

## Analiza pracy maszyny urabiającej w wyrobisku ścianowym

*Efektywność wyrobiska ścianowego zależy bezpośrednio od prawidłowo dobranych maszyn i urządzeń kompleksu ścianowego. Prawidłowo dobrany kompleks ścianowy musi uwzględniać warunki geologiczno-górniczne eksploatowanej ściany. Przedstawiono analizę awaryjności kombajnowego kompleksu ścianowego oraz uzyskany przez ten kompleks wynik produkcyjny. Analizę przeprowadzono na przykładzie ściany o dużym nachyleniu podłużnym, w której zastosowano kombajn o elektrycznie realizowanym posuwie, roboczo nazwany „AE”. Wykazano, jaki wpływ na czas dyspozycyjny ściany ma awaryjność kombajnu, oraz który element w omawianym kombajnie był najbardziej awaryjny (zawodny) i jakie wyniki produkcyjne zostały osiągnięte.*

### 1. WPROWADZENIE

---

Światowa gospodarka nie rezygnuje z wykorzystania tradycyjnych surowców energetycznych, a nowoczesne technologie pozwalają na coraz efektywniejsze i proekologiczne wykorzystanie węgla energetycznego i koksującego. Pierwsza dekada trzeciego tysiąclecia zastała polskie górnictwo podziemne w trudnym okresie zmian i przeobrażeń, wynikających z realizacji reformy oraz przystosowania do gospodarki wolnorynkowej polskiego górnictwa. Mimo trudnej sytuacji, przemysł wydobywczy wciąż ma duże znaczenie nie tylko w gospodarce krajowej, ale również światowej. Górnictwo podziemne to wciąż znacząca pozycja w naszej gospodarce.

Po sukcesach i porażkach ubiegłej dekady, przemysł wydobywczy zaczyna systematycznie osiągać korzystniejsze wyniki finansowe. Nadchodzące lata zadecydują, czy i w jakim stopniu polskie górnictwo podziemne potrafi zapewnić efektywność i przystosować się do gospodarki wolnorynkowej UE. Pociąga to za sobą konieczność określonych zmian technicznych i organizacyjnych, a w konsekwencji wymusza koncentrację wydobywania [1, 2, 3, 4]. W wyniku tych zmian, założony cel techniczny osiągnięty może być

przy zwróceniu szczególnej uwagi na zapewnienie wysokiej niezawodności wyposażenia technicznego przodków ścianowych i pozaprzodkowych środków odstawy oraz zwiększenie wydajności zastosowanych maszyn [1, 2, 3, 4].

Występujące od dziesięcioleci zmniejszenie produkcji węgla kamiennego w Europie, w wyniku wyczerpywania złóż oraz wysokich kosztów produkcji, może być szansą i mechanizmem napędowym polskiego przemysłu wydobywczego, a co się z tym bezpośrednio wiąże – rozwoju firm produkujących urządzenia dla górnictwa.

Analizę przeprowadzono na przykładzie wyeksploatowanej ściany w jednej z kopalń Kompanii Węglowej S.A., w której zainstalowany był kombajn roboczo nazwany „AE”.

### 2. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA ŚCIANY

---

#### 2.1. Warunki geologiczno-górniczne

Eksploatowana ściana znajdowała się w złożu warstw karbońskich, które zaburzone jest licznymi uskokami (o zrzutach nawet do 200 m), średnio

o zrzutach od 0,5 do 5 m, co w znaczny sposób utrudniało eksploatację. Eksploatowane złożo charakteryzuje się:

- III kategorią zagrożenia metanowego,
- klasą „B” zagrożenia pyłowego,
- I stopniem zagrożenia wodnego,
- zmienną skłonnością węgla do samozapalenia.

Oprócz wymienionych zagrożeń i warunków naturalnych, czynnikiem wpływającym niekorzystnie na eksploatację było ukształtowanie złoża, a przede wszystkim duże nachylenie podłużne, bliskie zaleganie pokładów oraz liczne rozszczepienia pokładów. Analizowana ściana w pokładzie 409/1 prowadzona była we wschodniej partii złoża, poniżej poziomu 250 aż do poziomu 400, wybierana od początku ruchu aż do granicy eksploatacji systemem ścianowym podłużnym, z pełnym zawałem stropu, w kierunku z północnego wschodu na południowy zachód. Urabianie odbywało się jednokierunkowo z góry na dół, zgodnie z kierunkiem biegu łańcucha przenośnika ścianowego. Do góry kombajn poruszał się z prędkością manewrową.

W ścianie zastosowano czterozmianowy system pracy i potokową formę organizacji robót z potokiem wybierkowym cyklicznym [3, 7]. Zmiany 1, 2 i 3 były zmianami wydobywczo-produkcyjnymi, zaś zmiana 4 była zmianą konserwacyjno-remontową.

