

III spotkanie IOR 12.06.-14.06.2008
PROGRAM
dla uczestników konferencji przemysłowej
Zastosowanie izotopów promieniotwórczych w przemyśle
12.06.2008 CZWARTEK

Przyjazd do Skorzęcina i zakwaterowanie (od godz. 17.00)

godz. 18.30 INAUGURACJA

godz. 19.00 KOLACJA - GRILL

13.06.2008 PIĄTEK

godz. 8.00-9.00 ŚNIADANIE

SESJA I: ZASTOSOWANIA IZOTOPOW W PRZEMYŚLE

Przewodniczą sesji: M. Kubicka R. Mańka

godz.9.00-14.30

godz.9.00 – 10.00 J. Barczyk:
Ustawa Prawo Atomowe - nowelizacja

godz.10.00-10.30 W.Gorączko:
Utylizacja odpadów.

godz.10.30-11.00 W.Gorączko:
Przegląd zastosowań metody wskaźników promieniotwórczych w pracach naukowo-badawczych Politechniki Poznańskiej

godz.11.00-11.30 KAWA

godz.11.30-12.15 J. Wojnarowicz:
Wytwarzanie źródeł i zagrożenia występujące przy ich produkcji

godz.12.15-12.45 S. Józwiak
Radiografia cyfrowa w badaniach nieniszczących – teoria i praktyka

godz.12.45-13.15 J. Tadaaj
Prezentacja urządzeń rtg stosowanych w kontroli granicznej .

godz.13.15-13.30 B. Chmielewski
Problemy i przypadki kradzieży źródeł złomowanych.

godz 13.30-14.30 OBIAD

**SESJA II: DOZYMETRIA
ZAJĘCIA PRAKTYCZNE**

Przewodniczą sesji: W.Gorączko S.Józwiak
godz.14.30-17.00

- godz.14.30-15.15 R. Mańka
Przemysłowa aparatura rtg. Inne spojrzenie.
- godz.15.15-15.30 R. Kopeć
Kierunki rozwoju w indywidualnej dozymetrii termoluminescencyjnej
- godz.15.30-15.45 M.Puchalska
Dozymetria w kosmosie
- godz.15.45-16.15 I. Krupiński
Usługi wzorcowania wykonywane przez
laboratorium wzorcujące urządzeń dozymetrycznych ZUD POLON
- godz.16.15-17.00 K. Łysik
Prezentacja standardowych metod badań radiograficznych - ćwiczenia
- godz. 19.00 UROCZYSTA KOLACJA

14.06.2008 SOBOTA

godz.9.00–10.00 ŚNIADANIE

PANEL DYSKUSYJNY

Prowadzący: J.Barczyk godz.10.00 -11.30

godz. 12.00 OBIAD

STRESZCZENIA

J. Barczyk

Państwowa Agencja Atomistyki
Warszawa

NOWELIZACJA USTAWY PRAWO ATOMOWE

Projekt
USTAWA

z dnia 2007 r.

o zmianie ustawy - Prawo atomowe 1)

Art. 1. W ustawie z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (Dz. U. z 2007 r. Nr 42, poz. 276) wprowadza się następujące zmiany:

1) w art. 3:

a) pkt 19 otrzymuje brzmienie:

„ochrona fizyczna – całokształt przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych, mających na celu skuteczne zabezpieczenie materiałów jądrowych i obiektów jądrowych przed aktami terroru, dywersji, sabotażu i kradzieży;”

b) pkt 22 otrzymuje brzmienie:

„22) odpady promieniotwórcze – materiały stałe, ciekłe lub gazowe, zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami, których wykorzystanie jest niecelowe lub niemożliwe, zakwalifikowane do kategorii odpadów wymienionych w art. 47;”

c) pkt 32 otrzymuje brzmienie:

„32) program zapewnienia jakości - system działań gwarantujący spełnienie określonych wymagań bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej, w zależności od prowadzonej działalności, a w przypadku działalności z materiałami jądrowymi lub obiektami jądrowymi także wymagań ochrony fizycznej; ”

d) pkt 55a otrzymuje brzmienie:

„55a) źródło niekontrolowane - zamknięte źródło promieniotwórcze zawierające izotop promieniotwórczy, którego aktywność w chwili wykrycia źródła przekracza wartość poziomu progowego aktywności P1 podaną w załączniku nr 2 do ustawy, a które nie zostało objęte nadzorem i kontrolą w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej przez organy dozoru jądrowego albo zostało nimi objęte, ale kontrola i

nadzór nad tym źródłem zostały utracone, w szczególności z powodu porzucenia, zaginięcia, kradzieży albo niezgodnego z prawem przekazania źródła;”

e) pkt 58 otrzymuje brzmienie:

1) Przepisy niniejszej ustawy wdrażają postanowienia:

1) dyrektywy Rady 2003/122/Euratom z dnia 22 grudnia 2003 r. w sprawie kontroli wysoce radioaktywnych źródeł zamkniętych i odpadów radioaktywnych (Dz. Urz. UE L 346 z 31.12.2003, str. 57; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 7, str. 694);

2) dyrektywy Rady 2006/117/EURATOM z dnia 20 listopada 2006 r. w sprawie nadzoru i kontroli nad przemieszczaniem odpadów promieniotwórczych oraz wypalonego paliwa jądrowego (Dz. Urz. UE L 337 z 5.12.2006 s. 21).

„58) źródło wysokoaktywne - zamknięte źródło promieniotwórcze zawierające izotop promieniotwórczy, którego aktywność w momencie wytworzenia źródła albo, jeżeli wartość ta nie jest znana, w momencie jego wprowadzenia do obrotu jest równa wartości poziomu progowego aktywności P2 podanej w załączniku nr 2 do ustawy lub wyższa od niej; zamknięte źródło promieniotwórcze przestaje być źródłem wysokoaktywnym, jeżeli jego aktywność spadnie poniżej poziomu progowego aktywności P1 podanej w załączniku nr 2 do ustawy.”;

2) w art. 7:

a) ust. 2 otrzymuje brzmienie:

„2. W jednostce organizacyjnej wykonującej działalność wymagającą zezwolenia istnieje obowiązek opracowania i wdrożenia programu zapewnienia jakości.”,

b) po ust. 5 dodaje się ust. 5a w brzmieniu:

„5a. Uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej nadaje się na okres 5 lat.”,

c) dodaje się ust. 9 w brzmieniu:

„9. Organ właściwy do nadawania uprawnień inspektora ochrony radiologicznej cofa te uprawnienia w drodze decyzji administracyjnej, jeżeli:

1) inspektor ochrony radiologicznej utracił pełną zdolność do czynności prawnych lub

2) w wyniku kontroli, o której mowa w art. 63 ust. 1, stwierdzono, że inspektor ochrony radiologicznej nie wykonuje albo nie wykonuje należycie obowiązków inspektora ochrony radiologicznej określonych w ustawie i w przepisach wydanych na jej podstawie.”;

3) w art. 12 dodaje się ust. 1d w brzmieniu:

„1d. Uprawnienia, o których mowa w ust. 1, nadaje się na okres 5 lat, z tym, że uprawnienia dla osób, które mogą być zatrudnione na stanowiskach mających istotne znaczenie z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej w

obiektach jądrowych, nadaje się na okres 3 lat.”;

4) w art. 33 w ust. 2 pkt 4 i 5 otrzymują brzmienie:

„4) utrzymanie i rozwój programów zapewnienia jakości związanych z wykorzystaniem przez jednostki naukowe i badawczo-rozwojowe wiązek promieniowania jonizującego na potrzeby medyczne do celów innych niż diagnostyka i radioterapia;

5) działalność w zakresie bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej oraz ochrony fizycznej obiektów jądrowych i materiałów jądrowych w jednostkach organizacyjnych działających w Otwocku-Świerku, a także w zakresie ochrony radiologicznej i ochrony Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych”;

5) w art. 33c:

a) ust. 5 otrzymuje brzmienie:

„5. Osoby wykonujące i nadzorujące wykonywanie badań i zabiegów leczniczych przy użyciu promieniowania jonizującego są obowiązane do podnoszenia swoich kwalifikacji z zakresu ochrony radiologicznej pacjenta poprzez ukończenie szkolenia w dziedzinie ochrony radiologicznej pacjenta, zdanie egzaminu i uzyskanie certyfikatu potwierdzającego jego zdanie.”,

b) po ust. 5 dodaje się ust. 5a – 5d w brzmieniu:

„5a. Szkolenie, o którym mowa w ust. 5, mogą prowadzić podmioty, które:

1) dysponują kadrą wykładowców, którzy posiadają wyższe wykształcenie oraz wiedzę i doświadczenie zawodowe zgodne z zakresem prowadzonych wykładów, a w szczególności w dziedzinie ochrony radiologicznej;

2) dysponują obiektami i wyposażeniem umożliwiającym prowadzenie szkolenia;

3) prowadzą dziennik zajęć obejmujący przynajmniej tematykę i czas trwania poszczególnych zajęć wraz z nazwiskiem i imieniem wykładowcy oraz listę obecności osób biorących udział w zajęciach, potwierdzoną ich własnoręcznym podpisem;

4) stosują jednolity system oceny wykładów, wykładowców i organizacji szkolenia i egzaminu, przygotowany w formie anonimowej ankiety przez Głównego Inspektora Sanitarnego;

5) uzyskają wpis do rejestru podmiotów uprawnionych do przeprowadzania szkolenia z dziedziny ochrony radiologicznej pacjenta prowadzonego przez Głównego Inspektora Sanitarnego, zwanego dalej „rejestrem podmiotów prowadzących szkolenie”.

5b. Główny Inspektor Sanitarny nadzoruje spełnienie przez podmioty wpisane do rejestru, wymagań określonych w ust. 5a, a w przypadku stwierdzenia ich niespełnienia, wykreśla podmiot z rejestru podmiotów prowadzących szkolenie.

5c. Szkolenie, o którym mowa w ust.5 kończy się egzaminem przed Komisją Egzaminacyjną powołaną przez Głównego Inspektora Sanitarnego i wydaniem certyfikatu potwierdzającego jego zdanie.

5d. Certyfikat, o którym mowa w ust. 5c, jest ważny przez okres 5 lat od dnia jego wydania. Brak ważnego certyfikatu uniemożliwia wykonywanie prac, o których mowa w ust. 5.”,

c) w ust. 9 pkt 3 otrzymuje brzmienie:

„3) wymagania dotyczące szkolenia specjalistycznego osób wykonujących i nadzorujących wykonywanie badań i zabiegów leczniczych przy użyciu promieniowania jonizującego, w tym:

a) tryb dokonywania wpisu do rejestru podmiotów prowadzących szkolenia prowadzonego przez Głównego Inspektora Sanitarnego,

b) sposób sprawowania przez Głównego Inspektora Sanitarnego nadzoru nad podmiotami wpisanymi do rejestru,

c) ramowy program szkolenia,

d) sposób powoływania komisji egzaminacyjnej, wymagania dotyczące członków komisji egzaminacyjnej i tryb jej pracy,

e) warunki dopuszczenia do egzaminu i sposób jego przeprowadzenia,

f) tryb wydawania certyfikatu i jego wzór,

g) tryb wnoszenia opłaty za egzamin, jej wysokość oraz wynagrodzenie członków komisji egzaminacyjnej.”;

6) w art. 33d:

a) ust. 1 otrzymuje brzmienie:

„1. Prowadzenie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące w celach medycznych, polegającej na udzielaniu świadczeń zdrowotnych z zakresu radioterapii onkologicznej, w tym leczenie chorób nowotworowych przy użyciu produktów radiofarmaceutycznych, wymaga zgody Głównego Inspektora Sanitarnego.”,

b) po ust. 4 dodaje się ust. 4a w brzmieniu:

„4a. Główny Inspektor Sanitarny prowadzi centralny rejestr zgód wydanych na podstawie ust. 1.”;

7) art. 33f otrzymuje brzmienie:

„Art. 33f. Zezwolenia, o których mowa w art. 5 ust. 4, oraz zgody, o których mowa w art. 33e ust. 1 i 2, są przekazywane niezwłocznie przez organ wydający do Głównego Inspektora Sanitarnego, który prowadzi ich centralny rejestr.”;

8) w art. 33i skreśla się ust. 2;

9) w art. 33j ust. 1 otrzymuje brzmienie:

„1. Minister właściwy do spraw zdrowia tworzy Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia, zwane dalej „Centrum”, działające w formie jednostki budżetowej.”;

10) w art. 33k ust. 2 otrzymuje brzmienie:

„2. Państwowi wojewódzcy inspektorzy sanitarni, komendanci wojskowych ośrodków medycyny prewencyjnej, państwowi inspektorzy sanitarni Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Prezes Agencji przesyłają Głównemu Inspektorowi Sanitarnemu informacje dotyczące urządzeń radiologicznych, na których stosowanie wydają zezwolenia.”;

11) art. 34 otrzymuje brzmienie:

„Art. 34. 1. Obiekty jądrowe podlegają ochronie fizycznej zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 42.

2. Budynek i urządzenia nie wchodzące w skład obiektu jądrowego, których uszkodzenie lub zakłócenie pracy mogłoby spowodować skutki istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa jądrowego i ochrony radiologicznej podlegają ochronie fizycznej zgodnie z przepisami o ochronie osób i mienia.”;

12) art. 42 otrzymuje brzmienie:

„Art. 42. Rada Ministrów określi, w drodze rozporządzenia, rodzaje przedsięwzięć organizacyjnych i technicznych w zakresie ochrony fizycznej, materiały jądrowe podlegające ochronie fizycznej z podziałem na kategorie oraz sposób przeprowadzania kontroli, o której mowa w art. 41 ust. 3, uwzględniając konieczność zapewnienia właściwego poziomu ochrony fizycznej dla poszczególnych kategorii materiałów jądrowych, a także obiektów jądrowych oraz ocenę skuteczności systemu ochrony fizycznej.”.

