

# 44

## **ANALIZA PRZYCZYN RODZAJU AWARII ŚCIANOWEGO KOMBAJNU WĘGLOWEGO KSW-460/NZ W ASPEKCIE WPŁYWU NA CZAS DYSPOZYCYJNY**

### **44.1 WPROWADZENIE**

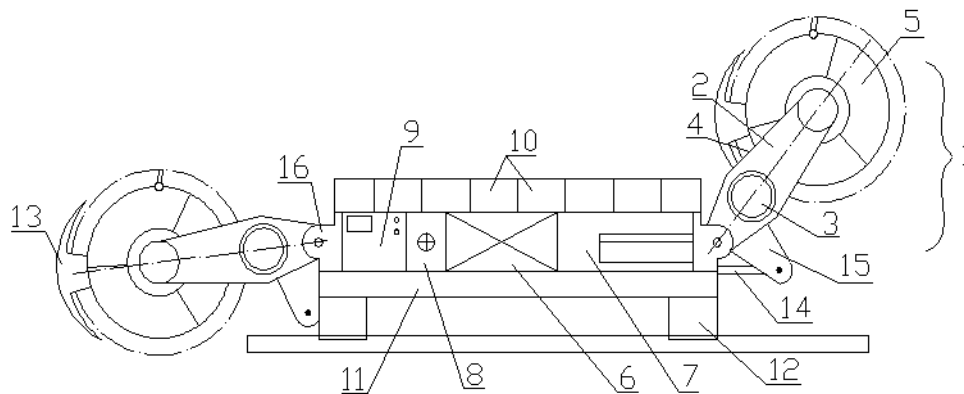
Kombajny ścianowe węglowe przeznaczone są do dwukierunkowego urabiania i ładowania urobku w postaci węgla, w ścianowym systemie eksploatacji pokładów o wysokości 1,1 m do 6 m, oraz nachyleniu do 35° [4, 5, 6, 8].

Kombajny ścianowe przeszły szereg modyfikacji, zmieniając swoją budowę i częściowo zasadę działania w celu poprawy efektywności procesu urabiania.

Obecnie węglowe kombajny ścianowe przyjęły formę najbardziej dostosowaną do zapotrzebowania rynku wydobywczego. Zmiany wprowadzane w konstrukcji tych maszyn, sprowadzają się do modyfikacji napędów, czy wielkości samej maszyny, zachowując przy tym budowę modułową. Budowa modułowa wynika z samych gabarytów oraz ciężaru maszyny, jak również ułatwienia wymiany zdefektowanej części, poprzez wymianę całego modułu, co skraca czas naprawy oraz upraszcza często skomplikowane wymiany podzespołów.

Obecnie produkowane kombajny ścianowe napędzane są silnikami elektrycznymi. Energię elektryczną doprowadza się z podstacji transformatorowej 6 kV przewodem oponowym do kopalnianego wyłącznika stycznikowego ognioszczelnego ustawionego bezpośrednio przy wejściu do wyrobiska ścianowego, a następnie przewodem oponowym do samego kombajnu.

Poza energią elektryczną, konieczne jest doprowadzenie drugiego medium w postaci wody. Doprowadza się ją zazwyczaj z rurociągu przeciwpożarowego, zasilając tym samym układ wodny kombajnu. Zadaniem tego układu, jest chłodzenie silników elektrycznych, komór przekładni mechanicznych oraz zasilenie systemu zraszania. I tak w ogólnej budowie węglowego kombajnu ścianowego możemy wyróżnić podstawowe elementy przedstawione na rys. 44.1.



**Rys. 44.18 Ogólna budowa kombajnu ścianowego węglowego**

- 1 - głowica ramieniowo wychylna, 2 - ramię wychylne, 3 - silnik elektryczny napędowy,  
4 - przekładnia walcowo czołowa (wewnątrz ramienia), 5 - organ urabiający,  
6 - silnik elektryczny mechanizmu posuwu, 7 - ciągnik hydrauliczny, 8 - wstawka,  
9 - skrzynia aparaturowa, 10 - zespół osłon, 11 - sanie kombajnowe, 12 - płyty ślizgowe,  
13 - ładowarki osłonowe łukowe, 14 - siłownik podnoszenia ramienia, 15 - zaczep siłownika,  
16 - przegub ramienia

Źródło: [8]

#### 44.2 PARAMETRY TECHNICZNE KOMBAJNU KSW-460/NZ

Kombajn KSW-460/NZ [9] przeznaczony jest do dwukierunkowego urabiania w systemie ścianowym. Przystosowany do pracy w ścianach o nachyleniu podłużnym do  $35^{\circ}$ , w oprowadzenie od strony ociosu węglowego, wymuszający ruch wzdłuż trasy przenośnika ścianowego. Kombajn pracuje w systemie posuwu bezciągnowym Eicotrack.