Zagrożenia naturalne występujące w eksploatowanej ścianie:

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| – metanowe                  | III kategoria,            |
| – wodne                     | I stopień,                |
| – tąpniętami                | nie występowało,          |
| – pożarem endogenicznym     | III grupa samozapalności, |
| – od uskoków i zrzutów skał | 0,3 m do 2,7 m            |

W ścianie, podczas jej eksploatacji, występowały uskoki o przebiegu N-S i kątach nachylenia płaszczyzn uskokowych od 45° do 60° w rejonie trzech sekcji [8].

## 2.2. Wyposażenie techniczne oraz parametry ściany [7]

Analizowana ściana wyposażona była w następujące urządzenia:

obudowa zmechanizowana	Pioma-Jankowice 19/32,8 –168 szt., podziałka 1,5 m
kombajn ścianowy	„AE”
przenośnik ścianowy	Rybnik 295/842/WB/BP – wysyp 1×250/85kW P, zwrotnia 1×250/85kW R, łańcuch 34×126×2

przenośnik podścianowy	Rybnik/Grot E 225/750, moc napędów 2×90 kW, zastawki 0,6 m, długość 40 m, prędkość 1,5 m/s, łańcuch 26×92×2
kruszązka kęsów	KKBW-1, moc 90 kW

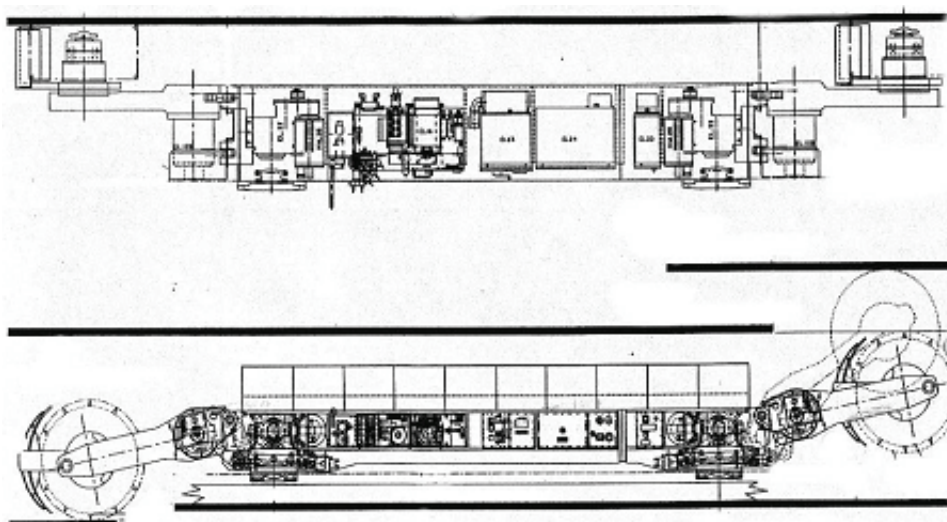
Parametry ściany:	
długość ściany	250 m
grubość pokładu	2,00-2,50 m
przerosty łupku ilastego	0,05 do 0,20 m
nachylenie pokładu podłużne	20°-30°
wybieg ściany	450 m
wskaźnik zwięzłości węgla	$f = 0,76$
wytrzymałość skał stropowych	$R_c = 20,1$ MPa
typ węgla	32,1 i 32,2
zapopielenie węgla	od 5-10%
średnia wytrzymałość węgla	$R_c = 8,2$ MPa
planowane wydobycie	3000 Mg/d

## 3. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA KOMBAJNU

### 3.1. Charakterystyka kombajnu [8]

Kombajn „AE” łączy w sobie dużą moc, zwartą konstrukcję i zawiera rozwiązania techniczne, zapewniające wysoką niezawodność podczas prowadzenia eksploatacji ścian o dużej koncentracji wydobycia.

Zasada „poprzecznej” budowy, w oparciu o którą skonstruowano kombajn, a w której zespoły wykonane jako moduły są umieszczone w głównym korpusie, zapewnia wiele korzyści w stosunku do rozwiązania „szeregowego”, eliminując działanie sił zewnętrznych, wywołanych posuwem i urabianiem. Brak połączeń między zespołami eliminuje konieczność przekazywania mocy z jednego zespołu do drugiego, a także łączenia tych elementów ze sobą. Przekładnie w ramieniu i zespole napędowym mają prostszą konstrukcję i są bardziej niezawodne. Konserwacja jest łatwiejsza, z uwagi na dostęp do poszczególnych zespołów od strony zawałowej maszyny bez konieczności demontażu elementów. Zespoły można wyjmować w całości, natomiast silniki można demontować niezależnie od siebie. Wszystkie silniki mają chłodzone niezależnie: wirnik i stojan, co w znacznym stopniu eliminuje możliwość ich przegrzania, zapewniając skuteczne chłodzenie. Kombajn ma budowę modułową i składa się z ramy głównej, zespołu posuwu, hydraulicznego zespołu zasilającego, ramion wychylnych, zespołu sterowania elektrycznego i zespołu monitoringu.



