

Stefan CZERWIŃSKI

KWK „Jankowice”

OCENA EFEKTÓW EKONOMICZNYCH KOMPLEKSÓW ŚCIANOWYCH

Streszczenie. Efektywność wyrobiska ścianowego zależy między innymi od prawidłowo dobranej maszyny urabiającej. Przedstawiono analizę ekonomiczną dwóch kompleksów ścianowych z różnymi kombajnami ścianowymi. Analizę przeprowadzono na przykładzie jednej ściany, w której kolejno zastosowane były dwa różne kombajny, gdzie warunki geologiczno-górniczne były porównywalne. Na podstawie przeprowadzonej analizy wykazano, jaki wpływ na wynik produkcyjny ściany ma awaryjność jej składowych. Wykazano rzeczywiste rezultaty produkcyjne kompleksów ścianowych i ich utracone możliwości. Obliczono efekt ekonomiczny, wydajność przodkową i ścianową zatrudnionych pracowników.

EVALUATION OF ECONOMIC EFFECTS OF LONGWALL COMPLEXS

Summary. The effectiveness of longwall working depends on a well chosen getter mechanical coal miner. This evaluation presents economic analysis of two longwall complexes with different longwall mechanical coal miners. The analysis was conducted at one working longwall where two different coal shearers were used in comparable geological and mining conditions. The analysis presents the influence of equipment elements' failures on production results. It also shows the real production results of longwall complexes and their lost capabilities. What was also calculated were employees' economic effect, their stall face and working longwall efficiency.

1. Wprowadzenie

Przemiany społeczno-polityczne ostatniej dekady XX wieku w Polsce spowodowały konieczność zapewnienia rentowności kopalń węgla kamiennego. W wyniku restrukturyzacji i reformy, kopalnie wprowadziły radykalne zmiany techniczne i organizacyjne. W zakresie restrukturyzacji technicznej kopalń jako główne cele określone zostały zasady, które doprowadziły do

tw. koncentracji wydobywania, polegającej na wydłużeniu wybiegów ścian do około 2 tys., wzroście długości przodków ścianowych do około 300 m, i planowanego wydobywania z przodka rzędu 5-8 tys. Mg/d.

Osiągnięcie tak założonego celu technicznego jest możliwe przy zwróceniu szczególnej uwagi na następujące zagadnienia:

- zapewnienie wysokiej niezawodności wyposażenia technicznego przodków ścianowych i pozaprzodkowych środków odstawy,
- zwiększenie wydajności zastosowanych maszyn, co pociąga za sobą między innymi zwiększenie mocy maszyn,
- zapewnienie odpowiedniego tempa robót przygotowawczych, dostosowanego do wymaganego postępu frontu ścianowego,
- poprawa efektywności poprzez zmniejszenie ilości miała, a tym samym zwiększenie ilości grubych sortymentów urobku,
- poprawa czystości wybierania, w szczególności w odniesieniu do pokładów cienkich, co wpływa na obniżkę kosztów przeróbki mechanicznej węgla i transportu,
- doskonaleniu systemów odmetanowania złoża, w celu umożliwienia uzyskaniażądanego wydobywania dobowego,
- gospodarowanie złożem umożliwiające zrealizowanie celu technicznego.

Zapewnienie wysokiej niezawodności wyposażenia technicznego i zwiększenie wydajności zastosowanych maszyn w dużym stopniu zależy od potencjalnej wydajności maszyny urabiającej, co bezpośrednio ma wpływ na efektywność zaprojektowanego systemu mechanizacyjnego. W tym celu kopalnie stosują kombajny ścianowe, mogące sprostać tym oczekiwaniom [1, 3, 4]. W artykule przeanalizowano wyniki produkcyjne uzyskane w wyrobisku ścianowym, w jednym z zakładów Kompani Węglowej S.A. Źródłem danych do analizy były książki raportowe działu Głównego Mechanika ds. dołu, raporty dzienne dyspozytora głównego kopalni, Dokumentacje Techniczno-Ruchowe maszyn oraz Projekt Techniczny Ściany. W materiałach tych zawarte są dane dotyczące wyposażenia technicznego, warunków urabiania oraz zagrożeń w ścianie, gdzie pracowały kombajny w czasie objętym analizą oraz wyniki produkcyjne (wydobywanie). Ponadto, uwzględniono udziały procentowe poszczególnych rodzajów awarii, a także utracone z tego tytułu możliwości wydobywcze. Analizę przeprowadzono na przykładzie jednej ściany, gdzie na

jej wybiegu nie wystąpiły znaczące zmiany warunków górniczo-geologicznych, a w której kolejno stosowane były dwa różne kombajny („K” oraz „E”).

