

MAREK WOJTAS
DAMIAN KAZUBIŃSKI
KLAUDIUSZ PILARZ

Innowacyjna obudowa zmechanizowana skrzyżowania typu HENNLICH-20/43-CH

Eksploatacja podziemna minerałów systemem ścianowym wymaga wykonania dwóch równoległych wyrobisk korytarzowych (chodnik podścianowy i nadścianowy). W miarę postępu ściany następuje ich likwidacja (eksploatacja od granic). Przebudowę tego miejsca, czyli skrzyżowania chodnik-ściana, dokonuje się najczęściej ręcznie. Możliwe jest zastosowanie innych sposobów pozwalających zmniejszyć wysiłek fizyczny obsługi ściany. Jednym z rozwiązań jest wykorzystanie obudów przeznaczonych do tych miejsc. Przykładem takiego rozwiązania jest obudowa HENNLICH-20/43-CH. W artykule omówiono zalety zastosowania zmechanizowanej obudowy skrzyżowań stanowiącej alternatywę zabudowy z użyciem stojaków indywidualnych. Przedstawiono parametry techniczne wybranego typu obudowy zmechanizowanej.

Słowa kluczowe: obudowa skrzyżowań, sekcja chodnikowa, zabezpieczenie wyrobiska ściana – chodnik podścianowy, zabudowa wnęki, przekładka przenośnika podścianowego

1. WPROWADZENIE

W głębinowych kopalniach węgla kamiennego w Polsce najbardziej popularnym systemem wybierania jest system ścianowy. System ten wymaga sukcesywnego przebudowywania elementów obudowy chodnika w rejonie chodników przyścianowych wraz z postępowaniem ściany.

Zarówno przy wnękowym, jak i bezwnękowym sposobie wybierania pokładu w celu umożliwienia pracy kombajnu ścianowego na końcu ściany należy wcześniej usunąć łuki przyciosowe obudowy chodnika [1]. Niekompletna obudowa chodnikowa łukowa nie spełnia w takim stanie swojej funkcji podpierania stropu, dlatego należy zabezpieczyć podporność odrzwi obudowy za pomocą dodatkowych stojaków indywidualnych ciernych lub hydraulicznych, stempli drewnianych oraz dodatkowych konstrukcji stalowych, szyn i profili stalowych [2]. Chodniki przyścianowe mogą być likwidowane za frontem ściany lub utrzymywane w celu dalszego wykorzystania do przewietrzania lub wybierania kolejnych ścian.

Tradycyjny sposób zabezpieczania jest niesamowicie pracochłonny i materiałochłonny. Zwiększa również możliwość wystąpienia wypadków, ponieważ większość prac wykonuje się ręcznie przy użyciu prostych narzędzi [1].

Alternatywą dla tradycyjnego zabezpieczania chodników przyścianowych za pomocą stojaków indywidualnych jest wyposażenie skrzyżowania w specjalną zmechanizowaną obudowę chodnikową.

2. SEKCJE DO SKRZYŻOWANIA ŚCIANA-CHODNIK

Zastosowanie specjalnej sekcji chodnikowej znacznie zmniejsza zaangażowanie i wysiłek fizyczny załogi przy zabudowywaniu łuków ociosowych, zabezpieczaniu otwartych odrzwi stojakami indywidualnymi oraz ułatwia transport różnego rodzaju materiałów [3]. Do tego celu służą specjalne ucha transportowe zamontowane do stropnic obudowy skrzyżowania. Sekcja zmechanizowana skrzyżowania służy również do demontażu obudowy łukowej za postępowaniem ściany (rys. 1).

Sekcja obudowy umożliwia mechanizację prac związanych z:

- podtrzymywaniem stropu wyrobiska w obudowie chodnikowej ze stałą podpornością roboczą,
- przebudową napędu krzyżowego przenośników wraz z postępowaniem ściany,
- samoczynnym „przebudowywaniem (kroczeniem)” zestawu.