13) w art. 62:

a) uchyla się ust. 1a,

b) ust. 2 otrzymuje brzmienie:

„2. Przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych, o których mowa w art. 62b pkt 2, oraz wypalonego paliwa jądrowego wymaga dodatkowo zezwolenia albo zgody, o których mowa w rozdziale 8a.”,

c) uchyla się ust. 3,

d) w ust. 4 uchyla się pkt 2 i 3;

14) po rozdziale 8 dodaje się rozdział 8a w brzmieniu:

„Rozdział 8a. Przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium

Rzeczypospolitej Polskiej i tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego

Art. 62b. W rozumieniu niniejszego rozdziału użyte określenia oznaczają:

- 1) odbiorca – jednostka organizacyjna, do której jest dokonywane przemieszczenie odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego;
- 2) odpady promieniotwórcze - materiały stałe, ciekłe lub gazowe zawierające substancje promieniotwórcze lub skażone tymi substancjami, których wykorzystanie jest niecelowe lub niemożliwe i w których aktywność całkowita oraz stężenie promieniotwórcze izotopów promieniotwórczych przekraczają wartości poziomów progowych aktywności całkowitej P1 oraz stężenia promieniotwórczego izotopów promieniotwórczych określone w załączniku nr 2 do ustawy, w tym wycofane z użytkowania (zużyte) zamknięte źródła promieniotwórcze, z wyjątkiem:
 - a) wycofanych z użytkowania (zużytych) zamkniętych źródeł promieniotwórczych przemieszczanych do dostawcy, wytwórcy albo obiektu prze-znaczonego do przechowywania lub składowania zamkniętych źródeł promieniotwórczych,
 - b) odpadów zawierających wyłącznie naturalne substancje promieniotwórcze, których obecność nie została spowodowana działalnością człowieka;
- 3) państwo członkowskie – państwo członkowskie Unii Europejskiej;
- 4) państwo pochodzenia – państwo, z którego planuje się przeprowadzić lub przeprowadza się przemieszczenie odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego;
- 5) państwo przeznaczenia – państwo, do którego planuje się przeprowadzić lub przeprowadza się przemieszczenie odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego;
- 6) państwo tranzytu – państwo, przez którego terytorium planuje się przeprowadzić lub przeprowadza się przemieszczenie odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego, nie będące państwem pochodzenia ani państwem przeznaczenia;
- 7) państwo trzecie – państwo, które nie jest państwem członkowskim;
- 8) pierwsze państwo członkowskie – państwo członkowskie, którego urząd celny, w przypadku tranzytu odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego przez obszar celny Wspólnoty, jest właściwy do podjęcia rozstrzygnięcia w przedmiocie wprowadzenia odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego na obszar celny Wspólnoty albo odmowy ich wprowadzenia;
- 9) posiadacz – jednostka organizacyjna, która przed przeprowadzeniem przemieszczenia odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego jest na

mocy prawa za nie odpowiedzialna i zamierza przeprowadzić ich przemieszczenie do odbiorcy;

10) przemieszczenie – ogół czynności podejmowanych przy przewozie odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego z państwa pochodzenia do państwa przeznaczenia;

11) tranzyt – przewóz odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego z państwa pochodzenia do państwa przeznaczenia przez terytorium państwa nie będącego państwem pochodzenia ani państwem przeznaczenia;

12) właściwy organ – organ, który na mocy przepisów państwa pochodzenia, państwa tranzytu lub państwa przeznaczenia jest uprawniony do stosowania systemu nadzoru i kontroli nad przemieszczaniem odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego; w Rzeczypospolitej Polskiej – Prezes Agencji;

13) zezwolenie – zezwolenie, o którym mowa w art. 62c ust. 1;

14) zgoda – zgoda, o której mowa w art. 62d ust. 1.

Art. 62c. 1. Zezwolenia wydanego przez Prezesa Agencji wymaga:

1) wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego;

2) przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego z państwa trzeciego;

3) tranzyt przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, przemieszczanych pomiędzy państwami trzecimi, w przypadku, gdy Rzeczpospolita Polska jest pierwszym państwem członkowskim.

2. Warunkiem wydania zezwolenia jest:

1) wydanie przez właściwe organy państw członkowskich tranzytu zgody na tranzyt odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego oraz

2) w przypadku przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 1:

a) wydanie przez właściwy organ państwa przeznaczenia zgody na przywóz na jego terytorium odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego,

b) złożenie przez posiadacza zobowiązania do przyjęcia odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego w sytuacji, gdy przemieszczenie nie będzie mogło być ukończone oraz do pokrycia kosztów związanych z nieukończeniem przemieszczenia;

3) w przypadku przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, w sytuacji, gdy na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej przywożone są odpady promieniotwórcze w celu innym niż składowanie lub wypalone paliwo jądrowe - zawarcie przez odbiorcę umowy z posiadaczem, uznanej przez właściwy organ państwa posiadacza, zobowiązującej

posiadacza do odebrania:

a) odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego w sytuacji, gdy przemieszczenie nie będzie mogło być ukończone oraz

b) odpadów promieniotwórczych powstałych w wyniku przetworzenia odpadów promieniotwórczych objętych wnioskiem, odpadów promieniotwórczych powstałych w wyniku przerobu wypalonego paliwa jądrowego, innych produktów powstałych w wyniku przetworzenia odpadów promieniotwórczych lub przerobu wypalonego paliwa jądrowego;

4) w przypadku przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, w sytuacji, gdy odpady promieniotwórcze są przywożone na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej w celu składowania:

a) zawarcie przez odbiorcę umowy z posiadaczem, uznanej przez właściwy organ państwa posiadacza, zobowiązującej:

- posiadacza do odebrania odpadów promieniotwórczych w sytuacji, gdy przemieszczenie nie będzie mogło być ukończone,

- odbiorcę do składowania odpadów promieniotwórczych na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,

b) posiadanie przez odbiorcę technicznych i organizacyjnych możliwości składowania odpadów promieniotwórczych pochodzących z zagranicy bez uszczerbku dla możliwości składowania odpadów promieniotwórczych pochodzących z kraju;

5) w przypadku przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 3 – zawarcie przez odbiorcę umowy, o której mowa w pkt 3 lit. a.

3. Prezes Agencji wydaje zezwolenie na wniosek:

1) posiadacza – w przypadku wniosku o wydanie zezwolenia na przemieszczenie, o którym mowa w ust. 1 pkt 1;

2) odbiorcy – w przypadku wniosku o wydanie zezwolenia na przemieszczenie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2;

3) jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za organizację przemieszczenia na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej – w przypadku wniosku o wydanie zezwolenia na przemieszczenie, o którym mowa w ust. 1 pkt 3.

4. Wniosek oraz dokumenty z nim związane składane są w języku polskim, z tym, że na żądanie właściwych organów kraju przeznaczenia lub kraju tranzytu posiadacz ma obowiązek dostarczyć Prezesowi Agencji poświadczony przez tłumacza przysięgłego ich tłumaczenie na język akceptowany przez te właściwe organy.

5. Zezwolenie wydaje się na czas określony, nie dłuższy niż 3 lata.

6. Zezwolenie może zostać wydane na pojedyncze przemieszczenie albo na wielokrotne

przemieszczenia.

7. Zezwolenie może zostać wydane na wielokrotne przemieszczenia pod warunkiem, że:

- 1) odpady promieniotwórcze lub wypalone paliwo jądrowe, których dotyczy wnioski mają zasadniczo takie same właściwości fizyczne, chemiczne i promieniotwórcze;
- 2) przemieszczenia zostaną przeprowadzone pomiędzy tym samym posiadaczem i odbiorcą oraz będą podlegać tym samym właściwym organom;
- 3) w sytuacji, gdy przemieszczenia wymagają tranzytu przez państwo trzecie – przemieszczenia zostaną przeprowadzone przez to samo przejście graniczne, chyba, że odpowiednie właściwe organy uzgodniły między sobą inaczej.

Art. 62d. 1. Zgody wydanej przez Prezesa Agencji wymaga:

- 1) przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego z państwa członkowskiego;
- 2) tranzyt przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego w przypadkach innych niż określony w art. 62c ust. 1 pkt 3.

2. Warunkiem wydania zgody na przemieszczenie, o którym mowa w ust. 1 pkt 1, jest:

- 1) w sytuacji, gdy na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej są przywożone odpady promieniotwórcze w celu innym niż składowanie lub wypalone paliwo jądrowe - zawarcie przez odbiorcę z posiadaczem umowy, o której mowa w art. 62c ust. 2 pkt 3;
- 2) w sytuacji, gdy odpady promieniotwórcze są przywożone na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej w celu składowania – spełnienie wymagań określonych w art. 62c ust. 2 pkt 4.

3. Prezes Agencji wydaje zgodę na wniosek:

- 1) posiadacza, złożony za pośrednictwem właściwego organu państwa pochodzenia, w przypadku:
 - a) przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 1,
 - b) tranzytu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego przemieszczanych z innego państwa członkowskiego do państwa trzeciego albo przemieszczanych pomiędzy państwami członkowskimi;
- 2) odbiorcy, złożony za pośrednictwem właściwego organu państwa przeznaczenia – w przypadku tranzytu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego przemieszczanych z państwa trzeciego do państwa członkowskiego;
- 3) jednostki organizacyjnej odpowiedzialnej za organizację przemieszczenia w pierwszym państwie członkowskim, złożony za pośrednictwem właściwego organu tego państwa – w przypadku tranzytu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów

promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego 8 przemieszczanych pomiędzy państwami trzecimi, jeżeli Rzeczpospolita Polska nie jest pierwszym państwem członkowskim.

4. Prezes Agencji może uzależnić wydanie zgody od spełnienia dodatkowych warunków, które nie mogą być bardziej rygorystyczne niż określone dla podobnego przemieszczenia dokonywanego pomiędzy posiadaczem i odbiorcą znajdującymi się na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

5. W sytuacji, gdy Prezes Agencji odmawia wydania zgody albo uzależnia jej wydanie od spełnienia dodatkowych warunków przedstawia on właściwemu organowi, który przedstawił wniosek o udzielenie zgody uzasadnienie oparte:

1) w przypadku przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 1 – na przepisach regulujących postępowanie z odpadami promieniotwórczymi lub wypalonym paliwem jądrowym lub na przepisach mających zastosowanie do przemieszczania materiałów promieniotwórczych;

2) w przypadku przemieszczenia, o którym mowa w ust. 1 pkt 2 - na przepisach mających zastosowanie do przemieszczania materiałów promieniotwórczych.

Art. 62e. 1. Zakazany jest wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego do:

1) miejsca przeznaczenia położonego na południe od 60 stopnia szerokości geograficznej południowej;

2) państwa trzeciego, które jest stroną Umowy o partnerstwie między członkami grupy państw Afryki, Karaibów i Pacyfiku, z jednej strony, a Wspólnotą Europejską i jej państwami członkowskimi, z drugiej strony (Umowa AKPE – WE z Kotonu);

3) państwa trzeciego, które nie posiada możliwości administracyjnych, technicznych lub struktury regulacyjnej dla bezpiecznego postępowania z odpadami promieniotwórczymi i wypalonym paliwem jądrowym.

2. Zakazany jest przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej wypalonego paliwa jądrowego w celu składowania, z zastrzeżeniem art. 62g.

Art. 62f. 1. Do czynności związanych z postępowaniem o wydanie zezwolenia lub zgody na przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego, w szczególności do składania wniosku, udzielania zezwolenia oraz zgody stosuje się dokument standardowy, którego wzór określiła Komisja Europejska na podstawie art. 17 ust. 2 dyrektywy Rady 2006/117/EURATOM z dnia 20 listopada 2006 r. w sprawie nadzoru i kontroli nad przemieszczaniem odpadów

promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego (Dz. Urz. UE L 337 z 5.12.2006 s. 21).

2. Dokument standardowy, o którym mowa w ust. 1, oraz dokumenty dodatkowe wymagane przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia albo zgody towarzyszą każdemu przemieszczeniu, także w sytuacji, gdy zezwolenie zostało wydane na wielokrotne przemieszczenia.

Art. 62g. 1. Prezes Agencji wydaje odpowiednio zezwolenie albo zgodę na przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych po ich przetworzeniu, odpadów promieniotwórczych powstałych w wyniku przerobu wypalonego paliwa jądrowego, innych produktów powstałych w wyniku przetworzenia odpadów pro-

mieniotwórczych lub przerobu wypalonego paliwa jądrowego, jeżeli poprzednio wydał zezwolenie albo zgodę na przywóz, wywóz lub tranzyt tych odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego w celu ich przetworzenia lub przerobu.

2. Prezes Agencji wydaje odpowiednio zezwolenie albo zgodę na przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego, jeżeli poprzednio wydał zezwolenie na ich wywóz, a przemieszczenie nie może zostać ukończone i odbywa się na podstawie tego samego dokumentu standardowego.

Art. 62h. 1. Prezes Agencji może podjąć decyzję o przerwaniu przemieszczenia w przypadku naruszenia warunków jego przeprowadzenia określonych w przepisach prawa, zezwoleniu lub zgodzie.

2. O podjętej decyzji Prezes Agencji niezwłocznie powiadamia:

1) w przypadku przemieszczenia pomiędzy państwami członkowskimi - właściwe organy innych państw zaangażowanych w przemieszczenie;

2) w przypadku przemieszczenia, w które zaangażowane jest państwo trzecie – właściwy organ państwa pochodzenia.

3. W sytuacji, o której mowa w ust. 1, w przypadku:

1) wywozu odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, posiadacz ma obowiązek odebrać odpady promieniotwórcze i wypalone paliwo jądrowe oraz pokryć koszty powstałe w związku z nieukończeniem przemieszczenia;

2) przywozu odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej z państwa trzeciego, odbiorca ma obowiązek pokryć koszty powstałe w związku z nieukończeniem przemieszczenia;

3) tranzytu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego przemieszczanych pomiędzy państwami trzecimi, jednostka organizacyjna odpowiedzialna za organizację przemieszczania w pierwszym państwie członkowskim ma obowiązek pokryć koszty powstałe w związku z nieukończeniem przemieszczenia.

