

RADIOIZOTOPOWA APARATURA POMIAROWA

Piotr Urbański¹⁾, Ryszard Jabłoński²⁾

¹⁾ Instytut Chemii i Techniki Jądrowej, 03-195 Warszawa, ul. Dorodna 16

²⁾ POLON Zakład Obsługi Technicznej Sp. z o.o., 05-822 Milanówek, ul. Królewska 26a



PL0100793

1. WSTĘP

Pierwsze doniesienia o zastosowaniach radioizotopowej aparatury pomiarowej w przemyśle pochodzą sprzed 50 lat. Już w 1957 r. liczba radioizotopowych grubościomierzy i gęstościomierzy zainstalowanych w przemyśle amerykańskim przekroczyła 4000 szt. wzrosła do 9000 szt. w 1964r. W 1961 r. było 1465 radioizotopowych urządzeń pomiarowych zainstalowanych we Francji, 1347 w RFN, a ok. 2000 w Anglii [1].

W Polsce prace badawcze nad przemysłową aparaturą radioizotopową rozpoczęto w latach pięćdziesiątych, a już w 1961 r. w polskim przemyśle było zainstalowanych ponad 200 takich przyrządów [1]. W ciągu następnych 30 lat powstała w kraju baza produkcyjna, instalacyjna i serwisowa umożliwiająca stosowanie w przemyśle na znaczną skalę radioizotopowej aparatury pomiarowej. Działania te były wspierane przez liczne prace naukowo-badawcze realizowane zarówno w instytutach, na uczelniach jak i w przemyśle. Transformacja ekonomiczna kraju w latach dziewięćdziesiątych i wprowadzanie zasad gospodarki rynkowej doprowadziły do spadku ilości zamówień przemysłu na urządzenia kontrolno-pomiarowe ze względu na ograniczenia inwestycyjne. Taka sytuacja negatywnie wpłynęła na producentów aparatury i zmusiła ich do ograniczenia mocy produkcyjnych. Ponadto, pojawienie się zagranicznych firm oferujących swoją aparaturę kontrolno pomiarową miało również znaczący wpływ na kształtowanie się rynku radioizotopowej aparatury pomiarowej. Wszystkie te czynniki wpłynęły na liczbę radioizotopowych urządzeń pomiarowych aktualnie zainstalowanych w polskim przemyśle.

Państwowa Agencja Atomistyki (PAA), która nadzoruje użytkowanie aparatury izotopowej, wydała w 1998 r. następującą liczbę zezwoleń na działalność związaną z zastosowaniem techniki jądrowej [2]:

- | | |
|---|------|
| • pracownie medyczne ze źródłami zamkniętymi i akceleratorami. | 80 |
| • pracownie medyczne ze źródłami otwartymi | 230 |
| • przemysłowe i geologiczne badania terenowe | 250 |
| • izotopowa aparatura pomiarowa i sterująca w przemyśle | 1130 |
| • zakłady instalujące aparaturę izotopową i izotopowe czujki dymu | 430 |
| • przemysłowe i naukowe pracownie źródeł otwartych | 210 |
| • przemysłowe i naukowe pracownie źródeł zamkniętych | 340 |
| • inne (produkcja źródeł, transport, obrót źródłami) | 70 |

Ponadto zarejestrowano 1600 wniosków w zakresie wykorzystania izotopów nie wymagających według aktualnych przepisów formalnego zezwolenia.

Liczba wydanych zezwoleń na stosowanie radioizotopowych przyrządów pomiarowych nie jest równoznaczna z liczbą zainstalowanych czy działających w przemyśle urządzeń. Wskazuje jednak, jaka jest skala produkcji i zastosowań tego typu aparatury w polskim przemyśle. Aktualnie na rynku utrzymało się trzech krajowych producentów radioizotopowej aparatury przemysłowej: POLON-ZOT Sp. z o.o., Instytut Chemii i Techniki Jądrowej (IChTJ) oraz Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG specjalizujące się głównie w urządzeniach dla górnictwa i energetyki. Oprócz tego istnieje szereg firm świadczących usługi o charakterze instalacyjnym i serwisowym.

