

27

AWARYJNOŚĆ ŚCIANOWYCH KOMBAJNÓW WĘGLOWYCH NA PRZYKŁADZIE KSW-475-/BP I KSW-460/NZ

27.1 WPROWADZENIE

Ścianowe kombajny węglowe są przeznaczone do urabiania calizny węglowej w wysokowydajnych kompleksach ścianowych. Konstrukcja tych maszyn umożliwia dwukierunkowe urabianie oraz ładowanie urobku na przenośnik ścianowy [3, 6, 7, 9].

Dane wykorzystane w publikacji pochodzą z jednej z kopalń węgla kamiennego i obejmują okres 2011/2012, gdzie w tym czasie kombajny pracowały w jednej ścianie w pokładzie 416. Podobne warunki eksploatacji pozwoliły na porównanie przebiegu pracy obydwu jednostek.

27.2 PORÓWNANIE PARAMETRÓW TECHNICZNYCH I PRACY KOMBAJNÓW [4, 5]

Kombajny KSW 460/NZ i KSW 475/2BP pracowały w jednej ścianie przy zbliżonych warunkach górniczo-geologicznych. Obie maszyny to jednostki poremontowe w pełni sprawne. Parametry techniczne obu maszyn różnią się ze względu na różnicę gabarytów, masy oraz zainstalowanej mocy. Kombajn KSW-475/2BP ma większą moc zespołu napędowego, co przekłada się na większą siłę i prędkość posuwu, posiada również większe organy urabiające, a inny typ ramion pozwala osiągać większą maksymalną wysokość urabiania w porównaniu z KSW-460/NZ. Zestawienie podstawowych parametrów technicznych omawianych kombajnów zawarto w tab. 27.1. Parametry wyrobiska ścianowego, w którym pracowały kombajny to:

- głębokość eksploatacji śr. ok. 720m;
- grubość pokładu w polu ściany 2,10m ÷ 2,80m, (2,40 – 3,20m z przerostem ił);
- wysokość ściany do 2,7m;
- długość ściany ok. 205m;
- wybieg ściany ok. 600m;
- średnie nachylenie pokładu ok. 7° na S i SW;
- nachylenie podłużne ściany (-12°) ÷ (+12°);
- nachylenie poprzeczne ściany 0° ÷ 15°;
- system, odmiana ścianowy, poprzeczny;
- kierowanie stropem zawał z doszczelnianiem zrobów odpadami elektrownianymi;

- kategoria zagrożenia metanowego III;
- kategoria zagrożenia wybuchem pyłu węglowego B;
- stopień zagrożenia tapaniami III;
- stopień zagrożenia wodnego I.

Parametry wytrzymałościowe węgla, skał stropowych i spągowych:

- wytrzymałość na ściskanie $R_c = 15,1 \div 18,1$ [MPa],
energetyczny wskaźnik naturalnej;
- skłonności węgla do tapan $WET = 2,12 \div 2,58$;
- wskaźnik zwięzłości $f = 1,13 \div 1,27$;
- moduł Younga $E = 1193 \div 1765$ [MPa].

Tab. 27.1 Parametry techniczne kombajnów

Lp.	Parametr	J.m.	KSW-460/NZ	KSW-475/2BP
1	Moc silników elektrycznych	kW	460	475
2	Moc przenoszona na organ	kW	200	200
3	Moc silnika zespołu napędowego	kW	60	75
4	Napięcie zasilania	V	1000	1000
5	Średnica organu urabiającego	mm	1600	1700
6	Max. siła pociągowa	kN	400	574
7	Prędkość posuwu	m/s	0÷6,8	0÷7,3
8	Głębokość zabioru	mm	750	800
9	Max. wysokość urabiania	mm	2670±30	3600±30
10	Typ ramion	-	RW-200N	RW-250MZ
11	Długość kombajnu	mm	9828	10648
12	Masa kombajnu	kg	29000	49000

Źródło: [4, 5]

