - 600 Gy had no significant effect on the L*a*b* values of peel and bract, weight loss, TSS as well as sensory quality after 12 days compared with the control sample. In addition, treatment at this dose level also limits the degree of decay by microorganism and reduces peel injury (scald) by high radiation doses (0,8 and 1,0 kGy). The

results can be concluded that EB irradiation at the general quarantine dose of 0.4 kGy does not affect the quality of exported dragon fruit.

Keywords: *Electron beam radiation, Dragon fruit, phytosanitary, quality.*

TIỂU BAN E

SECTION E

**HÓA PHÓNG XẠ, HÓA BỨC XẠ VÀ HÓA HỌC HẠT NHÂN,
CHU TRÌNH NHIÊN LIỆU, CÔNG NGHỆ NHIÊN LIỆU
HẠT NHÂN, QUẢN LÝ CHẤT THẢI PHÓNG XẠ**

**RADIOCHEMISTRY AND RADIATION&NUCLEAR
CHEMISTRY, NUCLEAR FUEL CYCLE, NUCLEAR
MATERIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY,
RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT**

Chủ tọa - Chairpersons: Assoc. Prof. Dr. Le Ba Thuan

Dr. Hoang Nhuan

Dr. Cao Đình Thanh

Dr. Nguyen Trong Hung

Dr. Luu Xuan Dinh

Thư ký - Secretaries: Dr. Hoang Van Duc

MSc. Pham Hoai Phuong

MSc. Nguyen Thanh Thuy

EMERGING CONCEPTS IN URANIUM EXPLORATION IN INDIA: AN OVERVIEW AND WAY FORWARD

DEEPAK KUMAR SINHA

*Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research, Hyderabad-500 016
Email: director.amd@gov.in*

Abstract: The geological set up of India which encompasses rocks of Archaean to Recent provides scope for any metallogeny. Records of various metallogenic epochs are preserved in the known metallogenic provinces. Sustained exploration efforts by Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research (AMD), a constituent unit under Department of Atomic Energy (DAE), Government of India has established nearly 0.3 million tonnes of uranium in the country during the last seven decades. AMD has planned establishment of similar quantity of uranium resources in 10 - 15 years period to support the indigenous Nuclear Power Programme (NPP) of the country. This paper defines four (04) uranium metallogenic epochs ranging from 2.8 Ga to Recent period and five (05) major uranium provinces in India. It presents overview of advances brought in AMD during last seven decades and way forward for augmentation of uranium resources in next 10-15 years.

Keywords: *Uranium, Exploration, AMD, India.*

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ ĐIỀU CHẾ DYSPROZI KIM LOẠI TỪ OXIT BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHỬ NHIỆT KIM

STUDY ON TECHNOLOGY FOR PREPARATION OF METALLIC DYSPROSIUM FROM THE
OXIDE BY METALLOTHERMIC REDUCTION METHOD

NGUYỄN TRỌNG HÙNG*, LÊ BÁ THUẬN, NGUYỄN THANH THỦY

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements, 48 Lang Ha, Dong Da, Hanoi
Email: nthungvaec@gmail.com

Tóm tắt: Các nghiên cứu công nghệ điều chế dysprozi kim loại từ oxit bằng phương pháp khử nhiệt kim đã được công bố trong báo cáo này. Quá trình florua hóa dysprozi oxit (Dy_2O_3) bởi tác nhân amoni biflorua (NH_4HF_2) để điều chế dysprozi florua khan đã được tiến hành. Nhiệt độ của quá trình florua hóa được xác định bằng phân tích nhiệt trọng lượng (TGA) và nhiệt vi phân (DTA) là trong khoảng từ 350-450°C. Phương pháp phổ tán xạ năng lượng tia X (EDS) được sử dụng để phân tích thành phần nguyên tố trong sản phẩm điều chế; hàm lượng nguyên tố flo (F_2) và Dy được tính toán từ công thức DyF_3 phù hợp tốt với kết quả từ phổ EDS. Dysprozi florua khan được sử dụng để nghiên cứu điều chế Dy kim loại bằng phương pháp khử nhiệt kim canxi. Các thông số của quá trình khử nhiệt kim canxi là nhiệt độ và thời gian khử, và tỷ lệ kim loại canxi Ca/ DyF_3 khan. Kim loại Dy có độ sạch > 96% đã đạt được từ quá trình khử nhiệt kim canxi muối DyF_3 khan.

Từ khóa: *dysprozi florua khan, florua hóa, khử nhiệt kim canxi, dysprozi kim loại.*

Abstract: The studies on technology for preparation of metallic dysprosium from the oxide by metallothemic reduction method were reported in this work. The fluorination of dysprosium oxide (Dy_2O_3) by ammonium bifluoride (NH_4HF_2) to prepare anhydrous dysprosium fluoride

was implemented. The temperatures of the fluorination determined by thermogravimetric analysis (TGA) and differential thermal analysis (DTA) ranged from 350°C to 450°C. Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) method was used to analyze the elemental composition in the as-prepared products; the fluorine (F₂) and dysprosium (Dy) elemental composition calculated from the [DyF₃] formula are in good agreement with those calculated from the EDS pattern. The anhydrous oxygen-free dysprosium fluoride was used to study the preparation of metallic dysprosium by the calcinothemic reduction method. The parameters of the calcinothemic process were temperature, time and ratio of calcium to anhydrous DyF₃. The metallic dysprosium of > 96% was obtained from the processes.

Keywords: *anhydrous dysprosium fluoride, fluorination, calcinothemic reduction, metallic dysprosium.*

PHƯƠNG PHÁP TÍNH LIỀU BỨC XẠ TỰ NHIÊN KHU VỰC MỎ ĐẤT HIẾM MƯỜNG HUM, LÀO CAI

METHOD OF CALCULATING NATURAL RADIATION DOSE IN MUONG HUM RARE EARTH MINE, LAO CAI

NGUYỄN VĂN DŨNG^{1,*}, ĐÀO ĐÌNH THUẬN¹, ĐỖ VĂN BÌNH¹,
HOÀNG NGỌC LAN², VŨ THỊ LAN ANH¹

¹Hanoi University of Mining and Geology

²Institute of Environmental Technology

*Email: nguyenvandung@humg.edu.vn

Tóm tắt: Mỏ đất hiếm chứa hàm lượng cao các nhân phóng xạ tự nhiên (²³⁸U, ²³²Th và ⁴⁰K) thuộc xã Mường Hum, Nậm Pung, huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai, là mỏ có trữ lượng tài nguyên đất hiếm lớn của Việt Nam sẽ được đưa vào khai thác, chế biến trong thời gian tới. Bài báo trình bày phương pháp đánh giá mức gia tăng liều bức xạ do hoạt động thăm dò mỏ đất hiếm Mường Hum dựa trên cơ sở xác định mức phong bức xạ tự nhiên địa phương và giá trị đặc trưng liều bức xạ sau khi có hoạt động thăm dò khoáng sản đất hiếm trên khu vực mỏ. Kết quả đạt được là cơ sở để theo dõi tác động của môi trường phóng xạ và đưa ra các giải pháp giảm thiểu ảnh hưởng của nền phong bức xạ ion hóa đến môi trường sinh thái khi mỏ đi vào khai thác, chế biến quặng đất hiếm.

Từ khóa: *Liều bức xạ, đất hiếm, phóng xạ, Mường Hum, Lào Cai.*

Abstract: The rare earth mine containing high concentrations of natural radionuclides (²³⁸U, ²³²Th and ⁴⁰K) in Muong Hum commune, Nam Pung, Bat Xat district, Lao Cai province, is a mine with large reserves of rare earth resources in Vietnam. to be exploited and processed in the near future. This paper presents a method for evaluating the increase in radiation dose due to the exploration of Muong Hum rare earth mines based on determining the extent of radiation dose increase from the local natural radiation background before exploration and those arisen after the exploration of the minerals on the region. The obtained results are the basis for monitoring the impact of the radioactive environment and providing solutions to minimize the effects of ionization radiation on the environment and human as well when the mine goes into mining and processing of rare earth minerals.

Keywords: *Radiation dose, rare earth elements, radioactive, Muong Hum, Lao Cai.*

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ ĐO XÁC ĐỊNH HOẠT ĐỘNG VÀ PHÂN BỐ HOẠT ĐỘNG ĐỒNG VỊ PHÁT GAMMA TRONG THÙNG THẢI BẰNG KỸ THUẬT TOMOGRAPHY GAMMA SCANNING

RESEARCH FOR ESTABLISHMENT OF METHOD AND DESIGN, PRODUCTION OF A MEASUREMENT SYSTEM FOR ASSAY ACTIVITY AND ACTIVITY DISTRIBUTION OF GAMMA EMITTING RADIONUCLIDES IN THE WASTE DRUM BY TOMOGRAPHY GAMMA SCANNING TECHNIQUE

PHẠM HOÀI PHƯƠNG¹, PHẠM NGỌC SƠN¹, NGUYỄN VĂN KIÊN¹, HOÀNG MINH VŨ¹, PHAN QUỐC MINH¹, NGUYỄN XUÂN TÂN¹, TRANG THẾ ĐẠT¹, ÔNG QUANG ĐÔNG¹, HỒ VĨNH ĐỨC¹, VÕ THỊ HOÀNG MỸ¹, NGUYỄN DANH HÙNG²

¹Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc, Dalat, Lam Dong, Viet Nam

²Dalat University, Lamdong, Vietnam

Email: phamphuongnri@yahoo.com

Tóm tắt: Trong các giai đoạn quản lý chất thải phóng xạ bao gồm tiền chôn lấp và chôn lấp chất thải, sự cần thiết đòi hỏi xác định thành phần đồng vị và hoạt độ phóng xạ chứa trong các kiện thải. Kỹ thuật đo Tomography Gamma Scanning (TGS) xác định hoạt độ phóng xạ các kiện thải là kỹ thuật mới cho kết quả phân tích có độ chính xác cao và tin cậy đối với các kiện thải phóng xạ có mật độ vật liệu, thành phần đồng vị và hoạt độ phân bố không đồng đều được so sánh với các kỹ thuật đo không phá hủy khác. Báo cáo này trình bày các kết quả nghiên cứu chứng minh xây dựng phương pháp cho kỹ thuật TGS và từng bước thiết kế, chế tạo hệ đo xác định hoạt độ và phân bố hoạt độ của đồng vị phát gamma cho vật liệu thải phóng xạ rắn có mật độ từ thấp tới trung bình ($< 2,0 \text{ g/cm}^3$) chứa trong thùng phuy 200 lít bằng kỹ thuật TGS. TGS là sự kết hợp của hai kỹ thuật đó là chụp cắt lớp điện toán (CT) và chụp cắt lớp điện toán phát xạ đơn photon (SPECT). Phân tích dữ liệu các bản đồ của nguồn truyền qua và nguồn phát (thải phóng xạ rắn chứa trong thùng phuy) sẽ cho kết quả hoạt độ và phân bố hoạt độ đồng vị phóng xạ trong mỗi lớp scan và toàn bộ thùng phuy. Đề tài đã đạt được những kết quả chính như: xây dựng thành công phương pháp cho kỹ thuật TGS, quá trình đưa ra các kết quả được thực hiện thủ công với những trang thiết bị hiện có; từng bước thiết kế, chế tạo hệ đo TGS hoạt động tự động: hệ cơ khí quét thùng thải trong không gian 3 chiều, khối phân tích đa kênh kỹ thuật số dùng FPGA cho đầu dò bán dẫn HPGe, khối cao thế,... Với những kết quả đạt được, việc thiết kế, chế tạo hệ đo TGS đang tiếp tục được hoàn thiện cho áp dụng tại Viện Nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt, Việt Nam.

Từ khóa: TGS, CT, SPECT, FPGA, DMCA, kiện chất thải phóng xạ.