Celem niniejszego opracowania jest syntetyczne przedstawienie aktualnego stanu w obszarze produkcji i zastosowań radioizotopowej aparatury pomiarowej w kraju a także pokazanie rysujących się tendencji rozwojowych [3].

2. PRODUKCJA I ZASTOSOWANIE RADIOIZOTOPOWEJ APARATURY PRZEMYSŁOWEJ

W 1998 r. ponad 1200 radioizotopowych przyrządów pomiarowych było zainstalowanych w różnych gałęziach polskiego przemysłu. Stosowane są głównie w pomiarach i automatycznej regulacji takich wielkości jak: poziom, gęstość, grubość, grubość powłoki, wartość opałowa węgla, stężenie kwasu czy zapylenie powietrza. Istnieją pewne specyficzne gałęzie przemysłu w których „tradycyjnie” aparatura radioizotopowa jest chętnie instalowana, jak np. cukrownie (gęstościomierze), walcownie (grubościomierze) czy kopalnie (popiół w węglu). Zwiążą charakterystykę radioizotopowych urządzeń pomiarowych aktualnie zainstalowanych i działających w polskim przemyśle przedstawiono w tabeli.

2.1. Mierniki poziomu

Większość urządzeń do pomiarów poziomu są to instalacje jednopunktowe, w których wykorzystuje się, produkowane w POLON – Zielona Góra od przeszło 20 lat, przekaźniki izotopowe typu UPR. Do tej pory zainstalowano ponad 650 szt. takich przekaźników w kraju i około 430 szt. za granicą. Ponadto produkowane są mierniki poziomu szkła w wannach szklarskich. W poziomomierzach do pomiarów ciągłych stosuje się komory jonizacyjne o długości około 2 m.

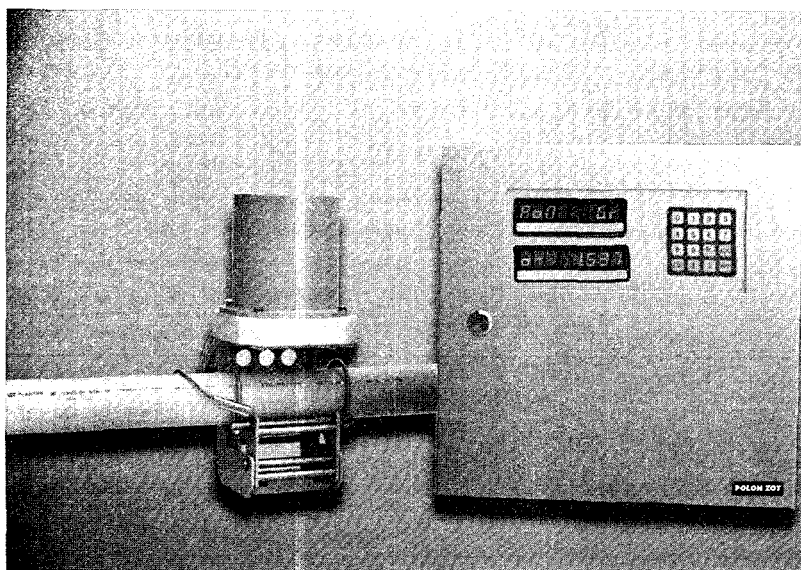
Perspektywy dalszych zastosowań i rozwoju tego rodzaju instalacji wydają się być korzystne, ponieważ praktycznie nie ma alternatywnych metod bezstykowego pomiaru poziomu mediów ciekłych lub sypkich w zamkniętych zbiornikach czy silosach.

Tabela. Radioizotopowe przyrządy pomiarowe produkowane w Polsce i przybliżona liczba ich instalacji.

