

Dr hab. inż. Krzysztof Skrzypkowski, prof. Uczelni
Akademia Górniczo-Hutnicza
im. Stanisława Staszica w Krakowie
Wydział Inżynierii Ładowej i Gospodarki Zasobami
Katedra Inżynierii Górniczej i Bezpieczeństwa Pracy
Al. Mickiewicza 30,
30-059 Kraków

Kraków, 18.12.2023 r.

Recenzja
rozprawy doktorskiej
mgr inż. Dariusza Lubryki

*„Metoda doboru typu i konstrukcji kotew dla zróżnicowanych warunków geologiczno-górnicych
podziemnych kopalń rud miedzi KGHM Polska Miedź S.A. na obszarze LGOM”*

Zgodnie z uchwałą Rady Dyscypliny Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Politechniki Wrocławskiej z dnia 18.10.2023 r. (uchwała nr 797/35/RDND08/2021-2024) zlecono mi ocenę pracy doktorskiej mgr inż. Dariusza Lubryki pt.: *„Metoda doboru typu i konstrukcji kotew dla zróżnicowanych warunków geologiczno-górnicych podziemnych kopalń rud miedzi KGHM Polska Miedź S.A. na obszarze LGOM”* na podstawie artykułu 190 ust. 2 i artykułu 183 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (t.j. DZ. U. z 2022 r. poz. 574 z późniejszymi zmianami).

Praca została wykonana na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii w Politechnice Wrocławskiej pod kierunkiem dr hab. inż. Macieja Madziarza, prof. PW.

Charakterystyka rozprawy doktorskiej

Recenzowana rozprawa doktorska o objętości 332 stron zawiera 13 rozdziałów tematycznych oraz spis bibliografii obejmujący 243 pozycje. Praca jest ilustrowana 288 rysunkami, znajduje się w niej 51 zestawień tabelarycznych oraz 8 wzorów matematycznych.

W rozdziale 1 „Wstęp” Doktorant przedstawił istotę zagadnienia badawczego, w szczególności stwierdził, że obowiązujące wewnętrzne regulacje doboru obudowy kotwowej w KGHM Polska Miedź S.A., nie warunkują doboru określonych rozwiązań konstrukcyjnych kotew, w szczególności kotew rozprężnych dla zróżnicowanych warunków stropowych oraz ograniczają się jedynie do ogólnych zaleceń odnośnie stosowania różnego rodzaju obudowy w zależności od przeznaczenia wyrobisk oraz ich wymiarów. Jednocześnie Doktorant słusznie podkreślił, że wytyczne doboru obudowy kotwowej w kopalniach Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego zmieniały się na przestrzeni lat od 1972 do 2017 roku, co świadczy o potrzebie doskonalenia doboru obudowy wraz z postępem technicznym oraz doświadczeniami zdobytymi w trakcie prowadzenia eksploatacji górniczej na coraz głębszym poziomach wydobywczych. W celu aktualizacji oraz modyfikacji obowiązujących wytycznych Doktorant przedstawił plan badań przemysłowych, laboratoryjnych oraz numerycznych, których podstawowym zadaniem była identyfikacja określonych konstrukcji kotew rozprężnych, które najkorzystniej współpracują z górotworem w określonych warunkach stropowych oraz takich, których konstrukcja nie gwarantuje prawidłowego zabezpieczenia stropu wyrobisk.

Rozdział 2 „Obudowa kotwowa w górnictwie” obejmuje charakterystykę wielu aspektów związanych z kotwieniem górotworu zarówno w Polsce jak i na świecie. Szczególnie interesujące są konstrukcje obudów kotwowych oraz opis różnych metodologii kotwienia stosowanych w warunkach

