

Mikołów , 8 maja 2014

Prof. dr hab. Kazimierz Lebecki

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochrona Pracy

Katowice

Recenzja

**rozprawy doktorskiej mgr. Łukasza Wojteckiego „Zależność zagrożenia radiacyjnego
górników od rozkładu ziarnowego aerozoli w powietrzu kopalnianym”**

Promotor: dr hab. inż. Stanisław Chałupnik , prof. GIG.

Ogólna ocena rozprawy

Pismem Rady Naukowej Głównego Instytutu z dnia 10 marca 2014 znak ND/NR /61/2014 Dyrektor Naczelny Instytutu prof. dr hab. inż. Józef Dubiński powierzył mi zrecenzowanie rozprawy doktorskiej mgr Łukasza Wojteckiego pod powyższym tytułem . Tekst rozprawy otrzymałem wraz z wymienionym pismem. Jesienią 2013 roku uczestniczyłem w otwartym seminarium na którym mgr Wojtecki przedstawił zakres pracy , stosowane metody badawcze , podstawowe wyniki i wnioski. Podczas seminarium zgłosiłem szereg uwag merytorycznych , które zostały uwzględnione w końcowej redakcji będącej podstawą otwarcia przewodu doktorskiego. Lektura tekstu rozprawy i prezentacja podczas seminarium pozwoliły mi na gruntowne zapoznanie się z rozprawą i dokonanie jej oceny.

Tekst składa się z 6 rozdziałów merytorycznych poprzedzonych wprowadzeniem, podsumowania i wniosków oraz bibliografii. Tekst zawiera załącznik „Zdjęcia z pomiarów dołowych” – 10 fotografii z których tylko 5 (numery 1,2,3,4, 9) jest wartościowym dokumentem z wykonywania pomiarów. Streszczenie , mieszczące się na jednej stronie jest doskonale wykonanym skróconym obrazem pracy. Jego tłumaczenie angielskie jest jednak nie najwyższych lotów.

Widać bardzo wyraźny podział rozprawy na dwie części: **teoretyczną** opisującą stan wiedzy o aerozolu w powietrzu kopalnianym, zagrożeniach dla zdrowia przez nie powodowanych oraz **doświadczalną** opisującą metody wykonania i wyniki pomiarów. Jeżeli przyjąć, że praktyczność jest synonimem użyteczności to obydwie części są wysoce praktyczne. Logicznym łącznikiem między tymi częściami jest rozdział 4 precyzujący cele i tezę rozprawy. Całość tekstu jest dobrze skomponowana, widać dobre przemyślenie całości

Bibliografia zamieszczona po rozdziale 7 zawiera 194 pozycje z zakresu aerologii górniczej i teorii aerozoli promieniotwórczych. Nie ma pozycji autora rozprawy. Do tego dochodzą akty prawne i normy. Recenzent nie zdobył się na sprawdzenie przywołania w tekście wszystkich pozycji literaturowych, ale próba 30 losowo wybranych potwierdza rzetelność bibliografii. Tekst mimo, że jest długi nie zawiera dłużyzn, powtórzeń i rozwlekłości, fragmentów z rozprawą nie związanych. Nie ma spisu rysunków (jest ich 69) ale brak spisu nie jest odczuwalny dla czytelnika – rysunki są związane z tekstem. Język rozprawy jest poprawny, jej strona graficzna bez zarzutu. Tekst został niewątpliwie starannie przejrany przed przekazaniem do druku, na co wskazuje niewielka ilość pomyłek drukarskich (literówek)

Cele rozprawy zostały wyeksponowane w krótkim rozdziale 4 jako „zbadanie występowania w powietrzu kopalnianym cząstek o rozmiarach nano oraz ustalenie źródeł ich występowania” i kolejno „określenie wpływu rozkładu ziarnowego cząstek występujących w powietrzu kopalnianym”. Realizacja celów stanowi podstawę udowodnienia tezy:

- o występowaniu w powietrzu kopalnianym cząstek o rozmiarach nano w wyniku mechanicznego urabiania skał o szczególnej twardości
- zwiększeniu dawki promieniowania pochodzącej od krótkożyciowych produktów rozpadu radonu przy uwzględnieniu frakcji nano w rozkładzie ziarnowym aerozoli

Treść pracy stanowią :

- Opis metod i wyniki pomiarów rozkładów ziarnowych aerozoli wraz z opisem spektrometrów SMPS i APS 3321
- Opis metod i wyniki pomiarów stężenia energii potencjalnej alfa wraz ceną otrzymywanych dawek promieniowania

Całość tekstu zawiera się na 155 stronach w tym tekst właściwy (bez załącznika i bibliografii) na 140. Jest to objętość , jak na zakres tematyczny rozsądna.