Mierzona wielkość	Zakres pomiaru Błąd podstawowy	Zasada działania Źródło i detektor	Producent (Ilość instalacji)
POZIOM jednopunktowy	-	Absorpcja γ , Cs-137, Co-60 Licznik G-M	POLON (650)
pomiar ciągły	1-6 m	Absorpcja γ , Co-60 Komora jonizacyjna	POLON-ZOT (2)
GĘSTOŚĆ	0,6-3,5 g/cm ³ \pm 0,3% 0,1-2,5 g/cm ³ \pm 0,1%	Absorpcja γ , Am-241, Cs-137 Komora jonizacyjna Detektor scyntylicyjny	POLON-ZOT (325) EMAG (11)
GRUBOŚĆ blachy	0,1-4 mm \pm 1 μ m 0,8-8 mm \pm 5 μ m	Absorpcja γ , Am-241, Sr-90 Komora jonizacyjna	POLON-ZOT (38)
folie (Al, plastik)	20-100 μ m \pm 0,5 μ m 100-800 μ m \pm 1 μ m	Absorpcja β , Kr-85, Pm-147 Komora jonizacyjna	POLON-ZOT (11)
gramatura	250-950 g/m ² \pm 1%	Absorpcja β , Sr-90 Komora jonizacyjna	POLON-ZOT (3)
ścianki rur	2-20 mm \pm 1% 10-50 mm \pm 1%	Absorpcja γ , Am-241 Komora jonizacyjna	POLON-ZOT (12)
GRUBOŚĆ POWŁOK pomiary laboratoryjne	0,2-2 μ m \pm 5% Au/Cu (przykład)	Rozpraszanie β Pm-147, Licznik G-M	ICH TJ (60)
ciągły	Zn/Fe 0,5-2,5 μ m	Fluorescencja rtg., Am-241 Licznik proporcjonalny	POLON-ZOT (2)
MASA	szer. taśmociągu 1 m błąd $< \pm$ 1%	Absorpcja γ , Am-241, Cs-137 Komora jonizacyjna	POLON-ZOT (230)
STĘŻENIE H₂SO₄	90-99% \pm 0,2% H ₂ SO ₄	Spalnianie n, Pu/Be, Licznik proporcjonalny He-3.	ICH TJ (45)
POPIÓŁ I SIARKA W WĘGLU			
pomiar ciągły	3-50% \pm 1% popiół	Rozpraszanie γ , Am-241 Detektor scyntylicyjny	EMAG + WILPO (110)
pomiar ciągły	2-50% \pm 2% popiół	Absorpcja γ , Am-241, Cs-137 Detektor scyntylicyjny	EMAG + WILPO (64)
pomiar ciągły	5-80% \pm 2,5% popiół	Promieniotwórczość naturalna Detektor scyntylicyjny	EMAG (6)
pomiary laboratoryjne	5-50 % \pm 0,5% pop. 0,4-3,5 % \pm 0,01 S	Fluorescencja rentgenowska, Pu-238 Licznik proporcjonalny	EMAG (5)
pomiary laboratoryjne	0,4-3,5% \pm 0,15 siarka	Spektrometr Mössbauera Licznik proporcjonalny	EMAG (14)
PYŁ W POWIETRZU	5-5000 μ g/m ³ \pm 2% 2 μ g/m ³	Absorpcja β , Pm-147, Licznik G-M	ICH TJ (20)
SKŁAD	-	Fluorescencja rentgenowska, Cd-109, Am-241 Licznik proporcjonalny	POLON/ICH TJ (20)

2.2. Mierniki gęstości

Radioizotopowe gęstościomierze zachowują swoją dominującą pozycję na rynku w porównaniu z urządzeniami w których wykorzystuje się inne fizyczne czy chemiczne metody pomiaru gęstości. Ich główną zaletą jest bezkontaktowy pomiar medium pozwalający na instalację tego typu urządzeń w ciężkich warunkach przemysłowych. Około 50% wszystkich gęstościomierzy wykonanych w Polsce zostało zainstalowanych w zakładach przemysłu cukrowniczego, gdzie są stosowane do automatycznej regulacji procesów technologicznych. Inne miejsce instalacji to głównie: przemysł chemiczny (np. Zakłady Azotowe - Puławy, Zakłady Chemiczne - Police), petrochemia (np. PKN - Rejowiec, Mościska, Boronowo, Emilianów, rafinerie - Czechowice, Płock) oraz kopalnie i huty (np.: ZG „Trzebińska”, KWK „Czeczot”, ZGH „Bukowno”).



