



Prof. dr hab. inż. Lech Gładysiewicz
Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii
Politechnika Wrocławska
ul. Na Grobli 15, 50-421 Wrocław

Wrocław.23.07.2014

Recenzja

Pracy doktorskiej mgra inż. Arkadiusza Pawlikowskiego
pt. „Ocena wpływu czynników konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na podporność sekcji
obudowy zmechanizowanej” wykonana na zlecenia Dziekana Wydziału Górnictwa i
Geologii Politechnik Śląskiej z dnia 25.06.2014.

1. Ocena ogólna pracy

Obudowy zmechanizowane są powszechnie stosowane w ścianowych systemach wydobywczych węgla kamiennego w Polsce i na świecie. Są to urządzenia pracujące w ekstremalnie trudnych warunkach kopalń podziemnych. Ze względu na konieczność zapewnienia ciągłości procesu wydobywczego z jednoczesnym bezpiecznym utrzymaniem stropu wymagania stawiane sekcjom obudowy zmechanizowanej są wysokie. Autor podjął się bardzo trudnego zadania jakim jest analiza współpracy podatnej sekcji obudowy zmechanizowanej z naruszoną eksploatacją górnictwem o zróżnicowanych właściwościach. Strop w wyrobisku ścianowym podpierany jest nie tylko obudową zmechanizowaną ale także częściowo pokładem węgla i skałami zawałowymi. W układzie tym warunki równowagi zmieniają się w kolejnych fazach pojedynczego cyklu obciążania sekcji obudowy zmechanizowanej. W każdej fazie górotwór wymusza inną reakcję obudowy zmechanizowanej. Analizowanie tak złożonego układu wymaga odpowiedniego modelu uwzględniającego możliwie wszystkie istotne parametry. Doktorant podjął się z sukcesem tego ambitnego zadania i opracował odpowiedni model obciążenia zewnętrznego sekcji obudowy zmechanizowanej z uwzględnieniem różnych stanów obciążenia osłony odzawałowej. Formułując założenia do modelu oparł się na dotychczasowym stanie wiedzy

i wykorzystał wszystkie znane z literatury najnowsze osiągnięcia światowe. W stosunku do dotychczas stosowanej metody dopuszczalnego ugięcia stropu Doktorant dokonał modyfikacji uwzględniając w warunkach równowagi stropu składową poziomą reakcji zrobów. Doprecyzował też oddziaływanie pokładu węgla oraz uwzględnił i przeanalizował różne możliwe przypadki obciążenia osłony odzawałowej gruzowiskiem skalnym. Tak opracowany model obciążeniowy górotworu Doktorant poddał analizie w interakcji z obudową zmechanizowaną. Z poznawczego punktu widzenia istotne było uzależnienie charakterystyki podpornościowej sekcji obudowy zmechanizowanej od właściwości układu hydraulicznego stojaków, gdzie uwzględniono stopień zapowietrzenia medium. Ponadto Doktorant uwzględnił w charakterystyce podpornościowej wpływ rumoszu skalnego pomiędzy stropnicą i stropem oraz pomiędzy spągnicą i spągiem. Dla przeprowadzenia analizy wpływu konwergencji wyrobiska na podporność obudowy zmechanizowanej konieczne było wyznaczenie wprowadzonej do modelu składowej poziomej reakcji zrobów. W tym celu Doktorant zaplanował odpowiednią procedurę badawczą i przeprowadził pomiary na ścianie wydobywczej. Badania obejmowały pomiary ciśnienia w częściach podtłokowych stojaków sekcji obudowy zmechanizowanej oraz pomiary położenia stropnicy, spągnicy i osłony odzawałowej. Nowy model będący dziełem Doktoranta został zweryfikowany na podstawie porównania doświadczalnej i modelowej zależności obrazującej wpływ przyrostu kąta nachylenia stropnicy na obciążenie sekcji obudowy zmechanizowanej. Zweryfikowany model w dalszej części pracy wykorzystano do wielowariantowych symulacji współpracy obudowy zmechanizowanej z górotworem. Doktorant przeanalizował i przedstawił na wykresach wpływ: stopnia obciążenia osłony odzawałowej, podporności wstępnej, wysokości użytkowania sekcji obudowy zmechanizowanej oraz postaci konstrukcyjnej stojaków. Końcowa część pracy zawiera wyniki pomiarów ciśnienia w przestrzeni roboczej stojaków, które posłużyły do przeprowadzenia analizy wpływu czynników eksploatacyjnych na obciążenia sekcji obudowy zmechanizowanej. Doktorant wykazał, że prawidłowe utrzymanie stropu wymaga podporności wstępnej stojaków w zakresie zbliżonym do wartości ciśnienia zasilania. Wówczas zakres zmienności charakterystyki podpornościowej jest najmniejszy i czasowe przebiegi podporności oraz narastanie ciśnienia w stojakach są zgodne z wynikami obliczeń według opracowanego modelu. Pomiary pokazały też, że zróżnicowanie rozparcia w sąsiadujących ze sobą sekcjach wpływa niekorzystnie na obciążenie poszczególnych stojaków, a wynikające stąd nierównomierności obciążenia mają złożony i losowy charakter. Wykazano, że dobre utrzymanie stropu wymaga uzyskania równomiernej podporności wstępnej we wszystkich sekcjach w ścianie.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że opracowany model oraz uzyskane wyniki analiz i pomiarów znacznie poszerzają zakres wiedzy o współpracy obudowy zmechanizowanej z górotworem. Praca zawiera cały szereg wniosków o dużym znaczeniu praktycznym.

