

ROLA ICHTJ W ROZWOJU POLSKIEJ ENERGETYKI JĄDROWEJ

Uchwała Rady Ministrów z dnia 13 stycznia 2009 r. zainicjowała szereg prac dotyczących Programu Polskiej Energetyki Jądrowej (PPEJ). Program PPEJ określa szczegółowy zakres oraz terminy realizacji działań mających na celu uruchomienie w Polsce pierwszej elektrowni jądrowej w 2020 r. i budowę kolejnych bloków w następnych latach. Koordynatorem prac nad programem jest pełnomocnik rządu ds. polskiej energetyki jądrowej w randze podsekretarza stanu w Ministerstwie Gospodarki. Pomyślnie wdrożenie tak bardzo złożonego programu, jakim jest PPEJ, wymaga już obecnie i będzie wymagać w przyszłości bardzo intensywnego zaangażowania wszystkich stakeholderes (interesariuszy) włączonych w jakikolwiek sposób w jego realizację. Dotyczy to zarówno inwestora, dozoru jądrowego, jak i wielu innych, różnych instytucji, a także instytutów naukowych.

Może się wydawać – biorąc pod uwagę jedynie nazwę placówki – że Instytut Chemii i Techniki Jądrowej (ICHTJ) nie ma bezpośrednich związków z energetyką jądrową. Trudno się więc dziwić dziennikarzowi, który zadał dyrektorowi ICHTJ następujące pytanie: czy w ICHTJ prowadzone są prace i badania związane z energetyką jądrową? W odpowiedzi usłyszał, że instytut (istniejący od roku 1983), a wcześniej oddział Instytutu Badań Jądrowych, był w latach przygotowań i budowy EJ w Żarnowcu, jedną z ważniejszych jednostek wspomagających tamte działania. Powstały tu technologie pełnego cyklu paliwowego, przygotowano techniki analityczne dla laboratoriów EJ i działów odpowiedzialnych za chemię wody obiegowej oraz zagospodarowanie odpadów. Opracowane wtedy przez działający w instytucie Zakład Aparatury Jądrowej (ZdAJ), układy sterowania CAMAC, do dziś pracują w reaktorze badawczym w Rež w Czechach. Dlatego też, gdy Unia Europejska rozpoczęła wspieranie energetyki o niskiej emisji dwutlenku węgla, w wyniku oceny trendów rozwoju energetyki, w instytucie przystąpio-

no do działania w zakresie tworzenia nowych programów i zespołów wręcz z wyprzedzeniem w stosunku do decyzji dotyczących wdrażania EJ. Jeszcze zanim rząd podjął decyzję o budowie elektrowni jądrowej, już w 2008 r. została przeprowadzona restrukturyzacja instytutu.

Utworzono m. in.:

Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej,
Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej,
Centrum Badań i Technologii Radiacyjnych,



Fot. 1. Nowy budynek Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej

Laboratorium Technik Jądrowych,
Laboratorium Technik Ochrony Środowiska,
Laboratorium Jądrowych Technik Analitycznych.

Instytut od 1995 r. prowadzi jedyne w Polsce, studia doktoranckie w dziedzinie radiochemii i chemii radiacyjnej, na których studiuje obecnie 27 studentów, a studia już ukończyło ok. 20 absolwentów, Polaków i obcokrajowców.

Rozpoczęto realizację nowych projektów badawczych. Warto przyjrzeć się tym projektom nieco dokładniej.

Projekty finansowane w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka (POIG)