Fot.1. Gęstościomierz przemysłowy.

Mierniki produkowane przez POLON-ZOT (fot.1) mogą mierzyć gęstość medium w zakresie od 0,6 do 3 g/cm³ z dokładnością nie gorszą niż 0,3%. Przeznaczone są do pracy przy temperaturach mierzonego medium dochodzących do 200°C i zaprojektowane tak, aby mogły być zainstalowane na rurach o średnicach od 50 do 400 mm przy grubościach ścianek do 12 mm. Do pomiaru w strefach wybuchowych głowice mierników spełniają wymagania Ex. W ostatnich latach pojawiły się również gęstościomierze z detektorami scyntylicyjnymi produkowane przez EMAG.

Można oczekiwać, że zapotrzebowanie na radioizotopowe mierniki gęstości będzie nadal utrzymywać się na stosunkowo wysokim poziomie, nie tylko ze względu na ich zalety metrologiczne i eksploatacyjne ale również dzięki pojawieniu się nowych obszarów zastosowań, takich jak oczyszczalnie ścieków czy instalacji wzbogacania węgla.

2.3. Grubościomierze

Grubościomierze były jedną z pierwszych aplikacji radioizotopowych urządzeń pomiarowych w przemyśle. Dzisiaj w Polsce wytwarza się i instaluje w zależności od potrzeb szereg różnych rodzajów grubościomierzy. Produkowany przez POLON –ZOT asortyment to:

- Grubościomierze blach umożliwiające ciągły pomiar w zakresie 0,1-4 mm z dokładnością $\pm 1 \mu\text{m}$ oraz 0,8-8,0 mm z dokładnością $\pm 5 \mu\text{m}$. Stosuje się w nich źródła Am-241 lub przetworniki β -X wykorzystujące Sr-90. Mierniki takie pracują w systemach automatycznej regulacji w hutach „Florian”, „Cedler”, „Sendzimir” i innych.
- Grubościomierze folii aluminiowych i z tworzyw sztucznych oraz gramatury papieru, płyt wiórowych i wełny mineralnej. Pomiar grubości folii możliwy jest w zakresach 6-100 μm oraz 100-800 μm z dokładnością odpowiednio 0,5 i 1,0 μm . Najczęściej stosowane są źródła beta-promieniotwórcze - Pm-147, Kr-85 czy Sr-90. Mierniki te oferowane są razem z trawersami o długości nawet do 4,5 m, pozwalającymi na wyznaczenie profilu grubości mierzonego materiału. Również i te mierniki pracują w układach automatycznej regulacji. Grubościomierze folii zostały zainstalowane między innymi w Hucie Aluminium Konin, ZML Kęty S.A., NITRON Krupski Młyn, ERGIS Wąbrzeźno, LENTEX, ERGIS Oława, STOMIL Poznań, VELIMAT Gorlice.
- Grubościomierze rur przeznaczone do ciągłego pomiaru jakości ścianek rur plastikowych w procesie ich produkcji. Zasada działania wykorzystuje absorpcję promieniowania gamma ze źródła Am-241. Urządzenia te pozwalają na pomiar ścianek o grubościach od 2 do 50 mm przy średnicy rur od 50 do 630 mm. W trakcie pomiaru obraz profilu mierzonej rury jest wyświetlany na monitorze komputera.

W ciągu ostatnich lat obserwuje się wzrost zainteresowania ze strony przemysłu grubościomierzami do pomiarów ciągłych. Wynika ono prawdopodobnie z presji wywieranej na przemysł przez odbiorców aby utrzymać wysoką jakość produktu i dokumentować wartości jego parametrów na każdym z etapów procesu technologicznego. Bezkontaktowe grubościomierze radioizotopowe są dokładne, niezawodne i mogą być łatwo przystosowane do pracy w ciężkich warunkach przemysłowych, stąd ich pozycja na rynku aparatury kontrolno-pomiarowej pozostaje niezagrożona.

