

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Witka
pt. „Wpływ parametrów wytrzymałościowych skał spągowych
na warunki pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie”**

1. Przedmiot recenzji

Recenzję opracowałem na zlecenie Naczelnego Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa, prof. dr hab. inż. Józefa Dubińskiego z dnia 7 lipca 2014 roku.

Przedmiotem recenzji jest ocena rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Witka pt. „Wpływ parametrów wytrzymałościowych skał spągowych na warunki pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie” pod kątem spełnienia warunków określonych w 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. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Rozprawa została przygotowana w Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach. Jej promotorem jest dr hab. inż. Stanisław Prusek, prof. nzw. Głównego Instytutu Górnictwa, co jest zgodne z art. 20 ust. 7 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Rozprawa spełnia wymogi określone w art. 13 ust. 2 cyt. ustawy, tj. ma ona postać maszynopisu książki oraz w art. 13 ust. 6 cyt. ustawy, tj. zawiera streszczenie w języku angielskim. Zakres rozprawy mieści się w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska.

Opracowana przeze mnie recenzja swoim zakresem obejmuje ocenę rozprawy pod kątem spełnienia wymagań zawartych w art. 13 ust. 1 cyt. Ustawy, czyli ocenę:

- oryginalności rozwiązania problemu naukowego przez Doktoranta,
- umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Doktoranta,



- ogólnej wiedzy teoretycznej Doktoranta w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska.

2. Struktura rozprawy doktorskiej

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską stwierdzam, że spełnia ona wymogi określone w art.13 ust. 2 cyt. ustawy, tj. ma postać maszynopisu książki oraz w art.13 ust. 6 cyt. ustawy, tj. zawiera streszczenie w języku angielskim.

Struktura rozprawy jest prawidłowa, jej treść zawarto na 124 stronach maszynopisu podzielonego na dziewięć rozdziałów oraz spis literatury. Zawiera 120 kolejno ponumerowanych i podpisanych rysunków oraz 3 tablice. Ich wykazy są umieszczone na stronach od 112 do 117.

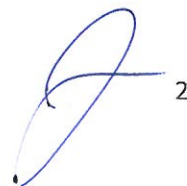
Spis literatury zawarto na ostatnich siedmiu stronach rozprawy (str. 118-124). Zawiera on 135 pozycji publikacji, które są cytowane w pracy. Streszczenia w języku polskim i angielskim umieszczono na stronie drugiej rozprawy.

3. Ocena doboru tematyki badawczej, przyjętych celów oraz zakresu rozprawy doktorskiej

Tematyka podjęta w rozprawie dotyczy bardzo ważnego zagadnienia, jakim jest współpraca obudowy zmechanizowanej z górotworem. Obudowy zmechanizowane są powszechnie stosowane w ścianowych systemach wydobywczych węgla kamiennego. Urządzenia te pracują w bardzo trudnych warunkach, a podstawowym ich zadaniem jest zapewnienie ciągłości procesu wydobywczego, między innymi poprzez bezpieczne utrzymanie stropu. Prawidłowa praca obudowy zmechanizowanej ma więc bardzo istotny wpływ na bezpieczeństwo pracy w wyrobiskach ścianowych, a co za tym idzie także na efektywność ekonomiczną procesu eksploatacyjnego.

Występująca w ostatnich latach tendencja wzrostowa w zakresie podporności sekcji obudowy zmechanizowanej w sposób oczywisty wpływa na warunki współpracy tej obudowy ze spągiem wyrobiska powodując wzrost jej nacisków na spąg. Zjawisko to jest szczególnie istotne, gdy spąg wyrobiska tworzą skały o małej nośności oraz w przypadku, gdy nośność spągu zmienia się w trakcie biegu ściany (np. na skutek zmiany właściwości skał w wyniku zawodnienia). W przypadkach tych naciski te mogą bardzo niekorzystnie wpływać na stan obciążenia sekcji wywołując niebezpieczne lokalne spiętrzenia naprężeń w jej elementach, częściową utratę stateczności, a także uszkodzenia jej elementów.

Można zatem przyjąć, że parametry wytrzymałościowe spągu mają bardzo istotny wpływ na prawidłową pracę sekcji obudowy zmechanizowanej i z tego też względu powinny być uwzględniane przy doborze obudowy zmechanizowanej dla określonych warunków eksploatacyjnych.