Rys. 1. Schemat kombajnu „AE” [8]

Rama główna stanowi konstrukcję nośną kombajnu i jest wykonana w dwóch częściach (2/3 i 1/3) skręcanych śrubami z nakrętkami hydraulicznymi. W korpusie umieszczone są wszystkie elementy kombajnu, a na jego końcach znajdują się czopy, do których mocowane są ramiona kombajnu. Kadłub od góry wyposażony jest w osłony hydrauliczne, które można ustawiać pod kątem w celu ochrony obsługi przed opadem kopaliny. Od strony czoła ściany do kadłuba mocowane są płozy podtrzymujące kombajn, a od zawału napęd układu trakcyjnego składający się z zębarki 18z i koła 11/24z oraz podchwytu. Pośredni system napędowy współpracuje z bezciągnowym systemem posuwu BP, za pomocą którego jest realizowany posuw.

Zespół posuwu tworzą dwa ciągniki napędzane silnikami elektrycznymi prądu stałego o mocy 56 kW, połączone szeregowo, zasilane ze sterownika prądu stałego i sterowane za pomocą mikroprocesorowego systemu napędowego, składającego się z dwóch modułów tyrystorowych i wyświetlacza informującego o parametrach pracy zespołu posuwu. Każdy ciągnik posiada oddzielną przekładnię o modułowej budowie, mocowaną do kadłuba od strony ociosu. Przekładnie te składają się z części stopnia dużej i małej prędkości. Przedział dużej prędkości to trzybiegowa przekładnia redukcyjna zabezpieczona przeciążeniowo przez wałek z karbem pełniącym rolę sprzęgła, silnik elektryczny – wał 1-biegu. Przedział małej prędkości składa się ze stopni redukcyjnych i dwubiegowej przekładni planetarnej, na końcu której znajduje się wielowypustowy wał wyjściowy do układu trakcyjnego. W przedziale dużej prędkości, na wale 2-biegu zabudowany jest hamulec wielotarczowy odwieszany hydraulicznie, a działający samoczynnie wskutek zadziałania sprężyn. Przekładnie mocowane są do

kadłuba od strony ociosu za pomocą układu klinów i śrub z nakrętkami hydraulicznymi. Hydrauliczny zespół zasilający, za pośrednictwem układu hydraulicznego, zapewnia pomocnicze funkcje kombajnu, którymi są: podnoszenie, opuszczanie i utrzymanie ramion, obrót ładowarek, podnoszenie i opuszczanie górnych osłon, zwolnienie hamulców postojowych, sterowanie wodnym układem chłodzenia. Ramiona wychylne napędzane są silnikami prądu przemienneo o mocy 375 kW. Na wale bębnow umocowane są organy urabiające trójplątowe o średnicy zewnętrznej 1800 mm i zabiorze 800 mm oraz ładowarki obrotowe. Kombajn może być sterowany (tj. wszystkie jego funkcje) lokalnie, jak i zdalnie drogą radiową. Wyposażony jest w system monitoringu informujący użytkownika o wszystkich istotnych parametrach maszyny. Zastosowane do zasilania kombajnu napięcie 3300 V spowodowało konieczność zainstalowania odpowiedniej aparatury zasilająco-łączywej. Przewód zasilający jest wykonany jako jedna całość od transformatora, aż do kombajnu i osłonięty na całej długości układu kabla [8].

### 3.2. Parametry techniczne kombajnu [8]

Podstawowe parametry techniczne kombajnu „AE” przedstawiono w tabeli 1.

## 4. ZESTAWIENIE AWARYJNOŚCI KOMPLEKSU ŚCIANOWEGO

Analizie poddano kombajnowy kompleks ścianowy. Dla celów prowadzonej analizy, przyczyny postojów przodka ścianowego usystematyzowano następująco [1]:

Tabela 1

## Podstawowe parametry techniczne kombajnu

Lp.	Parametr	Wielkość	Jednostki
1	Zakres urabiania	1800-3400	mm
2	Maksymalne nachylenie podłużne	do 35	°
3	Maksymalne nachylenie poprzeczne	do 10	°
4	Prędkość obrotowa organów urabiających	46,5	obr/min
5	Średnica organów urabiających	1800	mm]
6	Zabiór	800	mm
7	Średnica piasty organu	1000	mm
8	Zagłębienie w spąg	246	mm
9	Napięcie zasilania	3300	V
10	Całkowita moc zainstalowana	937,5	kW
11	Silniki w organach urabiających	2×375	kW
12	Silniki posuwu kombajnu	2×56,25	kW
13	Silnik pompy	75	kW
14	Maksymalna prędkość posuwu przy maksymalnej sile uciążu manewrowa	9,3 18,6	m/min m/min
15	Maksymalna siła posuwu przy urabianiu manewrowa	591,88 295,94	kN kN
16	Siła hamowania	2,5-krotna maks. siła posuwu	-
17	Wydajność pompy oleju	45	l/min
18	Długość kombajnu	13736	mm
19	Długość ramion	2400	mm
20	Wysokość kombajnu	1321	mm
21	Prześwit nad przenośnikiem	573	mm
22	Masa kombajnu	65	Mg

