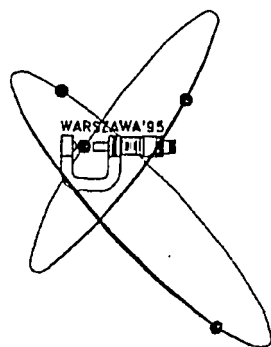


KRAJOWE SYMPOZJUM
**TECHNIKA JĄDROWA
W PRZEMYŚLE,
MEDYCYNIE, ROLNICTWIE
I OCHRONIE ŚRODOWISKA**

Warszawa 24-27 kwietnia 1995

STRESZCZENIA REFERATÓW

**POLSKIE TOWARZYSTWO NUKLEONICZNE
RADA DO SPRAW ATOMISTYKI
INSTYTUT CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ
POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ RADIACYJNYCH
FUNDACJA BADAŃ RADIACYJNYCH
SITPChem NOT, Sekcja Inżynierii i Aparatury Chemicznej**



**KRAJOWE SYMPOZJUM
TECHNIKA JĄDROWA
W PRZEMYSŁE,
MEDYCYNIE, ROLNICTWIE
I OCHRONIE ŚRODOWISKA**

Warszawa 24-27 kwietnia 1995

STRESZCZENIA REFERATÓW

**POLSKIE TOWARZYSTWO NUKLEONICZNE
RADA DO SPRAW ATOMISTYKI
INSTYTUT CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ
POLSKIE TOWARZYSTWO BADAŃ RADIACYJNYCH
FUNDACJA BADAŃ RADIACYJNYCH
SITPChem NOT, Sekcja Inżynierii i Aparatury Chemicznej**

Warszawa 1995

ORGANIZATORZY SYMPOZJUM

*Polskie Towarzystwo Nukleoniczne
Rada do Spraw Atomistyki
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych
Fundacja Badań Radiacyjnych
SITPChem NOT, Sekcja Inżynierii i Aparatury Chemicznej*

KOMITET ORGANIZACYJNY

*Prof. dr hab. inż. A.G. Chmielewski - przewodniczący
Dr inż. A. Owczarczyk - sekretarz
Prof. dr hab. inż. T. Florkowski
Doc. dr hab. inż. J. Michalik
Prof. dr hab. inż. J. Rosiak
Doc. dr hab. inż. P. Urbański*

Adres komitetu organizacyjnego

Komitet organizacyjny krajowego sympozjum
"Technika jądrowa w przemyśle, medycynie, rolnictwie i ochronie środowiska"
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa
tel.: (0-22) 11 09 16, 11 30 21 w. 11 64; telex: 813027 ichtj pl; fax: (0-22) 11 15 32;
e-mail: ichtj@plearn.bitnet

PROGRAM SYMPOZJUM

Poniedziałek 24.04.95 r.

- 11⁰⁰ - Otwarcie sympozjum
- 11¹⁵ - 13¹⁰ - Sesja plenarna I
- » W 40 lat od powstania Instytutu Badań Jądrowych - prof. dr hab. Jerzy Minczewski
 - » Technologie radiacyjne jako przykład rozwoju zaawansowanych technologii przyjaznych człowiekowi i środowisku naturalnemu - prof. dr hab. Andrzej G. Chmielewski
 - » Zastosowanie technik izotopowych - prof. dr hab. Tadeusz Florkowski
- 13¹⁰ - 14³⁰ - *Przerwa obiadowa*
- 14³⁰ - 16³⁰ - Sesja plenarna II
- » Rozwój metody atomów znaczonych w zastosowaniach przemysłowych - prof. dr hab. Kazimierz Przewłocki
 - » Fizykochemiczne podstawy procesów radiacyjnych - prof. dr hab. Janusz Rosiak
 - » Techniki jądrowe w geologii - prof. dr hab. Andrzej Kreft
- 16³⁰ - 17⁰⁰ - *Przerwa*
- 17⁰⁰ - 18²⁰ - Sesja plenarna III
- » Techniki jądrowe w badaniach materiałowych i diagnostyce - doc. dr inż. Lech Waliś
 - » Wczoraj i dziś radioizotopowej aparatury pomiarowej - doc. dr hab. Piotr Urbański
- 19³⁰ - Koktail

Wtorek 25.04.95 r.

- | | Sekcja I | Sekcja II |
|-------------------------------------|---|---|
| 9 ⁰⁰ - 10 ⁵⁰ | - 1. Technologie radiacyjne w ochronie środowiska | 5. Radioznaczniki w badaniach przemysłowych |
| 10 ⁵⁰ - 11 ²⁰ | - <i>Przerwa</i> | |

- 11²⁰ - 13¹⁰ - 2. Technologie radiacyjne w inżynierii materiałów
- 13¹⁰ - 14³⁰ - *Przerwa obiadowa*
- 14³⁰ - 16²⁰ - 3. Radiacyjne utwalanie żywności
- 16²⁰ - 16⁵⁰ - *Przerwa*
- 16⁵⁰ - 18⁴⁰ - 4. Technologie radiacyjne dla potrzeb medycyny

Środa 26.04.95 r.

- 9⁰⁰ - 10⁵⁰ - 9. Aparatura dla ochrony środowiska
- 10⁵⁰ - 11²⁰ - *Przerwa*
- 11²⁰ - 13¹⁰ - 10. Radioizotopowa aparatura przemysłowa
- 13¹⁰ - 14³⁰ - *Przerwa obiadowa*
- 14³⁰ - 16²⁰ - 11. Aparatura diagnostyczna i pomiarowa
- 18⁰⁰ - *Wieczór koleżeński*

Czwartek 27.04.95 r.

- 9⁰⁰ - 10⁵⁰ - 15. Detektory promieniowania
- 10⁵⁰ - 11²⁰ - *Przerwa*
- 11²⁰ - 13¹⁰ - 16. Pomiary promieniowania
- 13¹⁰ - 14³⁰ - *Przerwa obiadowa*
- 14³⁰ - 16⁰⁰ - Dyskusja "okrągłego stołu"
- Zakończenie sympozjum

6. Radioznaczniki w gospodarce wodno-ściekowej i badaniach szczelności

7. Znaczniki w hydrologii

8. Radioznaczniki w badaniach materiałowych

12. Zastosowanie technik jądrowych w badaniach materiałów

13. Zastosowanie technik jądrowych w geologii i hydrogeologii

14. Metody radioanalityczne

17. Przetwarzanie danych z eksperymentu radiometrycznego

18. Akceleratory. Produkcja izotopów. Literaturowe bazy danych (INIS)

SPIS TREŚCI

1. TECHNOLOGIE RADIACYJNE W OCHRONIE ŚRODOWISKA	15
ZASTOSOWANIA WIĄZKI ELEKTRONÓW W OCHRONIE ŚRODOWISKA Zbigniew Zimek	17
TECHNOLOGIA USUWANIA SO ₂ I NO _x Z GAZÓW SPALINOWYCH PRZY POMOCY WIĄZKI ELEKTRONÓW Andrzej G. Chmielewski, Bogdan Tymiński, Edward Iller, Janusz Licki, Zbigniew Zimek	18
UZDATNIANIE WÓD ŚCIEKOWYCH ORAZ HIGIENIZACJA OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH ZA POMOCĄ WIĄZKI ELEKTRONÓW Teresa Bryl-Sandelewska	19
WYKORZYSTANIE SPEKTROSKOPII EPR DO OCENY DAWKI PROMIENIOWANIA W ŚRODOWISKU SKAŻONYM W WYNIKU AWARII JĄDROWEJ Grażyna Burlińska, Wacław Stachowicz, Jacek Michałik	19
ZASTOSOWANIE DOZYMETRII RADIACYJNEJ DLA TECHNIK OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO Przemysław P. Panta, Wojciech Głuszewski	20
NOWE DOZYMETRY CHEMICZNE Z CIAŁA STAŁEGO DLA OBRÓBKII RADIACYJNEJ, OPARTE O POMIAR SPEKTROFOTOMETRYCZNY ŚWIATŁA ROZPROSZONEGO (DRS) Zbigniew P. Zagórski, Andrzej Rafalski	21
2. TECHNOLOGIE RADIACYJNE W INŻYNIERII MATERIAŁÓW	23
RADIACYJNA MODYFIKACJA MATERIAŁÓW Zbigniew Zimek	25
UTWARDZALNA RADIACYJNIE ŻYWICA POLIESTROWA DO WYKONYWANIA DUŻYCH ODLEWÓW Mirosław Pietrzak	25
TECHNOLOGIA SIECIOWANIA RADIACYJNEGO POLIETYLENU W ZASTOSOWANIU DO OTRZYMYWANIA WYROBÓW TERMOKURCZLIWYCH Iwona Kałuska	26
POLIPROPYLEN W ZASTOSOWANIU DO WYROBÓW MEDYCZNYCH STERYLIZOWANYCH RADIACYJNIE Jerzy Bojarski, Grażyna Burlińska, Zbigniew Zimek	26
ODPORNOŚĆ RADIACYJNA TREKOWYCH MEMBRAN FILTRACYJNYCH Alfred Fiderkiewicz, Marek Buczkowski, Tadeusz Żółtowski	27
DOZYMETRIA EPR PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO OPARTA NA HYDROKSYAPATYTACH BIOLOGICZNYCH I SYNTETYCZNYCH Wacław Stachowicz	28
3. RADIACYJNE UTRWALANIE ŻYWNOŚCI	29
STAN OBECNY I PERSPEKTYWY STOSOWANIA METODY RADIACYJNEJ DO UTRWALANIA ŻYWNOŚCI W RÓŻNYCH KRAJACH ŚWIATA ORAZ W POLSCE Włodzimierz Fiszer, Wojciech Migdał	31
DOŚWIADCZALNA STACJA RADIACYJNEGO UTRWALANIA PŁODÓW ROLNYCH Wojciech Migdał, Barbara Owczarczyk, Katarzyna Małec-Czechowska, Andrzej Chełchowski	31

ZASTOSOWANIE PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W OCHRONIE PRODUKTÓW ROLNICZYCH PRZED SZKODNIKAMI Stanisław Ignatowicz	32
RADIACYJNA MIKROBIOLOGICZNA DEKONTAMINACJA SUSZONYCH WARZYW Barbara Owczarczyk, Katarzyna Malec-Czechowska, Wojciech Migdał	33
METODA TERMOLUMINESCENCJI W IDENTYFIKACJI NAPROMIENIONEJ ŻYWNOŚCI Katarzyna Malec-Czechowska, Antoni M. Dancewicz, Zbigniew Szot	33
ZASTOSOWANIE ANALIZY TERMICZNEJ W BADANIACH NAPROMIENIOWANYCH PROTEIN Krystyna Cieśla	34
4. TECHNOLOGIE RADIACYJNE DLA POTRZEB MEDYCyny	35
RADIOSTERYLIZACJA MASOWEGO SPRZĘTU MEDYCZNEGO - TECHNIKA SPEŁNIAJĄCA WYMAGANIA OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO Przemysław P. Panta, Wojciech Głuszewski	37
KINETYKA I MECHANIZM REAKCJI ZACHODZĄCYCH PODCZAS RADIACYJNEGO TWORZENIA BIOMATERIAŁÓW HYDROŻELOWYCH A. Rzeźnicki, J. Olejniczak, P. Ulański, Janusz M. Rosiak	38
HYDROFILOWO-HYDROFOBOWE MATRYCE HYDROŻELOWE I ICH ZASTOSOWANIE DO KONTROLOWANEGO UWALNIANIA CHLOROWODORKU PILOKARPINY Stanisław Galant, Janusz M. Rosiak	38
KRYTYCZNY PRZEGLĄD METOD DOZYMETRYCZNYCH STOSOWANYCH W TECHNOLOGIACH RADIACYJNYCH Zofia Stuglik	39
ZASTOSOWANIE MEMBRAN TREKOWYCH W CHARAKTERZE BARIERY MIKROBIOLOGICZNEJ Marek Buczkowski, Wojciech Starosta, Elżbieta Meinhardt, Alfred Fiderkiewicz	40
5. RADIOZNACZNIKI W BADANIACH PRZEMYSŁOWYCH	41
RADIOZNACZNIKOWE BADANIA WANIEŃ SZKLARSKICH Jacek Palige, Marian Harasimowicz	43
IDENTYFIKACJA PROCESU ODWADNIANIA KONCENTRATU RUD MIEDZI METODĄ RADIOZNACZNIKOWĄ Zdzisław Stęgowski, Barbara Tora	43
ZASTOSOWANIE METODY RADIOZNACZNIKOWEJ DO BADAŃ EFEKTYWNOŚCI PROCESU FLOTACJI W MASZYNACH FLOTACYJNYCH TYPU DENVER I OK-50 Leszek Furman, Leszek Petryka, Kazimierz Przewłocki, Zdzisław Stęgowski	44
RADIOIZOTOPOWE BADANIA WPŁYWU CZYNNIKÓW TECHNOLOGICZNYCH NA HOMOGENICZNOŚĆ MIESZANEK GUMOWYCH Elżbieta Koczorowska, Wiesław Gorączko	45
6. RADIOZNACZNIKI W GOSPODARCE WODNO-ŚCIEKOWEJ I BADANIACH SZCZELNOŚCI	47
BILANS WODY I ŚCIEKÓW WIELKIEGO ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO Andrzej Owczarczyk, Stanisław Szpilowski	49

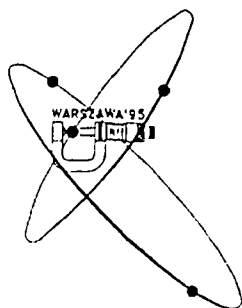
NOWE ROZWIĄZANIE UŚREDNIACZA ŚCIEKÓW - WYNIK BADAŃ RADIOZNACZNIKOWYCH	49
Andrzej G. Chmielewski, Jacek Palige, Andrzej Dobrowolski	
CHARAKTERYSTYKI PRACY DLA AERATORA STOŻKOWEGO Z ŁOPATKAMI WEWNĘTRZNYMI	50
Andrzej Sierzputowski	
ROZWÓJ RADIOZNACZNIKOWYCH METOD BADANIA SZCZELNOŚCI ZBIORNIKÓW	51
Andrzej Owczarczyk, Stanisław Szpilowski, Bogdan Więclaw	
SZCZELNOŚĆ INSTALACJI TECHNOLOGICZNYCH I RUROCIĄGÓW PRZESYŁOWYCH JAKO ELEMENT OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO	51
Janusz Kraś, Lech Waliś	
7. ZNACZNIKI W HYDROLOGII	53
ZASTOSOWANIE METOD IZOTOPÓW NATURALNYCH (TRYT, RADIOWĘGIEL, IZOTOPY STABILNE) W PROBLEMATYCE WÓD PODZIEMNYCH I POWIERZCHNIOWYCH W POLSCE	55
Tadeusz Florkowski, Jerzy Grabczak, Andrzej Zuber	
BADANIE TRANSPORTU OSADÓW DENNYCH W MORSKIEJ STREFIE BRZEGOWEJ METODĄ RADIOZNACZNIKOWĄ	55
Andrzej Owczarczyk, Ryszard Wierzchnicki, Zbigniew Pruszek	
RADIOIZOTOPOWE METODY POMIARÓW TRANSPORTU MATERIAŁU DENNEGO W RZEKACH GÓRSKICH	56
Alicja Michalik, Wojciech Bartnik, Andrzej Owczarczyk, Ryszard Wierzchnicki	
PRÓBA ZASTOSOWANIA ^{210}Pb DO DATOWANIA OSADÓW JEZIOR GOŚCIAŻ I MORSKIE OKO	57
Przemysław Wachniew	
BADANIE PROCESU EROZJI GLEBY W AUSTRALII	58
Wiesław Gorączko, Greg Elliott, Keith Western	
8. RADIOZNACZNIKI W BADANIACH MATERIAŁOWYCH	59
ODNAWIALNE PALIWO RZEPAKOWE A ZUŻYCIE ELEMENTÓW UKŁADU TSPC SILNIKA SPALINOWEGO	61
Krzysztof Miksiewicz, Marek Reksa, Lech Sitnik	
PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ TECHNIKI IZOTOPOWEJ W BADANIACH SILNIKÓW SPALINOWYCH	61
Krzysztof Miksiewicz	
ZASTOSOWANIE METOD JĄDROWYCH DO BADANIA SKUTECZNOŚCI ŚRODKÓW OBNIŻAJĄCYCH ZUŻYCIE	62
Antoni Kalicki, Ewa Pańczyk, Andrzej Kulczycki, Zbigniew Banasik	
RADIOZNACZNIKOWE BADANIA DYFUZJI WŁASNEJ MANGANU W $\alpha\text{-MnS}$	62
Jołanta Gilewicz-Wolter, Andrzej Ochoński	
ZASTOSOWANIE ZNACZNIKÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH DO OKREŚLANIA STOPNIA OCZYSZCZENIA INDU I GALU DO CZYSTOŚCI PÓŁPRZEWODNIKOWEJ W PROCESIE PRZETAPIANIA POD ŻUŻLAMI SYNTETYCZNYMI	63
Luzja Rowińska, Lech Waliś	

9. APARATURA DLA OCHRONY ŚRODOWISKA	65
OCENA PARAMETRÓW RADIOIZOTOPOWEGO MIERNIKA ZAPYLENIA POWIETRZA Bronisław Machaj, Beata Krawczyńska, Jan Strzałkowski	67
INSTRUMENTALNY POMIAR STĘŻENIA PRODUKTÓW ROZPADU RADONU-222 W POWIETRZU Jakub Bartak, Bronisław Machaj	67
ANALIZATORY ZANIECZYSZCZEŃ MEDIÓW SYPKICH I PŁYNNYCH IZOTOPAMI NATURALNYMI Wojciech Michałowski	68
BEZKALIBRACYJNE ILOŚCIOWE OZNACZANIE STĘŻENIA ZWIĄZKÓW CHLOROWCOWYCH DETEKTOREM WYCHWYTU ELEKTRONÓW Jan Lasa, Ireneusz Śliwka	68
SYSTEM POMIARÓW I MONITOROWANIA ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH I PYŁOWYCH W SPALINACH Mieczysław Sowiński	69
10. RADIOIZOTOPOWA APARATURA PRZEMYSŁOWA	71
IZOTOPOWE MIERNIKI GRUBOŚCI Edward Kowalewski	73
ZASTOSOWANIA PRZEMYSŁOWYCH RADIOIZOTOPOWYCH MIERNIKÓW STĘŻENIA KWASU SIARKOWEGO I OLEUM Jan Mirowicz	73
IZOTOPOWE MIERNIKI GĘSTOŚCI I WAGI TAŚMOCIĄGOWE Ryszard Jabłoński	74
WYKORZYSTANIE BETA ODBICIOWYCH GRUBOŚCIOMIERZY POWŁOK W KONTROLI JAKOŚCI WYROBU Danuta Zakrzewska	74
SPEKTROMETRIA FLUORESCENCYJNA W ZASTOSOWANIACH LABORATORYJNYCH I PRZEMYSŁOWYCH Tomasz Dudek	75
11. APARATURA DIAGNOSTYCZNA I POMIAROWA	77
NOWE PRZYRZĄDY RADIOMETRYCZNE DO ZASTOSOWAŃ W PRZEMYSŁE, MEDYCYNIE, ROLNICTWIE I OCHRONIE ŚRODOWISKA Zbigniew Witkowski	79
DETEKTORY NADAŻNE DO KONTROLI SZCZELNOŚCI I LOKALIZACJI MIEJSC NIESZCZELNYCH W RUROCIĄGACH PODZIEMNYCH Zygmunt Dziewoński, Antoni Kalicki, Włodzimierz Kielak, Janusz Kraś, Stanisław Myczkowski	79
APARATURA DO PROFILOWANIA JĄDROWEGO PŁYTKICH OTWORÓW WIERTNICZYCH Karol Pałka, Tomasz Zaorski	80
ZASTOSOWANIA NOWYCH TECHNIK W AKWIZYCJI DANYCH Z POMIARÓW RADIOMETRYCZNYCH Janusz Łukasiewicz	80
RADIOMETR UNIWERSALNY MIKROPROCESOROWY TYP RUM-1 Zenon Cisek	81

12. ZASTOSOWANIE TECHNIK JĄDROWYCH W BADANIACH MATERIAŁÓW	83
POMIARY MAKROSKOPOWYCH PARAMETRÓW NEUTRONOWYCH MATERIAŁÓW ORAZ ICH ZASTOSOWANIA	
Andrzej Krefc, Andrzej Bolewski, Marek Ciechanowski	85
POMIAR DYSPERSJI CIAŁA STAŁEGO	
Mieczysław Lech, E. Polednia, A. Werszler	85
DWUWYMIAROWA INTERPRETACJA AUTORADIOGRAMÓW ZA POMOCĄ SKANERA ODBICIOWEGO	
Tomasz Chajęcki, Andrzej Ciurapiński	86
AUTORADIOGRAFICZNE BADANIA KIERUNKÓW DYFUZJI PIERWIASTKÓW W PROCESACH WYSOKOTEMPERATUROWEGO SIARKOWANIA WOLFRAMU I MOLIBDENU	
Andrzej Ciurapiński, Kazimierz Przybylski, Marek Potoczek	86
PROBABILISTYCZNA INTERPRETACJA AUTORADIOGRAMÓW STRUKTURY STOPÓW METALI	
Kornelia Gibas	87
DIAGNOSTYKA RADIOGRAFICZNA "ON-LINE" I W CZASIE REMONTÓW	
Marek Dobrowolski, Adam Wocial	87
13. ZASTOSOWANIE TECHNIK JĄDROWYCH W GEOLOGII I HYDROGEOLOGII	89
WYBRANE JĄDROWE METODY BADANIA WĘGLA KAMIENNEGO NA PRÓBKACH I W ODWIERTACH	
Edward Chruściel, Nguyen Dinh Chau, Jerzy Niewodniczański, Karol Pałka	91
MONITOROWANIE JAKOŚCI WĘGLA METODĄ ROZPRASZANIA NEUTRONÓW	
Teresa Cywicka-Jakiel, Jerzy Łoskiewicz, Grzegorz Tracz	91
OZNACZANIE IZOTOPÓW RADU W WODACH Z ZASTOSOWANIEM SPEKTROMETRU PÓŁPRZEWODNIKOWEGO	
Nguyen Dinh Chau, Edward Chruściel, Andrzej Ochoński	92
CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA DOKŁADNOŚĆ OZNACZANIA IZOTOPÓW RADU W WODACH METODĄ NIESPEKTROMETRYCZNĄ Z ZASTOSOWANIEM CIEKŁEGO SCYNTYLATORA	
Nguyen Dinh Chau, Ireneusz Tbmza, Edward Chruściel	93
DATOWANIE JASKINIOWYCH UTWORÓW KALCYTOWYCH METODĄ $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	
Marek Duliński	93
14. METODY RADIOANALITYCZNE	95
OZNACZANIE ZANIECZYSZCZEŃ W KRZEMIE O CZYSTOŚCI PÓŁPRZEWODNIKOWEJ METODĄ INSTRUMENTALNEJ REAKTOROWEJ NEUTRONOWEJ ANALIZY AKTYWACYJNEJ	
Ewa Pańczyk, Andrzej Bukowski, Tomasz Chajęcki, Lech Waliś	97
ZASTOSOWANIE REAKTOROWEJ NEUTRONOWEJ ANALIZY AKTYWACYJNEJ DO IDENTYFIKACJI OBRAZÓW SZKOŁY MAŁOPOLSKIEJ	
Ewa Pańczyk, Maria Ligęza, Lech Waliś	97