obciążeń dynamicznych w wybranych podziemnych kopalniach rud. Doktorant prawidłowo opisał aspekty nieprawidłowej współpracy kotew z górotworem, które wynikają między innymi z nadania nieprawidłowego kierunku otworowi, niezgodnego z projektem technicznych, wykonanie zbyt dużej średnicy otworu w stosunku do średnicy stosowanej kotwy czy też niewłaściwego przylegania podkładek do stropu. Dla kotew rozprężnych narażonych na wstrząsy mogą występować zjawiska związane z rozwarstwieniem się zakotwionego stropu, utrata naciągu wstępnego lub zerwaniem kotew. Doktorant zauważył, że pomimo powszechnie stosowanej obudowy kotwowej wklejanej, to obudowa kotwowa rozprężna nadal jest stosowana w większości kopalń rud miedzi na obszarze LGOM, przede wszystkim, ze względu na większą wydajność kotwienia, łatwość mechanizacji procesu zabudowy czy też niższe koszty jednostkowe zakupu i wykonania obudowy. Mając na uwadze możliwość utraty funkcjonalności wyrobiska, Doktorant prawidłowo przedstawił metody badań i monitoringu obudowy kotwowej zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i przemysłowych. Ponadto wskazał na istotę modelowania numerycznego, uczenia maszynowego oraz sztucznych sieci neuronowych jako skutecznych narzędzi w procesie projektowania zabezpieczenia wyrobisk obudową kotwową.

W rozdziale 3 „Współpraca obudowy kotwowej z górotworem” Doktorant wystarczająco i równie szczegółowo przedstawił teorie współpracy kotew z górotworem, stosowanie obudowy kotwowej w nawiązaniu do wybranych klasyfikacji górotworu oraz rolę metod numerycznych w projektowaniu obudowy kotwowej. Doktorant słusznie stwierdził, badania obudowy kotwowej metodami analitycznymi i numerycznymi mają tylko charakter cząstkowy, z kolei badania laboratoryjne ograniczone są brakiem możliwości dokładnego odwzorowania warunków rzeczywistych, dlatego szczególnie przydatne dla warunków panujących w LGOM wydają się te klasyfikacje górotworu, które oparte są na analizie pomiarów w polach eksploatacyjnych.

Rozdział 4 „Obudowa kotwowa w warunkach kopalń LGOM” zawiera bardzo cenne informacje odnośnie kryteriów wyboru określonego typu kotew z podziałem na kotwy: rozprężne, wklejane, linowo-spoiwowe, prętowo-spoiwowe długie, kotwy rozprężne łączone długie oraz rurowo-cierne. Bardzo interesujące są dane zaprezentowane w tabeli 4.1, w której Doktorant dokonał procentowego podziału kotew wklejanych i rozprężnych w trzech zakładach górniczych na obszarze LGOM. Ponadto równie cenna jest prezentacja wyników, w nawiązaniu do porównania kosztów kotwienia kotwiarką dwustanowiskową oraz jednostanowiskową w podziale na kotwy wklejane oraz rozprężne. W podrozdziale 4.5, Doktorant zaprezentował ogólne zasady doboru obudowy kotwowej dla wyrobisk przygotowawczych i eksploatacyjnych ze wskazaniem ich rozstawu oraz długości w zależności od klasy stropu. Ponadto zostały zaprezentowane informacje dotyczące dodatkowej obudowy podporowej oraz innych obudów wzmacniających wyrobisko. Doktorant zaprezentował również zasady monitoringu wyrobisk i obudowy kotwowej. Prezentowane dane świadczą o bardzo dobrym rozeznaniu tematyki przez Doktoranta w zakresie obudowy wyrobisk górniczych.

W rozdziale 5, Doktorant przedstawił Cel i Tezy pracy. Głównym celem pracy jest opracowanie metody doboru typu i konstrukcji kotew dla zróżnicowanych warunków geologiczno-górnich kopalń rud miedzi KGHM Polska Miedź S.A. na obszarze LGOM. W szczególności celem pracy jest uzupełnienie – dopracowanie wytycznych w zakresie doboru obudowy kotwowej rozprężnej.

Doktorant na podstawie przedstawionego celu sformułował 10 tez pracy, które ściśle odnoszą się zarówno do działalności naukowej jak i wdrożeniowej. Przede wszystkim pod względem technologicznym najważniejsze to:

- decydujący wpływ na charakter i poprawność współpracy szczęk głowicy rozprężnej kotwy ze ściankami otworu w skałach o zróżnicowanych właściwościach mają: rozwiązania konstrukcyjne szczęk, w tym ukształtowanie ich powierzchni roboczej oraz rozwiązania konstrukcyjne i mechanizm działania klina rozpierającego szczęki głowicy kotwy;
- zabudowa kotew rozprężnych o podwójnej głowicy nie ma istotnego wpływu na ich współpracę z górotworem i jest nieuzasadnione technicznie i ekonomicznie;

- stosowanie kotew rozprężnych o większej średnicy głowicy (36 mm), w stosunku do głowic o średnicy 25 mm, nie ma wpływu na jakość współpracy kotew z górotworem i jest nieuzasadnione technicznie i ekonomicznie.