Ocena prawidłowości wyboru tematu

Aerozole czyli cząstki ciała stałego (lub krople cieczy) w powietrzu kopalnianym i ogólnie w atmosferze budzą zainteresowanie lekarzy ze względu na szkodliwość dla zdrowia i inżynierów odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pracy ze względu na zagrożenie wybuchem . Dyskusyjnym jest problem rozmiaru cząstek aerozolu – gdzie jest przejście od cząstki aerozolu do pojedynczych molekuł lub atomów. W ocenie zagrożenia dla zdrowia możliwości techniki pomiarowej kończyły na średnicach poniżej 1 μ m. Rozwój nanotechnologii związany z cząstkami wytworzonymi w odpowiednich procesach doprowadził do definicji cząstek nano lub ultradrobnych (ultrafines) o średnicach mniejszych od 100nm (0.1 μ m). Jest to definicja US EPA, równoważna definicji UE – powierzchnia właściwa 1 cm³ cząstek nano jest równa 60 m² . Dysponując możliwościami pomiarowymi promotor i doktorant podjęli temat rozszerzenia rozkładów wymiarowych aerozoli w powietrzu kopalnianym o obszar znacznie poniżej 1 μ m. Była to decyzja pionierska , rozszerzająca wiedzę o składzie atmosfery kopalnianej i jej wpływie na zdrowie pracowników. Wartość praktyczna rozprawy polega na możliwości pełnej oceny narażenia radiacyjnego górników kopalń podziemnych. Wybór tematu jest więc prawidłowy i oryginalny.

Wartość naukowa pracy i zagadnienie naukowe rozwiązane przez autora

Zagadnienie ochrony górników kopalń podziemnych jest uwzględnione w obowiązujących w Polsce przepisach bezpieczeństwa pracy w górnictwie od co najmniej 30 lat. Główny Instytut Górnictwa wykonał prace nad składem i stężeniem pierwiastków promieniotwórczych w skałach, wodach i powietrzu kopalnianym , opracował metody i sprzęt pomiarowy dając podstawy do wydania stosownych przepisów ochrony przed zagrożeniem radiacyjnym. Rozwiązania te były dostosowane do dostępnej w momencie ich tworzenia techniki pomiarowej zwłaszcza w zakresie pomiarów stężeń i wielkości aerozoli będących nośnikami atomów pierwiastków promieniotwórczych. Pojawienie się nowej techniki pomiarowej dało możliwość zbadania wpływu rozszerzenia zakresu wymiarowego aerozoli na wielkość dawki promieniowania poprzez zmianę współczynnika konwersji dawka/ narażenie. Wynikiem tej koncepcji są pomiary

rozkładów ziarnowych aerozoli wykonane dwoma spektrometrami dających ilości cząstek o minimalnych rozmiarach 3.2 nm i 487 nm. Pomiary zostały przez doktoranta wykonane w miejscach wykonywania robót górniczych (drażenie chodnika kamienniego-węglowego i chodnika przyścianowego), w miejscach dopływu (szyb wlotowy) przepływu powietrza (przekop i chodnik wodny, szyb wydechowy). Taki dobór miejsc pomiaru świadczy o dobrej orientacji doktoranta w realiach kopalni. W miejscach tych były mierzone i przeliczane rozkłady ilości ziaren aerozoli, ich powierzchni i masy. Wiarygodność wyników pomiarów jest potwierdzona wyraźnym spadkiem stężenia aerozoli podczas przerwy w urabianiu calizny (rys 6.1.22). Ważne są wyniki pomiarów rozkładu ziarnowego na pod i nadszybiu szybu wdechowego wykazujące ostry pik dla około 5nm, tłumaczony obecnością cząstek pary wodnej. Ciekawym dla recenzenta faktem jest całkowita liczba cząstek w 1 cm³ powietrza - sięga ona kilkudziesięciu tysięcy czyli około 10 razy więcej niż wyrażona w tych samych jednostkach liczba ziaren pyłu 1-5µm mierzona w powietrzu kopalnianym konimetretem do końca lat 70-tych. W ocenie otrzymywanych dawek promieniowania doktorant rozpatruje prawdopodobieństwo utworzenia aerozoli promieniotwórczych w poszczególnych miejscach pomiarów. Z rozkładów tych wynika, że prawdopodobieństwo to jest większe dla cząstek drobnych niż ultradrobnych z wyjątkiem szybu wdechowego (pod i nadszybie).

Wyniki pomiarów stężeń cząstek ultradrobnych i drobnych na poszczególnych stanowiskach pracy pozwoliły na obliczenie współczynników konwersji ekspozycja /dawka wykazując, że przy różnych wariantach oddychania współczynnik ten rośnie powodując rzeczywisty wzrost zagrożenia radiacyjnego górników.