Art. 62i. Prezes Agencji niezwłocznie informuje Komendanta Głównego Straży Granicznej i ministra właściwego do spraw finansów publicznych o:

- 1) wydaniu zezwolenia, o którym mowa w art. 62c ust. 1;
- 2) wydaniu zgody, o której mowa w art. 62d ust. 1;
- 3) podjęciu decyzji, o której mowa w art. 62h ust. 1.

Art. 62j. Rada Ministrów określi, w drodze rozporządzenia, tryb postępowania w sprawie udzielania zezwolenia oraz zgody, dokumenty jakie należy dołączyć do wniosku o wydanie zezwolenia oraz do wniosku o wydanie zgody, czynności, jakich dopełniają podmioty zaangażowane w przemieszczenie i Prezes Agencji po przeprowadzeniu przemieszczenia, kierując się koniecznością zapewnienia skutecznej kontroli nad przemieszczaniem odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego.”;

15) w art. 123 w ust. 1:

„1) bez wymaganego zezwolenia lub wbrew jego warunkom albo bez wymaganego zgłoszenia podejmuje działalność określoną w art. 4 ust. 1 albo dokonuje przywozu lub wywozu, o którym mowa w art. 62 ust. 1, albo nie dopełnia obowiązku, o którym mowa w art. 8a, albo zatrudnia pracowników bez uprawnień, kwalifikacji lub umiejętności określonych w przepisach ustawy,”

b) po pkt 1 dodaje się pkt 1a w brzmieniu:

„1a) dokonuje przywozu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywozu z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub tranzytu przez to terytorium odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego bez zezwolenia, o którym mowa w art. 62c ust. 1 lub bez zgody, o której mowa w art. 62d ust. 1 lub wbrew ich warunkom,”;

16) załącznik nr 2 do ustawy otrzymuje brzmienie określone w załączniku do niniejszej ustawy.

Art. 2. 1. Dotychczasowe przepisy wykonawcze wydane na podstawie art. 33c ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe zachowują moc do dnia wejścia w życie przepisów wykonawczych wydanych na podstawie art. 33c ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe, w brzmieniu nadanym niniejszą ustawą, jednak nie dłużej niż przez 24 miesiące od dnia wejścia w życie niniejszej ustawy.

2. Dotychczasowe przepisy wykonawcze wydane na podstawie art. 42 pkt 2 ustawy z

dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe zachowują moc do dnia wejścia w życie przepisów wykonawczych wydanych na podstawie art. 42 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe, w brzmieniu nadanym niniejszą ustawą, jednak nie dłużej niż przez 18 miesięcy od dnia wejścia w życie niniejszej ustawy.

Art. 3. Uprawnienia inspektora ochrony radiologicznej nadane przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy na czas nieokreślony zachowują ważność przez okres 5 lat od dnia wejścia w życie niniejszej ustawy.

Art. 4. 1. Postępowania w sprawie wydania zgody, o której mowa w art. 33d ust. 1 ustawy, o której mowa w art. 1, wszczęte i nie zakończone przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy, toczą się na dotychczasowych zasadach.

2. Zgoda, o której mowa w art. 33d ust. 1 ustawy, o której mowa w art. 1, wydana przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy zachowuje swoją ważność.

Art. 5. Certyfikaty ukończenia szkolenia w dziedzinie ochrony radiologicznej pacjenta wydane na podstawie rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 25 sierpnia 2005 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej (Dz. U. Nr 194, poz.1625) zachowują ważność na okres ich wydania.

Art. 6. 1. Krajowe Centrum Ochrony Radiologicznej w Ochronie Zdrowia, o którym mowa w art. 33j ust. 1 ustawy, o której mowa w art. 1, zwane dalej „Centrum”, ulega przekształceniu poprzez likwidację w jednostkę budżetową, działającą pod tą samą nazwą.

2. Likwidacja, o której mowa w ust. 1, polega na zamknięciu przez Centrum rachunku bankowego oraz ksiąg rachunkowych zgodnie z przepisami ustawy z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (Dz. U. z 2002 r. Nr 76, poz. 694, z późn. zm.2)).

2) Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 2003 r. Nr 60, poz. 535, Nr 124,

3. Minister właściwy do spraw zdrowia przekazuje jednostce budżetowej w zarząd mienie ruchome Centrum, w szczególności: aparaturę medyczną, urządzenia oraz inne środki trwałe i inne przedmioty określone na podstawie protokołu zdawczo-odbiorczego, i inne prawa majątkowe.

4. Należności i zobowiązania Centrum przejmuje jednostka budżetowa.

5. Jednostka budżetowa jest następcą prawnym Centrum.

6. Pracownicy zatrudnieni w Centrum stają się, z mocy prawa, pracownikami jednostki budżetowej. Do pracowników zatrudnionych w Centrum ma zastosowanie przepis art. 231 ustawy z dnia 26 czerwca 1974 r. - Kodeks pracy (Dz. U. z 1998 r. Nr 21, poz. 94, z

późn. zm.3)).

7. Centrum sporządzi na dzień poprzedzający dzień, o którym mowa w art. 9 pkt 2, sprawozdania zgodnie z przepisami w sprawie sprawozdawczości budżetowej.

8. Centrum sporządzi sprawozdanie finansowe zgodnie z przepisami o finansach publicznych, które stanowi podstawę do otwarcia ksiąg rachunkowych jednostki budżetowej.

9. Centrum przeprowadzi inwentaryzację wszystkich aktywów i pasywów, zgodnie z ustawą z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości, w tym ustali stan należności i zobowiązań oraz stan aktywów trwałych i aktywów obrotowych, na dzień poprzedzający dzień, o którym mowa w art. 9 pkt 2.

Art. 7. 1. W przypadku złożenia do Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy wniosku o wydanie zgody na przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego lub wydania przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy takiej zgody, do działań związanych z przywozem na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywozem z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej oraz tranzytem przez to terytorium odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego objętych tą zgodą stosuje się przepisy dotychczasowe.

2. Rozpatrując złożony przed dniem wejścia w życie niniejszej ustawy i dotyczący wielokrotnych przemieszczeń odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego wnioski o wydanie zgody na wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej odpadów promieniotwórczych lub wypalonego paliwa jądrowego do państwa nie będącego członkiem Unii Europejskiej, Prezes Państwowej Agencji Atomistyki uwzględnia wszystkie istotne okoliczności, w szczególności:

- 1) planowany harmonogram przemieszczeń objętych tym samym wnioskiem;
- 2) uzasadnienie objęcia wszystkich przemieszczeń tym samym wnioskiem,
- 3) stosowność wydania zgody na mniejszą liczbę przemieszczeń niż wskazana we wniosku.

poz. 1152, Nr 139, poz. 1324 i Nr 229, poz. 2276, z 2004 r. Nr 96, poz. 959, Nr 145, poz. 1535, Nr 146, poz. 1546 i Nr 213, poz. 2155, z 2005 r. Nr 10, poz. 66, Nr 184, poz. 1539 i Nr 267, poz. 2252 oraz z 2006 r. Nr 157, poz. 1119 i Nr 208, poz. 1540.

3) Zmiany tekstu jednolitego wymienionej ustawy zostały ogłoszone w Dz. U. z 1998 r. Nr 106, poz. 668 i Nr 113, poz. 717, z 1999 r. Nr 99, poz. 1152, z 2000 r. Nr 19, poz. 239, Nr 43, poz. 489, Nr 107, poz. 1127 i Nr 120, poz. 1268, z 2001 r. Nr 11, poz. 84, Nr 28, poz.

301, Nr 52, poz. 538, Nr 99, poz. 1075, Nr 111, poz. 1194, Nr 123, poz. 1354, Nr 128, poz. 1405 i Nr 154, poz. 1805, z 2002 r. Nr 74, poz. 676, Nr 135, poz. 1146, Nr 196, poz. 1660, Nr 199, poz. 1673 i Nr 200, poz. 1679, z 2003 r. Nr 166, poz. 1608 i Nr 213, poz. 2081, z 2004 r. Nr 96, poz. 959, Nr 99, poz. 1001, Nr 120, poz. 1252 i Nr 240, poz. 2407, z 2005 r. Nr 10, poz. 71, Nr 68, poz. 610, Nr 86, poz. 732 i Nr 167, poz. 1398, z 2006 r. Nr 104, poz. 708 i 711, Nr 133, poz. 935, Nr 217, poz. 1587 i Nr 221, poz. 1615 oraz z 2007 r. Nr 64, poz. 426 i Nr 89, poz. 589.

Art. 8. Do czasu określenia przez Komisję Europejską wzoru dokumentu standardowego, o którym mowa w art. 62f ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. – Prawo atomowe w brzmieniu nadanym niniejszą ustawą, do czynności związanych z postępowaniem o udzielenie zezwolenia lub zgody na przywóz na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, wywóz z terytorium Rzeczypospolitej Polskiej i tranzyt przez to terytorium odpadów promieniotwórczych i wypalonego paliwa jądrowego stosuje się dokument standardowy, którego wzór został określony przez Komisję Europejską decyzją Komisji 93/552/EURATOM z dnia 1 października 1993 r. ustanawiającą standardowy dokument dla nadzoru i kontroli przesyłania odpadów radioaktywnych określonych w dyrektywie Rady 92/3/Euratom (Dz. Urz. UE L 268 z 29.10.1993, str. 89; Dz. Urz. UE Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 2, str. 334).

Art. 9. Ustawa wchodzi w życie z dniem 25 grudnia 2008 r., z wyjątkiem:

- 1) art. 1 pkt 1 lit. c, pkt 2 – 4, oraz art. 2 ust. 1, które wchodzi w życie po upływie 3 miesięcy od dnia ogłoszenia;
- 2) art. 1 pkt 9 oraz art. 6 ust. 1 - 6, które wchodzi w życie po upływie 2 miesięcy od dnia ogłoszenia;
- 3) art. 1 pkt 5 – 8, art. 5 oraz art. 6 ust. 7 – 9, które wchodzi w życie po upływie 14 dni od dnia ogłoszenia.

ODPADY PROMIENIOTWÓRCZE

Odpady promieniotwórcze to materiały lub przedmioty o różnych stanach skupienia, zawierające w swym składzie substancje promieniotwórcze, których dalsze wykorzystanie jest niemożliwe (niska aktywność, duże rozcieńczenie itp.) bądź nieopłacalne.

Źródłami odpadów promieniotwórczych mogą być:

- kopalnie rud uranu oraz zakłady ich przeróbki;
- zakłady produkcji paliwa jądrowego i przeróbki paliwa wypalonego;
- eksploatacja reaktorów energetycznych i badawczych;
- likwidacja reaktorów;
- stosowanie izotopów promieniotwórczych w medycynie, przemyśle, rolnictwie i badaniach naukowych;
- awarie, wypadki i katastrofy radiologiczne.

W Polsce odpady promieniotwórcze mogą pochodzić tylko z eksploatacji reaktorów badawczych (reaktory: Ewa i Maria) oraz ze stosowania izotopów promieniotwórczych w medycynie, przemyśle, rolnictwie i badaniach naukowych. Gdyby za 100% uznać oba wyżej wspomniane źródła odpadów promieniotwórczych, to ponad 95% pochodziłoby z obszaru zastosowań. Gdyby z kolei obszar zastosowań potraktować jako 100%, to blisko 90% odpadów byłoby „produkowanych” przez medycynę i około 5% przez przemysł.

1. Klasyfikacja odpadów promieniotwórczych

Klasyfikację odpadów promieniotwórczych można przeprowadzić na bardzo wiele sposobów, a mianowicie:

- ze względu na stan skupienia (odpady promieniotwórcze gazowe, ciekłe i stałe);
- ze względu na aktywność właściwą (niskoaktywne, średnioaktywne i wysokoaktywne);
- ze względu na rodzaj emitowanego promieniowania (α -, β -, γ -, neutrono-promieniotwórcze i zawierające materiały rozszczepialne);
- ze względu na wielkość okresu półrozpadu $T_{1/2}$ (krótkożyciowe – $T_{1/2} \leq 30$ lat i

długożyciowe – $T_{1/2} > 30$ lat);

- ze względu na grupę radioizotopów (niskoradiotoksyczne – III lub IV klasa radiotoksyczności i wysokoradiotoksyczne – I lub II klasa radiotoksyczności).

Kwalifikację odpadów promieniotwórczych dokonuje się zgodnie z załącznikiem nr.1 do rozporządzeniem RM z dnia 3 grudnia 2002 (poz.nr.1925), a mianowicie ze względu na aktywność dzieli się je na nisko-, średnio- i wysokoaktywne.:

Aktywność	1 izotop stężenie promieniotwórcze [kBq/kg]	Kilka izotopów Suma stosunków stężeń	Aktywność [Bq] lub suma stosunków aktywności [l]
Niskoaktywne	(1-10.000 > wartości z załącznika	(1-10.000 >	
Ciekle	< od wartości z załącznika	<1	> 1000 (aktywność lub suma stosunków aktyw) x wartość z załącznika dla 30 dniowych odpadów
Średnioaktywne	(10.000-10.000.000 > wartości z załącznika	(10.000-10.000.000 > wartości z załącznika	
Wysokoaktywne	> 10.000.000 wartości z załącznika	> 10.000.000 wartości z załącznika	

Odpady na nisko-, średnio- i wysokoaktywne można podzielić na podkategorie, a mianowicie :

Podkategorie odpadów		
Przejęciowe	Krótkożyciowe	Długożyciowe
Stężenie promieniotwórcze odpadów takie, że za 3 lata obizy się po poziomie niskoaktywnych	Zawierają głównie izotopy krótkożyciowe, średnie stężenie promieniotwórcze izotopów długożyciowych ≤ 400 [kBq/kg] a maksymalne ≤ 4000 [kBq/kg].	Zawiera głównie izotopy długożyciowe; średnie stężenie promieniotwórcze izotopów długożyciowych ≥ 400 [kBq/kg].