BADANIE TECHNIK I MATERIAŁÓW STOSOWANYCH W MALARSTWIE METODAMI JĄDROWYMI Maria Ligęza	98
BADANIE WŁASNOŚCI EKOLOGICZNYCH WĘGLI I POPIOŁÓW ZA POMOCĄ SPEKTROMETRII X I GAMMA Joachim Kierzek, Bożena Małozewska-Bučko, Piotr Bukowski	98
ZASTOSOWANIE FLUORESCENCJI RENTGENOWSKIEJ Z DYSPERSJĄ ENERGII DO BADANIA MATERIAŁÓW ŚRODOWISKOWYCH Barbara Holyńska, Beata Ostachowicz, Jerzy Ostachowicz, Jacek Ptasieński, Dariusz Węgrzynek	99
OZNACZANIE JONÓW NIKLU ZA POMOCĄ SUBSTECHEIOMETRYCZNEGO ROZCIĘNCZENIA IZOTOPOWEGO Z WYKORZYSTANIEM WYBRANYCH HYDROFOBIZOWANYCH EKSTRAHENTÓW OKSYMOWYCH Zbigniew Górski	100
15. DETEKTORY PROMIENIOWANIA	101
ZASTOSOWANIE DETEKTORÓW PÓLPRZEWODNIKOWYCH W PRZEMYSŁE I OCHRONIE ŚRODOWISKA Wiesław Czarnacki	103
POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI DETEKTORÓW Z KRZEMU AMORFICZNEGO W OBRAZOWANIU ROZKŁADÓW MEGAWOLTOWYCH PÓL PROMIENIOWANIA Władysław M. Szymczyk	104
ZASTOSOWANIA LICZNIKÓW PROPORCJONALNYCH PROMIENIOWANIA X I MIĘKKIEGO γ W POLSKIM PRZEMYSŁE Bogusław Bednarek	105
ELEKTRONICZNY DAWKOMIERZ PERSONALNY Z DETEKTOREM KRZEMOWYM Mieczysław Słapa	105
KOLIMACJA WIĄZKI PROMIENIOWANIA JAKO ELEMENT UKŁADU RADIOMETRYCZNEGO Mieczysław Lech	106
16. POMIARY PROMIENIOWANIA	107
WIELOPARAMETRYCZNY SYSTEM OKREŚLANIA AKTYWNOŚCI DLA WYTWARZANIA WZORCÓW RADIONUKLIDÓW Andrzej Chyliński, Tomasz Radoszewski	109
POMIAR MAKROSKOPOWEGO PRZEKROJU CZYNNEGO ABSORPCJI NEUTRONÓW TERMICZNYCH NA MAŁYCH PRÓBKACH MATERIAŁU PRZY UŻYCIU IMPULSOWEGO GENERATORA NEUTRONÓW Jan A. Czubek, Krzysztof Drozdowicz, Barbara Gabańska, Andrzej Igielski, Ewa Krynicka, Urszula Woźnicka	110
NEUTRONY W ŚRODOWISKU NATURALNYM I ICH POMIAR Stanisław Pszona	111
^{241}Am W PRÓBKACH ŚCIÓŁKI LEŚNEJ Z TERENU POLSKI Jerzy W. Mietelski, Bogdan Wąs	111
MOŻLIWOŚCI ZNAKOWANIA KRwinek ZWIERZĘCYCH RADIOIZOTOPAMI PIERWIASTKÓW GRUPY IIIa Alicja Józkowicz, Barbara Płytycz, Ryszard Misiak, Ewa Ochab, Barbara Petelenz	112

DIAGNOZOWANIE ZAMKNIĘTYCH ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA WYKORZYSTYWANYCH W CZUJKACH DYMU Alicja B. Kraś, Ewa Pańczyk, Lech Waliś, Bożena Sartowska	112
17. PRZETWARZANIE DANYCH Z EKSPERYMENTU RADIOMETRYCZNEGO	113
MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NOWOCZESNYCH WIELOWYMIAROWYCH PROCEDUR WZORCOWANIA W RADIOIZOTOPOWEJ APARATURZE PRZEMYSŁOWEJ Piotr Urbański, Ewa Kowalska, Waldemar Antoniak	115
ZASTOSOWANIE FILTRACJI ADAPTACYJNEJ DO OBRÓBK I DANYCH Z EKSPERYMENTU RADIOZNACZNIKOWEGO Leszek Furman	115
KOMPUTEROWY SYSTEM GROMADZENIA I PRZETWARZANIA DANYCH Z POMIARÓW RADIOZNACZNIKOWYCH - RUCHOME LABORATORIUM RADIOZNACZNIKOWE Zygmunt Dziewoński	116
ZASTOSOWANIE DETEKTORA WYCHWYTU ELEKTRONÓW W POMIARACH ZNACZNIKOWYCH Jan Lasa, Ireneusz Śliwka	116
18. AKCELERATORY. PRODUKCJA IZOTOPÓW. LITERATUROWE BAZY DANYCH (INIS)	119
CYKLOTRON IZOCHRONICZNY C-30 JAKO POTENCJALNE ŹRÓDŁO IZOTOPÓW KRÓTKOŹYCIOWYCH DLA CELÓW MEDYCZNYCH Jerzy Lorkiewicz, Eugeniusz Pławski, Jolanta Wojtkowska	121
MOBILNY AKCELERATOR RADIOGRAFICZNY - "LILIPUT" Jerzy Bigolas, Stanisław Kuliński, Marian Pachan, Jacek Prac, Andrzej Sałaga	121
PROTOTYP AKCELERATORA 800 keV, 0,4.-1 MW DO OCZYSZCZANIA GAZÓW ODLOTOWYCH Z SO ₂ I NO _x Wojciech Drabik, Robert Kielsznia	122
RÓŻNE ZASTOSOWANIA ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W POLSCE W UJĘCIU STATYSTYCZNYM Roman Tańczyk	124
OFERTA PRODUKCYJNA I ZAMIERZENIA OŚRODKA BADAWCZO-ROZWOJOWEGO IZOTOPÓW POLATOM W ZAKRESIE PREPARATÓW I ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH DLA MEDYCYN, NAUKI I TECHNIKI JĄDROWEJ Kazimierz Nowak	125
INIS - ŹRÓDŁO INFORMACJI DLA PRACOWNIKÓW NAUKOWYCH I TECHNICZNYCH W ZAKRESIE NUKLEONIKI Tadeusz Urbański	126



1.

TECHNOLOGIE RADIACYJNE W OCHRONIE ŚRODOWISKA

ZASTOSOWANIA WIĄZKI ELEKTRONÓW W OCHRONIE ŚRODOWISKA

Pierwsze przemysłowe wykorzystanie wiązki elektronów w zastosowaniu do technologii radiacyjnej miało miejsce jeszcze w połowie lat 50-tych, gdy akcelerator wykorzystany został do prowadzenia procesu sterylizacji. Kilka lat później zastosowano radiacyjną modyfikację izolacji kablowych. Od tego czasu trwa ciągły rozwój technologii radiacyjnej. Z ok. 10 000 akceleratorów zainstalowanych na świecie ponad 1000 wykorzystano do prowadzenia procesów przemysłowych. Sumaryczna moc wiązki w akceleratorach tego typu osiągnęła wartość kilkudziesięciu MW, przy czym tempo wzrostu oceniane jest na 15-20% rocznie.

Zastosowanie promieniowania jonizującego w ochronie środowiska jest przedmiotem badań od lat 60-tych. Z powodzeniem zastosowano metodę radiacyjną do oczyszczania ścieków przemysłowych, poprawy jakości wody pitnej, higienizacji osadów komunalnych, a także usuwania kwaśnych zanieczyszczeń z gazów odlotowych.

Technologią o ogromnych perspektywach rozwoju jest radiacyjne usuwanie SO_2 i NO_x z gazów odlotowych elektrowni. W Elektrociepłowni Kawęczyn działa od 1992 r. największa na świecie instalacja pilotowa pozwalająca na obróbkę radiacyjną strumienia gazów o przepływie $20\,000\text{ Nm}^3/\text{h}$ wyposażona w 2 akceleratory o energii elektronów 0,7 MeV i mocy wiązki 50 kW każdy. Prowadzone są obecnie prace zmierzające do wybudowania w Polsce instalacji przemysłowej, wyposażonej w akceleratory o łącznej mocy wiązki 1,2 MW.

Jedną z istotniejszych przyczyn ograniczających wdrożenie był brak odpowiednio wydajnych, niezawodnych i tanich źródeł promieniowania. Dopiero w ostatnim okresie powstały urządzenia zapewniające wymagany poziom mocy wiązki przy określonej wymaganiami procesu energii elektronów. Moc wiązki przyspieszanej w akceleratorze zastosowanym do przemysłowego oczyszczania gazów spalinowych powinna wynosić powyżej 300 kW przy energii elektronów rzędu 1 MeV, zaś dla zastosowań w zakresie higienizacji osadów komunalnych odpowiednio 100 kW i 10 MeV. Trwały postęp w zakresie możliwości technicznych, niezawodności a także malejący koszt urządzeń w przeliczeniu na jednostkę mocy wiązki stwarza korzystne pespektywy dla wdrażania techniki radiacyjnej w ochronie środowiska.

Andrzej G. Chmielewski^{1/}, Bogdan Tymiński^{1/}, Edward Iller^{1/}, Janusz Licki^{2/},
Zbigniew Zimek^{1/}

^{1/}Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

^{2/}Instytut Energii Atomowej
05-400 Otwock-Świerk

TECHNOLOGIA USUWANIA SO₂ I NO_x Z GAZÓW SPALINOWYCH PRZY POMOCY WIĄZKI ELEKTRONÓW

Prowadzone od szeregu lat badania nad radiacyjnym utlenianiem SO₂ i NO_x rozwinęły tę technologię do szczebla instalacji pilotowej. Na świecie zbudowano już kilka takich instalacji. Jedną z nich jest pilotowa instalacja do usuwania SO₂ i NO_x z gazów spalinowych powstających ze spalania węgla w EC Kawęczyn. W instalacji tej zastosowano szereg oryginalnych rozwiązań, takich jak dwustopniowe wzbudzenie gazu oraz kurtyna powietrza pod oknem, na które uzyskano patenty.

Istota procesu polega na wytworzeniu w fazie gazowej pod wpływem szybkich elektronów szeregu bardzo reaktywnych rodników, jak OH, O, HO, N itp. prowadzących do utleniania SO₂ i NO_x. Do gazów spalinowych dodaje się gazowego amoniaku, który reagując z SO₂ i parami HNO₃ powoduje wydzielanie się (NH₄)₂SO₄ i NH₄NO₃ w postaci submikronowych aerozoli. Oprócz reakcji rodnikowych równolegle przebiegają również reakcje NH₃ z SO₂ i ewentualnie HCl, prowadzące do powstania odpowiednich soli. Istotną sprawą w procesie technologicznym jest usunięcie ze spalin powstałych aerozoli. W opisywanej instalacji produkty te usuwano w filtrach workowym i złożowym. W ciągu trzyletniej pracy instalacji zbadano wpływ istotnych dla procesu parametrów, jak temperatura, moc dawki, wilgotność spalin, stężenie początkowe SO₂ oraz ilość dodawanego NH₃. Stwierdzono, że usunięcie SO₂ rośnie z obniżeniem temperatury, ze wzrostem wilgotności spalin, ze wzrostem ilości dodawanego NH₃ i dawki. Te ostatnie duże zależności mają charakter wysycający się. Możliwe jest uzyskanie skuteczności usunięcia SO₂ do 95%. Usunięcie NO_x rośnie ze wzrostem temperatury, wzrostem dawki. Wpływ zmian wilgotności spalin i dodatku NH₃ na usunięcie NO_x jest mniejszy. W warunkach optymalnych usunięcie NO_x przekracza 90%.

Produktem ubocznym z instalacji oczyszczania spalin jest mieszanina siarczanu, azotanu, pewnej ilości chlorków amonu, pyłu niesionego ze spalinami oraz pomocy filtracyjnej. Badania wykazały możliwości wykorzystania jej jako nawozu sztucznego.

Na podstawie wyników badań przeprowadzonych w stacji pilotowej przygotowano "feasibility study" instalacji przemysłowej. Analiza techniczno-ekonomiczna wykazała, że proces jest inwestycyjnie oraz operacyjnie tańszy od połączonych metod mokrej wapniakowej (de SO_x) i selektywnej redukcji katalitycznej (de NO_x).

Teresa Bryl-Sandelewska

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

UZDATNIANIE WÓD ŚCIEKOWYCH ORAZ HIGIENIZACJA OSADÓW Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH ZA POMOCĄ WIĄZKI ELEKTRONÓW

Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska i coraz skuteczniejsze egzekwowanie istniejących w tym zakresie przepisów spowodowały w ostatnich latach konieczność poszukiwania nowych, efektywniejszych metod obniżania stężeń substancji szkodliwych w wodach ściekowych oraz zawartości drobnoustrojów chorobotwórczych i pasożytów w osadach z oczyszczalni ścieków komunalnych do poziomów bezpiecznych dla ludzi, zwierząt i środowiska naturalnego.

Jedną z najnowocześniejszych, efektywnych metod poprawy czystości wód i osadów ściekowych, poprzez rozkład zawartych w nich zanieczyszczeń chemicznych oraz biologicznych, jest obróbka za pomocą wiązki przyspieszonych elektronów lub promieniowania gamma z Co-60.

Omówione zostaną wyniki badań przeprowadzonych na świecie i w Polsce w ww. dziedzinie, jak również projekty instalacji pilotowych oraz przemysłowych służących do uzdatniania wód i higienizacji osadów z oczyszczalni ścieków komunalnych.

Grażyna Burlińska, Waław Stachowicz, Jacek Michalik

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

WYKORZYSTANIE SPEKTROSKOPII EPR DO OCENY DAWKI PROMIENIOWANIA W ŚRODOWISKU SKAŻONYM W WYNIKU AWARII JĄDROWEJ

Sygnaty indywidualów paramagnetycznych indentyfikowane metodą spektrometrii EPR mogą służyć do oznaczania skażeń w zbiornikach wodnych.

Struktura szkieletów żyłek zbiorników wodnych i skorup muszli ślimaków oraz małży jest podobna do struktury szkieletów i kości zwierząt.

Części mineralne składają się głównie z węglanów: wapnia, strontu, magnezu oraz fosforanów wapnia. Główny składnik skorup muszli to kalcyt (CaCO_3), który odgrywa podstawową rolę w formowaniu się trwałych centrów paramagnetycznych, powstających w wyniku napromienienia.

Metoda EPR pozwala na identyfikowanie sygnałów pochodzących od jonorodników węglanowych wytworzonych w kalcycie.

Na tej podstawie można określić dawki promieniowania zaabsorbowanego w muszlach. Metoda ta pozwala na wykrywanie dawek od 0,2 Gy wzwyż.

W ten sposób identyfikowane były próbki muszli perłopławów i innych małży oraz ślimaków pochodzących z rezerwarów wodnych ze Środkowej i Wschodniej Europy, Jezior Mazurskich, a także z Oceanu Atlantyckiego.

Metoda ta jest skuteczna w przypadku zaistnienia, np. awarii nuklearnych reaktorów (Czarnobyl itp.) lub może służyć do określania dawki promieniowania będącego skutkiem składowania odpadów promieniotwórczych w morzach i oceanach.

Przemysław P. Panta, Wojciech Głuszewski

**Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa**

ZASTOSOWANIE DOZYMETRII RADIACYJNEJ DLA TECHNIK OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Jak dobrze wiadomo, współczesny przemysł produkuje ogromne ilości spalin, które zawierają m.in. dwutlenek siarki i tlenki azotu oraz powodują powstanie tzw. kwaśnych deszczy niszczących lasy, gleby uprawne, a wdychane wywołują groźne schorzenia górnych dróg oddechowych. Jedną z interesujących technologii oczyszczania gazów spalinowych, emitowanych z elektrowni i ciepłowni opalanych węglem (znacznie zasiarczonym), jest zastosowanie wiązek elektronowych (EB) dużej mocy, które poprzez jonizację gazów oraz reakcję z amoniakiem konwertują tlenki siarki i azotu w nawóz sztuczny, użyteczny dla rolnictwa. W EC Kawęczyn zbudowano jedyną w Polsce stację pilotową, w której usuwane są radiacyjnie SO_2 i NO_x o wydajności $20.000 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Jest ona obecnie jedną z czterech instalacji pilotowych działających w świecie (3 pozostałe pracują w Japonii). Uzyskiwane sprawności sięgające 90-95% (SO_2 i NO_x) dowodzą, że jest to metoda konkurencyjna w odniesieniu do tradycyjnych, chemicznych metod oczyszczania gazów spalinowych. Ulepszenie technik dozymetrycznych umożliwia optymalizację napromieniania gazów odlotowych elektronami akceleratorowymi, jak również - co jest ważnym dla ekonomii procesu oczyszczania - redukcję zużycia energii.

Następną technologią - kompatybilną ekologicznie jest radiacyjna higienizacja ścieków komunalnych w formie osadów z oczyszczalni biologicznych. Osady te po dodaniu soli potasu mogą być stosowane jako dobre nawozy rolnicze. Jednak są one intensywnie skażone biologicznie (jaja pasożytów, bakterie E.coli, pleśnie itp.) i w przypadku długoletniego ich składowania może mieć miejsce roznoszenie chorób. Dla rozwiązania tego problemu niezbędna jest radiacyjna (EB) lub termiczna (mikrofale) sterylizacja zwana higienizacją. Również dla tego rodzaju higienizacji niezbędna jest optymalizacja kontroli dozymetrycznej procesu napromieniania osadów, tym bardziej, że duże masy osadów wymagają oszczędnego zużycia energii. Trzecią technologią dotyczącą ochrony środowiska jest radiacyjna modyfikacja tyrystorów i diod mocy. Poprzez napromienianie odpowiednimi dawkami elektro-

nowymi konwencjonalnych struktur tyrystorowych skraca się czas wyłączenia, t_q , co m.in. umożliwia zastosowania przemysłowe napędów z odzyskaniem energii elektrycznej. Tego rodzaju "tyrystoryzacja" elektrycznych urządzeń przemysłowych zapewnia istotne, w skali dziesiątek GWh, oszczędności energii. Jest to zatem najlepszy sposób ochrony środowiska poprzez zmniejszenie zarówno zużycia, jak i produkcji energii elektrycznej. Radiacyjna modyfikacja struktur tyrystorowych wymaga precyzyjnego dawkowania i dlatego rola odpowiedniej dozymetrii jest w tym przypadku kluczowa.

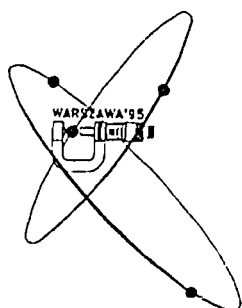
Zbigniew P. Zagórski, Andrzej Rafalski

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

NOWE DOZYMETRY CHEMICZNE Z CIAŁA STAŁEGO DLA OBRÓBKİ RADIACYJNEJ, OPARTE O POMIAR SPEKTROFOTOMETRYCZNY ŚWIATŁA ROZPROSZONEGO (DRS)

Do tej pory nie wykorzystywano w chemii radiacyjnej ciała stałego analizy spektrofotometrycznej UV/VIS w wersji DRS (diffused light spectrophotometry) pozwalającej badać materiały małej transmitacji optycznej. Badania tego rodzaju zostały umożliwione dopiero dzięki nowym przystawkom do czołowych spektrofotometrów, w naszym przypadku do przyrządu Lambda 9 firmy Perkin Elmer. Mimo małej przejrzystości zdecydowanej większości ciał stałych litych i sproszkowanych, otrzymane widma są równocenne z normalnymi widmami z użyciem światła przechodzącego, jakkolwiek wyznaczenie ϵ nasuwa pewne trudności. W roku 1993 wykazano w naszym Zakładzie walory poznawcze tego rodzaju badań w przypadku chemii radiacyjnej krystalicznych aminokwasów. Większość wolnych rodników dających sygnały EPR ma, jak się okazuje, absorbcyjne widma elektronowe, obserwowane do tej pory tylko niekiedy, w przypadku dysponowania monokryształami. Metoda DRS jest szczególnie korzystna, ponieważ pomiar spektrofotometryczny następuje względem polikryształu nienapromieniowanego, o identycznej strukturze i teksturze decydującej o rozpraszaniu światła wewnątrz kryształów. W roku 1994 ogłoszono zastosowanie metody DRS do wykorzystania cienkowiarskowego dozymetru alaninowego w promieniowaniach akceleratorowych o znacznie mniejszym zasięgu niż γ . W referacie opisano cechy takiego dozymetru, w wielu przypadkach korzystniejszego w dozymetrii akceleratorowej niż dozymetr alaninowy z pomiarem EPR. Znajomość wartości ϵ nie jest tu potrzebna ponieważ i tak niezbędna jest kalibracja względem dozymetru kalorymetrycznego. Wykorzystanie zasady pomiaru DRS nie ogranicza się do dozymetru alaninowego. Jeżeli nie jest potrzebne dłuższe przechowywanie napromieniowanego dozymetru, to proponuje się dozymetr wykorzystujący centra F i M, jeszcze tańszy i równie czuły na duże dawki. Wszeczhonne wykorzystanie metody DRS wykazało też, że możliwa jest ilościowa obiektywna interpretacja cienkich dozymetrów obserwowanych wizualnie, stosowanych do tej pory tylko jako wskaźniki przejścia obiektu napromieniowanego pod wiązką. Metodyka ta stawia w nowym świetle kompozyty barwnikowe proponowane do tej pory tylko jako wskaźniki jakościowe. Takie uilościowienie (quantification) wypróbowano na dwóch samoprzyle-

nych wskaźnikach barwnych, dostępnych w handlu w postaci dobrze odtwarzalnej. Jeden z nich jest stosowany rutynowo w obróbce radiacyjnej w Zakładzie.



2.

TECHNOLOGIE RADIACYJNE W INŻYNIERII MATERIAŁÓW

Zbigniew Zimek

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

RADIACYJNA MODYFIKACJA MATERIAŁÓW

Technika radiacyjna jest dziedziną wykorzystującą promieniowanie jonizujące do wprowadzania pożądanych zmian chemicznych i fizycznych w materiałach poddanych działaniu promieniowania. Efektem obróbki radiacyjnej jest uzyskanie unikalnych własności obrabianego materiału, poprawa jakości wytwarzanych produktów, a także możliwość stosowania prostszych i tańszych materiałów wyjściowych.

Zastosowanie obróbki radiacyjnej oznacza z reguły mniejszą energochłonność procesu. Wykorzystywane urządzenia radiacyjne wymagają mniejszej powierzchni instalacyjnej przy znacznie większej wydajności. Inne charakterystyczne cechy to dobra powtarzalność, brak przegrzewania obiektu, stosowanie materiałów wrażliwych na temperaturę, mniejsze skutki ekologiczne, możliwość budowy instalacji typu "on-line".

Jednym z najbardziej efektywnych kierunków zastosowań obróbki radiacyjnej jest radiacyjne sieciowanie polimerów. Termokurczliwość, lepsze własności cieplne i mechaniczne są wynikiem wykorzystania tego właśnie procesu. Pamięć kształtu to jedna z unikalnych cech usieciowanego polietylenu. Własność ta została wykorzystana w wyrobach termokurczliwych, które obecnie znajdują zastosowanie w elektronice, telekomunikacji, przemyśle stoczniowym, elektromaszynowym, górnictwie, a także w wielu innych dziedzinach. Pierwsza instalacja przemysłowa w Polsce do wytwarzania rur termokurczliwych metodą radiacyjną została uruchomiona w Zakładach Urządzeń Technologicznych w Człuchowie w 1984 r., gdzie jako źródło promieniowania jonizującego wykorzystano akcelerator elektronów o energii 2 MeV i mocy wiązki 20 kW.

Wdrożone technologie materiałowe dotyczą radiacyjnej modyfikacji struktur półprzewodnikowych (większa szybkość przełączania, mniejsze straty, zmniejszony rozrzut parametrów), procesu szczepienia radiacyjnego (poprawa własności antystatycznych, powierzchniowych, adhezyjnych, zwiększona odporność na zgniecenia), wulkanizacji radiacyjnej (własności mechaniczne, odporność na ścieranie), a także szeregu innych.

Mirosław Pietrzak

Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej
ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

UTWARDZALNA RADIACYJNIE ŻYWICA POLIESTROWA DO WYKONYWANIA DUŻYCH ODLEWÓW

Żywice poliestrowe, mimo dobrych właściwości mechanicznych i dielektrycznych, mają ograniczony zasięg stosowania ze względu na znaczny (około 8% objętości) skurcz polimery-

zacyjny występujący podczas ich utwardzania. Opracowano prostą metodą modyfikacji produkowanych przemysłowo żywic poliestrowych, w wyniku której ich skurecz zmniejszono do około 0,5% objętości. W połączeniu z utwardzaniem radiacyjnym - zamiast tradycyjnego chemicznego - umożliwiło to izolację z jednoczesną hermetyzacją różnych uzwojeń urządzeń elektrycznych, których rozmiary liniowe przekraczały 1 m bieżący, a objętość osiągała kilkanaście dm³.

Iwona Kałuska

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

TECHNOLOGIA SIECIOWANIA RADIACYJNEGO POLIETYLENU W ZASTOSOWANIU DO OTRZYMYWANIA WYROBÓW TERMOKURCZLIWYCH

Bezpośrednim następstwem nieodwracalnych zmian chemicznych zachodzących w polimerach w wyniku oddziaływania na nie promieniowania jonizującego mogą być różnorakie procesy, takie jak: degradacja, sieciowanie, zmiana stopnia nasycenia, cyklizacja czy utlenianie. Jednak z punktu widzenia perspektyw wdrożenia na skalę przemysłową sieciowanie jest najważniejszym procesem radiacyjnej modyfikacji polimerów.