2. Charakterystyki techniczne i warunki zastosowania kombajnów

2.1. Charakterystyka techniczna ściany

Wyrobisko ścianowe prowadzone było z pełnym zawałem stropu, długość ściany wynosiła 297 m, wybieg 2680 m, natomiast kąt nachylenia pokładu kształtował się między 9-22 stopniami [7]. Parametry techniczne ściany przedstawiono w tabeli 1 [7].

Tabela 1

Zestawienie parametrów ściany oraz warunków geologiczno-górnich

Lp.	Parametry ściany	Wielkości	Jednostki
1	Suma dni roboczych	84 dni	[dni]
2	Dobowy czas pobytu załogi produkcyjnej w ścianie	19,5 godz.	[godz.]
3	Długość ściany	297	[m]
4	Mięszość pokładu	1,60-2,80	[m]
5	Przerosty łupku	do-0,5	[m]
6	Nachylenie pokładu	9-22	[°]
7	Wybieg ściany	2680 – Kombajn „K” 2400 – Kombajn „E”	[m]
8	Wskaźnik zwięzłości węgla	0,90	[f]
9	Wytrzymałość skał stropowych Rc	20-36	[MPa]
10	Wytrzymałość węgla Rc	8,0-18	[MPa]
11	Zagrożenie uskokami	0,3-2,0	[m]
12	Zagrożenie metanowe	III	[kategoria]
13	Zagrożenie wodne	I stopień	[stopień]
14	Zagrożenie tąpnięciami	nie występuje	[kategoria]
15	Zagrożenie pożarem endogenicznym	III grupa samozapalności	[grupa]
16	Zagrożenie uskoków i zrzutów skał	0,3 do 2,0	[m]
17	Kierowanie stropem	pełny zawał	[rodzaj]
18	Typ węgla	34	[klasa]
19	Zapopielenie węgla	5-18	[%]
20	Planowane wydobycie	5000	[Mg/d.]

2.2. Wyposażenie techniczne ściany

Wyposażenie techniczne ściany, w której pracował kombajn „K”, przedstawiało się następująco:

- obudowa zmechanizowana – Pioma-RZN 10/25, liczba 190 sztuk oraz 10 sztuk Pioma-Jankowice 19/32,8 dla zabezpieczenia górnego odcinka ściany oraz górnej wnęki, ze względu na zastosowanie obudowy kotwowej w chodniku nadścianowym, o podziałce 1,5 m,
- przenośnik ścianowy Rybnik – 295/842/WB/BP, wysyp: 2x250/85 kW PR, zwrotnia: 1x250/85 kW R, łańcuch: 34x126x2, wydajność: 1100 Mg/h,
- przenośnik podścianowy – Rybnik/Grot E 255/842, moc nap.1x200 kW, zastawki 0,6 m, długość 40 m, prędkość 1,5 m/s, łańcuch 30x108x2, wydajność: 1500 Mg/h,
- kruszarka kęsów – Longwall, moc 90 kW,
- urządzenie przesuwające – UPP-1.

Natomiast wyposażenie techniczne ściany, w której pracował kombajn „E”, przedstawiało się następująco:

- kruszarka kęsów – KKBW-1, moc 90 kW [4].

Pozostałe wyposażenie techniczne ściany pozostało bez zmian [7].

2.3. Charakterystyka techniczna kombajnów

Parametry techniczne kombajnów, zastosowanych w analizowanej ścianie, przedstawiono w tabeli 2.

Kombajn „K” jest kombajnem o realizowanym hydraulicznie systemie posuwu, wyposażonym w automatyczną regulację prędkości posuwu, prędkość manewrową oraz ramiona z podwójnymi przekładniami obiegowymi [8]. Natomiast w kombajnie „E” posuw realizowany jest elektrycznie. Kombajn w zależności od miąższości pokładów może być podwyższany lub obniżany poprzez zamianę układów trakcyjnych, nóg wraz z płozami oraz organów urabiających. Pozwala to na zastosowanie kombajnu do wybierania pokładów zarówno niskich, jak i wysokich, w zależności od potrzeb [9].

Po czterech miesiącach eksploatacji ściany (wybraniu 280 m wybiegu) nastąpiła wymiana kombajnu „K” na kombajn „E”, wymieniono też kruszarkę kęsów. Decyzja ta, podyktowana była względami ekonomicznymi. Kombajn „E” to własność kopalni, natomiast kombajn „K” był dzierżawiony.