Abstract: During the radioactive waste management stages including pre-disposal and disposal solid radioactive wastes, it is necessary to determine the radionuclide composition and their radioactive contained in the waste drums. Tomography Gamma Scanning measurement technique (TGS) for radioactive activity determination of radioactive waste packages is a new technique that provides highly accurate and reliable analytical results for waste packages with heterogeneous distribution of material density, composition radioisotopes and activity are compared with other nondestructive measurement techniques. This report presents the results of research on method development and step-by-step design and production of a measurement system to determine the activity and activity distribution of gamma emitting radioisotopes for solid radioactive waste materials with low to moderate density contained in 200 liter drums by

Tomography Gamma Scanning technique. TGS is a combination of Computed Tomography (CT) and Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) techniques. The TGS analysis, combining the data from the transmission and emission maps, results in a very accurate transmission correction for the determination of the activity and activity distribution in each scan layer and whole drum. The theme has achieved major results such as successfully establishment a method for TGS technique, the process of giving results is done manually with existing equipment; step by step design and manufacture automatic TGS system: mechanical system that scans waste drums in 3D space, digital multi-channel analyzer based on FPGA for HPGe detector, high voltage modul,... With the results achieved, the design and production of the TGS system is continuing to be perfected for application at the Dalat Nuclear Research Institute, Vietnam.

Keywords: TGS, CT, SPECT, FPGA, DMCA, radioactive waste packages.

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH ĐIỀU CHẾ TECBI KIM LOẠI BẰNG PHƯƠNG PHÁP NHIỆT KIM TRONG LÒ CẢM ỨNG CHÂN KHÔNG

STUDY ON THE METALLOTHERMIC TERBIUM METAL REDUCTION
USING A VACUUM INDUCTION FURNACE

NGUYỄN THANH THỦY, NGUYỄN TRỌNG HÙNG NGUYỄN THỊ LIÊN, NGÔ QUANG HUY

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48 Lang Ha, Dong Da, Hanoi, Vietnam
Email: ntthuy.k51a@gmail.com*

Tóm tắt: Tecbi kim loại được điều chế bằng phương pháp nhiệt kim trong lò cảm ứng chân không. Các nguyên liệu được sử dụng trong nghiên cứu này là canxi kim loại - Ca (đóng vai trò là tác nhân khử) và muối TbF_3 khan (được điều chế theo phương pháp ướt). Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình phản ứng như: tỷ lệ Ca/ TbF_3 , nhiệt độ, thời gian, chất phụ gia đã được nghiên cứu. Thiết bị ICP-OES được sử dụng để đánh giá hiệu suất và độ tinh khiết của sản phẩm tecbi kim loại.

Từ khóa: tecbi kim loại, TbF_3 , nhiệt kim.

Abstract: Terbium metal is prepared in a vacuum induction furnace by the metallothemic reduction method. Calcium metal – Ca (reduction agent) and anhydrous TbF_3 (obtained from a terbium solution) are used as materials. Factors that affect the metallothemic reaction: Ca/ TbF_3 ratio, reaction temperature and time, additive agent are investigated. ICP-OES equipment was applied for the efficiency evaluation of terbium metal product.

Keywords: terbium metal, TbF_3 , metallothemic.

MÔ HÌNH HÓA QUÁ TRÌNH CHẾ TẠO VIÊN GÓM URANI DIOXIT (UO_2) TỪ CHUYỂN HÓA AMONI DIURANAT (AUC)

MODELING THE UO_2 EX-ADU PELLETT PROCESS

NGUYỄN TRỌNG HÙNG, LÊ BÁ THUẬN

Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements

Address: 48 Lang Ha, Dong Da, Hanoi, Vietnam

Email: nhungvaec@gmail.com

Tóm tắt: Các nghiên cứu mô hình hóa quá trình điều chế bột và viên gốm UO_2 từ chuyển hóa ADU đã được nghiên cứu. Mô hình toán học mô tả ảnh hưởng của các thông số điều chế đến diện tích bề mặt (SSA) của bột UO_2 có nguồn gốc từ ADU đã được thiết lập. Mô hình Brandon được sử dụng để mô tả mối quan hệ giữa nhiệt độ khử (T_R) và nhiệt độ nung (T_C), thời gian nung (t_C) và thời gian khử (t_R) đến diện tích bề mặt bột UO_2 . Phương pháp bề mặt đáp ứng dựa trên thiết kế tổ hợp tâm (RSM-CCF) đã được sử dụng để mô hình hóa quá trình chế tạo gốm UO_2 từ bột UO_2 có nguồn gốc ADU. Các nghiên cứu thực nghiệm đã xác định miền quy hoạch hóa thực nghiệm như sau: nhiệt độ chuyển hóa ADU thành bột UO_2 là 973 K, 1023 K và 1073 K; nhiệt độ thiêu kết viên gốm là 1923 K, 1973 K và 2023 K; và thời gian thiêu kết là 4 giờ, 6 giờ và 8 giờ. Dựa trên các mô hình đề xuất, mối quan hệ giữa các thông số công nghệ và tỷ trọng viên gốm UO_2 đã được đánh giá để từ đó kiểm soát được quá trình chế tạo viên gốm UO_2 có tỷ trọng như thiết kế.

Từ khóa: UO_2 được chuyển hóa từ ADU, quá trình chế tạo gốm UO_2 , mô hình hóa;

Abstract: Studies on modeling uranium dioxide (UO_2) powder and pellet processes from ammonium diuranate (ADU)- derived uranium dioxide powder (UO_2 ex-ADU powder) were reported in the paper. A mathematical model describing the effect of the fabrication parameters on specific surface area (SSA) of UO_2 powders was built up. The Brandon model is used to describe the relationship between the essential fabrication parameters [reduction temperature (T_R), calcination temperature (T_C), calcination time (t_C) and reduction time (t_R)] and SSA of the obtained UO_2 powder product. Response surface methodology (RSM) based on face centered (CCF), one type of quadratic central composite design (CCD), was used to model the pellet process. The experimental studies on the UO_2 pellet process determined region of experimental planning as follows: conversion of ADU into UO_2 powder at various temperatures of 973 K, 1023 K and 1073 K and sintering of UO_2 pellets at temperatures of 1923 K, 1973 K and 2023 K for times of 4h, 6h and 8h. On the base of the proposed model, the relationship between the technological parameters and density of the UO_2 pellet product was suggested to control the UO_2 ex-ADU pellet process as desired levels.

Keywords: UO_2 ex-ADU, UO_2 pellet process, modeling.

TÍNH TOÁN, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG KHUẤY-LẮNG DẠNG HỘP SỬ DỤNG TRONG QUÁ TRÌNH CHIẾT DUNG MÔI PHÂN CHIA ĐẤT HIẾM Ở QUY MÔ PHÒNG THÍ NGHIỆM

CALCULATION, DESIGN AND MANUFACTURE OF SYSTEM BOX-TYPE MIXER-SETTLER USED IN RARE EARTH SOLVENT EXTRACTION PROCESS AT LABORATORY SCALE

NGUYỄN VĂN TÙNG, NGUYỄN ĐÌNH VIỆT, NGÔ QUANG HUY, NGUYỄN THỊ LIÊN,
BÙI CÔNG TRÌNH, LƯU XUÂN ĐÌNH

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements
48 Lang Ha, Dong Da, Hanoi, Vietnam
Email: tungnv.88@gmail.com*

Tóm tắt: Báo cáo này trình bày quá trình tính toán, thiết kế và chế tạo hệ thống khuấy-lắng dạng hộp sử dụng trong quá trình chiết dung môi phân chia đất hiếm ở quy mô phòng thí nghiệm. Các thông số thiết kế cơ bản của hệ khuấy-lắng được tính toán dựa trên lưu lượng dòng chảy của hai pha, tỷ lệ và thời gian tiếp xúc của hai pha trong buồng khuấy, thời gian tách pha trong buồng lắng, tỷ trọng và độ nhớt của hai pha. Dựa trên các kết quả tính toán, một thiết kế chi tiết của hệ thống khuấy-lắng 20 bậc đã được đưa ra. Các thông số thiết kế chi tiết bao gồm thể tích hiệu dụng, cấu trúc, kích thước của buồng khuấy và buồng lắng, kích thước của các lỗ mở pha khác nhau và vị trí của chúng, kích thước cánh khuấy. Một hệ thống khuấy-lắng đã được chế tạo dựa trên các thông số thiết kế. Hệ thống này được sử dụng trong quá trình chiết dung môi phân chia đất hiếm ở quy mô phòng thí nghiệm..

Từ khóa: *Chiết dung môi phân chia đất hiếm, khuấy-lắng...*

Abstract: This report presents the process of calculating, designing and manufacturing a box-type mixer-settler system used for rare earth solvent extraction process on laboratory scale. The basic design parameters of the mixer-settler were calculated from two-phase flow rates, the contacting phase ratio and mixing time in mixer, the phase separation time in settler, the densities, and the viscosities of two phases. A detailed design of a 20-stages mixer-settler system based on established calculation results. The dimension design of mixer-settler includes the dimension definition of effective volume, the structure, the size of the mixer and settler chambers, the structural dimension of various phase openings and their location, and the impeller design. A mixer-settler system was built based on design parameters. This system is used for rare earth solvent extraction process on the laboratory scale.

Keywords: *Rare earth solvent extraction, mixer-settler...*

NGHIÊN CỨU CÔNG NGHỆ NUNG PHÂN HUỶ TINH QUẶNG MONAZIT VIỆT NAM KIỀM KOH

INVESTIGATION OF ALKALINE (KOH) ROASTING DECOMPOSITION
FOR VIETNAMESE MONAZITE CONCENTRATE

HOÀNG XUÂN THI, NGUYỄN THỊ MẾN, NGUYỄN THỊ TUYẾN,
NGÔ QUANG TUYẾN, HOÀNG NHUẬN

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam.
E-mail: hoangthi.hus@gmail.com*

Tóm tắt: Quá trình thủy luyện tinh quặng monazit bằng kiềm NaOH hiện đang được sử dụng trong sản xuất tổng oxit đất hiếm (TREOs) và thorium oxit (ThO_2) trong công nghiệp. Ngoài các ưu điểm đã được thừa nhận, quá trình này cũng có những nhược điểm nhất định như yêu cầu nghiền siêu mịn tinh quặng đến - 325 mesh và thời gian thủy luyện có thể kéo dài lên 8-10 tiếng để đạt hiệu suất ~ 93%. Bài báo này nghiên cứu quá trình nung phân huỷ mới sử dụng kiềm KOH áp dụng cho đối tượng tinh quặng monazit Việt Nam. Các dữ liệu thực nghiệm đã được thu thập bằng các phương pháp phân tích khối lượng, XRD và ICP-OES mẫu. Kết quả cho thấy hiệu suất tối ưu của quá trình đạt ~ 95% sau 0,5 giờ nung phân huỷ tinh quặng monazit Việt Nam không nghiền ở 250°C, tỉ lệ khối lượng KOH:monazit = 1. Qua đó cho thấy quá trình nung phân huỷ KOH đã giải quyết được các hạn chế của quá trình thủy luyện NaOH cũ và tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực chế biến sâu tinh quặng monazit tại Việt Nam.

Từ khóa: *Tinh quặng monazit Việt Nam, nung phân huỷ KOH, thủy luyện kiềm NaOH.*

Abstract: The alkaline (NaOH) hydrometallurgy for monazite concentrate is currently being used in the industrial production of total rare earth oxides (TREOs) and thorium oxide (ThO_2). Besides the acknowledged advantages, the hydrometallurgical process also has certain disadvantages such as the requirement for ultra-fine grinding to - 325mesh, and the hydrometallurgy time extended from 8 to 10 hours to achieve ~ 93 % efficiency. The present paper report a new roasting process using potassium hydroxide (KOH) applied to Vietnamese monazite concentrates. The experimental data were collected using mass analysis, XRD, and ICP-OES analysis. The optimal efficiency of the process is ~ 95% after roasting time 0,5 hours, the temperature at 250°C, and KOH:monazite mass ratio = 1. Thereby, the alkaline (KOH) roasting process has solved limitations of the alkaline (NaOH) hydrometallurgy and shows the development potential in deep processing of the monazite concentrate in Vietnam.

