

Gliwice, 18.09.2024 r.

Prof. dr hab. inż. gór. Piotr Strzałkowski
Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa
i Automatyki Przemysłowej
Politechnika Śląska

Recenzja pracy doktorskiej pt.:
„Określenie wpływu uskoku pokładowego na obciążenie sekcji obudów
zmechanizowanych”, autorstwa Pana mgr inż. Adama Rozmusa

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą formalną wykonania recenzji jest pismo Pana Jarosława Zagórowskiego, Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa - Państwowego Instytutu Badawczego, z dnia 25.07.2024 r. (znak NOP/173/2024/R).

2. Omówienie pracy doktorskiej

Opiniowana praca doktorska dotyczy zagadnienia związanego z wpływem uskoków występujących w eksploatowanych pokładach węgla kamiennego na obciążenie sekcji obudów zmechanizowanych. Tematykę pracy należy uznać za aktualną i istotną z uwagi na częste występowanie w rejonach ścian uskoków tektonicznych oraz konsekwencje z tym związane. Zagadnienie to jest również bezpośrednio związane z bezpieczeństwem załóg górniczych pracujących w wyrobiskach ścianowych objętych strefami uskokowymi.

Cel pracy został sformułowany z podziałem na cel naukowy oraz użyteczny.

Celem naukowym pracy było: *”Określenie zmian obciążenia sekcji obudów zmechanizowanych pracujących w warunkach uskoku pokładowego w aspekcie doboru jej parametrów podpornościowych.”*

Realizacja tak postawionego celu naukowego miała pozwolić na ustalenie, czy uskok przebiegający przez ścianę powoduje zmiany w obciążeniu sekcji obudowy, a jeśli tak, to jak należy uwzględnić ten fakt przy doborze parametrów podpornościowych obudowy.

Cel utylitarny pracy został sformułowany następująco: „*Opracowanie zasad zapewnienia stateczności wyrobiska ścianowego w rejonie uskoków pokładowych*”.

Należy uznać, że tak sformułowany cel pracy jest szczególnie istotny z uwagi na wyciągnięcie praktycznych wniosków pozwalających na zapewnienie warunków bezpieczeństwa załóg górniczych, związanych z ograniczeniem ryzyka utraty stateczności wyrobisk ścianowych i występowania zagrożeń naturalnych.

Omawiając strukturę pracy można podzielić ją na trzy zasadnicze części.

W części pierwszej Autor przedstawił:

Wprowadzenie do tematyki objętej pracą (rozdział 1), w którym nakreślił zagrożenia naturalne towarzyszące podziemnej eksploatacji węgla kamiennego oraz utrudnienia ruchowe związane z przechodzeniem ściany przez uskoki tektoniczne o niewielkich wysokościach zrzutów. Zagadnienia te omówiono odwołując się do literatury polskiej i zagranicznej. W rozdziale 2 omówiono cele naukowy i utylitarny oraz zakres pracy. Rozdział 3 poświęcono zagadnieniom związanym ze współpracą obudowy zmechanizowanej z górotworem. W rozdziale tym przedstawiono czynniki decydujące o stateczności wyrobisk ścianowych oraz skutki jej utraty. Omówiono także w ogólnym zakresie metody doboru i oceny pracy sekcji obudowy zmechanizowanej. Szczególną uwagę poświęcono wykorzystaniu do tego celu wyników obliczeń numerycznych oraz systemów monitoringu ciśnienia medium w stojakach hydraulicznych. Rozdział 4 poświęcony został zagadnieniom związanym z uskokami i ich wpływem na występowanie zagrożeń naturalnych oraz sposobom prowadzenia eksploatacji w ich otoczeniu. Istotnym zagadnieniem przedstawionym w tym rozdziale jest również pokazanie możliwości przewidywania przebiegu uskoków w rejonie ścian przed przystąpieniem do wybierania pokładów.

