

RADONOWE STANOWISKO WZORCOWE

- [WPROWADZENIE](#)
- [WYPOSAŻENIE, FUNKCJE](#)
- [OGÓLNOPOLSKIE BADANIA PORÓWNAWCZE APARATURY DLA POMIARU STĘŻENIA RADONU I JEGO PRODUKTÓW ROZPADU PROWADZONE NA RADONOWYM STANOWISKU WZORCOWYM \(RSW\) CLOR](#)

WPROWADZENIE

Z inwestycyjnych środków finansowych od Państwowej Agencji Atomistyki zbudowano w CLOR i wyposażono nowoczesną kalibracyjną komorę radonową. Komora ta poza tym, że daje możliwość wytwarzania wzorcowych wartości stężeń radonu oraz jego produktów rozpadu, pozwala również określać rozkład średnic aerozoli będących nośnikami pochodnych radonu. Dzięki temu daje możliwość poprawnego oszacowania dawki efektywnej od promieniowania alfa na układ oddechowy pochodzącej od pochodnych radonu we wdychanym powietrzu.



Nowe stanowisko wzorcowe jest komorą klimatyczną pozwalającą na automatyczne sterowanie temperaturą w granicach od -30°C do $+60^{\circ}\text{C}$ i wilgotnością względną w granicach od 10% do 98%.

Stwarza to możliwość **kalibracji przyrządów i metod** w różnych warunkach klimatycznych i badania wpływu tych warunków na ich funkcjonowanie.

Komora ma objętość $12,35\text{ m}^3$ i jest wyposażona w służę i dodatkowe mniejsze drzwi. Wewnętrzne powierzchnie komory ($33,9\text{ m}^2$) są wykonane z nierdzewnej stali a więc są przewodzące, żeby nie sprzyjały gromadzeniu się ładunków elektrycznych i nie zwiększały w ten sposób zjawiska „plate out” - osadzania się naładowanych produktów rozpadu radonu na powierzchniach. Daje to możliwość osiągnięcia większego zakresu stopnia równowagi promieniotwórczej między radonem i jego pochodnymi.

Objętość komory jest dostatecznie duża, żeby można było kalibrować jednocześnie wiele detektorów z węglem aktywowanym adsorbującym radon lub kilka przyrządów opartych na aktywnych metodach pomiaru tzn. wymagających przeciągania badanego powietrza przez filtr, z czym związany jest efekt czyszczenia atmosfery z produktów rozpadu.

WYPOSAŻENIE, FUNKCJE

Komora jest wyposażona w system wentylacyjny z filtrami węglowymi, co daje możliwość uzyskania bardzo czystej pod względem zawartości radonu i aerozoli atmosfery wewnątrz komory. Do komory jest dostęp za pomocą rękawic manipulacyjnych oraz licznych przepustów umożliwiających pobór prób powietrza i podłączanie różnego typu aparatury.



Radon może być wprowadzany do komory z zewnątrz (lub wewnątrz) ze źródeł wzorcowych firmy Pylon w zamkniętym obiegu za pomocą szczelnej pompki. Komora dostosowana jest zarówno do pracy w trybie statycznym - jednorazowe napełnienie radonem lub dynamicznym – ciągły dopływ radonu ze źródła. Stężenie radonu mierzone jest w sposób ciągły referencyjnym przyrządem AlphaGUARD firmy Genitron Instruments GmbH działającym na zasadzie dyfuzyjnej komory jonizacyjnej. Przyrząd ten weryfikowany był w europejskiej komorze referencyjnej w NRPB w Anglii.

Stężenie energii potencjalnej a monitorowane jest za pomocą 3 przyrządów: **WLx firmy Pylon, modułu Radon WL Meter** firmy Thomson & Nielsen Electronics współpracującego z **AlphaGUARD'em** oraz australijskiego spektrometru średnic aktywnych aerozoli **RPPSS-Mk2** produkcji ARPANSA. Spektrometr RPPSS oblicza ponadto współczynnik konwersji stężenia energii potencjalnej a na dawkę efektywną z uwzględnieniem rozkładu średnic w zakresie od 0,6 nm do 2494 nm. Daje też możliwość badania rozkładu aktywności w zależności od wielkości średnic aerozoli. Dodatkowo komora jest wyposażona w **licznik neutralnych jąder kondensacji RICH 100 CN** oraz **generatory aerozoli**.



