

**Recenzja
pracy doktorskiej mgr inż. Zbigniewa Rawickiego pt.**

Wielokryterialna ocena występowania zjawisk geogazodynamicznych w rejonach ścian

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Zbigniewa Rawickiego pt. „*Wielokryterialna ocena występowania zjawisk geogazodynamicznych w rejonach ścian*” opracowana została na podstawie zlecenia Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach z dnia 11.07.2022, zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, w związku z art.179 ust. 2 ustawy z dnia 2018 roku.

1. Treść i zakres pracy doktorskiej.

Recenzowana praca składa się ze 121 stron tekstu, 79 pozycji literaturowych i zawiera 11 rozdziałów merytorycznych i podsumowanie z wnioskami. W pracy przedstawiono rysunki, tabele dokumentujące zebrane dane i wyniki badań oraz fragmenty map. Pod względem formalno-redakcyjnym praca jest przejrzysta, rysunki, tabele i mapy dobrze objaśniają wywody Autora, a zawarty materiał jest właściwie zinterpretowany w tekście. Praca zawiera streszczenie w języku angielskim.

W rozprawie doktorskiej przedstawiono rozważania w zakresie analizy występowania zjawisk geogazodynamicznych w eksploatowanych pokładach węgla systemami ścianowymi oraz w warunkach prowadzenia robót przygotowawczych. Autor definiuje zjawiska geogazodynamiczne jakie zachodzą w wyniku niszczenia struktury górotworu wywołane odprężeniem górotworu, tąpniętami lub robotami strzałowymi. Zjawisku temu, w większości, towarzyszy dopływ metanu, który stwarza wyjątkowo niebezpieczne sytuacje. Autor rozprawy zauważa luki w badaniach w zakresie wyznaczenia wartości kryterialnych parametrów oceny poziomu potencjalnego zagrożenia zjawiskami geogazodynamicznymi. Autor słusznie uważa, że nowa wiedza w tym zakresie pozwala na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa prowadzenia robót górniczych. Jak wskazują ostatnie katastrofy, w kopalni Zofiówka i Pniówek, temat podjęty przez Autora jest aktualny i w pełni uzasadniony.

W rozdziale 2 Autor formułuje cel naukowy oraz użyteczny rozprawy. Interesującym jest zamiar udokumentowania w rozprawie doktorskiej, wartości kryterialnych parametrów charakteryzujących rejon eksploatacyjny w aspekcie oceny zagrożenia wystąpienia zjawiska

geogazodynamicznego. Pomysł ustalenia kryteriów zagrożenia zjawiskiem geogazodynamicznym dla rejonu eksploatacyjnego jest przydatny dla prognozy poziomu zagrożenia i ustalenia profilaktyki prowadzenia eksploatacji ściany wydobywczej. Sformułowane cele rozprawy stanowią w rozumieniu recenzenta tzw. tezę rozprawy doktorskiej.

W rozdziale 3 Autor na podstawie przeglądu literatury, przedstawia stosowane obecnie rozwiązania oceny i prognozowania zagrożenia jakie wywołują zjawiska geogazodynamiczne. Szczegółowo omawia obowiązujące przepisy górnicze i definicje zjawiska. Przegląd literatury obejmuje głównie okres badań w ostatnim trzydziestoleciu. Ta wiedza pozwala Autorowi na specyfikację istotnych parametrów decydujących o poziomie i przyczynach pojawienia się zagrożenia tąpnięciami, zagrożenia metanowego, zagrożenia wyrzutami gazów i skał. Autor szczególnie uwagę zwraca na takie czynniki jak: warunki geologiczno-górnice, energię wstrząsów górotworu, aktywność sejsmiczną, metanowość pokładu i pokładów sąsiednich, prognozowaną i rzeczywistą metanowość bezwzględną pokładu, lokalizację ogniska wstrząsu i jego energię, ciśnienie gazu stężenia i objętości uwolnionego metanu. Pozytywnie oceniam przegląd literatury przedmiotu rozprawy doktorskiej. Przedstawione rozważania w pełni uzasadniają wagę podjętych badań prowadzących do specyfikacji parametrów dla oceny występowania zjawisk geogazodynamicznych. Niewątpliwie przegląd literatury stanowi podstawę dalszych rozważań.