Zużyte źródła zamknięte dzielimy również na kategorie :

Niskoaktywne	Średnioaktywne	Wysokoaktywne
Aktywność większa niż wartość z załącznika do rozporządzenia ale $\leq 10^8$ Bq	$(10^8 - 10^{12})$ Bq	Powyżej 10^{12} Bq

Można je dodatkowo podzielić, że względu na okres półrozpadu (na krótko- i długożyciowe) lub ze względu na moc cieplną.

Wypalone paliwo jądrowe traktuje się jako odpady wysokoaktywne.

W zależności od przyjętej klasyfikacji odpady promieniotwórcze różnie się magazynuje i stosuje się różne osłony. W praktyce odpady krótkożyciowe, niskoaktywne i niskoradiotoksyczne można przechowywać i gromadzić na „miejscu” (w pracowni lub magazynie odpadów) aż do całkowitego ich „wygaśnięcia”.

Podczas składowania i unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych obowiązują następujące zasady:

- minimalizowanie ilości powstających odpadów;
- odpowiednie segregowanie (oddzielnie ciekłe, oddzielnie nadające się do sprasowania, rozdrobnienia czy spalania);
- zmniejszenie objętości (prasowanie, odparowanie, spalanie);
- zestalanie i pakowanie w taki sposób, by były chemicznie i fizycznie stabilne;
- składowanie odpadów w miejscach o właściwej strukturze geologicznej i stosowanie wszystkich możliwych technologii i barier, które skutecznie izolują odpady od człowieka i naturalnego środowiska;
- jeżeli składowanie odbywa się w obiekcie lub pomieszczeniu (magazyn odpadów promieniotwórczych), to należy ten obiekt wyposażyć w: urządzenia wentylacyjne, sprzęt dozymetryczny, stałe lub ruchome osłony przed promieniowaniem, środki ochrony indywidualnej przed skażeniem i napromienieniem oraz w miarę potrzeb w instalację wodną i kanalizację.

Generalnie odpady przechowujemy w taki sposób, by zapewnić ochronę ludzi i środowiska, zarówno w warunkach normalnych, jak i zdarzeń radiacyjnych. Podstawowym wymogiem jest zapewnienie segregacji odpadów według kategorii i podkategorii.

Odpady przechowujemy w specjalnie do tego celu zaprojektowanym (lub zmodernizowanym) pomieszczeniu zwanym magazynem odpadów promieniotwórczych.

Magazyn odpadów promieniotwórczych powinien spełniać ściśle określone warunki techniczne, posiadać odpowiednią infrastrukturę i wyposażenie, a mianowicie :

- urządzenia do wentylacji mechanicznej lub grawitacyjnej;
- urządzenia do oczyszczania usuwanego powietrza;
- klasę B odporności pożarowej;
- zabezpieczone przed zalaniem wody;
- stropy, ściany lub osłony muszą zapewniać otrzymanie przez osoby z ogółu ludności rocznej dawki skutecznej nie większej niż 0,1 mSv (\leq);
- odpowiedni sprzęt dozymetryczny;
- stałe lub ruchome osłony;
- tablice ostrzegawcze na drzwiach wejściowych;
- środki ochrony indywidualnej przed skażeniem i napromienieniem;
- jeżeli wymagają tego warunki, to instalacja wodna i kanalizacyjna.

Odpady stałe przechowuje się w pojemnikach stalowych, betonowych, z tworzyw sztucznych. W workach foliowych można przechowywać tylko odpady niskoaktywne. Nie wolno w tym samym opakowaniu przechowywać odpadów zakwalifikowanych do różnych kategorii lub mających różne stany skupienia.

Odpady ciekłe przechowuje się w stalowych zbiornikach pokrytych wewnątrz powłoką chemoodporną, zbiornikach betonowych (z powłoką) lub ze sztucznych tworzyw (też z powłoką). Jeżeli magazyn odpadów nie ma indywidualnej kanalizacji, to odpady ciekłe można przechowywać w pojemnikach lub zbiornikach ze stali nierdzewnej o pojemności nie przekraczającej (\leq) 100 dm³ oraz w pojemnikach szklanych lub ceramicznych (odpowiednio zabezpieczonych przed uszkodzeniami mechanicznymi) o pojemności nie większej niż (\leq) 25 dm³.

Istnieje grupa odpadów ciekłych, które są przechowywane odrębnie, a mianowicie :

- α -promieniotwórcze odpady;
- odpady zawierające radioizotopy o $T_{1/2} \leq 65$ dni;
- rozpuszczalniki organiczne, substancje wybuchowe itp.

Jeżeli w magazynie odpadów promieniotwórczych zgromadzono wystarczającą ilość odpadów lub istnieją inne okoliczności całą zawartość magazynu należy przekazać do Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych (KSOP).

W przypadku odesłania odpadów do KSOP, karty przekazuje się wraz z nimi, a kopie kart przechowuje się przez 3 lata.

2. Technologie przetwarzania i zestalania odpadów promieniotwórczych

Zasadniczym zadaniem stosowanych technologii przetwarzania i zestalania odpadów promieniotwórczych jest zmniejszenie ich objętości oraz obniżenie aktywności promieniotwórczej.

Ciekłe odpady promieniotwórcze nisko aktywne magazynowane są w zbiornikach retencyjnych do czasu obniżenia się ich aktywności - do $T_{1/2} < 60$ dni, a następnie poddawane są oczyszczaniu. Podstawową technologią oczyszczania jest sorpcja na mieszaninie węgla aktywnego i żelazo cyjanku miedzi, w obecności nadmiaru jonów siarczanowych, dodawanej w postaci zawiesiny wodnej. Po rozdzieleniu faz stałej i ciekłej materiał sorpcyjny zawiera ponad 90% początkowej aktywności ścieków i tylko ten materiał podlega dalej procesowi przetwarzania czyli zestalaniu.

Stałe odpady promieniotwórcze (stanowiące około 85 % wszystkich odpadów) są najczęściej umieszczone w standardowych opakowaniach, tzn. hobokach o pojemności 0,05, 0,07, i 0,1 m³, lub w bębnach o pojemności 0,2 m³ ocynkowanych dwustronnie i zamykanych pokrywą.

Odpady stałe zawierające nuklidy o $T_{1/2} < 60$ dni magazynowane są w celu obniżenia ich aktywności. W niektórych przypadkach, po okresie kilku lub kilkunastu miesięcy aktywność odpadów może obniżyć się o tyle, że możliwe jest przekwalifikowanie ich do odpadów niepromieniotwórczych.

Większość odpadów stałych (ok. 45%) to odpady promieniotwórcze, nisko aktywne, których można łatwo zmniejszyć objętość przez sprasowanie lub zginięcie. Przetwarzanie tych odpadów odbywa się przy zastosowaniu pras hydraulicznych (współczynnik redukcji objętości 1,5-3,0).

Sprasowane, zginięte lub pocięte odpady stałe znajdujące się w stalowych bębnach zalewane są betonem, zamykane stalową pokrywą i w tej postaci wywożone do miejsca składowania.

Podstawowym celem zestalania odpadów promieniotwórczych jest dążenie do otrzymania produktu o właściwościach najbardziej korzystnych z punktu widzenia długotrwałego ich składowania.

Obecnie stosuje się następujące technologie zestalania odpadów promieniotwórczych:

- asfaltowanie,

- betonowanie,
- zestalanie w żywicy epoksydowej,
- zestalanie w żywicy mocznikowo-formaldehdowej.

Przetworzone, zestalone i opakowane odpady promieniotwórcze wywożone są na składowisko.

Im większa jest aktywność odpadów promieniotwórczych, tym skuteczniejsze powinny być kroki zmierzające do przeciwdziałania ujemnemu wpływowi promieniowania na człowieka i jego naturalne środowisko oraz możliwym skażeniom.

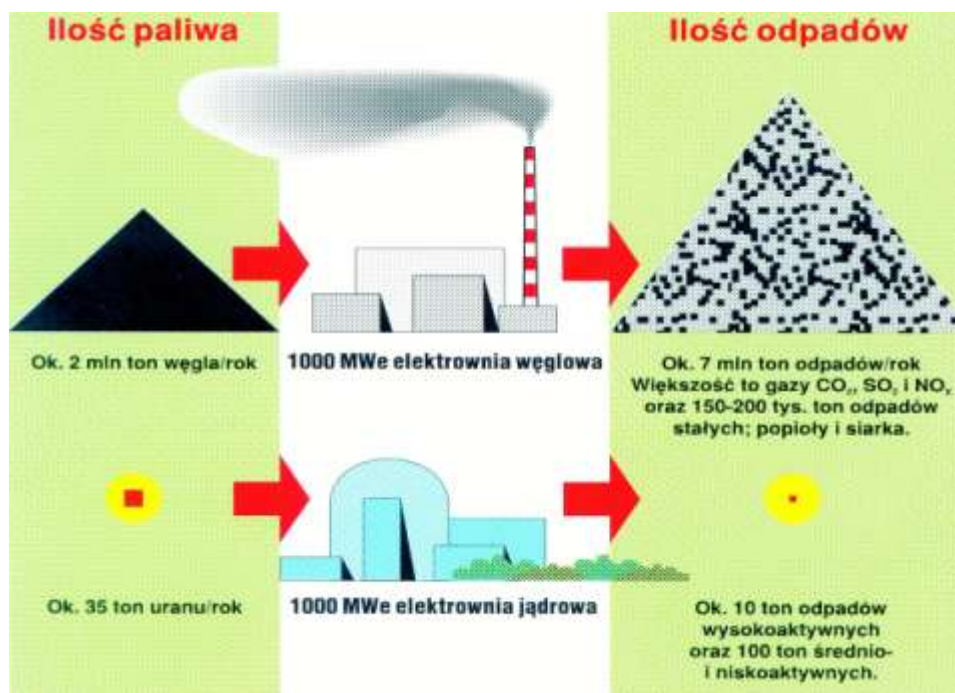
Wprowadza się pojęcie bariery ochronnej, tj. zespołu czynników naturalnych i sztucznych (wykonanych ręką człowieka) stanowiących fizyczną przeszkodę uniemożliwiającą lub ograniczającą uwalnianie się substancji promieniotwórczych ze składowiska i ich migrację w środowisku.

W przypadku odpadów o średniej i niskiej aktywności (a takie występują w Polsce) stosowane są następujące bariery ochronne:

- chemiczna - trudno rozpuszczalne związki chemiczne izotopów promieniotwórczych (tzw. koncentraty);
- fizyczna - związanie substancji promieniotwórczych z materiałem wiążącym (spoiwem); proces ten polega na zmieszaniu zatężonych już wstępnie odpadów (koncentratów) ze spoiwem i nadaniu im formy stabilnego ciała stałego; zapobiega to rozsypywaniu, rozproszaniu, rozpyleniu, wymywaniu itp.; najczęściej stosowanym spoiwem jest asfalt, cement, szkło wodne lub tworzywa sztuczne;
- inżynierska - użycie stalowego lub betonowego opakowania na odpady, zabezpieczającego je przed uszkodzeniami mechanicznymi i kontaktem z wodą oraz stanowiącego barierę biologiczną osłabiającą emitowane promieniowanie; betonowa konstrukcja składowiska (tzw. mogilnik) oraz impregnacja warstwą bitumiczną stanowiącą osłonę przed opadami atmosferycznymi, wilgocią i korozją;
- naturalna - wykorzystanie struktur geologicznych do gromadzenia odpadów; teren taki powinien być asejsmiczny, niezatapialny i całkowicie wyłączony z działalności gospodarczej, ale poddany stałej kontroli dozymetrycznej; istotną rolę odgrywa właściwa struktura geologiczna i warunki hydrogeologiczne, które powinny uniemożliwiać jakąkolwiek migrację radionuklidów, zapobiegając w ten sposób rozprzestrzenieniu się ich w glebie oraz wodach podziemnych i gruntowych.

Ilość odpadów promieniotwórczych jest bardzo mała w porównaniu do ilości odpadów

wytwarzanych przez przemysł chemiczny, czy też powstających w efekcie spalania węgla w elektrowniach i elektrociepłowniach. Na rysunku przedstawiono obrazowe porównanie ilości odpadów produkowanych przez dwie różne elektrownie (o tej samej mocy): jądrową i węglową.



Porównanie ilości odpadów produkowanych przez dwie różne elektrownie: jądrową i węglową (*Ochrona przed promieniowaniem nr.6, Odpady promieniotwórcze, Departament Szkolenia i Informacji Społecznej PAA, Warszawa 1993*)

W wielu laboratoriach na świecie trwają prace nad nowymi metodami unieszkodliwiania odpadów promieniotwórczych. szczególnie obiecująca wydaje się tzw. transmutacja, czyli przeobrażenie odpadów długożyciowych w substancje charakteryzujące się krótszym okresem półrozpadu. produkty tego procesu szybciej zmniejszają swoją aktywność, a zatem są mniej groźne dla ludzi i środowiska. transmutacja to jednak wciąż odległa przyszłość.

Składowanie odpadów promieniotwórczych

Obowiązujące wymagania w zakresie lokalizacji składowisk odpadów oraz kierunki prac nad ich udoskonaleniem są wyrazem założonej strategii zrównoważonego rozwoju: "Nie dziedziczymy Ziemi po naszych przodkach, ale pożyczamy ją od naszych dzieci". Właściwy wybór terenu pod składowisko odpadów należy do najtrudniejszych zadań związanych z gospodarką odpadami.

W większości krajów odpady promieniotwórcze nisko i średnioaktywne ($T_{1/2} < 30$ lat) składowane są w składowiskach powierzchniowych (przypowierzchniowych - których obiekty wykonane są na powierzchni terenu lub płytko pod ziemią - do 10 m). W obiektach takich nie mogą być składowane odpady długożyciowe i wysokoaktywne.

Strategia lokalizacji składowisk odpadów promieniotwórczych polega na wyborze kombinacji warunków geologicznych (bariera geologiczna), sposobu składowania (bariera inżynierska - sposób izolacji odpadów od biosfery) i kryteriów akceptacji odpadów do składowania.