Keywords: *Vietnamese monazite concentrate; alkaline (NaOH) hydrometallurgy; alkaline (KOH) roasting process.*

CÔNG NGHỆ FLO CHẾ BIẾN ILMENITE – ĐỀ XUẤT SƠ ĐỒ CÔNG NGHỆ FLO HÓA CHẾ BIẾN ILMENITE VÀ CHẾ TẠO TITAN KIM LOẠI BỘT THEO PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN PHÂN TiF_4

FLUORIDE PROCESSING TECHNOLOGY OF ILMENITE - PROPOSED TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE FLUORINATION PROCESS OF ILMENITE AND THE ELECTROLYSIS FOR RECEIVING TITANIUM-BASED POWDERS FROM FLUORIDE FUSIONS TiF_4

NGUYỄN TRỌNG VŨ, BÙI QUANG TRÍ, PHẠM VĂN PHÚC

*Center for Applications of Nuclear Technique in Industry,
01, DT 723, Da Lat, Lam Dong, Vietnam
Email: vunt@canti.vn*

Tóm tắt: Báo cáo nghiên cứu, đánh giá về các quy trình thế giới hiện đang sử dụng chế biến ilmenite và các xu hướng nghiên cứu phát triển công nghệ nổi bật trong chế biến quặng chứa titan hiện nay. Trong đó, công nghệ Flo chế biến ilmenit kết hợp công nghệ điện phân chế biến titan kim loại bột nổi lên như một ứng viên sáng giá giúp rút ngắn và tối ưu hóa quy trình sản xuất, giảm tới mức gần như loại bỏ các chất thải ở cả ba dạng rắn, lỏng và khí ra môi trường; đồng thời, mở ra một loạt tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực chế biến các nguyên tố đất hiếm tại Việt Nam. Trong báo cáo này, nhóm đề tài đã đề xuất sơ đồ công nghệ flo hóa chế biến ilmenit và chế tạo titan kim loại bột theo phương pháp điện phân TiF_4 .

Từ khóa: *Ilmenite; Titan dioxit; công nghệ flo hóa; amôni florua.*

Abstract: Research report, assessment of the world processes currently used to process ilmenite and as well as new technology research and development trends in titanium ore processing. Here, fluorine processing ilmenite combined with electrolytic technology to process powdered metal titanium emerges as a good solution to shorten and optimize the production process, reducing substances to the point of almost eliminating discharge in all three forms of solid, liquid and gas into the environment; At the same time, opening up a series of potential applications in the field of processing rare earth elements in Vietnam. In this report, the project team proposed a technological scheme of fluorinated ilmenite processing and production of powder metal titanium by TiF_4 electrolysis method.

ĐÁNH GIÁ IOT BAY HƠI TRONG BỂ NƯỚC DƯỚI ĐIỀU KIỆN SỰ CỐ NẶNG

AN EVALUATION OF VOLATILE IODINE IN A POOL UNDER SEVERE ACCIDENT CONDITION

THUY NGUYEN THI THANH¹, HA KWANG SOON² AND JIN HO SONG²

¹*Institute for Nuclear Science and Technology (INST)*

²*Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI)*

Email: pthuytien@yahoo.com

Tóm tắt: Iot là một trong những sản phẩm phân hạch nguy hiểm nhất có thể được giải phóng từ nhiên liệu lò phản ứng hạt nhân trong một sự cố nóng chảy vùng hoạt. Trong môi trường nhà lò phản ứng, chúng trải qua các quá trình vật lý và hóa học chi phối hành vi của chúng, điều này đóng vai trò quan trọng trong việc xác định lượng iot phóng xạ phát tán ra môi trường nhà

lò phản ứng. Chính vì vậy, một chương trình đã được chúng tôi xây dựng và phát triển dựa trên chương trình tính toán SPARC và BUSCA hiện có, nhằm cải thiện và giảm thiểu sự bất định về các hiện tượng cụ thể liên quan đến quá trình hóa lý của iốt phóng xạ đối với một tai nạn nghiêm trọng của các lò phản ứng nước nhẹ.

Việc tạo ra các sản phẩm phóng xạ chủ yếu được xác định bởi liều phóng xạ mà nó lại phụ thuộc vào lượng sản phẩm phân hạch và các chất phóng xạ khác được giải phóng trong môi trường nước. Tốc độ liều trong nước sẽ phụ thuộc vào loại lò phản ứng, kích bản sự cố và thời gian. Liều thông thường trong kích bản sự cố sẽ nằm trong khoảng từ 1 đến 20.0 kGy/hr và tổng nồng độ iot trong buồng ngăn chặn của lò phản ứng nước sôi có thể tăng lên tới 10^{-3} M trong suốt tai nạn nghiêm trọng.

Nồng độ iot phân tử và hệ số phân chia giữa pha khí và pha lỏng (PC) trong dung dịch có độ pH khác nhau đã được đánh giá để tìm ra tính biến động của iot khí trong dung dịch có và không có sự ảnh hưởng của phóng xạ. Kết quả tính toán cho thấy, độ pH càng cao thì lượng iốt được bắt giữ trong dung dịch càng cao, với hiệu suất từ 10 đến 100 lần trong môi trường không chiếu xạ. Tuy nhiên, khả năng bắt giữ của bể lọc giảm khoảng 10 lần dưới tác động của bức xạ gamma. Để đạt được hiệu quả tốt nhất cho việc bắt giữ iốt trong dung dịch, thì việc duy trì điều kiện kiềm trong dung dịch ($\text{pH} > 8$) là trở nên quan trọng.

Từ khóa: *Iot, Hệ số khử iot, Sự cố nặng, hệ số hấp thụ.*

Abstract: Iodine is potentially one of the most hazardous fission products that can be released from the fuel of nuclear reactors during a severe accident. They undergo physical and chemical processes that govern their behavior in the containment, which play an important role in determining the amount of volatile iodine emitted to the containment environment. Thus, iodine retention in solution was evaluated based on models in SPARC and BUSCA code to analyze chemical kinetics relevant to iodine volatilization in the containment vessel of light water reactors (LWRs) during a severe accident.

The generation rates of radiolysis products are mainly determined by the dose rate. The dose rate depends on the total amount of fission products and other radionuclides dissolved in water. Dose rates in water would depend on the type of reactor, accident scenario, and time. Typical dose rate under the severe accident condition would be in the range of 1 to 20 kGy/hr and it is possible that the total iodine concentration in wet scrubber and suppression chamber of a boiling water reactor could increase up to 10^{-3} M during the severe accident.

Molecular iodine concentrations and partition coefficients of the gaseous iodine in various pH solutions were evaluated to find volatility of iodine in solution with / without radiation. The results of analysis shown that the higher the pH the higher the amount of molecular iodine captured in the solution, the gas/water phase partition coefficients and DF factors (capture capacity of solutions) increase as the pH increases, by 10 to 100 times in the non-irradiated solution. However, these coefficients decreased by about 10 times under the influence of gamma radiation. In order to achieve the best effect of capturing molecular iodine in the solution, it becomes important to maintain the alkaline condition ($\text{pH} > 8$) in the solution.

Keyword: *Iodine, Decontamination Factor, Severe Accident, PC.*

XỬ LÝ Fe VÀ Mn TRONG NƯỚC THẢI KHAI THÁC THAN HÀM LÒ BẰNG SỮA VÔI HOẠT TÍNH Ở QUY MÔ 50 LÍT/MÊ

REMOVAL OF MANGANESE AND IRON FROM COAL MINING WASTEWATER BY ACTIVATED LIME MILK AT SCALE OF 50 LITERS/BATCH

HOÀNG VĂN ĐỨC, TRẦN NGỌC HÀ, NGUYỄN THỊ THỤC PHƯƠNG,
HOÀNG THỊ TUYẾN, HOÀNG NHUẬN

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam.
Email: hoangvandung11@gmail.com*

Tóm tắt: Báo cáo này trình bày các kết quả nghiên cứu xử lý Fe và Mn trong nước thải của quá trình khai thác than hầm lò bằng sữa vôi hoạt tính ở quy mô 50 lít/mẻ. Sữa vôi hoạt tính được điều chế từ vôi cục và nước tại các điều kiện: nhiệt độ nước tôi vôi là 80⁰C, tỷ lệ khối lượng của vôi cục/nước là 1/3.5-1/4.0, thời gian phản ứng 2 giờ, thời gian già hóa sữa vôi 12 giờ, sữa vôi sau khi già hóa qua sàng 325 mesh và có nồng độ 10%. Các mẫu nước thải được lấy tại trạm xử lý nước thải tập trung của mỏ than Núi Nhện, tỉnh Quảng Ninh, Việt Nam. Nồng độ Fe và Mn trong dung dịch nước thải ban đầu lần lượt là 84,03 ppm và 5,55 ppm. Kết quả thu được cho thấy: ở điều kiện trung hòa pH ≥ 8, dung dịch nước thải sau xử lý có nồng độ Fe và Mn lần lượt là 0,12 ppm và 0,51 ppm, đạt tiêu chuẩn xả thải theo QCVN40/2011 cột B.

Từ khóa: *Sữa vôi hoạt tính, xử lý Fe và Mn, nước thải khai thác than hầm lò*

Abstract: This report presents research results of Fe and Mn treatment from coal mining wastewater using activated lime milk at scale of 50 liters/batch. Activated lime milk is prepared from quicklime lumps and water at the following conditions: slaked water temperature: 80⁰C; mass ratio of quicklime/water: 1/3.5 - 1/4.0; reaction time: 2 hours; and the lime milk aging time: about 12 hours. The aged lime milk is then passed through a 325 mesh sieve and adjusted with water to obtain concentration of about 10%. Wastewater samples is collected at the centralized wastewater treatment plant of Nui Nhen coal mine, Quang Ninh Province, Viet Nam. The concentrations of Fe and Mn in the initial wastewater solution are 84.03 ppm and 5.55 ppm respectively. The obtained results show that: at condition of neutralization pH ≥ 8, the treated wastewater has concentrations of Fe and Mn as 0.12 ppm and 0.51 ppm respectively, which meet the discharge standards according to QCVN40/2011 column B.

Keywords: *Activated lime milk, treatment of Fe and Mn, coal mining wastewater*

ĐIỀU KIỆN CẦN VÀ ĐỦ ĐỂ GIẢI BÀI TOÁN “TÍNH KHÓ TUYỂN CỦA ĐẤT HIẾM LAI CHÂU” TỐI ƯU NHẤT

NECESSARY AND SUFFICIENT CONDITIONS FOR OPTIMAL SOLUTION “DIFFICULTY OF LAI CHAU RE SELECTION”

DƯƠNG VĂN SỰ, TRƯƠNG THỊ ÁI, BÙI BA DUY, NGUYỄN HỒNG HÀ TRẦN VĂN SƠN,
NGUYỄN ĐỨC MỆNH, NGUYỄN HỮU PHÚC, TRẦN XUÂN HẢI

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam*

Tóm tắt: Đất hiếm Lai Châu thuộc dạng rất khó tuyển. Quặng đã bị phong hóa rất mạnh, có thành phần vật chất rất phức tạp. Bài báo trình bày tính phức tạp của thành phần vật chất, tính khó tuyển và đề giải bài toán “Tính khó tuyển của đất hiếm Lai Châu” tối ưu nhất thì *điều kiện cần* là phải: (1) Tìm ra được thuốc tập hợp có tính “chọn lọc, đặc hiệu” riêng với khoáng vật bastnezit cùng chế độ tuyển tối ưu nhất; (2) Trong công nghệ tuyển nổi, khâu tuyển nổi đầu tiên phải là khâu tuyển nổi đất hiếm và *điều kiện đủ* là phải giải quyết được công nghệ tuyển cấp hạt mịn -0,075 mm (hoặc -0,074; -0,071; -0,063 mm) - quyết định thành công hay thất bại và là khâu then chốt nhất trong toàn bộ dây chuyền công nghệ tuyển đất hiếm Lai Châu.

Từ khóa: *Đất hiếm, tính khó tuyển, phong hóa, quặng đa kim, quan hệ cộng sinh, xâm tán, thuốc tuyển tập hợp, cấp hạt mịn.*

Abstract: Lai Chau rare earth is a type mineral that is very difficult to process. The ore has been strongly weathered and has a very complex material composition. The article presents the complexity of the material composition, the difficulty of mineral processing, and in order to best solve the problem of "The difficulty of mineral processing of rare earths in Lai Chau", the necessary conditions are: (1) Finding a flotation reagent has a "selective, specific" characteristic for bastnezite mineral and the most optimal processing procedure; (2) In flotation technology, the first stage of flotation must be rare earth flotation and the sufficient condition is to solve the technological problem for flotation of 0.075 mm fine-grain (or -0.074; -0.071; -0.063 mm). That determines success or failure and is the most critical step in the entire technological flowsheet for mineral processing of Lai Chau rare earth.