Wybór tematyki badawczej rozprawy doktorskiej mgra Lubryki należy uznać za trafny z punktu widzenia naukowego, ale co trzeba tu mocno podkreślić, mający również bardzo duże znaczenie aplikacyjne dla zapewnienia prawidłowej współpracy obudowy kotwowej rozprężnej z górotworem.

Rozdział 6, dotyczy metodyki badawczej. Doktorant zaproponował oryginalny plan badawczy, który obejmował badania obudowy kotwowej rozprężnej w warunkach przemysłowych, laboratoryjnych oraz z zastosowaniem modelowania numerycznego. Warte wyróżnienia są czasochłonne badania w warunkach in situ, dla których doktorant dokonał:

- wyboru siedmiu poligonów badawczych o zróżnicowanych, charakterystycznych dla kopalń LGOM warunków stropowych, zlokalizowanych w różnych miejscach kopalni;
- wyboru 6 charakterystycznych konstrukcji kotew rozprężnych stosowanych powszechnie w kopalniach LGOM;
- pozyskał rdzenie skalne do badań laboratoryjnych, z wysokości miejsca zabudowy głowic badanych kotew;
- przeprowadził badania nośności kotew zabudowanych na poligonach badawczych niezwłocznie po ich zabudowie oraz po upływie roku i dwóch lat od dnia ich zabudowy.

Badania laboratoryjne również są bardzo oryginalne z uwagi na odzwierciedlenie warunków przemysłowych, poprzez zastosowanie tych samych materiałów dla obudowy kotwowej oraz warstw skalnych. Z uwagi na miejscowy charakter współpracy szcęk głowicy rozprężnej ze ściankami otworu kotwowego należy stwierdzić, że wybór metody numerycznej opartej o metodę elementów skończonych jest prawidłowy i uzasadniony merytorycznie.

W rozdziale 7 (Badania w rzeczywistych warunkach dołowych), Doktorant szczegółowo opisał 6 konstrukcji obudów kotwowych, oznaczonych literami A,B,C,D,E,F, które zaprezentował w tabeli 7.1, zaprezentował ich zabudowę oraz pobór rdzeni z dołowych stanowisk badawczych z zastosowaniem samojezdnej wiertnicy rdzeniowej. W celu przygotowania i wyboru stanowisk badawczych, Doktorant przeprowadził badania laboratoryjne w Laboratorium Badań Materiałowych KGHM Cuprum Sp. z o. o. CBR, których celem było określenie parametrów strukturalnych, wytrzymałościowych i odkształceniowych dla skał stropowych, w szczególności dla miejsc współpracy głowicy rozprężnej z górotworem. Następnie Doktorant dokonał szczegółowej charakterystyki poszczególnych stanowisk badawczych: G-2; G-4; G-5_W-624; G-5_W-904; G-6; G-7; G-8, z zaznaczeniem ich lokalizacji na mapach górniczych. Dodatkowo Doktorant, dla każdego stanowiska badawczego przeprowadził badania endoskopowe w stropie wyrobisk. W podrozdziale 7.9, Doktorant zaprezentował metodykę badań przemysłowych, w której opisał sprawdzenie momentu dokręcenia kotwy z zastosowaniem klucza dynamometrycznego oraz nośności obudowy kotwowej z użyciem dynamometru hydraulicznego. Zaprezentowana metodyka badawcza polegająca na określeniu charakterystyki pracy kotew na podstawie jej wysuwu z otworu przy narastającym obciążeniu: 20, 40, 60, 80, 100 kN oraz po zdjęciu obciążenia, bezpośrednio po zabudowie kotew oraz po 1 roku oraz 2 latach od czasu ich zabudowy jest interesująca zarówno pod względem naukowym jak i technologicznym.

