

Kombajnowy system ścianowy jako efektywna alternatywa dla strugów węglowych

W artykule przedstawiono proces projektowania zmechanizowanego kombajnowego systemu wybierania zaprojektowanego do wybierania cienkich (1,0-1,5 m) pokładów węgla. Nowe podejście do projektowania systemu wybierania z uwzględnieniem uwarunkowań istniejącego systemu technicznego podziemnej kopalni węgla kamiennego i przewidywanych warunków górniczo-geologicznych pozwoliło na skonstruowanie i wdrożenie zmechanizowanego kompleksu ścianowego zdolnego do efektywnego wybierania ściany niskiej, co dotychczas wskazywano jako domenę techniki strugowej. Dokonując porównania wyników produkcyjnych i nakładów, zwrócono uwagę na przyczyny różnic wyników, zwłaszcza w kopalniach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, na korzyść niskiego kombajnowego kompleksu ścianowego. Pozywnie niewielka innowacja polegająca na zmianie urządzenia urabiającego wymaga, jak wynika z zawartej w artykule analizy, uwzględnienia poważnych zmian w projektowaniu systemu technicznego dla ściany strugowej i znacząco wyższych nakładów dla uzyskania wyników porównywalnych lub niższych niż przy użyciu odpowiednio dobranego kompleksu kombajnowego.

1. WPROWADZENIE

Ścianowe systemy eksploatacji pokładów węgla są, obok systemów komorowo-filarowych, najbardziej rozpowszechnionymi systemami eksploatacji w podziemnym górnictwie węglowym. Każdy system techniczny, w tym metody i systemy wybierania węgla, ma swoje ograniczenia wynikające m. in. z istniejących warunków górniczo-geologicznych [1]. Jednymi z podstawowych parametrów determinujących możliwość zastosowania danego systemu eksploatacji są miąższość i nachylenie pokładu węgla [10]. Wysokość przodka eksploatacyjnego determinowana jest przez ograniczenia ergonomiczne oraz możliwość miniaturyzacji maszyn i urządzeń (zwłaszcza napędów i przekładni) [5]. Przykładowo w ukraińskim górnictwie węglowym przyjmuje się, w stosownych uregulowaniach prawnych, dwie dolne granice miąższości: 0,65 m jako granicę techniczną oraz 0,95 m jako granicę ergonomiczną (poniżej tej wysokości ściany nie mogą pracować w niej ludzie).

Dla w pełni zmechanizowanych systemów komorowo-filarowych z zastosowaniem kombajnów typu *Continuous Miner* dolną granicę miąższości wyznaczają ergonomiczne ograniczenia związane z niezbędną obecnością człowieka obsługującego maszynę systemu. Górna granica miąższości pokładu (warstwy) wynosi w tych warunkach 4,8 m, a nachylenia spągu (spodka) nie powinny przekraczać 12° [11].

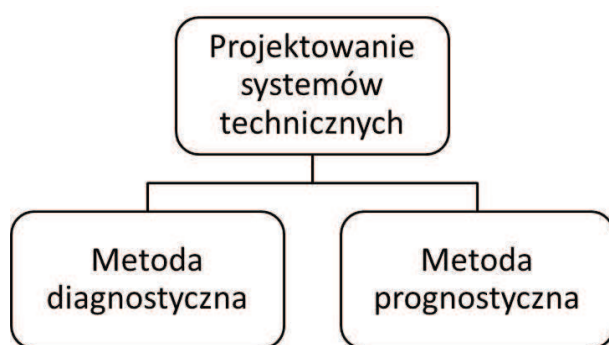
Kompleksowo zmechanizowane systemy ścianowe mogą pracować w przedziale miąższości pokładu, a właściwie wysokości ściany, od 0,6 do nawet 9,0 m (obudowę zmechanizowaną i kombajn o tak wysokim zakresie pracy wystawiano na targach górniczych w Pekinie jesienią 2011 r.). Zakres miąższości 0,6-1,0 m wskazuje się w literaturze jako możliwy do wybierania zautomatyzowanymi kompleksami strugowymi bez udziału człowieka w procesie urabiania. Mimo deklarowanej zdolności do wybierania cienkich pokładów węgla kompleksami strugowymi ich rozpowszechnienie w światowym górnictwie węglowym jest niewielkie – obecnie w światowym górnictwie węglowym pracuje ok. 30 kompleksów strugowych. Zakres moż-

liwych nachyleń dla zmechanizowanych kompleksów ścianowych to podłużnie do 45°, poprzecznie do +/-20°. Należy zauważyć, że najlepsze wyniki uzyskują ściany zmechanizowane w poziomych lub słabo nachylonych pokładach, a wraz ze wzrostem nachylenia wydajność ścian spada znacząco.

