

Recenzja
pracy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Krzemienia pt.
Ocena jakościowa ryzyka zapłonu i wybuchu metanu
w ścianach kopalń węgla

Recenzja rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Krzysztofa Krzemienia pt. „Ocena jakościowa ryzyka zapłonu i wybuchu metanu w ścianach kopalń węgla” opracowana została na podstawie zlecenia Głównego Instytutu Górniczego w Katowicach z dnia 14.12.2016, zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 14 marca 2003r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65, poz. 595).

1. Treść i zakres pracy doktorskiej.

Recenzowana praca składa się ze 139 stron tekstu, 113 pozycji literaturowych, w tym 28 pozycji obcojęzycznych, 3 załączników oraz spisu pojęć i definicji użytych w pracy. Rozprawa zawiera 9 rozdziałów merytorycznych i 3 rozdziały uzupełniające. W pracy przedstawiono 30 rysunków i 20 tabel. Pod względem formalno-redakcyjnym praca jest przejrzysta, rysunki i tabele są komunikatywne oraz zawierają informacje poprawnie zinterpretowane w tekście. Praca zawiera prawidłowo przeprowadzoną analizę literaturową oraz analizę uwarunkowań prawnych dotyczących ryzyka zawodowego w górnictwie. Liczne i właściwie wykorzystane cytowania z dziedziny zagrożeń naturalnych i ryzyka zawodowego oraz ryzyka metanowego świadczą o dużym wkładzie pracy jaką Autor włożył w rozpoznanie problematyki ryzyka zawodowego oraz w usystematyzowanie pojęć dla ich stosowania w obszarze ryzyka górniczych zagrożeń naturalnych. Celowi temu służy także załączony do pracy zbiór pojęć i definicji. Autor wyjaśnia w nim między innymi pojęcie ryzyka zawodowego i ryzyka metanowego oraz relacje występujące między nimi. Uzasadnia również używane w pracy pojęcia „ryzyko metanowe” oraz „ryzyko zapłonu i wybuchu metanu”. Słusznie przyjmuje, że w tym ostatnim pojęciu mieści się również ryzyko samego zapłonu, gdyż jak stwierdza „nie każdy zapłon metanu powoduje wybuch, ale bez zapłonu nie byłoby wybuchu”. W recenzowanej rozprawie zauważyć można wzajemnie uzupełniające się części. W rozdziale 2, 3 i 4 rozprawy, Autor uzasadnia znaczenie podjętego problemu oceny ryzyka metanowego w kopalniach węgla podziemnego i przedstawia autorską koncepcję jakościowej analizy i oceny ryzyka wybuchu metanu w rejonach ścianowych kopalń. Znaczący wpływ na wybór tematyki badawczej miały własne obserwacje zawodowe na stanowiskach osoby dozoru ruchu górniczego, a zwłaszcza w dziale wentylacji kopalni.

Istotna jest teza rozprawy (cel pracy), którą Autor formułuje następująco: „*wielkość ryzyka metanowego w rejonie środowiska ściany jest zależna od chwilowych stanów kształtujących zagrożenie stanowiących zbiór przyczyn wystąpienia ryzyka, oraz że każdy*

zagrożony obiekt, w tym rejon ścianowy, jest w różny sposób odporny lub nie odporny na wystąpienie w nim skutków ryzyka metanowego”.

W rozdziale 4 rozprawy doktorskiej Autor sformułował warunki wystąpienia ryzyka metanowego w środowisku ścianowym i wyodrębnił cztery zbiory znaczeniowe czynników przyczyn i czynników skutków tego ryzyka. Dodatkim walorem jest analiza stanu badań ryzyka metanowego w świetle krajowej i zagranicznej literatury naukowej, obejmująca liczne materiały źródłowe dotyczące ryzyka zawodowego. Na podstawie przeprowadzonych badań literatury przedmiotu Autor wyróżnia, jako optymalną koncepcję kwantyfikacji jakościowej ryzyka, opartą na wspólnej, jednolitej, jakościowej ocenie ryzyka metanowego. Koncepcja uwzględnia liczne zróżnicowane właściwości czynników ryzyka bezpośrednio obserwowalnych i mierzalnych oraz czynników trudno obserwowalnych i słabo mierzalnych np. czynników zachowań i błędów ludzkich.

Autor słusznie uzasadnia, że badania jakościowe ryzyka metanowego, oparte na gruncie heurystyki i wnioskowania jakościowego, umożliwiają obserwację i ocenę obiektów ścianowych wraz z ich otoczeniem skalnym, pod kątem zmian czynników ryzyka metanowego oraz ocenę ich współzależności, na podstawie wartościowania i klasyfikowania.

