

Wrocław, dn. 23.05.2022 r.

Prof. dr hab. inż. Jan Butra

Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii

Politechnika Wrocławska

Recenzja pracy doktorskiej

mgr inż. Jacka Albrechta

„Profilaktyka zagrożenia sejsmicznego i tąpnięciami dla eksploatacji w
wybranych warunkach geologiczno-górnicznych ”

Wstęp

Niniejsza recenzja została napisana na podstawie pisma Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa - prof. dr hab. inż. Stanisława Pruska, z dnia 09.03.2022 r. (NOP/102/2022) i odpowiada, czy oceniana rozprawa spełnia warunki określone w Ustawie „O stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 roku (Dz. U. Nr 65, poz. 595, Dz. U. z 2005 r. Nr 164, poz. 1365, Dz. U. z 2011 r. Nr 84, poz. 455).

Ogólny układ pracy

Praca doktorska mgr inż. Jacka Albrechta została zrealizowana pod kierunkiem dr hab. inż. Janusza Makówki. Liczy ona 152 strony obejmujące 9 rozdziałów oraz 57 rysunków i 22 tabele. Jego częścią składową jest wykaz 105 pozycji literatury.

Układ pracy obejmuje następujące rozdziały:

1. Wprowadzenie
2. Zagrożenie sejsmiczne i tąpnięciami: stan wiedzy i metody prewencji
3. Cel i zakres pracy
4. Charakterystyka obszaru badań
5. Przebieg eksploatacji III warstwy pokładu 510 ścianą 16b-S
6. Aktywna profilaktyka tąpniowa stosowana w rejonie badań
7. Analiza wpływu profilaktyki tąpniowej na aktywność sejsmiczną
8. Zasady doboru metod profilaktyki tąpniowej
9. Podsumowanie i wnioski.

W rozdziale pierwszym, Doktorant syntetycznie opisał zagrożenia naturalne wpływające na bezpieczeństwo robót górniczych, w tym zagrożenie tąpnięciami. Wskazał na

potrzebę poznania procesów towarzyszących zagrożeniom w celu skutecznego im przeciwdziałania.

Rozdział drugi, liczący 20 stron, stanowi stan wiedzy na temat zagrożenia tąpniętami w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. Doktorant przedstawia rejony w których koncentruje się sejsmiczność indukowana działalnością górnictwem. Na tle wydobywania z pokładów tąpnięt podaje rozwój aktywności sejsmicznej i zagrożenia tąpniętami oraz rosnący udział liczby wysokoenergetycznych wstrząsów górotworu. Omawia aspekty współwystępowania zagrożeń naturalnych oraz prowadzenia eksploatacji w warunkach skrępowanych, wskazując na istotną rolę wzrostu głębokości eksploatacji na poziom zagrożeń skojarzonych. Charakteryzuje własności fizyczne skał górotworu w kontekście zagrożeń naturalnych oraz omawia metody wskaźnikowe opracowane do oceny skłonności górotworu do tąpnięć. Przedstawia metody profilaktyki tąpniowej, ze szczególnym uwzględnieniem metod aktywnych. Zwraca również uwagę na kolizyjność niektórych metod profilaktycznych w warunkach występowania zagrożeń skojarzonych.

W rozdziale trzecim mgr inż. Jacek Albrecht przedstawia zwięźle cel naukowy i użyteczny pracy oraz jej zakres.

Rozdział czwarty, liczący 29 stron, zawiera charakterystykę obszaru badań: lokalizację ścian 16b-S i 3b-S w KWK Staszic-Wujek, budowę geologiczną złoża i skał otaczających wraz z ich podstawowymi parametrami fizyko mechanicznymi, Autor szczegółowo omawia zaszłości eksploatacyjnych w rejonie pola S, w tym w szczególności podczas eksploatacji w pokładach tąpnięt.

W rozdziale piątym (11 stron) Doktorant przedstawia przebieg eksploatacji warstwy III pokładu 510 ścianą 16b-S, a także informacje: o wykonywanych badaniach geofizycznych, wstrząsach ze skutkami w wyrobiskach i podejmowanych zmianach w profilaktyce tąpniowej. Przeprowadza również analizę rejestrowanej aktywności sejsmicznej podczas eksploatacji w polu S wraz z oceną stanu zagrożenia tąpniętami w latach 2017-2020.