Udział cienkich pokładów węgla (o miąższości 0,6-1,5 m) w wielkości wydobywania, mimo iż stanowią one istotną część zasobów węgla w wielu światowych zagłębiach górniczych, jest znacząco niższy niż udział procentowy tychże w bilansie zasobów.

Istnieje wiele przyczyn takiego stanu rzeczy – podstawową jest niższa produktywność eksploatacji cienkich pokładów niż pokładów o średniej i dużej miąższości (1,5-7,0 m), co dotyczy zwłaszcza przemysłowej eksploatacji dużych złóż węgla na wielką skalę. Inną przyczyną są ograniczenia ergonomiczne – praca w niskich wyrobiskach ścianowych wiąże się z uciążliwą, wymuszoną pozycją pracy, znacząco wpływając na ograniczenie możliwości jej wykonywania, w tym przemieszczania się, przez zatrudnionych w ścianie górników. Kolejną grupę przyczyn stanowi wrażliwość na niewielką nawet nieregularność zalegania cienkiego pokładu. Pomimo tego wciąż prowadzi się wybieranie cienkich pokładów węgla oraz opracowuje się nowe lub doskonali istniejące systemy wybierania cienkich pokładów węgla.

W projektowaniu systemów technicznych stosowane są dwa podejścia: diagnostyczne i prognostyczne (rys. 1).



Rys. 1. Podejście do projektowania systemów technicznych (opracowanie własne)

Istotą podejścia diagnostycznego jest doskonalenie już istniejących rozwiązań. Podejście prognostyczne, np. metoda Nadlera, charakteryzuje się stworzeniem wizji idealnego rozwiązania i następnie, metodą kolejnych przybliżeń, dostosowywaniem tego rozwiązania do realnych warunków. Opracowany przez FAMUR S.A. kombajnowy niski kompleks ścianowy jest kolejnym krokiem w prognostycznym podejściu do rozwiązywania problemu efektywnego wybierania cienkiego pokładu węgla. Stanowiący alternatywę

w wybieraniu cienkich pokładów system strugowy jest przykładem diagnostycznego podejścia do procesu wybierania cienkich pokładów węgla – jego rozwój to ciągle doskonalenie techniki wybierania, której początki sięgają początku lat 40. XX wieku. Konkurencyjne kombajnowe i strugowe systemy wybierania nie były dotychczas stosowane w Polsce w takich samych, całkowicie porównywalnych warunkach geologicznych. Można także wskazać, że porównanie takie nie dawałoby pełnej oceny efektywności ekonomicznej obu systemów, bowiem ich wdrożenie wiąże się z istotnymi różnicami w istniejącym systemie technicznym kopalni węgla kamiennego lub koniecznością innego podejścia do tworzenia systemu technicznego kopalni prowadzącej wydobywanie ścianami urabianymi kombajnami albo strugami [6]. Stosując w odniesieniu do budowy systemu ściany kombajnowej i strugowej podejście znane z metody zarządzania kosztami ABC (Activity Based Costs), zauważamy, że koszty i nakłady są znacząco różne [4]. Należy podkreślić, że postrzeganie różnic pomiędzy ścianowymi systemami wybierania z użyciem kombajnu lub struga wyłącznie jako różnic w sposobie urabiania, a co za tym idzie – różnic w samej maszynie urabiającej, obarczone jest poważnym błędem. Już parametry wspomnianych maszyn urabiających w postaci zabioru i prędkości przemieszczania się (urabiania lub strugania) powodują istotne różnice w przebiegu procesu wydobywczego i technicznych rozwiązaniach systemu eksploatacji nie tylko samej ściany, ale całego ciągu technologicznego kopalni. Nieuwzględnianie tych różnic może być przyczyną gorszych niż oczekiwano wyników produkcyjnych przy zmianie (pozornie) tylko sposobu urabiania.

2. UWARUNKOWANIA EKSPLOATACJI CIENKICH POKŁADÓW WĘGLA SYSTEMEM ŚCIANOWYM

Wśród podstawowych uwarunkowań eksploatacji cienkich (do 1,5 m miąższości) pokładów węgla należy wymienić:

- mniejszy uzysk węgla z 1 metra bieżącego frontu eksploatacyjnego (przy porównywalnym zabiorze i prędkości urabiania) w stosunku do pokładów grubszych,
- utrudnione warunki pracy ludzi z wymuszoną pozycją ciała (leżącą lub na czworakach),
- małą wysokość ściany ograniczającą gabaryty maszyn i urządzeń – pozostaje to w sprzeczności z dążeniem do budowy maszyn o dużych mocach zapewniających efektywne urabianie z dużą wydajnością,

