

Gliwice, dnia 14.12.2023 r.

Prof. dr hab. inż. Piotr Strzałkowski
Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa
i Automatyki Przemysłowej
Politechniki Śląskiej

RECENZJA

PRACY DOKTORSKIEJ P.T.:

**„METODA DOBORU TYPU I KONSTRUKCJI KOTEW DLA ZRÓŻNICOWANYCH
WARUNKÓW GEOLOGICZNO-GÓRNICZYCH PODZIEMNYCH KOPALŃ RUD
MIEDZI KGHM POLSKA MIEDŹ S.A. NA OBSZARZE LGOM”**

autorstwa Pana mgr. inż. Dariusza Lubryki

1. PODSTAWA FORMALNA RECENZJI

Podstawę formalną recenzji stanowi pismo z dnia 30.10.2023 r. Pana dr hab. inż. Roberta Króla prof. uczelni, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej. W piśmie tym Pan Profesor poinformował o wyznaczeniu mnie recenzentem rozprawy doktorskiej Pana mgr. inż. Dariusza Lubryki.

2. OMÓWIENIE PRACY

Opiniowana praca doktorska składa się z 14 rozdziałów, które pogrupować można w trzy części dysertacji.

Do części pierwszej można liczyć rozdziały od 1 do 4, stanowiące wprowadzenie do tematyki związanej z pracą. Rozdział 1 to Wprowadzenie, w którym Autor wyjaśnił ideę doktoratu wdrożeniowego, który jest stosunkowo niedawno wprowadzoną formą pracy doktorskiej. Następnie przedstawił rolę obudowy kotwiowej w zabezpieczeniu wyrobisk górniczych i krótko nakreślił zastosowanie tej obudowy w warunkach kopalń KGHM, nawiązując do przedstawionych w pracy badań.

Rozdział 2 przedstawia informacje dotyczące zastosowania obudowy kotwiowej w górnictwie, począwszy od danych historycznych, poprzez informacje dotyczące projektowania obudowy,

zastosowań w światowym górnictwie węgla kamiennego i rud metali. Następnie przedstawiono różne rozwiązania obudowy kotwiowej o utwierdzeniu punktowym i ciągłym. Rozdział kończy autorska ocena wad i zalet obudowy kotwiowej oraz przegląd metod badań i monitorowania tej obudowy.

W rozdziale 3 przedstawiono zagadnienie współpracy obudowy kotwiowej z górotworem w nawiązaniu do stosowanych klasyfikacji górotworu.

W rozdziale 4 Autor przedstawił informacje dotyczące zastosowania obudowy kotwiowej w warunkach LGOM. W pierwszej kolejności przedstawiono informacje o warunkach geologiczno-górnictwowych LGOM, przechodząc następnie do omówienia rozwoju konstrukcji stosowanej obudowy kotwiowej. Następnie przedstawiono zasady stosowania i doboru obudowy kotwiowej w wyrobiskach korytarzowych i eksploatacyjnych oraz inne rodzaje obudów stosowanych w KGHM. Rozdział kończy podanie informacji na temat kontroli stateczności wyrobisk zabezpieczonych obudową kotwiową.

Druga część pracy obejmuje rozdziały 5 – 6. W rozdziale 5 przedstawiono cel i tezy pracy. Celem opiniowanej pracy doktorskiej było „... *opracowanie metody doboru typu i konstrukcji kotew dla zróżnicowanych warunków geologiczno – górniczych podziemnych kopalń rud miedzi KGHM Polska Miedź S.A. na obszarze LGOM*”. W dalszej części Autor stwierdził, że celowym jest uzupełnienie obowiązujących wytycznych, biorąc pod uwagę doświadczenia praktyczne i wyniki badań.

Teza pracy jest bardzo rozbudowana i składa się z 10 punktów, z których pierwszy, siódmy i ostatni podzielono na dwa podpunkty. Punkt 1 to stwierdzenie, że kotwie rozprężne zapewniają właściwą ochronę wyrobisk przy spełnieniu warunków poprawnego doboru konstrukcji i prawidłowej zabudowy. W punkcie 2 stwierdzono, że nie wszystkie rozwiązania kotwi rozprężnych zapewniają poprawną współpracę obudowy z górotworem. W punkcie 3 stwierdzono zasadność opracowania zasad doboru wybranych rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych kotwi rozprężnych. Punkt 4 zawiera stwierdzenie o konieczności właściwego utwierdzenia kotwi rozprężnych w górotworze w celu zapewnienia prawidłowej współpracy kotwi z górotworem. Punkt 5 to stwierdzenie, że o właściwym utwierdzeniu kotwi rozprężnych w górotworze o zróżnicowanych właściwościach decydują przede wszystkim rozwiązania konstrukcyjne. Punkt 6 mówi o decydującym wpływie współpracy szczeł głowicy kotwi ze ściankami otworu na utwierdzenie kotwi. W punkcie 7 stwierdzono, że poprawna współpraca szczeł głowicy kotwi zależy od konstrukcji szczeł, a w tym ukształtowania powierzchni roboczej i mechanizmu działania klina rozpierającego. W punkcie 8 stwierdzono, że stosowanie kotwi o podwójnej głowicy nie ma uzasadnienia technicznego i ekonomicznego. W punkcie 9