W rozdziale 8 (Badania laboratoryjne obudowy kotwowej), Doktorant zaprezentował stanowisko laboratoryjne, na którym zrealizował badania rozciągania 6 rodzajów obudowy kotwowej rozprężnej. Pierwszym celem tych badań była ocena wizualna współpracy głowicy rozprężnej oraz ścianek rdzenia skalnego. Drugim celem było określenie charakterystyk obciążeniowo-przemieszczeniowych z identyfikacją miejsc przerwania ciągłości materiału (na gwincie lub poza nim). Dla każdego typu obudowy kotwowej: A, B, C, D, E, F, Doktorant wykonał po trzy próby. Wyniki maksymalnego obciążenia obudowy kotwowej zostały zestawione w tabeli 7.4. Doktorant stwierdził, że kotwa typu C

(głowica rozprężna podwójna o średnicy 25 mm charakteryzowała się nośnością o 20% mniejszą w porównaniu z pozostałymi typami kotew. Warto zauważyć, że każdy typ obudowy kotwowej charakteryzował się nośnością powyżej 100 kN.

Rozdział 9 dotyczy wyników badań dołowych i laboratoryjnych nośności obudowy kotwowej. W tym rozdziale, Doktorant interesująco zestawiał wyniki badań naciągu, wysuwu kotwy oraz przemieszczenia głowicy. Wyniki badań zostały dobrze udokumentowane na wykresach w układzie wysuw – naciąg oraz na rysunkach prezentujących ślady współpracy głowicy rozprężnej ze ściankami rdzenia skalanego. Dla każdego typu kotew, Doktorant określił wizualnie miejsca wzmoczonej współpracy szczęk głowicy ze ścianki otworu, a także określił typ deformacji elementów głowicy kotwy. W podrozdziale 9.8, Doktorant przeprowadził analizę błędów pomiarowych badań nośności obudowy kotwowej, które zaprezentował na wykresach w zależności wysuw – obciążenie oraz w zestawieniu wszystkich typów kotew na tle wysuwu po zdjęciu obciążenia.

W rozdziale 10, Doktorant zastosował modelowanie numeryczne w celu sprawdzenia miejsc pojawienia się największego wyteżenia pomiędzy górotworem a szczękami głowicy. Doktorant za pomocą programu SolidWork zastosował metodę elementów skończonych. Dla każdego typu kotew zbudował modele numeryczne, w których odzwierciedlił geometrię różnych rodzajów szczęk głowic rozprężnych – takich samych jak użyto w badaniach laboratoryjnych oraz przemysłowych. W badaniach numerycznych, Doktorant wykonał obliczenia dla modelu materiału liniowo-sprężystego oraz modelu nieliniowo sprężysto-plastycznego. Wyniki obliczeń zostały zaprezentowane na rysunkach, na których przedstawiono naprężenia zastępcze. W podsumowaniu obliczeń numerycznych, Doktorant stwierdził, że istnieje konieczność stosowania nieliniowych modeli górotworu dla obszarów współpracy głowicy kotwy rozprężnej ze skałą. Prezentowane wyniki obliczeń są ważne dla obecnie stosowanych kotew oraz z punktu przyszłościowego projektowania nowych konstrukcji głowic rozprężnych.

W rozdziale 11, Doktorant przedstawił analizę wyników, w której zdefiniował pojęcia skały: twardej, średnio-twardej oraz słabej, a także określił czas użytkowania wyrobisk: powyżej oraz poniżej 3 lat. Doktorant zaproponował oryginalną klasyfikację oceny prawidłowości współpracy badanych konstrukcji kotew rozprężnych z górotworem o zróżnicowanych właściwościach, którą zaprezentował w tabeli 11.1. Warto wyróżnić tutaj podział współpracy obudowy kotwowej rozprężnej z górotworem na: prawidłowy; ryzykowny oraz nieprawidłowy. Koniec tego rozdziału zawiera 10 wniosków, w których Doktorant bardzo precyzyjnie określił, który typ kotwy jest najbardziej odpowiedni dla zróżnicowanych warunków stropowych (różna twardość skał: od 80 do 150 MPa, odprężone skały, porowatość) oraz identyfikuje newralgiczne elementy konstrukcyjne głowic rozprężnych.

Rozdział 12 zawiera oryginalny schemat blokowy doboru typu i konstrukcji kotew w zależności od czasu użytkowania wyrobisk i właściwości skał stropowych. Ten rozdział oceniam bardzo wysoko z uwagi na innowacyjne przedstawienie zaproponowanego rozwiązania.