2

Założone cele naukowy i użyteczny rozprawy oceniam bardzo wysoko, podobnie jak i przyjęty jej zakres, który umożliwił osiągnięcie tych celów.

Wskazanie jako celu naukowego „określenie zmian stanu naprężenia w elementach sekcji obudowy zmechanizowanej, z uwzględnieniem zmienności parametrów wytrzymałościowych skał spągowych” oraz sposobu jego realizacji poprzez badania stanowiskowe i modelowe świadczy o wysokim poziomie naukowym rozprawy. Cel użyteczny sformułowany jako „opracowanie metody oceny pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w zależności od parametrów wytrzymałościowych skał spągowych” potwierdza praktyczny charakter pracy oraz stwarza możliwość zastosowania jej wyników w górnictwie podziemnym.

Uwzględniając powyższe stwierdzam, że tematyka opiniowanej rozprawy jest aktualna, ważna ze względów praktycznych i interesująca w aspekcie naukowym. Dobór tematu rozprawy jest trafny i bardzo ważny z punktu widzenia poprawy bezpieczeństwa i efektywności ekonomicznej podziemnej eksploatacji.

4. Omówienie merytorycznej zawartości rozprawy doktorskiej

Pierwszym rozdziałem rozprawy jest wstęp, w którym omówiono problematykę związaną ze współpracą sekcji obudowy zmechanizowanej z górotworem z uwzględnieniem skutków występowania w spągu skał o niskiej nośności.

W rozdziale drugim sformułowano cele naukowy i użyteczny pracy oraz omówiono jej zakres wskazując trzy kolejne etapy prac badawczych służące osiągnięciu założonych celów.

Rozdział trzeci zawiera analizę literatury dotyczącą badania, klasyfikacji oraz obliczania nośności skał spągowych.

W rozdziale czwartym przedstawiono natomiast przegląd literaturowy zagadnień dotyczących współpracy sekcji obudowy zmechanizowanej ze spągami. Dyplomant dokonał tego przeglądu w dwóch grupach tematycznych. W pierwszej omówił prace dotyczące badań oddziaływania sekcji obudowy zmechanizowanej na spąg oraz obliczenia sił w sekcji. Druga grupa objęła prace, w których wykorzystano metody numeryczne do analizy współpracy sekcji obudowy zmechanizowanej z górotworem. W tej części Doktorant bardzo słusznie podzielił cytowane prace ze względu na przyjęte modele numeryczne górotworu i obudowy na trzy grupy. W pierwszej omówił prace, w których analiza numeryczna objęła zachowanie się górotworu bez uwzględniania obudowy lub z jej uwzględnieniem przy bardzo dużym uproszczeniu. Druga grupa zawiera prace, w których w trakcie obliczeń analizowano współpracę między obudową a górotworem, przy uproszczonym odwzorowaniu poszczególnych elementów sekcji obudowy zmechanizowanej. W trzeciej grupie uwzględniono prace,



w których skoncentrowano się głównie na obliczeniach wytrzymałościowych poszczególnych elementów sekcji obudowy.

W podsumowaniu przeglądu literatury Doktorant dokonał oceny stanu wiedzy dotyczącej współpracy sekcji obudowy zmechanizowanej z górotworem. Krytycznie odniósł się do faktu braku pełnego opracowania odnośnie rozkładu naprężeń w sekcji obudowy współpracującej ze spągiem o różnych parametrach wytrzymałościowych oraz braku metody umożliwiającej ocenę wpływu tych parametrów na stan i geometrię sekcji.

Przedstawiony w rozprawie przegląd literatury zawiera wszystkie istotne pozycje krajowe i zagraniczne dotyczące tematu rozprawy, został wykonany poprawnie i może stanowić istotne źródło informacji na temat współpracy obudowy zmechanizowanej z górotworem.

Wnioski wypływające z tej analizy dodatkowo potwierdzają trafność wyboru tematyki rozprawy przez Doktoranta.

W kolejnych rozdziałach, które stanowią zasadniczą i oryginalną część rozprawy, Doktorant przedstawił logiczny tok wykonywanych badań i analiz oraz wnioski, które służyły osiągnięciu założonych celów pracy.

