

Zabrze, 08.05.2017 r.

dr hab. inż. Aneta Michalak, prof. nzw. w Pol. Śl.
Politechnika Śląska

Recenzja pracy doktorskiej mgra inż. Roberta Hildebrandta nt.
Kompleksowa metoda oceny skutków podziemnego zgazowania węgla
opracowanej pod kierunkiem prof. dra hab. inż. Mariana Turka

1. Podstawy formalne opracowania recenzji

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie decyzji Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa przekazanej przez Naczelnego Dyrektora Głównego Instytutu Górnictwa prof. dra hab. inż. Stanisława Pruska pismem z dnia 11 kwietnia 2017 roku (NSR/162/2017).

2. Ocena formalna pracy

Przedłożona do oceny praca nt. *Kompleksowa metoda oceny skutków podziemnego zgazowania węgla* wpisuje się w bardzo ważną i obecnie niezwykle aktualną problematykę zastosowania nowoczesnych rozwiązań w obszarze eksploatacji paliw kopalnych. Podziemne zgazowanie węgla (PZW) stanowi ogromną szansę na dalsze wykorzystywanie własnych zasobów węgla kamiennego dla pozyskiwania energii w warunkach zrównoważonego rozwoju. Jednym z kluczowych zagadnień w tym obszarze, jest ocena skutków procesu zgazowania węgla pod ziemią, którą Autor uczynił przedmiotem swoich badań.

Praca składa się z dwunastu części (rozdziałów). Struktura pracy jest logiczna, właściwie zhierarchizowana, poprawna formalnie i metodycznie, Poniżej przedstawiono szczegółową ocenę poszczególnych części pracy oraz zawartych w nich treści.

Pracę otwiera wprowadzenie, w którym Autor przedstawił teoretyczne i praktyczne uzasadnienie wybranej problematyki badawczej, podkreślając rolę podejmowanego zagadnienia oraz wskazując istniejące w tym zakresie luki badawcze. Następnie, w rozdziale drugim, sprecyzował cel główny pracy. Obok celu głównego Autor postawił w pracy dwa cele szczegółowe, przybliżył zastosowaną metodykę badawczą oraz zakres pracy. Cele badań zostały określone prawidłowo, zakres pracy właściwie zakreślony. Postawione przez Autora cele zostały zrealizowane w kolejnych rozdziałach pracy. W rozdziale trzecim Autor przedstawił podstawowe założenia podziemnego zgazowania węgla wraz z charakterystyką wybranych metod zgazowania, omówił zagadnienie powstającej kawerny oraz zaprezentował polskie i światowe doświadczenia z zakresu badań nad PZW. W wyniku przeprowadzonej analizy zidentyfikowana została luka badawcza, stanowiąca przesłankę do podjęcia dalszych badań. Rozdział czwarty jest przejściem do części badawczej. Autor zaprezentował w nim główne założenia próby PZW oraz charakterystykę georeaktora w kopalni „Wieczorek”. W kolejnym, piątym rozdziale Autor dokonał przeglądu potencjalnych, możliwych do zastosowania w danej lokalizacji georeaktora, sposobów rozpoznawania obszaru objętego wpływem procesu PZW. Pozwoliło to na dobór odpowiednich założeń i wytycznych w zakresie określania parametrów kawerny oraz skutków procesu zgazowania w otoczeniu georeaktora. Na tej podstawie, w rozdziale szóstym, Autor opracował koncepcję prac badawczych, przedstawił sposób realizacji badań i opisał poszczególne etapy prac udostępniających zgazowany pokład, zakres oraz metodykę prowadzonych badań. W kolejnych krokach, drogą weryfikacji w warunkach rzeczywistych ocenił użyteczność zaproponowanych rozwiązań. W rozdziale siódmym Autor poddał ocenie wyniki prowadzonych obserwacji, właściwości węgla i skał z obszaru georeaktora z zastosowaniem analizy fizykochemicznej, mineralogicznej oraz testów wytrzymałościowych. Na tym tle przedstawił sposób lokalizacji zidentyfikowanych zmian w obszarze georeaktora, umożliwiającą określenie kształtu kawerny i oznaczenie jej wymiarów, co stało się podstawą do