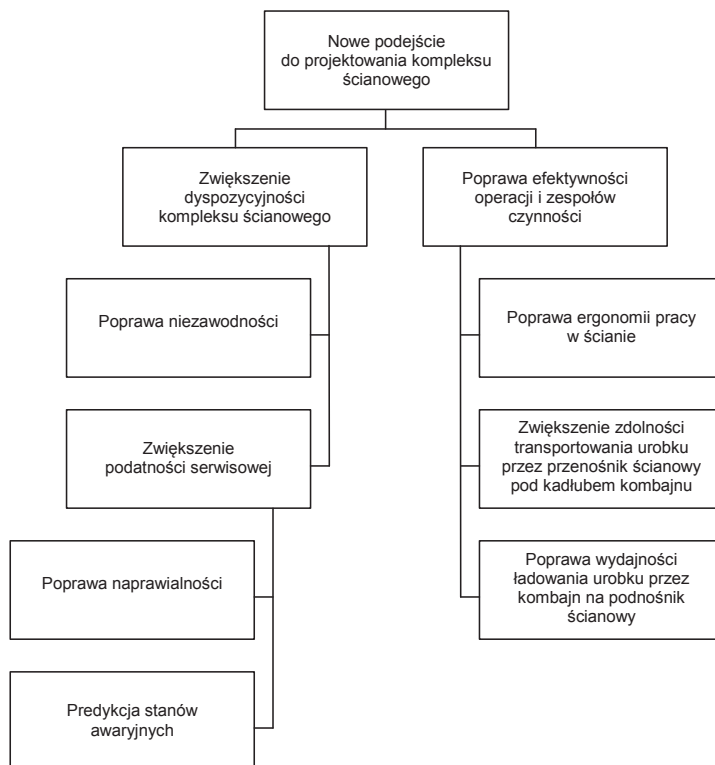
- utrudnienia związane z usuwaniem awarii (nie-sprawności) urządzeń w ścianie spowodowane ograniczeniami przestrzennymi,
- ograniczenia związane z małym przekrojem poprzecznym ściany niskiej, zwłaszcza w warunkach zagrożenia metanowego.

W przeszłości i obecnie podejmowano próby mechanizacji ścianowych systemów wybierania węgla z pokładów cienkich lub stosowano inne metody wybierania węgla [2, 7]. Poszukiwano rozwiązań eliminujących ludzi z przodka oraz wycofywano najbardziej zawodne maszyny i urządzenia (lub ich najbardziej zawodne, trudno naprawialne podzespoły). Stosowano tradycyjne podejście diagnostyczne, którego wynikiem było poszukiwanie przyczyn i analiza ograniczeń istniejących wcześniej rozwiązań oraz zastępowanie ich nowymi rozwiązaniami eliminującymi dane ograniczenie. Takie podejście stosowano w rozwoju techniki strugowej do urabiania cienkich pokładów węgla oraz w doskonaleniu istniejących kombajnowych ścianowych systemów wybierania cienkich pokładów węgla. Doskonalenie poszczególnych elementów pozwalało na usprawnienie systemu, ale jednocześnie powodowało pojawianie się nowych sprzeczności i ograniczeń, które sprawiały, że uzyskane efekty nie spełniały oczekiwań. Prawdopodobnie z tego powodu nie rozpowszechniły się ścianowe systemy wybierania z użyciem struga (jak już wspomniano w świecie pracuje ok. 30 strugów) [9] oraz istnieją-

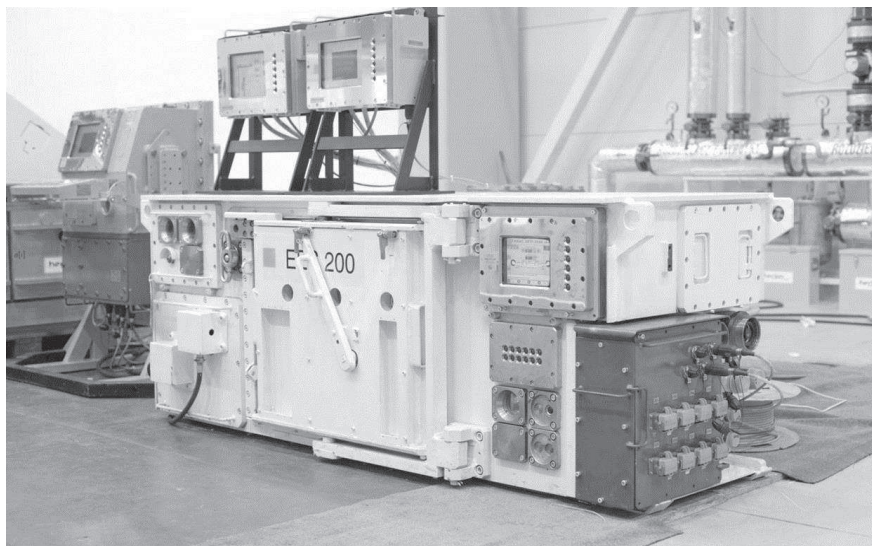
ce wcześniej kombajnowe systemy wybierania ścian niskich. Wyjątek stanowią częściowo zmechanizowane (urabianie) systemy wybierania ścian niskich w pokładach stromych, które wciąż jeszcze stosowane są (i planowane do dalszego wdrażania) w górnictwie węglowym Ukrainy i krajów Środkowego Wschodu (np. w irańskiej kopalni węgla Hamkar latem 2011 r. do eksploatacji stromego cienkiego pokładu używano kombajnu typu Temp-1 współpracującego z drewnianą podłużną obudową indywidualną i samostaczaniem urobku).