Rys. 1. Odrzwia obudowy łukowej typu ŁP z wypiętym łukiem ociosowym

Sekcje specjalne do skrzyżowania ściana-chodnik są stosowane w zróżnicowanych warunkach geologiczno-górnictwowych, wymagają właściwego postępu ściany, dużej umiejętności załogi w zakresie obsługi, nie potrzebują wzmocnienia obudowy przed ścianą, przy czym nie umacniają chodnika przed skrzyżowaniem [3]. Sterowanie obudową chodnikową odbywa się za pośrednictwem rozdzielaczy hydraulicznych umiejscowionych w sekcji w taki sposób, aby operator zawsze znajdował się pod nieruchomym segmentem sekcji lub poza obrębem sekcji w bezpiecznej odległości.

Znanych jest kilka rozwiązań technicznych obudów zmechanizowanych do stosowania w różnym zakresie wysokości wyrobisk np. HENNLICH 17/37 eksploatowana w KWK Wesoła, HENNLICH 20/43 eksploatowane w KWK Staszic oraz KWK Marcel, FRS 18/38 eksploatowane w KWK Marcel oraz Jankowice [4].

W Polsce w ostatnich latach głównymi dostawcami sekcji są firmy FAMUR oraz HENNLICH. W przeszłości podobne rozwiązania dostarczane były na rynek również przez firmy TAGOR oraz GLINIK.

3. CHARAKTERTYSKA OBUDOWY ZMECHANIZOWANEJ SKRZYŻOWAŃ HENNLICH-20/43-CH

Obudowa skrzyżowań typu HENNLICH-20/43-CH jest efektem współpracy techniczno-ekonomicznej firmy HENNLICH s.r.o. z siedzibą w Litomierzycach (Czechy) oraz Przedsiębiorstwa HYDROMEL Sp. z o.o. z siedzibą w Siemianowicach Śląskich [4–5]. W wyni-

ku wspólnego partnerskiego przedsięwzięcia oparte- go na projekcie wykonanym w firmie HENNLICH oraz produkcji zrealizowanej w firmie HYDROMEL udało się stworzyć funkcjonalny produkt, mający realne zastosowania w górnictwie węgla kamiennego. Efektem niniejszej współpracy jest powstanie obudowy skrzyżowań, która spełnia wymagania użytkownika, czego dowodem są wspólne, konsorcjalne transakcje zrealizowane na potrzeby polskich kopalń.

Obudowa zmechanizowana skrzyżowań HENNLICH-20/43-CH przeznaczona jest do podparcia stropu wyrobiska chodnikowego w miejscu skrzyżowania ściany z chodnikiem. Sekcja przeznaczona jest do pracy w wyrobisku chodnikowym w obudowie ŁP9; ŁP10 w pierwszym stopniu podwyższenia oraz ŁP12. Przewiduje się współpracę obudowy z napędami przenośnika ściano-wego wyposażonymi w specjalną płytę służącą do przepychania napędów i trasy przenośnika podścianowego.

Konstrukcja obudowy umożliwia jej pracę w pokładach zagrożonych i niezagrażonych tąpnięciami w zakresie wysokości od 2,2 m (2,3 m dla pokładów tąpniętych) do 4,2 m w chodnikach o nachyleniu wzdłuż chodnika do ok. 15° i w poprzek chodnika do ok. 15°.

Obudowa umożliwia mechanizację następujących prac:

- rozparcie sekcji między spągami a stropem z podpornością wstępną,
- podtrzymanie stropu ze stałą podpornością roboczą,
- korygowanie ustawienia sekcji,
- przesuwanie zestawu,
- wspomaganie procesu przekładki napędu przenośnika oraz trasy przenośnika podścianowego,
- rabowanie zestawu.

Obudowa zmechanizowana skrzyżowań jest złożona z trzech sekcji. Sekcje skrajne – prawa i lewa – mają spągnice i stropnice połączone ze sobą w zespoły stropnic i spągnic skrajnych. Czas pracy dla sekcji skrajnych jest wspólny. Sekcja środkowa jest podzespół osobnym, połączonym z sekcjami skrajnymi przez układ przesuwny składający się z dwóch siłowników hydraulicznych.

Sekcje skrajne składają się z następujących podzespołów:

- stropnice wychylne I (prawa i lewa),
- stropnice wychylne II (prawa i lewa),
- zespół spągnic skrajnych,
- zespół stropnic skrajnych,
- ramiona lemniskaty,
- łączniki przednie,
- łączniki tylne,
- zespół blach tylnych.