Z funduszy unijnych finansowany jest projekt inwestycyjny pod nazwą „Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej na potrzeby energetyki jądrowej i medycyny nuklearnej”. Unowocześnione Centrum wyposażone w aparaturę specjalistyczną stanowić będzie zaplecze badawczo-techniczne rozwoju technologii właśnie dla energetyki jądrowej. Prowadzone w nim badania z dziedziny radiochemii i jądrowej inżynierii chemicznej dotyczą uzyskiwania surowców rozszczepialnych, takich jak uran i tor, wytwarzania prekursorów paliw jądrowych dla reaktorów III i IV generacji oraz przerobu odpadów promieniotwórczych. W tym temacie ICHTJ jest pionierem w rozwoju metod membranowych dla zateżnienia nisko- i średnioaktywnych ścieków promieniotwórczych. Zbudowana przed wielu laty instalacja RO/UF jest eksploatowana w ZUOP od wielu lat. Razem z tą jednostką, dla której ICHTJ jest partnerem strategicznym, opracowano technologie zastosowane przy dekontaminacji likwidowanego reaktora Ewa. Osiągnięcia radiochemików Instytutu spowodowały, że jest on partnerem dla wielu naukowych i przemysłowych jednostek europejskich w programach nad rozwojem technik separacji plutonu i aktywności mniejszościowych w procesie przerobu paliwa wypalonego, co jest kluczowe dla zmniejszenia radiotoksyczności powstających w tym procesie odpadów. Hitem może się okazać opracowana w instytucie i zgłoszona do opatentowania w Rosji, na Ukrainie i w Unii Europejskiej technologia zeszkliwania odpadów promieniotwórczych z wykorzystaniem procesu zol-żel.

Innym projektem realizowanym w partnerstwie krajowym razem z Państwowym Instytutem Geologicznym (PIB) jest wstępne rozpoznanie zasobów uranu w Polsce poświęcone „Analizie możliwości pozyskiwania uranu dla energetyki jądrowej z zasobów krajowych”. Pracownicy Instytutu prowadzą prace nad rozwojem technologii uzyskiwania uranu z różnych rud i odpadów.

W Centrum Radiobiologii i Dozymetrii Biologicznej tworzone są podstawy ochrony radiologicznej w energetyce jądrowej, medycynie nuklearnej, przemysłowych technikach jądrowych i radioterapii. Sprawa dotyczy oceny narażenia ludności i środowiska w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów jądrowych, zmniejszenie dawek dla personelu i ogółu społeczności, metody pomiaru rzeczywistej dawki pochłoniętej, określenie wpływu efektów promieniowania na organizmy żywe. Nad wdrożeniem projektu „Opracowanie wieloparametrowego testu „triage” do oceny narażenia ludności na promieniowanie jonizujące” pracuje największy w Polsce zespół skupiający ponad 20 wysokiej klasy radiobiologów.

Kolejne Centrum Chemii i Technologii Radiacyjnych – posiadające 7 akceleratorów elektronów dysponuje kadrą i sprzętem do badania radiacyjnej odporności materiałów dla potrzeb energetyki jądrowej, obronności i medycyny. Szeroki program prac dotyczy syntezy nowych materiałów, w tym nanomateriałów. Nowe technologie produkcji izolacji kabli odpornych na wysokie temperatury i agresywne środowisko, powstają w projekcie „Przewody elektryczne nowej generacji sieciowane radiacyjnie”.

Laboratorium Technik Jądrowych, wykorzystując techniki izotopowe w gospodarce i ochronie środowiska ma warunki po temu, by stanowić trzon struktury nadzorującej rozwój elektroniki radiometrycznej dla potrzeb energetyki jądrowej, opracowując nowe rozwiązania. Realizowany jest projekt „Nowa generacja inteligentnych urządzeń radiometrycznych z bezprzewodową teletransmisją informacji”. W ramach projektów opracowano m.in. bramki dozymetryczne i inny sprzęt radiometryczny, który będzie produkowany przez Polon – Bydgoszcz w oparciu o zawarte porozumienie.

W instytucie poświęca się, o czym wspomniano wcześniej, szczególną uwagę rozwojowi nowych metod unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych, takim, jak procesy membranowe dla zateżnienia ciekłych odpadów średnio- i niskoaktywnych, dekontaminacji i utylizacji bloków grafitu zdemontowanych reaktorów jądrowych, a zwłaszcza na wydzieleniu (ekstrakcji) i transmutacji długożyciowych aktywności występujących w odpadach wysokoaktywnych. Ze względu na bezpieczeństwo, konieczność zmniejszenia zagrożenia radiacyjnego przyszłych pokoleń oraz koszty długotrwałego, liczącego tysiące lat przechowywania zestalonych odpadów promieniotwórczych położono nacisk właśnie na wariant transmutacji, tj. przekształcania wydzielonych aktywności mniejszych w krótkożyciowe lub stabilne produkty rozszczepienia na drodze reakcji jądrowych np. w reaktorach na neu-

tronach prędkich. Dalszy bowiem rozwój energetyki jądrowej uzależniony jest od rozwiązania problemu skutecznego unieszkodliwiania wysokoaktywnych odpadów promieniotwórczych.