określenia skutków PZW w pokładzie węgla oraz w warstwach otaczających zgazowane złoża. Rozdział ósmy stanowi metodyczne podsumowanie procesu badawczego przeprowadzonego przez Autora – opis opracowanej metody badawczej wraz ze schematem postępowania. Autor w bardzo czytelny i uporządkowany sposób przeprowadza czytelnika przez cały proces badawczy, prezentując poszczególne jego etapy. Zasadnicza część pracy zostaje podsumowana wnioskami ujętymi w rozdziale dziewiątym. W dalszej części Autor umieszcza wykaz literatury, spis rysunków, spis tabel. Praca liczy 136 stron.

Układ treści rozprawy, a więc nazwy i kolejność rozdziałów oraz podrozdziałów, jest poprawny, dobrze przemyślany. Tytuł pracy oraz tytuły jej poszczególnych elementów konstrukcyjnych odpowiadają zawartym wewnątrz treściom. Logiczność konstrukcji przejawia się zarówno wewnątrz rozdziałów, jak i w przechodzeniu pomiędzy rozdziałami, co odzwierciedla harmonijny przebieg procesu badawczego. W pracy wyraźnie rysuje się określony kierunek, cel i tok rozumowania. Praca jest zwięzła, Autor unika powtórzeń i zachowuje jednoznaczność terminologiczną. Świadczy to o dojrzałości naukowej i badawczej Pana mgr inż. Roberta Hildebrandta oraz umiejętności organizacji pracy i sprawnego redagowania opracowań naukowych. Praca pod względem językowym i redakcyjnym nie budzi żadnych zastrzeżeń formalnych. Jest bardzo starannie opracowana, a jej strona graficzna, stanowiąca w większości własne opracowanie Autora, wzbogaca uzyskane wyniki badań.

Na pozytywną ocenę zasługuje także bogata literatura obejmująca 140 pozycji tematycznych, w tym wiele publikacji zagranicznych. Dowodzi to umiejętności przeprowadzania studiów literaturowych oraz aktualnej i wszechstronnej wiedzy teoretycznej niezbędnej do poprawnego przeprowadzenia badań naukowych i wnioskowania badawczego.

Podsumowując, formalną stronę pracy oceniam bardzo wysoko.

3. Ocena merytoryczna pracy

Tematyka pracy mieści się w obszarze i dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie górnictwo i geologia inżynierska i dotyczy niezwykle ważnego zagadnienia, jakim jest podziemne zgazowanie węgla. Na podkreślenie zasługuje tu trafność wyboru tematu i jego oryginalność. Autor właściwie identyfikuje istniejącą lukę badawczą w obszarze *oceny skutków podziemnego zgazowania węgla*. Podjęte zagadnienie jest istotne zarówno dla nauki, jak i praktyki gospodarczej. Ma szczególne znaczenie dla polskiego górnictwa węgla kamiennego, w którym tylko część istniejących zasobów można wydobyć stosując typowe systemy eksploatacji. Szansą na efektywne wykorzystanie pozostałych zasobów może być podziemne zgazowanie węgla. Zastosowanie tego procesu na skalę przemysłową, mimo znaczących osiągnięć badawczych, wymaga jeszcze rozległych badań. Jednym z obszarów, stanowiącym wyzwanie podjęte przez Autora, jest ocena skutków procesu podziemnego zgazowania węgla. Opracowanie kompleksowej metody badawczej umożliwiającej określanie parametrów geometrycznych kawerny powstałej w trakcie podziemnego zgazowania węgla i ocenę jego skutków w pokładzie i warstwach otaczających, Autor ustanowił celem podstawowym pracy. Cel ten uzupełniły dwa cele szczegółowe, jakimi było:

- oznaczenie parametrów geometrycznych kawerny georeaktora powstałej w procesie podziemnego zgazowania węgla w KWK „Wieczorek”
- charakterystyka zmian wywołanych procesem podziemnego zgazowania węgla w otoczeniu georeaktora na przykładzie KWK „Wieczorek”.