W rozdziale piątym przedstawiono metodykę i wyniki badań stanowiskowych oraz badań modelowych sekcji obudowy zmechanizowanej typu BW 16/34 POz. Badania stanowiskowe sekcji objęły swoim zakresem ponad 60 różnych schematów jej obciążenia i podparcia, co umożliwiło analizę jej pracy w bardzo szerokim zakresie zmiany stanu obciążenia badanej sekcji. Bardzo istotne znaczenie dla odwzorowania parametrów wytrzymałościowych spągu miała specjalnie zaprojektowana i wykonana konstrukcja poduszki hydraulicznej. Opracowany system sterowania poduszką umożliwił przeprowadzenie badań sekcji dla różnych parametrów wytrzymałościowych spągu.

Układ wykorzystywany w czasie badań stanowiskowych stanowił podstawę do opracowania modelu dyskretnego sekcji oraz określenia warunków brzegowych w czasie jej badań modelowych. Model geometryczny sekcji obudowy zmechanizowanej typu BW 16/34 POz opracowano w programie SolidWorks, natomiast warunki brzegowe, odwzorowujące jej stan obciążenia i mocowania zadano w module DesignModeler programu ANSYS. Obliczenia numeryczne, odwzorowujące wybrane przypadki badań stanowiskowych sekcji obudowy zmechanizowanej przeprowadzono w programie ANSYS z wykorzystaniem metody elementów skończonych. Wynikiem tych analiz było wyznaczenie rozkładów naprężeń zredukowanych oraz stanów odkształcenia poszczególnych elementów sekcji, a także nacisków, jakie wywierała sekcja na spąg.

Porównanie wyników badań stanowiskowych z wynikami badań numerycznych nie wykazało zbyt dużych różnic, co świadczy o poprawności opracowanego modelu dyskretnego sekcji i prawidłowo przyjętych warunkach brzegowych.

W rozdziale szóstym przedstawiono wyniki badań weryfikujących opracowany model sekcji w oparciu o dane rzeczywiste uzyskane z badań dołowych analizowanej sekcji typu BW 16/34 POz. Wykorzystując program FLAC3D wyznaczono zasięg strefy spękań górotworu, jaki występował w czasie prowadzenia ściany 136 w ZG Janina oraz charakterystykę obciążeniowo-przemieszczeniową skał spągowych. W oparciu o tą charakterystykę, wykorzystując program ANSYS przeprowadzono obliczenia numeryczne sekcji obudowy dla parametrów wytrzymałościowych skał spągowych w ścianie 136 w ZG Janina.

Rozdział siódmy obejmuje swoim zakresem ocenę pracy sekcji obudowy zmechanizowanej przy zmiennych parametrach wytrzymałościowych skał spągowych. Ocenę tą Doktorant przeprowadził w trzech etapach. W pierwszym etapie wykorzystując program FLAC3D w oparciu o rozkład nacisków spągnicy na spąg, zmiany naprężeń w poszczególnych elementach sekcji oraz zmiany jej geometrii, w zależności od parametrów wytrzymałościowych skał spągowych, wyznaczył charakterystyki obciążeniowo-przemieszczeniowe dla spągu utworzonego z łupka ilastego. W drugim etapie w programie ANSYS odwzorowano sześć takich charakterystyk dla łupka ilastego, za pomocą elementu o kontrolowanej podatności typu SPRING. W końcowym etapie prac, w modelu numerycznym sekcji obudowy zmechanizowanej elementom typu SPRING przypisano odpowiednie charakterystyki i zasymulowano współpracę tej sekcji ze spągiem o różnych parametrach wytrzymałościowych. Obszerne wyniki tych analiz przedstawiono w rozdziale.

W rozdziale ósmym Dyplomant w oparciu o przeprowadzone obliczenia numeryczne zasięgu strefy spękań wokół wyrobiska ścianowego oraz sekcji obudowy zmechanizowanej, współpracującej ze skałami spągowymi o różnych parametrach wytrzymałościowych, wykorzystując wyniki badań z projektu GEOSOFT i pracy statutowej wykonywanej w Głównym Instytucie Górnictwa, opracował metodę oceny pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w zależności od parametrów wytrzymałościowych skał spągowych.

W ostatnim dziewiątym rozdziale Doktorant dokonał podsumowania przeprowadzonych badań i analiz potwierdzając osiągnięcie założonych celów pracy, a następnie podał siedem wniosków końcowych. Zarówno podsumowanie, jak i wnioski są trafne i zostały sformułowane prawidłowo.

