

## Streszczenie

Obudowa zmechanizowana odpowiada za bezpieczeństwo w ścianie wydobywczej. Chroni ona pracujących tam ludzi oraz pozostałe maszyny przed opadem skał stropowych i odpadającymi z czoła ściany kęsami węgla. Ponadto obudowa zapewnia stateczność wyrobiska i przemieszcza cały kompleks zmechanizowany za postępem frontu ściany. W realizacji tych zadań istotną rolę pełni układ hydrauliczny obudowy zmechanizowanej. Obecnie układ ten wykonuje dwie funkcje. Pierwszą z nich jest sterowanie obudową zmechanizowaną, zaś drugą zabezpieczenie przed niekorzystnymi przeciążeniami, wynikającymi z nacisku stropowych warstw skalnych. W niniejszej rozprawie zaproponowano trzecią funkcję dla układu hydraulicznego – doładowanie ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka. Wprowadzenie funkcji doładowania ma na celu ustabilizowanie siły podporności obudowy zmechanizowanej, a tym samym zapewnienie uzyskania przez sekcje obudowy założonej podporności wstępnej i zachowania wymaganej podporności.

Przez podporność należy rozumieć siłę z jaką sekcja obudowy zmechanizowanej działa na strop wyrobiska. Uzyskana przez sekcje wartość podporności zależy od wielu czynników, w tym między innymi od ciśnienia w magistrali zasilającej czy stanu technicznego stojaków. Skutkuje to znacznym zróżnicowaniem wartości podporności kolejnych sekcji w ścianie. Częstym problemem jest praca sekcji przy podporności poniżej wartości wymaganej. Gdy wartość podporności wstępnej sekcji jest zbyt niska, w stropie pokładu dochodzi do negatywnych zjawisk, które mogą skutkować opadami i obwałami skał stopowych. Przekłada się to bezpośrednio na zagrożenie bezpieczeństwa w ścianie oraz utrudnienia w prowadzeniu eksploatacji i realizacji założonych planów produkcyjnych. Problem jest istotny, zarówno z punktu widzenia bezpieczeństwa, jak i wyników ekonomicznych kopalni, zatem jego rozwiązanie stało się celem realizacji niniejszej rozprawy doktorskiej.

Pracę rozpoczęto od analizy zagrożenia tąpnięciami w polskich kopalniach węgla kamiennego. Zagrożenie to ma istotny wpływ na eksploatację obudowy zmechanizowanej. Z uwagi na jego rosnącą skalę ważne jest przystosowanie obudowy do zmieniających się warunków. Przeprowadzono również badania ankietowe wśród pracowników Polskiej Grupy Górniczej S.A., zatrudnionych w ścianie wydobywczej. Miało to na celu sprawdzenie potrzeb respondentów w zakresie rozwoju obudowy zmechanizowanej. Analiza wyników badań wykazała, że górnicy są otwarci na nowe rozwiązania oraz wyrażają potrzebę optymalizacji aktualnie stosowanych sekcji, w tym również wprowadzenia zmian ukierunkowanych na utrzymanie podporności.

Z przeglądu literatury wynika, że były już podejmowane próby opracowania urządzeń, które miały zapewnić wymaganą podporność obudowy zmechanizowanej. Wszystkie te urządzenia zostały skonstruowane jako dodatkowe elementy w układzie hydraulicznym obudowy zmechanizowanej. Pomimo prób ruchowych, żadne z nich nie znalazło zastosowania w przemyśle, a problem zapewnienia podporności pozostał nierozwiązany. Wyjątkiem jest obudowa zmechanizowana sterowana elektrohydraulicznie, która może

współpracować z układem aktywnego podtrzymania ciśnienia. Niemniej jednak w Polskiej Grupie Górniczej S.A. najczęściej stosowane jest sterowanie przyległe. Wobec powyższego, dla uzyskania prawidłowego rozparcia sekcji do założonej podporności wstępnej i utrzymania wymaganej wartości siły podporności, zaproponowano wprowadzenie do układu hydraulicznego obudowy zmechanizowanej funkcji doładowania ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka. Rozwiązanie zakłada, że doładowanie ma być realizowane przez blok zaworowy, tak by nie wprowadzać dodatkowych elementów do układu hydraulicznego. W porównaniu do istniejących konstrukcji urządzeń do doładowania stanowi to nowatorskie podejście.

Realizację przyjętej koncepcji rozpoczęto od badań symulacyjnych. W pierwszym etapie zamodelowano proces rozpierania stojaka hydraulicznego, co umożliwiło obserwację zmian zachodzących podczas tej operacji. Następnie, w oparciu o badania empiryczne, zamodelowano funkcję doładowania ciśnienia. Oba opracowane modele zostały zweryfikowane z wynikami badań stanowiskowych. Uzyskana zgodność wyników pozwoliła na prowadzenie badań symulacyjnych na tych modelach. Dzięki temu możliwe było określenie parametrów pracy dla przyszłego prototypu.

Na podstawie wykonanych symulacji opracowano prototyp bloku zaworowego z funkcją doładowania ciśnienia. Zgodnie z przyjętymi założeniami, prototypowy blok miał realizować trzy funkcje: zapewnić rozparcie sekcji obudowy zmechanizowanej do wymaganej podporności wstępnej, uzupełniać możliwe ubytki ciśnienia pod tłokiem stojaka – by zachować wymaganą podporność oraz minimalizować skutki ewentualnej nieszczelności wewnętrznej. W celu sprawdzenia poprawności pracy prototypowego bloku, poddano go badaniom stanowiskowym. Jak wykazały badania, zaproponowane rozwiązanie umożliwiło rozparcie stojaka do maksymalnej wartości ciśnienia w magistrali zasilającej oraz utrzymanie tej wartości. Wszystkie zarejestrowane spadki ciśnienia w przestrzeni podtłokowej stojaka zostały uzupełnione przez prototypowy układ. Pozwoliło to przejść do kolejnego etapu – badań w warunkach rzeczywistych.

Przygotowany prototyp zamontowano na stojaku sekcji obudowy zmechanizowanej, pracującej w ścianie wydobywczej. Prototyp zastąpił standardowy blok zaworowy. Do celów badań wybrano stojak, w którym rozwijała się nieszczelność wewnętrzna. Analiza pomiarów uzyskanych w ścianie potwierdziła, że proponowana funkcja doładowania ciśnienia umożliwia rozparcie sekcji obudowy zmechanizowanej do założonej podporności wstępnej, utrzymanie wymaganej wartości siły podporności oraz minimalizację skutków nieszczelności wewnętrznej. Tym samym udowodniona została teza niniejszej rozprawy doktorskiej. Dodatkowo przeprowadzono jeszcze badania eksploatacyjne, w których porównano pracę obudowy zmechanizowanej przy zastosowaniu standardowego bloku oraz proponowanego prototypu z funkcją doładowania. Jak wykazały badania, zaproponowane rozwiązanie zapewnia stabilizację siły podporności obudowy zmechanizowanej, co było celem realizowanej rozprawy.

Słowa kluczowe: zmechanizowana obudowa ścianowa, stojak hydrauliczny, układ hydrauliczny, badania symulacyjne, badania stanowiskowe, badania w warunkach rzeczywistych

Borka