2. Uwagi dyskusyjne

1. Autor w całej pracy posługuje się pojęciem konwergencji wyrobiska i na str. 29 podaje, że miarą konwergencji jest kąt nachylenia stropowej bryły górotworu. Podstawową miarą konwergencji są liniowe przemieszczenia przekroju wyrobiska. Jak zatem Autor przechodzi z miary liniowej na miarę kątową konwergencji? Na str. 70 przy omawianiu wyników badań Doktorant konkretnym wartościom kąta nachylenia stropowej bryły górotworu przypisuje przemieszczenia liniowe. Podobnie na rys. 6.2 niektórym punktom w układzie podpórność obudowy w funkcji przyrostu kąta nachylenia stropnicy przypisane są konkretne wartości konwergencji mierzonej w milimetrach. Istnieje zatem jakaś metoda przeliczania tych dwóch miar konwergencji. W pracy najczęściej stosowaną miarą konwergencji jest kąt lub przyrost kąta nachylenia stropnicy. Czy kąt nachylenia stropnicy jest równoznaczny z kątem nachylenia bryły górotworu? Jeżeli uwzględni się ściśliwość rumoszu skalnego zalegającego na stropnicy i pod spągnicą to będą to dwie różne wielkości geometryczne.
2. Przy współpracy z górotworem podatność sekcji obudowy zmechanizowanej ma istotne znaczenie. Jeżeli analizuje się ściśliwość cieczy w przestrzeni roboczej stojaków i uwzględnia stopień zapowietrzenia oraz zgniot luźnego materiału skalnego między stropnicą i stropem oraz pomiędzy spągnicą i spągciem, to dlaczego nie uwzględnia się odkształceń sprężystych stalowych elementów obudowy oraz sił tarcia w węzłach układu kinematycznego obudowy?
3. Jeżeli reakcja zrobów na strop zasadniczy jest siłą mającą składową poziomą R_{01H} i pionową R_{01V} , to punkt przyłożenia obu tych składowych jest taki sam i powinien znajdować się na linii kontaktu zawału chaotycznego ze stropem zasadniczym. A zatem wywody związane z wpływem punktu przyłożenia reakcji poziomej na wielkość momentu w układzie równowagi bryły stropowej są zbędne. Potwierdzony brak wpływu punktu przyłożenia jest tego najlepszym dowodem.
4. W rozdziale 6, na stronie 73 podano, że dla sekcji obudowy obciążonej skałami zawału założono równomierny rozkład nacisków na długości kontaktu z osłoną odzawałową. Wcześniej w rozdz. 4.4 przyjęto założenie, że obciążenie to traktuje się jak parcie gruntu na ścianę. Jeżeli ma to być podobnie jak w przypadku działania gruntu, to mamy do czynienia z liniowo narastającym naciskiem na osłonę odzawałową.