5. Uwagi dyskusyjne do rozprawy doktorskiej

Podczas lektury pracy zauważono kilka mało istotnych potknięć redakcyjnych, które zostały przekazane Doktorantowi.

Dla przejrzystości pracy zasadne wydaje się zdefiniowanie często stosowanych przez Doktoranta pojęć „nośność” i „podporność”.

Przedstawiając wyniki badań stanowiskowych i dołowych sekcji obudowy zmechanizowanej Doktorant nie wskazał, czy dokonywał pomiaru sił w łącznikach lemniskatowych. Jeżeli pomiary takie nie były wykonywane lub też ich wyniki pominięto, to kwestia ta wymaga szerszego omówienia zwłaszcza w zakresie wpływu tych sił na stan naprężenia i odkształcenia elementów sekcji obudowy.

W zakresie propozycji Doktoranta co do dalszych prac związanych z tematyką dysertacji sugeruję uwzględnienie w planowanych badaniach również nieliniowej charakterystyki wytrzymałościowej skał spągowych, np. sprężysto-plastycznej.

6. Ocena rozprawy doktorskiej

a) ocena pod względem oryginalności rozwiązania problemu naukowego

Na podstawie przeprowadzonej analizie treści rozprawy stwierdzam, że sformułowane przez Doktoranta cele i zamierzenia zostały zrealizowane potwierdzając słuszność przyjętych założeń, a osiągnięcie przyjętego celu naukowego rozprawy było możliwe dzięki oryginalnemu rozwiązaniu przez Doktoranta problemu naukowego, jakim jest określenie wpływu parametrów wytrzymałościowych skał spągowych na warunki pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie eksploatacyjnej.

Za najistotniejsze osiągnięcia Doktoranta stanowiące o oryginalności rozwiązania problemu naukowego uważam:

- opracowanie metodyki prowadzenia badań umożliwiających określenie zmian stanu naprężenia w elementach sekcji obudowy zmechanizowanej i ocenę jej geometrii z uwzględnieniem zmienności parametrów wytrzymałościowych skał spągowych,
- opracowanie modelu dyskretnego sekcji obudowy zmechanizowanej oraz wykazanie jego przydatności do analizy jej pracy dla różnych schematów podparcia i obciążenia sekcji,
- zastosowanie metod numerycznych do wyznaczania zasięgu strefy spękań wokół wyrobiska ścianowego w trakcie eksploatacji pokładu z zawałem stropu i na tej podstawie określenie charakterystyk wytrzymałościowych skał spągowych,



- określenie na drodze badań eksperymentalnych wpływu sposobu obciążenia i podparcia sekcji obudowy zmechanizowanej na stan wyężenia jej elementów,
- opracowanie metodyki oraz przeprowadzenie badań dołowych sekcji obudowy zmechanizowanej.

Uważam, że podjęte badania, których wyniki przedstawiono w rozprawie, są oryginalnym usystematyzowaniem przez Kandydata problematyki związanej z pracą sekcji obudowy zmechanizowanej w warunkach niskiej nośności skał spągowych.

Podkreślić należy także fakt, iż recenzowana rozprawa jest pierwszym opracowaniem, w którym dokonano kompleksowej oceny pracy sekcji obudowy zmechanizowanej, obejmującej zarówno zmiany geometrii obudowy, jak i analizę naprężeń w poszczególnych jej elementach, w zależności do zmieniających się parametrów wytrzymałościowych skał spągowych.

Uważam, że zawartość merytoryczna pracy stanowi istotne i oryginalne osiągnięcie Doktoranta w zakresie prowadzenia badań eksperymentalnych i teoretycznych dotyczących określenia wpływu parametrów wytrzymałościowych skał spągowych na warunki pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie eksploatacyjnej. Oryginalnym osiągnięciem jest także opracowanie metody oceny pracy sekcji obudowy zmechanizowanej uwzględniającej zmienne parametry wytrzymałościowe skał spągowych.

b) ocena pod względem umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej

Rozprawa doktorska mgr inż. Marcina Witka charakteryzuje się logiczną chronologią. Doktorant swoje działania rozpoczyna od rozpoznania tematu na podstawie literatury oraz ogólnych informacji uzyskanych z zakładów górniczych borykających się z problemami pracy obudowy zmechanizowanej. Rozpoznanie to obejmuje wiele zagadnień z zakresu mechaniki górotworu oraz mechaniki ogólnej i wytrzymałości materiałów.