Keywords: *Rare earth elements, difficulty of mineral processing, weathering, multi-metallic ores, symbiosis, impregnation, combined flotation reagent, fine grain grade.*

XÁC ĐỊNH HOẠT ĐỘ STRONTI-90 TRONG NƯỚC BIỂN BẰNG PHƯƠNG PHÁP ĐO YTTRI-90 DỰA TRÊN HIỆU ỨNG CHERENKOV

VERIFICATION OF STRONTIUM-90 IN SEAWATER BY MEASURING YTTRIUM-90 CHERENKOV COUNTING

VUONG THI THU HANG, NGUYEN TRONG NGO, LE NHU SIEU, NGUYEN DINH TUNG,
NGUYEN VAN PHUC, NGUYEN VAN PHU, TRAN DINH KHOA, NGUYEN KIM THANH

*Dalat Nuclear Research Institute, 01 Nguyen Tu Luc Str., Dalat, LamDong
Email: hangvuong259@gmail.com*

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này, hoạt độ của đồng vị phóng xạ Stronti-90 trong nước biển được xác định thông qua việc đo hoạt độ đồng vị con của nó là Yttri-90 dựa trên hiệu ứng Cherenkov sau khi tách hóa phóng xạ mẫu. Yttri-90 được đo ở cửa sổ có năng lượng từ 0 đến 50 keV trong môi trường 14 mL dung dịch HNO₃ 1 M. Hiệu suất ghi Yttri-90 và FOM trong khoảng 59,3 - 67,9% và 1011 - 1323, với giá trị trung bình lần lượt là 64,3% và 1190. Phương pháp phân tích được đánh giá qua độ chính xác và độ đúng. Để đánh giá thống kê, mẫu nước biển được thêm các hoạt độ Stronti-90 từ 0,1 - 3Bq/L để xác định Stronti-90 thông qua đo hoạt độ phóng xạ đồng vị Yttri-90 bằng kỹ thuật đếm Cherenkov. Kết quả có giá trị tuyệt đối của độ chệch tương đối (Relative bias) từ 2,4-16,4 nằm trong khoảng chấp nhận theo IAEA ($\leq 25\%$) và các tiêu chí khác cũng thỏa mãn. Điều này có thể xác nhận rằng phương pháp phân tích có đủ tin cậy để phân tích hoạt độ Stronti-90 trong nước biển.

Từ khóa: *Hiệu ứng Cherenkov, Stronti 90, Yttri-90, nước biển.*

Abstract: In this paper, the concentration of Strontium-90 in seawater was determined by Cherenkov counting technique to measure Yttrium-90 radioactivity after the radiochemical separation method. Yttrium-90 was measured at the window with energy from 0 to 50 keV in the matrices 14 mL of 1 M HNO₃ solution in normal condition settings. The range of Yttrium-90 counting efficiency and FOM were 59.3-67.9% and 1011-1323, with average values of 64.3% and 1190, respectively. The analytical performance was validated by accuracy, precision and trueness. Strontium-90 determination in spiked seawater samples with various activity concentrations in a range of 0.1 – 3Bq/L were performed for statistical evaluation. The results had an absolute value of the relative bias within the accepted relative bias in the range from 2.4-16.4 and passed all criteria. This could confirm the analytical approach for Strontium-90 determination in seawater was accepted.

Keywords: Cherenkov counting, Strontium-90, Yttrium-90, seawater.

KHẢO SÁT QUÁ TRÌNH HÒA TÁCH KẼM VÀ TÁCH LOẠI CÁC TẠP CHẤT TRONG MÔI TRƯỜNG NaOH

A PROCESS FOR LEACHING OF ZINC IN ALKALINE MEDIUM AND PURIFYING OF THE LEACH SOLUTION

TRẦN NGỌC VƯỢNG, PHẠM MINH TUẤN, VŨ DUY HÙNG,
NGUYỄN ĐÌNH ĐĂNG, NGUYỄN TIẾN TÙNG

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam
Email: dangnd@hus.edu.vn*

Tóm tắt: Báo cáo trình bày quá trình chuẩn bị dung dịch kẽm trong môi trường NaOH điện phân thu hồi kẽm kim loại bao gồm: 1) xử lý sơ bộ nguyên liệu, giảm hàm lượng muối clorua trong nguyên liệu trước khi hòa tách kẽm; 2) Hòa tách kẽm với tác nhân NaOH thu dung dịch kẽm; 3) tách loại các tạp chất (Fe, Pb, Cu, Cd...) trong dung dịch có ảnh hưởng đến quá trình điện phân. Nguyên liệu kẽm ôxit cho quá trình nghiên cứu có thành phần Zn 69,6%, Fe 0,1%, Pb 2,1%, Cu 0,01%, Cd 0,015%, Cl 5,2%. Sau quá trình nghiên cứu khảo sát, các thông số công nghệ như sau: Nguyên liệu được rửa hai lần bằng dung dịch NaOH (ở pH = 10), tỷ lệ rắn / lỏng = 1/10 (kg/L), thời gian 120 phút ở nhiệt độ bình thường. Sau đó được hòa tách bằng dung dịch NaOH 6 M (240 g/l), tỷ lệ rắn/lỏng = 60/1 (g/L), thời gian 90 phút ở nhiệt độ thường, hiệu suất thu hồi kẽm > 98%. Dung dịch sau hòa tách hàm lượng kẽm 45 g/l, clorua 0,25 g/l và các tạp chất Pb, Cu, Cd trong đó Pb chiếm hàm lượng lớn hơn nhiều do khả năng hòa tan của chì trong NaOH tốt hơn các kim loại khác. Việc khảo sát tách loại các tạp chất chủ yếu là tách loại Pb, các ion kim loại khác Cu, Cd sẽ tách loại đồng thời trong quá trình tách loại Pb. Sắt hầu như không bị hòa tan trong dung dịch NaOH 6 M nên không cần phải khảo sát tách loại Fe trong dung dịch. Sử dụng Na₂S hoặc bột kẽm kim loại để tách loại triệt để các tạp chất Pb, Cu, Cd trong dung dịch.

Từ khóa: Kẽm ôxit, bột kẽm kim loại, bụi lò thép (EAFD), điện phân kẽm, môi trường kiềm.

Abstract: This research presents the a preparation process of zinc solution for zinc electrowinning in alkaline medium to recover metallic zinc powder. The process consists of: 1) Preliminary treatment for reduction of chloride content in the raw materials before alkaline

leaching; 2) Leaching of zinc by using NaOH solution. 3) Removal of impurities such as Pb, Cu, Cd etc. that affecting the electrolysis process. The raw materials used for this research has the composition Zn 69,6%, Fe 0.1%, Pb 2.1%, Cu 0.01%, Cd 0.015%, Cl 5.2%. After thorough research, the technological parameters obtained for preparation of the electrolyte solution are as follows: The raw materials was twice washed with NaOH solution (or at pH = 10), solid/liquid ratio = 1/10 (kg/L), leaching time 120 minutes at normal temperature. The leaching process was carried out by using NaOH 6 M (solution of 240 g/l), solid/liquid ratio = 60/1 (g/L), leaching time 90 minutes at normal temperature, recovery efficiency > 98%. The leaching solution has a zinc content of 45 g/l, chloride 0.15 g/l. The others impurities were removed by different agents: Pb can be separated by precipitation with Na₂S, some other metal impurities such a Pb, Cu, Cd, etc., can be thoroughly removed by using metallic zinc powder.

Keywords: *Low-grade zinc oxide, zinc powder, EAFD, chloride removal, zinc electrowinning, alkaline medium.*

ĐÁNH GIÁ VỀ QUẢN LÝ CHẤT THẢI TỪ QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN QUẶNG MONAZIT VÀ NHỮNG ĐỀ XUẤT Ở VIỆT NAM

A REVIEW OF WASTE MANAGEMENT FROM MONAZITE MINERALS PROCESSING AND
RECOMMENDATIONS IN VIETNAM

NGUYỄN VĂN CHÍNH

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam
Email: chinhitre@gmail.com*

Tóm tắt: Các nguyên tố đất hiếm đang ngày càng được ứng dụng trong nhiều ngành khoa học công nghệ mới. Vì vậy nhu cầu đất hiếm trên thế giới ngày càng tăng. Các nguồn khoáng sản có chứa đất hiếm được khai thác và chế biến ngày càng nhiều, trong đó có monazit (chứa 55 - 60% oxit đất hiếm). Điều đáng chú ý là monazit có chứa nhiều nhân phóng xạ (5 - 10% ThO₂ và 0,2 - 0,4% U₃O₈). Trong quá trình phân hủy monazit (bằng axit hoặc kiềm) để thu đất hiếm, các nhân phóng xạ chủ yếu nằm lại trong bã thải rắn. Việc xử lý và quản lý bã thải này một cách khoa học, đảm bảo an toàn với môi trường và sức khỏe cộng đồng là rất cần thiết. Mục đích của bài báo này là xem xét, tóm tắt các phương pháp xử lý và quản lý bã thải từ quá trình chế biến monazit trên thế giới để từ đó đưa ra một số đề xuất xử lý và quản lý chất thải này ở Việt Nam.

Từ khóa: *Monazit, bã thải, nhân phóng xạ, xử lý, quản lý.*

Abstract: Rare earth metals (REMs) with the meticulous spectroscopic and magnetic properties enable them to play imperative role from industrial to advanced material sciences. Therefore, the demand for rare earths is increasing in the world. Mineral resources containing rare earths are increasingly exploited and processed, including monazite (contains 55–60% rare-earth metal oxides with 5 to 10% ThO₂, and 0.2 to 0.4% U₃O₈). In the hydrometallurgy processing of monazite (with acid or alkali), radionuclides are mainly left in solid waste. Scientific treatment and management of this waste, ensuring safety for the environment and public health is essential. The purpose of this paper is to comprehensively review and summarize methods of

treatment and management of this waste in the world, based on that some recommendations for treatment and management of this waste in Vietnam are made.

Keywords: *Monazite, waste, radionuclides, treatment, management.*

SIÊU ÂM HỖ TRỢ CÁC QUÁ TRÌNH HOÀ TÁCH QUẶNG/BÙN TRONG LĨNH VỰC CÔNG NGHỆ HOÁ HỌC

ULTRASOUND-ASSISTED ORE/SLUDGE LEACHING PROCESSES
IN CHEMICAL TECHNOLOGY FIELD

HOÀNG XUÂN THI, HOÀNG NHUẬN

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam
Email: hoangthi.hus@gmail.com*

Tóm tắt: Trong lĩnh vực chế biến quặng/bùn thuộc công nghệ hoá học, các quá trình hoà tách đóng vai trò quan trọng. Mục đích của các quá trình này là chuyển hoá chọn lọc các đối tượng không tan trong quặng/bùn pha rắn thành dạng hợp chất tan trong dung dịch pha lỏng. Nhược điểm của đa số các quá trình này là hiệu suất không cao gây tiêu tốn lượng lớn năng lượng, thời gian và hoá chất sử dụng. Bài báo này giới thiệu một công nghệ mới ứng dụng sóng siêu âm năng lượng cao hỗ trợ các quá trình hoà tách hoá học. Các kết quả cho thấy động học quá trình được tăng tốc dẫn đến việc cải thiện được các nhược điểm của quá trình hoà tách truyền thống. Để hiểu rõ cơ chế, một số thử nghiệm quy mô phòng thí nghiệm và các giả thiết được thảo luận. Qua đó đưa ra triển vọng tương lai của các dạng lò phản ứng siêu âm công nghiệp và tiềm năng áp dụng cho một số các đối tượng cụ thể trong lĩnh vực chế biến sâu sa khoáng tại Việt Nam.

Từ khóa: *Quặng/bùn, hoà tách, siêu âm, sa khoáng Việt Nam*

Abstract: In the field of ore/sludge processing, the leaching processes play an important role. The purpose of the leaching processes is transfer insoluble objects in solid-phase ore/sludge to soluble compounds in liquid-phase solutions. The disadvantage of most processes is the efficiency not high, which leads to consumes a large amount of energy, time, and chemicals used. The present paper reports a new technology that assisted leaching processes by using high-energy ultrasonic. The results show that the process kinetics has been accelerated, lead to amelioration of the disadvantages of the traditional leaching processes. To understand the mechanism, several laboratory-scale experiments and hypotheses are discussed. Thereby providing the future prospect of industrial ultrasonic reactors for leaching application and potential application to a number of specific subjects in the field of deep placer processing in Vietnam.