27.3 ZESTAWIENIE I ANALIZA AWARYJNOŚCI KOMBAJNU KSW-460/NZ

Przeprowadzone badania oraz zestawienie wyników zrealizowane są w oparciu, o podział kombajnu na podstawowe jego zespołów. Pozwoliło to na identyfikację najbardziej awaryjnych elementów. Podział maszyny na poszczególne zespoły: głowice urabiające, układ hydrauliczny, zespół napędowy posuwu, elementy systemu prowadzenia kombajnu, zespół napędowy pomp, układ wodny [1, 2, 8]. W oparciu o powyższy podział zestawiono dane awaryjności i przedstawiono w tab. 27.2. Na ich podstawie dokonano charakterystyki awaryjności poszczególnych zespołów i analizy wpływu awarii na niedyspozycyjność urządzenia.

27.3.1 Głowice urabiające

Awarie głowic pomimo przeciętnej liczby defektów, mają znaczący wpływ na czas usuwania usterek (25,7%) i czas postoju w czasie planowanego ruchu (18,8%). W tab. 27.3 przedstawiono dane obrazujące problem w działaniu tego zespołu.

Tab. 27.2 Awaryjność poszczególnych zespołów kombajnu KSW-460NZ

Lp.	Zespół	Liczba awarii	Czas usunięcia	Czas zatrzymania	Udział
		[szt.]	[h]	[h]	%
1	Głowice	5	41,5	19,5	25,7
2	Układ hydrauliczny	7	59,0	42,0	36,5
3	Zespół napędowy	3	20,0	11,0	12,4
4	System prowadzenia kombajnu	1	2,0	0,0	1,2
5	Zespół napędowy pomp	1	13,0	13,0	8,0
6	Układ wodny	10	24,0	18,0	14,9
SUMA		27	161,5	103,5	100,0

Źródło: opracowanie własne

Tab. 27.3 Charakterystyka awarii głowic urabiających

Lp.	Nazwa	Objawy	Czas usuwania i wstrzymania ruchu
1	Wymiana organu ramienia prawego	Urwane uchwyty nożowe w sumie 5szt.	Czas wymiany 8h, bez zatrzymania ruchu, prace zaplanowane.
2	Wymiana przekładni planetarnej wału głównego	Głośniejsza praca, wolny wybieg organu mniejszy o 35% w stos. do gł. lewej	Czas wymiany 14h, bez zatrzymania ruchu, prace zaplanowane.
3	Wymiana bezpiecznika nr 2 (podcięty wałek)	Brak przeniesienia napędu, ścięty bezpiecznik nr 2	Zatrzymanie ruchu na czas wymiany - 5,5 h
4	Wymiana zespołu zasprężnika	Utrata możliwości zasprężenia, zniszczone uzębienie tulei	Zatrzymanie ruchu na czas wymiany- 8h
5	Wymiana silnika głowicy prawej	Spalony silnik napędu organu 200 [kW]	Zatrzymanie ruchu na czas wymiany- 6h

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z przedstawionych danych (tab. 27.3), problemem awarii głowic jest czas ich usuwania ze względu na gabaryty, ciężar i konieczność wymiany dodatkowych elementów. Przykładowo przy wymianie bezpiecznika nr 2, konieczna jest wymiana uszczelnień między komorowych.

Większość zaistniałych defektów była wynikiem złego użytkowania. Można, więc uznać, iż sama konstrukcja tego zespołu jest odpowiednia. Problem w tym przypadku stanowi o jakości obsługi maszyny, co można oczywiście usprawnić. Faktem niestety jest to, że każda awaria tego zespołu niesie zagrożenie zatrzymania ruchu na stosunkowo długi czas. Poczieszeniem jest fakt, że część niezbędnych remontów można zaplanować na dni wolne lub zmiany nie wydobywcze.

27.3.2 Układ hydrauliczny

Z zebranych danych (tab. 27.2) wynika jednoznacznie, że awarie związane z układem hydraulicznym stanowią największy problem ze względu na czas usuwania awarii jak i zatrzymania ruchu ściany. Trzeba jednak pamiętać, że jest to zespół złożony z trzech układów hydraulicznych. Dlatego analiza przeprowadzona zostanie poprzez rozbięcie zespołu na osobne układy. Na podstawie danych przedstawionych w tab. 27.4

można zidentyfikować najsłabsze punkty tego systemu. Pozwala to również na zestawienie i porównanie trzech układów ze sobą. Podział układu hydraulicznego według kryterium funkcji: układ wysokiego ciśnienia posuwu, układ wysokiego ciśnienia podnoszenia i osłon hydraulicznych, układ niskiego ciśnienia sterowania.