2.4. Grubościomierze powłok

Laboratoryjne grubościomierze powłok działające na zasadzie wstecznego rozpraszania promieniowania beta są przeznaczone do szybkich, nieniszczących pomiarów powłok metalicznych i niemetalicznych. Zakres pomiaru grubości powłok zależy od energii promieniowania beta i na przykład przy grubości powłok złota na podłożu miedzianym wynosi 2 μm dla źródła Pm-147, 10 μm dla Tl-204 i 20 μm dla Sr-90. Zastosowanie tych mierników jest ograniczone do takich przypadków, w których różnica liczb atomowych pomiędzy materiałami powłoki i podłoża jest większa od 5.

Jeszcze piętnaście lat temu mierniki te były dość powszechnie używane w laboratoriach przemysłowych. Jednak konkurencja znacznie tańszych urządzeń działających na innych zasadach (np. prądów wirowych lub elektromagnetycznych) doprowadziła do wyraźnego spadku zapotrzebowania na β -rozproszeniowe grubościomierze powłok. Natomiast grubościomierze działające na zasadzie fluorescencji rentgenowskiej, zwłaszcza do pomiarów ciągłych (np. powłok cynkowych czy cynowych na blachach stalowych) są nadal bezkonkurencyjne. W ostatnich latach zamiast źródeł radioizotopowych coraz powszechniej stosuje się w takich grubościomierzach lampy rentgenowskie. Niestety, w produkowanych w kraju fluorescencyjnych grubościomierzach powłok nie stosuje się jeszcze lamp rentgenowskich.

2.5. Wagi izotopowe

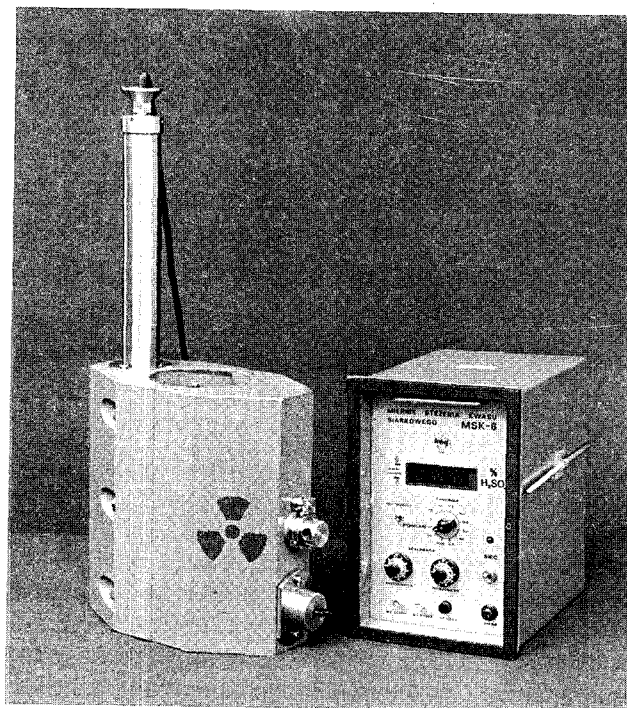
Radioizotopowe wagi przemysłowe są stosowane do ciągłych, bezkontaktowych pomiarów masy materiałów sypkich transportowanych na taśmociągach o szerokościach od 300 do 1000 mm. Są one szczególnie przydatne do pracy w ciężkich warunkach przemysłowych. Najczęściej działają na zasadzie absorpcji (rzadziej rozpraszania) promieniowania gamma ze źródeł Am-241 czy Cs-137, a dokładność ważenia jest nie gorsza niż 1%.

Jednakże pomimo stosunkowo dużej liczby zainstalowanych wag zainteresowanie przemysłu tymi urządzeniami jest coraz mniejsze. Wydaje się, że główną przyczyną tego stanu rzeczy jest wypieranie z rynku wag radioizotopowych przez coraz dokładniejsze i tańsze wagi elektroniczne. Dlatego perspektywy dalszego rozwoju tych urządzeń są niewielkie.