Rozdział szósty (32 strony) rozpoczynający zasadniczą część rozprawy doktorskiej, obejmuje analizę aktywnej profilaktyki tąpniowej w ścianach 16b-S oraz 3b-S i zawiera informacje:

- O stanie górotworu przed podjęciem eksploatacji ścianą 16b-S uzyskaną na podstawie pomiarów geofizycznych metodą geotomografii sejsmicznej. Na jej podstawie określono prędkości fali podłużnej i poprzecznej w pokładzie, a po dokonanej analizie otrzymano stan naprężeń i zagrożenia tąpniętami w pokładzie.
- Ustalonej i dokonanej profilaktyce tąpniowej przed i po rozruchu ściany.
- Zmianach dokonanych w profilaktyce w trakcie eksploatacji ściana.
- Zakresie zrealizowanej profilaktyki tąpniowej w ścianie 16b-S.
- Zakresie profilaktyce tąpniowej zastosowanej w ścianie 3b-S.

W rozdziale siódmym (19 stron) Doktorant dokonał analizy wpływu aktywnej profilaktyki tąpaniowej na aktywność sejsmiczną górotworu podczas eksploatacji ścianą 16b-S. Analiza obejmuje okres wykonywania wyrobisk konturujących pole ściany (trzy etapy):

–Etap I drażenia upadowej z zastosowaniem strzelań wstrząsowych. – Etap II drażenia upadowej z zastosowaniem strzelań wstrząsowych i torpedujących strop pokładu 510.

–Etap III drażenia upadowej z zastosowaniem torpedujących strop pokładu 510 i strop pokładu 501.

Okres prowadzenia ściany 16b-S (trzy etapy):

–Etap I eksploatacji z zastosowaniem strzelań wstrząsowych i torpedujących strop pokładu 510 z frontu ściany oraz zastosowaniu ukierunkowanego hydroszczelinowania UHS.

– Etap II eksploatacji z zastosowaniem strzelań wstrząsowych, strzelań torpedujących strop pokładu 510 z frontu ściany i z upadowej XXb-S oraz zastosowaniu ukierunkowanego hydroszczelinowania UHS.

– Etap III eksploatacji z zastosowaniem strzelań wstrząsowych, strzelań torpedujących strop pokładu 510 z frontu ściany i z upadowej XXb-S, strzelań torpedujących strop pokładu 501 oraz zastosowaniu ukierunkowanego hydroszczelinowania UHS.

Ponadto Doktorant analizie poddał mechanizmy najsilniejszych zjawisk sejsmicznych, o energii większej od E7J, przedstawiając również rozwiązania pełnego tensora dającego opis sił działających w ognisku. Prawdopodobna głębokość występowania wstrząsów wskazana została w przedziale od -350 do -465 m potwierdzając tezę o powstawaniu wstrząsów w znacznej odległości od pokładu 510. W celu porównania skali zastosowanej profilaktyki podczas eksploatacji ścianą 16b-S oraz jej skuteczności Autor przyrównał ją do eksploatacji ścianą 3b-S w tym samym pokładzie.

Rozdział ósmy (8 stron) zawiera opracowany przez Doktoranta, na podstawie przeprowadzonych badań w czasie eksploatacji III warstwy pokładu 510 ścianą 16b-S, algorytm metody postępowania prowadzącego do podjęcia decyzji o zaniechaniu lub kontynuowaniu eksploatacji w polu. Algorytm miał swoje zastosowanie w trakcie eksploatacji w przedmiotowym polu. W oparciu o algorytm podjęta została decyzja o zaniechaniu eksploatacji w polu 3b-S.

Rozdział dziewiąty (3 strony) stanowi podsumowanie poprzednich części pracy, odnoszących się do profilaktyki zagrożenia tąpaniem adekwatnej do warunków lokalnych pola eksploatacji ścianowej z uwzględnieniem aspektu kolizyjności profilaktyk zagrożeń współwystępujących. Wynikiem przeprowadzonych obserwacji i badań w trakcie stosowania kompleksu metod aktywnej profilaktyki tąpaniowej jest opracowana metoda postępowania prowadzącego do podjęcia decyzji o zaniechaniu lub kontynuowaniu eksploatacji w polu.

Algorytm tej metody obejmuje zasady doboru metod aktywnej profilaktyki tapaniowej w warunkach eksploatacji grubego pokładu węgla pod warstwą wstrząsogenną, a także w innych warunkach geologiczno-górnich.

Recenzowana praca posiada poprawny układ formalny i zawiera wszystkie niezbędne elementy struktury przynależne pracom naukowym.

Ocena wartości naukowej pracy

Zgodnie z wymogami Ustawy „O stopniach naukowych i tytule naukowym...” rozprawa doktorska „...ma stanowić oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego oraz wykazać... ogólną wiedzę teoretyczną w danej dyscyplinie naukowej i umiejętność samodzielnego prowadzenia” przez Doktoranta „...pracy naukowej”.

