

Henryk KRAUSE
Mariusz CZYSZEK

OCENA RADIOAKTYWNOŚCI LOKALNYCH MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono badania radioaktywności lokalnych materiałów budowlanych w aspekcie możliwości ich stosowania w budownictwie.

1. WSTĘP - ZARYS PROBLEMU

Intensywny rozwój przemysłu na terenie Śląska i związany z nim wzrost zagrożenia ekologicznego regionu, spowodowały konieczność badań wzrostu poziomu tła naturalnego promieniowania jonizującego. Zagrożenie to spowodowało konieczność badań naturalnych źródeł promieniowania, które w postaci materiałów budowlanych znalazły się w mikrośrodkowisku mieszkalnym.

Człowiek od swego zarania był narażony na ekspozycję określonych dawek promieniowania ziemskiego jak i kosmicznego tła. Zmiana warunków życia od początku XX wieku, spędzanie ok. 80% czasu w pomieszczeniach zamkniętych oraz dodatkowe zwiększenie ilości źródeł promieniowania, wpłynęły na określone zmiany ekspozycyjne, w takim stopniu, że mogą przekroczyć zdolności adaptacyjne człowieka.

Ekspozycja promieniowania w zakresie długotrwałego napromieniowania małymi dawkami jest dotychczas niejednoznacznie interpretowana, to też powstał złożony problem ochrony radiologicznej. Obecnie można tylko prognozować jakie szkodliwe skutki genetyczne i somatyczne mogą w przyszłości wystąpić u człowieka [1]. Dlatego też spośród podstawowych czynników kształtowania mikrośrodkowiska mieszkalnego (chemiczne, fizyczne, biologiczne, radiacyjne) promieniowanie jonizujące należy uznać jako jedno z istotniejszych. Ograniczenie zagrożenia promieniowaniem w środowisku mieszkalnym wymaga szczegółowych badań odpadów przemysłowych jako nierozpoznanych źródeł promieniowania. Badania lokalnych odpadów pozwolą na kontrolę ich stosowania oraz ograniczą zwiększające się zagrożenie środowiska.

2. ŹRÓDŁA RADIOAKTYWNOŚCI

Ziemskie tło naturalne tworzy promieniowanie pochodzące z rozpadu naturalnych izotopów promieniotwórczych. Główną rolę odgrywają izotopy promieniotwórcze szeregu uranowego U^{238} , torowego Th^{232} i potas K^{40} wy-

stępujące w środowisku człowieka w niewielkich ilościach. Poziom ziemskiego tła promieniowania zależy od ich stężenia w warstwie podłoża o grubości kilkudziesięciu centymetrów. W związku z tym moc dawki pochłoniętej w powietrzu od tła zależy także od stężenia naturalnych izotopów promieniotwórczych w danym gruncie.

Na podstawie pomiarów przeprowadzonych przez CLOR, ITJ moc tej dawki w Polsce zmienia się od $0,017 \mu\text{Gy/h}$ do $0,083 \mu\text{Gy/h}$ ($1,7$ do $8,3 \mu\text{rad/h}$) (średnio $0,04 \mu\text{Gy/h}$ ($4 \mu\text{rad/h}$)), a roczna dawka pochłonięta w gonadach wynosi odpowiednio od $0,14 \text{ mGy/rok}$ do 60 mGy/rok (14 do 60 mrad/rok) (średnio $0,29 \text{ mGy/rok}$ (29 mrad/rok)).

3. PROMIENIOWANIE W ŚRODOWISKU MIESZKALNYM

Człowiek podlega ekspozycji promieniowania pochodzącego z różnych źródeł. Największa część całkowitej dawki pochodzi z naturalnych źródeł promieniowania (promieniowanie kosmiczne, ziemskie tło) oraz z naturalnych pierwiastków promieniotwórczych zawartych w:

- materiałach budowlanych,
- materiałach elementów wyposażenia mieszkań.

Człowiek w środowisku mieszkalnym podlega dwóm podstawowym rodzajom ekspozycji:

- na całe ciało, od promieniowania γ emitowanego przez izotopy K^{40} , U^{238} , Th^{232} z ich rodzinami promieniotwórczymi,
- na układ oddechowy od promieniowania α emitowanego przez radon ^{222}Rn i jego produkty rozpadu, którego źródłem są materiały budowlane zawierające Ra^{226} , a także woda wodociągowa i gaz ziemny.

Na podstawie danych z przeprowadzonych badań w wielu krajach wynika, że średni przyrost dawki rocznej w środowisku mieszkalnym w stosunku do dawki zewnętrznej wynosi, w zależności od kraju od $2,4\%$ do 62% ; dla warunków polskich stosunek ten wynosi 88% .

Analizując wyniki badań (przewodzonych w różnych krajach) skażeń promieniotwórczych materiałów budowlanych można stwierdzić, że stosowanie niektórych materiałów może wpłynąć na wzrost tła promieniowania γ wewnątrz budynków. Dlatego należy zwrócić uwagę na stosowane w budownictwie materiały odpadowe i inne tworzywa z ich udziałem. Dodatkowym czynnikiem narażenia człowieka w środowisku mieszkalnym jest radon i jego pochodne, które będąc wolnymi, przeważnie zjonizowanymi atomami łatwo łączą się z cząsteczkami aerozolu przedostając się do wnętrza organizmu narażając go na promieniowanie α . Stężenie radonu w mikrośrodowisku mieszkalnym zależy od zawartości radu w materiałach budowlanych, skuteczności wentylacji pomieszczeń, sposobu wykończenia powierzchni ścian, a także od lokalnych warunków atmosferycznych.