Keywords: *Ore/sludge, leaching, ultrasound, Vietnamese placer.*

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG THU NHẬN COBAN VÀ LITI TỪ PIN Li - ION ĐÃ QUA SỬ DỤNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾT DUNG MÔI

STUDY ON RECOVERY ABILITY OF COBALT AND LITHIUM FROM SPENT LITHIUM - ION BATTERIES BY SOLVENT EXTRACTION METHOD

NGUYỄN ĐÌNH VIỆT, BÙI CÔNG TRÌNH, TRẦN HOÀNG MAI, NGÔ QUANG HUY, LƯU XUÂN ĐÌNH

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam
Email: dinhviet0701@gmail.com*

Tóm tắt: Báo cáo này trình bày kết quả của nghiên cứu về quá trình hoà tách và chiết để thu hồi Co, Li từ catot pin Li - ion đã qua sử dụng (LIBs) với tác nhân chiết PC88A. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình hoà tách như: ảnh hưởng của nồng độ axit, ảnh hưởng thời gian hoà tách đã được nghiên cứu. Từ kết quả của quá trình khảo sát, chúng tôi đưa ra quy trình hoà tách catot pin LIBs cho hiệu suất thu hồi đạt trên 95%. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chiết như: ảnh hưởng của pH trong pha nước, ảnh hưởng thời gian tiếp xúc pha đã được nghiên cứu. Từ kết quả thí nghiệm, các thông số tối ưu của quá trình chiết được đưa ra: pH trong pha nước là 4.5, thời gian tiếp xúc pha 5 phút. Sản phẩm CoO và Li₂CO₃ thu được đạt độ sạch tương ứng trên 96% và 97%.

Từ khóa: LIBs, PC88A, tác nhân chiết ...

Abstract: This report presents the results of leaching and solvent extraction process to recovery of Co and Li from spent Li-ion batteries cathode (LIBs) using PC88A extraction agent. The factors which have an effect on the leaching process such as concentration of acid, time reaction, have been studied. We give hydrometallurgical processes of battery cathode LIBs with recovery efficiency above 95%. The factors which have an effect on the solvent extraction process such as pH in the aqueous phase, phase contact time, have been studied. From the experimental results, the optimized parameters of the solvent extraction process are: pH in aqueous phase is 4.5, phase contact time is 5 minutes. The CoO and Li₂CO₃ products achieved purity above 96% and 97%, respectively.

Keywords: LIBs, PC88A, extraction agent...

NĂNG LƯỢNG NGƯỠNG CỦA HỢP KIM 3 THÀNH PHẦN V-Cr-Ti

THRESHOLD DISPLACEMENT ENERGIES IN V-Cr-Ti TERNARY ALLOYS

PHUONG H.S.M^{1,2*}, STAROSTENKOV M.D¹, TRUNG N.T.H

¹*Altai State Technical University, Barnaul, Russia*

²*Nuclear Research Institute, Da Lat, Vietnam*

**Email: phuonghsm@gmail.com*

Tóm tắt: Trong nghiên cứu này chúng tôi áp dụng mô hình thế năng dựa trên phương pháp học máy để nghiên cứu ảnh hưởng của tỷ lệ khối lượng chromium, titanium lên năng lượng ngưỡng của hợp kim ba thành phần V-xCr-yTi ($0 \text{ wt}\% < x, y < 10 \text{ wt}\%$) bằng phương pháp động học phân tử. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng việc bổ sung thêm các nguyên tố Cr, Ti với những tỉ lệ khác nhau vào mạng tinh thể của V đã tạo thành những hợp kim cấu trúc lập phương tâm khối có năng lượng ngưỡng trung bình cao hơn đáng kể so với năng lượng ngưỡng trung bình của vanadium. Ở cùng một nhiệt độ thì mức tăng năng lượng ngưỡng cao nhất được quan sát thấy ở các hợp kim vanadium có tỷ lệ khối lượng của Cr và Ti dao động từ 3% đến 7%.

Từ khóa: *Hợp kim 3 thành phần V-Cr-Ti, học máy, động học phân tử, năng lượng ngưỡng.*

Abstract: In this work a machine learning interatomic potential based on Deep Potential model was applied to investigate the effect of alloying elements on the threshold displacement energy of vanadium-rich V-xCr-yTi ($0 \text{ wt}\% < x, y < 10 \text{ wt}\%$) alloys by using molecular dynamics method. It was found that the presence of substituted atoms Cr and Ti in V lattices significantly increases the effective threshold displacement energies of vanadium alloys. At the same temperature the highest increasing of the effective threshold displacement energy was observed in the alloys with stoichiometry interval of $3 \text{ wt}\% < x, y < 7 \text{ wt}\%$.

Keywords: *Ternary alloy V-Cr-Ti, machine learning, molecular dynamics, threshold displacement energy.*

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH TỔNG HỢP PHỨC CHẤT GLUTAMAT ĐẤT HIẾM (La, Ce) TỪ CACBONAT ĐẤT HIẾM (La, Ce)

RESEARCH ON THE SYNTHESIS OF RARE EARTH GLUTAMATE COMPLEXES (LA, CE)
FROM RARE EARTH CARBONATES (La, Ce)

VƯƠNG HỮU ANH, NGÔ VĂN TUYẾN, PHẠM QUANG MINH,
CAO ĐÌNH THANH, NGUYỄN HỮU ĐỨC

*Vietnam Atomic Energy Institute
59 Ly Thuong Kiet street, Hoan Kiem, Hanoi
Email: vhuuanh82@gmail.com*

Tóm tắt: Các sản phẩm đất hiếm được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực công nghiệp và nông nghiệp, đặc biệt là sử dụng đất hiếm trong nông nghiệp. Việc sử dụng đất hiếm có gắn gốc hữu cơ đặc biệt là đất hiếm lactate hoặc glutamat trong nông nghiệp đã được nghiên cứu và ứng dụng trong một số cây trồng. Việc nghiên cứu quá trình tổng hợp phức chất lantan, ceri glutamate từ cacbonat đất hiếm lantan, ceri được nghiên cứu trong bài báo này nhằm xác định được các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình tổng hợp phức chất đất hiếm glutamate. Phức chất hữu cơ đất hiếm glutamat được tổng hợp từ nguồn cacbonat đất hiếm lantan, ceri theo sơ đồ công nghệ sau đã được nghiên cứu:

- Hòa tan cacbonat đất hiếm bằng axit HCl 15%
- Kết tủa hydroxyt đất hiếm bằng NH_4OH 8%
- Rửa hydroxyt đất hiếm bằng nước sạch
- Hòa tan hydroxyt đất hiếm bằng axit glutamic
- Quá trình tổng hợp phức chất đất hiếm glutmat ảnh hưởng bởi các thông số: nhiệt độ, thời gian và nồng độ axit glutamic.

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã xác định được các thông số công nghệ thích hợp: nhiệt độ: 60°C ; thời gian phản ứng: 6h; pH của dung dịch: 6; tỉ lệ đất hiếm/axit glutamic 1/3 (M/M) và hiệu suất quá trình đạt: 72-80%.

Từ khóa: *Glutamat, đất hiếm.*

Abstract: Rare earth products are widely used in industrial and agricultural fields, especially in agricultural rare earth use. The use of rare earths with organic base, especially rare earth lactate or glutamate in agriculture, has been studied and applied in a number of crops. The study on the synthesis of lanthanum, cerium glutamate complexes from lanthanum, cerium rare earth carbonates was studied in this paper to determine the factors affecting the synthesis of rare earth glutamate complexes. Glutamate rare earth organic complex synthesized from lanthanum, cerium rare earth carbonates according to the following technological scheme has been studied:

- Dissolve rare earth carbonate with 15% HCl acid
- Precipitate rare earth hydroxide with NH_4OH 8%
- Wash rare earth hydroxide with clean water
- Dissolve rare earth hydroxide with glutamic acid
- The synthesis of rare earth complex glutmate is affected by parameters: temperature, time and concentration of glutamic acid.

Experimental research results have determined the appropriate technological parameters: temperature: 60°C ; reaction time: 6h; pH of the solution: 6; ratio of rare earth/glutamic acid 1/3 (M/M) and the process efficiency reached: 72-80%.

Keywords: *Glutamat, rare earth.*

NÂNG CAO HIỆU QUẢ LÀM SẠCH MẪU DẦU BIẾN THẾ BẰNG KOH TRONG ĐỊNH LƯỢNG PCBs TRONG DẦU BIẾN THẾ SỬ DỤNG THIẾT BỊ SẮC KÍ KHÍ DETECTOR ECD

IMPROVE EFFICIENCY OF ALKALINE HYDROXIDE TREATMENT IN CASES OF DETERMINATION OF PCBs IN TRANSFORMER OIL USING A GAS CHROMATOGRAPH WITH ELECTRON CAPTURE DETECTOR

NGUYỄN THỊ HOA MAI, NGUYỄN THỊ HẰNG, NGUYỄN NHO LÂN, ĐỖ THỊ ÁNH TUYẾT, NGUYỄN THỊ TƯỞI

*Institute for Technology of Radioactive and Rare Elements,
48, Lang Ha Street, Dong Da District, Hanoi, Vietnam
E-mail: nguyenhoamai888@gmail.com*

Tóm tắt: Trong bài báo này, hiệu quả làm sạch mẫu dầu biến thế với KOH trong quy trình định lượng PCBs trong dầu biến thế sử dụng thiết bị sắc kí khí detector ECD được tiến hành nghiên cứu. Hai quy trình làm sạch mẫu: (1) Axit Sunfuric đặc (theo TCVN 11315:2016); (2) Kết hợp KOH 1M+ Axit Sunfuric đặc được tiến hành và so sánh hiệu quả. Kết quả nghiên cứu cho thấy quy trình 2 làm sạch mẫu với sự bổ sung KOH 1M giúp rửa sạch các chất hữu cơ mang màu hiệu quả hơn đáng kể, đồng thời giúp cho bước rửa với axit sunfuric đặc rút ngắn thời gian hơn.

Từ khóa: *Xử lý mẫu, KOH, H₂SO₄, PCBs, dầu biến thế, Sắc kí khí detector ECD.*

Abstract: In this paper, the effect of alkaline hydroxide treatment in cases of determination of PCBs in transformer oil using a gas chromatograph with electron capture detector was investigated. Two processes of treatment of transformer oils were carried out: (1) H₂SO₄ treatment (TCVN 11315:2016), (2) 1M KOH treatment + H₂SO₄ treatment. The results showed that the process of cleaning (2) with the addition of 1M KOH removed the oils effectively and saved the time for the following sulfuric acid steps.

Keywords: *Alkaline treatment, sulfuric acid treatment, PCBs, transformer oils, gas chromatograph with electron capture detector.*



TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU VÀ TRIỂN KHAI CÔNG NGHỆ BỨC XẠ RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER FOR RADIATION TECHNOLOGY

Địa chỉ: 202A Đường số 11, Phường Linh Xuân,
Thành phố Thủ Đức, Thành phố Hồ Chí Minh
Tel: 028.38975922, Fax: 028.38975921,

Email: vinagamma@vinagamma.com.vn

Website: www.vinagamma.com.vn

GIỚI THIỆU

Trung tâm Nghiên cứu và Triển khai Công nghệ Bức xạ, tên viết tắt là VINAGAMMA, được thành lập theo quyết định số 159/QĐ-BKHCNMT, ngày 14 tháng 2 năm 2000 của Bộ Khoa học Công nghệ và Môi Trường. Việc quản lý, tổ chức và hoạt động của Trung tâm được thực hiện theo Nghị định 54/2016/NĐ-CP. Trung tâm là đơn vị trực thuộc Viện Năng lượng Nguyên tử Việt nam, có trụ sở chính tại Tp. HCM và 1 cơ sở tại Đà Nẵng.