W rozdziale 4 Autor szczegółowo omawia zjawiska geogazodynamiczne w rejonie ściany jak i występujące podczas robót przygotowawczych. Wprowadza pojęcia zjawiska geodynamicznego i gazodynamicznego uzasadniając dokonany podział. Interesujące są dane siedmiu zdarzeń w rejonie ściany: KWK Zabrze-Bielszowice w 1996 roku w 1999 roku w rejonie ściany N-303; w KWK Śląsk w 2002 roku w rejonie ściany 3J w pokładzie 502 partia J; w KWK Rydułtowy w 2017 roku w rejonie ściany IV-E-E1 w pokładzie 706; w KWK Murcki-Staszic w 2017 roku w rejonie ściany 3b-S w pokładzie 510; w KWK Rydułtowy w 2017 roku w rejonie ściany IV-E-E1 w pokładzie 703/1; w KWK ROW Ruch Marcel w dniu 2019 roku o w chodniku ścianowym C-3a, odprowadzającym powietrze ze ściany C-4 w pokładzie 505wg. Dla omawianych przypadków podaje przyczynę zdarzenia (wstrząs, tąpnięcie) oraz szacuje ilość wydzielonego metanu w trakcie zdarzenia. Podobnie podaje dane dotyczące sześciu zdarzeń w trakcie prowadzenia robót przygotowawczych, omawia cztery zjawiska geodynamiczne oraz dwa zjawiska gazodynamiczne.

W rozdziale 5 Autor przedstawia charakterystykę zjawisk geogazodynamicznych, które łączą w sobie cechy kilku zagrożeń naturalnych występujących w podziemnych kopalniach węgla kamiennego. Autor dowodzi, że zjawisko geogazodynamiczne ma miejsce jeśli wystąpi bardzo duża energia destrukcji pokładu węgla, połączona ze znaczącym wpływem metanu nawet przy stosunkowo niskim nasyceniu górotworu gazem, występuje wysokie ciśnienie złożowe gazu, powodujące dynamiczny wpływ gazów, nawet przy stosunkowo niewielkiej energii destrukcji górotworu.

W rozdziale 6 Autor określa uwarunkowania wystąpienia zjawisk geogazodynamicznych: badania te wykonano dla sześciu rejonów ścian oraz dla sześciu rejonów robót przygotowawczych. Dla rejonu każdego z tych zdarzeń przedstawiono uwarunkowania geologiczno-górnice, aktywność sejsmiczną, profilaktykę tąpniową oraz parametry i profilaktykę dla zagrożenia metanowego. Zgromadzone dane podano w postaci tabelarycznej (17 tabel dla rejonu ścian, 17 tabel dla rejonów drażonych wyrobisk i filara ochronnego). Oceniam, że zgromadzone dane stanowią podstawę do dalszych rozważań, jak również pozwalają na sformułowanie istotnych wniosków dla osiągnięcia celów doktoratu.

W rozdziale 7 Autor przedstawia wyniki analizy wyznaczonych w rozdziale 6 uwarunkowań geogazodynamicznych, przeprowadzonych w rejonach ścian. Wyznaczono charakterystykę poszczególnych czynników występujących w rejonach ścian. W analizie Autor uwzględnia: warunki geologiczno-górnice, prognozowaną energię wstrząsów, aktywność sejsmiczną, metanonośność pokładu eksploatowanego, prognozowaną metanowość ścian, rzeczywistą metanowość bezwzględną, lokalizację ogniska wstrząsu i wydzieloną energię, wartość stężenia i objętość wydzielonego metanu. Uzyskane rezultaty Autor przedstawił w zestawieniu tabelarycznym, co dobrze dokumentuje wyniki i ułatwia wyciągnięcie wniosków.