Tab. 27.4 Charakterystyka awarii układu hydraulicznego KSW-460/NZ

Lp.	Nazwa	Objawy	Czas usuwania i wstrzymania ruchu
1.	Wymiana elektrozaworu Rc* i czujnika ciśnienia	Brak posuwu kombajnu	Łączny czas zatrzymania ruchu - 4h
2.	Wymiana elektrozaworu Rc*	Brak posuwu kombajnu	Czas zatrzymania ruchu - 0,5h
3.	Wymiana czujnika hamulca	Brak posuwu, zablokowane hamulce	Zatrzymanie ruchu - 1h, wymiana czujnika 4h
4.	Wymiana pompki podnoszenia	Brak podnoszenia głowic	Zatrzymanie ruchu - 4,5h
5.	Wymiana agregatu**	Zanikanie niskiego ciśnienia w efekcie brak funkcji posuwu	Zatrzymanie ruchu - 26h
6.	Wymiana agregatu	Brak zera pompy, brak możliwości włączenia kombajnu	Wymiana - 13h, bez zatrzymania ruchu
7.	Wymiana zaworu przelewowego	Brak niskiego ciśnienia, czyli wszystkich funkcji ruchowych	Zatrzymanie ruchu - 6h

Źródło: opracowanie własne

Awarie układu hydraulicznego w praktyce zawsze skutkują zatrzymaniem ruchu, a wyjątki od tej reguły są incydentalne, co pokazuje charakterystyka przedstawiona powyżej (tab. 27.4). Krótkotrwałe zatrzymania związane z zablokowaniem się elektrozaworów czy czujników, związane są z czystością cieczy roboczej co w warunkach dołowych stanowi pewien problem. Natomiast długi czas usuwania awarii, a co za tym idzie wyłączenie wyrobiska z eksploatacji, wynika z kilku powodów. Jednym z ważniejszych jest usytuowanie elementów układu. Wiele z nich znajduje się albo w miejscach trudno dostępnych, co często wiąże się z koniecznością demontażu innych elementów, albo w miejscach, do których dojście wymaga zabezpieczenia stropu i ociosu. Zwracając uwagę na fakt, iż awaria tego układu zazwyczaj pozbawia maszynę funkcji ruchowych, pojawia się problem związany z zabezpieczeniem miejsca pracy przy użyciu maszyny.

27.3.3 Pozostałe zespoły

W pozostałych zespołach tak szczegółowa analiza już nie jest konieczna ze względu na małą częstotliwość występowania defektów, ich skutki i przyczyny.

27.4 AWARYJNOŚĆ KOMBAJNU KSW-475/2BP

W tab. 27.5 przedstawiono awaryjność poszczególnych zespołów kombajnu KSW 475/2BP. Jak z nich wynika, z całego czasu potrzebnego na usunięcie awarii w formie wymiany lub naprawy podzespołów, 42,4% poświęcono na remont zespołu głowic Uraabiających. To najwięcej ze wszystkich zespołów, jednak wpływ awarii głowic na zatrzymanie ruchu jest na poziomie 14,8% całego czasu postoju.

Tab. 27.5 Awaryjność poszczególnych zespołów kombajnu KSW-475/2BP

Zespół	Ilość awarii	Czas usuwania awarii	Czas zatrzymania ruchu	Udział usuwania awarii
	[szt.]	[h]	[h]	[%]
Głowice	7	54,0	8,0	42,4
Układ hydrauliczny	10	25,5	22,5	20,0
Zespół napędowy	1	10,0	10	7,8
Sys. prow. kombajnu	3	14,0	2,0	11,0
Napęd pomp	1	12,0	12,0	9,4
Układ wodny	3	12,0	0,0	9,4
SUMA	28	127,5	54,5	100,0

Źródło: opracowanie własne

27.4 1 Głowice urabiające

Po analizie danych zestawionych w tab. 27.6 widać wyraźny problem związany z uszczelnieniami przekładni głowicy prawej. Przyczyny leżą raczej po stronie jakości tych uszczelnień niż czynników zewnętrznych. Podobne wnioski można wyciągnąć z awarii silnika elektrycznego napędzającego organ i elementy sprzęgające silnik z przekładnią planetarną szybkobieżną.