2.6. Mierniki stężenia kwasów

Zaprojektowane i wytwarzane w IChTJ mierniki (fot.2) służą do ciągłego, bezkontaktowego pomiaru stężenia kwasu (głównie siarkowego) przepływającego przez rurociąg. Miarą stężenia kwasu jest koncentracja atomów wodoru w roztworze kwasu i wody, którą można zmierzyć wykorzystując zjawisko spowalniania neutronów ze źródła Pu-238/Be. Największą czułość pomiaru uzyskuje się w zakresie stężenia H_2SO_4 wynoszącego 90-99%. W tym zakresie mierniki stężenia działające na zasadzie konduktometrycznej, bądź też wykorzystujące pomiar

gęstości kwasu mają gorsze parametry metrologiczne w porównaniu z urządzeniami radioizotopowymi. Mierniki te mogą poprawnie pracować przy temperaturze kwasu przepływającego przez rurociąg do 140°C.



Fot.2. Miernik stężenia kwasu siarkowego typ MSK-6.

W różnych zakładach produkujących kwas siarkowy (np. w Zakładach Chemicznych w Tarnowie, Hucie „Szopienice”, KGHM w Legnicy) zainstalowano ponad 40 takich mierników przy czym większość z nich pracuje w układach automatycznej regulacji. Można powiedzieć, że aktualnie zostało zaspokojone zapotrzebowanie krajowego przemysłu na tego typu urządzenia.

2.7. Radioizotopowe systemy pomiarowe jakości węgla

Metody i urządzenia do ciągłego monitorowania jakości węgla (pomiar popiołu, wilgotności oraz wyznaczanie wartości opałowej węgla) są opracowywane przez EMAG od blisko 30 lat. Najszerze zastosowanie znalazły dwa systemy pomiarowe:

- System składający się z radiometrycznego popiółomierza, działającego na zasadzie rozpraszania promieniowania gamma ze źródła Am-241, oraz mikrofalowego miernika wilgotności. Zakres pomiaru zawartości popiołu wynosi

3-50%, a wilgotności – 2-20% przy 1% błędzie podstawowym obu przyrządów. Z pomierzonych wartości popiołowości i wilgotności system oblicza na bieżąco wartość opałową węgla.

- System, w którym pomiar popiołu odbywa się na zasadzie absorpcji promieniowania gamma z dwóch źródeł radioizotopowych Am-241 i Cs-137. Zaletą tego sposobu pomiaru jest niezależność wskazań od grubości warstwy węgla na taśmociągu.

Laboratoryjny popiolo mierz PYLOX działający na zasadzie fluorescencji rentgenowskiej umożliwia pomiar zawartości popiołu i siarki w sproszkowanych powietrzno-suchych próbkach węgla. Zastosowano w nim źródło Pu-238 oraz licznik proporcjonalny z wypełnieniem argonowym.

Polska jest jednym z czołowych producentów węgla na świecie (wydobyte w 1997 r. wynosiło ok. 120 mln ton). Energetyka w kraju jest oparta głównie na węglu, dlatego można oczekiwać, że w przyszłości zapotrzebowanie na urządzenia do kontroli jakości węgla nie będzie mniejsze niż obecnie. Perspektywy dalszego rozwoju produkcji i wdrożeń tego typu urządzeń są optymistyczne.

2.8. Mierniki zapylenia powietrza

Mierniki te zostały opracowane w IChTJ w latach osiemdziesiątych i po modernizacji są produkowane i nadal instalowane. Zasada działania polega na zebraniu próbki pyłu na filtrze z włókniny szklanej, a następnie na wyznaczeniu jej gramatury metodą absorpcji promieniowania beta ze źródła Pm-147. Próbkę pyłu zbiera się przepompowując znaną objętość powietrza poprzez filtr. Urządzenie działa w sposób automatyczny i może pracować przez kilka miesięcy bez żadnego nadzoru. Wyniki pomiarów są gromadzone w wewnętrznej pamięci i mogą być ręcznie lub automatycznie transferowane do komputera zewnętrznego. Zakres pomiaru jest szeroki i wynosi od 2 do 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a powtarzalność około 2%, lecz nie mniej niż 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Opcjonalnie miernik może być wyposażony w zestaw czujników meteorologicznych do pomiarów kierunku i prędkości wiatru oraz temperatury, wilgotności i ciśnienia powietrza. Głównymi odbiorcami mierników zapylenia powietrza są Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska (np. w Częstochowie, Kielcach, Radomiu czy Tarnobrzegu).