Pracę kończy rozdział: 13 „Wnioski”, który obejmuje wyniki badań przemysłowych, laboratoryjnych i numerycznych z zaznaczeniem zrealizowania celów oraz też w pracy doktorskiej. Moim zdaniem jest on prawidłowo sformułowany.

Ocena rozprawy doktorskie

Recenzowana rozprawa doktorska mgra Lubryki jest dojrzałym studium poświęconym doborowi obudowy kotwowej rozprężnej dla zakładów górniczych KGHM Polska Miedź S.A w rejonie LGOM. Autor w sposób właściwy wybrał kotwy z głowicami rozprężnymi oraz poligony badawcze i wykazał się dobrym opanowaniem warsztatu badawczego. Pomimo bardzo zróżnicowanych warunków stropowych, Doktorant przygotował, czytelnie skonstruowaną rozprawę doktorską, w której poszczególne rozdziały są ze sobą logicznie powiązane. Doktorant w pracy mającej charakter aplikacyjny zintegrował praktyki stosowane w zakładach górniczych KGHM Polska Miedź S.A rejonu

LGOM z wiedzą zdobytą w trakcie analizy dostępnej literatury przedmiotu oraz własnych badań i ich interpretacji. Stworzył on autorską metodykę doboru typu i konstrukcji kotew w zależności od czasu użytkowania wyrobiska i parametrów skał stropowych. Poprawnie uwzględnił zależności wynikające z geometrii głowicy rozprężnej oraz parametrów wytrzymałościowych skał stropowych.

Wysoko oceniam badania w warunkach przemysłowych, w których doktorant przeprowadził badania dla sześciu typów obudowy kotwowej rozprężnej w siedmiu różnych poligonach badawczych. Było to przedsięwzięcie, które wymagało dużego zaangażowania Doktoranta oraz bezpośredniej współpracy z zakładem górniczym. Na uwagę zasługuje fakt, że badania obudowy kotwowej rozprężnej w warunkach przemysłowych były zrealizowane w długim okresie czasu (2 lat), co stanowi znaczące rozszerzenie wiedzy odnośnie stosowania tego typu obudowy w długim horyzoncie czasowym.

Prezentowane wyniki zależności współpracy głowicy rozprężnej oraz ścianek rdzenia skalnego, są bardzo interesujące zarówno pod względem naukowym jak i technologicznym. Doktorant prawidłowo zajął ze sobą wyniki badań laboratoryjnych, przemysłowych i numerycznych, w których zidentyfikował miejsca osłabienia szczęk głowicy kotwy. Uzyskane zależności mogą być bardzo przydatne w doborze obudowy kotwowej z głowicą o średnicy 25 mm lub 36 mm oraz głowicy pojedynczej lub podwójnej oraz mogą przyczynić się do powstania nowej konstrukcji głowicy rozprężnej.

Analiza przeprowadzona przez Doktoranta wykazała również, że zasadnicze znaczenie dla prawidłowej współpracy kotew rozprężnych z górotworem, ma staranność ich zabudowy związana z nadaniem kotwom prawidłowego naciągu wstępnego. Warto zauważyć, że w okresie dwóch lat prowadzenia badań, kotwy nie utraciły swojej funkcjonalności. Stwierdzenie to jest bardzo istotne biorąc pod uwagę współpracę obudowy kotwowej w warunkach zagrożeń o charakterze dynamicznym.

Na koniec należy podkreślić, że wszystkie cele naukowe w pracy zostały zrealizowane.

Uwagi szczegółowe i dyskusyjne

Rozprawa doktorska Pana mgra Dariusza Lubryki jest w ogólnym ujęciu interesująca i zawiera cenne dane pomiarowe. Niezależnie od tego, w pracy doktorskiej dostrzegłem również niedociągnięcia i błędy, które należy wyeliminować przygotowując pracę do publikacji. W recenzji sformułowałem uwagi merytoryczno-pojęciowe oraz uwagi do strony edycyjnej rozprawy doktorskiej. W związku z tym, że wiele zagadnień ujętych w rozprawie wymaga wyjaśnień, w końcowej części tego rozdziału recenzji sformułowałem pytania do Doktoranta, które w trakcie obrony rozprawy doktorskiej powinny być wyjaśnione.

