



Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Dominika Bałagi

pt. „*Wpływ parametrów strumienia zraszającego na redukcję zapylenia generowanego przez kombajn ścianowy*”

Podstawa prawna recenzji: Pismo Dziekana Wydziału Górnictwa i Geologii Politechnik Śląskiej nr RGBD/315/14/15, z dnia 09.06.2015.

1. Ocena ogólna pracy.

Rozprawa doktorska mgr inż. Dominika Bałagi obejmuje zakres prac zmierzających do ustalenia wpływu parametrów strumienia zraszającego na skuteczność redukcji zapylenia powstałego w trakcie urabiania calizny węglowej przez kombajn ścianowy. Metoda mechanicznego urabiania jest dominującą w procesach eksploatacji w systemie ścianowym oraz systemie drążenia wyrobisk korytarzowych i niesie ze sobą liczne zagrożenia techniczne i naturalne. Skutkiem tak prowadzonej eksploatacji górniczej jest występowanie zapylenia powietrza kopalnianego, które może być przyczyną wybuchu pyłu węglowego, a także powodem występowania u pracowników, narażonych na długotrwałą ekspozycję na pył węglowy, nieuleczalnej choroby zawodowej jaką jest pylica płuc. Stwarza to konieczność podejmowania ciągłych działań zmierzających do rozwoju aktualnie stosowanych środków technicznych, ale także poszukiwania nowych rozwiązań konstrukcyjnych zmechanizowanych kompleksów ścianowych, spełniających zarówno wysokie wymagania techniczne, ekonomiczne oraz narastające wymagania związane z bezpieczeństwem pracy w warunkach górniczych zagrożeń naturalnych.

W przypadku wdrażania nowoczesnych sposobów redukcji zapylenia generowanego przez kombajn niezbędna jest prawidłowo przeprowadzona ocena wpływu czynników istotnie decydujących o skuteczności ich działania. Dlatego uważam, iż podjęcie tego tematu przez Doktoranta było celowe i przemyślane, a tematyka rozprawy jest moim zdaniem w pełni uzasadniona. Wspomniane wyżej aspekty problemu zostały dostatecznie uwypuklone w części literaturowej i w rozdziale zakreślającym cel i zakres pracy.

Rozprawa składa się z dziesięciu rozdziałów, w tym spisu literaturowego (49 pozycji wykorzystanych w pracy). Jakość prezentacji graficznej zawartej w pracy oceniam bardzo wysoko, rysunki wykonane są starannie i przejrzysto, a literatura cytowana poprawnie. Doktorant przygotował również suplement z 6 załącznikami, w których zawarł wyniki badań realizowanych na poszczególnych etapach prowadzonych prac, ujęte w formie rysunków i tabel. Układ pracy jest tradycyjny, zawiera część wstępną – literaturową (rozdział 1 i 2), przedstawienie celu i zakresu pracy (rozdział 3), część doświadczalną opisującą przyjętą procedurę badawczą, przebieg prowadzonych eksperymentów oraz analizę wyników badań wraz z ich dyskusją (rozdziały 4-8). Rozdział 9 zawiera podsumowanie i wnioski wyciągnięte na podstawie przeprowadzonych badań.

Zaletą pracy jest logiczny układ podporządkowany konkretnemu celowi. W przypadku prac naukowych polegających na ocenie wpływu określonych parametrów na skuteczność zachodzących procesów fizycznych, istotne jest przedstawienie założeń modelowych pozwalających na ocenę zakresu stosowalności otrzymanych wyników. Doktorant podjął się zadania i na podstawie wyników prowadzonych badań in-situ prędkości strumienia powietrza w wyrobisku ścianowym przeprowadził symulacje komputerowe z wykorzystaniem systemu FLUENT, dzięki którym możliwe było określenie optymalnych ilościowych cech konstrukcyjnych komory badawczej, oraz ustalenie właściwych nastaw parametrów wejściowych umożliwiających uzyskanie rzeczywistych prędkości powietrza. W celu ustalenia parametrów nadawy pyłu dla uzyskania założonego stężenia zapylenia w komorze badawczej, Autor przeprowadził cykl pomiarów stężenia pyłu bezpośrednio w otoczeniu pracy organu urabiającego oraz w rejonie pracy kombajnisty.

Na uwagę zasługuje zaproponowana przez Doktoranta wieloetapowa procedura badawcza pozwalająca ustalić rozkład wielkości kropeł strumieni zraszających, wytwarzanych przy różnych wartościach ciśnienia wody i powietrza. Doktorant przeprowadził pomiary spektrum średnic kropeł, które umożliwiły uzyskanie rozkładu frakcyjnego kropeł strumienia dla 25 kombinacji parametrów mediów zraszania. Przyjął kryteria wyboru parametrów strumienia na potrzeby badań stanowiskowych (tj. ciągłość i jednorodność strumienia, zróżnicowanie frakcji średnic kropeł), a dodatkowo przeprowadził analizę statystyczną dla oceny rozpiętości otrzymanych wyników. Takie podejście pozwoliło wytypować do badań stanowiskowych trzy przypadki jednorodnych, powtarzalnych do uzyskania (co potwierdziły wyznaczone wartości statystyki testowej) strumieni zraszających o zróżnicowanych udziałach procentowych poszczególnych frakcji kropeł wody z zakresu średnic poniżej 63,1 μm .