Wymagania stawiane lokalizacjom powierzchniowego składowiska odpadów promieniotwórczych to:

- proste warunki środowiska umożliwiające wiarygodne udokumentowanie bezpieczeństwa radiologicznego i monitorowanie oddziaływania na otoczenie,
- stabilność procesów ewolucji obszaru, będąca podstawą prognozowalności i warunkiem dopuszczenia w analizach jedynie stopniowego uwalniania się radionuklidów w wyniku powolnego procesu degradacji barier inżynierskich,
- warunki hydrologiczne i hydrogeologiczne minimalizujące zagrożenia wodne dla systemu składowiska.

Składowanie zużytego paliwa jądrowego i odpadów wysokoaktywnych wymaga zbudowania składowiska trwałego przez czas liczony w tysiącletniach. Kraje o rozwiniętej energetyce jądrowej zgodziły się co do tego, że bezpieczne i trwałe (w skali czasowej kilku tysięcy lat) odizolowanie tego typu odpadów można osiągnąć poprzez budowę głębokiego składowiska w określonych formacjach skalnych (granity, bazalty, sole kamienne, skały ilaste, tufy).

Koncepcja składowisk głębokich, zwanych również geologicznymi, polega na stworzeniu systemu wielu barier naturalnych i sztucznych (inżynierskich). Każda ma za zadanie nie dopuścić do kontaktu wód podziemnych z odpadem. Barrierami bliskiego zasięgu są: forma odpadu promieniotwórczego (zużyte paliwo jądrowe, odpad zeszkłony, ceramiczny), opakowanie odpadu i podsadzka bentonitowa. Stanowią one zespół barier inżynierskich. Natomiast skała, w której zbudowane jest składowisko, stanowi barierę geologiczną i jest to zarazem bariera dalekiego zasięgu.

Składowiska tak się buduje, by ogół ludności w ciągu roku nie otrzymał dawki skutecznej ze wszystkich dróg narażenia przekraczającej 0,1 mSv, dla :

- składowiska powierzchniowego przez okres 500 lat;
- składowiska głębokiego przez okres 10.000 lat

Składowanie odpadów promieniotwórczych w Polsce

W Polsce wszystkie odpady promieniotwórcze podzielono na trzy kategorie:

- I kategoria obejmuje odpady β - i γ -promieniotwórcze:
 - niskoaktywne: odzież ochronna, lignina, bibuła, sprzęt laboratoryjny, narzędzia itp.; odpady te nie wymagają specjalnych osłon podczas transportu lub składowania;
 - średnioaktywne: koncentraty promieniotwórcze powstające w procesie zatężania ścieków, zużyte materiały sorpcyjne (np. wkłady filtrów z systemów wentylacyjnych), fragmenty konstrukcji urządzeń i instalacji jądrowych;
 - wysokoaktywne: wypalone paliwo jądrowe oraz pozostałości po jego przeróbce.
- II kategoria obejmuje odpady α -promieniotwórcze.
- III kategoria to zużyte zamknięte źródła promieniotwórcze.

Przestawiona klasyfikacja odpadów promieniotwórczych stanowi podstawę ich segregacji już w miejscu powstania. Jest to istotny etap w procesie unieszkodliwiania, gdyż nie ma uniwersalnej technologii dezaktywacji i składowania odpadów. Rodzaj i właściwości odpadów decydują o wyborze technologii ich unieszkodliwiania.

Odpowiednia gospodarka odpadami promieniotwórczymi może skutecznie zabezpieczyć człowieka i naturalne środowisko przed skażeniami.

Krajowe Składowisko Odpadów Promieniotwórczych w Różanie

Zgodnie z zarządzeniem Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki składowisko odpadów w Różanie posiada status Krajowego Składowiska Odpadów Promieniotwórczych.

CSOP uzyskało certyfikat Państwowej Agencji Atomistyki (PAA) i International Atomic Energy Agency (IAEA). Jest to obecnie jedyne polskie składowisko odpadów promieniotwórczych, lecz w najbliższej przyszłości planuje się budowę drugiego, zakłada się bowiem rozwój energetyki jądrowej.

Składowanie odpadów promieniotwórczych w KSO w Różanie odbywa się na podstawie porozumienia pomiędzy Zarządem Gminy i Miasta Różan a Instytutem Energii Atomowej.

W Polsce powstają głównie odpady średnio- i niskoaktywne. Składowane są one w płytkich składowiskach podziemnych. Krajowe składowisko odpadów promieniotwórczych (ksop) zlokalizowano w starym forcie w miejscowości różan koło ostrołęki, na północny wschód od Warszawy.

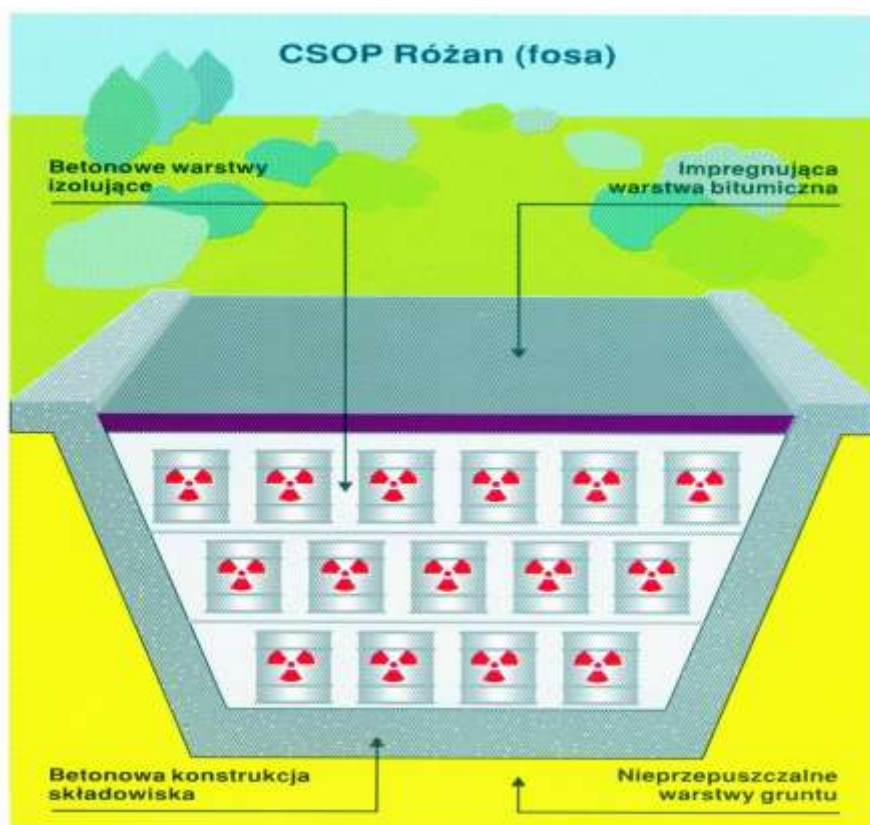
Obszar składowiska zajmuje 4,2 ha powierzchni. Wzdłuż zachodniej i południowej jego granicy

biegnie sucha fosa o głębokości 2-6 m. składowisko znajduje się na terenie położonym kilkanaście metrów powyżej poziomu wód gruntowych.

Na terenie składowiska znajduje się dziewięć obiektów, z których sześć to wypełnione, aktualnie wykorzystywane lub przeznaczone do wykorzystania w przyszłości. są to budowle betonowe o charakterze obronnym o grubości ścian i stropów 1,2 - 1,5 m oraz warstwie podłogowej do 30 cm. aktualnie na tym terenie eksploatowane są trzy obiekty: nr 1, 3a oraz 8. W forcie wykorzystano betonowe bunkry i fosy.

Odpady α -promieniotwórcze składowane są w bunkrach (grubość ścian do 1,5 m), które zamurówuje się po całkowitym wypełnieniu.

Pozostałe odpady umieszcza się w fosach fortecznych, które warstwowo zalewa się betonem i asfaltem.



Przekrój jednej z fos fortu Różan

Teren składowiska jest szczelnie otoczony płotem i pilnowany, a na jego terenie i w najbliższej okolicy prowadzi się stały monitoring dozymetryczny.

Kontrola radiologiczna KSOP w Różanie polega na prowadzeniu ciągłych i okresowych pomiarów radiometrycznych oraz dozymetrycznych na terenie i w obiektach składowiska oraz w jego otoczeniu.

Celem kontroli jest określenie:

- radioaktywności głównych elementów składowych środowiska naturalnego,
- poziomu promieniowania gamma na terenie i w okolicy składowiska,
- narażenie na promieniowanie osób zatrudnionych na składowisku,
- zagrożenie w obiektach i na terenie składowiska.

W ramach obowiązującego programu kontroli stanu ochrony przed promieniowaniem KSOP w Różanie, pobieranych jest około 100 próbek z otaczającego środowiska (gleba, zboża, wody gruntowe, woda z rzeki Narew, woda wodociągowa z terenu składowiska, woda studzienna) oraz 50 próbek powietrza. Wszystkie próbki poddawane są pomiarom radiometrycznym i na tej podstawie określana jest ogólna zawartość substancji beta promieniotwórczych.

Ponadto corocznie wykonuje się kilkadziesiąt analiz spektrometrycznych prób środowiskowych i analiz na zawartości trytu. Do systemu monitoringu w 1993 r. włączono stanowisko do ciągłego zbierania aerozoli w centralnej części składowiska. W ramach kontroli prowadzone są również systematyczne pomiary poziomu promieniowania gamma na terenie i poza terenem składowiska.

Dla uzyskania w pełni obiektywnej oceny wpływu składowiska na środowisko naturalne, prowadzone są od 1966 r. badania porównawcze radioaktywności takich samych elementów składowych środowiska jak dla KSOP w Różanie w tzw. punktach odniesienia. Punktem odniesienia dla KSOP w Różanie została wytypowana Góra Kalwaria, gdyż znajduje się poza wpływem jakichkolwiek obiektów stosujących źródła promieniotwórcze. Wyniki pomiarów wykonywane w punkcie odniesienia traktowane są jako naturalne tło promieniowania otoczenia.

W wyniku technologii przetwarzania i zestalania otrzymuje się rocznie 240-270 m³ odpadów, które przeznaczone są do czasowego lub ostatecznego składowania.

Dalsze efektywne i bezpieczne gospodarowanie odpadami promieniotwórczymi w Polsce wymaga:

- zlokalizowania, zaprojektowania, wybudowania i uruchomienia nowego, powierzchniowego składowiska odpadów promieniotwórczych nisko i średnio aktywnych (eksploatacja obecnego składowiska przewidziana jest do 2010 r),
- zlokalizowania, zaprojektowania, wybudowania i uruchomienia podziemnego składowiska odpadów wypalonego paliwa jądrowego i odpadów wysoko aktywnych,
- zmodyfikowania i wdrożenia prawno-organizacyjnych zasad gospodarowania odpadami promieniotwórczymi i nowych technologii ich przetwarzania.

PRZEGLĄD ZASTOSOWAŃ METODY WSKAŹNIKÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH W PRACACH NAUKOWO-BADAWCZYCH POLITECHNIKI POZNAŃSKIEJ

Już od bardzo wielu lat użycie metod radioizotopowych i znacznikowych do badania procesów fizykochemicznych znajduje w Politechnice Poznańskiej szerokie zastosowanie. Prekursorem tych metod był profesor Maciej Radwan.

Wskaźniki promieniotwórcze – metoda „atomów znaczonych”

Skład izotopowy pierwiastków chemicznych w przyrodzie jest stały. Można go jednak zmienić za pomocą określonych operacji fizykochemicznych. Każdą sztuczną zmianę składu izotopowego nazywamy **procesem znakowania**. Gdy w danym związku naturalny izotop występującego w nim pierwiastka całkowicie zastąpimy innym izotopem tego pierwiastka, otrzymamy wówczas związek podstawiony izotopowo. W przypadku zastąpienia tylko części atomów danego pierwiastka innym jego izotopem otrzymujemy **związek znaczony** lub znakowany.

Na podstawie analizy zachowania się wprowadzonego do związku chemicznego izotopu promieniotwórczego metoda wskaźników promieniotwórczych (atomów znaczonych) pozwala określić właściwości badanego związku. Ideę metody pokazano na rysunku.

Związek chemiczny (lub substancja), w skład której wchodzi atomy A (ściślej: mieszanina izotopów pierwiastka A, wśród których są także izotopy promieniotwórcze A^*), uczestniczy w reakcji chemicznej (lub w jakimś konkretnym procesie) z innym związkiem (w skład którego wchodzi niepromieniotwórcze atomy B „gwiazdki” i C „kwadraty”). W wyniku tej reakcji otrzymujemy kilka produktów (np. trzy). W skład tych produktów mogą wchodzić reagujące atomy w najróżniejszych kombinacjach i proporcjach (zależnych od charakteru reakcji). Badając natężenie promieniowania jonizującego pochodzącego od produktów (ściślej, od izotopów promieniotwórczych A^* zawartych w produktach), można ocenić zarówno ich skład oraz liczbę występujących atomów, jak i dynamikę zachodzącego procesu.

W metodzie tej zakłada się, że wszystkie spostrzeżenia dotyczące izotopu atomu A^* (promieniotwórczego) dotyczą również atomu A (niepromieniotwórczego).

Metoda wskaźników promieniotwórczych ma dwie ważne cechy, które czynią ją wyjątkowo przydatną i często jedyną rozwiązującą problem: **czułość** i **specyficzność**. Metoda ta bowiem

umożliwia wykrywanie i oznaczanie małych ilości materii, rzędu 10^{-19} g, (tj. kilkudziesięciu tysięcy atomów). Jest ona szczególnie wskazana do wykrywania śladowych zanieczyszczeń w substancjach „spektrometrycznie czystych”, do mierzenia rozpuszczalności substancji „nierozpuszczalnych”, do określenia ciśnienia par związków „trudno lotnych” itp. Jej specyficzność, wynikająca z charakterystycznych właściwości każdego radionuklidu ($T_{1/2}$, rodzaj promieniowania, aktywność itp.), umożliwia nieomyłne śledzenie zarówno w czasie, jak i w przestrzeni przemian i transportu związków znakowanych. Zwłaszcza w kinetyce chemicznej przebieg reakcji można dokładnie wyznaczyć na podstawie chemicznego lub fizycznego „losu” atomów promieniotwórczych „wbudowanych” do badanej substancji lub dodanych w dogodnej chwili do układu podlegającego przemianie.