Do kombajnu doprowadzone jest zasilanie elektryczne oraz wodne, połączenie przewodów z maszyną zrealizowano za pomocą uchwytu, który umożliwia ograniczony ruch wokół osi sworzni mocujących, co pozwala na elastyczne prowadzenie przewodów w czasie pracy maszyny. Maszyna jest budowy modułowej w której skład wchodzi podstawowe elementy: ramię RW-200N prawe i lewe, zespół napędowy, przekładnia boczna lewa i prawa, skrzynia aparatury elektrycznej, organy urabiające lewy i prawy, instalacja hydrauliczna, instalacja wodna, wyposażenie elektryczne, zespół osłon hydraulicznych.

Zasada działania oparta na posuwie realizowanym poprzez układ hydrauliczny wysokiego ciśnienia, sterowany układem hydraulicznym niskiego ciśnienia. Konstrukcja maszyny pozwala na sterowanie mechaniczne za pomocą pulpitu, oraz radiowo umożliwiające poprzez zastosowanie szeregu elektrozaworów sterowanych zarówno impulsem elektrycznym jak i mechanicznie.

Kombajn wyposażony jest w ramiona wychylne wraz z napędem organów urabiających z możliwością bezstopniowego regulowania wysokości urabiania, realizowanego przez układ podnoszenia zasilającego siłowniki.

Parametry techniczne kombajnu:

- maksymalna moc do zainstalowania *kW* - 460,
- moc przenoszona na organy urabiające *kW* - 2x200,

– moc silnika zespołu napędowego <i>kW</i>	- 60,
– napięcie zasilania <i>V</i>	- 1000,
– średnica organu urabiającego <i>mm</i>	- 1600,
– głębokość zabioru <i>mm</i>	- 750,
– prędkość obrotowa organu urabiającego <i>obr/min</i>	- 43,4,
– zagłębienie w spąg <i>mm</i>	- 295 <sup>±20</sup> ,
– siła posuwu <i>kN</i>	- 2x200,
– prędkość posuwu dla silnika SOK 160 <i>m/min</i>	- 0-6,8,
– minimalna wysokość kombajnu <i>mm</i>	- 1250,
– długość kombajnu pomiędzy osiami organów <i>mm</i>	- 9828,
– maksymalna wysokość urabiania <i>mm</i>	- 2670 <sup>±30</sup> ,
– masa kombajnu <i>kg</i>	- 29000.
Ramiona wychylne, parametry techniczne:	
– zainstalowana moc <i>kW</i>	- 200,
– obroty znamionowe silnika <i>obr/min</i>	- 1480,
– napięcie zasilania <i>V</i>	- 1000,
– prędkość obrotowa wału wyjściowego <i>obr/min</i>	- 43,4
– max. ciśnienie wody chłodzącej <i>MPa</i>	- 2,5,
– max. ciśnienie wody w systemie zraszania <i>MPa</i>	- 6,0,
– masa <i>kg</i>	- ≈5320,
– gabaryty <i>mm</i>	- ≈3135x1680x855.