W wyniku oddziaływania promieniowania jonizującego na polietylen, tworzywo to ulega sieciowaniu. Wytworzenie poprzecznych wiązań między makrocząsteczkami prowadzi do poprawy parametrów użytkowych tworzywa, z których najważniejszym jest podwyższenie odporności termicznej. Z punktu widzenia wyrobów termokurczliwych istotne jest wytworzenie w polietylenie tzw. efektu pamięci.

W wystąpieniu omówione zostanie zjawisko pamięci kształtu oraz rodzaje wyrobów termokurczliwych, opracowane w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej.

Jerzy Bojarski, Grażyna Burlińska, Zbigniew Zimek

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

POLIPROPYLEN W ZASTOSOWANIU DO WYROBÓW MEDYCZNYCH STERYLIZOWANYCH RADIACYJNIE

Polipropylen (PP), dzięki korzystnym właściwościom fizycznym, stosowany jest do produkcji sprzętu medycznego, w tym strzykawek jednorazowego użytku. Homopolimer PP nie jest odporny na promieniowanie jonizujące w czasie sterylizacji radiacyjnej. Pod wpływem tego promieniowania tworzą się w nim rodniki alkilowe, allilowe i polienowe, a następnie

w połączeniu z tlenem powstają rodniki nadtlenkowe. Prowadzą one do degradacji łańcuchów homopolimeru PP, zmian w strukturze chemicznej i fizycznej aż do wystąpienia kruchości wyrobów. Tworzenie się rodników i ich pochodnych, czas ich trwania i zaniku, stężenie w zależności od dawki napromieniowania potwierdzono badaniami oznaczeń EPR przeprowadzonymi w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej. W wyniku tych badań opracowano modyfikację PP odpornego radiacyjnie o jakości medycznej (zgłoszenie patentowe P-295304 z dnia 1992.07.16). Istotą i zaletą modyfikacji PP (Malen P J603) jest zastosowanie w tym procesie dodatków polimerowych zdolnych do blokowania rodników oraz zapewniających wzajemne połączenia chemiczne składników. W ten sposób uzyskano dwie istotne cechy fizyczne PP-M, tj. odporność radiacyjną przy dawkach sterylizacyjnych 25-35 kGy oraz jakość medyczną potwierdzoną w badaniach kwalifikacyjnych Instytutu Leków.

Odporny radiacyjnie PP-M (PP-MKE93) o jakości medycznej, po uzyskaniu zezwolenia MZiOS, znalazł zastosowanie do produkcji strzykawk jednorazowego użytku sterylizowanych radiacyjnie. W 1993 r. PZ "TiMED", na zlecenie IChTJ, wyprodukował z 1,5 tony otrzymanego w Instytucie granulatu 200 tys. sztuk strzykawk o pojemności 20 i 10 cm³.

Technologia otrzymywania polipropylenu odpornego radiacyjnie o jakości medycznej została wyróżniona przez Radę Stołeczną Naczelnej Organizacji Technicznej w Konkursie Mistrza Techniki Warszawa 1994 za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki.

Alfred Fiderkiewicz, Marek Buczkowski, Tadeusz Żółtowski

**Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa**

ODPORNOŚĆ RADIACYJNA TREKOWYCH MEMBRAN FILTRACYJNYCH

Rozwój współczesnej techniki i technologii, jak również takich dziedzin nauki jak medycyna, mikrobiologia, biochemia itp. w wielu przypadkach wymaga zastosowania różnych metod oczyszczania i rozdzielania używanych w procesie produkcyjnym składników czy też badanych substancji. Ważną rolę w tych procesach odgrywają metody wykorzystujące membrany, w tym również membrany trekowe (MT).

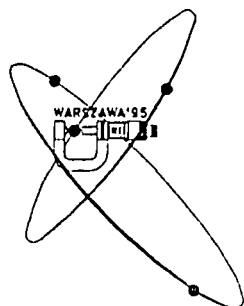
Niejednokrotnie wymagana jest odporność membran trekowych na promieniowanie jonizujące. Jest to ważne przy sterylizacji radiacyjnej wyrobów zawierających MT czy też przy zastosowaniu MT w obszarach silnego promieniowania, np. w czasie akcji ratowniczych w przypadku awarii jądrowych. Dlatego też istotne jest zbadanie wpływu promieniowania jonizującego na mechaniczne własności membran trekowych.

Badane były własności mechaniczne folii PETP oraz wykonanych z niej membran trekowych. Metodą tensometryczną zbadano wpływ naświetlania elektronami na rozciąganie oraz maksymalne wydłużenie przy zrywaniu, a testem ciśnieniowym - zmianę odporności na pękanie. Zmiany w strukturze folii membran były obserwowane przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego. Porównano też wyniki otrzymane dla MT wykonanych z różnych materiałów, co pozwoliło na wyprowadzenie wniosków dotyczących możliwości stosowania sterylizacji radiacyjnej.

DOZYMETRIA EPR PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO OPARTA NA HYDROKSYAPATYTACH BIOLOGICZNYCH I SYNTETYCZNYCH

Promieniowanie jonizujące, a więc fotony gamma i X, przyspieszone elektrony o energiach 0,5-13,0 MeV oraz ciężkie jony powodują powstawanie w hydroksyapatytach zawierających jony węglanowe bardzo trwałych centrów paramagnetycznych wykrywalnych metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego. Intensywność indukowanych sygnałów epr jest proporcjonalna do absorbowanej dawki promieniowania i może być oznaczana z dokładnością 5-10%. Hydroksyapatyty występują w tkankach zmineralizowanych, takich jak kości i zęby, a także mogą być syntetyzowane. Zarówno hydroksyapatyty występujące w tkankach zmineralizowanych, jak i syntetyczne mogą być wykorzystywane do celów dozymetrycznych.

W referacie przedstawiono przykłady zastosowania proszku kostnego liofilizowanego oraz odbiałczanego do pomiaru dawek w zakresie od 50 Gy do 30 kGy, a także omówiono możliwość wykorzystania opisanej metody do określania nieznannej dawki w przypadku wypadków i awarii jądrowych. Do oznaczania dawek rzędu jednego greya może być wykorzystywane szkliwo zęba oraz muszle niektórych mięczaków.



3.

RADIACYJNE UTRWALANIE ŻYWNOŚCI

Włodzimierz Fiszer^{1/}, Wojciech Migdał^{2/}

^{1/}Akademia Rolnicza, Zakład Techniki Jądrowej w Rolnictwie
ul. Mazowiecka 41, 60-623 Poznań

^{2/}Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

STAN OBECNY I PERSPEKTYWY STOSOWANIA METODY RADIACYJNEJ DO UTRWALANIA ŻYWNOSCI W RÓŻNYCH KRAJACH ŚWIATA ORAZ W POLSCE

Obok suszenia, fermentacji, obróbki chemicznej, termicznej i chłodniczej oraz modyfikacji atmosfery i promieniowania mikrofalowego, promieniowanie jonizujące znalazło praktyczne zastosowanie w wielu krajach do utrwalania i higienizacji żywności.

W 1976 r. Zespół Ekspertów ds. Napromieniowania Żywności (FAO, WHO, MAEA) zarekomendował metodę radiacyjną do stosowania w praktyce przetwarzania żywności, a w 1980 r. ogłosił tzw. "Normę" ogólną dla napromieniowanej żywności - standard światowy. Żywność napromieniowuje się obecnie na skalę praktyczną w 29 państwach, które posiadają łącznie 59 obiektów radiacyjnych różnej wielkości.

Wprowadzenie w 1991 r. zakazu stosowania tlenu etylenu do wyjaławiania przypraw w krajach Wspólnoty Europejskiej stwarza dogodną sytuację dla rozwoju technologii radiacyjnej.

Na szczególną uwagę zasługuje radiacyjne sterylizowanie żywności przeznaczonej dla celów specjalnych, głównie dla pacjentów, którzy mają osłabioną odporność immunologiczną w wyniku przebytej choroby, operacji czy określonej terapii.

Obecnie w Polsce obserwuje się wzrastające zainteresowanie producentów i importerów przypraw oraz suszy warzywnych i grzybowych zastosowaniem technologii radiacyjnej.

**Wojciech Migdał, Barbara Owczarczyk, Katarzyna Malec-Czechowska,
Andrzej Chelchowski**

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

DOŚWIADCZALNA STACJA RADIACYJNEGO UTRWALANIA PŁODÓW ROLNYCH

Doświadczalna Stacja Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych wybudowana została w ramach CPBR "Radiacyjne metody w rolnictwie". Wyposażona jest w dwa akceleratory elektronów: Pilot - produkcji ZDDJ-IPJ (o mocy 1 kW i energii 10 MeV) oraz Elektronika - produkcji rosyjskiej (o mocy 10 kW i energii 10 MeV).

Stacja zlokalizowana jest w XIX-wiecznym forcie specjalnie do tego celu zaadaptowanym. W nowo wybudowanych pomieszczeniach znajduje się laboratorium kontroli prowadzenia procesu oraz hala technologiczna z systemem transportowym umożliwiającym prowadzenie procesu w skali doświadczalnej symulującej procesy technologiczne.

Zadaniem DSRUPR jest:

- przygotowanie nowych technologii radiacyjnego utrwalania i higienizacji artykułów rolno-spożywczych;
- przygotowanie zezwoleń dopuszczających do obrotu handlowego artykuły rolno-spożywcze utrwalane radiacyjnie oraz instrukcji technologicznych;
- opracowanie metod kontroli prowadzenia procesu;
- prowadzenie testów konsumenckich z żywnością utrwalaną radiacyjnie.

Obecnie w Polsce, decyzją Głównego Inspektora Sanitarnego, dopuszczonych jest do obrotu handlowego pięć artykułów: ziemniaki, cebula, czosnek, pieczarki i przyprawy.

Stanisław Ignatowicz

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Entomologii Stosowanej
ul. Nowoursynowska 166, 02-766 Warszawa

ZASTOSOWANIE PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W OCHRONIE PRODUKTÓW ROLNICZYCH PRZED SZKODNIKAMI

Gazowanie przechowywanych produktów rolniczych jest najważniejszą i powszechnie stosowaną metodą dezynsekcijną, jednak w najbliższej przyszłości odgrywać będzie coraz mniejszą rolę (wąski asortyment fumigantów, szkodliwe ich oddziaływanie na środowisko, liczne rasy odporne szkodników). Alternatywną metodą dezynsekcji może być szersze stosowanie promieniowania jonizującego w wysokich dawkach w celu natychmiastowego zabicia szkodników lub w niskich dawkach w celu wywołania sterylności płciowej u samic i samców owadów oraz roztoczy.

Wysokie dawki (2-3 kGy) promieniowania jonizującego (szybkie elektrony, promienie gamma) można stosować do dezynsekcji opakowań wielokrotnego użytku (np. worki). Owady i roztocze giną po 1-3 dniach po zabiegu. Napromieniowywanie produktów rolniczych tak wysokimi dawkami nie zawsze jest możliwe; post-radiacyjne zmiany w niektórych produktach są nie do zaakceptowania. W związku z tym zaleca się, aby zabiegi radiacyjnej dezynsekcji były prowadzone z zastosowaniem niskich dawek (do 0,3 kGy) promieniowania jonizującego wywołującymi sterylność płciową u szkodników. Taki zabieg może być jednocześnie traktowany jako zabieg kwarantannowy. Po napromieniowaniu niskimi dawkami szkodniki żyją długo, nawet kilka tygodni. Służby kwarantannowe muszą być pewne, że zabieg został poprawnie przeprowadzony, a znajdujące się w produkcie żywe owady i roztocze nie stanowią zagrożenia kwarantannowego. Potrzebne są więc testy, za pomocą których można stwierdzić, że szkodniki zostały napromieniowane dawką wywołującą u nich przynajmniej sterylność płciową. Opracowane testy zostaną przedstawione i omówione. Testy te mogą również służyć do wykrywania napromieniowanej żywności.

RADIACYJNA MIKROBIOLOGICZNA DEKONTAMINACJA SUSZONYCH WARZYW

Badano wpływ różnych dawek promieniowania jonizującego - strumień elektronów z akceleratora Elektronika 10-10 - na obniżenie zanieczyszczenia mikrobiologicznego w wytypowanych suszonych warzywach (natka pietruszki, korzeń marchwi, korzeń pietruszki, burak, szczypiorek, mieszany susz warzywny). Zastosowano dawki 2,8; 3,9; 6,7 i 8,7 kGy. W próbkach kontrolnych i napromienianych oznaczano ogólną ilość drobnoustrojów, ilość drożdży, zarodników pleśni, pałeczki Salmonella, E.coli, miano coli oraz ilość bakterii beztlenowych przetrwalnikujących. Wykazano, że dawka 8,7 kGy działa bakteriobójczo na ww. drobnoustroje w badanych suszach (z wyjątkiem natki pietruszki) eliminując całkowicie drożdże i zarodniki pleśni. Dla suszonej natki pietruszki dawka ta zmniejsza ogólną ilość drobnoustrojów o dwa rzędy wielkości w skali logarytmicznej, zaś miano coli o cztery rzędy.

Katarzyna Malec-Czechowska, Antoni M. Dancewicz, Zbigniew Szot

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

METODA TERMOLUMINESCENCJI W IDENTYFIKACJI NAPROMIENIONEJ ŻYWNOŚCI

Spośród zastosowań metod luminescencyjnych do identyfikacji napromienionych suchych produktów żywnościowych obecnie najlepsze wyniki osiąga się przy stosowaniu termoluminescencji (TL). Badana tą metodą próbka o masie kilku miligramów, umieszczona w metalowej miseczce i położona na elemencie grzejnym jest ogrzewana ze stałą prędkością $5 \cdot 10^0$ C na sekundę do temperatury $400-500^0$ C. Powoduje to emisję luminescencji, której intensywność jest rejestrowana i wykreślana w formie krzywej żarzenia (I krzywa). Ponowne ogrzanie próbki daje II krzywą. Ich krzywa różnicowa jest poszukiwaną krzywą żarzenia badanej próbki. Podobne krzywe otrzymuje się dla próbek kontrolnych (nie napromienionych), które służą do ustalenia wartości progowych. Porównując TL próbki badanej z próbką kontrolną ocenia się czy była ona napromieniona.

W 1989 r. wykryto, że źródłem TL suchych przypraw i ziół są minerały występujące w tych produktach w postaci domieszek (zanieczyszczeń). W udoskonalonej metodzie TL oddziela się części mineralne od części organicznych badanych próbek i określa się ich TL w zakresie temperatur $400-500^0$ C. Dla zminimalizowania rozrzutów stosuje się metodę tzw. "normalizacji". Po analizie TL próbkę minerału dopromieniowuje się dawką wysycającą - około 1 kGy i ponownie oznacza TL (II krzywa). Iloraz intensywności TL pierwszej krzywej i drugiej

wskazuje czy izolowane minerały były napromienione. Wartość ilorazu próbek napromienionych wynosi około 1 lub więcej, nie napromienionych ma znacznie niższą wartość.

Krystyna Cieśla

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

ZASTOSOWANIE ANALIZY TERMICZNEJ W BADANIACH NAPROMIENIOWANYCH PROTEIN

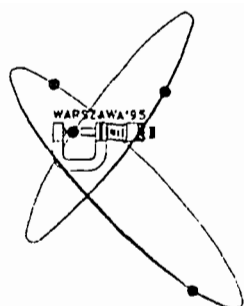
Stosowanie technik radiacyjnych do konserwacji żywności wywołuje potrzebę identyfikacji żywności utrwalanej radiacyjnie. Z powyższym zagadnieniem związane są rozpoczęte w Zakładzie Badań Strukturalnych prace nad wykorzystaniem metod analizy termicznej do identyfikacji napromieniowanej żywności. Obecnie metody analizy termicznej zastosowano w badaniach napromieniowanych składników żywności.

Badania prowadzono dla protein napromieniowanych dawką 30 kGy przy zastosowaniu źródła ^{60}Co o mocy dawki 2 kGy/h w komorze laboratoryjnej Mineyola. Analizę termogravimetryczną wykonywano w przepływie azotu albo tlenu w zakresie temperatur 25-800°C z szybkością ogrzewania 20, 10, 5, 3, 1,5 °/min. Kalorymetrię różnicową prowadzono w przepływie powietrza w zakresie temperatur 25-680°C z szybkością ogrzewania 3 i 6 °/min.

Przetestowano wpływ warunków ogrzewania na przebieg rozkładu termicznego protein oraz powtarzalność wyników uzyskiwanych metodą termogravimetryczną. Dobrano odpowiednie warunki pomiarowe. Przy zastosowaniu szybkości ogrzewania 3 °/min obserwowano różnice między krzywymi termogravimetrycznymi wyjściowych oraz napromieniowanych preparatów kazein i globulin, przy czym w badaniach kazein korzystniejsze było stosowanie atmosfery azotu, a w przypadku globulin - tlenu.

Zaobserwowano również różnice między przebiegiem krzywych DSC napromieniowanych oraz wyjściowych globulin i kazein.

Przeprowadzone badania wskazały na możliwość przystosowania metod analizy termicznej do detekcji napromieniowanej żywności.



4. TECHNOLOGIE RADIACYJNE DLA POTRZEB MEDYCYNY

RADIOSTERYLIZACJA MASOWEGO SPRZĘTU MEDYCZNEGO - TECHNIKA SPEŁNIAJĄCA WYMAGANIA OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Tradycyjna sterylizacja termiczna dotyczy obecnie tylko małej skali utensyliów medycznych. Natomiast produkowany masowo sprzęt medyczny jednorazowego użytku wymaga nowszych metod wyjaławiania, głównie radiacyjnych i chemicznych. Najskuteczniejszym z chemicznych sposobów wyjaławiania jest sterylizacja gazowa tlenkiem etylenu, tzw. EtO. Silnie bakteriobójczy tlenek etylenu wykazuje, niestety, również uboczne działanie kancerogenne i, co gorsza, nie w każdym wypadku można go dokładnie usunąć ze sterylizowanego sprzętu. W związku z tym wymagania dotyczące tej chemicznej metody stają się coraz bardziej zastrzone i obecnie uważa się za maksymalnie dopuszczalną zawartość tlenu etylenu w wyrobie poniżej 1 ppm, a nawet o rząd wielkości niżej (obowiązujące normy w USA). Wszystko to powoduje, że od kilku lat obserwuje się wyraźną tendencję stopniowego odchodzenia od EtO na rzecz sterylizacji radiacyjnej, tzn. wyjaławiania przy użyciu szybkich elektronów akceleratorowych (EB) lub izotopowego promieniowania gamma (głównie kobaltu-60). W związku z pojawieniem się na rynku nowych, bardziej ekonomicznych akceleratorów elektronowych (cena w przeliczeniu na kilowat energii w wiązce nie wzrasta w przeciwieństwie do permanentnie drożającego kobaltu-60) obserwuje się obecnie tendencję do budowy stacji sterylizacji wyposażonych w akceleratory. Ważną zaletą akceleratorów jest duża szybkość sterylizacji oraz możliwość wyłączenia, gdy nie są one wykorzystywane (kobalt-60 jak każdy radioizotop ulega rozpadowi promieniotwórczemu "non-stop"). Należy podkreślić, że radiacyjna sterylizacja sprzętu medycznego, środków farmaceutycznych, jak również biomateriałów, kosmetyków, opakowań itp. jest technologią ekologicznie czystą - nie wprowadza się i nie wydziela się ubocznie substancji toksycznych dla środowiska naturalnego.

KINETYKA I MECHANIZM REAKCJI ZACHODZĄCYCH PODCZAS RADIACYJNEGO TWORZENIA BIOMATERIAŁÓW HYDROŻELOWYCH

Bardzo dogodną i coraz szerzej stosowaną metodą otrzymywania biomateriałów polimerowych (opatrunków, soczewek kontaktowych, systemów terapeutycznych, sztucznych organów i ich części), w formie pęczniejących ale nierozpuszczalnych hydrożeli, jest napromienianie wodnych roztworów biozgodnych polimerów syntetycznych lub naturalnych. Pierwotne produkty radiolizy wody wchodzi w reakcje z makrocząsteczkami; przemiany powstających nietrwałych produktów mogą prowadzić m.in. do powstawania trójwymiarowej sieci łańcuchów połączonych w sposób trwały wiązaniami kowalencyjnymi. Jeżeli taka struktura ma zdolność pęcznienia w wodzie, mamy do czynienia z hydrożelem.

Tematem referowanej pracy są badania przemian radiacyjnych zachodzących w wodnych roztworach wybranych polimerów stosowanych do otrzymywania biozgodnych hydrożeli (poli(tlenek etylenu), poli(alkohol winylowy), poli(winylopirolidon), poli(kwas akrylowy)). Wyznaczono stałe szybkości reakcji produktów radiolizy wody z tymi polimerami i określono lokalizację makrorodników. Zbadano rodzaje reakcji makrorodników i ich kinetykę (m.in. odbiegającą od klasycznego modelu kinetykę rekombinacji wewnątrzcząsteczkowej), określono końcowe produkty przemian. Przeprowadzono również badania porównawcze na małych cząsteczkowych związkach modelowych. Uzyskane wyniki pozwoliły na zaplanowanie i optymalizację radiacyjnych metod otrzymywania hydrożeli stosowanych m.in. do wytwarzania opatrunków hydrożelowych, systemów do kontrolowanego uwalniania leków i membran do sztucznej trzustki.

Stanisław Galant, Janusz M. Rosiak

Politechnika Łódzka, Międzyresortowy Instytut Techniki Radiacyjnej
ul. Wróblewskiego 15, 93-590 Łódź

HYDROFILOWO-HYDROFOBOWE MATRYCE HYDROŻELOWE I ICH ZASTOSOWANIE DO KONTROLOWANEGO UWALNIANIA CHLOROWODORKU PILOKARPINY

Opracowano metodę wytwarzania hydrożelowych wkładek do oka z kontrolowanym uwalnianiem chlorowodorku pilokarpiny, który jest stosowany jako lek przeciw jaskrze. We wcześniejszych naszych pracach wykazano, że stosując różne kompozycje polimerów hydro-

filowych oraz zwiększając dawkę promieniowania powodującego sieciowanie matrycy nie można było w istotny sposób przedłużyć czasu uwalniania leku. Dłuższy czas uwalniania pilokarpiny *in vitro* osiągnięto przez zmniejszenie hydrofilowości układu - wprowadzając do matrycy składniki hydrofobowe. Do otrzymywania matrycy użyto roztworów monomerów, co pozwoliło zmniejszyć dawkę promieniowania i uzyskać zwiększony stopień usieciowania matrycy hydrożelowej. Roztwory wyjściowe przygotowano z następujących monomerów: 2-hydroksyetylometakrylanu (HEMA), metakrylanu metylu (MM), metakrylanu etylu (EM) i akrylanu metylu (MA).

Do badań *in vitro* uwalniania chlorowodorku pilokarpiny zastosowano matryce hydrofilowo-hydrofobowe o czterech różnych składach roztworów wyjściowych. Roztwory napromieniowano w odpowiednio skonstruowanych urządzeniach pozwalających otrzymywać matryce hydrożelowe w kształcie membrany o grubości 0,7 mm. Po wycięciu odpowiedniego kształtu wkładek wykonywano następujące operacje:

- ekstrakcja frakcji żolowej po radiacyjnym sieciowaniu matrycy,
- wprowadzenie chlorowodorku pilokarpiny do układu poprzez spęcznienie w 10% roztworze leku.

Stopień ekstrakcji żolu kontrolowano spektrofotometrycznie. Współczynniki spęcznienia matrycy wyznaczano w zależności od czasu pęcznienia matrycy w roztworze Ringera. Maksymalna zawartość chlorowodorku pilokarpiny w otrzymanej wkładce zależy od czasu pęcznienia i składu kompozycji wyjściowej. Badania *in vitro* wykazały, że uwalnianie leku przedłużyło się do 6 godzin.

Zofia Stuglik

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

KRYTYCZNY PRZEGLĄD METOD DOZYMetryczNYCH STOSOWANYCH W TECHNOLOGIACH RADIACYJNYCH

Postępująca integracja Polski z EWG zaostrzy wymagania stawiane technologiom, co tym bardziej nie ominie technologii radiacyjnych. Oczekiwać należy zwiększonego nacisku na skrupulatne opracowywanie technologii (badania materiałowe) i rygorystyczne przestrzeganie właściwych dla danego procesu warunków napromieniania (dozymetria). Należy przypuszczać, że szczególnie ostro traktowane będą technologie związane z medycyną i ochroną zdrowia.