Tabela 2

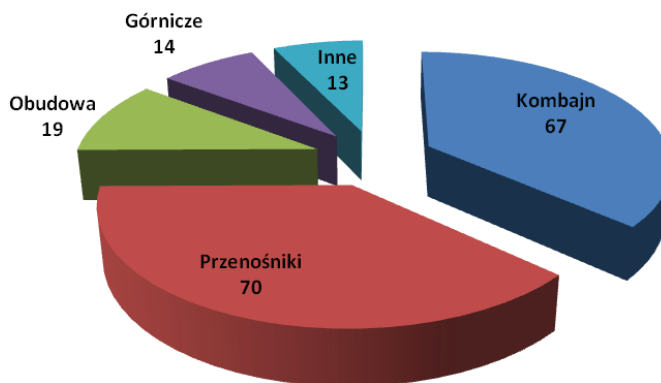
## Suma awaryjności kompleksu ścianowego

Lp.	Miejsce wystąpienia awarii	Liczba awarii	Łączny czas awarii, min	Udział awarii w czasie dyspozycyjnym, %
1	Awarie kombajnu	67	6065	5,94
2	Awarie przenośników	70	4920	4,82
3	Awarie obudowy	19	625	0,61
4	Awarie górnicze	14	725	0,71
5	Awarie inne	13	500	0,49
Suma:		183	12835	12,57

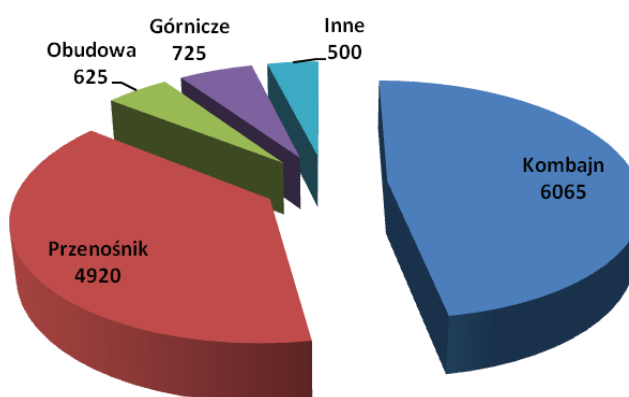
- uszkodzenia kombajnu,
- uszkodzenia przenośników (ścianowego, podścianowego oraz taśm odstawy oddziałowej),
- uszkodzenia obudowy oraz brak zasilania w medium,
- awarie górnicze (opad stropu, strzelanie wstrząsowe, pompowanie wody, rozbijanie brył, przekroczenie dopuszczalnej zawartości CH<sub>4</sub>, pobierka spągu),

- inne (uszkodzony wąż wodny w ścianie, brak dopływu wody do rejonu, brak napięcia elektrycznego w rejonie).

Sumę wszystkich awarii kompleksu obrazuje tabela 2 oraz rysunki 2, 3, 4 informujące, które z awarii miały największy wpływ na zdolności produkcyjne oraz obrazujące ich ilość, łączny czas i udział w czasie dyspozycyjnym.



Rys. 2. Łączna liczba awarii kompleksu ścianowego



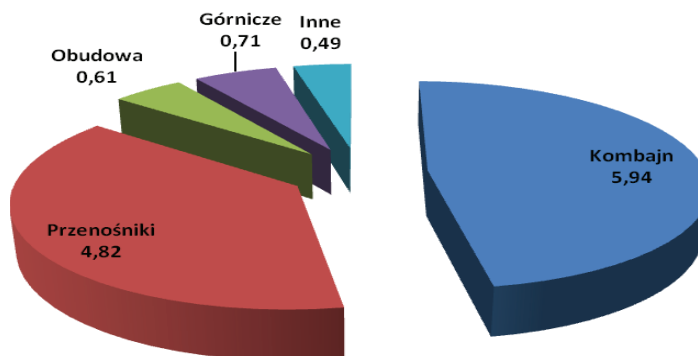
Rys. 3. Rozkład czasów awarii kompleksu ścianowego

Tabela 2 oraz rysunki 2 i 3 ilustrują liczbę oraz czas awarii poszczególnych składników kompleksu ścianowego. Z zestawienia tego wynika, że największą awaryjność miały przenośniki, a następnie kombajn (rys. 2).

Dużą awaryjność wykazała również obudowa zmechanizowana. Usytuowanie chodnika podścianowego podpoziomowo wymuszało spływ mediów przez pompę spływową, co doprowadzało do licznych nieuszczelności i uszkodzeń pompy.

Przestoje inne to efekt braku napięcia w rejonie, niesprawności stacji zasilającej obudowę zmechanizowaną, braki wody w rejonie oraz awarie odstawy głównej.

Na rysunku 4 przedstawiono procentowy udział awarii elementów kompleksu ścianowego. Wynika z niego, że awaryjność kombajnu miała największy udział w czasie dyspozycyjnym ściany, czego główną przyczyną była wymiana silników elektrycznych oraz długi czas oczekiwania na zamiennik (brak rezerw silników).