W rozdziale 5 przedstawiona została autorska koncepcja oceny jakościowej ryzyka zapłonu i wybuchu metanu. Ta część rozprawy wskazuje na dobrą wiedzę Doktoranta na temat problematyki oceny ryzyka zagrożenia metanowego i uzasadnia podjęcie przez Autora opracowania autorskiej metody oceny ryzyka metanowego w rejonach ścianowych, którą nazywa „Risk Methane Quality Evaluation In Mining” - RMQE-IM.

Autor obszernie omawia zagadnienie i prezentuje umiejętność stosowania metod i technik heurystycznych, w tym grupowego sondażu opinii ekspertów oraz zasady wykorzystania technik taksonomicznych do identyfikowania i wartościowania czynników przyczyn i skutków ryzyka metanowego. W algorytmie realizacji badań, przedstawionym w postaci graficznej na rysunku 5.1., Doktorant omawia sposoby pozyskiwania i przetwarzania informacji o stanach ryzyka metanowego. Pierwszy stanowią badania i oceny cech jakościowych czynników ryzyka metanowego, uzyskane z systemu ekspertowego nazwanego w pracy SOPE. Drugi stanowią procedury polegające na zebraniu danych pomiarowych o stanach czynników ilościowych ryzyka metanowego z miejsc pracy oraz z ich otoczenia.

Doktorant przyjmuje założenie, że miarami jakości ryzyka metanowego są wskaźniki cząstkowe poszczególnych grup czynników ryzyka oraz zagregowane wskaźniki grupowe. Następnie sprowadził je do wspólnego, zamkniętego przedziału zmienności liczb niemianowanych o liniowym rozkładzie wartości pośrednich. Przedział zmienności wskaźników ryzyka stanowi przyjęta przez Doktoranta skala jakościowa (0, 1), w której liczba 1 oznacza stan prowadzący do zaistnienia katastrofy (katastrofogeny) przy negatywnym oddziaływaniu czynników kryterialnych ryzyka metanowego, a liczba 0 stan pożądaný i zalecany dla czynników tego ryzyka. Wszystkie zidentyfikowane i oceniane wartości czynników ryzyka metanowego, zarówno mierzalne jak i niemierzalne zostały transformowane do skali od 0 do 1.

Doktorant udowodnił, że każdy wskaźnik oceny jakościowej ryzyka metanowego jest liczbą określającą różnicę między poziomem jakościowych cech zagrożenia metanowego i przyjętego dla tego poziomu kryterialnie dopuszczalnych wartości ryzyka, a rzeczywistym poziomem możliwości wystąpienia skutków w postaci zapłonu i wybuchu metanu. Zarówno kryterialnie dopuszczalne wartości ryzyka oraz rzeczywisty poziom możliwości wystąpienia skutków zapłonu i wybuchu metanu są wartościami umownymi przyjętymi wyłącznie dla warunków zastosowanej metody.

W omawianej części pracy Autor przedstawił trzy oryginalne i interesujące propozycje. Dwie dotyczą wprowadzania wskaźnika ryzyka metanowego opartego na obliczonych wcześniej wskaźnikach ryzyka. Pierwszy dotyczy dużego natężenia ryzyka metanowego rejonu ścianowego, a drugi odporności (lub przygotowania) rejonu ścianowego na skutki zapłonu i wybuchu metanu.

Trzecią oryginalną propozycją Autora jest koncepcja zastosowania jednostki miary stanów ryzyka metanowego w kopalniach pod nazwą „takson ryzyka metanowego TRM”.

W rozdziałach 6 i 7 zawarta jest badawcza oraz analityczna część recenzowanej rozprawy. Autor przedstawia opis realizacji badań ryzyka zapłonu i wybuchu metanu przeprowadzonych w 19-stu rejonach ścianowych, należących do 7-miu metanowych kopalń węgla. Do oceny jakościowej ryzyka metanowego rejonów ścianowych kopalń Doktorant opracował ankiety, w których ocenionych zostało 65 czynników ryzyka metanowego, wyodrębnionych w czterech grupach znaczeniowych.

Trzy grupy stanowiły czynniki przyczyn ryzyka, a jedną grupę czynniki skutków ryzyka metanowego. Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres badań ankietowych przeprowadzonych z udziałem 190 ekspertów, dobranych w sposób zapewniający ich fachowość, obiektywizm i zaangażowanie. W doborze i weryfikacji ekspertów Autor posłużył się wskaźnikiem kompetentności eksperta, wskaźnikiem znajomości zagrożenia metanowego, wskaźnikiem argumentowalności i wskaźnikiem zgodności. Zespoły ekspertów stanowili pracownicy inżynieryjno-techniczni kopalń, głównie pracownicy dozoru posiadający wystarczające kompetencje w zakresie oceny ryzyka metanowego.