Skuteczność redukcji zapylenia dla wszystkich przyjętych kombinacji czynników wpływu Doktorant wyznaczył na podstawie przeprowadzonych pomiarów stężenia pyłu przy włączonej i wyłączonej instalacji zraszającej, dla dwóch rodzajów pyłu o różnej zawartości części niepalnych (10% i 26%) oraz dwóch różnych prędkości powietrza w komorze badawczej (2 i 4 m/s). Dodatkowo, dla każdego z trzech strumieni Doktorant zmieniał intensywność zraszania poprzez zastosowanie jednej lub dwóch dysz o tych samych parametrach. Dla sprawnego uzyskania wszystkich możliwych kombinacji czynników wpływu w trakcie prowadzonych badań stanowiskowych Doktorant precyzyjnie ustalił sekwencje zmian nadawy pyłu, prędkości powietrza i parametrów strumienia zraszających, a dla zachowania wysokiej wiarygodności efektów prowadzonych eksperymentów i właściwego wnioskowania, otrzymane wyniki redukcji zapylenia poddał analizie statystycznej w poszczególnych wariantach kombinacji czynników wpływu. W ten sposób sprawdził czy różnią się one istotnie na przyjętym poziomie istotności.

Znaczącym dokonaniem Autora było uzyskanie pełnego odwzorowania na stanowisku badawczym drogi rozprzestrzeniania się pyłu w warunkach eksploatacyjnych organu urabiającego kombajnu do stanowiska operatora, co pozwoliło osiągnąć założony w pracy cel naukowy. W wyniku prowadzonych badań symulacyjnych oraz w szerokim zakresie prac eksperymentalnych, Doktorant pozyskał nową wiedzę w zakresie wpływ parametrów strumienia zraszającego na redukcję zapylenia generowanego przez kombajn ścianowy. Dowiódł, że przy odpowiednio dobranych parametrach mediów zasilających urządzenia zraszające możliwe jest skuteczne obniżenie zawartości pyłu całkowitego i respirabilnego w trakcie prowadzonej eksploatacji górniczej w wyrobisku ścianowym.

2. Uwagi do pracy.

Autor nie ustrzegł się drobnych błędów bądź niejasności rodzących następujące pytania/uwagi szczegółowe:

- Dla realizacji założonego celu Doktorant precyzyjnie określił czynniki decydujące o efektywności wychwytywania pyłu przez krople wody, a także parametry charakteryzujące strumień zraszający. Mając to na uwadze, w badaniach eksperymentalnych uwzględnił trzy istotnie różniące się pod względem rozkładu kropeł strumienie zraszające i dwie intensywności zraszania dla każdego strumienia. W części pracy opisującej przygotowania do badań stanowiskowych i ich przebieg nie podał jednak danych na temat temperatury wody przyjętej do układu zasilania, od której zależy wartość napięcia powierzchniowego, a pośrednio sam efekt strącenia cząstek pyłu. Nasuwa się pytanie czy zachowano stabilność tego parametru, niezbędną dla przeprowadzenia analizy porównawczej tak licznie zebranych wyników badań. Proszę Doktoranta o komentarz.
- Str.36: W pracy pojawiła się pewna nieścisłość. Doktorant za przyczynę występowania nieciągłości strumienia zraszającego podaje wzrost ciśnienia sprężonego powietrza względem ciśnienia wody. Natomiast w tabeli 5.3. zawarł wytypowane na podstawie przeprowadzonej analizy map frakcyjnych parametry zasilania strumieni zraszających w punkcie pomiarowych A1, dla których nastąpiło zablokowanie przepływu mediów w dyszy w przypadku gdy $p_p < p_w$.
- Str.38: Doktorant arbitralnie, nie podając żadnego uzasadnienia, przyjął jako kryterium jednorodności strumienia zraszającego wartość ilorazu $\sigma/m_e < 0,33$. Proszę Doktoranta o komentarz.
- Str.81: W rozdziale 7 Doktorant opisuje przebieg prowadzonych badań ze wskazaniem konieczności prowadzenia części z nich w Laboratorium Pomiarów Zapylenia Powietrza GIG w Katowicach (ważenie pyłu) oraz Laboratorium Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze (analiza frakcyjna). Ponieważ Doktorant nie przywołał żadnej pozycji literaturowej w przedmiotowym zakresie proszę o wyjaśnienie, czy i w jakim stopniu uczestniczył w tych pracach.
- Str.112: Analizując skuteczność redukcji zapylenia jaka wystąpiła w przypadku cząstek frakcji C pyłu Z26, dla pojedynczego strumienia przy prędkości 4m/s, Autor błędnie podał wartości średnie dla wszystkich procentowych udziałów frakcji kropeł mniejszych od 63,1 um. Powinno być: 42,6% (K90), 46,3%(K70) oraz 50,2%(K50), co wynika z przywołanych w tym miejscu rys. 8.15÷8.17. Należy przypuszczać, że błąd ten jest wynikiem przyjętej przez Doktoranta niekonsekwencji w kolejności wstawionych w pracy rysunków, odpowiadających różnym udziałom procentowym kropeł, przy zachowaniu pozostałych parametrów bez zmian. Dla przykładu, analizując skuteczność redukcji pyłu Z26, dla pojedynczego strumienia, rysunki 8.21÷8.23 opowiadają kolejno