Nowa kalibracyjna komora radonowa w CLOR może pełnić funkcję stanowiska wzorcowego zarówno w metrologii radonu i jego produktów rozpadu w różnych warunkach klimatycznych jak i, dzięki wyposażeniu w aparaturę aerozolową, w dozymetrii radonowej.

Więcej szczegółów można się dowiedzieć pod adresami e-mail'owymi:

Kalina Mamont-Cieśla

kalinam@clor.waw.pl

Olga Stawarz

stawarz@clor.waw.pl

**OGÓLNOPOLSKIE BADANIA PORÓWNAWCZE APARATURY DLA POMIARU STĘŻENIA
RADONU I JEGO PRODUKTÓW ROZPADU PROWADZONE NA RADONOWYM STANOWISKU
WZORCOWYM (RSW) CLOR**

Kalina Mamont-Cieśla, Olga Stawarz, Ludwika Kownacka

Oceny dawek efektywnych od radonu we wdychanym powietrzu dokonuje się najczęściej na podstawie pomiaru stężenia energii potencjalnej alfa (PAEC) krótkożyciowych pochodnych radonu lub oszacowaniu tego stężenia poprzez pomiar stężenia samego radonu i przyjęciu prawdopodobnego współczynnika równowagi między radonem i jego produktami rozpadu. Należy też pamiętać, że ważnym czynnikiem zarówno przy ocenie dawki na podstawie wartości PAEC jak i przy samym pomiarze tej wielkości może być stopień zanieczyszczeń aerozolowych badanego powietrza.

Jak wiadomo, nie ma standardów stężenia energii potencjalnej alfa w powietrzu i dlatego szczególnie ważną rolę w ocenie wiarygodności metody spełniają pomiary porównawcze przyrządów pomiarowych. W roku sprawozdawczym 2003 zorganizowano serię ogólnopolskich eksperymentów porównawczych w Radonowym Stanowisku Wzorcowym (RSW) CLOR dla przyrządów, pracujących w trybie ciągłym, do pomiaru stężenia radonu, toronu i energii potencjalnej alfa pochodnych radonu. Ponieważ było też duże zapotrzebowanie uczestników na porównanie metod pomiaru stężenia radonu w wodzie, rozszerzono zakres eksperymentu o pomiary radonu w dwu próbkach wody przygotowanych w naszym laboratorium.

Przeprowadzono cztery eksperymenty porównawcze:

- dla przyrządów pomiarowych służących do pomiaru w trybie ciągłym stężenia radonu w RSW,
- dla przyrządów pomiarowych służących do pomiaru w trybie ciągłym energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu w RSW,
- dla przyrządów pomiarowych służących do pomiaru w trybie ciągłym stężenia radonu w powietrzu w małej komorze toronowej (320 dm³),
- dla metod pomiaru stężenia radonu w wodzie.

Pierwszy i drugi eksperyment polegał na równoczesnym ciągłym pomiarze, przez wszystkie uczestniczące przyrządy, stężenia radonu i energii potencjalnej alfa pochodnych radonu w atmosferze radonu w normalnej oraz ekstremalnie wysokiej wilgotności względnej oraz przy niskim i wysokim stężeniu aerozoli w Radonowym Stanowisku Wzorcowym (12,4 m³).

W trzecim eksperymencie przyrządy do pomiaru stężenia radonu umieszczone były w atmosferze toronu w małej komorze toronowej (320 dcm³).

Czwarty eksperyment dotyczył porównania wyników stężenia radonu w dwu próbach wody nasyconych w różnym stopniu radonem z generatora radonowego, przygotowanych w CLOR.