Tab. 27.6 Charakterystyka awarii głowic urabiających kombajnu KSW-475/2BP

Lp.	Nazwa	Objawy	Czas usuwania i wstrzymania ruchu
1.	Wymiana uszczelnienia CR	Zanieczyszczony olej po wymianie w przekładni wału głównego, stwierdzony w czasie przeglądu dziennego	Czas wymiany 6h bez zatrzymania ruchu
2.	Wymiana elementów sprzęgających silnik głowicy i przekładni planetarnej szybkobieżnej, oraz wymiana uszczelnienia	Zużycie uzębienia tulei i wieloklinu objawiało się bardzo głośną pracą przy wysprzęglonym organie, defekt uszczelnienia natomiast, zaciekiem oleju w komorze silnika	Czas potrzebny na wymianę elementów to 7,5 h, bez zatrzymania ruchu
3.	Wymiana organu głowicy prawej	Urwane uchwyty nożowe 6szt.	Wymiana elementu 8h, bez zatrzymania ruchu
4.	Wymiana przekładni wału głównego	Głośna praca przekładni planetarnej wolnobieżnej bez obciążenia, wskazywały na awaryjny stan jednej z satelit	Wymiana podzespołu trwała 13h, prace zaplanowano tak, że nie kolidowały z czasem wydobywania
5.	Wymiana uszczelnienia „CR” przekładni wału głównego	Diagnoza w oparciu o jakość oleju w krótkim czasie po jego wymianie	Wymiana uszczelnienia zajęła 6h, nie skutkowało to zatrzymaniem ruchu
6.	Wymiana uszczelnienia międzykomorowego	Stwierdzono podczas kontroli przelewanie się oleju między komorą II i III	Czas wymiana uszczelnienia 5h, bez zatrzymywania ruchu
7.	Wymiana silnika napędu organu	Wybicie zasilania z silnika prawej głowicy	Zatrzymanie ruchu związane z wymianą silnika 8,5 h

Źródło: opracowanie własne

Uszkodzenie przekładni wału głównego również miało związek z wadą jej elementu. Uszkodzone łożysko jednej z satelit było przyczyną wymiany przekładni. Można

rozważać czy łożysko uszkodzone zostało poprzez wystąpienie dużych obciążeń, jednak zabezpieczenia w postaci wałka bezpieczeństwa oraz bezpiecznika nr 2 raczej wykluczają uszkodzenie wnikające z działania czynników zewnętrznych. Wniosek nasuwa się jeden, łożysko w przekładni było wadliwe. Jedynym uszkodzeniem, na które bezpośredni wpływ miały czynniki nie związane z jakością elementu, było uszkodzenie organu głowicy prawej. Sposób zniszczenia uchwytów nożowych jednoznacznie wskazywał przyczynę związaną z nieprawidłowym użytkowaniem. Można było uniknąć tej usterki zachowując rygor wymiany noży w czasie określonym stanem ich zużycia.

Z wymienionych przykładów tylko awaria silnika elektrycznego skutkowałą przerwaniem ruchu i strat z tego wynikających. Pamiętać jednak należy, że wszelkie prace związane z wymianą wspomnianych elementów pochłonęły dużo czasu, pracy i nakładu finansowego. W tab. 27.6 przedstawiono charakterystykę awarii głowic urabiających kombajnu ścianowego KSW 475/2BP.