Rys. 4. Udział procentowy czasu awarii elementów kompleksu ścianowego

Sumę awarii poszczególnych układów kombajnu obrazuje tabela 3 i rysunek 5, które przedstawiają wpływ poszczególnych układów kombajnu na jego awaryjność, liczbę awarii, łączny czas oraz udział w czasie dyspozycyjnym.

Awarie poszczególnych układów podzielono następująco [1]:

- układ mechaniczny (wszystkie niesprawności mechaniczne kombajnu i jego wyposażenia, np. osłony górne, uzupełnianie oleju w układach mechanicznych),
- układ hydrauliczny (wszystkie awarie związane z funkcjami, jakie w kombajnie pełni zespół hy-

drauliczny, np. nieszczelności przewodów, wymiana pomp lub siłownika, uzupełnianie oleju w zbiorniku hydraulicznym),

- układ elektryczny (wszystkie niesprawności związane ze sterowaniem, brakiem napięcia, związanym z doziemieniem na linii kombajnowej w ścianie, wymiana komputera, wymiana silników elektrycznych),
- inne (brak przepływu wody chłodzącej kombajn, wymiana zużytych noży na organach, wypadanie kombajnu z trasy BP).

Tabela 3

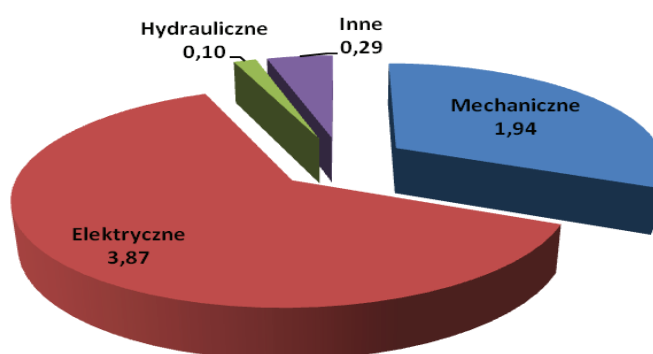
Suma awarii układów kombajnu

Lp.	Miejsce wystąpienia awarii	Liczba awarii	Łączny czas awarii, min	Udział awarii w czasie dyspozycyjnym, %
1	Układ mechaniczny	18	1980	1,94
2	Układ elektryczny	39	3955	3,87
3	Układ hydrauliczny	3	105	0,10
4	Inne	7	300	0,29

Tabela 4

Suma awarii kombajnu według miejsca powstania

Lp.	Miejsce wystąpienia awarii	Liczba awarii	Łączny czas awarii, min	Udział awarii w czasie dyspozycyjnym, %
1	Ramię i organy urabiające	16	1970	1,93
2	Ciągniki, układy trakcyjne	18	1640	1,61
3	Układ hydrauliki	6	720	0,71
4	Rama (kadłub)	4	165	0,16
5	Zespół elektryczny	23	1390	1,36

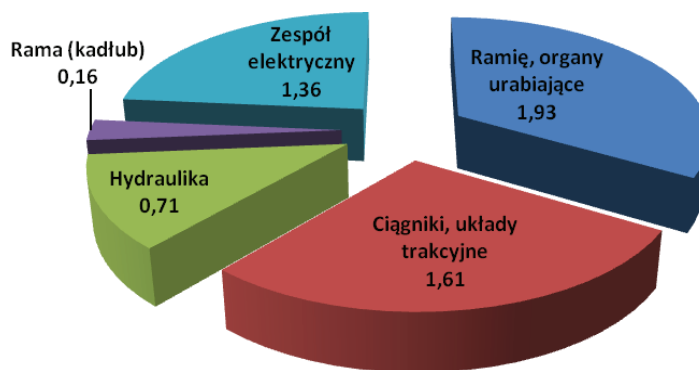


Rys. 5. Suma awarii układów kombajnu

Tabela 3 oraz rysunek 5, ilustrujące sumę awarii układów kombajnu, wyraźnie wskazują, że największą awaryjność ma jego układ elektryczny.

Sumę łączną awarii kombajnu według miejsca ich

wystąpienia przedstawiają tabela 4 i rysunek 6, pokazujące liczbę tych awarii, łączny czas oraz wpływ na czas dyspozycyjny.