4. WYMAGI TECHNICZNE

Zgodnie z decyzją Ministra Budownictwa i PMB z dnia 6.05.1980 r. w celu zwiększenia kontroli produkcji materiałów budowlanych przy zastosowaniu surowców mineralnych oraz odpadów przemysłowych, nałożono na jednostki organizacyjne resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych obowiązek przeprowadzania badań kontrolnych surowców na maksymalne dopuszczalne stężenia zawarte w nich naturalnych pierwiastków promieniotwórczych.

Wądzug aktualnych zaleceń materiały stosowane w budownictwie mieszkaniowym powinny spełniać dwa warunki:

- pierwszy warunek $f_1 < 1$ jest spowodowany koniecznością ograniczenia dodatkowej dawki promieniowania η pochodzącego z materiałów budowlanych w porównaniu do średniej dawki otrzymywanej przez człowieka od materiału charakteryzującego się średnimi (dla skorupy ziemskiej) wartościami stężeń potasu, radu, tpru,
- drugi warunek $f_2 = A_{Ra} \leq 5$ p Ci/g (lub $f_2 = S_{Ra} \leq 185$ Bq/kg) ogranicza narażenie dróg oddechowych człowieka na promieniowanie α emitowane przez produkty rozpadu radonu.

Maksymalne dopuszczalne stężenia naturalnych pierwiastków promieniotwórczych w materiałach budowlanych, zaproponowane przez CLOR, ograniczają zwiększenie promieniowania η wewnątrz budynku na gonady do 0,80 mGy/rok (do 80 mrad/rok) i dawki promieniowania α na układ oddechowy do 280 mGy/rok (280 mrad/rok).

5. BADANIA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Badaniami objęto podstawowe materiały budowlane z uwzględnieniem odpadów przemysłowych GOP-u oraz wyrobów z udziałem tych materiałów.

Badania przeprowadzono za pomocą urządzenia AZAR-82 produkcji Zjednoczonych Zakładów Urządzeń Jądrowych "POLON" zgodnie z metodą opracowaną przez ITB i CLOR.

Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

6. WNIOSKI

Przedstawione wyniki badań należy traktować jako rozpoznawcze, ponieważ występują duże rozbieżności poziomu stężenia pierwiastków promieniotwórczych dla tego samego materiału. Związane jest to między innymi ze zmianą paliwa, które bierze udział w procesie technologicznym powstawania odpadu przemysłowego. Wylimitowanie materiałów szkodliwych na obecnym etapie badań jest niemożliwe, gdyż stwierdzone poziomy stężenia mieszczą się w granicach dopuszczalności. W związku z powyższym konieczne wydaje się

Tabela 1

Lp.	Materiał	Pochodzenie	Maksymalny poziom stężenia	
			$f_1^{1)} \leq 1$	$f_2^{2)} \leq 5 \text{ pCi/g}$
1	Popiół lotny	Elektrownia Miechowice	0,96	4,70
2	Popiół lotny	Elektrownia Miechowice	0,63	2,96
3	Popiół lotny	Elektr. Rybnik	2,59	4,46
4	Żużel granulow.	Huta Katowice	0,59	5,17
5	Mączka anhydrytowa	Lwówek Śl.	0,17	1,38
6	Mączka anhydrytowa	Lwówek Śl.	0,12	0,43
7	Cement	Góraźdże	0,39	1,64
8	Cement	Groszowice	0,32	1,62
9	Gips	Dolna Nida	0,18	0
10	Piasek kopany	Zyglin	0,17	0,46
11	Ceramika	Korwinów	0,61	0
12	Błoczek włóknowo-cementowy	Prasbet	0,46	1,7
13	Beton anhydrytowy z pyłem	Prasbet	0,57	2,07
14	Beton anhydrytowy bezpyłowy	Prasbet	0,54	1,66
15	Beton na żupkoporycie bezpyłowy	IT10B	0,51	1,12
16	Beton na keramzycie	IT10B	0,30	0,93
17	Beton na żupkoporycie z pyłem	Prasbet	0,84	2,84
18	Trocinobeton ze szlalem potrawionym z procesu technologicznego huty	Prasbet	0,11	0,38

$$1) f_1 = 0,01 A_k + 0,1 A_{Rn} + 0,16 A_{Th} \leq 1$$

gdzie: A_k , A_{Rn} , A_{Th} - stężenie potasu, radu, toru w danym materiale w pCi/g

$$2) f_2 = A_{Rn} \leq 5 \text{ pCi/g.}$$

prowadzenie systematycznych badań pozwalających na szczegółową klasyfikację materiałów z uwzględnieniem ich pochodzenia technologicznego.

LITERATURA

- [1] Brunerki L.: Promieniowanie jonizujące jako element kształtowania środowiska mieszkalnego. I Krajowe Sympozjum Naukowe, Warszawa 1980.
- [2] Zak A., Mamont-Cieśla K., Gwiazdowski B., Kotoński Zd., Jansen R.: Metodyka i aparatura krajowa stosowana do kontrolnych pomiarów radioaktywności materiałów. I Krajowe Sympozjum Naukowe, Warszawa 1980.
- [3] Instrukcja nr 234; ITB, Warszawa 1980.

ОЦЕНКА РАДИОАКТИВНОСТИ ЛОКАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Резюме

В докладе представлены исследования радиоактивности локальных строительных материалов в аспекте возможности применения в строительной технике.

ASSESSMENT OF RADIOACTIVITY OF MATERIALS USED IN BUILDING

Summary

In the paper tests of the radioactivity of some building materials, taking into account possibility of their application in housing, are presented.