3. INNOWACYJNOŚĆ PODEJŚCIA DO PROJEKTOWANIA NISKIEGO KOMPLEKSU ŚCIANOWEGO

W procesie projektowania niskiego kompleksu ścianowego na nowo zdefiniowano niektóre problemy związane z eksploatacją cienkich pokładów węgla systemem ścianowym oraz wykorzystano bardzo nowoczesne rozwiązania w budowie maszyn górniczych. W projektowaniu systemu ścianowego do wybierania cienkich pokładów węgla z użyciem kombajnu frezującego określono podstawowe oczekiwania wobec nowego rozwiązania, przedstawione na rysunku 2. Nowe podejście zastosowano w szczególności do:



Rys. 2. Cele tworzenia nowego kompleksu ścianowego do wybierania cienkiego pokładu węgla (opracowanie własne)



Rys. 3. Serce systemu e-longwall – stacja ES 200 (zdjęcie – autorzy)

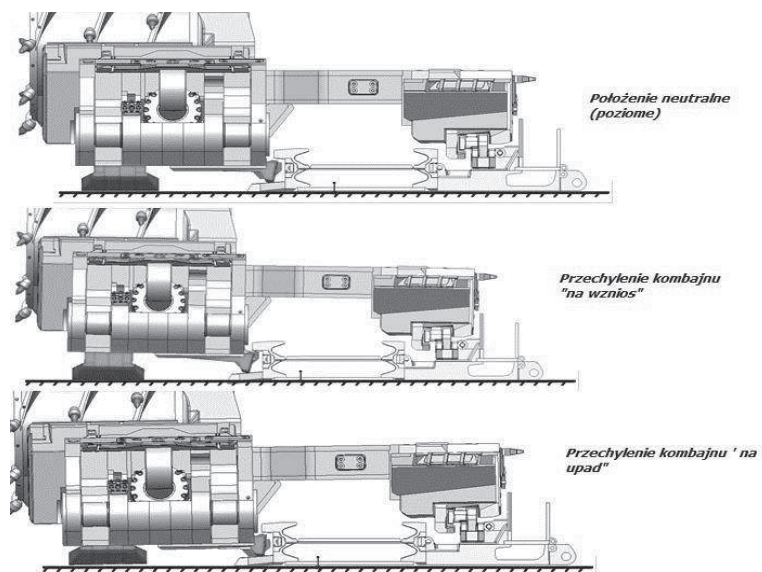
- ergonomii i podatności serwisowej,
- dyspozycyjności kompleksu ścianowego,
- wydajności ładowania urobku przez kombajn na przenośnik ścianowy,
- zdolności transportowania urobku przez przenośnik ścianowy pod kadłubem kombajnu,
- możliwości reakcji na zaburzenia w zaleganiu pokładu.

W zakresie ergonomii i podatności serwisowej godnych zasygnalizowania jest kilka aspektów, z którymi zmierzyli się projektanci kompleksu. Dzięki zastosowaniu metody projektowania kompleksu jako kompletnego systemu – kombajnu, przenośnika zgrzeblowego i obudowy zmechanizowanej – prace koncentrowały się na maksymalizacji przestrzeni przejścia załogi oraz na ergonomicznym rozmieszczeniu elementów sterowania, oświetlenia i zasilania sekcji [3]. Już w najniższej wersji osiągnięto wielkość przejścia istotnie większą od określonej przez aktualne wymagania. W miarę wzrostu wysokości urabiania ten parametr staje się coraz bardziej zauważalnym atutem kompleksu. Jakość oświetlenia w założeniach określono jako istotny czynnik podniesienia komfortu pracy załogi w niskiej ścianie. Ostatecznie wprowadzono do wyposażenia każdej sekcji dwa źródła światła – jedno oświetlające czoło ściany, drugie oświetlające strefę przejścia załogi. Uzyskano dzięki temu niespotykane dotychczas w praktyce górniczej warunki oświetlenia przodka ścianowego.

Dla nieskrępowanego przemieszczania się załogi w ścianie sekcje obudowy zmechanizowanej zasilono poprzez belki układu przesuwnego z magistralami zasilającą i sphywową, które z kolei wpisano w zastawki przenośnika ścianowego. Efektem tego jest przejście dla załogi wolne od krępujących ruchy girland przewodów hydraulicznych. Uzyskana przestrzeń sprzyja także zwiększeniu dostępności naprawczej.