Uwagi merytoryczno-pojęciowe

W rozprawie występują pojęcia i sformułowania mało precyzyjne, na które należy zwrócić większą uwagę w kolejnych własnych pracach badawczych, np.:

- str. 17: „...w złożach rudy i ołowiu...”;
- str. 29: „...techniczną przewagą tej obudowy względem kotew wklejanych wydaje się być natomiast jej natychmiastowa *podporność*...”;
- str. 33: „...Sieć ta została zbudowana z wykorzystaniem licznych autonomicznych czujników do ciągłego śledzenia ugięcia *dachu* z wbudowanych modułem...”;
- str. 34: „...monitoring *dachu* może zapewnić właściwą ocenę ryzyka zawału skał stropowych...”;
- str. 45: „...Eksploatację w LGOM prowadzi się systemem komorowo-filarowym, przy czym wyróżnia się dwa sposoby kierowania stropem – poprzez ugięcie lub podszadkę hydrauliczną...” – dlaczego nie wymieniono *podszadki suchej*?;
- str. 49: „...skały słabe oraz bardzo mocne, w których może następować brak możliwości prawidłowego rozparcia głowicy...” – brakuje komentarza Doktoranta co oznaczają skały słabe;

- str. 49: „... skrzyżowań o zwiększonej powierzchni...” - brakuje komentarza Doktoranta co oznacza zwiększona powierzchnia skrzyżowania;
- str. 50: „...W niniejszej pracy przeanalizowano obudowę kotwową stosowaną jako podstawową we wszystkich czynnych kopalniach LGOM, na przestrzeni ostatnich 10 lat...” – brakuje informacji czy jakieś inne średnice poza 25,4 i 36 mm były stosowane;
- str. 82, podrozdział 7.3 „Zabudowa kotew w warunkach dołowych” – w opisie samojedźnych wozów kotwiących brakuje informacji odnośnie czasów wiercenia;
- str.88-90: rysunki od 7.24 do 7.30 „Rdzenie do dalszych badań pobrane...” – stwierdzenie do dalszych badań jest mało precyzyjne;
- str. 90, dla tabeli 7.3. „...Parametry skał stropowych...” – w tekście brakuje opisu: *jaką smukłość mały próbki, jaka była ich średnica, jaki rodzaj czujników został zastosowany w badaniach, jak była prędkość obciążenia próbek skalnych, jak określono wartości wytrzymałości na ścinanie*;
- str. 91-94: rysunki od 7.31-7.37: „... Wykres zależności odkształcenia w zależności od naprężenia...”;
- str. 112: Podrozdział „Badania wytrzymałościowe obudowy kotwowej” – brakuje informacji na odnośnie długości badanych kotew oraz schematów wykonania wytrzymałości połączenia gwintowego, wytrzymałości na rozciąganie, ścinanie oraz zginanie – są tylko stwierdzenie, że badania w warunkach laboratoryjnych przeprowadzono w pracowni obudowy kotwowej firmy INOVA Centrum Innowacji Technicznych Sp. z o.o.;
- str. 114-117, rysunki od 8.6 do 8.11 „Badania wytrzymałości połączenia gwintowego kotwy...” - Doktorant w opisie napisał, że „...kolorem zielonym zaznaczono granicę plastyczności...” – w rzeczywistości jest to wytrzymałość na rozciąganie R_m – należy to wyjaśnić;
- str. 117 – dla wyników badań wytrzymałości na rozciąganie, ścinanie i zginanie – nie ma dołączonych wykresów, są tylko ich wartości;
- str. 118 – brakuje informacji *czym badano wysuw kotwy z otworu w warunkach laboratoryjnych*;
- str. 127: „... W drugim badaniu zerwano gwint podczas próby wyrywania przy obciążeniu 70 kN...”- należy napisać co mogło być przyczyną utraty ciągłości materiału;
- str. 151: „... Z powodów konstrukcyjnych nie ma możliwości pomiaru przemieszczenia głowicy w otworze” – w tym miejscu Doktorant powinien napisać jaka jest średnica głowicy żerdzi kotwowej oraz otworu kotwowego;
- str. 209: „wystąpił wstrząs wysokoenergetyczny górotworu zakwalifikowany jako tąpnięcie” – należy napisać jaka była wartość energii wstrząsu;