Dobór wskaźnika promieniotwórczego

Wybierając radioizotop, który ma być wskaźnikiem promieniotwórczym, należy przeanalizować następujące parametry jądrowe:

- izotop powinien mieć okres półrozpadu $T_{1/2}$ dostatecznie długi, porównywalny z czasem trwania procesu i pomiaru; jeżeli okres ten jest krótszy niż badany proces, należy przy pomiarach aktywności uwzględnić poprawkę na rozpad promieniotwórczy znacznika; gdy znacznik ma bardzo długi okres półrozpadu, mogą się pojawiać problemy związane z powstałymi odpadami promieniotwórczymi;
- radioizotop powinien emitować możliwie jak najlepiej mierzalny rodzaj promieniowania jonizującego, możliwie najłagodniej oddziałującego z materią; najwygodniejsze jest promieniowanie gamma;
- natężenie promieniowania po „wszczepieniu” wskaźnika do układu powinno być dostatecznie duże, by można było mierzyć i określić zmiany spowodowane podziałem aktywności między różne związki lub różne fazy; jednak zbyt duże natężenie może prowadzić do niekorzystnych efektów radiacyjnych;
- wskaźnik promieniotwórczy powinien odznaczać się dużą czystością radiochemiczną;
- wybrany radioizotop powinien należeć do jak najniższej grupy radioizotopów (najlepiej III lub IV).

Powyższe warunki bywają często wzajemnie sprzeczne. Konieczny staje się zatem kompromis.

Metoda znaczników promieniotwórczych pozwala badać rozkład atomów, grup atomów, cząsteczek, mas substancji w poszczególnych częściach układu (fazach), analizować skład jakościowy i ilościowy faz, badać przemieszczanie się atomów, grup atomów lub substancji z

jednej części układu do drugiej oraz określać szybkość tych procesów.

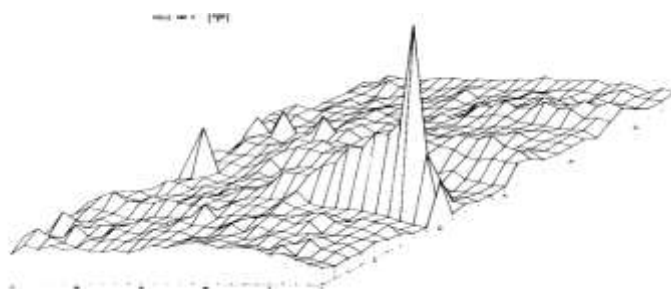
Najczęściej śledzimy zmiany aktywności właściwej substancji (porównując ze wzorcem).

Stosując metodę wskaźników promieniotwórczych, można udzielić odpowiedzi na trzy fundamentalne pytania:

- gdzie występuje dany pierwiastek (substancja) w badanym układzie?
- w jakich ilościach można go znaleźć w różnych fazach układu?
- jakimi drogami i z jaką dynamiką transportowany jest znakowany atom (lub związek) wewnątrz badanego układu?
- Obecnie trudno wskazać metodę, która pod względem rozległości zastosowań i otrzymanych na jej podstawie wyników mogłaby konkurować z metodą wskaźników promieniotwórczych.

1. Badanie funkcjonalności opryskiwaczy

Radioizotopowa metoda badania funkcjonalności opryskiwaczy polega na pomiarze na powierzchni gleby rozkładu stężenia zaznakowanego radioizotopowo roztworu wodnego. Ciecz zaznakowano radioizotopem złota ^{198}Au ($T_{1/2} = 2,7$ d, $E_{\gamma} = 670$ keV). Do detekcji promieniowania użyto standardowego zestawu pomiarowego: licznika scyntylicyjnego z kryształem NaJ(Tl) współpracującego z radiometrycznym zestawem pomiarowym. Sondę scyntylicyjną skolimowano. Kolimator ołowiany ograniczał „pole widzenia” sondy do powierzchni 100 cm^2 . Oprysku dokonano przy minimalnej prędkości wiatru. Opryskiwacz testowano w kilku wariantach pracy maszyny i ukształtowania terenu. Na rysunku1 pokazano przykład rozkładu stężenia zaznakowanego preparatu (odzwierciedlającego nierówności terenu), a na rysunku 2 ogólny widok maszyny.



Rys. 1. Przykład rozkładu stężenia zaznakowanego preparatu (odzwierciedlenie nierówności terenu)

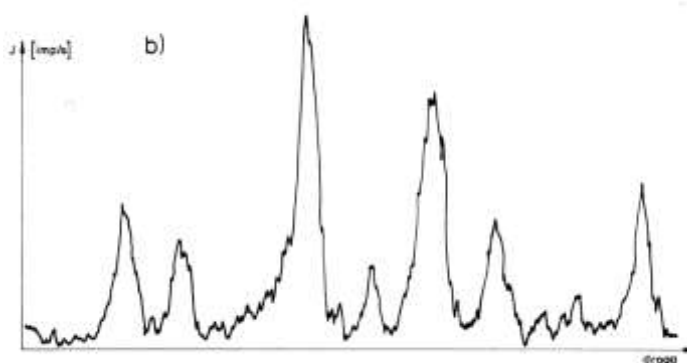


Rys. 2. Ogólny widok badanego opryskiwacza

2. Badanie funkcjonalności siewników i sadzarek

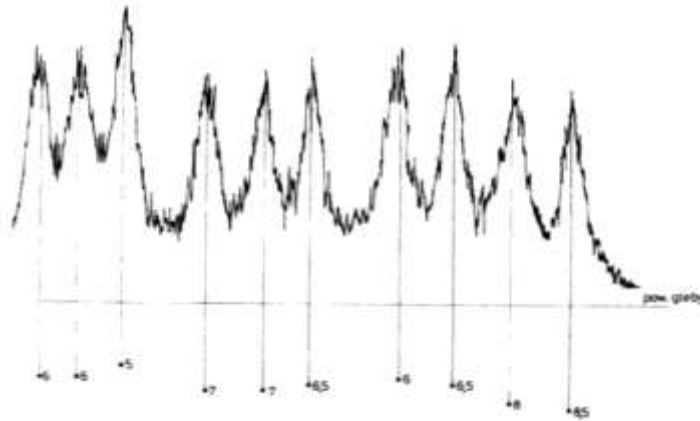
W celu oceny funkcjonalności siewników bada się rozkład powierzchniowy i głębokościowy zaznakowanych radioizotopowo nasion w glebie.

Do znakowania ziaren zbóż, ogórka, kukurydzy itp. wybrano radioizotop technetu ^{99m}Tc (emiter promieniowania gamma, $T_{1/2} = 6,04$ h, $E_{\gamma} = 142$ keV, IV grupa izotopów), otrzymywany z medycznego generatora molibdenowo-technetowego. Do znakowania sadzeniaków wybrano natomiast radioizotop żelaza ^{59}Fe ($T_{1/2} = 47$ d, $E_{\gamma} = 1,098$ MeV i $E_{\gamma} = 1,289$ MeV). Proces nanoszenia znacznika odbywał się metodą dynamiczną. Lokalizację ziaren lub sadzeniaków w glebie przeprowadzono na drodze rejestracji promieniowania pochodzącego od zaznakowanego materiału. Ukształtowany elektronicznie sygnał przekazywany był telemetrycznie do pamięci współpracującego z aparaturą pomiarową komputera i analizowany. W efekcie w bardzo krótkim czasie (i to na polu badawczym) uzyskiwano wytyczne do oceny zabiegu agrotechnicznego (tj. wysiewu czy sadzenia) i dane do ewentualnej korekty elementów konstrukcyjnych analizowanej maszyny rolniczej. Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono odpowiednio przykłady zmierzonych rozkładów (liniowych) zaznakowanych nasion ogórka i głębokości posadowienia sadzeniaków.



RYS. 3. LINIOWY ROZKŁAD WYSIEWU NASION OGÓRKA 12-RZĘDOWYM SIEWNIKIEM PUNKTOWYM

(ZMIERZONYM 21-OTWOROWYM KOLIMATOREM)



RYS. 4. ZMIERZONA W WARUNKACH POLOWYCH GŁĘBOKOŚĆ POŁOŻENIA SADZENIAKÓW

Należy podkreślić, że w zależności od potrzeb (terenowe warunki glebowe) używano skolimowanego zestawu detekcyjnego poruszającego się na samojezdnym pojeździe (rys. 5), lub też dokonywano pomiarów punktowych (rys. 6).



Rys. 5. Samojezdny skolimowany zestaw detekcyjny do badań terenowych



Rys. 6. Polowe pomiary punktowe

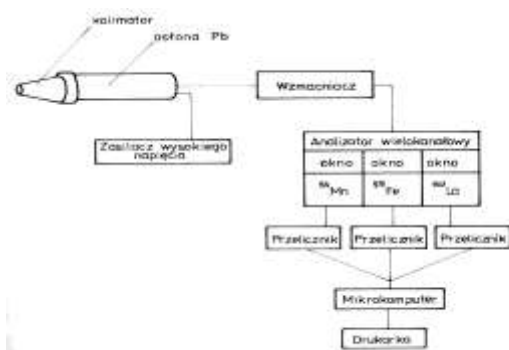
3. Badanie rozkładu wtrąceń niemetalicznych w odlewach

Istotnym zagadnieniem w odlewnictwie jest problem identyfikacji rozproszonych wad odlewniczych (np. podpowierzchniowych wtrąceń niemetalicznych), powstających w procesie produkcji odlewów. Problem określenia przyczyn powstania wad odlewniczych jest bardzo trudny, a trudność przejawia się w tym, że jeden błąd może być przyczyną wielu wad, jedna wada zaś może być spowodowana kilkoma przyczynami. Ogólnie ujmując, można powiedzieć, że w przypadku odlewów wykonywanych w formach piaskowych wady mogą pochodzić: od wtrąceń z formy (masy formierskiej), od rdzenia lub od otuliny termicznej (np. mikrosfer).

Po wielu eksperymentach laboratoryjnych zdecydowano użyć jako znaczników promieniotwórczych:

- w celu określenia wtrąceń pochodzących od formy radioizotopu ^{59}Fe ($T_{1/2} = 47$ d, $E_{\gamma} = 1,098$ MeV i $E_{\gamma} = 1,289$ MeV), przez zaznakowanie jednego z jej składników, np. bentonitu;
- w celu określenia wtrąceń pochodzących od otulin termicznych (np. mikrosfer) radioizotopu ^{54}Mn ($T_{1/2} = 291$ d, $E_{\gamma} = 0,84$ MeV);
- w celu określenia wtrąceń pochodzących od rdzenia (np. żużla) radioizotopu ^{140}La ($T_{1/2} = 40$ h, $E_{\gamma} = 0,816$ MeV i $E_{\gamma} = 1,289$ MeV).

Ponieważ wszystkie trzy radioizotopy różniły się jądrowymi charakterystykami energetycznymi, zatem istniała możliwość ich elektronicznej separacji (selekcji) przy jednoczesnym pomiarze. Na rysunku 7 pokazano schemat wykorzystania skolimowanego układu detekcyjnego do pomiarów spektrometrycznych wad odlewniczych.

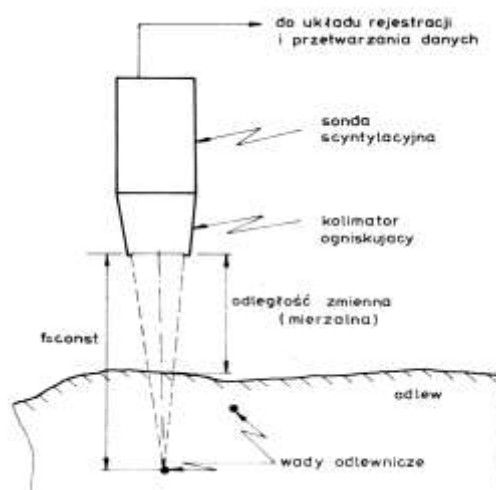


Rys. 7. Sposób wykorzystania skolimowanego układu detekcyjnego do pomiarów spektrometrycznych wad odlewniczych

Charakter wtrąceń (oraz prawdopodobne źródło ich pochodzenia) określony był poprzez energię emitowanego promieniowania gamma, rejestrowanego w kilku kanałach analizatora. Wielkość wady określano, mierząc jej aktywność i porównując ze wzorcami (pomiarami modelowymi).

Następnym problemem było określenie głębokości pod powierzchnią odlewu, na jakiej umiejscowione było wtrącenie. Dokonano tego, wykorzystując kolimator ogniskujący. Po

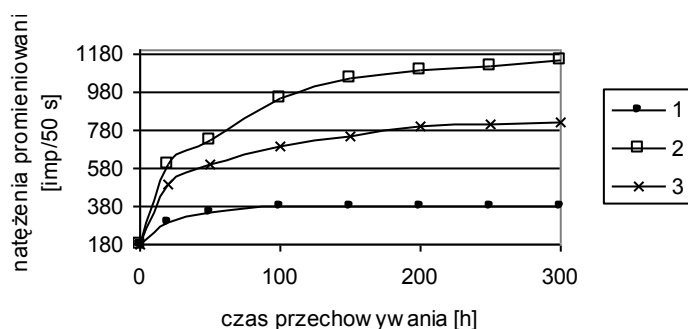
znalezieniu miejsca o anomalnej aktywności w stosunku do otaczającego go tła (tła odlewu), wystarczy tak zmieniać pionową odległość: czoło kolimatora–badany obiekt, by rejestrowana przez licznik częstość zliczeń była największa. Wtedy dystans: czoło kolimatora–zaznakowane wtrącenie równałby się odległości ogniskowej, a więc parametrowi dobrze znanemu. Odejmując następnie wartości ogniskowej od wartości długości odcinka: czoło kolimatora–powierzchnia odlewu, otrzymano wprost głębokość posadowienia wtrącenia (wady). Na rysunku 8 pokazano sposób wykorzystania skolimowanego układu detekcyjnego do określenia położenia (głębokości) wtrąceń w odlewach żeliwnych.