#### 44.3 PODSTAWOWE PARAMETRY WYROBISKA ŚCIANOWEGO

Parametry wyrobiska ścianowego w którym pracował kombajn:

głębokość eksploatacji	ok. 720 m,
grubość pokładu w polu ściany	2,10÷2,80 m, (2,40÷3,20 m z przerostem ił),
wysokość ściany	do 2,7 m,
długość ściany	ok. 205 m,
wybieg ściany	ok. 600 m,
średnie nachylenie pokładu	ok. 7 <sup>0</sup> na S i SW,
nachylenie podłużne ściany	(-12 <sup>0</sup> )÷(+12 <sup>0</sup> ),
nachylenie poprzeczne ściany	0 <sup>0</sup> ÷15 <sup>0</sup> ,
system, odmiana	ścianowy, poprzeczny,
kierowanie stropem	zawał z doszczelnianiem zrobów odpadami elektrownianymi,
kategoria zagrożenia metanowego	III,
kategoria zagrożenia wybuchem pyłu węglowego	B,
stopień zagrożenia tąpnięciami	III,
stopień zagrożenia wodnego	I.
Parametry wytrzymałościowe węgla, skał stropowych i spągowych:	

wytrzymałość na ściskanie	$R_c = 15,1 \div 18,1 \text{ MPa}$
energetyczny wskaźnik naturalnej skłonności węgla do tępań	$W_{ET} = 2,12 \div 2,58$
wskaźnik zwięzłości	$f = 1,13 \div 1,27$
moduł Younga	$E = 1193 \div 1765 \text{ MPa}$

#### 44.4 ZESTAWIENIE I ANALIZA AWARYJNOŚCI KOMBAJNU KSW-460/NZ

Przeprowadzone badania oraz zestawienie wyników, zrealizowane są w oparciu o podział kombajnu na podstawowe jego zespoły. Pozwoliło to na identyfikację najbardziej awaryjnych elementów [1, 2, 3, 7].

Podział maszyny na poszczególne zespoły:

- głowice urabiające,
- układ hydrauliczny,
- zespół napędowy posuwu,
- elementy systemu prowadzenia kombajnu,
- zespół napędowy pomp,
- układ wodny.

W oparciu o powyższy podział zestawiono dane dotyczące awaryjności poszczególnych zespołów przedstawiono w tabeli 44.1.

**Tabela 44.1 Awaryjność poszczególnych zespołów kombajnu KSW-460/NZ**

Zespół	Liczba awarii	Czas usunięcia <i>h</i>	Czas zatrzymania ruchu <i>h</i>	% udział w czasie	% udział niedyspozycyjności
Głowice	5	41,5	19,5	25,7	18,8
Układ hydrauliczny	7	59	42	36,5	40,6
Zespół napędowy	3	20	11	12,4	10,6
System prowadzenia kombajnu	1	2	0	1,2	0
Zespół nap. pomp	1	13	13	8	12,6
Układ wodny	10	24	18	14,9	17,4
<b>SUMA</b>	<b>27</b>	<b>161,5</b>	<b>103,5</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Na podstawie danych zestawionych powyżej, dokonano charakterystyki awaryjności poszczególnych zespołów – analiza wpływu awarii na niedyspozycyjność urządzenia.

##### a) Głowice urabiające

Awaryje głowic pomimo przeciętnej liczby uszkodzeń, mają znaczący wpływ na czas ich usuwania (25,7%) i czas postoju w czasie planowanego ruchu (18,8%). W tabeli 44.2 przedstawiono dane obrazujące problem w działaniu tego zespołu.

Jak wynika z przedstawionych danych (tabela 44.2), 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 międzykomorowych.

Tabela 44.2 Charakterystyka awarii głowic urabiających

Lp.	Nazwa	Objawy	Czas usuwania i wstrzymania ruchu	Przyczyna
1.	Wymiana organu ramienia prawego	Urwane uchwyty nożowe w sumie 5 szt.	Czas wymiany 8 h, bez zatrzymania ruchu, prace zaplanowane	<i>Uchwyty nożowe zostały urwane wskutek nieprawidłowego użytkowania, brak wymiany noży w odpowiednim czasie.</i>
2.	Wymiana przekładni planetarnej wału głównego	Głośna praca, wolny wybieg organu mniejszy o 35% w stosunku do głowicy Lewej	Czas wymiany 14 h, bez zatrzymania ruchu, prace zaplanowane	<i>Uszkodzenie mogło być powodem zwiększenia oporów związanych z uszkodzeniem organu jak również z winy samych łożysk.</i>
3.	Wymiana bezpiecznika nr. 2 (podcięty wałek)	Brak przeniesienia napędu, ścięty bezpiecznik nr. 2	zatrzymanie ruchu na czas wymiany – 5,5 h	<i>Zabezpieczenie przekładni przed zbyt dużym obciążeniem dynamicznym, najprawdopodobniej uderzenie pracującym organem w stropnice ob. zmech.</i>
4.	Wymiana zespołu zaszprzęgnika	Utrata możliwości zaszprzęgnięcia, zniszczone uzębienie tulei	Zatrzymanie ruchu na czas wymiany – 8 h	<i>Nieprawidłowe zapręgnięcia głowicy, proces wykonywany przy zbyt wysokich obrotach silnika przez dłuższy okres.</i>
5.	Wymiana silnika głowicy prawej	Spalony silnik napędu organu 200 kW	Zatrzymanie ruchu na czas wymiany – 6 h	<i>Wada silnika elektrycznego</i>