Doktorant, w oparciu o przyjęte wzory procedury obliczeniowej metody Risk Methane Quality Evaluation In Mining (RMQE-IM), wykonał obliczenia wartości wskaźników oceny jakościowej dla czynników przyczyn i czynników skutków ryzyka metanowego dla każdego rejonu ścianowego. Na ich podstawie oraz przyjętych wzorów wyznaczył wskaźniki grupowe, wskaźniki skumulowane oraz wskaźniki całkowite ryzyka metanowego. Zbiorcze zestawienie wskaźników przedstawiono w formie tablic i rysunków. Obliczenia wykazały, znaczne zróżnicowanie ryzyka metanowego w rejonach, tak pod względem przyczyn, jak i skutków ryzyka. Trzy rejonu ścianowe zaliczone zostały do rejonów ryzyka dużego – nieakceptowalnego, 11 do rejonów ryzyka średniego – tolerowalnego i 5 do rejonów ryzyka małego – akceptowalnego.

2. Ocena szczegółowa pracy doktorskiej.

Z przedstawionego przeglądu literatury oraz rozważań wstępnych stwierdzam, że tematyka rozprawy jest aktualna, a cytowana literatura potwierdza wagę i wybór tematyki rozprawy. Stwierdzam, że przedstawiona koncepcja oceny jakościowej ryzyka metanowego jest metodą oryginalną, autorską świadczącą o dobrym rozpoznaniu ryzyka zagrożeń naturalnych i zastosowaniu w tym obszarze nowych rozwiązań teoretycznych. Autor pracy doktorskiej wykazał się dobrym przygotowaniem do prowadzenia badań naukowych i umiejętnościami stosowania metod naukowych do diagnozy i kontroli ryzyka metanowego w rejonach ścianowych kopalń.

Na podstawie wykonanych badań i przeprowadzonej analizie wyników Doktorant osiągnął cele postawione w rozdziale 2 rozprawy. Wśród pozytywnych rezultatów możemy wymienić: identyfikacja rejonów ścianowych i oszacowanie zagrożenia metanowego, wyodrębnienie czynników ryzyka metanowego, przygotowanie Ankiety Oceny Ryzyka Metanowego, dobór reprezentatywnej grupy ekspertów, opracowanie instrukcji do ankiety i przeprowadzenie badań ankietowych, opracowanie algorytmu oceny jakościowej czynników ryzyka zapłonu i wybuchu metanu w ścianach kopalń wg procedury RMQE-IM (Risk Methane Quality Evaluation In Mining), obliczenie

wskaźników oceny jakościowej ryzyka metanowego w rejonach ścianowych, określenie kryterialnie dopuszczalnych, granicznych wartości dla wskaźników oceny jakościowej ryzyka metanowego oraz zaliczenie rejonów ścianowych do ustalonych kategorii ryzyka i klas akceptowalności jego skutków. Obliczone wartości wskaźników ryzyka nie tylko identyfikują największe i najmniejsze stany ryzyka metanowego, ale także umożliwiają wskazanie tych czynników ryzyka, które pozytywnie lub negatywnie wpływają na wielkość ryzyka metanowego w kopalni.

Recenzowana praca ma także duże walory aplikacyjne. W rozdziale 8 Doktorant wskazał kierunki i sposoby wykorzystania wyników badań do redukcji i kontroli ryzyka zapłonu i wybuchu metanu w rejonach ścianowych. Ich zastosowanie według Autora wzbogaci bazę informacji o aktualnych stanach czynników przyczyn i czynników skutków ryzyka metanowego, zwiększy skuteczności strategii redukcji skutków ryzyka metanowego oraz usprawni metody ostrzegania górników o wielkości ryzyka zapłonu i wybuchu metanu w kopalniach.

Ciekawym i niekonwencjonalnym rozwiązaniem organizacyjno-technicznym, zaproponowanym przez Doktoranta, jest utworzenie w kopalniach Zespołów Obserwacji Ryzyka Metanowego ZORM dla każdego rejonu ścianowego oraz wyznaczenie spośród pracowników obserwatorów tego ryzyka ORM (obserwator ryzyka metanowego).

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej mgr inż. Krzysztofa Krzemienia jest pozytywna. Praca stanowi przejrzystą i logiczną całość, konsekwentnie ukierunkowaną na rozwiązanie sformułowanego złożonego problemu naukowego. Rozprawa potwierdza, że Doktorant posiada umiejętności stawiania celu naukowego i realizacji procesu badawczego do jego rozwiązania oraz praktycznego zastosowania. Uważam, że przedstawione wyniki badań stanowią weryfikację zaproponowanej przez Doktoranta metody oceny jakościowej ryzyka zapłonu i wybuchu metanu w ścianach kopalń węgla.