Rys. 8. Sposób wykorzystania skolimowanego układu detekcyjnego do określenia położenia (głębokości) wtrąceń w odlewach żeliwnych

4. Badanie procesów migracji i dyspersji siarki w mieszankach gumowych

Opracowano metodę analizy zjawisk fizykochemicznych zachodzących w mieszankach gumowych stosowanych w produkcji opon samochodowych. Siarka wchodzi w skład tzw. zespołu sieciującego i jej równomierne rozrowadzenie w mieszance ma istotny wpływ na jakość i trwałość gotowego wyrobu. Do mieszanki gumowej dodawano siarkę promieniotwórczą ^{35}S (emiter promieniowania beta, $T_{1/2} = 87,5$ d, $E_{\beta}^{\text{max}} = 0,167$ MeV) na różnych etapach procesu technologicznego. Oceniano w ten sposób wpływ parametrów technologicznych na dyspersję i tzw. zjawisko „wykwitania” siarki. Do detekcji użyto ciekłych scyntylatorów, liczników G-M i przepływowych oraz metody autoradiograficznej. Na rysunku 9 pokazano wzrost aktywności na powierzchni mieszanki gumowej (wykwitanie) dla różnych temperatur mieszania i przechowywania mieszanki.



Rys. 9. Wzrost aktywności na powierzchni mieszanki gumowej (wykwitanie) dla różnych temperatur mieszania i przechowywania mieszanki (1 – temperatura mieszania 106°C (379 K); 2 – temperatura mieszania 125°C (398 K); 3 – temperatura mieszania 145°C (418 K); temperatura przechowywania mieszanki 20°C (293 K)

5. Badania procesu erozji gleby w Australii

Proces erozji gleby w Australii jest bardzo ważny z następujących powodów:

- silna erozja występująca na ponad połowie kontynentu;
- surowy klimat pogłębiający negatywne skutki erozji;
- skażenie naturalnego środowiska w wyniku pojawienia się olbrzymich ilości środków chemicznych w rzekach, jeziorach, w oceanie, w warstwach wodonośnych, a w konsekwencji w pożywieniu;
- zniszczenie profilu glebowego;
- koszty likwidacji skutków erozji ponoszone zarówno przez rząd NSW (Nowej Południowej Walii), jak i przez indywidualnych farmerów (ocenia się, że tylko w 1990 roku rząd NSW wydał na ten cel 3 mld AUS \$);
- zjawisko entrofikacji.

Koncepcja radioizotopowej metody badania procesu erozji (lub ściślej opisu jego parametrów) polegała na użyciu radioizotopu promieniotwórczego jako znacznika, który w powiązaniu z materiałem gleby przemieszcza się wraz z nią. Opis parametrów dynamicznych transportu znacznika promieniotwórczego odzwierciedlał proces erozji gleby.

Po eksperymentach laboratoryjnych uznano, że najlepszym radioskaźnikiem będzie izotop żelaza ^{59}Fe , w postaci 0,1 M chlorku żelaza. Jest to radioizotop emitujący wysokoenergetyczne promieniowanie gamma ($E_\gamma = 1,098 \text{ MeV}$ i $E_\gamma = 1,289 \text{ MeV}$). Okres półrozpadu wynosi $T_{1/2} = 47$ dni. Układ pomiarowy składał się ze skolimowanej sondy scyntylicyjnej z kryształem NaJ(Tl), radiometru polowego oraz przenośnego komputera (rys. 10).



RYS. 10. POLOWY SKOLIMOWANY I SKOMPUTERYZOWANY ZESTAW INIEKCYJNO-DETEKCYJNY

W celu przeprowadzenia w pełni bezpiecznego i automatycznego procesu znakowania gleby oraz pomiaru zaprojektowano i wykonano specjalny samojezdny układ iniekcji-detekcji. Składał się on z dwóch równoległych przewodnic (szyn), po których poruszał się wózek napędzany przez silnik elektryczny poprzez układ przekładni i linkę. Na wózku w razie potrzeby ustawiano bądź układ do dozowania preparatu promieniotwórczego (układ iniekcji), bądź też skolimowaną sondę (układ detekcji). Zestaw iniekcji składał się z pojemnika osłonnego z preparatem promieniotwórczym, pompy perystaltycznej oraz zestawu rurek i igły.

Eksperymenty przeprowadzono na trzech polach doświadczalnych o kątach nachylenia: 3, 5 i 7°. Pomiaru tła naturalnego dokonano tuż przed procesem iniekcji. Po automatycznym znakowaniu gleby (w formie źródła liniowego) wykonano pierwsze pomiary rozkładu aktywności (tzw. „linia zerowa”). Dane wprost z sondy pomiarowej przesyłane były do komputera, który wykorzystując specjalny program, dokonywał operacji statystycznych i metodycznych niezbędnych do właściwego opracowania wyników pomiarów promieniowania. Dane te gromadzono w pamięci komputera i poddawano następnie kolejnym kompilacjom już w laboratorium.

Eksperymenty polowe były prowadzone po każdym większym opadzie deszczu lub po każdym okresie półrozpadu ^{59}Fe , a więc przez okres około 150 dni. Na rysunku 11 pokazano obszar poletka pomiarowego.



Rys. 11. Badania procesu erozji gleby w Australii – pole pomiarowe

Po wprowadzeniu wielu poprawek (m.in. na naturalne tło promieniowania, parametry skolimowanego układu detekcyjnego, infiltrację preparatu promieniotwórczego w głąb gruntu, rozpadu promieniotwórczego żelaza ^{59}Fe , rozcieńczenia preparatu) uzyskano dane, które zostały powiązane z: wielkością opadów, kątem nachylenia gruntu oraz innymi parametrami (otrzymanymi z innych badań erozyjnych oraz z typowych pomiarów agrotechnicznych). W wyniku badań otrzymano:

- powierzchniowy (zmienny w czasie) rozkład znakowanej radioizotopowo gleby;
- ocenę szybkości spływu gruntu w funkcji: nachylenia gruntu, wielkości opadów deszczu, rodzaju wegetacji i rodzaju gleby;
- ocenę procesu sedymentacji;
- mapę erozyjną badanego obszaru.

J.Wojnarowicz

IEA Ośrodek Radioizotopów POLATOM,
Świerk

WYTWARZANIE ŹRÓDEŁ I ZAGROŻENIA PRZY NICH WYSTĘPUJĄCE

W wystąpieniu przedstawiono proces produkcji zamkniętych źródeł promieniotwórczych na przykładzie typowego źródła stosowanego w radiografii przemysłowej. Opisano stanowisko do produkcji źródeł oraz poszczególne etapy technologii począwszy od przygotowania materiału tarczowego, poprzez zasadniczy proces produkcji oraz kontroli jakości, zakończywszy na etapie przygotowania do transportu.

Przypomniano definicję źródła oraz określono i sklasyfikowano występujące zagrożenia.

J. Tadaaj

Urząd Celny
Białystok

URZĄDZENIA RTG STOSOWANE W KONTROLI GRANICZNEJ

Służba Celną zgodnie z zapisami ustawowymi w celu realizacji zadań na nią nałożonych może posługiwać się różnymi środkami technicznymi. Na szczególne wyróżnienie zasługują urządzenia rentgenowskie, które są wykorzystywane na granicach, jak też wewnątrz kraju. Powszechne zastosowanie urządzeń skraca czas kontroli celnej oraz poprawia jej efektywność.

Wśród mnogości typów i modeli najczęściej klasyfikacji dokonuje się w zależności od ich zastosowania. Rozróżnia się urządzenia do prześwietlania: bagażu, palet, ładunku oraz środków transportu oraz dzieli się je także na stacjonarne, przestawne i mobilne.

W urządzeniach najczęściej zainstalowane są lampy rtg pracujące od 140 keV do 300 keV oraz akceleratory pracujące w zakresie od 2 MeV do 4,5 MeV. W najbliższej przyszłości będą zakupywane urządzenia do prześwietlania kontenerów i samochodów ciężarowych (6 MeV) oraz pociągów towarowych (9 MeV).

W dziedzinie produkcji następuje systematyczny szybki postęp techniczny, i już w tej chwili produkowane są urządzenia, które dzięki zastosowaniu akceleratorów pracujących naprzemiennie w różnych zakresach energii (High and Low) podobnie jak lampa rtg, mogą rozróżniać materiały organiczne. Dzięki temu łatwo jest zidentyfikować niewielką ilość narkotyków w dużej masie ładunku.

B. Chmielewski,
J. Habryka

.Introl S.A.
Katowice

NEGATYWNE ASPEKTY STOSOWANIA IZOTOPÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH W PRZEMYSŁE.

W ostatnim czasie wzrosło zagrożenie substancjami promieniotwórczymi, które pojawiły się w różnych miejscach (na terenie Śląska) w sposób niekontrolowany. To zjawisko to „ciemniejsza” strona zastosowań promieniowania jonizującego.

Aby powiedzieć o tym więcej należy krótko przypomnieć o różnych rodzajach zastosowań tej tzw. techniki izotopowej. Dotyczy to przede wszystkim Śląska - głównego terenu działania obecnej firmy Introl.

Biorąc pod uwagę ilość zainstalowanej aparatury, na pierwszym miejscu należy wymienić pomiary poziomu, najczęściej punktowe a ostatnio również ciągłe.

Przykłady:

- pomiary poziomów w kopalniach – od zbiorników retencyjnych zaczynając, przez odmierowe oraz kontrole napełnienia skipów wydobywczych na dole kopalni, do podobnej kontroli opróżnienia naczyń skipowych i kontroli napełnienia zbiorników wysypowych na nadszybiu. Cała automatyzacja wydobycia pracuje na tych pomiarach.
- bardzo dużo podobnych urządzeń do pomiarów poziomu pracuje w elektrowniach i w elektrociepłowniach jako kontrola poziomu popiołu w elektrofiltrach i w transporcie pneumatycznym tego popiołu oraz różnych innych zastosowaniach.
- od kilku lat rozpowszechniły się metody pomiarów ciągłych w tym pomiarów poziomu ciekłej stali w tzw. COS-ach. Zastosowano tam ciekawe liniowe źródła prom.(najczęściej Co-60) o nieliniowym rozkładzie aktywności. Urządzenia te regulują dopływ ciekłej stali w określonym zakresie, tak aby nie spowodować „przelania” krystalizatora lub przerwy w „dolewaniu” stali.

Źródła prom. stosuje się również do bardziej skomplikowanych pomiarów, takich jak pomiary gęstości cieczy, pomiary popiołowości węgla, wagi taśmociągowe lub wilgotnościomierze.

We wszystkich tych zakładach nadzór radiologiczny pełnią Zakładowi Insp.OR i wyspecjalizowane firmy, takie jak np. Introl. Wspomnieć również należy o jonowych czujkach dymu, bardzo szeroko stosowanych w różnych zakładach i instytucjach.

W ostatnich latach, w latach przekształceń gospodarczych i własnościowych, w czasie upadających przedsiębiorstw, pojawiło się jednak zjawisko negatywne - zjawisko pozostawiania dużej ilości w/w urządzeń bez właścicieli i bez nadzoru. Spowodowało to w połączeniu z ubożeniem części społeczeństwa wynoszenie (kradzież) wyposażenia upadłych zakładów, w tym również pojemników ze źródłami. Są one atrakcyjne dla tzw. „złomiarzy”, ze względu na ich dużą wagę. Efektem tego jest pojawianie się źródeł prom. i odpadów w różnych niezabezpieczonych miejscach.

W związku z tym, że z większością urządzeń izotopowych na naszym terenie mieliśmy styczność w ciągu ponad 40 lat działalności (posiadamy dużo danych archiwalnych),współpracujemy z wszystkimi służbami zajmującymi się szeroko pojętym ratownictwem (straż pożarna, służba awaryjna PAA, Sanepid, ochrona środowiska itp.), w

poszukiwaniach, zabezpieczaniu, i przechowywaniu znalezionych źródeł prom. W ostatnich latach mieliśmy do czynienia z kilkoma takimi przypadkami.

Kilka lat temu skradziono 7szt. pojemników typu PrJ z prawidłowo zabezpieczonego magazynu w nieczynnej Hucie „Zygmunt” w Bytomiu. Pojemniki wraz z źródłami prom.(na szczęście o dość niskiej aktywności), poprzez składnicę złomu dostały się do Huty Katowice i tam do pieca. Dopiero pomiary dokonane na wytopionej stali wykazały obecność Co-60 o aktywności równej sumarycznej aktywności 7 szt. zaginionych źródeł. Policja po śledztwie znalazła winnych kradzieży i pośrednictwa.

Na przełomie obecnego roku zdarzyły się bardzo niebezpieczne przypadki. Z kilku (6 szt.) skradzionych z nieczynnych zakładów (ZUT Zgoda w Świętochłowicach) pojemników wytopiono ołów (poprzez poszerzony otwór kolimacyjny). Źródła pozostały w skorupie bez osłony. Musieliśmy stosując odpowiednie osłony, przeladować je do pojemników transportowych. Widać z tego, że desperacja „złomiarzy” jest duża.

W ostatnich tygodniach w Świętochłowicach, poza miastem odnaleziono 2 pojemniki typu DO (bardzo stare typy),które jeszcze miesiąc wcześniej, w czasie pomiarów szczelności, znajdowały się na zbiornikach, w wymienionych już wcześniej , nieczynnych Zakładach „Zgoda”. Wokół tego wydarzenia zrobiło się głośno (lokalna TV, radio, gazety). Komentarze i opisy były najczęściej zupełnie błędne i z kompletnym brakiem znajomości rzeczy. Nie tylko musieliśmy zabezpieczyć i zabrać pojemniki jako odpady ale również wyjaśniać dziennikarzom błędy w artykułach.