stwierdzono, że stosowanie kotwi o zwiększonych średnicach nie ma uzasadnienia technicznego i ekonomicznego. W punkcie 10 stwierdzono, że wyniki badań zaowocują powstaniem wytycznych, których wdrożenie zwiększy bezpieczeństwo pracy i wpłynie na obniżenie kosztów utrzymywania wyrobisk.

W rozdziale 6 przedstawiono obszernie metodykę badań. Przeprowadzone badania obejmowały:

- Badania współpracy wybranych konstrukcji kotew rozprężnych z górotworem w warunkach „in situ” oraz w warunkach laboratoryjnych.
- Analizę współpracy wybranych konstrukcji kotew rozprężnych ze ściankami otworu, w którym zabudowano kowie.
- Badania wytrzymałościowe górotworu, w którym zabudowano kotwie.
- Badania wytrzymałościowe kotew wykorzystanych w testach.

Badania zrealizowano w 7 wybranych poligonach badawczych, na 6 typach konstrukcji kotwi rozprężnych. Badano 6 typów kotwi, wykonując w warunkach dołowych po 3 próby badań. Badania te wykonano bezpośrednio po zabudowie kotwi, po upływie roku i dwóch lat od zabudowy, w zależności od typu kotwi.

Przeprowadzono również dwukrotne badania laboratoryjne identycznych kotwi. W pracy wykonano również analizy numeryczne.

W trzeciej części pracy przedstawiono badania dołowe i laboratoryjne, wyniki badań oraz analizę wyników i wnioski z niej wynikające.

W rozdziale 7 przedstawiono rejony badawcze oraz konstrukcje stosowanych w LGOM typów kotwi, i technologie ich zabudowy, przygotowanie stanowisk badawczych oraz wyniki badań wytrzymałościowych próbek skalnych. W dalszej kolejności opisano metodykę badań dołowych. Polegała ona na badaniu wysuwu kotwi przy obciążeniu jej siłą osiową od 20 kN do 100 kN i po zdjęciu obciążenia. Przepisy wewnętrzne KGHM wymagają, aby wysuw kotwi nie przekraczał 10 mm po zdjęciu obciążenia przy nośności 100 kN.

W rozdziale 8 przedstawiono metodykę przeprowadzonych badań laboratoryjnych. W ramach badań laboratoryjnych wyznaczono wytrzymałości kotwi na: rozciąganie, zginanie i ścinanie oraz badano wytrzymałość połączenia gwintowego. Poddawano także ocenie wizualnej głowice kotwi, czego nie można było zrobić w warunkach in situ.

W rozdziale 9 przedstawiono wyniki badań laboratoryjnych i dołowych oraz omówiono je wraz z analizą błędów pomiarowych.

Rozdział 10 to omówienie przeprowadzonych analiz numerycznych. Ważnym wnioskiem z przeprowadzonych analiz było stwierdzenie, że niestosowany w mechanice górotworu model Hubera pozwolił na otrzymanie wiarygodnych wyników i może być stosowany do właściwego projektowania kotwi.

Rozdział 11 to bardzo solidnie wykonana analiza otrzymanych wyników badań. W rozdziale 12 przedstawiono metodę doboru obudowy kotwiowej. Rozdział 13 zawiera wnioski, a 14 wykaz bibliografii.

3. OCENA I UWAGI DO PRACY

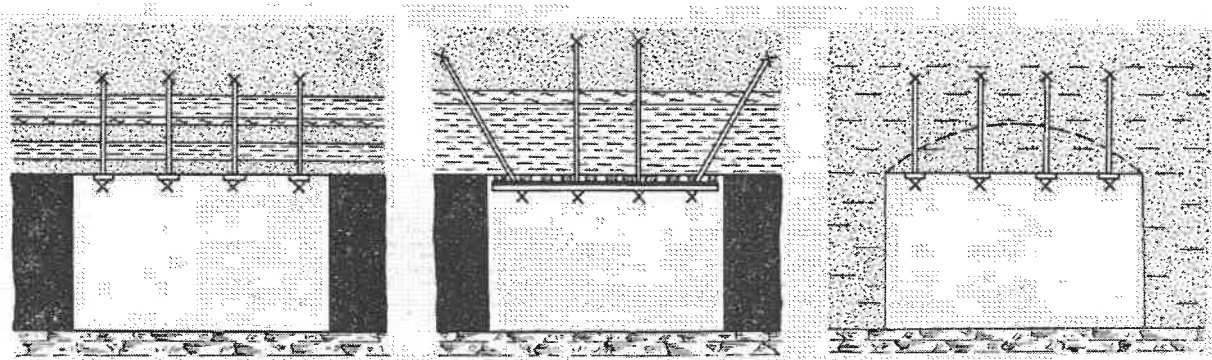
W pierwszej kolejności należy stwierdzić, że tematyka pracy jest ważna i aktualna w przypadku kopalń KGHM S.A. z uwagi na powszechne stosowanie w nich obudowy kotwiowej. Praca została wykonana w sposób niezwykle staranny, co świadczy o dużej solidności Autora jako naukowca i inżyniera. Metody badawcze zostały dobrane w sposób poprawny, a badania zostały przeprowadzone prawidłowo i kompleksowo. Na podstawie analizy wykonanych badań wyciągnięto poprawne wnioski, przydatne dla prawidłowego wykonywania obudowy kotwiowej w warunkach geologiczno - górniczych kopalń KGHM S.A. Opracowanie wytycznych doboru obudowy stanowi główne osiągnięcie aplikacyjne pracy.