27.4.2 Układ hydrauliczny

Jak wynika z danych opisujących przebieg pracy kombajnu (tab. 27.5), awarie związane z tym układem miały największy ponad 41% udział w całym czasie zatrzymania ruchu wyrobiska ścianowego. Rozważając awaryjność w tym zakresie, konieczny jest podział tego układu na jego podstawowe obwody:

- układ wysokiego ciśnienia posuwu,
- układ niskiego ciśnienia sterowania,
- układ wysokiego ciśnienia podnoszenia oraz osłon hydraulicznych.

Tab. 27.7 Charakterystyka awarii układu hydraulicznego kombajnu KSW-475/2BP

Lp.	Nazwa	Objawy	Czas usuwania i wstrzymania ruchu
1.	Wymiana węży układu hydraulicznego posuwu, podnoszenia, niskiego ciśnienia	Brak funkcji ruchowych spowodowany uszkodzeniem przewodu	Łączny czas zatrzymania ruchu potrzebny do usunięcia usterek 16h
2.	Wymiana elektrozaworu sterowania podnoszeniem ramienia prawego	Brak funkcji podnoszenia głowic, nagły duży ubytek oleju w zbiorniku podnoszenia	Wstrzymanie wydobywania na 0,5 h
3.	Wymiana skrzyni typu HES.	Kilkukrotna krótkotrwała utrata funkcji podnoszenia głowicy lewej	Czas wymiany elementu 1,5 h, bez konieczności wstrzymania ruchu
4.	Wymiana siłownika podnoszenia ramienia	Brak funkcji podnoszenia wraz z dużą stratą oleju	Wstrzymanie wydobywania na okres wymiany 6h
5.	Wymiana siłownika ściągu hydraulicznego	Brak możliwości naprężenia i usztywnienia ściągu, ciągłe luzowanie	Czas wymiany 1h
6.	Wymiana rozdzielacza sterowania osłoną kęsową	Wyciek oleju w czasie sterowania osłoną	Czas wymiany elementu 0,5 h

Źródło: opracowanie własne

Jak wynika z charakterystyki przedstawionej w tabeli 27.7, w układzie wysokiego ciśnienia zanotowano trzy awarie. Wszystkie wskutek uszkodzenia wysokociśnieniowych przewodów. Dwukrotnie został uszkodzony przewód zasilający przy silniku hydraulicznym i raz uszkodzony przewód na wylocie ze stacji zasilającej 2A2V. Zaistniałe

uszkodzenia po oględzinach były spowodowane wadliwym wykonaniem tych przewodów, wszystkie wyrwane z okuwek bez śladu uszkodzeń zewnętrznych. Pomimo prostej naprawy, czas jej wykonania był relatywnie długi.

Wymiana przewodów zasilających silnik hydrauliczny wiąże się z koniecznością zabezpieczenia wyrobiska od stropu i ociosu. Podyktowane jest to umiejscowieniem komór silników SOK, które znajdują się od strony czoła ściany. Konieczne, więc jest przygotowanie miejsca pracy. Użycie do tego celu kombajnu jest możliwe, poprzez zaślepienie zasilania jednego z silników hydraulicznych. Przy defekcie przewodu zasilania znajdującego się przy stacji zasilającej warunki nie były korzystne ze względu na obniżenie wysokości wyrobiska w miejscu wystąpienia awarii. Aby dostać się do stacji 2A2V, konieczne było podniesienie osłony kęsowej, co ograniczało położenie stropnic. Efektem niesprzyjających warunków była awaria, która trwała 4h.

W układzie niskiego ciśnienia również wystąpiło uszkodzenie przewodu zasilającego od strony pompy niskiego ciśnienia, z tych samych powodów, co w układzie wysokiego ciśnienia. Ponadto zanotowano wymianę elektrozaworu sterowania układem podnoszenia skrzynki elektrozaworu HES i rozdzielacza sterującego osłoną kęsową ze względu na rozszczelnienie elementu. Zaistniałe usterki w tym układzie poza uszkodzeniem przewodu, można uznać za zwykłe ruchowe drobne awarie, niemające większego wpływu na zakłócenie eksploatacji wyrobiska ścianowego.