W referacie przedstawiono krytyczny przegląd aktualnie stosowanych metod dozymetrycznych pod kątem widzenia takich parametrów, jak: czułość, dokładność, zakres pomiarowy, uniwersalność, możliwość archiwizacji danych pomiarowych, koszt materiału dozymetrycznego, dostępność i koszt aparatury pomiarowej oraz inne. Przedyskutowano wpływ czynników zewnętrznych mogących prowadzić do błędnego pomiaru dawki (rozkładu dawki).

ZASTOSOWANIE MEMBRAN TREKOWYCH W CHARAKTERZE BARIERY MIKROBIOLOGICZNEJ

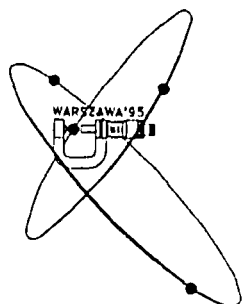
Membrany trekowe (MT) są nowoczesnymi materiałami filtracyjnymi, wytwarzanymi techniką akceleratorową. Z reguły stosowane są w tym celu cyklotrony, gdzie przyspiesza się takie jony, jak: Ne, Ar, Kr, Xe do energii w zakresie 1,1-2,0 MeV/u.

Materiałami stosowanymi do wytwarzania MT są cienkie folie polimerowe o grubości 8-20 μm (z reguły poliestrowe). Naświetlanie wiązką ciężkich jonów powoduje powstanie w materiale folii sieci tzw. "treków". Dalsza obróbka fotochemiczna umożliwia wytworzenie regularnych przelotowych mikroporów.

Unikalne cechy membran trekowych to: precyzyjnie określona średnica mikroporów, gładkość powierzchni, dobra wytrzymałość mechaniczna, wysoka odporność chemiczna i termiczna, brak aktywności biologicznej.

MT stosowane są w zakresie mikro- i ultrafiltracji cieczy i gazów. Wymienione wyżej cechy predystynują je do zastosowań jako bariery mikrobiologicznej przy filtracji sterylizującej, separacji i zagęszczaniu kultur bakteryjnych. Możliwe dziedziny zastosowań membran trekowych to: medycyna, mikrobiologia, biochemia, nowoczesne biotechnologie, przemysł farmaceutyczny, fermentacyjny, rolno-spożywczy.

W Zakładzie Badań Strukturalnych Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej prowadzone są aktualnie prace nad wdrożeniem wyrobów zawierających MT. W ramach współpracy z Politechniką Warszawską opracowany został model nasadki filtracyjnej na strzykawkę lekarską, zaś przy współpracy z Głównym Instytutem Górnictwa w Katowicach - modele oparunków medycznych do rozległych oparzeń i zranień.



5. RADIOZNACZNIKI W BADANIACH PRZEMYSŁOWYCH

Jacek Palige, Marian Harasimowicz

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

RADIOZNACZNIKOWE BADANIA WANIEŃ SZKLARSKICH

Przedstawiono metodykę znacznikowych badań pieców szklarskich do produkcji szkła płaskiego. Jako znacznika masy szklanej używano aktywowanego w reaktorze jądrowym tlenku tytanu (La_2O_3).

Określono charakterystyki dynamiczne pieców wielomaszynowych o pojemności 1500 ton oraz podstawowe parametry ich pracy: udział objętości martwej, udział przerzutu, czas buforowy oraz stałe czasowe podstawowych prądów cyrkulacyjnych w wannie pieca.

Zdzisław Stęgowski^{1/}, Barbara Tora^{2/}

^{1/}Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

^{2/}Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Górnictwa
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

IDENTYFIKACJA PROCESU ODWADNIANIA KONCENTRATU RUD MIEDZI METODĄ RADIOZNACZNIKOWĄ

Zastosowanie znaczników promieniotwórczych jest jedną z bardziej efektywnych metod badania układów przepływowych. Jest to metoda, której wyniki są w pełni reprezentatywne i która jednocześnie nie zakłóca przebiegu procesu. W referacie przedstawiono wyniki pomiarów radioznacznikowych przeprowadzonych w oddziale odwadniania koncentratu miedzi w ZWR "Rudna".

Proces odwadniania drobnouziarnionych koncentratów flotacyjnych jest (obok rozdrabniania) najbardziej energochłonnym spośród wszystkich procesów występujących w przeróbce surowców. Ze względu na konieczność prowadzenia procesu przy możliwie małym zużyciu energii odwadniania dokonuje się etapowo, przy czym kolejne etapy charakteryzują się wzrastającym zużyciem energii.

Odwadnianie jest prowadzone w trzech następujących etapach:

- zagęszczanie grawitacyjne w zagęszczaczu Dorra,
- filtracja próżniowa,
- suszenie termiczne.

W wyniku przeprowadzenia badań radioznacznikowych otrzymano interesujące z punktu widzenia technologii krzywe rozkładu czasu przebywania. Pozwalają one na dobór i wery-

fikację modeli matematycznych opisujących dane operacje oraz wyznaczenie parametrów tych modeli.

Otrzymane wyniki umożliwiają empiryczną weryfikację wartości czasów przebywania przyjmowanych do projektowania nowych układów technologicznych.

Uzyskane informacje mogą być podstawą optymalizacji układu technologicznego, np. stwierdzenia niskiego stopnia mieszania w suszarce.

Leszek Furman, Leszek Petryka, Kazimierz Przewłocki, Zdzisław Stęgowski

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

ZASTOSOWANIE METODY RADIOZNACZNIKOWEJ DO BADAŃ EFEKTYWNOŚCI PROCESU FLOTACJI W MASZYNACH FLOTACYJNYCH TYPU DENVER I OK-50

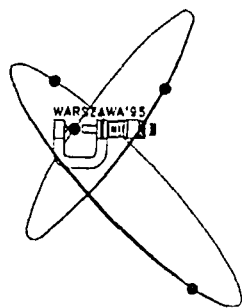
W Polsce wydobywanie i przeróbka rud miedzi trwa od ponad dwudziestu lat. Obecnie proces przeróbki rudy miedzi odbywa się w trzech zakładach wzbogacania, znajdujących się w Polkowicach i Lubinie. W celu zwiększenia efektywności ekonomicznej została przez Rząd RP powołana Jednoosobowa Spółka Skarbu Państwa pod nazwą "Polska Miedź S.A.". Głównymi czynnikami wpływającymi na efektywność ekonomiczną zakładów wzbogacających rudę miedzi są: zużycie energii elektrycznej, stopień wzbogacenia oraz ilość miedzi traconej w odpadach. W związku z tym wprowadzana jest automatyzacja tego procesu oraz zmiana ciągów technologicznych i wymiana maszyn na bardziej wydajne.

W ostatnim czasie pojawiła się możliwość zastąpienia dotychczas pracujących maszyn flotacyjnych typu DENVER maszynami Outokumpu typu OK-50. Podjęcie decyzji o takiej zamianie zależy od spodziewanych efektów ekonomicznych. Aby określić te efekty, w ZWR "Rudna" zainstalowano w jednym z ciągów technologicznych maszynę OK-50 i poddano ją szerokim badaniom technologicznym.

Jednym z elementów tych badań było wykorzystanie metody znaczników promieniotwórczych do wyznaczenia parametrów pozwalających opisać kinetykę procesu flotacji. Pomiarów przeprowadzono na nowej maszynie typu OK-50, jak również na dotychczas pracującej maszynie typu DENVER. W referacie zostaną przedstawione wyniki pomiarów uzyskane dla obu maszyn oraz porównana ich przydatność do wzbogacania rud miedzi dostarczanych przez kopalnię "Rudna" i "Sieroszowice".

RADIOIZOTOPOWE BADANIA WPLYWU CZYNNIKÓW TECHNOLOGICZNYCH NA HOMOGENICZNOŚĆ MIESZANEK GUMOWYCH

Siarka, jeden z podstawowych składników układu wulkanizacyjnego w mieszankach gumowych, bardzo istotnie decyduje o własnościach użytkowych gotowych wyrobów, takich jak opony samochodowe. Zachowanie jej w procesie technologicznym nie jest do końca poznane. Dlatego opracowanie metody oceny dyspersji tego składnika było rzeczą bardzo ważną. Zastosowanie metod radioizotopowych w wielu eksperymentach laboratoryjnych i przemysłowych pozwoliło na ilościową ocenę rozmieszczenia siarki na różnych etapach technologii, jak i na uchwycenie zjawiska tzw. "wykwitania" na powierzchnię w czasie procesu magazynowania elementów przed wulkanizacją z uwzględnieniem wpływu takich czynników technologicznych, jak: czas i temperatura przechowywania, temperatura dodawania siarki, rodzaj mieszanki i siarki, ilość przejść przez walcarkę, praca mieszarki przemysłowej itp.



6.
RADIOZNACZNIKI
W GOSPODARCE
WODNO-ŚCIEKOWEJ
I BADANIACH SZCZELNOŚCI

Andrzej Owczarczyk, Stanisław Szpilowski

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

BILANS WODY I ŚCIEKÓW WIELKIEGO ZAKŁADU PRZEMYSŁOWEGO

Radioznacznikowe metody pomiaru natężeń przepływu cieczy są wiarygodnym narzędziem oceny przepływów mediów przemysłowych. Dotyczy to zwłaszcza natężeń przepływu wody i ścieków. Pomiar polega na ocenie rozcieńczenia znacznika wprowadzonego do przepływającego strumienia, a jego wynik nie zależy od wielkości, kształtu i zmian przekroju poprzecznego strumienia na odcinku pomiarowym. Jedynym ograniczeniem stosowania metod znacznikowych jest w tym przypadku warunek całkowitego ujednorodnienia się stężenia znacznika w przekroju poprzecznym strumienia.

Metod znacznikowych użyto w bilansowych pomiarach natężeń przepływu wody i ścieków w Petrochemii Płock S.A. Uzyskane wyniki pozwoliły na ocenę wielkości ładunku zrzuconego przez poszczególne instalacje kombinatu oraz sporządzenie bilansu wodno-ściekowego dla całego zakładu.

Andrzej G. Chmielewski, Jacek Palige, Andrzej Dobrowolski

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

NOWE ROZWIĄZANIE UŚREDNIACZA ŚCIEKÓW - WYNIK BADAŃ RADIOZNA CZNIKOWYCH

Przeprowadzone w latach 1983-1985 badania radioznacznikowe dynamiki przepływu ścieków w kilku przemysłowych uśredniaczach różnych typów pozwoliły na opracowanie założeń technologiczno-konstrukcyjnych uśredniacza nowego typu.

Uśredniacz równoległe realizuje idealne mieszanie ścieków, wyrównuje wahania natężenia przepływu, redukuje ChZT oraz ilość zawiesiny w ściekach.

Rozwiązanie konstrukcyjne pozwala na odprowadzenie osadu z dna uśredniacza i fazy organicznej z powierzchni ścieków. Przeprowadzone badania radioznacznikowe uśredniacza ścieków w MZRiP w Płocku, zmodernizowanego według nowych założeń technologicznych, potwierdziły uzyskanie zakładanych parametrów pracy. Uzyskano redukcję objętości martwej, ChZT, ilości zawiesiny oraz przepływ ścieków zbliżony do przepływu z mieszaniem idealnym.

CHARAKTERYSTYKI PRACY DLA AERATORA STOŻKOWEGO Z ŁOPATKAMI WEWNĘTRZNYMI

W referacie przedstawiono charakterystyki pracy (zapotrzebowanie mocy, zdolność natleniania i ekonomię natleniania) dla aeratora stożkowego z łopatkami wewnętrznymi.

Istotne znaczenie w pracy aeratorów ma ilość powietrza wprowadzanego do cieczy, przy czym dodatkowo aerator musi zapewniać właściwe rozprowadzenie powietrza w cieczy. Na przykład w komorach napowietrzania w oczyszczalniach ścieków aeratory powinny zapewniać dostateczną burzliwość, przyspieszającą proces dyfuzji tlenu do ścieków lub bezpośrednio do kłaczków osadu czynnego, a jednocześnie włączać do wody jak największą ilość tlenu. Zbyt mała burzliwość i niedostateczna ilość tlenu powodują obumieranie osadu czynnego w wyniku procesów gnilnych, a wówczas sprawność oczyszczania gwałtownie spada.

Istotną wadą wielu aeratorów powierzchniowych znanych typów jest powstawanie tzw. wału wodnego, to jest unoszącej się wokół aeratora burzliwej warstwy wodno-gazowej. Rozbijane w tej warstwie krople cieczy tworzą unoszone z wiatrem aerozole roznoszące substancje toksyczne. Istnieje zatem zapotrzebowanie na opracowanie aeratorów, które charakteryzowałyby się większymi wartościami zdolności natleniania w porównaniu ze zdolnością znanych aeratorów i nie powodowałyby powstawania wału wodnego.

Charakterystyki pracy dla aeratora stożkowego z łopatkami wewnętrznymi w postaci stożka ściętego o wysokości 180 mm oraz średnicy dolnej podstawy 210 mm wyznaczono przeprowadzwszy badania zużycia mocy i zdolności natleniania w kwadratowej komorze napowietrzania o boku $B=1$ m. Objętość wody w komorze zmieniano w granicach 0,32-0,40 m³. Badania przeprowadzono dla różnych zanurzeń aeratora (zanurzenie dolnej podstawy stożka od 16 do 22 cm). Obroty zmieniano w sposób ciągły, w przypadku pomiarów mocy w zakresie 80-1000 min⁻¹, a w przypadku pomiarów zdolności natleniania w zakresie 500-900 min⁻¹. Wyniki pomiarów mocy mieszania przedstawiono w logarytmicznym układzie współrzędnych $Ne=f(Re)$, a wyniki pomiarów zdolności natleniania w postaci wykresów $OC=f(n)$.

Ponadto przeprowadzono badania porównawcze aeratora stożkowego i aeratora typu Biprowod B o średnicy ϕ 200 mm. Aerator stożkowy okazał się znacznie korzystniejszy pod względem wartości zdolności natleniania (zdolność natleniania ponad pięciokrotnie wyższa przy tej samej ekonomii natleniania). Ten aerator stożkowy nowej konstrukcji (patent RP nr 161756) eliminuje powstawanie wału wodnego, co stanowi bardzo istotną zaletę z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego.

Andrzej Owczarczyk, Stanisław Szpilowski, Bogdan Więclaw

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

ROZWÓJ RADIOZNACZNIKOWYCH METOD BADANIA SZCZELNOŚCI ZBIORNIKÓW

Opracowane w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w latach osiemdziesiątych różne wersje sorpcyjnej metody lokalizacji szczelności zbiorników przemysłowych oraz hydrotechnicznych znalazły już wiele komercyjnych zastosowań. Jednak, szczególnie w przypadku wielkich zbiorników hydrotechnicznych oraz zapór, sama lokalizacja nieszczelności nie wystarcza do pełnej oceny ich stateczności i bezpieczeństwa. Dlatego też opracowano i przetestowano w warunkach laboratoryjnych metodę ilościowej oceny zlokalizowanych uprzednio przecieków. Błąd oznaczenia oszacowano poniżej 25%. Opracowano również przyrządowanie niezbędne do prowadzenia badań w terenie.

Janusz Kraś, Lech Waliś

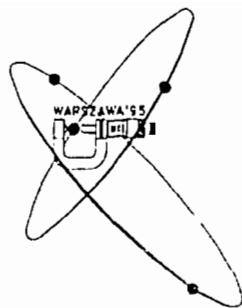
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

SZCZELNOŚĆ INSTALACJI TECHNOLOGICZNYCH I RUROCIĄGÓW PRZESYŁOWYCH JAKO ELEMENT OCHRONY ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Podstawowymi zaletami radioizotopowej metody kontroli szczelności i lokalizacji miejsc nieszczelnych jest łatwość jej stosowania, krótki czas trwania eksperymentu, niski koszt i krótki czas prac adaptacyjnych obiektu kontroli oraz bardzo duża czułość wykonywanych ekspertyz. Dzięki zastosowaniu techniki izotopowej możliwe jest wykonanie ekspertyzy przy niskim ciśnieniu, które nie powoduje dodatkowego i zbytecznego wyęźniania materiałów konstrukcyjnych.

Metoda radioznacznikowa, mimo że nie jest próbą wytrzymałościową, jest komplementarna dla prób ciśnieniowych - hydraulicznej i pneumatycznej. Należy wspomnieć, że w niektórych obiektach ze względów technicznych lub technologicznych, mimo konieczności kontroli ich szczelności, próba hydrauliczna nie może być stosowana.

W referacie przedstawiono zasady wykorzystania znacznika w postaci gazowego bromku metylu znakowanego bromem Br^{82} , sposoby jego otrzymywania i iniekcji oraz prowadzenia pomiarów radiometrycznych w zależności od rodzaju kontrolowanego obiektu.



7. **ZNACZNIKI W HYDROLOGII**

Tadeusz Florkowski^{1/}, Jerzy Grabczak^{1/}, Andrzej Zuber^{2/}

^{1/} Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

^{2/} Instytut Fizyki Jądrowej
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

ZASTOSOWANIE METOD IZOTOPÓW NATURALNYCH (TRYT, RADIOWĘGIEL, IZOTOPY STABILNE) W PROBLEMATYCE WÓD PODZIEMNYCH I POWIERZCHNIOWYCH W POLSCE

Utworzenie z początkiem lat siedemdziesiątych laboratorium niskotłowych pomiarów trytu i radiowęglu oraz pracowni spektrometrii masowej pozwoliło na wdrożenie metod izotopów naturalnych do praktyki i badań w dziedzinie hydrogeologii oraz hydrologii. Do chwili obecnej zanalizowano wiele tysięcy próbek wody w różnych projektach wykonywanych we współpracy z zespołami hydrologów z placówek naukowych i przemysłowych w kraju. Przykłady rozwiązywania różnych zagadnień dotyczących pochodzenia wód podziemnych, kontaktów z wodą powierzchniową, rodzaju zasilania wód itp. ilustrują korzyści zastosowania nowoczesnych metod izotopowych w badaniach wodnych. W referacie opisano krótko metody pomiarowe i podano przykłady zastosowań.

Andrzej Owczarczyk^{1/}, Ryszard Wierzchnicki^{1/}, Zbigniew Pruszek^{2/}

^{1/} Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

^{2/} Polska Akademia Nauk, Instytut Budownictwa Wodnego
ul. Kościarska 7, 80-953 Gdańsk

BADANIE TRANSPORTU OSADÓW DENNYCH W MORSKIEJ STREFIE BRZEGOWEJ METODĄ RADIOZNACZNIKOWĄ

Transport osadów dennych w strefie brzegowej morza jest odpowiedzialny za zjawiska związane z przebudową dna oraz brzegów morskich, a w związku z tym za warunki funkcjonowania istniejących w tym obszarze budowli hydrotechnicznych. Umiejętność prognozowania wielkości i kierunku transportu, w zależności od warunków meteorologicznych, dla poszczególnych rejonów strefy brzegowej jest uzależniona od rozpoznania mechanizmów rządzących tym procesem. Złożoność zjawisk odpowiedzialnych za transport oraz ich losowy charakter powoduje, że najlepszym źródłem informacji są w tym przypadku badania w naturze.

Od 1983 r. na polskim wybrzeżu prowadzone są przez Instytutu Chemii i Techniki Jądrowej z Warszawy oraz Instytut Budownictwa Wodnego Polskiej Akademii Nauk z

Gdańska badania ruchu osadów dennych. Miejscem badań jest teren Morskiego Laboratorium Brzegowego IBW PAN w Lubiatowie. Celem podjętych prac jest rozpoznanie podstawowych mechanizmów rządzących transportem osadów w strefie brzegowej oraz ocena głównych jego parametrów. Strefa brzegowa morza jest obszarem szczególnego zainteresowania ze względu na najbardziej intensywny ruch osadów dennych w tym rejonie.

W referacie zostaną zaprezentowane podstawy teoretyczne oraz techniki badania transportu osadów dennych przy użyciu metody radioizotopowej. Radioizotopem wykorzystywanym w pomiarach jest specjalnie przygotowany sztuczny piasek zawierający gamma-promieniotwórczy izotop Ir-192. Analiza wyników detekcji znacznika jest prowadzona metodą całkowitej szybkości zliczeń opracowaną przez Sauzay'a. Wyznaczone na podstawie pomiarów zależności parametrów transportu: prędkości oraz grubości warstwy wleczenia od warunków hydro- i meteorologicznych dają możliwość prognozowania lokalnych oraz globalnych wartości transportu osadów dennych w morskiej strefie brzegowej.

Alicja Michalik^{1/}, Wojciech Bartnik^{1/}, Andrzej Owczarczyk^{2/}, Ryszard Wierzchnicki^{2/}

^{1/}Akademia Rolnicza, Zakład Budownictwa Wodnego

Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków

^{2/}Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

RADIOIZOTOPOWE METODY POMIARÓW TRANSPORTU MATERIAŁU DENNEGO W RZEKACH GÓRSKICH

Badania transportu materiału dennego przeprowadzono na rzekach: Wisłoka, Dunajec i Raba. Zastosowano dwie metody radioizotopowe umożliwiające określenie ilości materiału przetransportowanego przez fale wezbrania oraz trzecią pozwalającą na wyznaczenie parametrów ruchu poszczególnych frakcji rumowiska. Dwie pierwsze metody są adaptacją metod francuskich (G. Courtois i G. Sauzay), natomiast trzecia jest propozycją własną.

Na każdej z rzek stosowano dwie metody, co praktycznie oznaczało wzajemną ich weryfikację. Początek ruchu 5. lub 6. frakcji rumowiska wyznaczano na podstawie ciągłego zapisu natężenia promieniowania próbek rumowiska wprowadzonych do materiału dennego przed przejściem fali wezbrania. Parametry krytyczne ruchu wyznaczano z hydrogramu (lokalne głębokości napełnienia) i ciągłych pomiarów spadków lokalnych. W rezultacie określono naprężenia styczne na dnie rzeki ($\tau_p = \gamma h J$) oraz parametr Shields'a $f = \tau_p / (\gamma_{\downarrow} - \gamma) d$, gdzie h - napełnienie lokalne, J - spadek, $\gamma, \gamma_{\downarrow}$ - ciężar właściwy wody i cząstek stałych, d - średnica ziaren. Wyniki badań początku ruchu rumowiska wykazały konieczność wyznaczania transportu rumowiska dla poszczególnych frakcji oraz, że diagram Shields'a nie może być stosowany dla rzek górskich jako kryterium określające warunki krytyczne ruchu. Równoczesny pomiar transportowanego rumowiska pozwalał na wyznaczenie intensywności transportu (Wisłoka, Dunajec) lub masy przetransportowanego materiału (Raba). Wyniki pomiarów umożliwiły poznanie tzw. hiding functions $(f_m/f_i) = (d_i/d_m)^n$, dla Wisłoki i Dunajca $n=0,44$, dla Raby $n=0,9394$, dzięki którym zmodyfikowano równanie Meyer-Petera i Muellera.

W pomiarach wykorzystano jako znaczniki izotopy Ir-192 i Ta-182. Ziarna o średnicy $d > 1$ cm znaczone przez wprowadzenie do nawierconego otworu odcinka pręta tantalowego lub irydowego o długości 2 mm, natomiast ziarna mniejsze wykonane były ze szkła z domieszką irydu i aktywowane w reaktorze.

Przemysław Wachniew

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

PRÓBA ZASTOSOWANIA ^{210}Pb DO DATOWANIA OSADÓW JEZIOR GOŚCIAŹ I MORSKIE OKO

^{210}Pb jest elementem szeregu uranowego. Jego czas połowicznego rozpadu wynosi 22,26 lat. Głównym źródłem tego izotopu jest rozpad ^{222}Rn w atmosferze, skąd ^{210}Pb jest usuwany z opadami. W środowiskach wodnych jest szybko adsorbowany na powierzchni cząstek, z którymi wchodzi w skład osadów dennych. Osady zawierają również ^{210}Pb produkowany *in situ*. Znajomość profilu aktywności allogenicznej składowej ^{210}Pb pozwala datować osady młodsze niż 150 lat.

Podjęto próbę zastosowania metody do osadów dwóch jezior różniących się znacznie warunkami geologicznymi, klimatycznymi, trofią i mechanizmem sedymentacji. Jezioro Gościąg, położone w województwie wrocławskim, jest eutroficznym jeziorem charakteryzującym się dużą szybkością sedymentacji. W okresie objętym badaniami w otoczeniu jeziora zachodziły zmiany związane ze wzrostem, a następnie zanikiem osadnictwa czemu towarzyszył wzrost zalesienia zlewni. Zmiany te, znajdujące odbicie w składzie chemicznym i mineralogicznym osadów, wpłynęły na stopień rozwoju warunków redukcyjnych, które determinują zachowanie ołowiu w środowisku wodnym. Otrzymany dla jeziora Gościąg profil aktywności ^{210}Pb ma niemonotoniczny przebieg. Wyznaczona na jego podstawie średnia szybkość sedymentacji dla badanego okresu jest mniejsza od określonej na podstawie rocznej laminacji i aktywności ^{137}Cs .