3 Uwagi redakcyjne

Podczas lektury pracy zauważono kilka mało istotnych potknięć redakcyjnych. Najważniejsze z nich to:

- Wzór (2.12) na str.26 na obciążenie osłony odzawałowej zrobami Q w podanej formie ma wymiar fizyczny w m^2 , a powinno być w N.
- W całej pracy podporność sekcji obudowy zmechanizowanej oznaczana jest symbolem F_N a w tabeli 2.1 na str. 16 symbolem P .
- Cytowany wzór 4.37 na składową pionową reakcji zrobów daje wynik obliczeń w tonach siły, w jednostce nie obowiązującej w układzie SI.
- Cytowany na str.71 wykres (rys.5.16) ma osi pionowej podporność sekcji obudowy zmechanizowanej wyrażoną w tonach masy. To nie jest obowiązująca jednostka siły.
- W opisie rys. 5.17 na osi pionowej powinno być F_{kybad} a nie F_k .
- Przy omawianiu założeń modelowych na str. 46 Doktorant powołuje się na punkt L_s w modelu płaskim. Tego punktu nie zaznaczono na rys. 4.8. W wykazie oznaczeń L_s opisano jako samonośną rozpiętość stropu.

3. Wniosek końcowy

W przedstawionej do recenzji pracy Doktorant wykazał umiejętność samodzielnego prowadzenia badań, formułowania celów badawczych, odpowiedniego wnioskowania i rozwiązywania zagadnień teoretycznych i eksperymentalnych. Praca poszerza zakres wiedzy z zakresu doboru i eksploatacji obudowy zmechanizowanej pracującej w złożonych warunkach górniczo-geologicznych. Sposób rozwiązania problemów naukowych i badawczych świadczy o dobrym opanowaniu wiedzy przez Doktoranta oraz Jego bardzo dobrym przygotowaniu do pracy naukowej. Recenzowana praca mgra inż. Arkadiusza Pawlikowskiego pt.: *Ocena wpływu czynników konstrukcyjnych i eksploatacyjnych na podporność sekcji obudowy zmechanizowanej*” dotyczy dyscypliny naukowej górnictwo i geologia inżynierska oraz spełnia wszystkie wymagania stawiane pracom doktorskim w myśl art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r., nr 65, poz.595, Dz.U. z 2005 r, nr 164, poz. 1365, Dz.U. z 2011 r, nr 84, poz. 455). Wnioskuje o dopuszczenie pracy do publicznej obrony.

Przedstawiona koncepcja badawcza jest oryginalna a osiągnięte cele stanowią ważne osiągnięcia naukowe. Na podkreślenie zasługuje użyteczny charakter wielu wyników badań. Zaletą pracy jest przejrzysty i logiczny układ podporządkowany konkretnemu celowi. Autor swobodnie porusza się w obszarze zagadnień związanych z poruszaną tematyką. Najważniejszym osiągnięciem naukowym pracy jest zweryfikowany doświadczalnie model współpracy sekcji obudowy zmechanizowanej z górotworem. W stosunku do dotychczas stosowanych metod doboru obudowy zmechanizowanej bazujących na zależnościach empirycznych opracowany przez Doktoranta model jest bardziej uniwersalny. W związku z tym przedkładam Radzie Wydziału Górnictwa i Geologii Politechniki Śląskiej wniosek o wyróżnienie pracy.



A handwritten signature in blue ink, consisting of several loops and a final horizontal stroke.