

POLITECHNIKA ŚLĄSKA

Rozprawa doktorska

**Opracowanie metody badania obudowy
zmechanizowanej w celu określenia wytycznych dla
systemu monitorującego parametry jej pracy**

mgr inż. Konrad Trzop

Promotor:

dr hab. inż. Jarosław Brodny, prof. PŚ

Politechnika Śląskadoh

Opiekun pomocniczy:

dr hab. inż. Dawid Szurgacz

Polska Grupa Górnicza S.A

Gliwice, 2025

Streszczenie

Praca podejmuje bardzo ważny i aktualny problem, jakim jest przystosowanie obudowy zmechanizowanej do praktycznego zastosowania systemu monitoringu jej pracy. Ważną częścią tego procesu jest opracowanie metody badania sekcji obudowy zmechanizowanej pod kątem określenia wytycznych dla wdrożenia takiego systemu. Każdy z przeprowadzonych etapów niniejszej pracy obejmował szereg analiz opartych o badania modelowe, stanowiskowe i w warunkach rzeczywistych.

Proponowane rozwiązania mają bowiem ograniczyć obecne trudności w eksploatacji obudowy zmechanizowanej w kompleksie ścianowym, zwłaszcza w trudnych warunkach geologiczno – górniczych. W szczególności dotyczy to kwestii ograniczenia udziału obsługi w pracy obudowy oraz poprawy jej współpracy z górotworem i pozostałymi maszynami zmechanizowanego kompleksu ścianowego.

W rozdziale drugim określono rolę i znaczenie obudowy zmechanizowanej w zakresie budowy i eksploatacji stosowanych kiedyś i dzisiaj sekcji obudowy ścianowej. Zdefiniowano warunki pracy i współpracę obudowy zmechanizowanej z górotworem oraz wynikających z tego rodzajów obciążeń, jakie mogą na nią działać. Określono warunki geologiczno - górnicze, które mają znaczący wpływ na stan pracy obudowy zmechanizowanej, zobrazowano sposób projektowania sekcji obudowy zmechanizowanej oraz jej wpływ na efektywność i bezpieczeństwo pracy całego kompleksu ścianowego.

W rozdziale trzecim zdefiniowano cel naukowy oraz użyteczny pracy. Określona została wielowymiarowość i interdyscyplinarność podjętego tematu.

Rozdział czwarty przedstawia opracowaną metodykę postępowania badawczego, która jest wynikiem realizacji prowadzonych badań z wykorzystaniem poszczególnych metod badawczych. Prezentowana metodyka prezentuje tok postępowania badawczego, kluczowego dla osiągnięcia założonych celów pracy.

W rozdziale piątym przedstawiono badania modelowe, na podstawie których dokonano analizy stanów naprężeń i odkształceń elementów obudowy zmechanizowanej. Przeprowadzone symulacje komputerowe pozwoliły określić obszar, gdzie oddziałują największe naprężenia oraz wyznaczyć miejsca, które należałoby wykluczyć podczas montażu czujników monitorujących parametry jej pracy. Efektem przeprowadzonych badań było wyznaczenie wstępnych miejsc montażu czujników przy jednoczesnym wykluczeniu ich kolizji z podstawowymi elementami konstrukcji obudowy ścianowej.

W rozdziale szóstym opisano przebieg badań w warunkach rzeczywistych, które obejmowały pomiary wartości ciśnienia w stojakach podczas wstrząsów wysokoenergetycznych. W przeprowadzonych badaniach określono zmienne wartości ciśnienia w ścianie wydobywczej dla 63 wstrząsów wysokoenergetycznych. Zdefiniowano obszary badawcze dla potrzeb porównawczych analizowanych wstrząsów w danej strefie. Obszary badawcze zlokalizowane były na początku, środku i końcu wyrobiska ścianowego. Na podstawie tych badań określono wpływ wstrząsów w trakcie biegu ściany, sprawność systemu oraz procentowo zdefiniowano reakcje systemu na zachodzące zmiany.