udziałom % K50, K70, K90 ale już dla podwójnego strumienia, Doktorant kolejność zmienił podając na rys. 8.24÷8.26 udziały % dla K90, K70, K50. Przy tak dużej liczbie przeprowadzonych przez Doktoranta eksperymentów, prezentowane podejście utrudnia zarówno poprawną interpretację wyników badań jak również ich dokładną weryfikację.

- Str.118: Doktorant analizując skuteczność redukcji zapylenia cząstek frakcji D stwierdza, że „...we wszystkich przypadkach strumienia wyniosła ok.100%”. Należy zauważyć, że o ile w przypadku strumienia K90, K70 zapis ten nie budzi wątpliwości to w przypadku K50 wartość średnia jest istotnie mniejsza i wynosi 72,0% (rys.8.26).
- Str.127 i 128: We wnioskach Doktorant błędnie podaje procentowe udziały kropeł o najwyższej skuteczności redukcji cząstek frakcji A i B, zarówno dla pyłu z 10% jak i 26% udziałem części niepalnych. Dla Z10 zamiast K50 podano K90 (wniosek 1.7), natomiast dla Z26 zamiast K50 Autor podaje K70 (wniosek 2.6), przy zachowaniu prawidłowych, najwyższych wartości.
- Podczas lektury pracy zauważono również kilka mało istotnych potknięć redakcyjnych. Najważniejsze z nich to:
 - Str.11/12: Analizując dotychczasowy stan wiedzy, Autor jako jeden z wielu sposobów redukcji zapylenia podaje przykład systemu RAC (Rotary Air Curtain) z błędem w nazwie, posługując się zapisem słowa kurtyna jako „courtin”,
 - Str.12: Powinno być: „Mieszanka wody i sprężonego powietrza...”,
 - Str.35: Brak odniesienia w podpisie rys. 5.4. do zawartych w nim dwóch obiektów,
 - Str.117: Błędny zapis wartości procentowej skuteczności redukcji pyłu frakcji A, powinno być 33,7%.

Przedstawione powyżej uwagi nie umniejszają mojej wysokiej oceny recenzowanej rozprawy. Podjęcie tematu badań w rozprawie było uzasadnione jego dużym znaczeniem poznawczym i użytkowym, a uzyskane wyniki w pełni odpowiadają postawionemu celowi badawczemu. Należy podkreślić, że realizacja postawionych zadań badawczych przez Doktoranta odznaczała się bardzo dużą starannością w zakresie doboru czynników wpływu, zastosowanych metod doświadczalnych oraz sposobu prowadzenia badań symulacyjnych i eksperymentalnych, co stwarza podstawy do wysokiej wiarygodności uzyskanych wyników i właściwego wnioskowania.

4. Wniosek końcowy.

W przedstawionej do recenzji pracy Doktorant wykazał umiejętność formułowania celów badawczych, samodzielnego prowadzenia badań, odpowiedniego rozwiązywania zagadnień teoretycznych i eksperymentalnych, a także umiejętność wnioskowania w oparciu o wyniki prowadzonych badań. Praca poszerza zakres wiedzy z zakresu eksploatacji zmechanizowanych kompleksów ścianowych. Sposób rozwiązania problemów naukowych i badawczych świadczy o bardzo dobrym opanowaniu wiedzy przez Doktoranta. Recenzowana praca mgr inż. Dominika Bałagi pt.: „*Wpływ parametrów strumienia*

zraszającego na redukcję zapylenia generowanego przez kombajn ścianowy” dotyczy dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska oraz spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim w myśl art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz.595, Dz.U. z 2005 r, nr 164, poz. 1365, Dz.U. z 2011 r, nr 84, poz. 455). Na tej podstawie wnoszę do Rady Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej o dopuszczenie mgr inż. D. Bałagę do publicznej dyskusji na temat rozprawy.



dr hab. inż. Robert Król