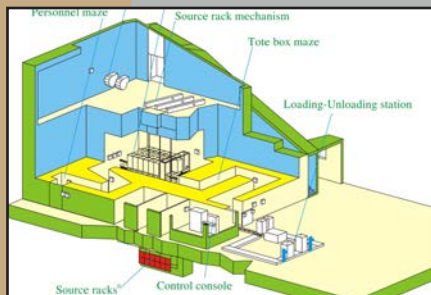
Chức năng và nhiệm vụ:

- Chiếu xạ khử trùng dụng cụ y tế và thanh trùng bảo quản thực phẩm
- Cung cấp các chế phẩm sử dụng trong y tế và nông nghiệp
- Nghiên cứu ứng dụng và đào tạo cán bộ trong lĩnh vực công nghệ bức xạ
- Tư vấn, thiết kế và đầu tư thiết bị chiếu xạ
- Xuất nhập khẩu trực tiếp công nghệ, thiết bị trong lĩnh vực công nghệ bức xạ

Thiết bị chiếu xạ




Máy gia tốc chùm tia điện tử
UERL-10-15S2



Máy chiếu xạ nguồn
Co-60SVST-Co60/B

Co-60 IRRADIATOR		
Main specifications of VINAGA1 irradiator		
Name	Value	
Source rack type/number of rack	Plastic, Rectangular/3	
Number of module in a rack/ rods in a module	4/38	
Source rod type (φ11x451 mm)	C185, GIR-A6	RSL2089, RSL-A6
Maximum of Co-60 source activity	74PBq (2MCi)	
Dose rate at outside the irradiator shielding	~2μSv/h	
Tote box dimensions	50 (W) x 67 (L) x 90 (H) cm	
Maximum processing rate	36 boxes/hour	
Density (g/cm ³)	DUR	Efficiency (%)
0.1	1.36	15.3
0.2	1.43	26.4
0.3	1.50	34.4
0.4	1.59	40.4
0.5	1.75	44.9



Máy chiếu xạ VINAGA1
nguồn Gamma Co-60

Sản phẩm



Oligochitosan chất
kích kháng bệnh và
kích thích sinh trưởng.



Nano Vàng-Bạc
ứng dụng trong
y tế, mỹ phẩm
và nông nghiệp.



Vải kháng khuẩn
ứng dụng làm quần
áo, khẩu trang,...
trong y tế.



Phân bón lá
nano kích thích
cây đẻ nhánh,
nảy chồi, ra hoa.

Chất siêu hấp
thụ nước giúp duy
trì và điều hòa
độ ẩm đất.



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM
VIỆN CÔNG NGHỆ XẠ HIỂM
INSTITUTE FOR TECHNOLOGY OF RADIOACTIVE AND RARE ELEMENTS
HUÂN CHƯƠNG LAO ĐỘNG HẠNG BA

Thành lập theo Quyết định số 18/CT ngày 21/01/1991 của Chủ tịch Hội đồng Bộ trưởng (nay là Thủ tướng Chính phủ) với chức năng nghiên cứu khoa học, triển khai công nghệ và hỗ trợ kỹ thuật phục vụ ứng dụng năng lượng nguyên tử ở Việt Nam.

LĨNH VỰC NGHIÊN CỨU VÀ SẢN PHẨM KHCN

Nghiên cứu phát triển, ứng dụng, đào tạo và chuyển giao các sản phẩm công nghệ hóa học phục vụ lĩnh vực năng lượng nguyên tử, các ngành kinh tế - xã hội và đời sống.

1. Nghiên cứu và làm chủ công nghệ chế biến sâu quặng urani, quặng phóng xạ và chế tạo nhiên, vật liệu phục vụ lĩnh vực năng lượng nguyên tử;
2. Nghiên cứu và chuyển giao công nghệ và thiết bị chế biến sâu các loại quặng đất hiếm từ thủy luyện-phân chia tinh chế-sản xuất kim loại đất hiếm riêng rẽ có độ sạch cao, quặng nguyên tố hiếm, sa khoáng ven biển và các loại khoáng sản, tài nguyên khác phục vụ các ngành kinh tế - xã hội;
3. Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật chùm điện tử trong xử lý môi trường và phục vụ các ngành kinh tế - xã hội;
4. Nghiên cứu công nghệ chế tạo vật liệu tiên tiến, vật liệu kích thước nanomet oxit đất hiếm, canxi cacbonat, silica và vật liệu gốm cao cấp trên nền các nguyên tố đất hiếm và quý hiếm ứng dụng xử lý môi trường và năng lượng sạch,...;
5. Nghiên cứu phát triển các kỹ thuật xử lý, quản lý chất thải phóng xạ và tẩy xạ môi trường; xử lý, quản lý chất thải phóng xạ của nhà máy điện hạt nhân, lò phản ứng nghiên cứu và xử lý chất thải sinh ra từ các hoạt động khác /của các quá trình công nghiệp hóa học;
6. Cung cấp hoạt động dịch vụ khoa học - kỹ thuật: Đánh giá tác động môi trường; lập báo cáo đầu tư và thiết kế cơ sở các dự án chế biến sâu tài nguyên khoáng sản, dịch vụ xử lý chất thải công nghiệp chứa nhân phóng xạ tự nhiên NORM&TENORM cho một số doanh nghiệp chế biến khoáng sản, v.v. Phân tích, kiểm định, đánh giá vật liệu, khoáng sản, mẫu môi trường bằng các thiết bị hiện đại: SEM, GC, ICP-MS, ICP-OES, AutoLab, huỳnh quang tia X, phổ kế gamma đa kênh, AAS,...;
7. Hoạt động thử nghiệm, triển khai và sản xuất các sản phẩm khoa học công nghệ: Sản phẩm kẽm oxit 90-99,9%, kẽm oxit hoạt tính, kẽm cacbonat dùng cho công nghiệp cao su, công nghiệp gốm sứ,...; Chất ổn định nhiệt dùng cho gia công nhựa PVC và sản phẩm nhựa PVC; Oxit đất hiếm tinh khiết; Chất kiểm soát tảo lam phục vụ nuôi trồng thủy sản; Phân bón vi lượng đất hiếm cho cây trồng; Vật liệu fero đất hiếm, silicat zircon phục vụ đúc gang,...;
8. Tham gia đào tạo trình độ đại học, sau đại học các ngành hóa vô cơ, hóa phóng xạ, hóa phân tích, hóa kỹ thuật, hóa môi trường.



Sản phẩm đất hiếm tinh khiết



Sản phẩm yellowcake và gốm nhiên liệu hạt nhân urani dioxit



Các sản phẩm kẽm



Sản phẩm chất ổn định nhiệt cho nhựa PVC

Viện NCHN được thành lập theo Quyết định số 64-CP ngày 26/4/1976 của Thủ tướng Chính phủ. Viện có 175 cán bộ viên chức, trong đó, 146 cán bộ có trình độ trên đại học (3 PGS.TS, 12 TS, 61 ThS & 70 ĐH). Viện có 2 Hội đồng tư vấn: Hội đồng KH-CN và Đào tạo; Hội đồng An toàn bức xạ & hạt nhân và 12 đơn vị trực thuộc; được chứng nhận theo TCVN ISO 9001:2015.

CHỨC NĂNG, NHIỆM VỤ:

Quản lý, vận hành và khai thác Lò phản ứng hạt nhân (LPUHN) Đà Lạt; nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, đào tạo nguồn nhân lực, hỗ trợ kỹ thuật phục vụ công tác quản lý nhà nước; sản xuất, kinh doanh, cung cấp sản phẩm và dịch vụ trong lĩnh vực năng lượng nguyên tử và liên quan; xuất nhập khẩu vật tư, thiết bị và đồng vị phóng xạ phục vụ các hoạt động thuộc chức năng, nhiệm vụ được giao theo quy định của pháp luật; hợp tác liên danh, liên kết với các cơ quan, tổ chức trong và ngoài nước về các lĩnh vực có liên quan đến chức năng, nhiệm vụ của Viện. Viện là một cơ sở đào tạo NCS các chuyên ngành Vật lý nguyên tử & hạt nhân và Hóa phân tích; hoạt động theo cơ chế tự đảm bảo một phần chi thường xuyên theo Nghị định 54/2016/NĐ-CP và Nghị định 60/2021/NĐ-CP.



THÀNH TỰU:

Vận hành an toàn, khai thác có hiệu quả LPUHN (trong 5 năm gần đây, trung bình 3.000 giờ/năm hoạt động ở công suất danh định 500 kW) phục vụ nghiên cứu, sản xuất đồng vị, đào tạo, ...

Nghiên cứu, điều chế, cung cấp các thuốc phóng xạ và dược chất đánh dấu cho khoảng 30 khoa Y học hạt nhân và cơ sở nghiên cứu trong nước, bao gồm: dung dịch và viên nang I-131, tấm áp và dung dịch P-32, máy phát Tc-99m và nhiều loại kit in-vivo đánh dấu với Tc-99m, và các kit in-vitro T3, T4, trung bình 900 Ci/năm, 09 loại sản phẩm của Viện đã được đưa vào danh mục thuốc của Việt Nam; các dây chuyền sản xuất thuốc phóng xạ của Viện đạt chuẩn WHO GMP.

Phát triển đồng bộ các kỹ thuật phân tích như INAA, PGNA, AAS, ICP/MS, GS/MS, IC, LSC...); Hàng năm phân tích trên 5000 mẫu, phục vụ nhu cầu của các ngành địa chất, dầu khí, nông nghiệp, ... Được cấp Giấy chứng nhận VIETGAP của Bộ NN&PTNT, 02 phòng thí nghiệm TT Phân tích và TT Môi trường được cấp chứng nhận VILAS và VIMCERTS.

Nghiên cứu, quan trắc và đánh giá tác động môi trường các dự án đầu tư: cơ sở hạt nhân, các tuyến đường giao thông... Ứng dụng kỹ thuật đồng vị MT trong khảo sát quá trình bồi lấp các công trình thủy tại các hồ thủy điện, thủy lợi, nghiên cứu xói mòn đất và động học của nước biển ven bờ...

Dịch vụ đo liều cá nhân bằng kỹ thuật TLD, OSL và phân tích sai hình nhiễm sắc thể; kiểm tra và hiệu chuẩn các thiết bị ghi đo bức xạ, đánh giá ATBX cho các hệ thiết bị và cơ sở bức xạ.

Sản xuất và cung ứng các loại chế phẩm bằng kỹ thuật bức xạ và sinh học: Bạc nano, Olicide, Tricoderma phục vụ nông nghiệp, ...; polymer trương nước chống hạn cho cây trồng, ...

Cung cấp các thiết bị bộ tiêu bản hiển vi nhiễm sắc thể người phục vụ chương trình đổi mới giáo dục phổ thông trung học trong cả nước; Sản xuất và cung cấp các loại giống hoa quý.

Công bố trung bình 60 công trình khoa học/năm trên các Tạp chí và các Tuyển tập Hội nghị trong và ngoài nước (trong đó có ~15 công trình đăng ở các Tạp chí Quốc tế thuộc danh mục ISI). Viện được tặng Giải thưởng Nhà nước về KH-CN năm 2010 và nhiều Giải thưởng cao quý khác.





GIỚI THIỆU

- Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân là đơn vị sự nghiệp khoa học công nghệ, trực thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam - Bộ Khoa học và Công nghệ, có chức năng, nhiệm vụ nghiên cứu và triển khai ứng dụng khoa học và kỹ thuật hạt nhân trong các lĩnh vực đời sống kinh tế - xã hội.
- Cơ cấu tổ chức bao gồm: 02 phòng chức năng và 05 đơn vị chuyên môn: Trung tâm Vật lý hạt nhân; Trung tâm Năng lượng hạt nhân; Trung tâm Quan trắc phóng xạ và Đánh giá tác động môi trường; Trung tâm An toàn bức xạ và Trung tâm Kỹ thuật hạt nhân.