W układzie podnoszenia i osłon hydraulicznych, poza uszkodzeniami przewodów z przyczyn już opisanych, nastąpiła jedna awaria skutkująca postojem w wymiarze 6h. Awaria siłownika podnoszenia uniemożliwiła dalszą pracę ze względu na duży wyciek oleju z układu i brak możliwości sterowania położeniem organu urabiającego. Przyczyną okazało się wyrwane uszczelnienie tłoczyska. Wymieniony został jeszcze siłownik ściąg hydraulicznego, co jednak nie miało wpływu na harmonogram wydobywania.

Bez względu na przyczyny awarii układów hydraulicznych, kończą się one nazwyczaj przerwaniem wydobywania. Tym samym można stwierdzić, iż jest to układ, w którym sprawność ma bezpośredni wpływ na utrzymanie ruchu. Dlatego też podniesienie sprawności i bezawaryjnej pracy maszyny w tym zakresie jest bardzo ważnym aspektem.

27.4.3 Zespół napędowy

W tym zespole pomimo wystąpienia jednej tylko awarii, procentowy udział w czasie wstrzymania ruchu jest na poziomie 18,3%. Uszkodzeniu uległo koło zębate zespołu napędowego współpracujące z systemem prowadzenia kombajnu Eicotrack. Przyczyna, to wyłamanie jednego z zębów koła zębatego. Awarie tego typu najczęściej spowodowane są zakleszczeniem współpracujących kół.

W miejscu awarii nie znaleziono żadnych elementów, które mogły dostać się pomiędzy koło a zębatkę wykluczając tym samym tę przyczynę. W wyniku analizy uszkodzenia, zasady działania systemu Eicotrack i stanu technicznego jego elementów, przyczyną zakleszczenia prawdopodobnie jest różny stan techniczny elementów ząbiających. Koła zębate czy to w kombajnie zupełnie nowym, czy po remoncie, są elementami nowymi z zerowym stopniem zużycia. Drabinki systemu Eicotrack na całej trasie przenośnika nie mają równego stopnia zużycia, co powoduje nieprawidłowości w procesie

zazębiana. Łączenia segmentów są punktem, w którym istnieje największe prawdopodobieństwo wystąpienia zakleszczenia. Różny stopień wytarcia zarówno podchwytu, drabinek, łączenia segmentów oraz nierównomierne zużycie obszarów zazębienia koła drabinka, powoduje podrywanie maszyny na różne wysokości. Przy takich warunkach możliwe jest to, że ząb koła nie trafił w miejsce zazębienia i nastąpiło zakleszczenie efektem, którego było wyłamane zęba koła.

27.4.4 Pozostałe zespoły

Pozostałe elementy swoją awaryjnością spowodowały wstrzymanie ruchu na 14h, z czego 12 spożytkowano na remont przekładni zespołu napędowego pomp. Awaria była skutkiem przedostania się elementu łożyska między tryby przekładni powodując uszkodzenie i zablokowanie całego napędu pomp. Pozbawienie napędu pomp hydraulicznych skutkuje utratą wszystkich funkcji roboczych kombajnu. Utrudnieniem, z jakim się napotkano w czasie remontu przekładni, było położenie osłony kęsowej kombajnu w pozycji zamkniętej, co wiązało się z koniecznością mechanicznego podniesienia, a w rezultacie częściowego demontażu.

Awarie systemu prowadzenia kombajnu związane są z wymianą elementów ślizgowych, które wycierają się w czasie eksploatacji. Rzadko awarie te skutkują wstrzymaniem ruchu ze względu na tolerancję zużycia. W czasie pracy kombajnu odnotowano wymianę: 2 x płoza, 3 x podchwyt, ślizg. Łączny czas zatrzymania wydobywania wyniósł 2h. Układ wodny w badanym wypadku spisywał się dobrze, głównie za sprawą zainstalowania średniociśnieniowej stacji filtrującej na odcinku instalacji prowadzonej do kombajnu. Poprawiło to znacząco czystość wody zasilającej kombajn, w efekcie nie odnotowano utraty drożności układu chłodzenia i zraszania. W tym układzie nastąpiły 3 awarie niemające wpływu na wydobywanie. Wymiana czujnika przepływu wykonano ze względu na szczelność oraz dwukrotnie rurę wodną, czyli przewód doprowadzający wodę do systemu zraszania organu przez przekładnie.