Miernik zapylenia, pokazany na okładce Raportu, nie jest przyrządem przemysłowym, ale jest przeznaczony do pomiaru zanieczyszczeń emitowanych głównie przez przemysł. Urządzenia do ciągłego pomiaru skażenia środowiska, często pracujące w sieciach monitoringu, mają dziś coraz większe znaczenie. β -absorpcyjne mierniki zapylenia powietrza dowiodły swojej przydatności na tym polu i dlatego można się spodziewać ich coraz szerszego zastosowania.

2.9. Analizatory składu

W skład tej grupy urządzeń wchodzi zarówno analizatory przeznaczone do pracy ciągłej w przemyśle jak i urządzenia laboratoryjne. Ich zasada działania wykorzystuje zjawisko fluorescencji rentgenowskiej wzbudzonej za pomocą pro-

mieniowania X, najczęściej ze źródła Fe-55, Cd-109 czy Am-241. Detektorami promieniowania są najczęściej liczniki proporcjonalne.

Przemysłowy analizator fluorescencyjny zaprojektowany przez POLON-ZOT składa się z sondy zanurzeniowej, zawierającej źródło i detektor promieniowania, oraz bloku pomiarowego. Umożliwia ciągły pomiar koncentracji żelaza, cynku i ołowiu w pulpie flotacyjnej. Duży komputerowy system pomiarowy od 3 lat pracuje w Zakładzie Wzbogacania Rud Zakładów Górniczych „Trzebionka” S.A. Analizatory laboratoryjne oferowane przez POLON-ZOT i IChTJ są bardzo przydatne do szybkich, nieniszczących analiz niektórych pierwiastków oraz pomiarów grubości powłok w laboratoriach przemysłowych.

Przemysłowe i proste laboratoryjne analizatory fluorescencyjne znajdują zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Można przypuszczać, że w przyszłości liczba zastosowań będzie zwiększać się w miarę, jak zamiast źródeł radioizotopowych będą stosowane miniaturowe lampy rentgenowskie. Analizatory ze źródłem izotopowym mogą być korzystniejsze w przenośnych urządzeniach do zastosowań terenowych.

3. ZESPOŁY KONSTRUKCYJNE APARATURY PRZEMYSŁOWEJ

Prezentowane wyżej radioizotopowe urządzenia przemysłowe należą do nowej generacji urządzeń pomiarowych. Wszystkie są skomputeryzowane i wyposażone w nowoczesne oprogramowanie na ogół umożliwiające archiwizację i dalsze przetwarzanie wyników pomiarowych.

W większości urządzeń pomiarowych wytwarzanych przez POLON-ZOT detektorami promieniowania są komory jonizacyjne. Detektory te są dobrze przystosowane do instalacji w warunkach przemysłowych, głównie ze względu na konstrukcję, jak również stabilność pracy. Jednak ich zastosowanie stało się możliwe dopiero wtedy, gdy udało się opracować bardzo czuły przetwornik prąd/częstotliwość o czułości około 820 i/s/1pA. Ciśnieniowe komory jonizacyjne zostały opracowane i są produkowane przez Instytut Problemów Jądrowych (IPJ). Oprócz Akademii Górniczo-Hutniczej (AGH), nowym producentem rentgenowskich liczników proporcjonalnych jest firma DETRON, która produkuje liczniki o energetycznej zdolności rozdzielczej poniżej 15% dla promieniowania X o energii 5,9 keV.

Przemysłowe zamknięte źródła promieniowania praktycznie nie są produkowane w kraju. Podobnie nie są wytwarzane miniaturowe lampy rentgenowskie przeznaczone do zastosowań w przemysłowych urządzeniach pomiarowych.