Prowadzona od dziesiątek lat eksploatacja złóż węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym stopniowo wyczerpuje zasoby zalegające na małej i średniej głębokości. Kopalnie muszą sięgać po pokłady zalegające na dużej głębokości 900 i więcej metrów, w coraz trudniejszych warunkach geologiczno-górnich. Eksploatacja na tych głębokościach stwarza nowe problemy geomechaniczne związane z nasilonym występowaniem zagrożeń naturalnych (sejsmicznego, tapaniami, metanowego) oraz ich koincydencją, niejednokrotnie utrudniającą dobór metod profilaktyki tych zagrożeń. Eksploatowane pokłady zalegają najczęściej pod już wyeksploatowanymi pokładami. Zaszłości eksploatacyjne i niejednokrotnie występujące w stropie pokładu zwięzłe skały oraz złożona tektonika, powodują wzrost zagrożenia tapaniami. Niezwykle istotnym wobec tego zagadnieniem bezpiecznego prowadzenia robót górniczych w warunkach występowania zagrożenia sejsmicznego i tapaniami jest odpowiednio dobrana i skuteczna profilaktyka tapaniowa. Okoliczności te stanowią wystarczające uzasadnienie dla przyjętego tematu pracy doktorskiej mgr inż. Jacka Albrechta

Celem naukowym Jego rozprawy było określenie wpływu kompleksu metod aktywnej profilaktyki tapaniowej na stan naprężeń w pokładzie oraz zagrożenia sejsmicznego. Celem użytecznym natomiast opracowanie zasad doboru zespołu metod profilaktyki tapaniowej w warunkach eksploatacji grubego pokładu węgla pod warstwą wstrząsogenną. Aby zrealizować postawione cele Doktorant w logicznym porządku:

- scharakteryzował obszar badań, ● szczegółowo przedstawił przebieg eksploatacji ściany 16b-S, ● przedstawił aktywną profilaktykę tapaniową jaka była stosowana w ścianie, ● dokonał analizy wpływu profilaktykę tapaniową na aktywność sejsmiczną,

W efekcie tych działań opracował zasady doboru metod profilaktyki tapaniowej.

Przyjęty przez Autora obszar badań (pokład 510 w polu S), ze względu na występujące warunki geologiczno-górnice (duża głębokość, skrzepowane warunki prowadzonej eksploatacji, w tym współwystępowanie zagrożeń: tapaniami, metanowego i pożarowego), należy uznać za właściwy.

Ze względu bowiem na prognozowaną wielkość zagrożenia sejsmicznego, zakres metod profilaktyki tąpaniowej oraz metod bieżącej kontroli stanu zagrożenia i działań organizacyjnych, musiał zmieniać się stosownie do wielkości zagrożenia tąpaniem z uwzględnieniem aspektu kolizyjności z profilaktyką zagrożenia metanowego i pożarowego. Przebieg eksploatacji ściany 16b-S potwierdził założenia i prognozy w tym aspekcie. Stan górotworu oceniony został przed rozpoczęciem eksploatacji wykonaniem badań metodą geotomografii sejsmicznej (w trzech etapach) i był podstawą do oceny dynamiki zmian naprężeń w pokładzie i skałach otaczających. W trakcie eksploatacji ścianą kolejne pomiary wykonywane były na bieżąco stosownie do wzrostu lub utrzymywania się, zwiększonego zagrożenia sejsmicznego i były podstawą do zmiany profilaktyki tąpaniowej w przypadkach wzrostu naprężeń. Profilaktyka tąpaniowa zastosowana przed rozruchem ściany 16b-S i stosowana podczas eksploatacji została przez Doktoranta szczegółowo udokumentowana, opisana i uzasadniona. Również szczegółowo przedstawione zostały aktywne metody profilaktyki tąpaniowej zastosowane przed rozruchem ściany 3b-S i stosowane podczas eksploatacji ścianowej.

Oceny wpływu zmian profilaktyki tąpaniowej na aktywność sejsmiczną w ścianie 16b-S Doktorant dokonał w dwóch etapach. Pierwszy etap obejmował analizę okresu wykonywania wyrobiska konturującego (upadowej XXVIIb-S), drugi etap obejmował okres eksploatacji ścianą. Analizy w poszczególnych okresach wyznaczonych stosowaną profilaktyką obejmowały: sytuację geologiczno-górnictwa, poziom aktywności sejsmicznej (ilościowy i energetyczny), stan zagrożenia tąpaniem oraz analizy mechanizmów po każdym wstrząsie o energii większej od E7 J wraz z ze wskazaniem prawdopodobnej głębokości ogniska wstrząsu. W wyniku prowadzonych badań Doktorant opracował algorytm metody postępowania prowadzącego do podjęcia decyzji o kontynuacji lub zaniechaniu eksploatacji wyrobiskiem ścianowym w warunkach stwierdzonego zagrożenia tąpaniem. Został on zastosowany w procesie decyzyjnym podczas prowadzenia eksploatacji ścianą 3b-S. Algorytm ten użytkownik osiągnięciem mgr inż. Jacka Albrechta.