PODSUMOWANIE

Podsumowując wyniki analiz można stwierdzić, że konstrukcja kombajnu KSW-475/2BP okazała się jednostką dużo sprawniejszą, ze względu na uproszczony układ hydrauliczny oraz usytuowanie niektórych znaczących elementów w bardziej dostępnych miejscach. Czas zatrzymania ruchu jest nieporównywalnie mniejszy. Awaryjne powodujące nieplanowane przerwy w wydobywaniu generują największe straty. Rozwiązania zastosowane w KSW-475/2BP są praktyczniejsze w warunkach dołowych, a przez swoją uproszczoną budowę układów hydraulicznych maszyna osiągnęła niewspółmiernie większą efektywność pracy niż porównywany kombajn KSW-460/NZ.

LITERATURA

- 1 W. Biały. „Coal cutting force measurement systems (CCFM)”. *14th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology*, 2014, Vol. III, p. 91-98.
- 2 W. Biały. „Determination of workloads in cutting head of longwall tumble heading machine.” *Management Systems in Production Engineering*, No 1(21), 2016.

- 3 W. Biały. *Zasoby węgla kamiennego. Urabialność pokładów węglowych*. Gliwice: PA NOVA S.A., 2014.
- 4 *Dokumentacja techniczno-ruchowa kombajnu KSW-460NZ*.
- 5 *Dokumentacja techniczno-ruchowa kombajnu KSW-475/2BP*.
- 6 T. Opolski, J. Antoniak. *Maszyny górnicze część II*, Katowice: Śląsk, 1983.
- 7 T. Opolski, Z. Korecki. *Ścianowe kombajny węglowe budowa działanie i zastosowanie*. Katowice: Śląsk, 1977.
- 8 B. Skotnicka-Zasadzień, W. Biały. „An analysis of possibilities to use a Pareto chart for evaluating mining machines' failure frequency.” *Mainten. & Reliability*, No 3, 2011.
- 9 W. Warachim, J. Maciejczyk. *Ścianowe kombajny węglowe*. Katowice: ŚWT, 1992.

AWARYJNOŚĆ ŚCIANOWYCH KOMBAJNÓW WĘGLOWYCH NA PRZYKŁADZIE KSW-475-/BP I KSW-460/NZ

Streszczenie: W publikacji przedstawiono uszkodzenia ścianowych kombajnów węglowych KSW 475/2BP oraz KSW-460/NZ pracujących w porównywalnych warunkach górniczo-geologicznych. Podjęto problematykę związaną z uszkodzeniami mechanicznymi oraz awariami układu hydraulicznego, najciekawsze z nich zostały przeanalizowane szczegółowo. Analizie poddane zostaną również sposoby diagnozowania, usuwania oraz przyczyny powstawania awarii.

Słowa kluczowe: kombajn ścianowy, identyfikacja uszkodzeń, diagnozowanie uszkodzeń

FAILURE FREQUENCY OF THE LONGWALL COAL SHEARERS MACHINE WITH REGARD TO KSW-475/2BP AND KSW-460/NZ

Abstract: This article presents damages of longwall coal shearers: KSW 475/2BP and KSW-460/NZ working in comparable geological and mining conditions. The following paper reports issue of mechanical failures and hydraulic system problems, the most interesting of them were elaborated. What was also analyzed were methods of diagnosing and troubleshooting and the causes of failures.

Key words: longwall coal shearer, failures detection, failures diagnosing

Dr inż. Marek PROFASKA
Politechnika Śląska
Wydział Górnicztwa i Geologii
Instytut Mechanizacji Górnicztwa
ul. ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice
e-mail: Marek.Profaska@polsl.pl

Inż. Marcin BIELAK
Kopalnia Węgla S.A.
Oddział KWK „Pokój”
ul. Niedurnego 13, 41-710 Ruda Śląska
e-mail: BielakMarcin22@gmail.com

Data przesłania artykułu do Redakcji: 06.04.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 08.05.2016