7 Program Ramowy w zakresie badań i rozwoju technologicznego (7PR)

Zespół badawczy Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej jako jedyny z Polski uczestniczy w realizacji wspólnego europejskiego projektu badawczego ACSEPT (Actinide reCYcling by SEParation and Transmutation), którego celem jest unieszkodliwianie wysokoaktywnych, najbardziej radiotoksycznych odpadów jądrowych pochodzących z przerobu wypalonego paliwa reaktorów energetycznych. Ważnym zagadnieniem zmierzającym do ograniczenia odpadów jest proces recyklingu paliwa, ma to bowiem potencjalne znaczenie dla zminimalizowania obciążeń na składowiskach promieniotwórczych i wprowadzenia nowych technik dla energetyki jądrowej w dalszej perspektywie.

To właśnie żerański Instytut jest krajowym liderem w projektach Euratomu, uczestniczy w projekcie ACSEPT lecz także, aż w 6. projektach dotyczących radiotoksyczności paliwa wypalonego – także innych tematów badawczych. Niektóre z nich, ewidentnie odnoszą się do energetyki jądrowej.

Project IPPA - *Implementing Public Participation Approaches in Radioactive Waste Disposal*, czyli „Wdrażanie polityki współuczestnictwa społeczeństwa w procesach decyzyjnych związanych ze składowaniem odpadów radioaktywnych” ma na celu ustanowienie areny i zbliżenia wszystkich interesariuszy w celu przedstawienia problemów składowania odpadów radioaktywnych i wymiany poglądów pomiędzy zainteresowanymi stronami. Właśnie problem odpadów jest jednym z ważniejszych zagadnień, którego metody rozwiązania wymagają akceptacji ze strony społeczeństwa. Projekt jest zogniskowany na krajach Europy Centralnej i Wschodniej.

ADVANCE – *„Ageing Diagnostics and Prognostics of low-voltage I&C cables”*, czyli „Diagnozowanie i prognozowanie starzenia się kabli niskiego napięcia” ma na celu przeprowadzenie badań stanu sieci poprzedzających wprowadzenie energetyki jądrowej w Polsce. ICHTJ uczestniczy w projekcie jako jeden z jego 11 partnerów. Wyniki prac będą miały istotne znaczenie dla monitorowania, oceny i kwalifikacji stanu okablowania w otoczeniu instalowanych w przyszłości reaktorów jądrowych.

Diagnostyka przewodów i kabli jest integralną częścią systemu bezpieczeństwa elektrowni jądrowych

zapewniającą ich bezawaryjną eksploatację. Ich wymiana jest trudna i kosztowna, dlatego od wielu lat podejmowane są wysiłki, aby wyjaśnić jakie zjawiska zachodzą podczas starzenia okablowania oraz, aby ocenić ryzyko płynące z nieuniknionych zmian występujących w warunkach wysokiego narażenia na czynniki degradujące. Obecnie zakłada się, że czas eksploatacji elektrowni jądrowych wynosi 60 lat. W czasie tego okresu na przewody i kable może oddziaływać jednocześnie wiele niekorzystnych czynników – promieniowanie jonizujące, wilgoć (szczególnie w reaktorach BWR), podwyższona temperatura, ozon, itp. Dlatego zużycie materiałów polimerowych z których wykonana jest izolacja i osłona będzie postępowało szybciej niż w warunkach, gdzie powyższe zagrożenia nie występują. Spodziewane zmiany mogą być znacznie głębsze w związku z możliwym efektem synergetycznym pomiędzy różnymi czynnikami.