W części drugiej pracy przedstawiono metodykę badań oraz ich przebieg i wyniki obejmujące pomiary przeprowadzone w 7 ścianach - rozdział 5. Pomiarami objęto wartości ciśnienia w podtłokowej części stojaków hydraulicznych. Przyjęto, że zmiany ciśnienia odzwierciedlają zmiany obciążenia sekcji obudowy. Metodyka badań uwzględniała zmienną lokalizację sekcji obudowy względem uskoku w zależności od osiąganego wybiegu ściany. Wyznaczono średnie wartości ciśnień w strefie uskoku i porównano je z uśrednionymi wartościami ciśnień w dwóch strefach sąsiadujących z uskokiem. W dalszej części rozdziału 5 przedstawiono warunki geologiczno-górnice prowadzonej eksploatacji oraz uśrednione wyniki pomiarów. Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej, poszukując zależności liniowych pomiędzy wartościami ciśnienia i numerem stojaków. W rozdziale 6 przedstawiono wyniki modelowania numerycznego. Obliczenia przeprowadzono za pomocą programu Phase² v. 7.0 opartego na

metodzie elementów skończonych dla jednego z przypadków objętych pomiarami (ściana VI w pokładzie 215). Podstawowym i najistotniejszym wnioskiem z przedstawionych analiz było stwierdzenie, że na zmiany wartości obciążeń obudowy wpływ mają parametry charakteryzujące sztywność górotworu w strefie uskokowej, jak to określono: sztywność „połączenia” płaszczyzn uskoku. Sztywność „połączenia” scharakteryzowano współczynnikiem sztywności normalnej uskoku. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że zasięg strefy spękań w rejonie ściany ulega zmniejszeniu w stosunku do przypadku, gdy górotwór jest niezaburzony tektonicznie, gdy współczynnik ten przyjmuje duże wartości. Tym samym obciążenie obudowy przyjmuje mniejsze wartości. Natomiast w przypadkach małych wartości współczynnika sztywności normalnej uskoku zasięg strefy spękań i wartości obciążenia obudowy wzrastają. Sytuacja taka ma miejsce gdy szczelina uskokowa wypełniona jest luźnymi skałami, wodą lub zawodnionymi skałami ilastymi.

Część trzecia pracy obejmuje analizę wyników przeprowadzonych pomiarów – rozdział 7. W tabeli 7.1 zestawiono najistotniejsze dane dotyczące odcinków ścian objętych badaniami. W rozdziale 8 przedstawiono autorskie zasady zapewnienia stateczności wyrobisk ścianowych. Wyróżniono działania prewencyjne, mające na celu zapewnienie stateczności wyrobiska ścianowego, które podzielono na proaktywne i reaktywne. W rozdziale 9 zawarto podsumowanie przeprowadzonych w dysertacji analiz. W rozdziale 10 przedstawiono wnioski, a w rozdziale 11 wykaz cytowanej literatury.

3. Ocena pracy

Jak już zauważono omawiając pracę, dotyczy ona bardzo ważnego i aktualnego problemu, z którym przychodzi się mierzyć górnictwu węgla kamiennego w Polsce i na świecie. Wnosi ona nowy wkład do dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Dużą zaletą pracy jest przeprowadzenie analiz w oparciu o ogromnie bogaty materiał doświadczalny.

Istotnym osiągnięciem pracy jest stwierdzenie, że występowanie w ścianie uskoku tektonicznego nie zawsze wymusza, a zapewne najczęściej nie wymusza, zastosowania sekcji obudowy zmechanizowanej o zwiększonej podporności. Wskazano przy tym warunki w jakich dochodzi do zwiększenia obciążenia obudowy w rejonie uskoku, a w jakich nie dochodzi. Tym samym cel naukowy pracy został zrealizowany.

Przechodzenie ścianą przez strefę uskokową wymaga natomiast szeregu zabiegów zapewniających właściwą współpracę obudowy z górotworem i eliminację zagrożeń naturalnych. Opracowane zasady doboru parametrów wytrzymałościowych obudów pracujących w warunkach występowania uskoku pozwoliły na sformułowanie stosownych wytycznych zapewniających właściwe prowadzenie ściany, a tym samym na zrealizowanie celu utylitarnego pracy.