Uwagi edycyjne

Doktorant wielokrotnie formułuje zdania niezgodne z zasadami gramatyki. Formułowane zdania nie mają poprawnej składni, często są niezrozumiałe, ponadto w rozprawie występuje kilkadziesiąt „literówek”:

- str. 15: „...wyrobisk korytarzowych. (należy przy zaznaczyć)...”;
- str. 17, 60, 90, 98: w pracy należy stosować odstęp między cyframi i jednostkami: 1,8m; 3m; 7m; 1,5m;
- str. 28: „...są na świecie są najczęściej stosowanym spoiwem...”;
- str. 29: „...przede wszystkim względu na...”;
- str. 31: „... Według...”;
- str. 34: „...stropu, posiadają posiadają...”;
- str. 36: „... stan ten taki...” , „...teorie dotyczące opisujące...”;
- str. 37: „...że iż w tym przypadku...” , „...wywołuje działa siła tarcia...” , „...ma to przełożenie na prowadzi do...” , „...która więc jest rozciągana...”;
- str. 38 i 53: jednostka Mpa;
- str. 39: „...pierwotną w wytrzymałość...”;
- str. 40: „...szczelin)m profilu...”;

- str. 41: „...zostały oanalityczne rozwiązania...”;
- str. 47: „... Lubin”...”;
- str. 57: „...niejako jako...”;
- str. 73, 91: „...Własności...”
- str. 86: „...po prawy widok...”
- str. 90: „...ich parametry wytrzymałościowe Wyniki przedstawiono....”
- str. 91: „... Wyniki te wraz stanowią...”, „...Wykres zależności
- str. 95: „...kotwy do sprawdzenia kolejnych seriach badań...”;
- str. 111: „głowica rozprężna zabudowania w rdzeniu...”;
- str.113: numer tabeli 7.4 znajduje się w rozdziale 8 – zła numeracja;
- str. 119, 122, 125, 128, 131, 134, 137, 140, 143, 146, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176, 179, 182, 185, 188, 191, 194, 197, 200, 203, 206, 210, 213, 216, 219, 222, 225, 228, 231, 234, 237, 240, 243, : „...obudowy kotwowej kotwy...”
- str. 246-246, Podrozdział 9.8 „Analiza błędów pomiarowych badań naukowych obudowy kotwowej” – w tekście brakuje numeracji wzorów;
- str. 257: „współczynnik Poissona (n) – grecka litera; „...wybór padł na program...”;
- str. 258: stwierdzenia: „Mamy więc”; „możemy więc”;
- str. 259: bak wyjaśnienie co oznaczają litery „s” i „e” w stwierdzeniu: „...naprężeniami a odkształceniami s-e wykonano...”;
- str. 259, 267, 275, 283, 291, 299 – zdania „Poniższe wyniki odnoszą się...” ; „...Górna część rysunków...” : „...Osobno modelowano elementy bryłowe” – *powtarzają się w podrozdziałach*;
- str. 310 „... kotwa E musi zostać przed dokręceniem dodatkowo dynamicznie pociągnięta („szarpnięta”) w dół, dla rozparcia głowicy w otworze...” – należy napisać czym się tą czynność wykonuje;
- str. 311: „... (C, D, E, F); Za nieuzasadnione...”;

Niektóre rysunki mają nieczytelne opisy lub są nieprawidłowo podpisane, np.:

- str. 19: rysunek 2.3 znajduje się na stronie 19 a opis na stronie 20;
- str. 47: cyfry na rysunku 4.4 są nieczytelne;
- str. 54: rysunek 4.8 - pomimo stwierdzenia, że jest to przykładowy schemat, to nie ma informacji jaka powinna być odległość skrajnych kotew stropowych od ociosu;
- str. 60: rysunek 4.11 „...Przykład obudowy wklejanej na całej długości z przeciągniętą - zerwaną podkładką (po lewej)” – rysunek jest zbyt mały aby dostrzec zerwaną podkładkę;
- str. 62: rysunek 4.14 „...Zrzut ekranu nagrania ...” - jest nieczytelny;
- str. 72: rysunek 7.1 „...Mapa poglądowa umiejscowienia otworów geotechnicznych...” – jest zupełnie nieczytelna;
- str. 74: rysunek 7.3 „...Mapa Zakładów Górniczych Lubin wraz z zaznaczeniem stanowisk badawczych...” – rysunek jest mało czytelny, ponadto powinna być zaznaczona odległość między poszczególnymi stanowiskami badawczymi;
- str. 78: rysunek 7.10 „...Schemat kotwy RN18/G25X2/SNW....” – na rysunku nie ma odniesienia do cyfry 8;
- str. 97: rysunek 7.40 „...z zaznaczeniem miejsca wykonania otworu pod endoskopii...”;
- str. 120: rysunek 9.1 – brakuje krzywej z kolorem niebieskim;
- str. 150: rysunek 9.32 – brakuje krzywej z kolorem niebieskim;
- str. 248-251, rysunki od 9.128 do 9.133 – brakuje objaśnienia do: wys-lab; przem-glow; N
- Rysunki od 10.4 do 10.10; od 10.12 do 10.18, od 10.20 do 10.26; od 10.28 do 10.34; od 10.36 do 10.42; od 10.44 do 10.50 – mają podwójne jednostki N/mm^2 oraz MPa i przedstawiają naprężenia

zastępcze. Ponadto w legendzie występuje napis „Krok wykresu” z różnymi cyframi – należy wyjaśnić w tekście co on oznacza;

Pytania do Doktoranta

W związku z występującymi nieścisłościami w tekście rozprawy oraz potrzebą, według recenzenta, wyjaśnienia niektórych zagadnień, proszę o odpowiedzi na następujące pytania w trakcie obrony rozprawy doktorskiej:

1. Proszę wyjaśnić w jaki sposób mierzono wysuw kotwy z otworu w warunkach dołowych (str. 106: podrozdział „Metodyka badań dołowych”).
2. Proszę wyjaśnić jakie kryterium przyjęto do oceny wizualnej głowicy rozprężnej (str. 109: podrozdział 8.1 „Metodyka badań laboratoryjnych”).
3. *Proszę wyjaśnić różnicę pomiędzy granicą plastyczności oraz wytrzymałością na rozciąganie, które przedstawiono na rysunkach od 8.6 do 8.11 „Badania wytrzymałości połączenia gwintowego kotwy...” (str. 114-117) - Doktorant w opisie napisał, że „...kolorem zielonym zaznaczono granicę plastyczności...”.*
4. Proszę przedstawić parametry strukturalne, wytrzymałościowe i odkształceniowe dla kotew i górotworu jakie zostały przyjęte w modelowaniu numerycznym za pomocą metody elementów skończonych.

Wniosek końcowy

Praca doktorska mgra Dariusza Lubryki w mojej opinii, jest wartościową pracą naukową. Autor wykazał dobrą i szeroką znajomość przedmiotu badań oraz wykazał się umiejętnością w prowadzeniu samodzielnych badań naukowych. W wyniku przeprowadzonej analizy rozprawy doktorskiej mgr Lubryki stwierdzam, że:

- rozprawa znacznie poszerza i systematyzuje dotychczasowy stan wiedzy na temat doboru obudowy kotwowej rozprężnej dla zróżnicowanych warunków stropowych;
- Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością przedmiotowego zagadnienia, odpowiednim poziomem wiedzy teoretycznej, umiejętnością samodzielnego prowadzenia prac badawczych oraz ich interpretacji;
- Doktorant osiągnął wszystkie zaplanowane cele wdrożeniowe.

Biorąc to wszystko pod uwagę stwierdzam, że przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska mgra Dariusza Lubryki stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego i wdrożeniowego, prezentuje ogólną wiedzę Doktoranta do stopnia doktora w dyscyplinie Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka oraz spełnia warunki stawiane rozprawie doktorskiej określone w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 poz. 742). Stwierdzenie to upoważnia mnie do przedstawienia Wysokiej Radzie Dyscypliny Naukowej Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka wniosku o dopuszczenie mgra Dariusza Lubryki do publicznej obrony rozprawy doktorskiej na temat „Metoda doboru typu i konstrukcji kotew dla zróżnicowanych warunków geologiczno-górnicznych podziemnych kopalń rud miedzi KGHM Polska Miedź S.A. na obszarze LGOM”.

Krzysztof Skrzyphowski
(podpis)