Tabela 2

Parametry techniczne kombajnów [8, 9]

Lp.	Typ kombajnu	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Dotychczasowy czas używania maszyny	Kombajn nowy	Po wybraniu trzech ścian	_____
2	Zakres urabiania	do 3500	do 3500	[mm]
3	Maksymalne nachylenie podłużne	do 35	do 45	[°]
4	Maksymalne nachylenie poprzeczne	do 10	do 15	[°]
5	Prędkość obrotowa organów urabiających	33,2	36	[obr/min]
6	Średnica organów urabiających	1800	1600	[mm]
7	Zabiór	800	1000	[mm]
8	Średnica piasty bębna	900	800	[mm]
9	Zagłębienie w spąg	300	275	[mm]
10	Napięcie zasilania	1000	1000	[V]
11	Całkowita moc zainstalowana	585	685	[kW]
12	Silniki w organach urabiających	2 x 250	2 x 300	[kW]
13	Silnik posuwu kombajnu	85	2 x 35	[kW]
14	Maksymalna prędkość posuwu przy maksymalnej sile uciągu manewrowa	6 12	do 24,5	[m/min]
15	Maksymalna siła posuwu przy urabianiu manewrowa	2 x 300 2 x 150	do 600	[kN]
16	Siła hamowania	1800	200	[Nm]
17	Wydajność pompy głównej	234	23	[l/min]
18	Wydajność pompy pomocniczej	47,8	–	[l/min]
19	Wydajność pompy przepłukiwania	70,7	–	[l/min]
20	Długość kombajnu	11293	11312	[mm]
21	Długość ramion	3000	2306	[mm]
22	Wysokość kombajnu	1474	1374	[mm]
23	Prześwit nad przenośnikiem	490	705	[mm]
24	Masa kombajnu	35,2	37	[Mg]

Analizowana ściana miała zróżnicowaną budowę litologiczną, a na całym wybiegu ściany występowały jednocześnie dwa pokłady węgla o łącznej miąższości od 1,60 do 1,90 m. Przerost między nimi stanowił łupek ilasty o grubości 0,30 m. Pod, a także nad pokładem zalegają warstwy węgla o grubości od 0,20 do 0,50 m, które na wybiegu ściany łączą się z pokładem zasadniczym. Spowodowało to zmianę furty eksploatacyjnej od 1,80 do 2,80 m. Urabianie

odbywało się zgodnie z kierunkiem biegu łańcucha przenośnika ścianowego z góry na dół, do góry zaś kombajn pracował z prędkością manewrową w czyszczeniu. W ścianie występowało wiele uskoków o kątach nachylenia od 35° do 55°.

3. Zestawienie awaryjności kompleksu ścianowego

Dla celów prowadzonej analizy przyczyn postojów eksploatowanego przodka ścianowego, dokonano podziału w sposób następujący [1]:

- awarie górnicze (opad stropu, strzelanie wstrząsowe, pompowanie wody, rozbijanie brył, przekroczenie CH₄, pobierka spągu),
- awarie organizacyjne (uszkodzony wąż wodny w ścianie, brak doprowadzenia wody do rejonu, brak zasilania elektrycznego, brak odstawy głównej),
- awarie techniczne:
 - uszkodzenia kombajnu,
 - uszkodzenia przenośników (ścianowego, podścianowego wraz z kruszarką oraz przenośników taśmowych odstawy oddziałowej),
 - uszkodzenia zmechanizowanej obudowy ścianowej oraz występowanie braku zasilania w emulsję do jej zasilania.

3.1. Zestawienie awaryjności kompleksu ścianowego

Awaryjność kompleksu ścianowego przedstawiono w tabeli 3. Przedstawiono przyczyny wystąpienia awarii, miejsce ich powstawania oraz liczbę awarii, czas ich trwania oraz udział % w czasie dyspozycyjnym ściany. Z przedstawionego zestawienia wynika, że liczba awarii przy zastosowaniu kombajnu „E” spadła dwukrotnie w stosunku do liczby awarii przy zastosowaniu kombajnu „K”. Również czas trwania awarii z kombajnem „K” jest znacząco większy od czasu trwania awarii z kombajnem „E”.

Z tabeli 3 wynika, że największą awaryjność miały przenośniki, w mniejszym stopniu kombajn niezależnie od zastosowanego typu kombajnu.