Istotnym osiągnięciem pracy jest również określenie wartości współczynnika wpływu uskoku przy wykonywaniu prognoz obciążenia sekcji z wykorzystaniem wskaźnika nośności stropu. Podano przy tym warunki, jakie winny być spełnione, aby można było przyjmować wartości tego współczynnika z określonych przedziałów.

Pozytywnie należy również ocenić wskazanie kierunków dalszych badań dotyczących tematyki pracy doktorskiej.

Po zapoznaniu się z pracą nasuwają się następujące uwagi:

Wątpliwość budzi użycie terminu „uskok pokładowy”, który to termin widnieje w tytule i wielokrotnie w pracy. W literaturze z zakresu geologii, podającej systematyki uskoków nie spotkałem takiego terminu. Czy w związku z tym, nie byłoby właściwiej używać terminu „uskok przecinający pokład”?

Autor przedstawił zależności statystyczne pomiędzy wartościami ciśnienia i numerami stojaków. Czy nie byłoby bardziej właściwym przeprowadzenie analiz uwzględniając odległość stojaków od uskoku? Być może w zamyśle Autora chodziło o pokazanie różnic pomiędzy zmianami ciśnienia w obrębie strefy uskokowej i poza nią, co biorąc pod uwagę stałą odległość między stojakami, w pewnym zakresie usprawiedliwia taki sposób analizy.

Na stronie 88 rozprawy Autor zamieścił informację, że poszukiwanie zależności pomiędzy średnią zmianą ciśnienia w rejonie uskoku oraz wysokością zrzutu uskoku i głębokością zalegania pokładu w rejonie ściany nie przyniosły zadowalających rezultatów. Czy można prosić o rozszerzenie informacji w powyższym zakresie? Czy badania ograniczono do regresji liniowej, czy też poszukiwano zależności w postaci innych rodzajów funkcji? Znalezienie takiej zależności, charakteryzującej się wysoką korelacją byłoby bardzo istotnym osiągnięciem pracy.

Wpływ wysokości zrzutu uskoku oraz ciśnienia górotworu związanego z głębokością eksploatacji na obciążenie obudowy jest intuicyjnie uzasadniony, dlatego być może warto podjąć dalsze próby analiz w tym zakresie.

4. Podsumowanie

Podsumowując przedstawione w recenzji informacje należy zauważyć, co następuje:

Analizy zamieszczone w pracy obejmowały bardzo obszerny materiał doświadczalny. Wymagało to z pewnością włożenia dużego wysiłku w opracowanie tak bogatego materiału i uczyniły wyniki wiarygodnymi. Istotnym osiągnięciem pracy jest stwierdzenie, że występowanie w ścianie uskoku tektonicznego nie zawsze wymusza zastosowania sekcji obudowy zmechanizowanej o zwiększonej podporności. Bezpieczne prowadzenie eksploatacji pokładu w warunkach występowania na wybiegu ściany uskoku, uwarunkowane jest jednak spełnieniem szeregu zaleceń, które zostały sformułowane w rozdziale 8. Zrealizowano tym sposobem cel użyteczny pracy. Zalecenia te stanowią również istotne osiągnięcie pracy.

Mając na względzie powyższą ocenę pracy doktorskiej stwierdzam, że:

- Treść pracy świadczy o ogólnej wiedzy Kandydata w zakresie dyscypliny naukowej.
- Kandydat zaprezentował umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowo-badawczej.
- Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, które może i powinno być zastosowane w kopalniach GZW.

Rozprawa mieści się w zakresie dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Praca odpowiada warunkom określonym w Ustawie z dnia 14 marca 2003r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595) w związku z art. 179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r.

Mając na względzie powyższe, wnoszę do Wysokiej Rady Głównego Instytutu Górnictwa o dopuszczenie pracy Pana mgr inż. Adama Rozmusa do publicznej obrony.