W sumie, w czterech eksperymentach uczestniczyło 10 instytucji:

- Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
- Akademia Medyczna w Białymstoku
- Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej w Warszawie (organizator)
- Główny Instytut Górnictwa w Katowicach
- Instytut Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie
- Instytut Fizyki PAN w Krakowie
- Instytut Medycyny Pracy w Łodzi
- Państwowa Agencja Atomistyki Biuro Obsługi Roszczeń Byłych Pracowników w Jeleniej Górze
- Politechnika Wrocławska we Wrocławiu
- Uniwersytet Śląski w Katowicach

W pierwszym eksperymencie porównano dziesięć przyrządów, w drugim – sześć, w trzecim - sześć a w czwartym eksperymencie wzięło udział dziewięć metod pomiarowych.

Przyrządy do pomiaru stężenia radonu:

Monitor AlphaGUARD (CLOR,)
Monitor AlphaGUARD PRO (CLOR)
Monitor AlphaGUARD (IFJ)
Monitor AlphaGUARD PRO (IFJ)
Monitor AlphaGUARD PRO (PAA)
Monitor AlphaGUARD PRO (PW)
Pylon AB-5 (AGH)
Pylon AB-5 (GIG)
Radiometr RMR 1 (IChiTJ)
Sonda SRDN 2 (IChiTJ)

Przyrządy do pomiaru stężenia energii potencjalnej a krótko-życiowych pochodnych radonu:

Spektrometr średnic pochodnych radonu – RPPSS (CLOR)
Rn WL meter – przystawka do monitora AlphaGUARD PRO - CLOR
Rn WL meter – przystawka do monitora AlphaGUARD PRO – IFJ
Rn WL meter – przystawka do monitora AlphaGUARD PRO PWr
Monitor WLx
Aspirator SKC

Podsumowanie

Stężenie Rn – wartością referencyjną była wartość średnia

Obserwuje się:

bardzo dobrą zgodność wyników stężenia Rn dla wskazań wszystkich 6 monitorów AlphaGUARD w badanym zakresie stężeń i we wszystkich badanych warunkach wilgotności względnej i aerozolowych: odchylenia standardowe średniej dla 4 okresów pomiarowych: od 0,4% do 4%; współczynniki dobroci dla poszczególnych monitorów liczone w odniesieniu do średniej: od 0,01 do 0,06. dobrą zgodność wyników stężenia Rn dla wszystkich przyrządów (oprócz jednego monitora AB-5 firmy Pylon w warunkach wysokiego stężenia aerozoli) :
Odchylenia standardowe średniej: od 1,8% do 3,0%
Współczynniki dobroci w zakresie od 0,04 do 0,2

Stężenie energii potencjalnej alfa (PAEC) – wartością referencyjną była wartość odczytana przez RPPSS

Dla wszystkich przyrządów odchylenia standardowe średniej mieszczą się w zakresie: od 6,7% do 12%

Współczynniki dobroci w odniesieniu do RPPSS mieszczą się w zakresie od 0,10 do 0,31 a w odniesieniu do średniej ze wszystkich przyrządów: od 0,03 do 0,27

Straty PAEC w wyniku depozycji frakcji wolnej na wlotach do przyrządów w warunkach wysokiej frakcji wolnej sięgającej 62% wynoszą od 38% do 55%.

Stężenie toronu było mierzone tylko przez monitory AlphaGUARD zarówno w trybie dyfuzyjnym jak i przepływowym w warunkach niskich wartości (poniżej 100Bq/m^3) ze względu na słabe źródło toru-228. Porównanie odczytów nie jest satysfakcjonujące. Odchylenie standardowe średnich wyniosło 17% w trybie przepływowym i 22% w trybie dyfuzyjnym. W przyszłości należy zwrócić uwagę na porównanie monitorów w zakresie niskich stężeń radonu.

Stężenie radonu w dwu próbkach wody – wartością referencyjną były wartości średnie

Zaobserwowano bardzo dobrą zgodność wyników z 6 laboratoriów dla obu próbek wody. Dwa laboratoria otrzymały wyniki zaniżone w stosunku do wartości średnich (maksymalnie do ok. 50%).

Wyniki porównań były prezentowane na konferencji NORM IV w Szczyrku w maju 2004r. zorganizowanej przez Główny Instytut Górnictwa w Katowicach.

Kontakt: Kalina Mamont-Cieśla

E-mail: kalinam@clor.waw.pl