Szybkość sedymentacji w jeziorze Morskie Oko jest mała, a jej przebieg nieregularny. Osady tego oligotroficznego jeziora są utlenione, co sprzyja unieruchomieniu ^{210}Pb . Otrzymany profil wykazuje eksponencjalny przebieg, a wyznaczona szybkość sedymentacji (ok. 0,3 mm/rok) pozwala wyznaczyć czas zakończenia okresu intensywnej dostawy materiału do jeziora.

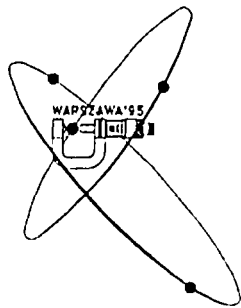
Wiesław Gorączko^{1/}, Greg Elliott^{2/}, Keith Western^{2/}

^{1/}Politechnika Poznańska, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

^{2/}Australian Nuclear Science and Technology Organisation, Lucas Heights Laboratories, Menai,
NSW 2234 Australia

BADANIE PROCESU EROZJI GLEBY W AUSTRALII

Projekt przewidywał analizę erozji gleby zarówno jako funkcji nachylenia terenu, jak i wielkości opadów. Proces erozji opisano poprzez pomiar zmian rozkładu powierzchniowego znakowanej radioizotopowo gleby. Badaniu poddano 3 pola doświadczalne o różnych kątach nachylenia. Jako znacznika radioizotopowego użyto Fe-59, którego iniekcji dokonano automatycznie stosując specjalnie do tego celu zaprojektowany ruchomy zestaw iniekcyjno-detekcyjny. Dane pomiarowe gromadzone były automatycznie dzięki skolimowanemu systemowi detekcyjnemu sprzężonemu z połowym komputerem. Badania polowe były i będą prowadzone po każdym większym deszczu lub po każdym półokresie rozpadu Fe-59 (tzn. przez około 90 dni). Otrzymane wyniki są interpretowane w odniesieniu do standardowego modelu erozyjnego i porównywane z innymi (agrotechnicznymi) badaniami erozyjnymi.



8. RADIOZNACZNIKI W BADANIACH MATERIAŁOWYCH

Krzysztof Miksiewicz, Marek Reksa, Lech Sitnik

Politechnika Wroclawska, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
ul. Łukasiewicza 7/9, 50-371 Wrocław

ODNAWIALNE PALIWO RZEPAKOWE A ZUŻYCIE ELEMENTÓW UKŁADU TSPC SILNIKA SPALINOWEGO

Konieczność wprowadzania nowych paliw, w tym tzw. paliw odnawialnych, jest dziś bezdyskusyjna.

Jednym z problemów przy stosowaniu nowego paliwa jest problem trwałości poszczególnych elementów układu tłokowo-karbowego silnika spalinowego. W celu porównania trwałości układu TSPC przy zasilaniu odnawialnym paliwem rzepakowym zastosowano technikę izotopową. Zastosowanie ciągłej izotopowej metody pomiaru zużycia w silniku spalinowym pracującym na stanowisku hamownianym pozwoliło na:

- porównanie intensywności zużycia pierścieni tłokowych, tulei cylindrowej oraz łożyska korbowodowego przy zasilaniu olejem napędowym lub olejem rzepakowym RME;
- określenie zmian fizyko-chemicznych zachodzących w oleju smarującym przy różnych paliwach zasilających.

Krzysztof Miksiewicz

Politechnika Wroclawska, Instytut Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn
ul. Łukasiewicza 7/9, 50-371 Wrocław

PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ TECHNIKI IZOTOPOWEJ W BADANIACH SILNIKÓW SPALINOWYCH

Wprowadzenie zmiany konstrukcyjnej lub próba zastosowania innych paliw w silniku spalinowym wymaga przeprowadzenia długotrwałych i kosztownych badań hamownianych w celu określenia trwałości oraz niezawodności nowego rozwiązania. Skrócenie czasu badań, na co pozwala zastosowanie techniki izotopowej, daje znaczne efekty finansowe, jak również umożliwia zbadanie większej ilości nowych wariantów konstrukcyjnych bądź technicznych. Stosując metodę izotopową wykonywano ciągłe pomiary natężenia promieniowania cząstek zużycia znajdujących się w układzie smarowania i wydechowym w trakcie pracy silnika spalinowego. Aktywacji poddawane są elementy współpracujące ze sobą i mające decydujące znaczenie w ocenie trwałości silnika, np. tuleja cylindrowa, pierścienie tłokowe lub panewki korbowodowe.

Przy zastosowaniu izotopowej metody badań rozwiązywano następujące problemy:

- intensywność zużycia tulei cylindrowej i pierścienia tłokowego w zależności od parametrów pracy silnika,

- optymalizacja doboru pierścienia tłokowego zgarniającego,
- wpływ zmiany kąta wyprzedzenia wtrysku na intensywność zużycia,
- wpływ zastosowania oleju roślinnego na zużycie specjalistycznych elementów,
- ocena skuteczności działania środków obniżających zużycie elementów silników spaliny-
wych (teflon).

Antoni Kalicki^{1/}, Ewa Pańczyk^{1/}, Andrzej Kulczycki^{2/}, Zbigniew Banasik^{1/}

^{1/}Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

^{2/}Instytut Technologii Nafty
ul. Zwirki i Wigury 31, 02-089 Warszawa

ZASTOSOWANIE METOD JĄDROWYCH DO BADANIA SKUTECZNOŚCI ŚRODKÓW OBNIŻAJĄCYCH ZUŻYCIE

Prezentowano zastosowanie instrumentalnej reaktorowej analizy aktywacyjnej i absorpcji promieniowania beta w badaniach skuteczności środków obniżających zużycie współpracujących części - w szczególności w odniesieniu do zespołów silników spalinowych.

Prezentowane są wyniki badań stanowiskowych w układzie czop-panewka. W przypadku soli cynku (dodatek uszlachetniający) w oleju smarującym prowadzono badania w aspekcie własności przeciwzatarciowych oraz wpływu syntetycznego dodatku do oleju o nazwie handlowej "Svedol" (na bazie teflonu) na zużycie pierścieni tłokowych silników F126p i silników z zapłonem samoczynnym typu 4C90.

Metodę absorpcji promieniowania beta stosowano do określania intensywności tworzenia się warstwy teflonu (Svedol) na powierzchniach trących.

Jolanta Gilewicz-Wolter, Andrzej Ochoński

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

RADIOZNACZNIKOWE BADANIA DYFUZJI WŁASNEJ MANGANU W α -MnS

Siarczek manganawy α -MnS jest dominującą fazą w zgorzelinach siarczkowych powstających na powierzchni stopów manganu i dlatego ocena możliwości stosowania manganu jako dodatku stopowego w materiałach żaroodpornych przeznaczonych do pracy w środowiskach zawierających siarkę wymaga znajomości właściwości tego siarczku, a w szczególności jego właściwości transportowych.

Przeprowadzono badania dyfuzji własnej manganu w polikrystalicznych próbkach α -MnS metodą analizy warstwowej. Jako znacznik stosowano promieniotwórczy izotop manganu Mn-54. Wyznaczono współczynnik dyfuzji własnej manganu w funkcji temperatury i ciśnienia par siarki. Badania przeprowadzono w zakresie ciśnień par siarki 10^{-10} - $4 \cdot 10^3$ Pa oraz w zakresie temperatury 1073-1323 K. Wyznaczono energię aktywacji dyfuzji. Potwierdzono, że w zakresie wyższych ciśnień par siarki dominującymi defektami punktowymi w α -MnS są dwuwartościowe wakancje kationowe i dziury elektronowe. W warunkach tych współczynnik dyfuzji własnej opisuje równanie:

$$D[\text{cm}^2\text{s}^{-1}] = 6 \cdot 10^{-4} p(\text{S}_2)^{1/6} \exp - \frac{142 \text{ kJ}}{RT}$$

gdzie $p(\text{S}_2)$ jest wyrażone w Pa.

W wąskim zakresie niskich ciśnień par siarki, bliskich prężności rozkładowej α -MnS, dominującymi defektami punktowymi są kationy międzywęzłowe i quasi-swobodne elektrony.

Luzja Rowińska, Lech Waliś

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

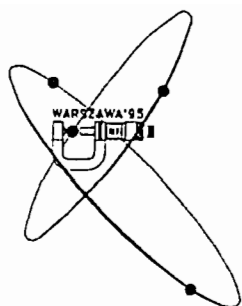
ZASTOSOWANIE ZNACZNIKÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH DO OKREŚLANIA STOPNIA OCZYSZCZENIA INDU I GALU DO CZYSTOŚCI PÓŁPRZEWODNIKOWEJ W PROCESIE PRZETAPIANIA POD ŻUŻLAMI SYNTETYCZNYMI

Wykorzystano metodę znaczników promieniotwórczych do określania stopnia oczyszczenia indu i galu z pierwiastków, takich jak: tal, kadm, żelazo, arsen, bizmut, polon.

Stosowano techniki pomiarowe: spektrometrię gamma, pomiary cząstek alfa i beta w ciekłych scyntylatorach, pomiary wysokoenergetycznych cząstek beta przez pomiar promieniowania Czerenkowa.

Stosowana metoda umożliwia określanie stężeń w szerokim zakresie, np. dla talu od 120 do 0,02 ppm.

Stosując oczyszczanie metali w procesie przetapiania pod żużlami syntetycznymi uzyskano stopień oczyszczenia ok. 90%.



9. APARATURA DLA OCHRONY ŚRODOWISKA

OCENA PARAMETRÓW RADIOIZOTOPOWEGO MIERNIKA ZAPYLENIA POWIETRZA

W referacie omówiono podstawowe parametry radioizotopowego miernika koncentracji pyłu zawieszonego w powietrzu.

Dokładność pomiaru zawartości pyłu w powietrzu jest zdeterminowana przez dokładność pomiaru próbki powietrza oraz masy osadzonego pyłu na filtrze od tej próbki powietrza. Dokładność pomiaru objętości próbki powietrza wyznaczana jest przez pomiar czasu pompowania powietrza przez filtr przy jego stałym przepływie. Stały przepływ powietrza utrzymywany jest z dokładnością $\pm 2\%$, zaś błąd czasu pomiaru (ułamek promila wyznaczony zegarem kwarcowym) jest do pominięcia. Najpoważniejszym składnikiem błędu pomiaru zapylenia powietrza jest błąd przypadkowy pomiaru masy osadzonego na filtrze pyłu, który zawiera się w granicach 10-15 μg . Błąd ten wynika ze statystycznego charakteru rozpadu źródła promieniowania. Z tego względu przy dokonywaniu pomiarów zapylenia powietrza należy tak programować cykle pomiarowe, by osadzić na filtrze przynajmniej 100 μg pyłu, co zapewni błąd względny 10-15%. Jeśli osadzony zostanie na filtrze 1 mg pyłu, względny błąd zmaleje 10-krotnie. Wpływ składu chemicznego na wynik pomiaru zapylenia badano dokonując pomiarów sproszkowanego: piasku, skały dolomitowej, popiołu z elektrocieplowni, cementu i węgla brunatnego. Błąd względny wywołany zmianą składu chemicznego nie przekracza 1-2%. Niestabilność długookresowa miernika (1-godzinne cykle pomiarowe w ciągu 3 dni) nie dała zauważalnej zmiany zera, a odchylenie standardowe pojedynczych pomiarów mieści się w granicach odchylenia standardowego wynikającego ze statystyki rozpadu źródła promieniowania.

Jakub Bartak, Bronisław Machaj

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

INSTRUMENTALNY POMIAR STĘŻENIA PRODUKTÓW ROZPADU RADONU-222 W POWIETRZU

Wraz ze wzrostem świadomości zagrożenia dla zdrowia ludzkiego, jakie stanowi napromieniowanie przez produkty rozpadu radonu zawartego w powietrzu (ok. 50% całkowitego naturalnego promieniowania), rośnie potrzeba pomiarów i kontroli koncentracji radonu w powietrzu. Jedną z metod określania koncentracji radonu-222 w powietrzu i związanego z tym zagrożenia jest pomiar koncentracji radioaktywnych produktów rozpadu radonu. Metoda ta pozwala na stosunkowo prosty i szybki pomiar zagrożenia radiologicznego

radonu. Wymuszając przepływ powietrza przez filtr, razem z cząsteczkami pyłu na filtrze osadzają się produkty rozpadu radonu. Dokonując pomiaru aktywności osadzonych produktów rozpadu w funkcji czasu, wyznaczyć można koncentrację Po-218, Pb-214 razem z Bi-214 oraz Po-214 i na tej podstawie wyznaczyć energię potencjalną cząstek alfa produktów rozpadu będącą miarą zagrożenia dla zdrowia ludzkiego. W oparciu o omówioną metodę pomiaru, opracowano przenośny miernik koncentracji produktów rozpadu radonu w powietrzu. Cykl pomiaru aktywności produktów rozpadu w funkcji czasu może być programowany. Do pomiaru aktywności produktów rozpadu radonu wykorzystano półprzewodnikowy detektor cząstek alfa. Do obróbki sygnału i prezentacji wyników pomiaru wykorzystano układ mikroprocesorowy typu CMOS o niskim poborze prądu, co zapewnia, że po naładowaniu akumulatora można wykonać 100 pomiarów. Czulość miernika nie jest gorsza niż 1 mWL ($20,8 \text{ nJ/m}^3$), zależnie od cyklu pomiaru aktywności produktów rozpadu. W referacie omówiono rozwiązanie miernika i jego funkcje.

Wojciech Michałowski

POLON-IZOT

ul. Wiatraczna 15, 04-364 Warszawa

ANALIZATORY ZANIECZYSZCZEŃ MEDIÓW SYPKICH I PŁYNNYCH IZOTOPAMI NATURALNYMI

Referat zawiera omówienie rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń służących do oceny skażeń materiałów budowlanych, w tym popiołów i żużli. Przedstawia wdrożone instalacje do ochrony środowiska w zakresie zanieczyszczeń materiałami izotopowymi. Omawia aparaturę stosowaną do oceny wieku skał i warstw geologicznych na podstawie badania pobranych powłok oraz mierniki dawki ekspozycyjnej promieniowania jonizującego powietrza i wody.

Jan Lasa, Ireneusz Śliwka

Instytut Fizyki Jądrowej

ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

BEZKALIBRACYJNE ILOŚCIOWE OZNACZANIE STĘŻENIA ZWIĄZKÓW CHLOROWCOWYCH DETEKTOREM WYCHWYTU ELEKTRONÓW

Konieczność prowadzenia analiz związków chlorowcowych (freonów) na poziomie ułamka ppbv, jaka pojawiła się w związku z hipotezą destrukcji ziemskiej warstwy ozonowej, postawiła na pierwszym miejscu problem pomiarów ilościowych przy pomocy detektora wychwyty elektronów (ECD). Wykonanie wiarygodnych mieszanin wzorcowych na pozio-

mie pptv jest zagadnieniem trudnym, obarczonym często błędem kilkadziesiąt i więcej procent. Z tych powodów prowadzi się prace zmierzające do uzyskania takich warunków pracy detektora ECD, w których zachodziłby efekt kulometrii tj. możliwość pomiaru masy analizowanych związków wprost ze zmiany mierzonego ładunku detektora, bez konieczności kalibracji detektora.

Mieczysław Sowiński

Instytut Problemów Jądrowych, Zakład Spektroskopii i Techniki Jądrowej
05-400 Otwock-Świerk

SYSTEM POMIARÓW I MONITOROWANIA ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH I PYŁOWYCH W SPALINACH

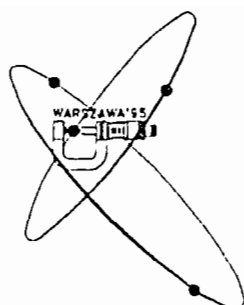
W ramach programu badawczego "Komputerowy System Kontroli i Sterowania" instalacją usuwania tlenków siarki i azotu z dymów odlotowych metodą wiązek elektronowych, finansowanego przez Komitet Nauki i Techniki, został opracowany między innymi system ciągłego monitoringu. W szczególności system ten może być zastosowany do ciągłego monitoringu stężenia SO_2 , NO_x , CO, CO_2 , HCl, HC, NH_3 i O_3 w dymach odlotowych. Może być również wykorzystany do kontroli i sterowania:

- procesem spalania paliw organicznych w elektrowniach i elektrociepłowniach;
- procesami technologicznymi w przemyśle chemicznym, metalurgicznym;
- procesami filtracji;
- instalacjami usuwania SO_2 i/lub NO_x z dymów odlotowych w obecności dużego zapylenia i agresywnych związków chemicznych, w tym instalacją oczyszczania spalin metodą wiązek elektronowych.

Ponadto system można zastosować do sterowania takimi wielkościami, jak: przepływy spalin, dozowanie czynników technologicznych (NH_3 , woda, para wodna, sprężone powietrze i inne) oraz do regulacji temperatury, ciśnienia, wilgotności.

Przedstawiony w pracy koncepcyjny projekt ciągłego monitoringu zanieczyszczeń gazowych i pyłowych:

1. Może być dostosowany do wymagań użytkownika i wymagań Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska.
2. Pozwala na wykorzystanie bieżących danych do optymalizacji pracy źródeł zanieczyszczeń.
3. Bazuje na najlepszych rozwiązaniach zachodnich, w szczególności w zakresie aparatury analitycznej i kontrolno-pomiarowej oraz sprzętu komputerowego, dostosowanych do pracy w warunkach przemysłowych.
4. Uwzględnia znaczący udział polskich instytutów naukowo-badawczych i zakładów przemysłowych oraz zdobyte doświadczenie w trakcie trzyletniej eksploatacji pilotowej stacji usuwania SO_2 i NO_x ze spalin metodą wiązek elektronowych w EC Kawęczyn.



10. RADIOIZOTOPOWA APARATURA PRZEMYSŁOWA

Edward Kowalewski

POLON-IZOT

ul. Wiatraczna 15, 04-364 Warszawa

IZOTOPOWE MIERNIKI GRUBOŚCI

W referacie przedstawiono konstrukcję mikroprocesorowych mierników grubości blach, folii i rur PE PCV pracujących w warunkach przemysłowych. Omówiono typy głowic pomiarowych - stacjonarne i trawersujące. Przedstawiono sposoby wizualizacji i archiwizacji danych pomiarowych przy wykorzystaniu komputerów klasy PC. Zaprezentowano przykłady pracujących w przemyśle chemicznym i hutniczym systemów.

Jan Mirowicz

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

ZASTOSOWANIA PRZEMYSŁOWYCH RADIOIZOTOPOWYCH MIERNIKÓW STĘŻENIA KWASU SIARKOWEGO I OLEUM

Przedstawiono podstawowe informacje o neutronowej metodzie pomiaru stężenia, jej zaletach i ograniczeniach oraz o problemach konstrukcyjnych i eksploatacyjnych związanych z przyrządami opartymi na tej metodzie.

Zaprezentowano opracowany i produkowany przez Instytut Chemii i Techniki Jądrowej miernik przeznaczony do ciągłego, bezkontaktowego pomiaru stężenia kwasu siarkowego w rurociągach przemysłowych oraz sterowania automatyką procesu technologicznego. Doświadczenia zebrane z wieloletniej eksploatacji czterdziestu kilku sztuk tych mierników, zainstalowanych w krajowym przemyśle chemicznym i hutniczym (pomiar H_2SO_4 , HF i oleum), potwierdzają ich wysokie walory użytkowe.

Ryszard Jabłoński

POLON-IZOT

ul. Wiatraczna 15, 04-364 Warszawa

IZOTOPOWE MIERNIKI GĘSTOŚCI I WAGI TAŚMOCIĄGOWE

W referacie omówiono konstrukcje mikroprocesorowych mierników gęstości przeznaczonych do bezstykowego pomiaru różnych mediów płynnych oraz sterowania procesami technologicznymi.

Omówione zostały również konstrukcje taśmociągowych wag izotopowych przeznaczonych do szerokiego zakresu materiałów sypkich.

W referacie przedstawiono przykłady ciekawszych instalacji urządzeń pracujących w przemyśle.

Danuta Zakrzewska

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

WYKORZYSTANIE BETA ODBICIOWYCH GRUBOŚCIOMIERZY POWŁOK W KONTROLI JAKOŚCI WYROBU

W rezultacie modernizacji beta odbiciowych mierników grubości powłok, które od szeregu lat są wykonywane w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej, powstała nowa wersja miernika GIL90-PC.

Funkcję przechowywania programu oraz komunikację z operatorem przejął komputer. Zliczanie impulsów z głowicy i transmisję danych do komputera zrealizowano w postaci standardowej karty interfejsu do komputera. Gabarytowo miernik stał się mniejszy i bardziej funkcjonalny. Wyniki pomiarów mogą zostać zapisane na dysku twardym lub dyskietce. Najważniejsze informacje o pomiarze (wynik pomiaru, ilość pomiarów jednej próbki, wartość średnia, wartość odchylenia standardowego wyliczonego z tych pomiarów) i badanej próbce (rodzaj, typ, producent, numer próbki, data przeprowadzanego pomiaru, nazwisko operatora) zostają zapisane w specjalnym pliku danych. Pozwala to bardzo szybko odtworzyć szczegóły danego pomiaru.

Program umożliwia ocenę zmierzonych serii próbek pod względem statystycznym. W dowolnie wybranej grupie kolejnych wyników (kryterium wyboru może być np. okres przeprowadzenia pomiaru lub producent danej grupy wyrobów) oblicza się średnią wartość zmierzonej grubości, jej wartość odchylenia standardowego oraz rozkład tej wartości w czasie. Dane statystyczne są przedstawione w formie cyfrowej lub graficznej (diagram i wykres).

Opisane powyżej funkcje miernika GIL90-PC pozwoliły na wykorzystanie go do statystycznej kontroli jakości produkcji wyrobów.

Miernik można zastosować przy kontroli odbiorczej produktu końcowego i kontroli jakości dostaw oraz do statystycznej kontroli procesów produkcji. Procedury odbiorczej kontroli jakości pozwalają stwierdzić pogorszenie się produkcji, a także oddzielić produkty wadliwe od dobrych.

Tomasz Dudek

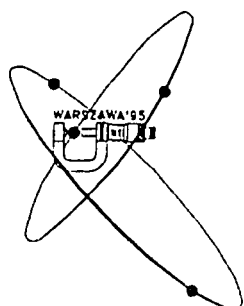
POLON-IZOT

ul. Wiatraczna 15, 04-364 Warszawa

SPEKTROMETRIA FLUORESCENCYJNA W ZASTOSOWANIACH LABORATORYJNYCH I PRZEMYSŁOWYCH

W referacie omówiono konstrukcje mikroprocesorowych systemów:

- analizy składu jakościowo-ilościowego płynnych mediów przemysłowych, także cynkowo-ołowiowej pulpy flotacyjnej;
- mierników stopnia zużycia silników spalinowych na podstawie analizy zanieczyszczeń metalicznych w olejach;
- analizatorów spektrometrycznych w badaniach medycznych;
- systemów pomiaru i sterowania stężeniem radonu w inhalatoriach uzdrowiskowych. Zaprezentowano przykłady pracujących w przemyśle i na zapleczu naukowym przyrządów. Przedstawiono możliwość stosowania metod pomiarowych w innych dziedzinach oraz dalsze prace rozwojowe.



11. APARATURA DIAGNOSTYCZNA I POMIAROWA

Zbigniew Witkowski

BH POLON

ul Bielańska 1, 00-086 Warszawa

NOWE PRZYRZĄDY RADIOMETRYCZNE DO ZASTOSOWAŃ W PRZEMYSŁE, MEDYCYNIE, ROLNICTWIE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Referat będzie zawierał charakterystyki, opisy konstrukcji i przegląd zastosowań następujących, ostatnio opracowanych urządzeń radiometrycznych:

- monitora skażeń radioaktywnych typu EKO-C i EKO-C/s;
- uniwersalnego radiometru typu RUM-1;
- wielokanałowego spektrometru promieniowania gamma - TUKAN.

**Zygmunt Dziewoński, Antoni Kalicki, Włodzimierz Kielak, Janusz Kraś,
Stanisław Myczkowski**

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

DETEKTORY NADAŻNE DO KONTROLI SZCZELNOŚCI I LOKALIZACJI MIEJSC NIESZCZELNYCH W RUROCIĄGACH PODZIEMNYCH

Jednym z bardzo ważnych, ze względów technicznych i ekologicznych, zastosowań metody radioizotopowej jest kontrola szczelności rurociągów podziemnych do transportu ropopochodnych.