W podsumowaniu zawartości pracy można wskazać, że postawione zadanie badawcze jest złożone, a osiągnięcie celu wymagało dużej wiedzy teoretycznej i praktycznej. Do jego wykonania niezbędna była analiza stanu wiedzy, przeprowadzenie badań w warunkach podziemnych oraz obszerne analizy uzyskanych wyników obserwacji i badań. Cel pracy został prawidłowo sformułowany i uważam, że został osiągnięty. Pozytywnie oceniam również przedstawienie przez Doktoranta modelu procesu badawczego, charakteryzującego jego poszczególne etapy i wybrane metody badawcze. Świadczy to o umiejętności prowadzenia pracy naukowej.

Podsumowując tę część recenzji stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Jacka Albrechta zasługuje na pozytywną ocenę pod względem wartości naukowej. Uważam, że Autor w sposób prawidłowy, na podstawie badań wstępnych, sformułował cel badawczy i skutecznie zrealizował proces badawczy. Autor pracy wykazał się także umiejętnością syntetycznego podsumowania odnosząc się do osiągniętego celu pracy. Opracowanie zasad doboru metod

profilaktyki tapaniowej i jej zweryfikowanie w praktyce w kopalni węgla kamiennego można uznać za wkład Autora pracy w rozwój dyscypliny naukowej Górnictwo i Geologia Inżynierska.

W nawiązaniu do rozważań naukowych zawartych w pracy, proszę Autora o odniesienie się do następujących pytań:

- Skuteczność metod aktywnej profilaktyki tapaniowej najczęściej oceniamy procentowo jako iloraz energii sprowokowanej profilaktyką aktywną do całkowitej energii wydzielonej w danym okresie czasu. Dlaczego w rozprawie ten sposób został pominięty?
- W rozprawie przytaczany termin „skrępowane warunki eksploatacji”, ale odnoszony jest do występowania zagrożeń skojarzonych w rejonie badań. Czy tylko one stanowiły o warunkach skrępowanych przy prowadzeniu ściany 16b-S?
- Czy opracowana w rozprawie metoda doboru profilaktyki tapaniowej może być wykorzystana w warunkach geologiczno-górnicznych innych kopalń podziemnych np. rud miedzi?

Rozprawa została dobrze zredagowana. Język pracy generalnie spełnia wymogi naukowości, m.in. jest fachowy i zawiera odwołania do wyników badań zawartych w literaturze przedmiotu. Bardzo pozytywnie oceniam stronę ilustracyjną rozprawy. Uważam, że rysunki i tabele są czytelne, prawidłowo opracowane i wspomagają interpretację przedstawionych wyników. Znajdują się w niej jedynie nieliczne błędy literowe (np. na str. 47 –pola A, B, C i W) i interpunkcyjne (np. kropki po tytułach).

Przedstawione wyżej uwagi nie wpływają jednak w istotny sposób na merytoryczną wartość pracy.

Wnioski końcowe

Pozytywna ocena wartości naukowej oraz strony formalnej pozwala mi na stwierdzenie, że rozprawa doktorska mgr inż. Jacka Albrechta „Profilaktyka zagrożenia sejsmicznego i tapaniami dla eksploatacji w wybranych warunkach geologiczno-górnicznych” odpowiada warunkom określonym w art. 13 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, w związku z art. 179 ust. 2 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym.

Stwierdzam, że mgr inż. Jacek Albrecht wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie naukowej Górnictwo i Geologia Inżynierska (Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka), a także umiejętnością samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Opracowane i zweryfikowanie w praktyce w kopalni węgla kamiennego zasady doboru metod profilaktyki tapaniowej można uznać za wkład Autora pracy w rozwój dyscypliny naukowej Górnictwo i Geologia Inżynierska (Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka).

Recenzowana praca doktorska spełnia także wymagania formalne. Ma właściwy, logiczny układ, jest starannie zredagowana i napisana językiem naukowym. Ponadto ma

poprawnie opracowany materiał ilustracyjny, a także prawidłowo dobraną literaturę i materiały źródłowe.

Mgr inż. Jacek Albrecht spełnia ustawowe wymogi uzasadniające nadanie stopnia doktora nauk technicznych, toteż wnoszę do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa o przyjęcie recenzowanej pracy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