Analizując przestoje górnicze można stwierdzić, że w przypadku, gdy w ścianie stosowany był kombajn „E” wystąpił znaczny spadek awaryjności, co potwierdza regułę, że prędkość frontu eksploatacyjnego ma bezpośredni wpływ na zachowanie się górotworu w wyrobisku ścianowym, a także w wyrobiskach przyścianowych.

W tabeli 4 przedstawiony został średni dobowy, dyspozycyjny czas pracy kompleksu ścianowego [2].

Tabela 3

Awaryjność kompleksu ścianowego [5, 6]

Lp.	Przyczyny wystąpienia awarii i miejsce ich powstania	Liczba awarii		Czas awarii (min)		Udział w czasie dyspozycyjnym (%)	
		Kombajn „K”	Kombajn „E”	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Kombajn „K”	Kombajn „E”
1	Awarie górnicze	32	12	4875	1515	6,17	1,84
2	Awarie organizacyjne	12	14	415	770	0,52	0,93
	Awarie techniczne						
3	Obudowy	23	28	566	855	0,72	1,04
4	Przenośników	83	118	6570	8540	8,31	10,35
5	<u>Kombajnów</u>	<u>82</u>	<u>42</u>	<u>6800</u>	<u>4105</u>	<u>8,60</u>	<u>4,98</u>
6	∑ awarii kompleksu ścianowego	232	214	19226	15785	24,32	19,14

Tabela 4

Średni dobowy dyspozycyjny czas pracy kompleksu ścianowego [5, 6]

Lp.	Parametr	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Suma wszystkich awarii	19226/320;26	15785/263;05	[min/godz.]
2	Suma wszystkich dni roboczych	84	84	dni
3	Dobowy czas pobytu załogi w ścianie	1170/19;30	1170/19;30	[min/godz.]
4	Średnia dobową sumą wszystkich awarii	228,88/3;49	187,91/3;08	[min/godz.]
5	Średni dobowy dyspozycyjny czas pracy	941,12/15;41	982,09/16;22	[min/godz.]

Z danych zawartych w tabeli 4 wynika, że na skutek licznych awarii średnio dobowy czas pracy kombajnu „K” był o 41 minut krótszy od dobowego czasu pracy kompleksu z kombajnem „E”.

W omawianej ścianie zastosowano pięcizmianowy system pracy i potokową formę organizacji robót z potokiem wybierkowym cyklicznym. Zmiany 1, 2, 3, 4 to zmiany produkcyjno-wydobywcze, zmiana 5 zaś to zmiana konserwacyjno-remontowa. Dla celów analizy podzielono załogę na liczbę załogi w przodku (liczba załogi w przodku ścianowym – 13 osób razy cztery zmiany produkcyjno-wydobywcze, plus 6 osób na zmianie konserwacyjno-remontowej, daje to sumę 58 osób na dobę) oraz ścianie (liczba pracowników w oddziale – transport materiałów, obsługa przenośników odstawy, konserwacja przenośników odstawy, likwidacja chodników przyścianowych, to średnio na dobę 100 osób) [7].

4. Wyniki produkcyjne i utracone możliwości ścian

4.1. Rezultaty produkcyjne

Analiza obejmowała eksploatację ściany z kombajnem „K” oraz „E” prowadzoną przez 4 zmiany wydobywcze, tą samą liczbę dni roboczych (84) oraz tym samym dobowym czasem pobytu załogi wydobywczej w ścianie (19,5 godziny).

Zestawienie rezultatów produkcyjnych ściany, w której pracowały kombajny „K” oraz „E” zamieszczono w tabelach 5-7. Tabele przedstawiają wielkości wydobywania brutto (całości kopaliny), netto (czystego węgla) i ilość kamienia oraz udział [%] kamienia w wydobywaniu na przestrzeni analizowanego okresu (po 84 dni), dobowo oraz na zmianę wydobywczą. Celem dokładniejszego przedstawienia analizy uwzględniono sumaryczny postęp, liczbę cykli i liczbę metrów jazdy kombajnem.