W oparciu o pozyskaną wiedzę Doktorant formułuje temat rozprawy oraz zakłada możliwe do osiągnięcia cele pracy.

W kolejnym etapie, dla realizacji przyjętych celów Doktorant prowadził dalsze rozpoznanie tematyki, która była ściśle ukierunkowana na zagadnienia związane z bezpośrednią realizacją zadań ujętych w zakresie pracy. Dotyczyło to w szczególności miernictwa oraz modelowania numerycznego.

Przeprowadzone badania stanowiskowe, dołowe oraz modelowe z wykorzystaniem opracowanego specjalistycznego stanowiska badawczego, nowatorskich metod pomiaru oraz najnowszych programów do modelowania numerycznego świadczą o dużej dojrzałości Doktoranta w zakresie prowadzenia prac badawczych.



Przechodząc przez kolejne etapy pracy obejmujące projektowanie, prowadzenie badań stanowiskowych, modelowych i dołowych oraz logiczne wnioskowanie, Doktorant dowiódł umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Należy podkreślić także, iż Doktorant umiejętnie przeprowadził dyskusję naukową wyników swoich badań i skonfrontował ją z istniejącym dorobkiem naukowym.

Podsumowując stwierdzam, że tak opracowana rozprawa doktorska świadczy o dużej samodzielności Doktoranta, co oznacza, iż bardzo dobrze oceniam jego umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

c) ocena pod względem wykazania się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska

Na podstawie analizy treści rozprawy, a w szczególności rozdziałów 3 i 4, w których przedstawiono dokonany przegląd literatury, stwierdzam, że Doktorant z dużą swobodą porusza się w tematach zawartych w cytowanych publikacjach. Również w pozostałych rozdziałach powołania literaturowe są właściwe i świadczą o bardzo dobrym przyswojeniu wiedzy z zakresu objętego przedmiotem rozprawy.

Mając powyższe na uwadze bardzo dobrze oceniam ogólną wiedzę teoretyczną, jaką wykazał się Doktorant w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska.

d) ocena ogólna rozprawy doktorskiej

Stwierdzam, iż rozprawa doktorska mgr inż. Marcina Witka pt. „Wpływ parametrów wytrzymałościowych skał spągowych na warunki pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie” jest wartościowa pod względem teoretycznym i posiada duże znaczenie praktyczne. Praca zawiera szereg nowych i oryginalnych wyników. Należy podkreślić, że wyniki te Doktorant uzyskał na drodze żmudnych, kosztownych i czasochłonnych badań eksperymentalnych na obiekcie rzeczywistym oraz badań teoretycznych.

Recenzowana rozprawa wskazuje na wysokie umiejętności Doktoranta w prowadzeniu badań eksperymentalnych i teoretycznych oraz Jego dużą samodzielność w formułowaniu, opracowywaniu i prezentacji zagadnień technicznych.

Poprawność pracy z formalnego punktu widzenia oraz brak większych zastrzeżeń redakcyjnych dowodzą, iż Doktorant posiadał umiejętność konstrukcji tekstu naukowego. Rozprawa jest spójna tematycznie, posiada logiczną i zrównoważoną strukturę rozdziałów, odzwierciedloną poprzez ich wielkość i sposób konstrukcji.

Dużym atutem rozprawy jest także jasny i przejrzysty sposób przedstawienia omawianej tematyki, z właściwym akcentowaniem kluczowych zagadnień.



7. Wniosek końcowy

Na podstawie przeprowadzonej recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Marcina Witka pt. „Wpływ parametrów wytrzymałościowych skał spągowych na warunki pracy sekcji obudowy zmechanizowanej w ścianie” stwierdzam, że:

- a) rozprawa dotyczy dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska oraz potwierdza dużą wiedzę teoretyczną i praktyczną Doktoranta w tej dyscyplinie,
- b) rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie przez Doktoranta problemu naukowego,
- c) rozprawa świadczy o dużych umiejętnościach Doktoranta w zakresie samodzielnego prowadzenia prac naukowych,

co stanowi spełnienie wymagań art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595 z późn. zm.).

Uwzględniając powyższe, stawiam wniosek o przyjęcie recenzowanej rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Bródka Jarosław