Stosowane obecnie detektory typu ABSR-1 i ABSR-3 są udoskonaloną wersją detektorów wykorzystywanych w latach osiemdziesiątych. Umożliwiają one kontrolę rurociągów o średnicach 200-600 mm i stosunkowo krótkich czasach przebiegu (do 35 godzin dla detektora ABSR-3).

Konieczność kontrolowania szczelności rurociągów o średnicach 600-1200 mm wymusza wykonanie nowej generacji detektorów, które będą charakteryzować się lepszymi parametrami pomiarowymi oraz zostaną wyposażone w urządzenia do rejestracji przebytej w rurociągu drogi. Pozwoli to na szybszą lokalizację nieszczelności oraz eliminację tzw. źródeł dystansowych.

W referacie omówiono zmiany jakie są wprowadzane w trakcie modernizacji detektorów ABSR-1 i ABSR-3 oraz w opracowywanej nowej generacji detektorów.

Karol Palka^{1/}, Tomasz Zaorski^{2/}

^{1/}Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

^{2/}Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

APARATURA DO PROFILOWANIA JADROWEGO PŁYTKICH OTWORÓW WIERTNICZYCH

Opisano urządzenie do badania litologii, gęstości i porowatości skał w odwiertach o głębokości do 500 m. Stosowane są następujące sondy:

- spektrometryczna sonda z licznikiem NaI(Tl) ϕ 1,75" x 12" do pomiaru niskich koncentracji potasu 40, uranu i toru, a także do mierzenia radiacyjnego wychwytu neutronów termicznych podczas karotażu ze źródłem neutronowym Am-Be;
- dwudetektorowa sonda spektrometryczna z licznikami NaI(Tl) do pomiaru rozproszonego w skale promieniowania gamma od źródła ¹³⁷Cs;
- dwudetektorowa sonda neutron-neutron z licznikami helowymi, z możliwością detekcji neutronów termicznych i nadtermicznych. Urządzenie pracuje z naziemnym stukanałowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym i daje możliwość rejestracji impulsów w 4 oknach energetycznych; interfejs oraz oprogramowanie firmy Convers pozwala na komputerowy zapis widm i profili. W pracy podano wyniki cechowania sond na modelach geofizycznych i wzorcach skał w Zielonej Górze, omówiono wpływ czynników pasożytniczych na dokładność i czułość profilowania oraz wskazano niektóre przykładowe zastosowania.

Janusz Łukasiewicz

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

ZASTOSOWANIA NOWYCH TECHNIK W AKWIZYCJI DANYCH Z POMIARÓW RADIOMETRYCZNYCH

Centralny, komputerowy system pomiarów, akwizycji i archiwizacji danych radiometrycznych w założeniu ma umożliwiać zbieranie danych radiometrycznych z całego obszaru objętego kontrolą oraz pozwalać na łatwą rozbudowę.

Aby osiągnąć ww. cele zdecydowano się na zastosowanie komputera typu PC współpracującego z obiektową magistralą typu Bitbus. Komputer spełnia rolę sterownika magistrali. Do magistrali dołączone są inteligentne moduły, pełniące funkcję lokalnych sterowników i akwizytorów danych. Moduły mogące pracować autonomicznie są w pełni kontrolowane przez komputer.

Zaletą tego typu rozwiązania jest niska cena, możliwość rozrzużenia radiometrycznych punktów pomiarowych w odległości do 13 km oraz prosta rozbudowa systemu poprzez dołączenie kolejnych modułów do magistrali.

Oprogramowanie sterujące zostało napisane w języku C++ przy użyciu kompilatora Visual C++ firmy Microsoft i pracuje pod systemem Windows. Umożliwia to jednoczesną pracę kilku niezależnie działających programów akwizycji i obróbki danych radiometrycznych.

Rozwiązanie to pozwala na bardzo proste rozszerzenie systemu poprzez dokładanie nowych punktów pomiarów radiometrycznych oraz dodawanie nowych programów obsługujących te punkty, bez konieczności zmiany dotychczasowego oprogramowania.

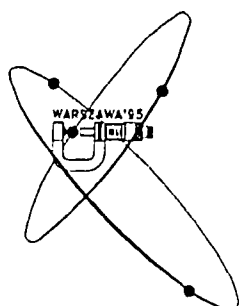
Zenon Cisek

Zakład Urządzeń Dozymetrycznych "POLON-ALFA"
ul. Glinki 155, 85-861 Bydgoszcz

RADIOMETR UNIWERSALNY MIKROPROCESOROWY TYP RUM-1

Radiometr uniwersalny typu RUM-1 działa na zasadzie rejestracji całego widma amplitud sygnałów przychodzących z sond scyntylacyjnych lub proporcjonalnych. Zakres rejestrowanych amplitud sygnałów wejściowych wynosi od 5 do 1280 mV. Po pomiarze, operator może dowolnie w ww. zakresie amplitud ustawić cyfrowe okno i przeanalizować jego zawartość. Zmieniając wartości wysokiego napięcia na sondzie scyntylacyjnej lub proporcjonalnej tak, aby impulsy o amplitudzie mniejszej niż 5 mV odpowiadały energii promieniowania gamma, np. 50 keV można przesunąć górny zakres energii rejestrowanego promieniowania do wartości 2,56 MeV. Istnieje również możliwość przeglądu całego widma "kanał po kanale" i zobrazowanie go na wyświetlaczu LCD z małą rozdzielczością. Podłączenie komputera przez złącze RS-232 pozwala zobrazować widmo dokładnie z rozdzielczością właściwą analizatorom amplitudy z przetwornikiem 256-kanalowym.

Radiometr RUM-1 jest przystosowany do pracy w trudnych warunkach eksploatacyjnych, zarówno jako przyrząd przenośny, jak i stacjonarny.



12.
ZASTOSOWANIE
TECHNIK JĄDROWYCH
W BADANIACH MATERIAŁÓW

POMIARY MAKROSKOPOWYCH PARAMETRÓW NEUTRONOWYCH MATERIAŁÓW ORAZ ICH ZASTOSOWANIA

Referat omawia opracowane w ostatnich dziesięciu latach techniki pomiarowe oparte na wykorzystaniu izotopowych źródeł neutronów, służące do oznaczania dwóch makroskopowych parametrów neutronowych materiałów: masowej zdolności spowalniania neutronów ($\xi\Sigma_s/\rho$) oraz masowego przekroju czynnego na absorpcję neutronów termicznych (Σ_a/ρ). Przy wydajności źródła około $5 \cdot 10^6$ neutronów/s, próbce o masie ok. 0,5 kg i dwugodzinnym pomiarze osiąga się następujące dokładności oznaczeń (przy poziomie ufności 95%): 0,004 cm^2/g dla $\xi\Sigma_s/\rho$ oraz 0,0003 cm^2/g dla Σ_a/ρ . Pomiarzy mogą być wykonywane zarówno dla ciał stałych, jak i dla cieczy. W przypadku substancji w stanie stałym mogą być użyte próbki zmielone albo lite.

Wykaz udokumentowanych zastosowań oznaczeń $\xi\Sigma_s/\rho$ i Σ_a/ρ obejmuje:

- a) zagadnienia z zakresu geofizyki i geologii - kalibracja sond oraz interpretacja wyników profilowań neutronowych odwiertów, ocena zailenia skał, ocena wydajności naturalnych procesów jądrowych zachodzących w formacjach geologicznych;
- b) zagadnienia analizy chemicznej - oznaczanie zawartości wodoru w węglowodorach, pomiar stężenia niektórych kwasów i soli w roztworach wodnych, oznaczanie boru w materiałach ceramicznych;
- c) problemy związane z wytwarzaniem materiałów budowlanych - kontrola składu betonu do produkcji kostki brukowej;
- d) problemy ochrony przed promieniowaniem - ocena przydatności materiałów stosowanych na osłony przed neutronami.

W niektórych z wyżej wymienionych przypadków omawiane techniki neutronowe mogą być użyte w warunkach przemysłowych.

Mieczysław Lech, E. Polednia, A. Werszler

Politechnika Wroclawska, Instytut Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

POMIAR DYSPERSJI CIAŁA STAŁEGO

Stopień rozdrobnienia ciał stałych należy do ważnych parametrów różnych procesów technologicznych, w skład których często wchodzi proces mielenia. Ciągła kontrola dyspersji pozwala na optymalne prowadzenie procesu.

Dostępne obecnie urządzenia pomiarowe nie pozwalają na ciągłą kontrolę większych prób rozdrobionego materiału, bardziej reprezentatywnych dla dużych strumieni.

Przedstawiono podstawy teoretyczne i sposób pomiaru oraz wyniki wstępnych badań.

Tomasz Chajęcki, Andrzej Ciurapiński

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

DWUWYMIAROWA INTERPRETACJA AUTORADIOGRAMÓW ZA POMOCĄ SKANERA ODBICIOWEGO

Przedstawiono zastosowanie skanera stacjonarnego do pomiaru różnic gęstości optycznych autoradiogramów. Dzięki optymalnej geometrii pomiaru można uniknąć szeregu błędów charakterystycznych dla innych systemów analizy obrazów. Przetwarzanie cyfrowe zeskanowanych autoradiogramów pozwala polepszyć czytelność obrazu, a technika pseudokoloryzacji umożliwia zobrazowanie małych różnic gęstości optycznych. Specjalistyczne programy pozwalają wyznaczyć na autoradiogramie powierzchnie ograniczone ustalonymi wartościami w skali szarości odpowiadającymi, po przeskalowaniu, zmianom stężenia radionuklidu w analizowanej próbce. Przedstawiono przykładowe pomiary autoradiogramów próbek o różnej strukturze rozkładu znacznika.

Andrzej Ciurapiński^{1/}, Kazimierz Przybylski^{2/}, Marek Potoczek^{2/}

^{1/} Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

^{2/} Akademia Górniczo-Hutnicza
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

AUTORADIOGRAFICZNE BADANIA KIERUNKÓW DYFUZJI PIERWIASTKÓW W PROCESACH WYSOKOTEMPERATUROWEGO SIARKOWANIA WOLFRAMU I MOLIBDENU

We współpracy z Katedrą Fizykochemii Ciała Stałego Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie przeprowadzono autoradiograficzne badania dyfuzji siarki w procesach wysokotemperaturowego siarkowania wolframu i molibdenu. Ich celem było uzyskanie informacji o sposobie narastania warstw siarczkowych poprzez określenie kierunku transportu masy w tych procesach.

Dla realizacji tego zadania przeprowadzono doświadczenie polegające na dwuetapowym siarkowaniu próbek wolframu i molibdenu, początkowo w atmosferze par siarki nieaktywnej, a potem w atmosferze zawierającej izotop ³⁵S.

Na otrzymanych próbkach wykonano poprzeczne oraz skośne szlify warstw, a następnie przeprowadzono eskpozycję autoradiogramów.

Na podstawie uzyskanych autoradiogramów oraz wykresów ich fotometrowania stwierdzono, że warstwy siarczkowe na obu podłożach narastają w wyniku dordzeniowej dyfuzji siarki. Tym samym potwierdzono wcześniejsze przypuszczenia, wynikające z badań kinetyki procesu wysokotemperaturowego siarkowania tych metali.

Na podstawie danych fotometrycznych oszacowano wartość współczynnika dyfuzji siarki w siarczku molibdenu $D = 4,6 \cdot 10^{-12} \text{ cm}^2/\text{s}$.

Kornelia Gibas

Politechnika Poznańska, Instytut Chemii i Elektrochemii Technicznej
ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

PROBABILISTYCZNA INTERPRETACJA AUTORADIOGRAMÓW STRUKTURY STOPÓW METALI

W pracy zaproponowano model probabilistyczny obrazu autoradiograficznego (struktur wzorcowych oraz rzeczywistych) stopów metali. Dla określenia rozkładu radioznacznika w całym analizowanym obrazie autoradiogramu wykonano kamerą CCD pomiary gęstości optycznej oraz wielkości niektórych parametrów stereologicznych ujawnionych elementów struktury. W wyniku rozwiązania modelu probabilistycznego uzyskano charakterystyki badanych zmiennych losowych oraz przebiegi ich funkcji rozkładu. Zastosowanie metody autoradiograficznej w badaniach stopów metali umożliwiło określenie wpływu niektórych czynników technologicznych na finalne parametry struktury.

Marek Dobrowolski, Adam Wocial

Instytut Energii Atomowej
05-400 Otwock-Świerk

DIAGNOSTYKA RADIOGRAFICZNA “ON-LINE” I W CZASIE REMONTÓW

Zastosowanie radiografii do kontroli eksploatacyjnej odpowiedzialnych instalacji przemysłowych i badawczych. Miejsce radiografii na tle innych metod badań nieniszczących.

Zalety metod radiograficznych:

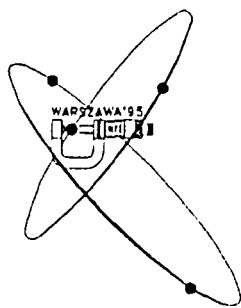
- mały wpływ warunków klimatycznych i różnego rodzaju utrudnień na ostateczny wynik kontroli i jej wiarygodność;
- praktycznie dowolny stan powierzchni;
- możliwość wykonywania badań bez zdejmowania pokryć i izolacji;

- możliwość badań w podwyższonych temperaturach, w ruchu;
- wykonywanie prostych jedynie czynności w trudnych warunkach polowych (bez odczytu i interpretacji);
- możliwość interpretacji wyników kontroli (radiogramów) w komfortowych zwykle warunkach i, jeśli potrzeba, przez zespół specjalistów;
- istnienie dokumentu kontroli (zapisu o charakterze obiektywnego świadectwa), który może być przechowywany przez wiele lat i używany jest jako punkt odniesienia (tzw. "stan zerowy") do porównania z wynikami późniejszych badań;
- stosunkowa łatwość interpretacji wyników badania.

Ograniczenia badań radiograficznych:

- konieczny dostęp z obu stron badanego przedmiotu;
- stosunkowo pracochłonny i kosztowny proces kontroli;
- zagrożenie promieniowaniem;
- silny wpływ warunków geometrycznych badania na wykrywalność pęknięć;
- brak możliwości szybkiej oceny poprawności badania, jak i samego przedmiotu (ocena taka jest możliwa dopiero po wywołaniu radiogramów).

Przykłady radiograficznych badań diagnostycznych: gorące, izolowane rurociągi parowe; instalacje rafineryjne i petrochemiczne (kraking, reforming, butadien, polietylen); połączenia spawano-nitowane koparek; osad w rurach odsalania wody; skuteczność środków czyszczących osady; belki z betonu sprężonego; pomiary korozji poprzez izolację; badanie puchnięcia grafitu wewnątrz obudów aluminiowych; trwałość opon; rurociągi podwójne i potrójne; drewno budowlane i słupy telegraficzne; rurociągi napełnione; pomiary luzów i położenia części; skuteczność środków ochrony drewna przed szkodnikami; układy elektroniczne; wiarygodność numerów identyfikacyjnych i inne.



13.
ZASTOSOWANIE
TECHNIK JĄDROWYCH
W GEOLOGII
I HYDROGEOLOGII

WYBRANE JĄDROWE METODY BADANIA WĘGLA KAMIENNEGO NA PRÓBKACH I W ODWIERTACH

W pracy przedstawiono zastosowania spektrometrii promieniowania gamma do badań złóż węgla kamiennych zarówno na próbkach, jak i w odwiertach. Stosowano następujące techniki pomiarowe:

1. Pomiar promieniowania gamma pierwiastków naturalnie promieniotwórczych węgla i skał. Umożliwia on wyznaczenie koncentracji U, Th oraz K. Dane te służą do określania popielności, wartości opałowej oraz zawartości węgla pierwiastkowego w węglu kamiennym.
2. Pomiar widm rozproszonych kwantów gamma - jako spektrometryczne profilowanie gamma-gamma (sPGG). Umożliwia on wyznaczenie litologicznego parametru P_c , gęstości węgla i skał otaczających, popielności, wartości opałowej oraz zawartości siarki w węglu.
3. Pomiar widm kwantów gamma z wychwytu radiacyjnego neutronów w wersji laboratoryjnej, jak i odwiertowej, w tej ostatniej jako spektrometryczne profilowanie neutron-gamma (sPNG). Metoda ta umożliwia pomiar koncentracji S, Al, Si, Fe, Mg, H oraz C, co pozwala na określenie wilgotności oraz popielności węgla kamiennego.
4. Neutronową analizę aktywacyjną w wersji laboratoryjnej oraz odwiertowej. Wykorzystując źródło neutronów typu (α, n) oraz detektor NaI(Tl) umożliwia ona wyznaczenie popielności węgla kamiennych oraz temperatury topnienia popiołu.

Teresa Cywicka-Jakiel, Jerzy Łoskiewicz, Grzegorz Tracz

Instytut Fizyki Jądrowej
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

MONITOROWANIE JAKOŚCI WĘGLA METODĄ ROZPRASZANIA NEUTRONÓW

Rozwijanie i stosowanie metod jądrowych w zautomatyzowanej kontroli jakości węgla ma obecnie duże znaczenie ze względu na poszukiwania sposobów optymalizacji procesów spalania węgla oraz zmniejszania zanieczyszczeń środowiska wynikających z emisji szkodliwych związków siarki i azotu do atmosfery. Zwiększone wymagania zachodnich kontrahentów zainteresowanych zakupem polskiego węgla dotyczą kompleksowej informacji o jego parametrach jakości, jak: wartość opałowa, popielność, wilgotność, a także zawartość pierwiastków obniżających efektywność spalania i zanieczyszczających środowisko natural-

ne człowieka (Si, Al, Fe, Na, Cl i S). Jądrowe analizatory jakości węgla, zwłaszcza te bazujące na izotopowych źródłach neutronów mających dużą zdolność penetracji ośrodka, dostarczają najwięcej żądanych informacji.

W badanej przez nas metodzie nieelastycznych rozproszeń neutronów ze źródeł izotopowych na węglu: $^{12}\text{C}(n, n'\gamma)^{12}\text{C}$ powstające kwanty γ 4,43 MeV z ^{12}C rejestrowane w spektrometrze scyntylicyjnym pozwalają oznaczać wartość opałową z dokładnością znacznie lepszą niż ta otrzymywana z pomiarów popielności, a nawet z metody opartej na wychwycie radiacyjnym (PGNAA). Dzieje się tak za sprawą ścisłej korelacji między wartością opałową Q a zawartością pierwiastka węgla C wnoszącego główny wkład w proces spalania. W stosunku do metody PGNAA zaletą jest możliwość stosowania słabszych źródeł Pu-Be lub Am-Be (źródła długożyciowe, nie ma kłopotliwej wymiany jak w metodzie PGNAA). Termalizacja neutronów prędkich z tych źródeł, zachodząca głównie na węglu i wodorze, powoduje, że proces wychwytu termicznego występujący równolegle z procesem nieelastycznego rozpraszania może być wykorzystany w celu oznaczania tych pierwiastków węgla, które mają duży przekrój czynny na wychwyt termiczny, jak: Cl, Na, Fe, H, Si. Dodatkowo kwanty γ 4,43 MeV stowarzyszone z neutronami z tych źródeł kreując pary elektron-pozyton w węglu mogą być wykorzystane do określania popielności metodą rejestracji promieniowania anihilacji.

Metoda rozproszeń neutronów jest metodą kompleksową, przez to najlepiej nadaje się do zastosowania tam, gdzie potrzebna jest szczegółowa kontrola jakości węgla, głównie w elektrowniach i elektrociepłowniach.

Nguyen Dinh Chau, Edward Chruściel, Andrzej Ochoński

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

OZNACZANIE IZOTOPÓW RADU W WODACH Z ZASTOSOWANIEM SPEKTROMETRU PÓŁPRZEWODNIKOWEGO

W pracy przedstawiono metodykę pomiarów izotopów radu z zastosowaniem spektrometru półprzewodnikowego. Spektrometr półprzewodnikowy umożliwia pomiar nie tylko widm cząstek alfa, ale również widm cząstek beta. Widma cząstek alfa pozwalają identyfikować i określać zawartości izotopów alfa promieniotwórczych. W połączeniu z analizą pomierzonych widm cząstek beta można oznaczać zawartość izotopu radu-228.

W pracy przedstawiono preparatykę chemiczną procesu wytrącania osadów izotopów radu na filtrach membranowych oraz algorytmy interpretacji wyników pomiarowych.

Nguyen Dinh Chau, Ireneusz Tomza, Edward Chruściel

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA DOKŁADNOŚĆ OZNACZANIA IZOTOPOW RADU W WODACH METODĄ NIESPEKTROMETRYCZNĄ Z ZASTOSOWANIEM CIEKŁEGO SCYNTYLATORA

Dokładność oznaczania izotopów radu w wodach metodą niespektrometryczną z zastosowaniem ciekłego scyntylatora zależy od wielu czynników, jak preparatyka chemiczna, jakość użytego scyntylatora, ustalenia czasu początkowego, efekt gaszenia, czynniki geometrii pomiaru itp.

W pracy omówiono wpływy czynników, takich jak efekt gaszenia, ustalenia czasu początkowego i wpływ nie w pełni wypełnionego ciekłym scyntylatorem naczynka pomiarowego. Przedstawiono sposoby korekcji ww. czynników i podano procedury pomiarów w metodzie niespektrometrycznej z zastosowaniem ciekłego scyntylatora.

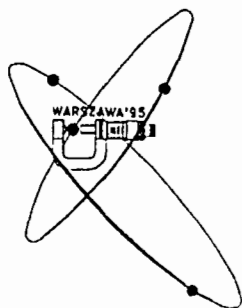
Marek Duliński

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

DATOWANIE JASKINIOWYCH UTWORÓW KALCYTOWYCH METODĄ $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$

Metoda datowania kalcytowych utworów jaskiniowych poprzez pomiar stosunków izotopowych $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ oraz $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ znalazła w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat szerokie zastosowanie w badaniach stratygraficznych, geologicznych i paleoklimatycznych. Jej zasięg czasowy (300-350 tys. lat wstecz, w przypadku klasycznej spektrometrii cząstek α) umożliwia datowanie zdarzeń z okresu późnego plejstocenu, wypełniając częściowo dotkliwą lukę wśród izotopowych metod geochronologii.

W referacie omówiono założenia metody, niektóre techniki laboratoryjnej separacji U i Th z kalcytu oraz wybrane zastosowania wyników datowań, ze szczególnym uwzględnieniem paleoklimatologii. Całość jest ilustrowana konkretnymi przykładami z obszaru Europy.



14. METODY RADIOANALITYCZNE

Ewa Pańczyk^{1/}, Andrzej Bukowski^{2/}, Tomasz Chajęcki^{1/}, Lech Waliś^{1/}

^{1/}Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

^{2/}Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa

OZNACZANIE ZANIECZYSZCZEŃ W KRZEMIE O CZYSTOŚCI PÓLPRZEWODNIKOWEJ METODĄ INSTRUMENTALNEJ REAKTOROWEJ NEUTRONOWEJ ANALIZY AKTYWACYJNEJ

W badaniach czystości krzemu stosowanego do produkcji układów scalonych oznaczanie bardzo małych ilości zanieczyszczeń (Cu, Co, Fe, Ni, Cr) o stężeniu rzędu 10^{-9} g/g, a nawet mniejszym, odgrywa bardzo ważną rolę. Aby oznaczyć te zanieczyszczenia na tak niskim poziomie stosowano instrumentalną neutronową analizę aktywacyjną, która łączy możliwość jednoczesnego oznaczania tych pierwiastków z bardzo niską granicą detekcji i wysoką powtarzalnością. Inną ważną jej zaletą jest to, że tlenki znajdujące się na powierzchni mogą być usunięte przez odpowiednie trawienie po napromienieniu w reaktorze. Umożliwia to lokalizację tych zanieczyszczeń.

W prezentowanej pracy analizowano próbki krzemu w większości niedomieszkowanego; niektóre próbki miały domieszki B i P na poziomie 10^{12} at/cm³. Zidentyfikowano i oznaczono 32 pierwiastki oraz określono ich granicę oznaczalności w krzemie metodą Currie. Oznaczone zanieczyszczenia w zależności od pierwiastka zmieniały się od 10 do 0,001 ppb.