HOẠT ĐỘNG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ VÀ ĐÀO TẠO

- Nghiên cứu vật lý hạt nhân
- Nghiên cứu vật lý, công nghệ và an toàn lò phản ứng - điện hạt nhân
- Quan trắc phóng xạ và đánh giá tác động môi trường
- Chuẩn đo lường bức xạ ion hóa và an toàn bức xạ
- Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân và kỹ thuật đồng vị trong các ngành kinh tế - xã hội
- Nghiên cứu thiết kế, chế tạo các thiết bị điện tử hạt nhân
- Đào tạo nhân lực trong lĩnh vực khoa học và công nghệ hạt nhân

TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG VÀ DỊCH VỤ KHOA HỌC KỸ THUẬT

- Phân tích các chỉ tiêu phóng xạ, đồng vị bền, tỷ số đồng vị và các chỉ tiêu hóa lý khác
- Hiệu chuẩn, kiểm định các thiết bị đo liều, thiết bị ghi đo bức xạ
- Đo kiểm soát liều cá nhân; đào tạo, cấp chứng chỉ An toàn bức xạ
- Tư vấn, thiết kế, đo kiểm tra và đánh giá an toàn cho các cơ sở bức xạ
- Đo đạc, khảo sát, đánh giá tác động môi trường
- Kiểm tra, đào tạo cấp chứng chỉ Đánh giá không phá hủy (NDT)
- Bảo dưỡng, sửa chữa các thiết bị điện tử hạt nhân

MỘT SỐ THÀNH TỰU

- Số lượng đề tài, nhiệm vụ giai đoạn 2016-2021: 17 đề tài cấp nhà nước, 37 đề tài cấp Bộ, 29 đề tài cấp cơ sở, 03 nhiệm vụ bảo vệ môi trường và một số nhiệm vụ khác;
- Số lượng công trình khoa học công bố giai đoạn 2016-2021: 139 bài báo quốc tế, 51 bài báo trong nước;
- 03 Phòng thí nghiệm được công nhận tiêu chuẩn ISO/IEC 17025;
- Xây dựng và vận hành Mạng lưới Quan trắc phóng xạ môi trường Quốc gia; Xây dựng và nâng cấp các Phòng chuẩn liều bức xạ ion hoá.



Quan trắc phóng xạ trực tuyến



Phòng chuẩn tia X



Hệ thiết bị đo liều neutron



Hệ thống đo suất liều gamma



Liều kế điện tử VinaDose



Phổ kế Gamma xách tay



TRUNG TÂM CHIẾU XẠ HÀ NỘI

HANOI IRRADIATION CENTER

Địa chỉ: km12, đường 32, P. Minh Khai, Q. Bắc Từ Liêm, TP. Hà Nội * **Website:** chieuxa.vn
Điện thoại: (024) 37805321/37643418 * **Fax:** (024) 37655264 * **Email:** chieuxahanoi@gmail.com

GIỚI THIỆU:

Trung tâm Chiếu xạ Hà Nội là tổ chức khoa học công nghệ công lập trực thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam. Trung tâm có chức năng nghiên cứu khoa học và triển khai ứng dụng công nghệ hạt nhân vào các lĩnh vực sản xuất phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.

CHỨC NĂNG, NHIỆM VỤ:

(LĨNH VỰC HOẠT ĐỘNG)

- Nghiên cứu ứng dụng công nghệ bức xạ, kỹ thuật đồng vị trong các lĩnh vực nông nghiệp, công nghiệp, y tế, môi trường.
- Nghiên cứu, sản xuất các đồng vị phóng xạ, dược chất phóng xạ phục vụ chẩn đoán và điều trị bệnh trong y tế.
- Quản lý, vận hành, bảo dưỡng, sửa chữa dây chuyền chiếu xạ, thiết bị gia tốc Cyclotron phục vụ nghiên cứu khoa học và triển khai dịch vụ chiếu xạ và sản xuất đồng vị phóng xạ.
- Nghiên cứu phát triển thiết bị hạt nhân và điều khiển, thiết kế chế tạo, bảo dưỡng, sửa chữa các thiết bị đo, phân tích, các thiết bị quan trắc và các hệ điều khiển, dây chuyền sản xuất tự động phục vụ nghiên cứu khoa học, ứng dụng thực tiễn trong công nghiệp và chương trình hạt nhân.
- Hỗ trợ triển khai về an toàn bức xạ và ứng phó sự cố. Tư vấn, hỗ trợ kỹ thuật và dịch vụ trong các lĩnh vực ứng dụng công nghệ bức xạ, gia tốc.

THÀNH TỰU:

(SẢN PHẨM)

- Sản xuất dược chất phóng xạ chỉ số trên F-FDG, phục vụ chẩn đoán sớm bệnh ung thư (Đã được Bộ Y tế cấp phép).
- Đã được phía Úc cấp phép chiếu xạ kiểm dịch hoa quả tươi xuất khẩu.
- Chiếu xạ khử trùng các sản phẩm và vật phẩm y tế
- Chiếu xạ thanh trùng các sản phẩm thực phẩm, sản phẩm y dược bảo đảm tiêu chuẩn an toàn vệ sinh thực phẩm.
- Sản xuất các chế phẩm sinh học nhằm tăng cường khả năng hấp thụ phân bón là và chất bảo vệ thực vật ứng dụng trong nông nghiệp.
- Đào tạo, cấp chứng chỉ nhân viên bức xạ và các dịch vụ an toàn bức xạ khác.
- Triển khai và bàn giao một số công nghệ mới, máy móc thiết bị tự động hóa hiện đại cho các cơ sở nghiên cứu và ứng dụng.
- Triển khai bàn giao một số thiết bị công nghệ mới, thiết bị tự động hóa cho các cơ sở nghiên cứu ứng dụng.
- Bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa, QA/QC các thiết bị điện tử hạt nhân và điều khiển.





TRUNG TÂM HẠT NHÂN TP. HỒ CHÍ MINH CENTER FOR NUCLEAR TECHNOLOGIES (CNT)

Địa chỉ: 217 Nguyễn Trãi, Phường Nguyễn
Cư Trinh, Quận 1, Tp. Hồ Chí Minh
Tel: (028) 3835 6568 / 3839 3775
Fax: (028) 3836 7361

Email: info@cenutech.vn
infocontvn@gmail.com
Website: www.daotaohatnhan.com.vn

CÁC PHÒNG TRỰC THUỘC

- Phòng Hành chính Tổng hợp
- Phòng An toàn bức xạ và Môi trường
- Phòng Thủy văn Đồng vị
- Phòng Công nghệ Sinh học
- Phòng Vật lý và Phân tích hạt nhân
- Phòng Ứng dụng và Triển khai công nghệ

CÁC PHÒNG THÍ NGHIỆM

- **Phòng thí nghiệm Nghiên cứu môi trường**
Sử dụng các hệ phổ kế alpha, beta, gamma phòng thấp phục vụ quan trắc, phân tích hoạt độ phóng xạ môi trường, nghiên cứu ô nhiễm không khí, đất, nước.
- **Phòng thí nghiệm Tính toán mô phỏng**
Tính toán và mô phỏng các quá trình hạt nhân trong lò phản ứng; mô phỏng quá trình tương tác bức xạ hạt nhân trong y học, công-nông nghiệp và môi trường.
- **Phòng thí nghiệm Phổ kế hạt nhân**
Sử dụng các hệ phổ kế hạt nhân (tia X, gamma, positron) trong nghiên cứu cấu trúc vật liệu, phân tích hàm lượng nguyên tố trong các đối tượng sinh, y học và môi trường; Đọc liều kế cá nhân sử dụng bởi nhân viên viên bức xạ.
- **Phòng thí nghiệm Thủy văn đồng vị**
Phân tích các đồng vị thủy văn để nghiên cứu nguồn nước, ô nhiễm nguồn nước và biến đổi khí hậu; xác định tuổi các mẫu nước ngầm, địa chất và khảo cổ.
- **Phòng thí nghiệm Công nghệ sinh học**
Kỹ thuật đồng vị tạo đột biến gen, nghiên cứu chuyển hóa đạm (N) trong đất, phân bón, cây trồng, phân tích N-15 trong cây trồng, đất.
- **Phòng thí nghiệm Kiểm tra không phá hủy (NDT)**
Kiểm tra, đánh giá không phá hủy công trình, dò tìm khuyết tật vật liệu, mối hàn, đường ống, quy trình sản xuất, v.v.
- **Phòng thí nghiệm Kiểm chuẩn liều bức xạ**
Nghiên cứu chuẩn đo lường bức xạ, kiểm tra và hiệu chuẩn các thiết bị - dụng cụ đo lường bức xạ sử dụng các thiết bị của Phòng chuẩn liều cấp 2 (SSDL) tại cơ sở 2 – đường CMT8, P13, Q10, TPHCM.



Trụ sở chính của Trung tâm



PTN Nghiên cứu môi trường



PTN Tính toán mô phỏng



PTN Phổ kế hạt nhân



PTN Thủy văn đồng vị



PTN Công nghệ sinh học



PTN NDT



PTN SSDL



TRUNG TÂM ĐÁNH GIÁ KHÔNG PHÁ HỦY CENTER FOR NON-DESTRUCTIVE EVALUATION (NDE)

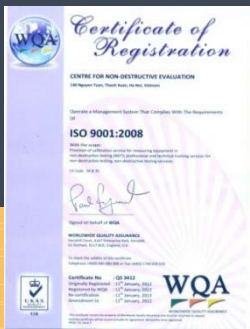
Địa chỉ: 140 Đường Nguyễn Tuân,
Quận Thanh Xuân, Hà Nội

Website: www.ndecenter.com.vn
Tel: +84 024 335577881

GIỚI THIỆU:

Trung tâm Đánh giá không phá hủy (NDE) là tổ chức khoa học và công nghệ công lập trực thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam được thành lập theo Quyết định số 1850/QĐ-BKHCN ngày 26 tháng 8 năm 2008 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ.

Hệ thống quản lý chất lượng:



ISO 9001:2008



ISO 17020:2012



I ISO 17020:2005



VR.Lab 61

THÀNH TỰU:

- Nghiên cứu, chuyển giao công nghệ, chế tạo thiết bị NDT, thiết bị có sử dụng nguồn phóng xạ & tia bức xạ trong y tế và các sản phẩm công nghệ cao khác;
- Đào tạo kỹ thuật viên NDT, thanh tra hàn, kiểm định thiết bị và tập huấn ATBX cho nhân viên bức xạ trong các lĩnh vực Y tế và Công nghiệp;
- Thực hiện các dịch vụ NDT, ATBX và các dịch vụ KH&CN khác;
- Bảo trì, sửa chữa, kiểm định và hiệu chuẩn thiết bị NDT và các thiết bị có liên quan;
- Dịch vụ tư vấn chứng nhận và công nhận phù hợp chất lượng;
- Dịch vụ kiểm định, giám định chất lượng trong chế tạo và lắp đặt cấu kiện thép và thiết bị chịu áp lực.



Nghiên cứu, chế tạo các thiết bị



Hướng dẫn/Đào tạo ATBX và kỹ thuật viên NDT



Kiểm tra NDT tại hiện trường



Bảo dưỡng, sửa chữa, hiệu chuẩn thiết bị

Hợp tác quốc tế

GIỚI THIỆU:

Trung tâm Ứng dụng kỹ thuật hạt nhân trong công nghiệp (Trung tâm) là tổ chức khoa học công nghệ công lập, trực thuộc Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam. Trung tâm được thành lập theo quyết định số 591/QĐ-BKHCN ngày 17/4/2007 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ. Trung tâm hoạt động tự bảo đảm một phần chi thường xuyên theo quy định tại Điểm C, Khoản 2, Điều 3, Nghị định 54/2016/NĐ-CP, tại Quyết định số 3503/QĐ- BKHCN ngày 13/11/2018.

CHỨC NĂNG, NHIỆM VỤ:

Chức năng:

Trung tâm có chức năng xây dựng năng lực khoa học - công nghệ trong lĩnh vực ứng dụng kỹ thuật hạt nhân tích hợp với các kỹ thuật liên quan khác phục vụ phát triển kinh tế - xã hội.

Nhiệm vụ chính:

1. Nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ trong lĩnh vực kỹ thuật đánh dấu và mô phỏng, kỹ thuật nguồn bức xạ và hình ảnh hạt nhân, kỹ thuật phân tích Hóa-Lý và tạo giống bức xạ;
2. Nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật hạt nhân, kỹ thuật đồng vị tích hợp với các kỹ thuật liên quan phục vụ nhu cầu trong lĩnh vực an ninh, công nghiệp, nông nghiệp, kiểm hóa, y tế; lĩnh vực tài nguyên nước và an toàn đê, hồ, đập thủy lợi, thủy điện;
3. Tổ chức thử nghiệm, triển khai dịch vụ và phát triển sản xuất kinh doanh trên cơ sở ứng dụng các kết quả nghiên cứu và chuyển giao công nghệ trong lĩnh vực năng lượng nguyên tử;

THÀNH TỰU:

1. Cung cấp: Dịch vụ đánh dấu khảo sát mỏ dầu, hệ thống công nghiệp và rò rỉ đê, đập, xác định bão hào dầu dư bão hòa, thiết bị lấy mẫu nước trên đầu giếng.
2. Cung cấp: Dịch vụ khảo sát tháp, đường ống, van, mối bình bồn, bể chứa bằng kỹ thuật soi gamma, CT công nghiệp, SPECT, PET kết hợp CT công nghiệp, siêu âm định hướng, từ trường biến dạng ...vv;
3. Cung cấp thiết bị: Lấy mẫu nước trên đầu giếng và (CT) trong công nghiệp.
4. Dịch vụ khảo sát nước ngầm bằng kỹ thuật đánh dấu kết hợp phân tích thành phần hóa học và đồng vị bền.
5. Dịch vụ phân tích: dư lượng thuốc bảo vệ thực vật, hoạt độ phóng xạ trong nông sản thực phẩm, đất, nước và môi trường không khí và cung cấp giống cây trồng.