Sekcja środkowa składa się z następujących podzespołów:

- stropnicy wychylnej I,
- stropnicy wychylnej II,
- spągnicy środkowej,
- stropnicy środkowej,
- ramiona lemniskaty,
- łączników przednich,
- łączników tylnych,
- zderzaka (układ przepychu napędu),
- układu podnoszenia spągnic.

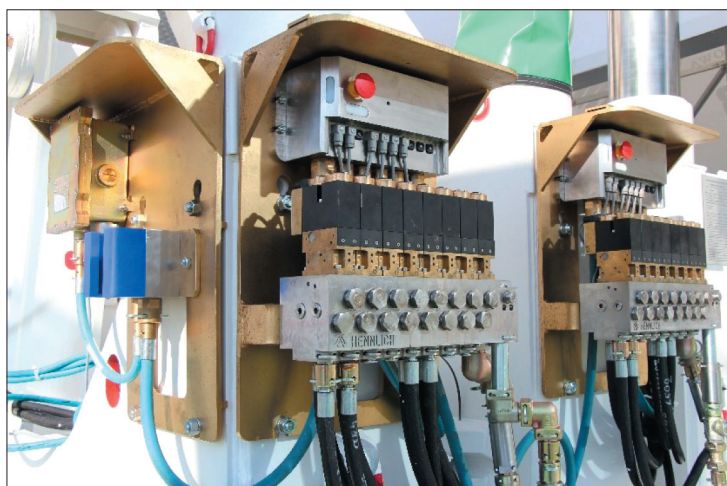
W skład obudowy wchodzi również stojaki, siłowniki oraz układ hydrauliczny.

W pozycji wyjściowej obudowa jest rozparta w chodniku i dosunięta do napędu trasy przenośnika ścianowego. Po urobieniu odcinka ściany równego zabiorowi kombajnu następuje przestawienie (przekładka) napędu wraz z odcinkiem trasy przenośnika ścianowego oraz trasy przenośnika podścianowego przy wspomaganie siłownikami przekładki, znajdującymi się w sekcji środkowej obudowy. Po jego ukończeniu przestawiana jest sekcja środkowa zestawu obudowy o wielkość zabioru. Po wykonaniu kolejnego skrawu kombajnem należy przejść do następnego kroku z użyciem sekcji środkowej zestawu.

Po rozparciu sekcji środkowej kończącej jej maksymalne przestawienie przestawia się zestawy skrajne, dosuwając je do sekcji środkowej (o skok – 1600 mm).

Trójsekcyjna obudowa zmechanizowana skrzyżowań HENNLICH-20/43-CH wyposażona jest w dwa komplety sterowania 18-funkcyjnego (lub opcjonalnie 20-funkcyjnego). Jeden komplet sterowania, w którego skład wchodzi rozdzielacz oraz przewody, kieruje czynnościami sekcji środkowej, a drugi identyczny komplet odpowiada za pracę sekcji skrajnych. Sterowanie w zestawie trójsekcyjnym realizowane jest w systemie przyległym [4–5].

Opcjonalnie obudowa wyposażona jest w układ sterowania radiowy elektrohydrauliczny (rys. 2). Sterowanie obudową odbywa się za pomocą rozdzielacza zamontowanego na sekcji skrajnej prawej lub lewej w zależności od położenia ściany [5].



Rys. 2. Rozdzielacze hydrauliczne z elektrozaworami i modulem do sterowania radiowego