Tabela 5

Sumaryczne rezultaty produkcyjne w czasie analizowanego okresu

Lp.	Parametr	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Sumaryczne wydobywanie brutto	292684	456381	[Mg]
2	Sumaryczne wydobywanie netto	199602	317587	[Mg]
3	Sumaryczna ilość kamienia w wydobywaniu	93082	138794	[Mg]
4	Udział kamienia, przerostów w wydobywaniu	31,80	30,41	[%]
5	Sumaryczny postęp	279,3	435,6	[m]
6	Sumaryczna liczba cykli	399	484	[liczba]
7	Sumaryczna liczba metrów jazdy kombajnem	118503	143748	[m]

Tabela 6

Średnie rezultaty produkcyjne w czasie analizowanego okresu na dobę

Lp.	Parametr	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Średnie wydobywanie brutto	3484,3	5433,1	[Mg]
2	Średnie wydobywanie netto	2376,2	3780,7	[Mg]
3	Średnia kamienia w wydobywaniu	1108,1	1652,3	[Mg]
4	Średni udział kamienia w wydobywaniu	31,80	30,41	[%]
5	Średni postęp	3,3	5,1	[m]
6	Średnia liczba cykli	4,75	5,76	[liczba]
7	Średnia liczba metrów jazdy kombajnu	1396	1711,2	[m]

Z przedstawionych rezultatów produkcyjnych, zawartych w tabelach 5-7 wynika, że uzyskane wyniki produkcyjne w czasie eksploatacji ściany kombajnem „E” były zdecydowanie lepsze w porównaniu z wynikami uzyskanymi przy eksploatacji kombajnem „K”.

Tabela 7

Średnie rezultaty produkcyjne w czasie analizowanego okresu na zmianę wydobywcą

Lp.	Parametr	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Średnie wydobywanie brutto	871	1358,2	[Mg]
2	Średnie wydobywanie netto	594	945,1	[Mg]
3	Średnia kamienia w wydobywaniu	277	413,0	[Mg]
4	Średni udział kamienia, przerostów	31,80	30,41	[%]
5	Średni postęp	0,83	1,29	[m]
6	Średnia liczba cykli	1,18	1,44	[liczba]
7	Średnia liczba metrów jazdy	356,4	427,8	[m]

Należy zwrócić uwagę, że przy większym zabiorze organu urabiającego kombajnu „E” oraz różnicy udziału % kamienia w wydobywaniu, wynoszącego 1,4% na korzyść kombajnu „E”, założonego planu produkcyjnego wydobywania (5000 Mg/d) również nie zrealizowano.

4.2. Utracone możliwości ścian

Zestawienie awaryjności i rezultatów produkcyjnych ścian pozwala obliczyć, jakie możliwe byłoby wydobywanie netto (czystego węgla) z omawianych kompleksów ścianowych bez przerw, wynikających z awarii. Dodatkowo można obliczyć, jaka była strata ze względu na poszczególne awarie i określić maksymalne możliwości produkcyjne w analizowanych ścianach oraz czy były w stanie osiągnąć założone zadanie produkcyjne netto (5000 Mg/dobę).

Zestawienie możliwej i rzeczywistej produkcji netto (czystego węgla) oraz możliwe wydobywanie kompleksów ścianowych i strata ze względu na awarie po 84 dniach pracy każdego kombajnu zamieszczono w tabeli 8.

Z tabeli 8 analizującej ściany na przestrzeni całego okresu eksploatacji wynika, że kompleks z kombajnem „E” ma sumy czasowe awarii mniejsze niż kompleks z kombajnem „K”. Dobowe możliwości wydobywcze kompleksu z kombajnem „E” były wyższe, toteż jego możliwa i rzeczywista dobową produkcje były większa. Ponadto, z tabeli 8 wynika, że kompleks z kombajnem „K”, mimo znacznie niższych możliwości produkcyjnych, przyniósł większe straty ze względu na częstsze awarie kombajnu, co świadczy o jego dużej awaryjności.

Tabela 8

Możliwa i rzeczywista produkcja na przestrzeni analizowanego okresu

Lp.	Parametr	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Suma wydobywania netto	199602	317587	[Mg]
2	Łączny czas dyspozycyjny ścian	941,12 15;41	982,09 16;22	[min godz.]
3	Rzeczywisty czas pracy kompleksów ścianowych	79054	<u>82495</u>	[min]
4	Suma wszystkich awarii	19226	15785	[min]
5	Udział w czasie dyspozycyjnym wszystkich awarii	24,32	19,14	[%]
6	Rzeczywista produkcja pracy kombajnu na minutę	2,03	3,23	[Mg/min]
7	Rzeczywista produkcja pracy kombajnu na godzinę	121,8	<i>193,8</i>	[Mg/h]
8	Możliwa suma wydobywania bez awarii	248145,3	378355,6	[Mg]
9	Możliwe wydobywanie bez awarii na minutę	2,52	<u>3,84</u>	[Mg/min]
10	Możliwe wydobywanie bez awarii na godzinę	151,4	<u>230,9</u>	[Mg/h]
11	Możliwe wydobywanie bez awarii na zmianę	738,5	<u>1126</u>	[Mg/zmianę]
12	Możliwe wydobywanie netto kompleksów ścianowych bez awarii na dobę	2954,1	<u>4504,2</u>	[Mg/dobę]
13	Strata netto ze względu na wszystkie awarie	48543,3	<u>60768,6</u>	[Mg]
14	Strata netto ze względu na awarie przenośników	16556,4	<u>32793,6</u>	[Mg]
15	Strata netto ze względu na awarie przenośników na dobę	197,1	<u>390,4</u>	[Mg/dobę]