Kolejny projekt to MULTIBIODOSE - *Multi-disciplinary biodosimetric tools to manage high scale radiological casualties* (multidyscyplinarne narzędzie biodosymetryczne do zastosowania w wypadkach masowego narażenia na promieniowanie). Nadrzędnym celem tego projektu jest przystosowanie klasycznych technik dozymetrii biologicznej i wypróbowanie nowych metod do analizy wielu próbek w krótkim czasie, w razie masowego zdarzenia radiacyjnego. Klasyczne metody dozymetrii biologicznej są zbyt pracochłonne i powolne w przypadku zdarzenia radiacyjnego o dużej skali.

Warto jeszcze wspomnieć o dwóch pozostałych projektach z 7. PR, w których uczestniczy ICHTJ: AS-GARD – *Advanced fuels for Generation IV reactors: Reprocessing and Dissolution* oraz RENEb – *Realising the European Network of Biodiversity*. Pierwszy z nich ukierunkowany jest na opracowanie zrównoważonego cyklu paliwowego, który mógłby być zastosowany w reaktorach energetycznych IV generacji. RENEb ma za zadanie stworzenie sieci laboratoriów wyspecjalizowa-



Fot. 2. Stanowisko do ługowania rudy uranowej

nych w dozymetrii biologicznej, które znacząco polepszają możliwości ich reagowania w przypadku wystąpienia zagrożenia radiologicznego na dużą skalę.

Projekty realizowane przez ICHTJ w ramach POIG oraz 7PR EURATOM nie wyczerpują wszystkich zaangażowań "projektowych" Instytutu. Instytut realizuje również projekty badawcze krajowe. Na wyróżnienie zasługuje strategiczny projekt badawczy pt. "Technologie wspomagające rozwój bezpiecznej energetyki jądrowej".

ICHTJ uczestniczy w konsorcjach do realizacji trzech zadań badawczych:

- Podstawy zabezpieczenia potrzeb paliwowych polskiej energetyki jądrowej;
- Rozwój technik i technologii wspomagających gospodarkę wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi;
- Analiza możliwości i kryteriów udziału polskiego przemysłu w rozwoju energetyki jądrowej;
- Rozwój metod zapewnienia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej dla bieżących i przyszłych potrzeb energetyki jądrowej. Samodzielnie prowadzi prace badawcze pn. Rozwój technik i technologii wspomagających gospodarkę wypalonym paliwem i odpadami promieniotwórczymi.

Instytut reprezentuje nasz kraj w Euratom Supply Agency, w różnych komisjach Nuclear Energy Agency OECD oraz w sekcji paliwowej IFNEC (Komitetu Wykonawczego Międzynarodowych ram Współpracy dla Energetyki Jądrowej – International Framework for Nuclear Energy Cooperation)).

Warto przypomnieć nie wszystkim znany fakt, że ICHTJ jest jedynym polskim instytutem, który otrzymał tytuł Centrum Współpracującego z Międzynarodową Agencją Energetyki Atomowej MAEA w zakresie Technologii Radiacyjnych i Dozymetrii Przemysłowej (*IAEA Collaborating Centre on Radiation Processing and Industrial Dosimetry*). Na świecie zaledwie 18 ośrodków badań jądrowych zostało w ten sposób wyróżnionych. W tej elitarnej grupie znajdują się m.in. takie instytuty, jak: Argonne National Laboratory, USA; Australian Nuclear Science and Technology Organization; National Institute of Radiological Science, Chiba, Japonia; Sincrotrone ELETTRA, Triest, Włochy.

Nominacja MAEA stanowi dowód uznania dla osiągnięć instytutu w zakresie technologii radiacyjnych, związanych zwłaszcza z wykorzystaniem akceleratorów elektronów.