Po zapoznaniu się z nią nasuwają mi się następujące uwagi:

Zaletą pracy jest zaprojektowanie badań w sposób kompleksowy, który obejmuje zarówno badania dołowe, jak też laboratoryjne oraz analizy numeryczne. Wyniki tych badań uzupełniają się wzajemnie, co pozwoliło na uzyskanie właściwego poglądu na współpracę obudowy kotwiowej z górotworem w badanych warunkach. Podkreślenia wymaga również wykonanie badań laboratoryjnych na kotwiach z tych samych partii produkcyjnych co badanych in situ. Badania laboratoryjne prowadzono zabudowując kotwie w próbach skał pobranych z rejonów badań dołowych. Zatem badania wykonano zapewniając powtarzalność warunków ich prowadzenia.

Nie sposób jednak czytając pracę oprzeć się wrażeniu, że została ona nadmiernie rozbudowana. W przypadku tej pracy przedstawionych w rozdziale 5.2 odnosi się podobne wrażenie. Niektóre z tych są intuicyjnie oczywiste, jak np. stwierdzenie, że *„Prawidłowa współpraca kotew rozprężnych z górotworem jest determinowana przede wszystkim właściwym utwierdzeniem głowicy kotwy w otworze, w którym jest zabudowana.”*

W pracy Autor przedstawił bardzo dużo informacji literaturowych, dotyczących obudowy kotwiowej. Można się domyślać, że zakres pracy podyktowany został zamiarem wydania monografii lub podręcznika. W takim przypadku sugerowałbym przy omawianiu funkcji obudowy kotwiowej przytoczyć poniższy rysunek za pracami: Chudek M.: Obudowa wyrobisk górniczych. Część 1. Wydawnictwo Śląsk. Katowice 1987. Chudek M., Pach A., Straś J.: Katalog obudów wyrobisk górniczych. Obudowa wyrobisk korytarzowych i ich połączeń. Wydawnictwa Akcydensowe. Warszawa 1986.



Schematy warunków stosowania obudowy kotwiowej.

Praca zawiera bardzo obszerny spis literatury. Zabrakło mi w nim jednak pierwszego w Polsce podręcznika z zakresu obudowy kotwiowej (Podgórski K., Podgórski W.: Obudowa kotwiowa wyrobisk górniczych. Wyd. „Śląsk”. Katowice 1969.). Przy omawianiu historycznego rozwoju obudowy kotwiowej warto było go przywołać.

W ostatnim czasie ukazała się monografia: Pytlik A.: Odporność udarowa kotew górniczych. Główny Instytut Górnictwa. Katowice 2022. Nawiązując do niej prosiłbym Autora o przedstawienie swojego poglądu na temat, celowości i zakresu badań kotwi zabezpieczających wyrobiska kopalń KGHM w warunkach aktywności sejsmicznej.

4. WNIOSEK KOŃCOWY

Przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska stanowi wartościowe, oryginalne i samodzielne rozwiązanie Autora. Cel pracy został zrealizowany, a tezy udowodnione. Głównym osiągnięciem Autora jest przeprowadzenie badań, których wyniki pozwoliły na udoskonalenie wytycznych stosowania obudowy kotwiowej w zróżnicowanych warunkach

geologiczno-górnicych kopalń LGOM. Rozprawa mieści się w zakresie dyscypliny naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka.

Praca odpowiada warunkom określonym w art. 187 ust. 1 i 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742), gdyż:

- Treść pracy świadczy o ogólnej wiedzy Kandydata w zakresie dyscypliny naukowej.
- Kandydat zaprezentował umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowo-badawczej.
- Praca stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, które może i powinno być zastosowane w kopalniach KGHM.

Mając na względzie powyższe, wnoszę do Wysokiej Rady Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie pracy Pana mgr inż. Dariusza Lubryki do publicznej obrony.