cd. tabeli 8

16	Możliwe wydobywanie netto kompleksów ścianowych ze względu na awarie przenośników na dobę	2757,0	<u>4113,8</u>	[Mg/dobę]
17	Strata netto ze względu na awarie obudowy, górnicze i inne	<u>14757,1</u>	12057,6	[Mg]
18	Strata netto ze względu na awarie obudowy, górnicze i inne na dobę	<u>175,6</u>	143,5	[Mg/dobę]
19	Możliwe wydobywanie netto kompleksów ścianowych ze względu na awarie obudowy, górnicze i inne na dobę	2778,4	<u>4360,6</u>	[Mg/dobę]
20	Strata netto ze względu na awarie kombajnów	<u>17136</u>	15763,2	[Mg]
21	Strata netto ze względu na awarie kombajnów na dobę	<u>204</u>	187,6	[Mg/dobę]
22	Możliwe wydobywanie netto kompleksów ścianowych ze względu na awarie kombajnów na dobę	2750,1	<u>4316,6</u>	[Mg/dobę]
23	Rzeczywista dobową produkcją netto	2376,2	<u>3780,7</u>	[Mg/dobę]

5. Ocena ekonomiczna ściany

Zestawienie awaryjności i rezultatów produkcyjnych kompleksów z kombajnami „E” i „K”, pozwala obliczyć efekt ekonomiczny analizowanej ściany. Pozwala obliczyć wydajność przodkową i ścianową zatrudnionych pracowników, mających bezpośredni wpływ na pracę analizowanego przodka ścianowego.

Z tabeli 9 oraz rys. 1 wynika, że dobowe możliwości wydobywcze kompleksu ścianowego z kombajnem „E” w analizowanej ścianie były zdecydowanie wyższe, w porównaniu z kompleksem ścianowym z kombajnem „K”.

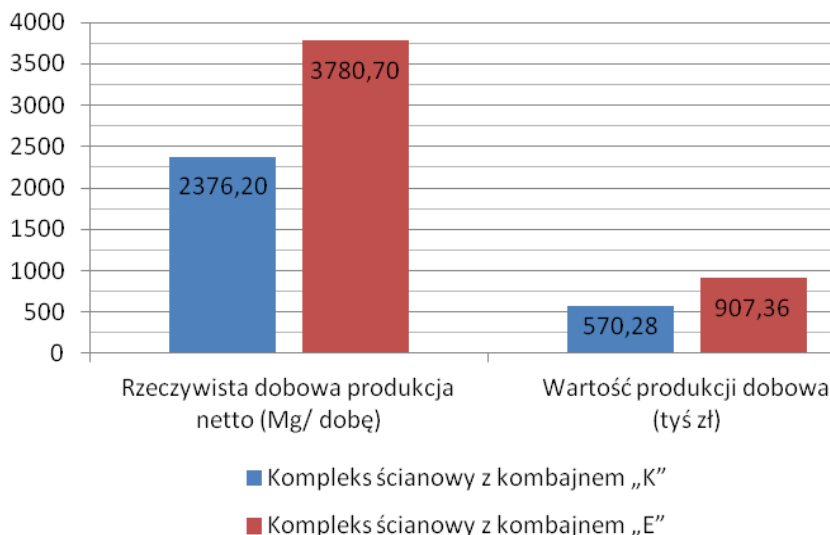
Tabela 9

Dobowa ekonomiczna analiza wydajności analizowanej ściany

Lp.	Parametr	Kombajn „K”	Kombajn „E”	Jednostki
1	Średnia cena węgla proponowana do obliczeń	240	240	(zł./Mg)
2	Rzeczywista dobową produkcją netto	2376,20	3780,70	(Mg/ dobę)
3	Wartość produkcji dobową	570,288	907,368	(tyś. zł.)
4	Liczba załogi w przodku	58	58	(liczba osób)

cd. tabeli 9

5	Wydajność przodkowa	40,97	65,18	(Mg/r-dn)
6	Wydajność przodkowa	9,832	15,644	(tyś. zł./ r-dn)
7	Liczba załogi w oddziale	100	100	(liczba osób)
8	Wydajność ścianowa	23,76	37,80	(Mg/r-dn)
9	Wydajność ścianowa	5,702	9,073	(tyś. zł./ r-dn)