Czynności sterowania obudową realizowane są przez rozdzielacz zamontowany na sekcji skrajnej prawej lub lewej w zależności od położenia ściany. Główna funkcjonalność systemu koncentruje się na podnie-

sieniu bezpieczeństwa operatorów maszyn i urządzeń przez oddalenie miejsca sterowania z pulpitu lokalnych do stref, w których ograniczono ryzyko interakcji człowiek – maszyna – otoczenie, oraz poprawę precy-

zji sterowania przez rozszerzenie horyzontu obserwacji operatora. System sterowania mControl** składa się z pilota radiowego, jednego lub dwóch członów wykonawczych oraz urządzeń pomocniczych, takich jak baterie i zasilacze iskrobezpieczne oraz moduł ładowarki baterii. Zasilacze iskrobezpieczne podają napięcie na moduły wykonawcze wyposażone w układ radiowy, sygnalizator optyczny i dźwiękowy, przycisk wyłączenia awaryjnego oraz wyjścia dwustanowe połączone do cewek rozdzielaczy hydraulicznych przez wyprowadzone złącza. Pilot radiowy służący do sterowania wyjściami dwustanowymi modułów wykonawczych wyposażono w 20 przełączników ze stabilną pozycją „0”, przycisk „Wyłączenie awaryjne”, wskaźniki optyczne, złącze antenowe i zasilany układ baterijny.

Sterowanie pracą sekcji skrajnych odbywa się za pośrednictwem rozdzielacza zamontowanego na sekcji środkowej. Dopuszcza się również możliwość sterowania obudową skrzyżowania ze ściany. W tym wypadku rozdzielacze sterujące należy zamontować na pierwszej sekcji obudowy ścianowej. Niedopuszczalne jest równoczesne rabowanie sekcji środkowej i sekcji skrajnej. Gdy jedna z nich jest rabowana, druga musi być bezwzględnie rozparta. Parametry niniejszej obudowy przedstawiono poniżej (rys. 3).

Zakres wysokości:

- geometryczny 2,00–4,3 m
- roboczy 2,20–4,2 m

Praca obudowy w zakresie nachyleń:

- wzdłuż zestawu ok. 15°
- w poprzek zestawu ok. 15°

Podporność obudowy:

- wstępna (25 MPa) 0,37 MPa
- wstępna (32 MPa) 0,39 MPa
- robocza 0,43 MPa

Maksymalny nacisk na spąg:

- sekcji skrajnych 1,2 MN/m²
- sekcji środkowej 1,11 MN/m²

Liczba stojaków:

- sekcje skrajne 4 szt.
- sekcja środkowa 2 szt.

Podporność wstępna stojaków (25 MPa):

- sekcji skrajnych 4 × 1,227 MN
- sekcji środkowej 2 × 1,227 MN

Podporność wstępna stojaków (32 MPa):

- sekcji skrajnych 4 × 1,57 MN
- sekcji środkowej 2 × 1,57 MN

Podporność robocza stojaków:

- sekcji skrajnych 4 × 1,71 MN
- sekcji środkowej 2 × 1,71 MN

Skok przesuwника zestawu: 1,6 m

Skok przesuwника przesuwania napędu: 0,8 m

Siła przesuwania:

- sekcji skrajnych 2 × 0,19 MN
- sekcji środkowej 2 × 0,43 MN

Siła przesuwania napędu: 2 × 0,602 MN (sekcja środkowa)

Dodatkowa siła przesuwania napędu: 0,602 MN (sekcje skrajne)

Siła na końcu stropnicy wychylnej I:

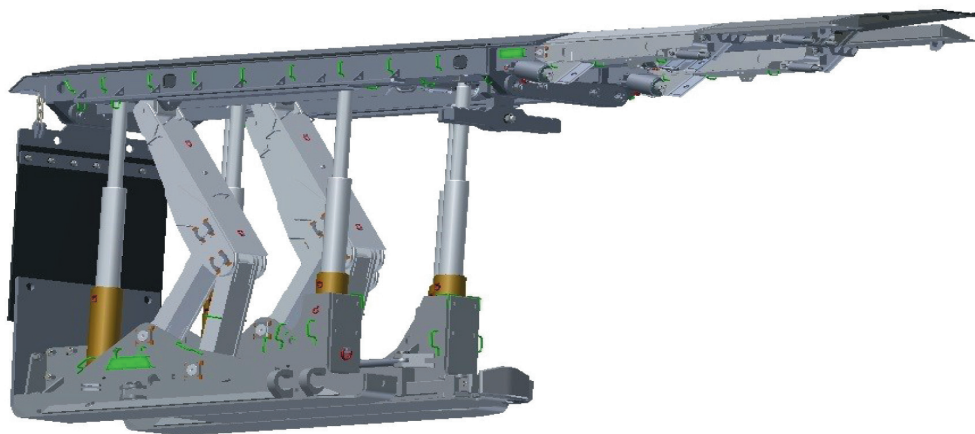
- sekcji skrajnych 2 × 0,174 MN
- sekcji środkowej 0,277 MN