Dla rozwoju układu pomiarowo - rejestrującego parametry geometryczne pracy sekcji obudowy ścianowej podjęto badania stanowiskowe, które składały się z dwóch etapów. W pierwszym etapie zainstalowano prototypy czujników na sekcji obudowy zmechanizowanej i sterowano sekcją odzwierciedlając cykl jej pracy w warunkach rzeczywistych. Potwierdzono brak kolizji tych czujników z elementami konstrukcyjnymi obudowy zmechanizowanej.

Następnie po przeprowadzonych badaniach na powierzchni kopalni opracowano stanowisko badawcze na hali technologicznej. Cykl przeprowadzonych badań zaprezentowano w rozdziale siódmym. W czasie tych badań określono komunikację czujników oraz zdefiniowano wzór obliczeniowy, na podstawie którego wyznaczono parametry nachylenia poprzecznego, podłużnego i wysokości pracy obudowy zmechanizowanej. Dodatkowo doprecyzowano miejsca montażu czujników. Tak przygotowany prototyp układu pomiarowo – rejestrującego został zabudowany na podstawowych elementach sekcji obudowy zmechanizowanej. Wykonane badania stanowiskowe umożliwiły przeprowadzenie wstępnych badań w warunkach rzeczywistych w ścianie wydobywczej.

W rozdziale ósmym opisano przebieg tych badań. Początkowo czujniki przymocowano na magnesach do trzech sekcji. Z przeprowadzonych badań określono nachylenie poprzeczne i podłużne tych sekcji oraz wysokość roboczą w czasie procesu urabiania węgla dla 18 zmian wydobywczych (6 dni). W trakcie badań doprecyzowano sposób montażu czujników i kalibracji, który wymagał wprowadzenia zmian w układzie pomiarowo – rejestrującym i konstrukcji obudowy ścianowej. W tym celu podjęto powtórne badania na stanowisku badawczym w hali technologicznej.

W rozdziale dziewiątym zaprezentowano przebieg drugiego etapu badań stanowiskowych, których celem było doprecyzowanie miejsc montażu czujników i określenie sposobu kalibracji układu. Na podstawie przeprowadzonych badań wprowadzone

zostały dodatkowe elementy konstrukcyjne, przeznaczone do montażu czujników w postaci uchwytów montażowych. Wprowadzone uchwyty montażowe stanowiły integralną część konstrukcji sekcji obudowy ścianowej. Wpłynęły one na prawidłowy sposób montażu czujników jednocześnie ułatwiając ich serwisowanie oraz kalibrację w warunkach dołowych. Przystosowany układ pomiarowy i sekcje obudowy zmechanizowanej umożliwiły rozpoczęcie powtórnych badań w warunkach rzeczywistych. Badania te miały na celu potwierdzenie miejsc montażu czujników oraz kompatybilności układu z konstrukcją obudowy zmechanizowanej. Monitoringiem objęto pięć sekcji obudowy zmechanizowanej, które komunikowały się bezprzewodowo, przekazując informacje do stanowiska wizualizacji w wyrobisku przyścianowym. Następnie za pośrednictwem infrastruktury zakładu górniczego przesyłano dane na stanowisko w dyspozytorni energomaszynowej, gdzie były archiwizowane i diagnozowane.

W czasie badań określono parametry geometryczne pracy obudowy na stanowisku badawczym i w ścianie wydobywczej. Opracowano metodę prowadzonych badań, która pozwoliła zrealizować założone cele pracy doktorskiej. Badania pozwoliły opracować wytyczne dla systemu monitorującego oraz konstrukcji sekcji obudowy ścianowej. Opracowany system monitoringu parametrów sekcji obudowy ścianowej został przygotowany do wdrożenia w branży wydobywczej. Dla wdrożenia rozwiązania opracowano dokumentację techniczno - ruchową, instrukcje obsługi i uzyskano opinie jednostki certyfikującej. W pracy wskazano kierunek prowadzenia dalszych badań w celu udoskonalenia już istniejących rozwiązań oraz opracowania nowych.

Słowa kluczowe: proces produkcji górniczej, maszyny górnicze, bezpieczeństwo pracy, systemy monitoringu, obudowa górnicza, efektywność procesu, zdalne sterowanie.