W zakresie dyspozycyjności kompleksu ścianowego postawiono na propagowaną przez FAMUR S.A. technologię monitorowania i diagnostyki on-line w ramach systemu e-kopalnia oraz dopracowanie konstrukcyjne i technologiczne kluczowych dla niezawodności podzespołów. Jednym z największych utrudnień w eksploatacji systemów kombajnowych ścian niskich w przeszłości była trudność w dostępie do elementów kombajnu ścianowego wymagających przeglądu.

W rozwiązaniu FAMUR S.A. przyjęto jako cel (w ramach zwiększania dyspozycyjności kompleksu) poprawę niezawodności kombajnu oraz zwiększenie podatności serwisowej, w tym predykcji stanów awaryjnych. Ideę można objaśnić następująco: awarii nie da się wyeliminować całkowicie, ale należy dążyć do przewidywania stanów awaryjnych i podejmowania działań dla przeprowadzenia czynności serwisowych w miejscu i czasie dogodnym dla użytkownika systemu. Takie podejście powinno pozwolić na skrócenie czasu przywracania sprawności systemowi technicznemu i zwiększyć dyspozycyjność kompleksu. Dzięki połączeniu on-line kompleksu ścianowego (rys. 3) z Centrum Diagnostycznym FAMUR S.A. wdrożono w praktyce przemysłowej system e-kompleks, który pozwala na bieżącą ocenę stanu technicznego maszyn na podstawie analizy danych wybranych estymat. Zmieniło to dotychczasowe podejście nie tylko do obsługi serwisowej, ale przede wszystkim do organizacji pracy przodka ścianowego. Analiza danych procesowych przez służby kopalni przy współpracy ze specjalistami producenta przyczyniła się do zoptymalizowania technologii eksploatacji oraz organizacji pracy, przez co uzyskano znaczący wzrost stopnia wykorzystania kompleksu i – co za tym idzie – ponadprzeciętną wielkość wydobycia dobowego. Outsourcing nadzoru



Rys. 4. Rozwiązanie korekcji bocznego przechylenia kombajnu FS 200
(źródło: materiały FAMUR S.A.)

nad pracą ściany pozwala, w zakresie predykcji stanów awaryjnych i analizy procesu, na odciążenie służb kopalni przez wyspecjalizowanych pracowników Centrum Diagnostycznego FAMUR S.A. oraz pozyskiwanie wiedzy służącej doskonaleniu rozwiązań zarówno technicznych, jak i organizacyjnych.

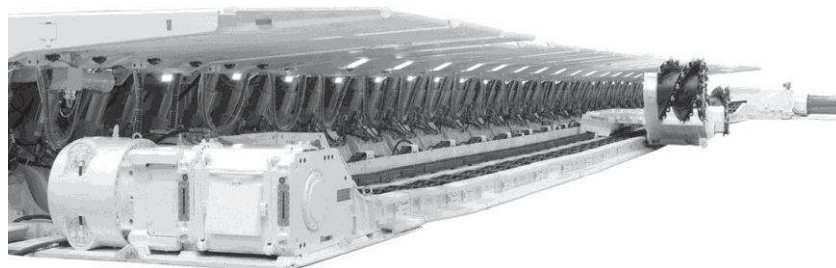
W zakresie wydajności ładowania urobku przez kombajn na przenośnik ścianowy dokonano istotnego przełomu, uzyskując bardzo wysoką efektywność tego procesu pomimo niewielkiej średnicy organów urabiających i powiększonego do 900 mm zabioru. Dzięki wielu analizom i symulacjom przyjęto parametry kinematyczne kombajnu w ścisłej korelacji z wymodelowaną przestrzenią ładowania oraz parametrami geometrycznymi organów urabiających. Jak pokazały wyniki uzyskane w pierwszej ścianie, kombajn umożliwił urabianie calizny węglowej z wydajnością przekraczającą 500 Mg/h przy wysokości urabiania 1,5 m.

Prace rozwojowe, nastawione na uzyskanie maksymalnej zdolności transportowania urobku przez przenośnik ścianowy pod kadłubem kombajnu, koncentrowały się z jednej strony na obniżeniu profilu przenośnika zgrzeblowego, a z drugiej – na uzyskaniu