Rys. 6. Suma awarii kombajnu według miejsca powstania

W tym podziale kombajn podzielono na podzespoły według miejsca występowania awarii [1], a mianowicie:

- ramię i organy urabiające (brak przepływu wody, wymiana silników elektrycznych ramion, uszkodzenia łańdżowarek, uzupełnianie oleju w ramieniu, awarie przekładni ramienia, wymiana silników hydraulicznych łańdżowarek, wymiana noży na organie urabiającym, dokręcanie osłony na organie, wymiana wałka przeciążeniowego, wymiana siłownika podnoszenia),
- ciągniki i układy trakcyjne (awarie przekładni mechanicznych ciągników, wymiany gwiazd i podchwytów, wymiany silników napędowych elektrycznych prądu stałego, wymiany wałków przeciążeniowych ciągnika, brak przepływu wody przez silniki elektryczne, doziemienia i uszkodzenia szczotkotrzymacza silników elektrycznych, uszkodzenia hamulca),
- układ hydrauliki (awarie związane z elektrozaworami, uszkodzenia przewodu elektrycznego i wtyczek sterujących elektrozaworami, uszkodzenia pomp hydraulicznych i ich przekładni mechanicznych oraz silnika elektrycznego, uzupełnianie oleju w zbiorniku hydraulicznym, usuwanie nieszczelności w układzie, wymiana węży, wymiana filtrów),
- rama (wymiany płóz od strony ociosu, uszkodzenia osłon górnych, uszkodzenia uchwytu kabla),
- zespół elektryczny (brak doprowadzenia napięcia do kombajnu – uszkodzenia kabla w ścianie, uszkodzenia kabli na kombajnie, brak sterowania kombajnu, uszkodzenia komputera, wymiana anteny radia, skracanie kabla kombajnowego, uszkodzenia w komorze radia, przepalenie bezpieczni-

ków, wymiana kart sterowania, uszkodzenia na aparacie wodnym, wybicia przeciążeniowe).

Rysunki 5 i 6 obrazują liczbę awarii poszczególnych układów i miejsc ich wystąpienia. Największą awaryjność ma układ elektryczny, na co główny wpływ miały silniki elektryczne (słaby stan izolacji, zawilgocenia, doziemienia) i ich wymiany, uszkodzenia komputera oraz uszkodzenia kabla kombajnowego w ścianie. Uszkodzenia mechaniczne to najczęściej zerwanie sprzęgiełka przeciążeniowego w ciągniku posuwu. Awaryjne inne, to najczęściej powtarzający się brak przepływu wody przez silniki elektryczne, które pracują w kombajnie od uruchomienia. W miarę upływu czasu przepływ wody jest ograniczony poprzez osadzający się kamień. W związku z omówionymi przyczynami najbardziej awaryjnym miejscem kombajnu są ciągniki oraz ramiona.

## 5. WYNIKI PRODUKCYJNE

Analizę wyników produkcyjnych ściany w analizowanym okresie, w rozbiciu dobowym i miesięcznym przedstawiają tabele 5 i 6 oraz rysunki 7, 8, 9, 10.

Przedstawiają one następujące wielkości:

- całkowite wydobywanie,
- ilość czystego węgla,
- postęp ściany,
- liczbę cykli dobowo,
- liczbę cykli miesięcznie.

Tabela 5

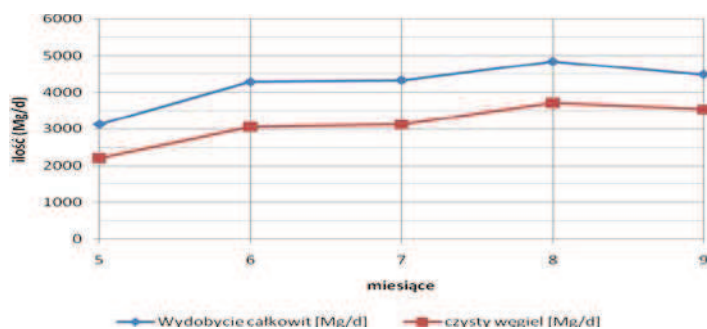
### Wydobycie dobowe i miesięczne kopaliny oraz czystego węgla [5, 6]

Lp.	Miesiąc	Wydobycie, Mg/dobę		Wydobycie, Mg/miesiąc	
		Całkowite wydobywanie	Czysty węgiel	Całkowite wydobywanie	Czysty węgiel
1	I	3131	2205	21919	15417
2	II	4280	3060	85580	61209
3	III	4326	3120	99957	71701
4	IV	4838	3717	101604	70552
5	V	4485	3537	94184	74268

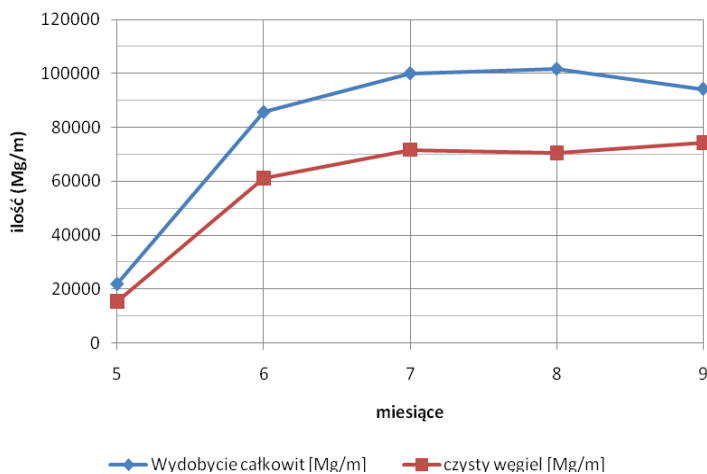
Tabela 6

## Postępy, cykle dobowe, cykle miesięczne [5, 6]

Lp.	Miesiąc	Postęp dobowy, m	Postęp miesięczny, m	Liczba cykli dobowe	Liczba cykli miesięczna
1	I	2,8	19,8	4	28,3
2	II	4,2	83	6	119
3	III	4	91	5,7	130
4	IV	4,5	94,3	6,4	135
5	V	4,3	90,5	6,2	129