4. KIERUNKI ROZWOJU RADIOIZOTOPOWEJ APARATURY PRZEMYSŁOWEJ

Analizując tendencje rozwojowe radioizotopowej aparatury przemysłowej należy zwrócić uwagę na bardzo nierównomierny postęp, jaki się dokonał w obszarze przemysłowych detektorów, źródeł promieniowania i elektroniki.

Wybór detektorów, które można zastosować w aparaturze przemysłowej pozostał taki sam jak przed 50 laty: komory jonizacyjne oraz liczniki gazowe i scyntylacyjne. Oczywiście postęp technologiczny sprawił, że niektóre parametry eksploatacyjne współczesnych detektorów są znacznie wyższe niż tych z przeszłości, ale ich podstawowe charakterystyki wynikające z fizycznej zasady działania pozostały niezmienione.

Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku zamkniętych źródeł radioizotopowych. Ich wybór jest ograniczony do kilku źródeł beta, gamma, X (tabela). W ostatniej dekadzie, w wielu zastosowaniach przemysłowych, tam gdzie tylko to jest możliwe, zamiast źródeł izotopowych stosuje się lampy rentgenowskie, które są uznawane za bardziej bezpieczne i których cena staje się porównywalna z ceną źródeł.

Dziedzinę, w której dokonał się największy postęp i której wpływ na konstrukcję i parametry radioizotopowej aparatury pomiarowej był największy jest elektronika. Nowoczesna elektronika stwarza niemal nieograniczone możliwości przetwarzania sygnału i obróbki danych pomiarowych. Systemy mikroprocesorowe lub mikrokomputery, które wchodzi w skład prawie każdego urządzenia pomiarowego, pozwalają na zastosowanie nawet bardzo złożonych metod umożliwiających „wyciągnięcie” maksimum użytecznej informacji zawartej w sygnale lub zebranych danych pomiarowych. Można przypuszczać, że w najbliższej przyszłości postęp w konstrukcji i aplikacji radioizotopowych urządzeń pomiarowych będzie polegać głównie na implementacji tych metod w praktyce pomiarowej.

Otwarcie Polski na rynek światowy oraz wzrost konkurencji w zakresie wytwarzanych materiałów i wyrobów wymusza na producentach stosowania w coraz szerszym zakresie nowoczesnych metod i urządzeń pomiarowych do kontroli i regulacji procesów technologicznych. Wynajdywanie nowych obszarów zastosowań przyrządów radioizotopowych musi spoczywać na barkach jej wytwórców, gdyż to oni najlepiej się orientują w możliwościach tej aparatury. Specyficzną cechą polskiego i innych tak zwanych „wschodzących rynków” jest pojawienie się małych i średnich firm produkcyjnych, w których wykorzystywane są nowoczesne technologie wymagające zastosowania specyficznej dla danej technologii aparatury pomiarowej. Nakłada to na wytwórców tej aparatury dodatkowe obowiązki indywidualizowania jej opracowań, tak, aby móc zaspokoić potrzeby wielu różnych odbiorców.

Generalnie, wbrew oczekiwaniom niektórych specjalistów oraz pomimo pewnej niechęci i braku akceptacji społecznej na stosowanie radioizotopowych źródeł promieniotwórczych, przemysłowa aparatura wykorzystująca te źródła nie tylko utrzymała swoją pozycję, ale nadal się rozwija. Główne kierunki jej rozwoju to pomiary wieloparametryczne, nowe metody przetwarzania sygnału i danych,

wielowymiarowe metody kalibracji i symulacji czy wprowadzenie techniki obrazowania. Należy podkreślić, że w dziedzinie radioizotopowej aparatury przemysłowej Polska od lat utrzymuje mocną pozycję jest postrzegana jako ceniony partner we współpracy międzynarodowej.

LITERATURA

1. Cameron J. F., Clayton C. G., *Radioisotope Instruments*, Pergamon Press, Oxford 1971.
2. Biuletyn Polskiego Towarzystwa Nukleonicznego, 1 (17), (1999).
3. *Emerging new applications of nucleonic control systems in industry*. Report of an Advisory Group Meeting, IAEA-TECDOC-1142, March 2000.