3. Uwagi dyskusyjne do pracy

W przedstawionej do oceny pracy w trakcie jej studiowania zauważam pewne uwagi natury merytorycznej lub dyskusyjnej:

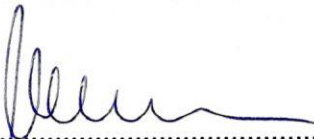
- W rozprawie doktorskiej występuje szereg wzorów, nie zawsze jest czytelne czy są to wzory „autorskie” czy zaczerpnięte od innych autorów, np. na stronie 74 wzór 24 i na stronie 83 wzór 28, proszę o komentarz do tej uwagi?
- Na stronie 31 we wzorze 3 zaproponowanym do oszacowania wskaźników ryzyka metanowego jednym z trzech składników wzoru jest wskaźnik prawdopodobnego przebywania pracownika w strefie ryzyka (wskaźnik ekspozycji na ryzyko). W badaniach przeprowadzonych w kopalniach wskaźnika tego Autor bezpośrednio nie uwzględnił, dlatego proszę o wyjaśnienie.
- Na stronie 48 Autor przedstawił rysunek 4.3 a na nim obszary dokładności i pewności informacji...., nasuwa się pytanie jak Autor ustalił granice trzech pokazanych obszarów?
- Na stronie 66 i stronie 67 Autor przedstawił graficzny sposób wyznaczania skumulowanych wartości wskaźników ryzyka metanowego przez agregację wskaźników przyczyn i wskaźników skutków ryzyka, które zawarte są w przedziałach skali jakościowej od 0 do 1. Obliczone wartości skumulowane, w tym wskaźnik ryzyka całkowitego dla rejonów ścianowych, wykraczają poza przedział skali jakościowej ryzyka i teoretycznie mogą osiągnąć wartość 1,41. Wartość ta jest dużo wyższa od maksymalnej wartości skali prawdopodobieństwa. Proszę o komentarz i wyjaśnienie.

- W zastosowanej metodzie oceny jakościowej ryzyka metanowego Autor przyjął na stronie 64 (wzór 15), że oceniane czynniki ryzyka mają jednakowe wagi tj. w jednakowy sposób oddziałują na ryzyko grupowe. W związku z tym przyjął współczynniki korekcyjne równe 1. Czy w dalszych badaniach przy doskonaleniu procedur metody można określić odrębne wagi wpływu czynników przyczynowych ryzyka na ich możliwe skutki?
- Na stronie 132 i stronie 133 oraz w rozdziale 8 Autor zaznaczył, że w systemie oceny ryzyka metanowego, w jego zastosowaniu praktycznym, dużą rolę odgrywa uzyskiwanie możliwie szybko, wiarygodnych informacji, czy to z pomiarów ruchowych czy laboratoryjnych, niezbędnych do wypracowywania krótkoterminowych prognoz ostrzegawczych. Proszę o opinię czy można, a jeśli tak, to w jaki sposób można to skutecznie zrealizować, w warunkach ruchowych kopalni.
- Obliczone w pracy doktorskiej wskaźniki ryzyka metanowego są wielkościami bezwymiarowymi, wyrażającymi wartości cech czynników ryzyka w przyjętych skalach liczbowych. W nawiązaniu do zastosowanej jakościowej metodologii oceny ryzyka metanowego Doktorant zdefiniował i zaproponował zastosowanie jednostki oceny ryzyka pod nazwą TRM – takson ryzyka metanowego. Proszę o uzasadnienie celu zastosowania takiej jednostki w ocenie ryzyka zagrożeń naturalnych.
- Praca jest znacznie rozbudowana i zawiera elementy, których usunięcie lub ograniczenie w niczym nie umniejszą jej wartości merytoryczno-badawczej. Na przykład należą tutaj rozważania w podrozdziałach 4.4. i 4.5. Rozważania te mogłyby stanowić treść odrębnej publikacji.

Biorąc powyższe pod uwagę, mimo pewnych krytycznych uwag 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 metanowego.

4. Wniosek końcowy

Na podstawie analizy merytorycznej i formalnej rozprawy doktorskiej Pana mgr inż. Krzysztofa Krzemienia pt. „**Ocena jakościowa ryzyka zapłonu i wybuchu metanu w ścianach kopalń węgla**” stwierdzam, że Doktorant wykazał się umiejętnością formułowania problemu badawczego oraz poprawnym doбором metod i narzędzi służących jego rozwiązaniu. Recenzowana praca w pełni spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim, określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, z dnia 14 marca 2003r., Dz.U. nr 65, poz. 595 w związku z czym stawiam wniosek o dopuszczenie Doktoranta do publicznej obrony.


.....
Prof. dr hab. inż. Wacław Dziurzyński