Triển khai kỹ thuật tại Mỏ Chim Sáo



Nghiên cứu, chế tạo thiết bị SPECT nhanh



Triển khai kỹ thuật tại Kuwait

Công ty VINTECHS đã được thành lập với sứ mệnh là xây dựng một tổ chức cung cấp các thiết bị khoa học tiên tiến cùng dịch vụ sau bán hàng có tính chuyên nghiệp cao tại Việt nam.

Lĩnh vực hoạt động chính:

- Nghiên cứu Vật lý hạt nhân cơ bản, ứng dụng và đào tạo..
- Đo lường, phân tích bức xạ hạt nhân và kiểm chuẩn thiết bị.
- Giám sát, kiểm tra an toàn bức xạ.
- Quan trắc, đo lường và phân tích phục vụ nghiên cứu và bảo vệ môi trường.
- Phân tích, kiểm chuẩn phục vụ các lĩnh vực nghiên cứu khoa học, kiểm tra chất lượng và sản xuất công nghiệp.

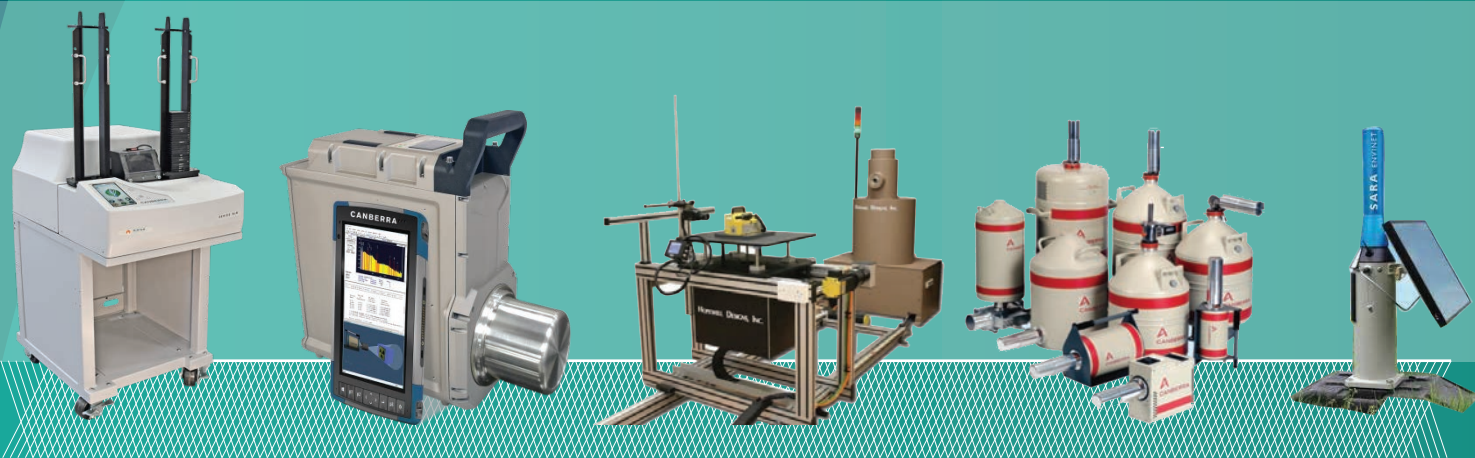
Sản phẩm chủ yếu:

Chúng tôi được nhiều nhà sản xuất thiết bị công nghệ cao hàng đầu thế giới chỉ định làm đại diện phân phối sản phẩm và cung cấp dịch vụ kỹ thuật chính thức tại thị trường Việt nam như:

- Mirion Technologies (Canberra) Inc; Thermo Fisher Scientific; Envinet GmbH
- Research International, Inc; Teledyne-API; Hopewell Designs Inc; Los Gatos Research; Alseamar; Quart GmbH,....

Các thiết bị và dịch vụ kỹ thuật của VINTECHS đã được sử dụng ở nhiều Bộ, Viện, Cơ sở nghiên cứu khoa học; các Trường ĐH hàng đầu... và nhiều nhà máy sản xuất ở Việt nam.

Song song với cung cấp thiết bị, VINTECHS đã rất chú trọng đến việc xây dựng đội ngũ cán bộ kỹ thuật chuyên sâu để cung cấp cho khách hàng các dịch vụ như: Lắp đặt, hướng dẫn sử dụng, bảo hành, bảo trì các thiết bị khoa học; cung cấp linh kiện vật tư thay thế, sửa chữa, nâng cấp thiết bị...



P2.7, Amber Riverside Building, số 15/622 Minh Khai, Q.Hai Bà Trưng, Hà Nội



Tel. 04-63251818

Fax. 04-63251616



binhch@vintechs.vn; support@vintechs.vn



EVNPECC1

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ĐIỆN 1 POWER ENGINEERING CONSULTING JOINT STOCK COMPANY 1

Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng Điện 1 (**PECC1**) là doanh nghiệp tư vấn hàng đầu của Ngành điện, đã và đang thực hiện công tác tư vấn khảo sát, thiết kế, thí nghiệm, đầu tư và quản lý dự án, thi công xây lắp, là tư vấn chính cho nhiều dự án công trình điện quan trọng, quy mô lớn, phức tạp. Đội ngũ chuyên gia và kỹ sư của Công ty có trình độ chuyên môn cao, tâm huyết, giàu kinh nghiệm, được thử thách từ thực tế các dự án trong nước, quốc tế.

39 YEARS 1982 - 2021



Km 9+200 Nguyễn Trãi, P. Thanh Xuân Nam,
Q. Thanh Xuân, TP. Hà Nội
+84 (024) 38543133
contact@pecc1.com.vn
www.pecc1.com.vn



THỦY ĐIỆN
Hơn 150 dự án
Tổng công suất
trên 20.000 MW



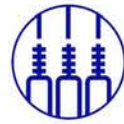
NHIỆT ĐIỆN
Hơn 50 dự án
Tổng công suất
trên 37.211 MW



NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO
Hơn 135 dự án
Tổng công suất
trên 21.080 MW



ĐƯỜNG DÂY
> 4000 km ĐD 500kV
> 5000 km ĐD 220kV
và ĐD 110kV



TRẠM BIẾN ÁP
Hàng trăm
Công trình TBA
cấp điện áp đến 500kV



CÁC DỊCH VỤ CỦA PECC1

- TƯ VẤN THIẾT KẾ
- KHẢO SÁT
- THÍ NGHIỆM
- QUẢN LÝ DỰ ÁN
- THI CÔNG
- TƯ VẤN MÔI TRƯỜNG

DANH HIỆU ĐẠT ĐƯỢC

PECC1 luôn đi đầu ứng dụng công nghệ mới, các phần mềm tính toán hiện đại, tiên tiến của thế giới, đổi mới các thiết bị thí nghiệm vào công tác tư vấn thiết kế các công trình. Các dự án do Công ty thực hiện luôn đáp ứng tiến độ, chất lượng cao, góp phần kịp thời cung cấp nguồn điện năng phục vụ sự nghiệp xây dựng và phát triển đất nước.

Với những kết quả đạt được cộng với những đóng góp chung cho sự phát triển của đất nước, công ty đã vinh dự nhận được những danh hiệu cao quý từ các cấp, điển hình như:

- 01 Danh hiệu “Anh hùng lao động thời kỳ đổi mới”
- 01 Huân chương Độc lập hạng Nhì..
- 32 Huân chương Lao động hạng Nhất, Nhì, Ba.
- 250 Bằng khen của Thủ tướng và Bộ ngành.
- Nhiều cờ thi đua xuất sắc của Chính phủ và EVN.
- Giải vàng “Năng lượng châu Á năm 2013” - dự án thủy điện Sơn La.
- Giải “Công trình tiêu biểu” - dự án thủy điện Lai Châu của Hội đồng điều phối xây dựng châu Á.
- Thương hiệu hàng đầu Việt Nam - Top brands 2015.
- “Giải Thành tựu” được trao bởi Hiệp hội các kỹ sư tư vấn quốc tế - FIDIC 2018 - dự án thủy điện Huội Quảng...



TRUNG TÂM ĐÀO TẠO HẠT NHÂN

NUCLEAR TRAINING CENTER

Địa chỉ: Số 140 đường Nguyễn Tuân,
quận Thanh Xuân, Hà Nội
Tel: 0243.35690080; **Fax:** 0243. 35690081

Email: daotaohatnhan@gmail.com
Website: www.daotaohatnhan.com.vn

GIỚI THIỆU

Trung tâm Đào tạo Hạt nhân gồm hai phòng

1. Phòng Hành chính - Tổng hợp
2. Phòng Đào tạo, Nghiên cứu và Triển khai

CHỨC NĂNG, NHIỆM VỤ

- Xây dựng chiến lược, lập kế hoạch đào tạo, bồi dưỡng và đánh giá chất lượng nguồn nhân lực của Viện NLNTVN.
- Đào tạo tiến sĩ với 4 chuyên ngành: Vật lý nguyên tử; Vật lý lý thuyết và vật lý toán; Hóa vô cơ; Hóa phân tích.
- Tổ chức các khóa đào tạo về an toàn bức xạ, an toàn hạt ...
- Hợp tác với Cơ quan Năng lượng nguyên tử quốc tế (IAEA), Tổ chức Hợp tác vùng Châu Á – Thái Bình Dương (RCA), Diễn đàn Hợp tác hạt nhân Châu Á (FNCA)...
- Nghiên cứu phân tích an toàn và đánh giá rủi ro, thiết kế lò phản ứng, nhà máy điện hạt nhân. Nghiên cứu, ứng dụng các kỹ thuật hạt nhân và đồng vị trong nghiên cứu nước, môi trường.

THÀNH TỰU:

- Đến tháng 10/2021 Trung tâm có 44 tiến sĩ đã tốt nghiệp, có 39 nghiên cứu sinh (NCS) đang theo học.
- Năm 2020 Trung tâm Đào tạo hạt nhân đã tổ chức hội đồng xét đạt tiêu chuẩn chức danh Giáo sư và phó giáo sư. Kết quả đã có 1 cán bộ Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam đạt tiêu chuẩn chức danh Giáo sư.
- Thu hút hàng năm khoảng 300 lượt sinh viên đến thăm quan, thực tập tại các cơ sở trong Viện.
- Trung tâm đã triển khai các hoạt động nâng cao năng lực trong nghiên cứu nước và môi trường nằm trong khuôn khổ thỏa thuận của Trung tâm hợp tác IAEA.
- Tổ chức các khóa đào tạo cấp chứng chỉ An toàn bức xạ, bước đầu đã thực hiện được 02 khóa trong đầu năm 2021.



VINANST-14

CHƯƠNG TRÌNH VÀ TÓM TẮT BÁO CÁO HỘI NGHỊ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ HẠT NHÂN TOÀN QUỐC LẦN THỨ 14



AGENDA AND ABSTRACTS VIETNAM CONFERENCE ON NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY

December 09-10, 2021, Da Lat City, Lam Dong, Vietnam



VIỆN NĂNG LƯỢNG NGUYÊN TỬ VIỆT NAM
VIETNAM ATOMIC ENERGY INSTITUTE

Address: 59 Ly Thuong Kiet, Hanoi, Vietnam

Tel.: +84-24-39424560

Fax: +84-24-39424133; +84-24-39422625

Email: hq.vinatom@hn.vnn.vn, hq.vinatom@vinatom.gov.vn



Sách không bán