O nieznanym rzeczy świadczy również fakt, że Straż Pożarna przyjechała bez radiometrów a Policja ewakuowała okoliczne budynki. Dzieci, które to znalazły i powiadomiły rodziców a ci Policję, zabrano do szpitala na obserwację. Dopiero po przyjeździe Sanepidu, który obmierzył pojemniki i stwierdził, że moc dawki jest minimalna, sprawa się trochę uspokoiła. Po zawiadomieniu naszej firmy i na prośbę Syndyka „Zgody”, zabraliśmy pojemniki do magazynu izotopów i zrobiliśmy inwentaryzację na dawnej „Zgodzie”. Stwierdziliśmy, że brakuje 12 szt. pojemników. Ogłoszono to w mediach i po kilku dniach, niedaleko poprzedniego miejsca, znaleziono 8 szt. Teraz już wszystko przebiegło spokojniej. Pojemniki ze źródłami są w naszym magazynie. 2 szt. Jednak, jak dotychczas nie znaleziono. Są również pozytywne skutki tej „afery”. Niektóre składnice złomu nie chcą już przyjmować tego typu złomu – boją się. Prócz wymienionych przypadków zdarzają się jeszcze zgłoszenia ze składnic złomu (najczęściej dużych, znanych) o wychwyceniu przez bramki dozymetryczne na tych składnicach lub czasami na granicach, podwyższonego promieniowania złomu, pochodzącego najczęściej z kopalń. Są to kondensaty pierwiastków naturalnych. Często nie są to jeszcze odpady promieniotwórcze ale tło naturalne (moc dawki) w danym miejscu jest

przekroczone dwu lub trzykrotnie. Osobną sprawą jest pojawianie się w różnych miejscach jonizacyjnych czujek dymu i to często jeszcze z Pu-239. Pochodzą one najczęściej ze zlikwidowanych instytucji, magazynów itp. Właściciele wyprowadzili się, pozostawiając system p.poż. bez nadzoru (najczęściej pozostają fragmenty linii dozorowych). Były przypadki znajdowania czujek na ulicy lub na poboczach ulic. Czasami bierzemy udział w poszukiwaniu czujek spalonych po pożarach. W przypadkach czujek z Am-241 pomaga w tym czuły radiometr (miękka gamma). Gdy są to czujki z Pu-239 lub 238, szuka się tylko spalonych fragmentów.

R. Mańka

Energomontaż –Południe S.A.
Katowice

PRZEMYSŁOWA APARATURA RTG – WCZORAJ I DZIŚ

Przemysłowa aparatura rtg jest stosowana coraz powszechniej do badań defektoskopowych w przemyśle, ze względu na wysoką jakość badania nie osiągalną w aparaturze izotopowej.

Ponad to z punktu widzenia ochrony radiologicznej jest ona bezpieczniejsza ponieważ emituje promieniowanie X tylko wtedy gdy jest zasilana energią elektryczną.

Z doświadczenia jednak wiemy że nie tak do końca jest rozumiana specyfika działania tego urządzenia, co pozwoliło by uniknąć wiele niepotrzebnych awarii.

Promieniowanie X zostało odkryte około 100 lat temu przez pana Röntgena, i od tego momentu notuje się powstanie pierwszych konstrukcji lamp i aparatów rtg. które w miarę rozwoju nauki mocno się przeobrażały.

Oczywiście promieniowanie X, definiowane na różne sposoby w zależności od literatury jest emitowane celowo nie tylko przez lampy rtg. ale przez następujące urządzenia techniczne: akceleratory cząstek, izotopowe źródła promieniowania rtg., źródła przetwornikowe β -X., bomba termojądrowa.

W aparacie rtg. źródłem promieniowania X jest lampa rtg. gdzie wykorzystane jest zjawisko emisji promieniowania na skutek bombardowania szybkimi elektronami tarczy metalowej. Lampa rtg. jest przykładem urządzenia technicznego, które nie pracując przez dłuższy czas pogarsza swoje parametry techniczne- stąd trenowanie(wygrzewanie) lampy.

Do przyspieszania elektronów w lampie rtg. stosowane jest wysokie napięcie, które stanowi największe zmartwienie dla konstruktorów aparatury rtg., a mianowicie jak zbudować urządzenie rtg. żeby część wysokonapięciowa (najważniejszy element urządzenia) posiadała

wysokie parametry radiograficzne przy jednocześnie małej wadze i gabarytach.

Z tego powodu powstały różne rozwiązania aparatury rtg., a mianowicie:

- stałoprądowe , zmiennoprądowe
- kołpakowe , głowicowe
- jednobiegunowe , dwubiegunowe

W/w rozwiązania pozwalają również na uporanie się z takimi problemami jak chłodzenie, wydajność , widmo promieniowania i zminimalizowanie ubocznego promieniowania rtg.

którego moc z odległości 1m od powierzchni aparatu przy zamkniętym okienku zgodnie z przepisami mierzy i podaje producent.

Podstawowe znaczenie dla wytrzymałości dielektrycznej części wysokonapięciowej ma zastosowanie odpowiednich materiałów o napięciu przebicia 250-280 kV/cm takich jak olej transformatorowy (przygotowany w procesie próżniowym), gaz izolacyjny SF 6, ceramika, tworzywa oraz niska próżnia służąca jako doskonały dielektryk w lampie rtg., oraz czynnik do suszenia części WN.

Postęp w dziedzinie inżynierii materiałowej stosowanej w technice WN. sprawił że głowica 300 kV w latach 1960-70 ważąca 100 kg, dzisiaj waży 29 kg.

Przy eksploatacji tego typu urządzeń niezbędne jest funkcjonowanie serwisu , który w pełnym zakresie wykonuje: naprawy, przeglądy , pomiary diagnostyczne oraz sprawdzenia okresowe.

Niezbędne jest posiadanie komór próżniowych , które by zapewniały suszenie głowic ,oleju lub kołpaków w temp. 55° C oraz 0,1mmHg w przypadku urządzeń starszych i 0,001mmHg

w przypadku urządzeń nowoczesnych. Serwis nasz dzięki w/w urządzeniom gwarantuje wysoką jakość usług i to również w przypadku urządzeń nowoczesnych. Niezbędna jest wysoka czystość, dokładność oraz komfortowe warunki pracy serwisantów.

Większość awarii aparatury rtg. zaczyna się na skutek osłabienia wytrzymałości dielektrycznej izolacji WN. w lampie rtg.(brak trenowania) lub generatorze. Aby tego uniknąć należy trenować lampę rtg. zgodnie z procedurą producenta, oraz sprawdzać ciśnienie izolacji gazowej w aparaturze gazowej lub w pułapce powietrznej sprawdzać obecność pęcherzyków „powietrza” które w oleju pod żadnym pozorem znajdować się nie mogą. Pilnowanie w/w uchroni nas od kosztownych wymian lamp rtg. lub elementów generatorów WN.

Nie mniej ważne pomiary diagnostyczne, sprawdzenia okresowe oraz pomiary wielkości ognisk lamp rtg. są wykonywane w naszym serwisie.

W szczególności pomiar wielkości ogniska lampy rtg. zgodnie z normą EN 12543 techniką kamery otworkowej ma ważne znaczenie, ponieważ jego wielkość w trakcie eksploatacji aparatu się zmienia i bazowanie na wielkości podanej przez producenta dla nowej lampy jest

błędem tym bardziej że dla nowych lamp były one wykonywane zgodnie z normą IEC 336 obowiązującą dla aparatów medycznych.

Przybliżenie w/w problemów na pewno sprawi że aparatura będzie lepiej, bezawaryjnie eksploatowana, a praca będzie bezpieczniejsza.

R. Kopeć, m M. Budzanowski

B. Obryk, P. Olko, A. Woźniak

Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej (LADIS)
Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk Kraków

KIERUNKI ROZWOJU W INDYWIDUALNEJ DOZYMETRII TERMOLUMINESCENCYJNEJ

Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej IFJ PAN w Krakowie prowadzi pomiary dawek dla pracowników znaczącej liczby placówek w Polsce. Pomiary dawek indywidualnych oraz dawek środowiskowych są prowadzone za pomocą metody termoluminescencyjnej przy użyciu detektorów MTS-N (LiF:Mg,Ti); i MCP-N (LiF:Mg,Cu,P).

Analiza poziomów dawek dla wzrastającej liczby osób objętych kontrolą wykazuje, że sporadycznie, lecz regularnie zdarzają się przypadki przekroczenia dawek granicznych przewidzianych w ustawie. Wymaga to ciągłego rozwoju i poprawiania jakości. Rejestrowanie i analizowanie przypadków przekroczenia poziomów dawek granicznych przewidzianych w Prawie Atomowym jest niezbędnym elementem nowoczesnej kontroli radiologicznej. Jednym z obiecujących aspektów w dozymetrii indywidualnej jest wykorzystanie termoluminescencyjnego czytnika z kamerą CCD.

M. Puchalska, M. Budzanowski
P. Bilski, P. Olko

Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej (LADIS)
Instytut Fizyki Jądrowej Polskiej Akademii Nauk Kraków

DOZYMETRIA W KOSMOSIE

W celu oszacowania narażenia osób pracujących z promieniowaniem jonizującym w radiologii interwencyjnej, pracach izotopowych oraz chirurgii stosuje się dawkomierze pierścienkowe. Odczyt tych dawkomierzy pozwala wyznaczyć indywidualny równoważnik dawki na skórę Hp(0,07).

W Laboratorium Dozymetrii Indywidualnej i Środowiskowej IFJ PAN pomiary takie prowadzone są od 2003 roku. Metoda stosowana w LADIS oparta jest na wykorzystaniu zjawiska termoluminescencji przy użyciu detektorów MTS-N (LiF: Mg, Ti).

W roku 2007 nasze Laboratorium wzięło udział w międzynarodowym badaniu porównawczym dotyczącym dozymetrii pierścionkowej zorganizowanym przez Europejską Grupę Dozymetryczną EURADOS.

Długoletnia działalność Laboratorium pozwala na analizę poziomów dawek otrzymywanych przez pracowników placówek medycznych objętych kontrolą przez LADIS. Wyniki tej analizy stanowią przedmiot tego opracowania.

M. Gniewoski
I. Krupiński

Laboratorium Wzorcujące Urzędzeń
Dozymetrycznych
Zakład Urzędzeń Dozymetrycznych
POLON-ALFA Bydgoszcz

**USŁUGI WZORCOWANIA WYKONYWANE PRZEZ
LABORATORIUM WZORCUJĄCE URZĄDZEŃ DOZYMetryczNYCH
W „POLON-ALFA” ZAKŁAD URZĄDZEŃ DOZYMetryczNYCH SP. Z O.O.**

Stosowanie źródeł promieniotwórczych, urządzeń zawierających źródła promieniotwórcze lub wytwarzających promieniowanie w badaniach naukowych, medycynie, przemyśle i innych rodzajach działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące wiąże się z koniecznością oceny tego narażenia.

Do realizacji tego zadania stosuje się sprzęt dozymetryczny (dawkomierze), który dla potwierdzenia właściwości metrologicznych powinien być okresowo wzorcowany.

W prezentacji zostanie przedstawiony:

- podział urządzeń dozymetrycznych wynikający z aktualnych przepisów,
- różnice między sprawdzeniem, a wzorcowaniem urządzeń dozymetrycznych
- wymagania w zakresie wzorcowania dawkomierzy
- zakres i opis realizacji usług wzorcowania wykonywanego w LWU

NOTATKI

UCZESTNICY SPOTKANIA

L.p.	IMIĘ	NAZWISKO	MIASTO
1	Wojciech	Adamowski	Zielona Góra
2	Piotr	Antecki	Włocławek
3	Daniel	Aramowicz	Wrocław
4	Ryszard	Barański	Gdańsk
5	Janusz	Barczyk	Warszawa
6	Robert	Borkowski	Krosno
7	Borys	Chmielewski	Katowice
8	Dariusz	Chromik	Zabrze
9	Paweł	Chwalisz	Wrocław
10	Jerzy	Dyszkiewicz	Białystok
11	Marek	Gniewoski	Bydgoszcz
12	Jan	Galasiński	Wrocław
13	Bogusław	Gola	Gliwice
14	Wiesław	Gorączko	Poznań
15	Krzysztof	Izydor	Katowice
16	Piotr	Jagielka	Dabrowa Górnicza
17	Slawomir	Józwiak	Poznań
18	Andrzej	Kamiński	Dębica
19	Kinga	Kapecka	Poznań
20	Józef	Kawałko	Świdnica
21	Marek	Kłos	Katowice
22	Tomasz	Kowalczyk	Wrocław
23	Krzysztof	Kozieł	Ormontowice
24	Igor	Krupiński	Bydgoszcz
25	Beata	Kurek Gancewska	Bogatynia
26	Maria	Kubicka	Poznań
27	Kazimierz	Kuzar	Lędziny
28	Mariusz	Lotyla	Działoszyn
29	Michał	Łychoński	Świerze Górne
30	Aleksander	Łysik	Katowice
31	Klemens Łysik	Łysik	Katowice
32	Krzysztof	Majda	Konin
33	Patrycja	Mantaj	Poznań
34	Ryszard	Mańka	Katowice
35	Stanisław	Marcisz	Wrocław
36	Michał	Mikoś	Kraków
37	Janusz	Mrukwa	
38	Wiesław	Ostrowicki	Rybnik
39	Aleksandra	Plewińska	Poznań
40	Waldemar	Plichta	Gdańsk
41	Marcin	Przybyłski	Płock

L.p.	IMIĘ	NAZWISKO	MIASTO
42	Monika	Puchalska	Kraków
43	Grzegorz	Radzymiński	Gdańsk
44	Tomasz	Rudnicki	Poznań
45	Zenon	Rajniak	Gdańsk
46	Wojciech	Satro	Małogoszcz
47	Kazimierz	Sawa	Ozimek
48	Jacek	Seweryn	Knurów
49	Stanisław	Sychta	Krosno
50	Stanisław	Szary	Katowice
51	Przemysław	Szczerba	Białystok
52	Robert	Szmelter	Gdynia
53	Jarosław	Tadaj	Białystok
54	Zdzisław	Więznowski	Koszalin
55	Jerzy	Wojnarowicz	Warszawa
56	Jacek	Woźniak	Stalowa Wola
57	Marek	Zmysłowski	Bydgoszcz