Przedstawione powyżej pobieżnie i wybiórczo przykłady uczestniczenia ICHTJ w realizacji kilkunastu projektów badawczych, w tym zwłaszcza projektów z 7. PR Euratom-Fission uzasadniają w pełni tezę, że

ICHTJ jest ważnym – i niezbędnym – ogniwem w procesie wdrażania Programu Polskiej Energetyki Jądrowej. Potwierdzeniem tej tezy jest podpisanie przez ICHTJ dwustronnego porozumienia ramowego o współpracy z Państwową Agencją Atomistyki w zakresie wspomaganie tego urzędu w działaniach związanych z bezpieczeństwem jądrowym i ochroną radiologiczną. Jest to ważny krok w umocnieniu trwającej od wielu lat współpracy tych instytucji. Jest to zaczątek struktur pozwalających na stworzenie, w miarę potrzeb, organizacji Technical Support Organization (TSO), która może udzielać technicznego i eksperckiego wsparcia szeregu działaniom prowadzonym przez odpowiednie organy państwa. W przypadku ICHTJ umowa przewiduje, że instytut zobowiązuje się jako ekspert do opracowywania na potrzeby Zleceniodawcy (PAA) ekspertyz z zakresu następujących dziedzin:

- dozymetrii biologicznej, w tym cytogenetycznych metod oceny dawki pochłoniętej u osób narażonych na promieniowanie jonizujące oraz nowych (niecytogenetycznych) metod dozymetrii indywidualnej;
- radiobiologii, szczególnie radiotoksykologii i radiobiologii komórkowej, podstaw oporności komórek ssaków na promieniowanie jonizujące i stres oksydacyjny;



Fot. 3. Budowa instalacji w budynku laboratorium Centrum Radiochemii i Chemii Jądrowej na potrzeby energetyki jądrowej i medycyny nuklearnej

- genetycznych i epigenetycznych czynników odpowiedzialnych na promieniowanie jonizujące;
- cyklu paliwowego, począwszy od wydzielania uranu z rud, a na przerobie wypalonego paliwa jądrowego kończąc;
- oddziaływania promieniowania jonizującego z materią nieożywioną, szczególnie odporności radiacyjnej polimerów i rozcieńczalników stosowanych podczas przerobu wypalonego paliwa jądrowego;
- oceny kompetencji laboratoriów radiochemicznych tworzących sieć monitoringu radiacyjnego kraju wykonywaną na podstawie porównań międzylaboratoryjnych i badań biegłości zgodnie z normą PN-EN ISO/IEC 17043:2010;
- detekcji oraz pomiarów zawartości radionuklidów *alfa*- *beta*- i *gamma*-promieniotwórczych w materiałach środowiskowych i żywności w przypadkach zdarzeń radiacyjnych;
- detekcji oraz pomiarów kontrolnych materiałów eksploatacyjnych i wody chłodzącej obu obiegów reaktorów jądrowych.

Porozumienie z PAA podpisał także CLOR, z którym instytut ściśle współpracuje w zakresie ochrony radiologicznej i radiochemii środowiskowej.

Instytucje przystępujące do realizacji PPEJ muszą swoje działania opierać o znajomości zagadnień przemysłowych i doświadczeniach współpracy z przemysłem. ICHTJ od wielu lat współpracuje z sektorem energetycznym, znane są jego osiągnięcia w zakresie zastosowania technik radiacyjnych do oczyszczania gazów spalinowych z elektrowni opalanych węglem, radiometrycznych urządzeń do pomiaru emisji pyłów ze spalania paliw kopalnych. Od wielu lat ekipy Instytutu prowadzą izotopowe badania szczelności instalacji i rurociągów dla Polskiego Koncernu Naftowego ORLEN S.A. i Przedsiębiorstwa Eksploatacji Rurociągów Naftowych RERN. Już ponad 10 lat instytut wykorzystując analizy izotopów trwałych i analiz chemicznych prowadzi ocenę kopalń w Bełchatowie, a górnicy korzystają z mierników radonu produkowanych w instytucie. Te wszystkie fakty świadczą o tym, że ICHTJ jest dobrze umocowany w przemyśle energetycznym, posiadającym odpowiednie referencje, instytutem badawczym.

*na podstawie materiałów
udostępnionych przez dyrektora ICHTJ,
prof. Andrzeja Chmielewskiego,
opracował dr Stanisław Latek*

Fotografie: Katarzyna Janusz



Fot. 4. Magazyn materiałów jądrowych i odpadów promieniotwórczych oraz źródeł promieniotwórczych