Ewa Pańczyk^{1/}, Maria Ligęza^{2/}, Lech Waliś^{1/}

^{1/}Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

^{2/}Akademia Sztuk Pięknych
ul. Smoleńsk 9, 31-108 Kraków

ZASTOSOWANIE REAKTOROWEJ NEUTRONOWEJ ANALIZY AKTYWACYJNEJ DO IDENTYFIKACJI OBRAZÓW SZKOŁY MAŁOPOLSKIEJ

Biel ołowiowa była używana w malarstwie od średniowiecza zarówno jako zaprawa, jak i pigment. Czystość bieli ołowiowej jest bezpośrednio związana z metodami oczyszczania ołowiu, które zmieniały się na przestrzeni wieków. Znaczący postęp w tej dziedzinie nastąpił w XX wieku.

Praca ta, prowadzona wspólnie z Akademią Sztuk Pięknych w Krakowie, stanowi początek badań nad polskim malarstwem tablicowym i dotyczy obiektów powstałych w XV i XVI wieku na terenie Małopolski.

Jako metodę oznaczania pierwiastków śladowych wybrano instrumentalną reaktorową analizę aktywacyjną, która oferuje możliwość szybkiej, niedestrukcyjnej, wysokoczułej analizy kilkudziesięciu pierwiastków równocześnie.

Próbki badano stosując metodę wzorcową i monokomparatorową. Analizę uzyskanych złożonych widm promieniowania gamma wykonano za pomocą programu Micro-Sampo. W badanych próbkach zidentyfikowano i oznaczono 32 pierwiastki.

Maria Ligęza

Akademia Sztuk Pięknych
ul. Smoleńsk 9, 31-108 Kraków

BADANIE TECHNIK I MATERIAŁÓW STOSOWANYCH W MALARSTWIE METODAMI JĄDROWYMI

Na tle innych metod przedstawiono możliwości i ograniczenia autoradiografii neutronowej w badaniu technik i materiałów stosowanych w malarstwie.

Podkreślono znaczenie pomiarów stosunków izotopowych i pierwiastków śladowych w materiałach artystycznych dla określenia źródeł ich pochodzenia.

Zwrócono także uwagę na pomiary radioaktywności współczesnego spoiwa olejowego i bieli ołowiowej, co jest pomocne przy wykrywaniu fałszerstw.

Joachim Kierzek, Bożena Małozewska-Bućko, Piotr Bukowski

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

BADANIE WŁASNOŚCI EKOLOGICZNYCH WĘGLI I POPIOŁÓW ZA POMOCĄ SPEKTROMETRII X I GAMMA

Przeprowadzono za pomocą spektrometrii gamma i rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej badania próbek węgla pochodzących z różnych kopalń oraz popiołów otrzymanych ze spopielenia tych węgla. Określono aktywności właściwe naturalnych izotopów promieniotwórczych (K-40, Ra-226, Th-232) w węglach i popiołach oraz zbadano przydatność pomiarów całkowitej liczby zliczeń do szybkiego oznaczania zawartości popiołu w węglach. Metodą rentgenowskiej analizy fluorescencyjnej oznaczono zawartości 15 pierwiastków (S, K, Ca, Ti, Cr, Mu, Fe, Ni, Cu, Zu, Br, Rb, Sr, Zr, Pb) w węglach i popiołach. Przeprowadzono

analizę korelacji pomiędzy zawartością popiołu w węglach a mierzonymi wielkościami. Opracowane procedury mogą być wykorzystane do szybkiej oceny charakterystyk eksploatacyjnych i ekologicznych węgla.

**Barbara Hołyńska, Beata Ostachowicz, Jerzy Ostachowicz, Jacek Ptasiński,
Dariusz Węgrzynek**

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

ZASTOSOWANIE FLUORESCENCJI RENTGENOWSKIEJ Z DYSPERSJĄ ENERGII DO BADANIA MATERIAŁÓW ŚRODOWISKOWYCH

Metody fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii pozwalają na wielopierwiastkową analizę składu chemicznego różnorodnych materiałów. W ostatnich latach nastąpił dalszy rozwój tych technik idący w kierunku analizy próbek o niewielkich masach i objętościach (odpowiednio: 10^{-3} g, 10^{-6} L). Jednocześnie wraz z upowszechnieniem lampy rentgenowskiej dużej mocy w technice pomiarowej z dyspersją energii uzyskiwane granice wykrywalności mogą być rzędu pojedynczych ppb.

Technika fluorescencji rentgenowskiej z dyspersją energii została wykorzystana do analizy wody i badania poziomu zanieczyszczenia gleby.

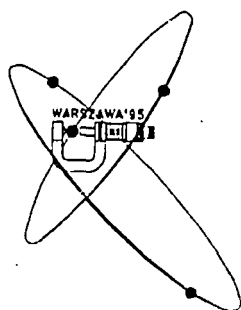
Opracowano metodę oznaczania śladowych stężeń jodu w wodzie na poziomie kilku $\mu\text{g/l}$ z zastosowaniem chemicznego wzbogacania i Am-241 jako źródła wzbudzenia. Metoda ta została wykorzystana do badania poziomu niedoboru jodu w wodach pitnych na terenie Polski Południowej.

Jedną z technik analizy fluorescencyjnej, szczególnie przydatną, jest technika całkowitego odbicia promieniowania X (TXRF - Total Reflection X-ray Fluorescence). Metoda ta pozwala na równoczesne oznaczenie śladowych stężeń szeregu pierwiastków w próbach ciekłych o objętościach rzędu kilkudziesięciu mikrolitrów. Analiza wody nie wymaga żadnego - poza dodaniem standardu wewnętrznego - chemicznego przygotowania próbki. Metoda TXRF została zastosowana do bezpośredniej analizy wody pitnej. Uzyskano granice oznaczalności dla Fe, Cu, Ni, Zn, Se, Br, Sr, Pb rzędu kilkudziesięciu ng/g oraz precyzję 2,5-8,0%.

Opracowano również metodę oznaczania zawartości pierwiastków ciężkich w glebie. Analiza prowadzona jest w sposób bezpośredni, a gleba wymaga jedynie rozdrobnienia. Źródłem promieniowania wzbudzającego jest radioizotop Cd-109. Technika ta została wykorzystana do pomiaru stopnia zanieczyszczenia gleby przez pierwiastki ciężkie, jak: Mn, Fe, Ni, Pb, As, Zn w okolicach Kombinat Metalurgicznego im. T. Sendzimira (Nowa Huta) i kilkudziesięciu punktach w centrum Krakowa. Przeprowadzono porównanie poziomu skażenia obu regionów miasta.

OZNACZANIE JONÓW NIKLU ZA POMOCĄ SUBSTECHEIOMETRYCZNEGO ROZCIEŃCZENIA IZOTOPOWEGO Z WYKORZYSTANIEM WYBRANYCH HYDROFOBIZOWANYCH EKSTRAHENTÓW OKSYMOWYCH

Opracowano metodę oznaczania niklu w mineralizatach próbek pochodzenia biologicznego (mocz, surowica krwi) za pomocą substechiometrycznego rozcieńczenia izotopowego z wykorzystaniem dioksymów: 1-fenylo-1,2-dodekandionu (FDDO) lub 1-(3,4-dimetylofenylo)-1,2-dodekandionu (MFDDO). Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej z zastosowaniem metody dodatku wzorca wewnętrznego oceniono metodę jako nadającą się do precyzyjnych pomiarów naukowych. Podano sposób otrzymywania stosowanych w metodzie kompleksów ^{63}Ni -dioksym. Opracowano najbardziej właściwy skład ciekłej mieszaniny scyntylicyjnej do pomiarów radioaktywności (β^-) kompleksów ^{63}Ni -dioksym, pozwalający wyeliminować zmiany wydajności pomiarów próbki spowodowane zjawiskami adsorpcji. Mieszanina ta jest scyntylatorem sporządzonym wg Peterson'a i Green'a, zmodyfikowanym przez dodatek 20 g/dm^3 krzemionki Aerosil 200. Zaproponowano testy pozwalające na porównanie wydajności różnych ciekłych mieszanin scyntylicyjnych. Testy te przeprowadzono dla 8 mieszanin scyntylicyjnych, w tym dla 6 stosowanych rutynowo.



15. DETEKTORY PROMIENIOWANIA

ZASTOSOWANIE DETEKTORÓW PÓŁPRZEWODNIKOWYCH W PRZEMYSŁE I OCHRONIE ŚRODOWISKA

Od ponad dwudziestu lat półprzewodnikowe detektory promieniowania jonizującego należą do podstawowych urządzeń miernictwa jądrowego stosowanych na całym świecie, w szczególności w takich dziedzinach, jak:

- badania podstawowe w fizyce jądrowej,
- przemysł i ochrona środowiska,
- radioterapia i diagnostyka onkologiczna.

W Instytucie Problemów Jądrowych opracowano kilka typów półprzewodnikowych detektorów z monokryształów krzemu i germanu:

- krzemowe detektory z barierą powierzchniową do rejestracji i spektrometrii cząstek naładowanych (cząstki alfa);
- krzemowe detektory dryfowe do rejestracji i spektrometrii długozasięgowych cząstek naładowanych (promieniowanie beta, protony);
- krzemowe detektory promieniowania X;
- germanowe detektory do spektrometrii promieniowania gamma.

W naszym kraju powyższe typy detektorów znalazły zastosowanie przede wszystkim w eksperymentach fizycznych oraz w następujących dziedzinach:

1. W przemyśle górniczym użyto krzemowe detektory z barierą powierzchniową do rejestracji produktów rozpadu radonu (radiometry górnicze typu RGR).
2. W cementowniach zastosowano krzemowe detektory dryfowe do rejestracji promieniowania beta ($Sr-90$) wykorzystując je w urządzeniach automatycznego podawania miazgi węglowej do pieców.
3. W ochronie środowiska (w stacjach Sanitarno-Epidemiologicznych) użyto germanowe detektory do analizy zawartości pierwiastków promieniotwórczych w glebie i produktach żywnościowych oraz krzemowe detektory promieniowania X do analizy fluorescencyjnej pierwiastków w wodach gruntowych i rzecznych.

POTENCJALNE MOŻLIWOŚCI DETEKTORÓW Z KRZEMU AMORFICZNEGO W OBRAZOWANIU ROZKŁADÓW MEGAWOLTOWYCH PÓL PROMIENIOWANIA

Dokonano przeglądu literatury na temat obrazowania megawoltowych pól promieniowania X w trybie on-line. Tematyka ta wydaje się mieć znaczenie, zwłaszcza dla terapii onkologicznej (gdzie stosuje się termin Electronic Portal Imaging). Tradycyjna technika korzysta z kaset zawierających klisze; przy rozlicznych zaletach nie pozwala ona jednak na lokalizowanie wiązek terapeutycznych w poszczególnych seansach terapeutycznych. Tryb on-line oznacza wyświetlenie obrazu na ekranie komputera w trakcie naświetlania; umożliwia on precyzyjniejszą terapię.

Znane i stosowane praktycznie są fluoroskopowe systemy obrazujące w tym trybie; opierają się one na zamianie dwuwymiarowego rozkładu promieniowania megawoltowego na obraz w świetle widzialnym, a następnie na obserwacji tego obrazu różnymi systemami optycznymi (kamery video). Wadą tych rozwiązań są duże gabaryty systemów optycznych (utrudniające terapię), mała czułość (narzucająca konieczność zaaplikowania stosunkowo dużej dawki w trakcie ustawiania terapii), a także obserwowane w tych systemach zniekształcenia obrazu.

Dlatego poszukiwane są ciągle detektory typu on-line lecz "kliszopodobne": możliwie płaskie, nie wprowadzające zniekształceń i odpowiednio czułe. Duże wymiary pól obrazowanych (kilkaset mm na kilkaset mm) wraz z żądaniem rozdzielczości przestrzennej na poziomie 1 mm stwarzają liczne problemy w budowie takiego detektora. W ostatnich kilkunastu latach nastąpił burzliwy rozwój technologii krzemu amorficznego, który ma wiele cennych, z rozważanego punktu widzenia, zalet. Siłą motoryczną tego rozwoju były (i są) potrzeby wytwórców płaskich wyświetlaczy komputerowych, kserokopiarek oraz faksów. Są to przemysły mogące zainwestować w rozwój technologii środki niewspółmiernie wyższe od samej medycyny. Niniejszy referat ma na celu omówienie potencjalnych możliwości detektorów z krzemu amorficznego w obrazowaniu rozkładów megawoltowych pól promieniowania (zwłaszcza w medycynie) oraz zapoznanie z już praktycznie osiągniętymi rezultatami.

ZASTOSOWANIA LICZNIKÓW PROPORCJONALNYCH PROMIENIOWANIA X I MIĘKKIEGO γ W POLSKIM PRZEMYŚLE

W Zakładzie Fizyki Cząstek Elementarnych i Detektorów Wydziału Fizyki i Techniki Jądrowej Akademii Górniczo-Hutniczej od szeregu lat prowadzone są prace badawcze oraz konstrukcyjne, których celem jest rozwój liczników proporcjonalnych przeznaczonych do detekcji promieniowania X i miękkiego γ . Opracowane liczniki są stosowane jako detektory promieniowania zarówno w pracowniach naukowych, jak i w przemyśle. Ze względu na trudne (specyficzne) warunki pomiarowe liczniki proporcjonalne do zastosowań w przemyśle muszą sprostać wyższym wymaganiom w porównaniu do liczników wykorzystywanych w laboratoriach badawczych. Te dodatkowe wymagania to: możliwie długi czas życia, mały efekt częstościowy, mały efekt temperaturowy, wysoka stabilność pracy, odporność mechaniczna oraz odporność na zapylenie. Prowadzone w zakładzie prace badawcze doprowadziły do optymalizacji tych parametrów, a w konsekwencji do licznych zastosowań. Ważniejsze z nich to:

- W EMAG liczniki proporcjonalne z kryptonem jako gazem głównym są wykorzystywane do wyznaczania zawartości siarki w węglach w kopalniach Górnego Śląska przy wykorzystaniu efektu Mössbauera dla ^{57}Co .
- W cementowniach (np. w cementowni Rudniki) liczniki te są stosowane jako detektory promieniowania fluorescencyjnego wzbudzonego w próbkach cementu (oraz surowcach do produkcji cementu) w celu oznaczania zawartości wapnia i żelaza.
- Zarówno w przedsiębiorstwie Trzebionka, jak i w Bukowni liczniki stosowane są również jako detektory promieniowania fluorescencyjnego w celu oznaczenia zawartości żelaza, cynku i ołowiu w zawiesinach flotacyjnych rud cynku oraz ołowiu.

Przedstawione powyżej zastosowania stanowią przykłady wykorzystywania w polskim przemyśle liczników proporcjonalnych wytwarzanych w AGH od ponad dwudziestu lat.

Mieczysław Słapa

Instytut Problemów Jądrowych
50-400 Otwock-Świerk

ELEKTRONICZNY DAWKOMIERZ PERSONALNY Z DETEKTOREM KRZEMOWYM

Wzrasta dla tradycyjnych dawkomierzy personalnych pracujących w oparciu o klisze fotograficzne i materiały termoluminescencyjne konkurencja ze strony tzw. elektronicznego dawkomierza personalnego (EDP). Nowa generacja w przeciwieństwie do tradycyjnej

umożliwia na bieżąco wizualizację otrzymanej dawki i jest szczególnie przydatna w incydentalnym narażeniu. EDP zapewnia dużą precyzję pomiaru dawki, prostą archiwizację danych oraz budowę systemów indywidualnej kontroli napromieniowania grup pracowniczych. EDP oferowane są z licznikami G-M lub detektorami krzemowymi. Na obecnym etapie opracowań nie można wyrokować które rozwiązanie jest lepsze. Jednak EDP z detektorem krzemowym posiada niższy próg energetycznej czułości (20 keV), mniejsze gabaryty oraz mniejszy pobór mocy.

W pracy przedstawiono wyniki badań prowadzonych w Instytucie Problemów Jądrowych nad opracowaniem modelu dawkomierza personalnego pracującego w oparciu o komercyjną fotodiody krzemową. Przebadano ww. fotodiody w aspekcie ich zastosowania w miernictwie dawki promieniowania X i γ . Wyznaczono zależności między warunkami pracy fotodiody a parametrami dawkomierza. Zaprojektowano i wykonano model dawkomierza z fotodiody krzemową. Część analogową dawkomierza wykonano w technologii bipolarnej na układach dyskretnych, a część cyfrową z wykorzystaniem niskomocowego mikroprocesora. Przyrząd umożliwia pomiar dawki w zakresie od $0,1 \mu\text{Sv}$ do 10 mSv , mocy dawki od $1 \mu\text{Sv/h}$ do 10 mSv/h oraz jest wyposażony w alarm akustyczny z regulowanym progami. Liniowość charakterystyki energetycznej w zakresie od 50 keV do 1,3 MeV wynosi $\pm 30\%$.

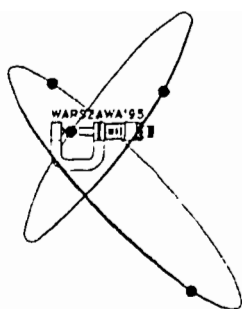
W pracy przedstawiono również planowany zakres prac nad opracowaniem dawkomierza z zintegrowanym układem elektronicznym.

Mieczysław Lech

Politechnika Wroclawska, Instytut Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów
Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

KOLIMACJA WIĄZKI PROMIENIOWANIA JAKO ELEMENT UKŁADU RADIOMETRYCZNEGO

Geometryczne i fizyczne parametry układu radiometrycznego mają zasadniczy wpływ na jego własności metrologiczne. Przedstawiono wyniki badań wpływu kolimacji wiązki promieniowania beta na rozkład strumienia cząstek i ich energii w skolimowanej wiązce. Stanowią one przyczynek do opracowania fenomenologicznego modelu układu.



16.

POMIARY PROMIENIOWANIA

WIELOPARAMETRYCZNY SYSTEM OKREŚLANIA AKTYWNOŚCI DLA WYTWARZANIA WZORCÓW RADIONUKLIDÓW

W pracy przedstawiono nowy system metod do bezwzględnych pomiarów aktywności promieniotwórczej polegający na równoległym - w jednym akcie pomiarowym - stosowaniu kilku metod pomiarowych.

System oparto na równoległości dwóch parametrycznych metod koincydencyjnych $4\pi(\text{LS})\text{-}\gamma$ i metody TDCR (stosunku potrójno-podwójnych koincydencji). Wszystkie trzy metody wykorzystują scyntylator ciekły.

Na podstawie modelu fizycznego mechanizmów detekcji w wielodetekcyjnej głowicy wyprowadzono formuły matematyczne dla bezwzględnego określenia ilości rozpadów promieniotwórczych w źródle.

Przedstawiono schematy unikalnej głowicy wielokoincydencyjnej i aparatury elektronicznej dla realizacji przedstawionych metod pomiarowych oraz systemu metod.

Dla ilustracji praktycznej przedstawionego systemu metod wykonano pomiary aktywności promieniotwórczej Co-60 i Pm-147 oraz przeprowadzono analizę błędów systematycznych i statystycznych. Skonfrontowano otrzymane wyniki z poszczególnych metod. Uzyskano pozytywne rezultaty. Całkowite błędy wyznaczonej aktywności promieniotwórczej omawianym systemem metod wynoszą poniżej 0,6% na poziomie ufności 0,99.

Wydaje się, że omówiony w pracy system metod może być wykorzystany do wytwarzania najwyższej klasy wzorców radionuklidów stosowanych do skalowania urządzeń izotopowych w nauce, medycynie, przemyśle i ochronie środowiska.

Jan A. Czubek, Krzysztof Drozdowicz, Barbara Gabańska, Andrzej Igielski,
Ewa Krynicka, Urszula Woźnicka

Instytut Fizyki Jądrowej
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

POMIAR MAKROSKOPOWEGO PRZEKROJU CZYNNEGO ABSORPCJI NEUTRONÓW TERMICZNYCH NA MAŁYCH PRÓBKACH MATERIAŁU PRZY UŻYCIU IMPULSOWEGO GENERATORA NEUTRONÓW

W Instytucie Fizyki Jądrowej została opracowana oryginalna metoda pomiaru makroskopowego przekroju czynnego absorpcji neutronów termicznych Σ_a materiałów. Do wykonania pomiaru potrzebna jest pojedyncza próbka materiału o objętości około 170 cm^3 . Próbka otaczana jest koncentryczną warstwą moderatora i naświetlana impulsowym strumieniem neutronów z generatora. Neutrony spowalniają się w układzie próbka-moderator i rejestrowany jest znikający w czasie strumień neutronów termicznych. Stałe zaniku podstawowej harmonicznej tego strumienia λ_0 zmierzone dla kilku układów, różniących się rozmiarami zewnętrznego moderatora \bar{R}_2 , stanowią krzywą eksperymentalną $\lambda_0(\bar{R}_2)$ potrzebną do wyznaczenia Σ_a próbki. Podstawy teoretyczne metody zostały opracowane w oparciu o jednogrupowe przybliżenie dyfuzyjne z uwzględnieniem widma energetycznego neutronów termicznych w badanym małym układzie dwustrefowym. Z rozwiązania równania dyfuzji dla takiego układu, przy założeniu zerowania się dynamicznego bucklingu materiałowego wewnętrznego ośrodka, otrzymuje się teoretyczną zależność $\lambda_0^*(\bar{R}_2)$. Punkt przecięcia krzywych $\lambda_0(\bar{R}_2)$ oraz $\lambda_0^*(\bar{R}_2)$ wyznacza Σ_a próbki. Metoda nie wymaga stosowania danych standardowych i jest niezależna od własności rozpraszających próbki.

Metoda stosowana jest m.in. do wyznaczania Σ_a ośrodków geologicznych. Dla wód złożowych odchylenie standardowe mierzonego Σ_a jest rzędu 0,5%, dla skał 4÷20%. Dotychczas w IFJ wykonano pomiary dla licznych próbek geologicznych z różnych rejonów Polski. Oprócz tego wykonano pomiary dla bloków skalnych geofizycznego stanowiska kalibracyjnego w Zielonej Górze oraz dla standardów skalnych Ottawa Sand, Royer Dolomite i Dunite Sand. Te ostatnie próbki były wybrane do przeprowadzenia porównawczych pomiarów Σ_a przez różne laboratoria na świecie. Program ten był kierowany przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej w Wiedniu. Metoda jest wykorzystywana również jako test eksperymentalny do badania niestacjonarnych pól neutronów termicznych w niejednorodnych ośrodkach ograniczonych.

Stanisław Pszona

Instytut Problemów Jądrowych
05-400 Otwock-Świerk

NEUTRONY W ŚRODOWISKU NATURALNYM I ICH POMIAR

Promieniowanie jonizujące w środowisku naturalnym dzieli się na składową ziemską i składową kosmiczną. O ile składowa ziemska jest przedmiotem badań od wielu lat, o tyle składowa kosmiczna, a w niej udział neutronów, stała się dopiero ostatnio przedmiotem szerszego zainteresowania. To zainteresowanie wynika z konieczności oceny narażenia załóg samolotów pasażerskich na promieniowanie jonizujące.

W Instytucie Problemów Jądrowych realizowany jest grant dotyczący pomiarów neutronów w środowisku, w ramach którego opracowano specjalny detektor, jak również odpowiednią aparaturę pomiarową. Przeprowadzono pierwsze pomiary tła neutronowego w Polsce. Wyniki prac będą przedstawione w referacie.

Jerzy W. Mietelski, Bogdan Wąs

Instytut Fizyki Jądrowej, Zakład Fizykochemii Jądrowej
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

^{241}Am W PRÓBKACH ŚCIÓŁKI LEŚNEJ Z TERENU POLSKI

Pomiary aktywności izotopów plutonu w próbkach ściółki leśnej [1] oraz niektóre wyniki analiz gamma-spektrometrycznych tego materiału [2] sugerują prawdopodobną obecność w środowisku izotopu Am-241 na poziomie od jednego do dziesięciu Bq/kg suchej masy. Ślady tego izotopu obserwuje się w środowisku po próbnym wybuchach jądrowych. Katastrofa czarnobylska wprowadziła do środowiska Pu-241, rozpadający się następnie na Am-241. Według oszacowań opartych na zawartości rdzenia reaktora [3], w opadzie czarnobylskim aktywność Pu-241 przewyższała stukrotnie aktywność Pu-239+240. Najwyższe aktywności Am-241 powinny być obserwowane w rejonie Pojezierza Suwalskiego. Planuje się przeprowadzenie serii analiz radiochemicznych zawartości Am-241 w próbkach ściółek leśnych z tego regionu oraz, dla porównania, w próbkach zebranych w innych lasach na terytorium kraju. Do pomiarów wykorzystane zostaną próbki, dla których aktywność izotopów plutonu i pierwiastków gamma-promieniotwórczych została wcześniej wyznaczona [2].