Doktorant rozwiązał zagadnienie rzeczywistego rozkładu wymiarowego aerozoli w powietrzu na różnych stanowiskach pracy górniczej rozszerzając go na cały dostępny przy obecnej technice pomiarowej zakres. Drugim ważnym wynikiem jest korekta współczynników konwersji ekspozycja/dawka.. Podsumowując, stwierdzam, że rozprawa przedstawia znaczącą wartość naukową.

Ocena wniosków wynikających z rozprawy

Wnioski z rozprawy są zaprezentowane wraz z podsumowaniem stanowiącym obszerne, dobrze napisane streszczenie wyników pomiarów. Najważniejszym elementem wniosków jest

stwierdzenie o udowodnieniu dwuczęściowej tezy rozprawy. Autor istotnie, pomiarami udowodnił, że w powietrzu kopalnianym występują cząstki ultradrobne, a dawka promieniowania od krótkożyciowych produktów rozpadu radonu obliczona z uwzględnieniem frakcji ultradrobnej jest wyższa od obliczonej w oparciu o dotychczas stosowane współczynniki konwersji. W końcowym fragmencie „Streszczenia i Wniosków” są kontrowersyjne zdania „otrzymane wyniki są znaczące ... ze względu na ochronę przed pyłami szkodliwymi dla zdrowia (występowanie cząstek ultradrobnych). Umożliwi to to jeszcze lepsze zrozumienie interakcji zachodzącej między zagrożeniem radiacyjnym i pyłami szkodliwymi dla zdrowia oraz przyczyni się do lepszej ochrony przed tymi zagrożeniami”

Ocena znajomości przedmiotu przez autora

Autor wykazał się znaczną wiedzą o aerozolach, rozeznanie w literaturze przedmiotu, ich tworzeniu się i ruchu w strumieniu powietrza, zagrożeniu radiacyjnym w kopalniach podziemnych. Wykazał duże umiejętności w opanowaniu nowoczesnej techniki pomiarowej i prezentacji wyników pomiarów. Nie ulega wątpliwości, że mgr Łukasz Wojtecki posiada szeroką znajomość przedmiotu a jego praca ma znaczące walory naukowe.

Uwagi krytyczne i pytania

Uwagi porządkowe i merytoryczne dotyczące kolejności rozdziałów, zbyt rozbudowanej tezy, niefortunnych sformułowań zostały uwzględnione po seminarium z udziałem doktoranta. Niemniej, pozostaje do wyjaśnienia kilka zagadnień poruszonych w rozprawie, a mających znaczenie podstawowe dla ochrony zdrowia górników przed czynnikami fizycznymi i chemicznymi.

1. Czy doktorant zna jakiegokolwiek publikacje dotyczące związku między zachorowalnością na pylicę a obecnością substancji promieniotwórczych w wdychanym powietrzu. Według powszechnie przyjętych poglądów prawdopodobieństwo zachorowania na pylicę zależy od masy pyłu zawierającego wolną krystaliczną krzemionkę, a nie od ilości ziaren pyłów.
2. Teza 1 (str. 56) zawiera stwierdzenie o związku występowania frakcji cząstek ultradrobnych z urabianiem skał, „szczególnie tych o dużej twardości” W całym tekście rozprawy informacje o urabianych skałach, a w szczególności ich twardości są bardzo

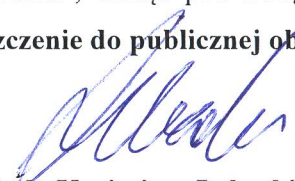
skąpe, skąd takie powyższe stwierdzenie.? W miejscach pomiarów przeważającą skalą był pokład węgla – trudno go uznać za szczególnie twardą.

3. Jakie są dowody , że liczone cząstki drobne są cząstkami ciała stałego, a nie cieczy?

Wniosek końcowy

Mimo krytycznych uwag rozprawa doktorska mgr Łukasza Wojteckiego pt. „,, Zależność zagrożenia radiacyjnego górników od rozkładu ziarnowego aerozoli w powietrzu kopalnianym” przedstawia wysoką wartość dla nauki i praktyki w zakresie bezpieczeństwa i zdrowia w górnictwie podziemnym. Szczególne uznanie budzi wykonanie pomiarów zawartości cząstek ultradrobnych w powietrzu kopalnianym.

W wyniku szczegółowej analizy rozprawy stwierdzam ,ze spełnia ona wymogi Ustawy z dnia 14 marca 2003 z późniejszymi zmianami o stopniach naukowych i tytule naukowym raz o stopniach i tytule w zakresie sztuki , stanowiąc oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego przez autora. Rozprawa dokumentuje jego wiedzę w zakresie fizyki aerozoli i ich wpływu na zagrożenia dla zdrowia górników . Na powyższych podstawach , biorąc pod uwagę wysoką oryginalność rozprawy **wnioskuję o jej wyróżnienie i dopuszczenie do publicznej obrony.**



Prof. dr hab. Kazimierz Lebecki