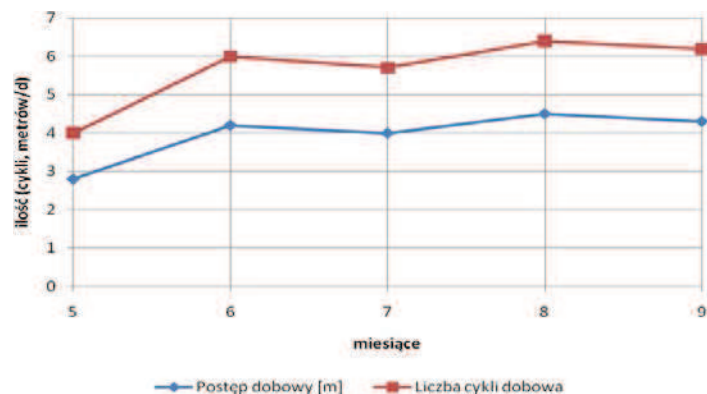


Rys. 7. Wydobycie całkowite i czystego węgla Mg/dobę



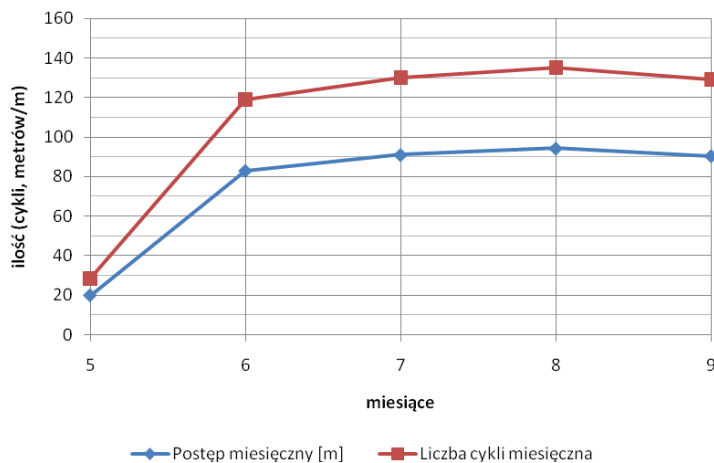
Rys. 8. Wydobycie całkowite i czystego węgla Mg/miesiąc

Z tabel 5, 6 oraz rysunków 7, 8 wynika, że ściana osiągnęła założony wynik produkcyjny (3000 Mg/d).



Rys. 9. Średnia liczba cykli i postęp dobowy





Rys. 10. Średnia liczba cykli i postęp miesięczny

Wykaz dni roboczych przedstawiał się następująco [7]:

- maj – 7 dni roboczych,
- czerwiec – 20 dni roboczych,
- lipiec – 23 dni robocze,
- sierpień – 21 dni roboczych,
- wrzesień – 21 dni roboczych.

Mała liczba dni roboczych w maju [7] wynikała z rozruchu ściany.

Analizując tabele 5 i 6 oraz rysunki 7, 8 można zauważyć, że w analizowanym okresie średnie wydobywanie całkowite urobku oraz węgla w poszczególnych miesiącach w rozbiciu na doby było zróżnicowane i zależne od awaryjności kompleksu ścianowego. Natomiast udział węgla w poszczególnych miesiącach był również zróżnicowany i zależny od warunków geologiczno-górnicych.

Z analizy wykresów przedstawionych na rysunkach 9 i 10 wynika, że w czasie objętym analizą, średnia

liczba cykli i postępu ściany (w metrach) w poszczególnych miesiącach w rozbiciu na doby była niewiele zróżnicowana i zależała głównie od warunków geologiczno-górnicych. Natomiast postęp ściany i liczba cykli w poszczególnych miesiącach była zależna od liczby dni roboczych w miesiącu.

Tabele 7 do 9 przedstawiają sumaryczne wydobywanie, postęp ściany i liczbę cykli w analizowanym okresie, oraz średnie wydobywanie, postęp i liczbę cykli dobowo oraz podczas jednej zmiany wydobywczej. Z przytoczonych tabel wynika również, że ściana realizowała założony plan produkcyjny (3000 Mg/d). Suma wszystkich roboczodniówek w analizowanym okresie wyniosła 92 dni [7].

W rzeczywistości można było uzyskać lepszy wynik produkcyjny, jednak awarie kompleksu ścianowego jak również kombajnu oraz utrudnienia geologiczno-górnicych zaniżyły średni wynik produkcyjny.