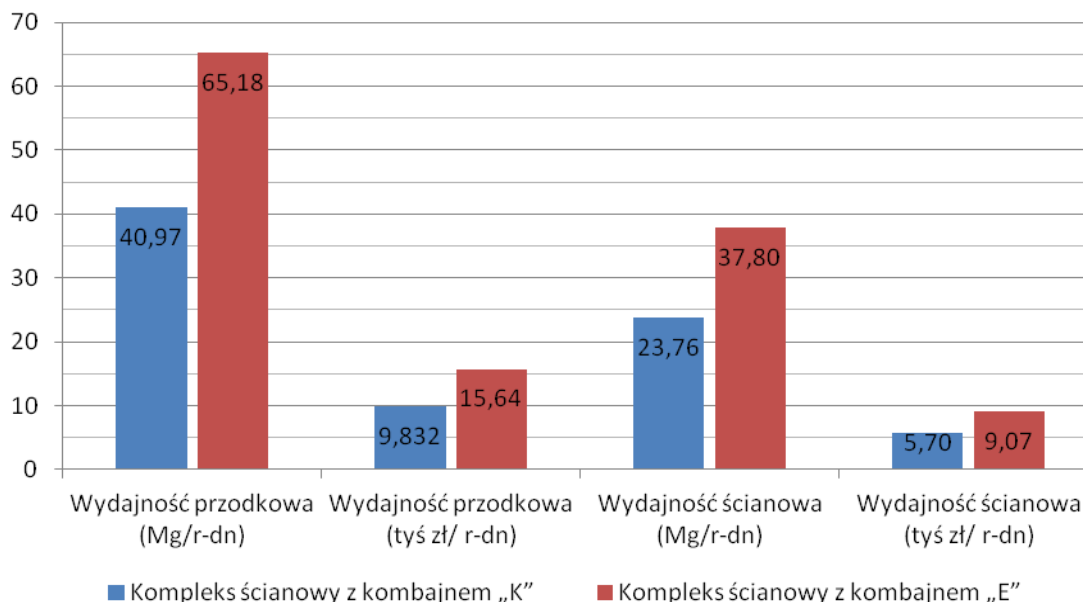
Rys. 1. Rzeczywista dobowa produkcja netto oraz jej wartość
 Fig. 1. Real net production for 24 hours and its value

Tabela 9 oraz rys. 1 i 2 przedstawiają wyniki produkcyjne wraz z efektami ekonomicznymi, gdy w ścianie pracowały kolejno po sobie kombajn „K”, a następnie „E”.

Z przedstawionych wykresów wynika, że pomimo tej samej obsady osobowej efekt ekonomiczny wyrobiska, gdy pracował w nim kombajn „K” jest zdecydowanie gorszy, niż gdy zainstalowany był kombajn „E”.

6. Podsumowanie

Z uwagi na to, że analizowane i oceniane kompleksy pracowały w prawie identycznych warunkach przy stałych parametrach, tj. długość ściany, kąt nachylenia, warunki stropowe i spągowe, opory skrawania, liczba zmian wydobywczych oraz załogi i podatność na awarie wyniki produkcyjne są porównywalne.



Rys. 2. Rzeczywista dobowa wydajność przodkowa i ścianowa oraz jej ekonomiczna wartość
 Fig. 2. Real face and longwall efficiency for 24 hours and its value

Z przeprowadzonych obserwacji, obliczeń i analiz wynika, że:

- * Kompleks ścianowy z kombajnem „K” miał 19226 min przestojów, natomiast kompleks z kombajnem „E” miał 15785 min przestojów.
- * Analiza wykazała znaczne różnice w liczbie awarii poszczególnych części kompleksów. Największym ograniczeniem dla efektywnej pracy kompleksu ścianowego z kombajnem „K” był kombajn. Miał on największy czas postoju 6800 min, co daje 8,60 (%) udziału w czasie dyspozycyjnym ściany oraz największą stratę netto, ze względu na awarie na dobę 204 [Mg/dobę].
- * Największym ograniczeniem dla efektywnej pracy kompleksu ścianowego z kombajnem „E” miały uszkodzenia przenośników, czas ich usuwania to 8540 min, procentowy udział w czasie dyspozycyjnym ściany 10,35% oraz największą stratę netto, ze względu na awarie na dobę 390,40 [Mg/dobę]. Jedną z zasadniczych przyczyn awaryjności przenośnika należy upatrywać we wzroście wydobywania, a tym samym obciążeniu przenośników.
- * Suma wydobywania netto kompleksu ścianowego z kombajnem „K” wyniosła 199602 [Mg], natomiast kompleksu ścianowego z kombajnem „E” 317587 [Mg].
- * Udział kamienia i przerostów w wydobywaniu był zbliżony – kompleks ścianowy z kombajnem „K” 31,80 [%], natomiast z kombajnem „E” 30,41 [%].

- * Możliwe teoretyczne wydobycie netto na dobę (bez uwzględnienia awarii) dla kompleksu ścianowego z kombajnem „K” wynosi 2954,10 [Mg/dobę], natomiast dla kompleksu z kombajnem „E” 4504,20 [Mg/dobę].
- * Średnie wydobycie brutto na dobę wyniosło 3484,30 [Mg] dla kompleksu z kombajnem „K”, natomiast 5433,10 [Mg] dla kompleksu z kombajnem „E”.
- * Średnie wydobycie dobowe netto wyniosło odpowiednio dla kompleksu z kombajnem „K” 2376,20 [Mg], natomiast 3780,70 [Mg] dla kompleksu z kombajnem „E”.
- * Wydajność ścianowa 23,76 (Mg/r-dn) do 37,80 (Mg/r-dn) na korzyść kompleksu z kombajnem „E”.
- * Wydajność przodkowa, parametr bezpośrednio przedstawiający efekt pracy każdego pracownika w czasie jednej zmiany wydobywczej to 40,97 (Mg/r-dn) do 65,18 (Mg/r-dn) na korzyść kompleksu z kombajnem „E”.

Kompleks ścianowy z kombajnem „E” wypada zdecydowanie lepiej od kompleksu ścianowego z kombajnem „K”, pomimo zbliżonych warunków. Możliwości produkcyjne analizowanych kompleksów ścianowych były niższe od założonego zadania produkcyjnego (5000 Mg/dobę), ze względu na zbyt duży udział kamienia w furcie eksploatacyjnej wyrobiska ścianowego. Wynika stąd, że zakładając bezawaryjną pracę omawianych kompleksów ścianowych, osiągnięcie założonego dobowego wydobywania było trudne do zrealizowania.

Powyższa analiza pokazuje, jaki wpływ na efektywność kopalni, a tym samym na efekt ekonomiczny ma prawidłowo zaprojektowany system mechanizacyjny ściany oraz odpowiedni dobór maszyny urabiającej.

Bibliografia

1. Biały W.: Awaryjność górniczych urządzeń technicznych w procesie wydobywczym. II Międzynarodowa Konferencja „Problemy Bezpieczeństwa w Budowie i Eksploatacji Maszyn i Urządzeń Górnictwa Podziemnego”. Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego sp. z o.o. Łędziny. Ustroń 16-18.06.2010.
2. Czerwiński S.: Analiza awaryjności ścianowych maszyn urabiających. 30. mezinárodní konference DIAGO® 2011. Technická Diagnostika Strojů a Výrobních Zařizení 1-2.02.2011. Hotel RELAX, Rožnov. Czechy.

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.
8. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Kombajnu Ścianowego „K”.
9. Dokumentacja Techniczno-Ruchowa Kombajnu Ścianowego „E”.

Recenzent: Dr hab. inż. Witold Biały, prof. nzw. w Politechnice Śląskiej

Abstract

The analysed longwall complexes worked in comparable, geological and mining, conditions with constant parameters. That is why comparing their susceptibility to malfunctions is justified.

The comparison of capacity of the two longwall complexes shows that the complex with the „E” coal shearer far exceeds the one with the „K” coal shearer. Productive capabilities of the analysed longwall complexes were lower than the production assignment (5000Mg/24h) because of large amounts of stone within the thickness of the longwall working. We can draw a conclusion that, with no malfunctions occurring in the longwall complexes, it would have been difficult to fulfill the daily production assignment.

The analysis presents the influence of a well designed longwall mechanization system and the proper choice of mechanical coal miner on mine's effectiveness and its economic achievements.