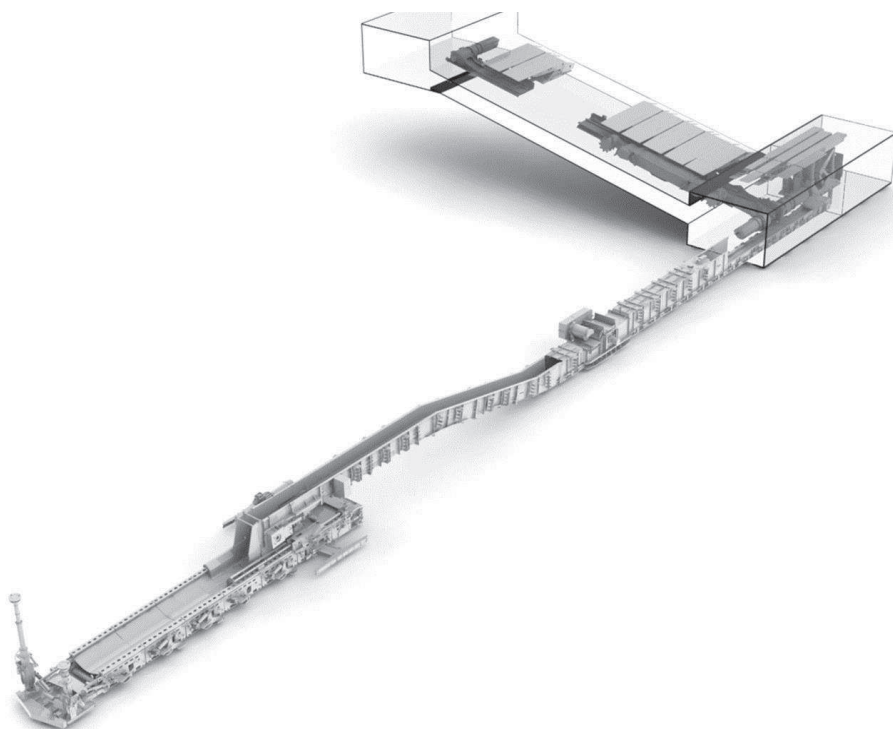
maksymalnie „cienkiego” kadłuba kombajnu. Efekt sumaryczny obu kierunków prac to niespotykany dla tej wysokości kombajnu prześwit, który umożliwia uzyskiwanie praktycznie takiej samej wydajności w obu kierunkach eksploatacji.

Możliwie szybka reakcja na zmiany zalegania pokładu wymagała także możliwości korekty poprzecznego przechylenia kombajnu i przenośnika ścianowego. W zakresie przenośnika ścianowego zastosowano rozwiązanie istniejące wcześniej, natomiast dla korekty bocznego przechylenia kombajnu wprowadzono rozwiązanie przedstawione na rysunku 4.

Wynikiem nowego podejścia do projektowania systemu technicznego służącego do wybierania cienkich pokładów węgla stał się kompleks ścianowy typu FL 10/15 (FL 12/18) (rys. 5), którego rozwiązania w sposób systemowy zwiększyły możliwości wybierania cienkiego pokładu kombajnem frezującym. Rekomendowane jako najlepiej nadające się do wybierania cienkich pokładów węgla inne maszyny (np. strugi) nie rozpowszechniają się nadmiernie, a wręcz w wielu krajach następuje odwrót od tej techniki.



Rys. 5. Niski kombajnowy kompleks ścianowy FL 12/18 – widoczny prześwit pod portalem kombajnu
(źródło: archiwum FAMUR S.A.)



Rys. 6. Niski kombajnowy kompleks ścianowy FL 12/18 – widok ogólny (opracowanie własne)

Systemowa analiza takiego stanu rzeczy pozwala do głównych jego przyczyn zaliczyć znacznie wyższe nakłady inwestycyjne i poważne zmiany dostosowujące system techniczny kopalni, w tym ciąg technologiczny, do innej charakterystyki pracy struga (znacznie częstsze rozruchy napędów struga i większe prądy rozruchowe, wymagające istotnych zmian w sieci elektroenergetycznej, oraz znacznie większa nierównomierność strugi urobku, stawiająca wyższe wymagania systemowi transportu urobku przenośnikami taśmowymi).

Prognostyczne podejście do rozwiązywania problemu efektywnego wybierania cienkich pokładów węgla przyniosło efekt w postaci innowacyjnego niskiego kompleksu kombajnowego oraz rozwoju metod projektowania, monitorowania, diagnostyki i serwisowania maszyn górniczych. FAMUR S.A. intensywnie rozwija produkt dzięki współpracy ze specjalistami KHW S.A. oraz weryfikacji eksploatacyjnej założeń i szczegółów rozwiązań technicznych.

4. NISKI KOMPLEKS ŚCIANOWY FL 12/18 (FL 10/15) – OPIS TECHNICZNY

Opracowany w firmie FAMUR S.A. kompleks ścianowy do wybierania cienkich pokładów węgla jest (jak już wcześniej podano) efektem założenia stworzenia technicznie wykonalnego systemu idealnego, a następnie przekształcania go w kolejnych przybliżeniach w realny, wysoce efektywny ściano-

wy kombajnowy system wybierania (rys. 6) – stworzony dla dwóch częściowo pokrywających się zakresów pracy Niski Kompleks Ścianowy FL 10/15 (i FL 12/18).

