

Zależność zagrożenia radiacyjnego górników od rozkładu ziarnowego aerozoli w powietrzu kopalnianym

mgr Łukasz Wojtecki

W podziemnych kopalniach węgla kamiennego zagrożenie radiacyjne oraz pyłami szkodliwymi dla zdrowia współwystępują ze sobą. Występowanie w powietrzu kopalnianym promieniotwórczych produktów rozpadu radonu oraz cząstek pyłu generowanych głównie podczas procesów technologicznych (urabiania i transportu urobku) stwarza sprzyjające warunki dla powstawania promieniotwórczych aerozoli.

Depozycja aerozoli w układzie oddechowym zależy od ich rozkładu ziarnowego. Cząstki o największych rozmiarach są przechwytywane głównie w górnym odcinku dróg oddechowych, natomiast znaczna liczba cząstek najdrobniejszych jest w stanie dotrzeć do obszaru wymiany gazowej. Dla niewielkich cząstek, które docierają do płuc, prawdopodobieństwo ich depozycji jest stosunkowo duże, co stanowi przyczynę ich szkodliwości. Drobniejsze aerozole również łatwiej rozprzestrzeniają i dłużej utrzymują się w powietrzu kopalnianym w porównaniu do większych cząstek. Sprawia to, że przez dłuższy czas i w większej przestrzeni cząstki drobniejsze mogą oddziaływać na organizm.

W ramach pracy doktorskiej wykonano po raz pierwszy w Polsce pomiary rozkładów ziarnowych cząsteczek pyłów występujących w powietrzu kopalnianym w zakresie obejmującym także cząstki należące do frakcji ultradrobnej (o średnicach mniejszych lub równych 100 nm). Cząstki te w świetle najnowszych badań są szkodliwe dla zdrowia i niemożliwe do wykrycia standardowymi metodami pomiarowymi, stosowanymi w kopalniach węgla kamiennego. W odniesieniu do cząstek frakcji ultradrobnej stosowane standardowo kryterium masowe nie odzwierciedla w zadowalający sposób związanego z nimi zagrożenia. Nawet bardzo duża liczba cząstek o rozmiarach nanometrowych posiada znikomy udział w całkowitej masie zawartych w powietrzu kopalnianym pyłów. Ustalenie występowania w powietrzu kopalnianym cząstek frakcji ultradrobnej oraz ich źródeł było jednym z celów pracy doktorskiej.

Objęcie badaniami szerokiego spektrum rozmiarów cząstek (należących do frakcji ultradrobnej, drobnej, grubej i bardzo grubej), przy jednoczesnym pomiarze stężenia energii potencjalnej alfa krótkożyciowych produktów rozpadu radonu, pozwoliło na ocenę rozkładów ziarnowych promieniotwórczych aerozoli. Umożliwiło to wyznaczenie współczynników konwersji ekspozycji na dawkę. Na tej podstawie dawki promieniowania, otrzymywane przez zatrudnionych w wytypowanych wyrobiskach górników oszacowano bardziej precyzyjnie.

Praca doktorska stanowi podsumowanie pierwszych w Polsce badań nad rozkładami ziarnowymi aerozoli promieniotwórczych w podziemnych wyrobiskach górniczych czynnej kopalni węgla kamiennego. W części teoretycznej pracy doktorskiej scharakteryzowano zagrożenie radiacyjne i pyłami szkodliwymi dla zdrowia oraz opisano sposób powstawania promieniotwórczych aerozoli. W części praktycznej pracy doktorskiej zawarto szczegółowy opis metod pomiarowych i interpretacyjnych, wyniki przeprowadzonych w wytypowanych wyrobiskach górniczych badań oraz wnioski z nich wynikające.

W wyniku realizacji pracy doktorskiej udowodniono, że w podziemnych wyrobiskach górniczych czynnej kopalni węgla kamiennego występują aerozole należące do frakcji cząstek ultradrobnych, a ich występowanie związane jest z mechanicznym urabianiem skał, szczególnie tych o dużej twardości. Udowodniono również, że dawka promieniowania otrzymywana przez górników, pochodząca od krótkożyciowych produktów rozpadu radonu, a obliczona z uwzględnieniem bardziej realnego rozkładu ziarnowego aerozoli promieniotwórczych w powietrzu kopalnianym jest wyższa w porównaniu do dawki wyliczonej w oparciu o standardowo stosowane dyskretne współczynniki konwersji. W

większości wyrobisk, dla referencyjnej wartości współczynnika konwersji stwierdzano brak zagrożenia radiacyjnego. Po zastosowaniu współczynników konwersji, oszacowanych na podstawie zbadanych rozkładów ziarnowych aerozoli, wyrobiska te kwalifikowały się do klasy B zagrożenia radiacyjnego lub spełnienie kryterium zakwalifikowania do klasy B było niemalże osiągnięte. Biorąc pod uwagę maksymalne zmierzone stężenia energii potencjalnej alfa, część wyrobisk kwalifikowała się do nawet do klasy A zagrożenia radiacyjnego.