W rozdziale 8 Autor bada związki czynników geogazodynamicznych występujących podczas analizowanych zdarzeń. W badaniach Autor analizuje 20 czynników, określających uwarunkowania geologiczno-górnice, ponadto analizuje także stężenie i objętość metanu wydzielonego w czasie zdarzenia. W wyniku badań, Autor specyfikuje 12 czynników, które szczegółowo omawia w grupach: związanych z geosferą występującą wokół pokładu węgla, związanych z gazowością pokładu węgla oraz związane z dynamiką zjawisk sejsmicznych.

W rozdziale 9 Autor formułuje wielokryterialną ocenę zjawisk geogazodynamicznych w rejonach ścian. Rozdział 9 stanowi ważną część rozprawy. Autor proponuje, dla przyjętych istotnych czynników wyznaczyć w trzech obszarach, parametry brzegowe, pośrednie i ich widmo, pozwala to na ocenę poziomu potencjalnego zagrożenia zjawiskiem geogazodynamicznym w rejonie ściany sklasyfikowanym w zakresie: niski poziom, średni poziom i wysoki poziom. W konsekwencji Autor wyznacza liczbowe kryteria podziału górotworu występujące wokół pokładu węgla, z gazowością pokładu węgla, z dynamiką zjawisk sejsmicznych, z czynnikami występującymi podczas biegu ściany. Wyznaczone kryteria, dla każdego rozważanego czynnika, zestawia w trzech grupach.

W rozdziale 10 Autor, na podstawie przeprowadzonej analizy czynników, w rozdziale 9, wyznacza wielokryterialny wskaźnik WZGGD (wzór 10.1) potencjalnego zagrożenia wystąpienia zjawiska geogazodynamicznego. Wartość wskaźnika wyznacza suma wartości z uwzględnieniem wag w_i przypisanych każdej z trzech grup. Ważne dla jakości rozprawy jest, że Autor precyzuje wartości poszczególnych wag w_{Xi} , które zestawia w tabeli 10.1.

W rozdziale 11 Autor prowadzi weryfikację zaproponowanej wielokryterialnej oceny występowania zjawisk geogazodynamicznych. Ocenę Autor dokonał w oparciu o dane wejściowe o czynnikach geogazodynamicznych występujących w rozważanych sześciu rejonach ścian. Ostateczne rezultaty, według wskaźnika potencjalnego zagrożenia wystąpienia zjawiska geogazodynamicznego WZGGD¹⁰ zawarto w tabeli 11.7. i WZGGD¹², w tabeli 11.8. Przedstawiona ocena stwierdza istnienie wysokiego poziomu potencjalnego zagrożenia „P3” wystąpienia zjawiska geogazodynamicznego. Powyższe upoważniło Autora do istotnego wniosku, że wielokryterialna ocena występowania zjawisk geogazodynamicznych sprawdziła się dla analizowanych ścian zarówno dla ich fazy projektowanej eksploatacji jak i podczas prowadzenia wydobywania.

W rozdziale 12 Autor zawarł podsumowanie swoich badań oraz wnioski. Stwierdzam, że osiągnięte zostały cele naukowe rozprawy oraz cel aplikacyjny co zostało wykazane podczas weryfikacji wielokryterialnej oceny występowania zjawisk geogazodynamicznych.

2. Ocenia i uwagi dyskusyjne do rozprawy

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Zbigniewa Rawickiego jest pozytywna. Praca stanowi przejrzystą i logiczną całość, konsekwentnie ukierunkowaną na rozwiązanie sformułowanego problemu naukowego. W recenzowanej rozprawie zauważyć można wzajemnie uzupełniające się rozdziały. Rozprawa potwierdza, że Autor posiada umiejętność stawiania celu naukowego i realizacji procesu badawczego, do jego rozwiązania oraz praktycznego zastosowania. Uważam, że przedstawione wyniki badań w rozprawie pozwoliły Autorowi na weryfikację zaproponowanej wielokryterialnej metody oceny potencjalnego zagrożenia gazogazodynamicznego. Za szczególnie wartościową, uważam klasyfikację wartości wag dla poszczególnych grup rozważanych czynników zagrożenia. W podsumowaniu oceny rozprawy stwierdzam, że Doktorant zrealizował założone cele pracy.