Kombajnowy Kompleks Ścianowy FL 10/15 (FL 12/18) o podziałce sekcji 1500 mm jest przeznaczony do urabiania i odstawy urobku ze ścian niskich w pokładach poziomych i średnio nachylonych. Przebieg urabiania może odbywać się jedno- lub dwukierunkowo. W skład zintegrowanego kompleksu FL 10/15 (FL 12/18) wchodzi:

- niski kombajn ścianowy **FS 200** – dwuorganowy frezujący nadsiębiernie, pracujący poza przenośnikiem zgrzeblowym, prowadzony na dwóch ślizgach sprzęgniętych z drabinką typu Eicotrack od strony zawału i podparty na regulowanej płozie wysuwnej od strony ociosu, dodatkowo wyposażony w dwa specjalne lemiesz (zgarniacze) czyszczące „trasę” dla ślizgu i koła trakowego;
- przenośnik zgrzeblowy **FFC 750**, z możliwością korekcji trasy – wyposażony w specjalną wnękę oraz mocowanie do prowadzenia kompletnej magistrali ścianowej z prowadzeniem magistrali hydraulicznej przy zastawce przenośnika, z możliwością dowolnej konfiguracji wysypu (czołowy, boczny, krzyżowy) oraz z możliwością umieszczenia napędu zwrotnego w ścianie (pow. 1,3 m), wyposażony w system sterowania umożliwiający podłączenie obwodów blokad i sygnalizacji;
- obudowa zmechanizowana **FAZOS 0,85/16-2x3700** – pracująca z krokiem wstecz, wyposażona w bez

przewodowy system pomiaru ciśnień w stojakach oraz specjalny, zintegrowany ze stropnicą system oświetlenia, ze sterowaniem zabudowanym we wnęce stropnicy nad przejściem obsługi, w rejonie napędów przewidziano sekcje obudowy tzw. skrajne;

- nadrzędny system wizualizacji parametrów pracy maszyn i urządzeń e-kopalnia (w podsystemie e-ściana). Uzupełnieniem kompleksu są:
- obudowa skrzyżowania (obudowa chodnika),
- przenośnik podścianowy powiązany ze stacją najazdową,
- kruszarka.

Kombajnowy Kompleks Ścianowy FL 10/15 (FL 12/18), w przeciwieństwie do kompleksów strugowych, może pracować w pokładach, gdzie występują znacznie trudniejsze warunki geologiczno-górnictwa. Zaburzenia typu: pofałdowania, uskoki, lokalne pocienienia calizny ściany nie wpływają znacząco na efektywne wydobywanie węgla, a dzięki zainstalowanemu układowi korekty trasy prowadzenie ściany jest optymalne i umożliwia właściwe prowadzenie ostrogi przenośnika po spągu.

W kompleksie FL 10/15 (FL12/18) zastosowano typowy bezpieczny system posuwu typu Eickotrack o podziałce 126 mm. Zminimalizowano istotną wadę tego układu związaną z przekazaniem napędu, tj. zaburzenia podziałki pomiędzy drabinkami, zmniejszono kąty przegięć trasy liniowej przenośnika zgrzeblowego. Zwiększono tym samym ilość rynien, które uczestniczą jednocześnie w przekładce na rzecz poprawy współpracy koła trakowego z zębami drabinki.

Dane Techniczne FL 10/15(18):

Długość ściany	do 350 [m]
Zakres urabiania	0,95-1,5 [m]
(urabianie wnętrza)	(1,2-1,8) [m]
Zabiór kombajnu	900 [mm]
Wydajność teoretyczna	
maksymalna	800 [Mg/h]
Pochylenie poprzeczne/wzdłużne	10°/35°

5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Kombajnowy niski kompleks ścianowy typu FL 12/18 zastosowano po raz pierwszy z powodzeniem w KWK Murcki-Staszic, uzyskując bardzo dobre wyniki nie tylko w zakresie dobowego wydobycia, ale także w zakresie ograniczenia przybierania (przycinania) stropu i spągu ściany. To ostatnie przekłada się na ograniczenie:

- kosztów transportu materiału balastowego (zanieczyszczenia w urobku),
- kosztów wzbogacania węgla,
- kosztów zagospodarowania odpadów wydobywczych.

W specyficznych warunkach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego podjęto próbę porównania wyników w zakresie szczytowego i średniego dobowego wydobycia niskiego kombajnowego kompleksu ścianowego z alternatywnymi ścianowymi kompleksami strugowymi, co przedstawiono w tabeli 1. Należy podkreślić, że wydobycie dobowe z niskiego kompleksu ścianowego FL 12/18 uzyskano przy dyspozycyjnym czasie 15 h w ciągu doby – przy zwiększeniu czasu dyspozycyjnego efekty mogłyby być znacząco lepsze od uzyskanych.