Tabela 7

#### Suma wydobywania, postępu i liczby cykli w analizowanym okresie [5, 6]

Okres	pięć miesięcy – 92 dni
Suma wydobywania, Mg	403244
Suma czystego węgla, Mg	300652
Postęp, m	378,6
Liczba cykli	541

Tabela 8

#### Średnia suma wydobywania, postępu i liczby cykli na dobę na przestrzeni analizowanego okresu

Okres	pięć miesięcy – 92 dni
Średnie wydobywanie na dobę, Mg	4383
Średnie wydobywanie czystego węgla na dobę, Mg	3268
Średni postęp na dobę, m	4,1
Średnia liczba cykli na dobę	5,9

Tabela 9

## Średnie wydobywanie, postęp i liczba cykli na jedną zmianę

Okres	pięć miesięcy – 92 dni
Średnie wydobywanie na jedną zmianę, Mg	1461
Średnie wydobywanie czystego węgla na jedną zmianę, Mg	1089,3
Średni postęp na jedną zmianę, m	1,36
Średnia liczba cykli na jedną zmianę	1,97

## PODSUMOWANIE

Analiza przyczyn przerw w pracy oraz wynik produkcyjny pracy przodka ścianowego, w którym zastosowano kombajn „AE” wykazała, że:

- warunki geologiczno-górnice ściany były trudne (nachylenie pokładu, przerosty łupku, uskoki), co w konsekwencji znalazło przełożenie na awaryjność kompleksu i jego wynik produkcyjny. Ściany należy prowadzić – w miarę możliwości – w pokładach dobrze rozpoznanych, o stałej grubości, bez zaburzeń, poziomych lub słabo nachylonych.
- analiza awaryjności kompleksu ścianowego wykazała, że największym ograniczeniem dla efektywnej pracy kombajnu były uszkodzenia przenośników. Należy dokonać odpowiednich zmian w organizacji pracy, aby ograniczyć do minimum przestoje związane z brakiem odbioru urobku. Awaryjne obudowy związane były w większości z kłopotami z zasilaniem w medium i jego odprowadzeniem (awaryjne pompy spływowej). Maszyny i urządzenia kompleksu ścianowego muszą być właściwie dobrane do warunków prowadzenia i eksploatacji ściany, ze szczególnym uwzględnieniem właściwej współpracy. Przestoje zaliczane do grupy innych miały najmniejszy wpływ na awaryjność kompleksu.
- analiza awaryjności kombajnu ścianowego wykazała, że najbardziej awaryjnym był układ elektryczny kombajnu. W kombajnie najbardziej zawodziły silniki elektryczne oraz komputery. Silniki elektryczne ulegały zawilgoceniu. Awaryjne układu mechanicznego to m.in. zrywanie się sprzęgiełka przeciążeniowego ciągników z powodu dużego nachylenia podłużnego ściany. Sprzęgiełka jednak spełniły dobrze rolę zabezpieczenia, ponieważ nie doszło do żadnej awarii ciągników.
- analiza rezultatów produkcyjnych daje pełny obraz w wynikach odniesionych do jednej doby wydobywczej. Z tabel i wykresów wynika, że ściana (mimo dużego nachylenia pokładu) średnio wydo-

bywała 3268 Mg/d, czyli zrealizowała założony plan wydobywania wynoszący 3000 Mg/d.

- pomimo, iż kombajn „AE” eksploatował czternaścianę w kopalni (rok produkcji 1992), w przedstawionej analizie wypadł korzystnie. Istotne jest również to, że pomimo wystąpienia różnych rodzajów awarii, założony plan wydobywania został zrealizowany.

## Literatura

1. *Biały W.*: Awaryjność górniczych urządzeń technicznych w procesie wydobywczym. II Międzynarodowa Konferencja „Problemy Bezpieczeństwa w Budowie i Eksploatacji Maszyn i Urządzeń Górniczo- Podziemnego”. Centrum Badań i Dozoru Górniczo- Podziemnego sp. z o.o. Łędziny. Ustroń 16-18.06.2010.
2. *Lisowski A.*: Podstawy ekonomiczne efektywności podziemnej eksploatacji złóż. Katowice GIG Warszawa PWN 2001.
3. *Przybyła H.*: Projektowanie rozwiązań techniczno-organizacyjnych stosowanych w wyrobiskach ścianowych (wybrane zagadnienia). Skrypt Uczelniany nr 2063. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997.
4. *Sikora W., Sobota P., i inni.*: Systemy mechanizacyjne w przodkach o wysokiej koncentracji produkcji (Wybrane zagadnienia). Skrypt Uczelniany nr 2089. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1998.
5. Książki raportowe działu Głównego Mechanika ds. dołu.
6. Raporty dzienne dyspozytora głównego kopalni.
7. Projekt techniczny ściany pokład 409/1.
8. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa kombajnu ścianowego AE”.

Recenzent: dr inż. Janusz Strzeziński