Siła na końcu stropnicy wychylnej II:

- sekcji skrajnych 2 × 0,028 MN
- sekcji środkowej 0,057 MN

Ciśnienie zasilania: 25–32 MPa

Masa zestawu: ~45 000 kg



Rys. 3. Model obudowy zmechanizowanej skrzyżowania typu HENNLICH-20/43-CH

4. ZAKOŃCZENIE

Przedsiębiorstwo HYDROMEL Sp. z o.o. założone 29.06.1994 roku swoją działalność skupia na określonych gałęziach przemysłu, dzięki czemu dysponuje specjalistami w swoich dziedzinach, a współpraca z wieloma firmami poszerza jego horyzonty i możliwości oraz zapewnia konkurencyjność na rynku. Jako część Grupy Kapitałowej PUMAR ma następujące wydziały: górniczy, hydrauliki siłowej, energetyki i konstrukcji spawanych oraz transportu [5].

W ramach poszczególnych wydziałów firma projektuje, produkuje, naprawia oraz przeprowadza modernizację:

- ścianowych obudów zmechanizowanych oraz ich poszczególnych elementów, takich jak części konstrukcyjne, elementy hydrauliki siłowej, siłowniki, hydraulika sterownicza oraz owężowanie,
- konstrukcji urządzeń górniczych oraz zbiorników i rurociągów ciśnieniowych,
- konstrukcji maszyn i urządzeń z branży budownictwa, transportu i energetyki, kolejnictwa.

Dodatkowo ma w swojej ofercie usługi pośrednictwa, finansowo-księgowo, handlu węglem oraz usługi transportowo-spedycyjne na terenie kraju i UE.

Ogromną wartość stanowi współpraca z licznymi firmami z branży górniczej, czego wynikiem jest realizacja projektów dla górnictwa, a także możliwość wprowadzania innowacji, przeprowadzania badań oraz tworzenia prototypów [5].

Jednym z tych projektów jest wyposażenie skrzyżowania chodnik-ściana w nowoczesne rozwiązanie, ja-

kim jest specjalna zmechanizowana sekcja chodnikowa (rys. 3). Jest ono wygodne dla załogi, zmniejsza ryzyko zaistnienia wypadków, jest opłacalne ekonomicznie ze względu na mniejsze zaangażowanie załogi w manualne cykliczne przebudowy skrzyżowania.

Wsluchując się w opinie użytkowników sekcji chodnikowych, można odnieść wrażenie, że odkąd zaczęli ich stosowanie, nie wyobrażają już sobie powrotu do tradycyjnych rozwiązań [4–5].

Literatura

- [1] Matuszewski J., Ratajczak A., Głuch P.: *Doświadczenia z utrzymania skrzyżowania ściana-chodnik w Warunkach KKW „Knurów-Szczygłowice” Ruch „Knurów”*, Górnictwo i Geologia 2011, 6, 1: 159–177.
- [2] Chudek M., Pach A.: *Obudowa wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego. Część 1. Obudowy współpracujące z górotworem w warunkach obciążeń statycznych*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
- [3] Kostyk T., Mika M., Trembaczewski H.: *Podporowa obudowa skrzyżowań ściana-chodnik POS-V9*. Przegląd Górniczy 1999, 10: 159–163.
- [4] Firma HENNLICH s.r.o. – materiały własne.
- [5] Przedsiębiorstwo HYDROMEL Sp. z o.o. – materiały własne.

mgr inż. MAREK WOJTAS
HENNLICH s.r.o.
Českolipská 9,
412 01 Litoměřice, Czechy

mgr inż. DAMIAN KAZUBIŃSKI
mgr inż. KLAUDIUSZ PILARZ
Przedsiębiorstwo HYDROMEL Sp. z o.o.
ul. Wyzwolenia 14,
41-103 Siemianowice Śląskie
hydromel@ppupumar.pl