- [1]. Mietelski J.W., Wąs B.: Plutonium from Chernobyl in Poland. Symposium on Pu in the Environment, Ottawa, 06-08.07.1994.
- [2]. Mietelski J.W.: Skażenia promieniotwórcze lasów Polski (praca doktorska).
- [3]. International Nuclear Safety Advisory Group: Summary Report on Post-Chernobyl Review Meeting on the Chernobyl Accident. Safety Series 75-INSAG-1, IAEA Press, Vienna 1986 p.34.

Alicja Józkowicz^{1/}, Barbara Płytycz^{1/}, Ryszard Misiak^{2/}, Ewa Ochab^{2/},
Barbara Petelenz^{2/}

^{1/} Uniwersytet Jagielloński, Instytut Zoologii
ul. Ingardena 6, 30-060 Kraków

^{2/} Instytut Fizyki Jądrowej, Zakład Fizykochemii Jądrowej
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

MOŻLIWOŚCI ZNAKOWANIA KRWINEK ZWIERZĘCYCH RADIOIZOTOPAMI PIERWIASTKÓW GRUPY IIIa

Techniki medycyny nuklearnej stosowane w diagnostyce stanów zapalnych mogą polegać na:

- badaniu wybiórczej akumulacji radioizotopu wstrzykniętego bezpośrednio do organizmu,
- badaniu wybiórczej akumulacji leukocytów wyznakowanych poza organizmem dawcy.

Drugą z ww. technik próbowano wykorzystać do badania niewyjaśnionych do tej pory zagadnień immunologicznych w zoologii. Do znakowań używano radionuklidów In-111 i Ga-67 otrzymywanych za pomocą cyklotronu U-120 w Instytucie Fizyki Jądrowej w Krakowie.

Alicja B. Kraś, Ewa Pańczyk, Lech Waliś, Bożena Sartowska

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

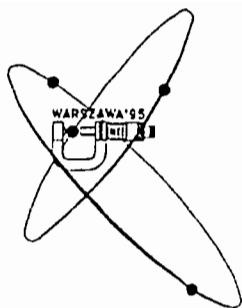
DIAGNOZOWANIE ZAMKNIĘTYCH ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA WYKORZYSTYWANYCH W CZUJKACH DYMU

W wielu praktycznych zastosowaniach wykorzystywane są zamknięte źródła promienionowania, o niskich aktywnościach, emitujące cząstki α . Przykładem mogą być źródła ameryku stosowane w czujkach dymu.

Dla upowszechnienia systemu wczesnego ostrzegania o powstaniu pożaru, opartego na czujkach dymu, konieczne jest wyłączenie tych źródeł promienionowania spod kontroli narzuconej przez przepisy bezpieczeństwa jądrowego. W związku z tym dąży się do zmniejszenia stosowanych aktywności oraz zwiększenia mechanicznej trwałości źródeł.

Celem pracy było porównanie trwałości aktywnych warstw źródeł ²⁴¹Am wytworzonych przez różnych producentów według różnych technologii.

Określono jednorodność źródeł, wyznaczono charakterystyki emitowanego promienionowania przed i po próbach zużyciowych oraz sprawdzono szczelność warstw chroniących powierzchnię źródeł.



17.
PRZETWARZANIE DANYCH
Z EKSPERYMENTU
RADIOMETRYCZNEGO

Piotr Urbański, Ewa Kowalska, Waldemar Antoniak

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NOWOCZESNYCH WIELOWYMIAROWYCH PROCEDUR WZORCOWANIA W RADIOIZOTOPOWEJ APARATURZE PRZEMYSŁOWEJ

Statystyczna analiza wielowymiarowa, a w szczególności metoda częściowej sumy najmniejszych kwadratów pozwala na uzyskanie ilościowej informacji na podstawie nieselektywnych pomiarów. Metoda ta może być bardzo przydatna do wzorcowania radioizotopowych przyrządów pomiarowych, zwłaszcza w tych przypadkach, gdy wykorzystuje się w nich spektrometrię promieniowania X lub γ . W pracy zostaną przedstawione podstawowe zasady metody oraz pokazane przykłady jej zastosowań, głównie do pomiarów grubości powłok i analizy składu substancji przy wykorzystaniu techniki niskorozdzielczej fluorescencji rentgenowskiej.

Leszek Furman

Akademia Górniczo-Hutnicza, Wydział Fizyki i Techniki Jądrowej
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

ZASTOSOWANIE FILTRACJI ADAPTACYJNEJ DO OBRÓBKI DANYCH Z EKSPERYMENTU RADIOZNACZNIKOWEGO

Jednym ze sposobów podwyższenia dokładności pomiaru radioznacznikowego w przypadku istnienia dużych fluktuacji statystycznych na krzywej wynikowej jest obróbka danych metodą korelacji wzajemnych. Istnieje jednak formalizm - zwany cyfrową filtracją adaptacyjną - nadający się szczególnie do rozwiązywania trudnych problemów przetwarzania danych, np. tłumienia szumów, modelowania systemów i wielu innych. Zasadnicza różnica między klasycznym, a adaptacyjnym przetwarzaniem danych jest taka, że obecnie mamy do czynienia z procesem filtracji zależnym od czasu (ang. time-varying system).

W przypadku sygnałów niestacjonarnych, tzn. sygnałów, których parametry statystyczne są zmienne w czasie, interesujące jest śledzenie parametrów sygnału (ang. tracking mode). Ma to szczególne znaczenie w systemach pracujących w czasie rzeczywistym. Tłumienie statystycznych fluktuacji w trakcie pomiaru radioznacznikowego w celu wizualizacji odpowiedzi badanego systemu technologicznego, ułatwienia jego identyfikacji itp. jest przykładem wykorzystania adaptacyjnej metody przetwarzania danych.

Pomiar natężenia przepływu mieszaniny dwufazowej wymaga przeprowadzenia czasochłonnych obliczeń korelacyjnych po zakończeniu pomiaru w celu wyznaczenia opóźnienia transportowego. Do wyznaczenia opóźnienia między skorelowanymi ze sobą składowymi dwóch sygnałów zastosowano, oprócz funkcji korelacji wzajemnych, filtr adaptacyjny. Umożliwiło to pomiar opóźnienia i prędkości chwilowej. Dodatkową zaletą przedstawionej w referacie metody jest to, że proces obliczeń może przebiegać on-line. Metoda wyznaczenia opóźnienia transportowego za pomocą filtracji aptacyjnej weryfikuje wyniki obliczeń korelacyjnych.

Zygmunt Dziewoński

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

KOMPUTEROWY SYSTEM GROMADZENIA I PRZETWARZANIA DANYCH Z POMIARÓW RADIOZNACZNIKOWYCH - - RUCHOME LABORATORIUM RADIOZNACZNIKOWE

Przedstawiono schemat działania oraz podstawowe parametry wielotorowego systemu pomiarowego dla gromadzenia i przetwarzania wyników pomiarów uzyskiwanych w przemysłowych i polowych badaniach radioznacznikowych. Oprogramowanie systemu pozwala na ustalenie warunków pomiaru (czas, napięcia pracy, progi dyskryminacji itp.) oraz na standardową obróbkę danych pomiarowych (odejmowanie tła, uwzględnianie rozpadu znacznika, obliczanie momentów krzywych itp.).

Układ pomiarowy przystosowany jest do współpracy z licznikami scyntylacyjnymi oraz licznikami GM. Zasilanie układu z sieci lub z generatora przenośnego.

Jan Lasa, Ireneusz Śliwka

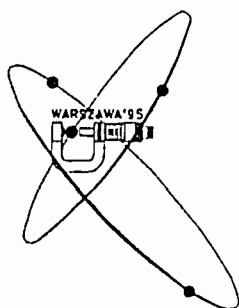
Instytut Fizyki Jądrowej
ul. Radzikowskiego 152, 31-342 Kraków

ZASTOSOWANIE DETEKTORA WYCHWYTU ELEKTRONÓW W POMIARACH ZNACZNIKOWYCH

Badania znacznikowe stanowią nieodłączną składową szerszego zagadnienia jakim jest eksperymentalna metoda identyfikacji różnego rodzaju obiektów fizycznych. Przez identyfikację obiektów rozumie się znalezienie związku, na podstawie eksperymentu znacznikowego, pomiędzy "wejściem" a "wyjściem" badanego obiektu i na bazie tego wyznaczenie

modelu matematycznego obiektu. W badaniach tych stosuje się różne substancje znakujące strumienie mediów ciekłych lub gazowych przepływające przez badane objekty. Mogą to być znaczniki promieniotwórcze, specjalne barwniki czy inne substancje organiczne. Dobry znacznik powinien, oprócz możliwości jego niskiej wykrywalności, być bezpieczny dla otoczenia, bez zapachu, stabilny termicznie i chemicznie.

W przypadku metod chromatografii gazowej i detekcji detektorem wychwytu elektronów (ECD) warunki te spełniają związki silnie elektroujemne z grupy freonów oraz sześćciofluorek siarki (SF_6).



18.
AKCELERATORY.
PRODUKCJA IZOTOPÓW.
LITERATUROWE BAZY
DANYCH (INIS)

CYKLOTRON IZOCHRONICZNY C-30 JAKO POTENCJALNE ŹRÓDŁO IZOTOPÓW KRÓTKOŻYCIOWYCH DLA CELÓW MEDYCZNYCH

Cyklotron C-30 został zaprojektowany i zbudowany w Instytucie Problemów Jądrowych. Jest on przeznaczony do generowania wiązki protonów o zakresie energii od 16 do 31,5 MeV poprzez przyspieszanie ujemnych jonów wodoru (H^-), które po osiągnięciu docelowej energii przechodzą przez folię stripera tracąc dwa elektrony. Możliwe jest również uzyskanie wiązki deuteronów o energii zawartej w przedziale 8-16 MeV. Struktura magnetyczna cyklotronu składa się z czterech sektorów o prostych krawędziach, a układ przyspieszający - z dwóch duantów o kątach 45° . Cyklotron, pracujący od 1990 roku, stosowany był do analizy aktywacyjnej oraz w eksperymentach z zakresu fizyki jądrowej niskich energii. Dotychczasowe użycie wewnętrznego źródła jonów typu Penninga powodowało znaczne pogorszenie warunków próżniowych w obszarze przyspieszania, a co za tym idzie - straty przyspieszanej wiązki H^- . Średnie natężenie wiązki protonów w zewnętrznej komorze tarczowej nie przekraczało $1,3 \mu A$. Zastosowanie cyklotronu C-30 do produkcji krótkożyciowych izotopów stosowanych w medycynie wymaga podniesienia średniego natężenia wiązki protonowej do około $10 \mu A$. W tym celu podjęto prace nad zbudowaniem zewnętrznego źródła jonów H^- oraz układu iniekcji osiowej wprowadzającego wiązkę jonową z zewnątrz do centrum cyklotronu. Dotychczas wytworzono większość komponentów układu iniekcji osiowej, a zewnętrzne źródło jonów typu "multicusp" jest w trakcie montażu. Przy użyciu wiązki protonów uzyskanych z C-30 potencjalnie można wytwarzać 28 krótkożyciowych izotopów dla celów medycznych, z których najczęściej stosowanymi są ^{67}Ga , ^{81}Rb , ^{111}In , ^{123}I oraz ^{201}Tl . Zrealizowanie ww. projektu uwarunkowane jest możliwością pozyskania odpowiednich funduszy na rekonstrukcję centrum cyklotronu, montaż układu iniekcji i optymalizację zewnętrznego źródła jonów.

Jerzy Bigoń, Stanisław Kuliński, Marian Pachan, Jacek Prac, Andrzej Sałaga

**Instytut Problemów Jądrowych
05-400 Otwock-Świerk**

MOBILNY AKCELERATOR RADIOGRAFICZNY - - "LILIPUT"

We współpracy z Włochami (IRVIN - ELETTRONICA) został zaprojektowany i zbudowany w Instytucie Problemów Jądrowych w Świerku mobilny akcelerator radiograficzny "Liliput". Pierwsze próby akcelerator przeszedł w warunkach terenowych na północy

Włoch w Alpach, gdzie poddano badaniom radiograficznym przęsła i filary mostów. Zebrane materiały pozwoliły ocenić stan techniczny i stopień bezpieczeństwa tych mostów. Wyniki badań radiograficznych można otrzymać w postaci trwałego dokumentu jakim jest klisza radiograficzna lub obserwując na bieżąco na monitorze obraz prześwietlanego obiektu. Cyfrową obróbkę obrazu dla akceleratora "Liliput" opracowano we Włoszech przy współpracy instytutu ENEA-Frascati i firmy IRVIN-ELETTRONICA w Aprilii. Ze względu na dość zmienne warunki otoczenia, np. wilgotności, temperatury, akcelerator posiada obudowę hermetyczną i przy dobrej stabilności temperatury wewnętrznej wytrzymuje zmiany temperatury otoczenia w zakresie od 0 do $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Warunki pracy akceleratora kontroluje system komputerowy. Aby spełnić wymagania dotyczące odporności na wstrząsy, akcelerator został odpowiednio skonstruowany i sprawdzony na wibrację oraz przeciążenia udarowe. "Liliput" ma wyprowadzoną wiązkę promieniowania X wzdłuż osi głowicy, ale istnieje również możliwość wykorzystania wiązki zagiętej pod kątem 90° .

Podstawowe parametry akceleratora:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| - Energia wyjściowa wiązki e^{-} | - 6 MeV |
| - Moc dawki promieniowania X w odległości 1 m | - max 900 R/min |
| - Wymiar źródła promieniowania X | - $\phi \leq 2$ mm |
| - Kąt rozbieżności wiązki X | - 28° |
| - Wymiary głowicy radiacyjnej | - 70x80x135 cm |
| - Wytrzymałość na wibracje | - 2 g przy $5 \div 50$ Hz |
| - Wytrzymałość udarowa | - 20 g w ciągu $18 \cdot 10^{-3}$ sek |

Wojciech Drabik, Robert Kielsznia

Instytut Problemów Jądrowych
05-400 Otwock-Świerk

PROTOTYP AKCELERATORA 800 keV, 04.-1 MW DO OCZYSZCZANIA GAZÓW ODLOTOWYCH Z SO_2 I NO_x

Realizacja projektu przebiegała w czterech grupach tematycznych:

1. Badania eksploatacyjne akceleratorów ELV-3A zainstalowanych w stacji pilotowej Kawęczyn.

Dokonano przeglądu rozwiązań technicznych zastosowanych w akceleratorach typu ELV-3A zainstalowanych w stacji pilotowej Kawęczyn. Przeprowadzono również analizę awarii akceleratorów w celu określenia zagrożeń występujących w warunkach długotrwałej eksploatacji i uzyskania wskazówek do skonstruowania niezawodnego systemu akceleracyjnego.

Przeprowadzono badania eksploatacyjne podwójnego okna tytanowego do ekstrakcji i iniekcji wiązki elektronów; zanalizowano straty mocy wiązki elektronów w podwójnym oknie tytanowym oraz sposoby ich zmniejszenia. Przeprowadzono badania symulacyjne folii z mylaru i kaptonu w funkcji: dawki, temperatury i obciążeń mechanicznych w celu określenia możliwości zastąpienia tradycyjnej folii tytanowej w oknie iniekcyjnym.

2. Badania modelowe szynoprzewodu 800 kV/0.5 A.

Zaprojektowano i wykonano model szynoprzewodu 800 kV/0.5 A z izolacją gazową SF₆ oraz żywicą epoksydową, stanowiącego układ wyprowadzenia wysokiego napięcia z zasilacza i wprowadzenia do głowicy akceleracyjnej.

Przeprowadzono próby ciśnieniowe, próby napięciem przemiennym o wartości szczytowej 750 kV oraz napięciem stałym do 1000 kV.

3. Badania generacji, transmisji i wyprowadzenia wiązki w atmosferę.

Zaprojektowano i zbudowano model wyrzutni elektronów 25 kV/250 mA z emiterem z sześcioborku lantanu LaB₆ i grzejnikiem z grafitu pyrolitycznego.

Przeprowadzono próby emisji katod monokrystalicznych i prasowanych LaB₆. Dokonano również prób obciążeń cieplnych węzła katodowego wyrzutni.

Zaprojektowano, a także zbudowano stanowiska do badań próżniowych, ciśnieniowych i wytrzymałości elektrycznej na napięcie stałe oraz impulsowe elementów izolacyjnych i segmentów struktury przyspieszającej.

Skonstruowano 2 modelowe segmenty struktury przyspieszającej: z izolatorami ceramicznymi i szklanymi; przeprowadzono próby próżniowe i ciśnieniowe.

Przeprowadzono badania wytrzymałości elektrycznej segmentów struktury na napięcia stałe i impulsowe. Zbudowano układ do badań transmisji wiązki przez segment struktury przyspieszającej; przeprowadzono próby transmisji wiązki w zakresie prądów 0-250 mA.

Opracowano kody numeryczne do obliczeń transmisji wiązki elektronów uwzględniające wpływ ładunku przestrzennego oraz kompresji magnetycznej na rozchodzenie się wiązki i jej rozmiary.

Skonstruowano modelowy tubus i okno wyjściowe układu wyprowadzenia wiązki w atmosferę. Oszacowano wymagany współczynnik przejmowania ciepła dla strumienia powietrza dla różnych prędkości; przygotowano stanowiska badawcze i zbadano wpływ krzywizny folii, kąta nawiewu, szerokości dyszy nawiewowej na współczynnik przejmowania ciepła. Zaprojektowano i wykonano modelowy kolektor nawiewu z dyszą oraz zmierzono równomierność nawiewu.

4. Badania stanów nieustalonych w systemie: zasilacz, linia transmisji, głowica akceleracyjna

Opracowano model systemu sterowania opierając się na mikroprocesorze Intel 80286 i zainstalowano go do sterowania akceleratorami w stacji pilotowej EC Kawęczyn.

Przeprowadzono badania rozwoju wyładowania w próżni po powierzchni izolatora i między elektrodami; pomierzono charakterystyki czasowe parametrów kanałów wyładowania.

Przygotowano szereg stanowisk badawczych do badań modeli układów zabezpieczeń od przepięć i przetężeń występujących w czasie pracy akceleratora.

Przeprowadzono badania wytrzymałości elektrycznej w kierunku zaporowym diod wysokonapięciowych Semikron Hske 17000/7600-0.3 oraz diod SDL 04-800 przy szybko narastających impulsach napięciowych.

Wyznaczono charakterystyki ochronne warystorów z tlenków metali 0.2 A i 10 kA. Przeprowadzono również badania cewek wysokiego napięcia zalewanych w żywicy epoksydowej napięciem stałym i impulsowym.

Przeprowadzono pomiary i oszacowania analityczne pojemności oraz indukcyjności w modelu trzycewkowym zasilacza. Opracowano elektryczny schemat zastępczy systemu składającego się z zasilacza w.n., linii transmisji i głowicy akceleracyjnej. Na podstawie

schematu dokonano obliczeń stanów nieustalonych w celu określenia zagrożeń poszczególnych elementów układu wywołanych przepięciami i przetężeniami.

Roman Tańczył:

Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej
ul. Konwaliowa 7, 03-194 Warszawa

RÓŻNE ZASTOSOWANIA ŹRÓDEŁ PROMIENIOWANIA JONIZUJĄCEGO W POLSCE W UJĘCIU STATYSTYCZNYM

Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej (CLOR) zgodnie z obowiązującym prawem oraz statutem nadanym przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki prowadzi centralną ewidencję źródeł promieniowania jonizującego, które użytkowane są przez cywilne jednostki organizacyjne z włączeniem aparatów rtg o energii promieniowania poniżej 300 keV.

Obecnie w kraju około 1800 jednostek organizacyjnych prowadzi działalność ze źródłami promieniowania jonizującego podlegającymi ewidencji CLOR. Na ich terenie użytkowanych jest około 20000 zamkniętych źródeł promieniowania jonizującego i kilkadziesiąt sztuk akceleratorów.

Oprócz zamkniętych źródeł promieniowania CLOR ewidencjonuje również zużycie otwartych izotopowych źródeł promieniotwórczych stosowanych między innymi w diagnostyce medycznej.

Referat zawiera zestawienia statystyczne dla całej cywilnej sfery zastosowań źródeł promieniowania sporządzone w oparciu o różne kryteria, np.:

- aktywność źródła i zawarty w nim izotop promieniotwórczy,
- rodzaj zastosowań źródeł itp.

Przedstawione zestawienia statystyczne mogą być podstawą do oceny np. ilości odpadów promieniotwórczych, która powstanie w ramach likwidacji starych źródeł promieniotwórczych czy chłonności polskiego rynku na nowe technologie jądrowe.

W referacie przedstawiono również podstawowe informacje dotyczące licencjonowania użytkowników źródeł promieniowania.

OFERTA PRODUKCYJNA I ZAMIERZENIA OŚRODKA BADAWCZO-ROZWOJOWEGO IZOTOPÓW "POLATOM" W ZAKRESIE PREPARATÓW I ŹRÓDEŁ PROMIENIOTWÓRCZYCH DLA MEDYCyny, NAUKI I TECHNIKI JĄDROWEJ

Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Izotopów (OBRI) jest kolejnym etapem rozwoju powstałego w 1957 roku OPIDI.

Przedmiotem działania Ośrodka jest prowadzenie działalności naukowej, badawczo-rozwojowej, wdrożeniowej, produkcyjnej, usługowej, handlowej w zakresie preparatów i źródeł promieniotwórczych, radiofarmaceutyków, zestawów immunodiagnostycznych, związków znaczących, źródeł i roztworów wzorcowych, radiochemii i metrologii izotopów.

OBRI z racji unikalnego wyposażenia technicznego jest jedynym miejscem w Polsce przystosowanym do prowadzenia prac na średnim i wysokim poziomie aktywności, zapewniającym warunki ochrony radiologicznej.

Działalność podstawowa Ośrodka realizowana jest w następujących Zakładach, w których prowadzone są prace badawcze, wdrożeniowe i seryjna produkcja, w tym kontrola procesu produkcyjnego i wyrobu finalnego.

Zakładami tymi są:

- Zakład Radiofarmaceutyków,
- Zakład Analiz Chemicznych,
- Zakład Radioimmunologii,
- Zakład Zamkniętych Źródeł Promieniotwórczych,
- Zakład Metrologii Materiałów Promieniotwórczych.

Większość prac badawczych prowadzonych w Ośrodku to prace z zakresu aplikacyjnej chemii i techniki jądrowej. Ośrodek prowadzi ponadto prace poznawcze z zakresu dyscyplin, takich jak radiochemia, biochemia, immunologia i metrologia źródeł promieniotwórczych.

Tadeusz Urbański

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa

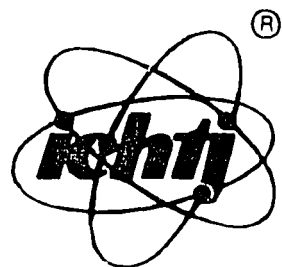
INIS - ŹRÓDŁO INFORMACJI DLA PRACOWNIKÓW NAUKOWYCH I TECHNICZNYCH W ZAKRESIE NUKLEONIKI

W pracach naukowych, rozwojowych i technicznych niezbędny jest szybki dostęp do pełnych informacji o osiągnięciach w danej dziedzinie. W zakresie nukleoniki światową bazą komputerową jest system INIS z siedzibą w MAEA, obejmujący swym zasięgiem dane z ponad 100 krajów i instytucji międzynarodowych.

W zakres tematyczny INIS wchodzi m.in. chemia i fizyka jądrowa, zastosowania promieniowania i izotopów w przemyśle, medycynie, biologii i rolnictwie, reaktory jądrowe i źródła promieniowania, ochrona radiologiczna, energetyka jądrowa i pewne aspekty energetyki niejądrowej.

INIS wydaje drukiem czasopismo abstraktowe i inne materiały oraz dostarcza krajowym łącznikom dyski komputerowe z bazą danych, skąd użytkownicy mogą otrzymywać zestawy opisów publikacji na zadany temat oraz pełne teksty publikacji tzw. niekonwencjonalnych (np. raporty, materiały z konferencji itp.).

Gwarancją wprowadzenia krajowych publikacji niekonwencjonalnych do bazy światowej jest ich zgłaszanie do łącznika INIS.



INSTYTUT CHEMII I TECHNIKI JĄDROWEJ
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa
tel.: (0-22) 11-06-56; telex: 813027 ichtj pl; fax: (0-22) 11-15-32;
E-mail: ichtj@plearn.bitnet

Fundacja Badań Radiacyjnych, 93-590 Łódź, ul. Wróblewskiego 15,
tel.: (0-42) 31-31-97, fax: (0-42) 36-02-46
wspiera rozwój badań i technologii wykorzystujących promieniowanie jonizujące