Przedstawione w tabeli 1. wyniki wskazują, że w realnych warunkach kompleks FL 12/18 z powodzeniem może konkurować z kompleksami wykorzystującymi inne metody urabiania węgla. Stanowi on jednocześnie dobry przykład prognostycznego podejścia do projektowania systemów mechanizacyjnych w górnictwie. Jest polskim, wysoce innowacyjnym rozwiązaniem technicznym.

Analiza rozwiązań technicznych i doświadczeń użytkowych pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- 1) Zarówno wyniki średnie uzyskiwane przez niski kompleks kombajnowy, jak i najwyższy wynik dobowy stawiają jego osiągi wśród czołowych uzyskiwanych rezultatów (zwłaszcza w Zagłębiu Górnośląskim).

Tabela 1.

Średnie i szczytowe wydobycie ze ścian wybieranych niskim kompleksem ścianowym FL 12/18 i ścian strugowych eksploatowanych w warunkach GZW
(opracowanie własne na podstawie [8] i [9])

Lp.	Nazwa kopalni	Kraj	Średnie wydobycie dobowe Mg/dobę	Szczytowe wydobycie dobowe Mg/dobę	Maszyna urabiająca
1	KWK Zofiówka	Polska	2 500	5 100	strug
2	KWK Jas-Mos	Polska	2 500	4 200	strug
3	OKD	Czechy	700	b/d	strug
4	KWK Murcki-Staszic	Polska	3 730	6 200	kombajn

- 2) Dotychczasowe doświadczenia eksploatacji niskich pokładów węgla w warunkach Górnośląskiego Zagłębia Węglowego (GZW), które charakteryzują się małą regularnością zalegania i złożoną mikrotektoniką, wykazują ewidentną przewagę niskiego kompleksu kombajnowego.
- 3) Zastosowanie niskiego kombajnowego kompleksu ścianowego nie wymaga istotnych zmian systemu technicznego kopalni prowadzącej wydobywanie z zastosowaniem kombajnów ścianowych i w przeciwieństwie do techniki strugowej nie generuje dodatkowych kosztów.
- 4) Niskie kombajnowe kompleksy ścianowe FL 10/15 i FL 12/18 stanowią krajową propozycję, konkurencyjną dla rozwiązań zagranicznych – import dóbr inwestycyjnych oznacza w istocie eksport miejsc pracy, może być jednak uzasadniony brakiem konkurencyjnych krajowych propozycji.

Wycofanie się producenta strugów z przetargu w kopalni Murcki-Staszic sprawiło, że nie pojawiła się, niestety, możliwość porównania wyników produkcyjnych struga z niskim kombajnowym kompleksem ścianowym, co – zdaniem autorów – w najbliższej przyszłości przyczyni się do zmiany podejścia do eksploatacji pokładów węgla o miąższości do 1,5 m.

Literatura

1. Gabzdyl W.: *Geologia złóż węgla*, Złóża świata, Polska Agencja Ekologiczna, Warszawa 1994.
2. Jaszczuk M.: *Ścianowe systemy mechanizacyjne*, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 2007.
3. Korski J.: *Lean Management w przedsiębiorstwie górniczym*, Wiadomości Górnicze, 2011 nr 1.
4. Korski J.: *Wykorzystanie metody procesowo-logistycznej w zarządzaniu kosztami w kopalni węgla kamiennego*, Rozprawa doktorska, Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii, Gliwice 2005 [niepubl.].
5. Kozdrój M.: *Organizacja i podstawy automatyzacji zarządzania w kopalniach węgla kamiennego*, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1972.
6. Myszkowski M., Paschedag U.: *Eksploatacja ścianowa w pokładach średniej miąższości. Kompleksowe porównanie kombajnu ze strugiem węglowym* [on-line], dostępny w Internecie: www.bucyrus.com (dostęp 02.12.2011).
7. Piechota S., Stopyra M., Poborska-Młynarska K.: *Systemy podziemnej eksploatacji złóż węgla kamiennego, rud i soli*, Wydawnictwa AGH, Kraków 2009.
8. Kicki J., Dyczko A.: *Technika strugowa – praktyka wdrażania*, Fundacja dla AGH, Kraków 2011.
9. *Nowe spojrzenie na technikę i technologię eksploatacji cienkich pokładów węgla kamiennego*, red. A. Dyczko, J. Kicki, M. Myszkowski i in. „INTERNATIONAL MINING FORUM 2011”, Wydawnictwo Fundacji dla AGH, Kraków 2011.
10. Przybyła H., Chmiela A.: *Organizacja i ekonomika w projektowaniu wybierania węgla*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007.
11. Przybyła H., Chmiela A.: *Projektowanie rozwiązań techniczno-organizacyjnych stosowanych w wyrobiskach ścianowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.

Artykuł został zrecenzowany przez dwóch niezależnych recenzentów