W przedstawionej do oceny pracy w trakcie jej studiowania nasuwają się uwagi natury merytorycznej lub dyskusyjnej:

1. Zjawiska gazogazodynamiczne, jak np. nagłe wyrzuty węgla i skał, występowały od wielu lat, np. w zlikwidowanych kopalniach Nowa Ruda czy Thorez, jak również w górnictwie chińskim i australijskim, dlaczego w rozprawie w rozdziale 3 nie przytoczył Pan zdobytych przez naukę doświadczeń?
2. W rozdziale 4 przedstawia Pan wyniki oszacowania ilości wydzielanego metanu podczas przykładowych zjawisk. Zauważyłem, że w kilku przykładach wartości szacunku nie zgadzają się z obliczeniami wykonanymi przez recenzenta na podstawie danych zawartych w rozprawie. Dotyczy to KWK ROW Ruch Marcel w dniu 2019 roku w chodniku ścianowym C-3a, odprowadzającym powietrze ze ściany C-4 w pokładzie 505wg oraz rejon ściany IV-E-E1 w pokładzie 703/1. Proszę o przybliżenie Pana szacunkowych obliczeń w rozprawie i czy wyznaczone wartości mają wpływ na końcowy wskaźnik wielokryterialnej oceny zagrożenia.

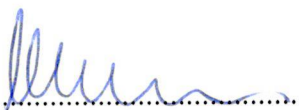
W uzupełnieniu powyższego dodam, że dysponując danymi z systemu gazometrii można z dobrą dokładnością obliczyć strumień wydzielonego metanu podczas omawianych zdarzeń.

3. Czy jest możliwe zastosowanie proponowanego przez Pana wskaźnika WZGGD¹² do przypadków zaistniałych w latach 2002 i 2005 zjawiska nagłego wyrzutu gazów i skał w kopalni Pniówek i Zofiówka?
4. W podsumowaniu pisze Pan o konieczności zwiększenie liczby czynników niezbędnych do wykorzystania przy wyznaczaniu wskaźnika zagrożenia, jakie czynniki ma Pan na uwadze?
5. Posiada Pan znaczne doświadczenie, w związku z tym mam pytanie, przedstawione przykłady informują już przed zdarzeniem o wysokim poziomie zagrożenia (P3), czy stosowana przez kopalnie profilaktyka była właściwa? czy mam Pan pomysł w zakresie uzupełnienia profilaktyki, tak aby zdarzenia nie występowały ?

Biorąc powyższe uwagi i opinię, wyrażam przekonanie, że Doktorant osiągnął postawione cele pracy i wykazał znajomość wiedzy w dyscyplinie Górnictwo i Geologia Inżynierska. Praca doktorska wnosi nowe elementy poznawcze do aerologii górniczej, zwłaszcza do zagadnienia zwalczania zagrożenia zjawiskami gazogeodynamicznymi.

3. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy merytorycznej i formalnej rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Zbigniewa Rawickiego pt. „*Wielokryterialna ocena występowania zjawisk geogazodynamicznych w rejonach ścian*” stwierdzam, że Doktorant wykazał się umiejętnością formułowania problemu badawczego oraz poprawnym doбором metod i narzędzi służących jego rozwiązaniu. Recenzowana praca spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki w związku z art.179 ust. 2 ustawy z dnia 2018 roku. W związku z tym stawiam wniosek o dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony.



.....

Prof. dr hab. inż. Waław Dziurzyński