Powyższe cele były konsekwentnie realizowane przez Autora w kolejnych częściach pracy i zostały w pełni osiągnięte. Kluczowym rezultatem badań prowadzonych przez Pana mgr inż. Roberta Hildebrandta w rozprawie doktorskiej jest opracowanie oryginalnej, kompleksowej metody oceny skutków podziemnego zgazowania węgla. Zaproponowana metoda posiada wysokie walory aplikacyjne. Proces jej opracowania został przeprowadzony poprawnie. Autor dokonał badań rozpoznawczych, przeprowadził obszerne studium

literaturowe i rozplanował badania, dobierając odpowiednie techniki i narzędzia badawcze.

Stronę merytoryczną rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Roberta Hildebrandta oceniam wysoko. Oryginalne rozwiązanie podjętego przez niego problemu badawczego stanowi realny wkład do nauki i potwierdza posiadanie odpowiedniej wiedzy teoretycznej w zakresie dyscypliny górnictwo i geologia inżynierska oraz umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

4. Uwagi o charakterze polemicznym

Pomimo dużych walorów teoretycznych i praktycznych, pewne kwestie poruszane w ocenianej dysertacji mogą budzić wątpliwości i można sformułować kilka pytań, prosząc jednocześnie Autora o ustosunkowanie się do nich w trakcie publicznej obrony rozprawy:

1. Celem głównym pracy Autor uczynił: „opracowanie metody badawczej umożliwiającej określenie parametrów geometrycznych kawerny powstałej w trakcie podziemnego zgazowania węgla i ocenę jego skutków w pokładzie i warstwach otaczających”. Czy rozważanie tylko jednego przypadku PZW w kopalni „Wieczorek” jest wystarczające do formułowania wniosków o charakterze uniwersalnym? Na czym polega uniwersalność zaproponowanej w dysertacji metody?
2. Czy z określonych w rozprawie parametrów geometrycznych kawerny georeaktora PZW można oszacować objętość kawerny? Jakie znaczenie dla modelowania oceny skutków podziemnego zgazowania węgla mają te dane, jak również informacje dotyczące ilości zgazowanego w procesie węgla?
3. Autor w swoich badaniach wykorzystał analizę wielokryterialną, przy czym decydem, dla którego realizowano wspomaganie decyzji był tylko on sam. Dlaczego w zakresie oceny przedstawionych wariantów prowadzenia badań georeaktora PZW nie zastosował procedury oceny eksperckiej? Opinia ekspertów mogłaby zwiększyć wiarygodność uzyskanych wyników.

4. W pracy przyjęto koszt realizacji zadań badawczych jako kryterium referencyjne. Na jakiej podstawie wybrano to kryterium i przyjęto, że roboty przygotowawcze miały największy udział w kosztach?
5. Przedstawiony w tabeli 4.1. czas trwania procesu PZW wynosił 90 dni, natomiast w tabeli 4.2., podsumowując czas trwania poszczególnych etapów procesu PZW podano 1343 godziny, co daje 56 dni. Z czego wynika ta różnica?

Sformułowane powyżej uwagi nie pomniejszają wartości ocenianej pracy, stanowiąc punkt wyjścia do dalszych pogłębionych badań podejmowanego zagadnienia.

5. Wniosek końcowy

Przedłożoną do oceny pracę doktorską pod względem formalnym i merytorycznym oceniam bardzo wysoko. Spełnia ona w pełni wymogi określone w *Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. 2003 Nr 65 poz. 595, z późn. zm.) i stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, dowodząc posiadanie przez Pana mgra inż. Roberta Hildebrandta ogólnej wiedzy teoretycznej w dyscyplinie naukowej górnictwo i geologia inżynierska oraz potwierdzając umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

W związku z powyższym wnioskuję do Rady Naukowej Głównego Instytutu Górnictwa o dopuszczenie rozprawy doktorskiej Pana mgra inż. Roberta Hildebrandta nt. *Kompleksowa metoda oceny skutków podziemnego zgazowania węgla do publicznej obrony oraz dalszych etapów przewodu doktorskiego.*

Aneta Michalska