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

#### b) Układ hydrauliczny

Z zebranych danych (tabela 44.1) wynika jednoznacznie, że awarie związane z układem hydraulicznym, stanowią największy problem ze względu na czas usuwania awarii, jak i czas zatrzymania ruchu ściany. Trzeba jednak pamiętać, że jest to zespół złożony z trzech układów hydraulicznych. Dlatego analiza przeprowadzona zostanie po rozbiciu zespołu na osobne układy. Na podstawie danych przedstawionych w tabeli 3. można zidentyfikować najsłabsze punkty tego systemu, pozwala to również na zestawienie i porównanie trzech układów ze sobą. Dokonano podziału układu hydraulicznego według kryterium funkcji:

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

Awarie układu hydraulicznego w praktyce zawsze skutkują zatrzymaniem ruchu, a wyjątki od tej reguły są incydentalne, co pokazuje charakterystyka przedstawiona w tabeli 44.3. Krótkotrwałe zatrzymania związane z zablokowaniem się elektrozaworów czy czujników związane są z czystością cieczy roboczej, co w warunkach dołowych stanowi pewien problem.

**Tabela 44.3 Charakterystyka awarii układu Hydraulicznego KSW-460/NZ**

<b>Lp.</b>	<b>Nazwa</b>	<b>Objawy</b>	<b>Czas usuwania i wstrzymania ruchu</b>	<b>Przyczyna</b>
1.	Wymiana elektrozaworu $R_c^*$ i czujnika ciśnienia	Brak posuwu kombajnu	Łączny czas zatrzymania ruchu – 4 h	<i>Wydłużony czas usunięcia awarii spowodowany trudnościami diagnozy. Obydwa elementy zawiesiły się w skrajnych położeniach.</i>
2.	Wymiana elektrozaworu $R_c^*$	Brak posuwu kombajnu	Czas zatrzymania ruchu – 0,5 h	<i>Brak posuwu spowodowany nieprzesterowaniem się elektrozaworu, brak możliwości przesterowania ręcznego.</i>
3.	Wymiana czujnika hamulca	Brak posuwu, zablokowane hamulce	Zatrzymanie ruchu – 1 h, wymiana czujnika 4 h	<i>Zablokowany czujnik w skrajnym położeniu co uniemożliwiło przesterowanie elektrozaworu <math>R_c</math> i możliwości jazdy. Maszyna w trybie awaryjnym dokończyła wydobycie.</i>
4.	Wymiana pompki podnoszenia.	Brak podnoszenia głowic.	Zatrzymanie ruchu – 4,5 h	<i>Długi czas wymiany spowodowany koniecznością zabezpieczenia stropu i ociosu. Wada pompy zębatej zablokowana.</i>
5.	Wymiana agregatu**	Zanikanie niskiego ciśnienia w efekcie brak funkcji posuwu.	Zatrzymanie ruchu – 26 h	<i>Głównym problemem było zanikanie i pojawianie się niskiego ciś. Diagnozowanie wszystkich elementów układu. W rezultacie awarii uległa pompa główna która straciła możliwość tłoczenia przy rozgrzanym oleju. W tym przypadku niskie ciśnienie zostało zużyte w całości na funkcje doładowania układu. wysokiego ciśnienia.</i>
6.	Wymiana agregatu	Brak zera pompy, brak możliwości włączenia kombajnu.	Wymiana – 13 h, bez zatrzymania ruchu	<i>Awarie uległa sprężyna w regulatorze pompy, pęknięta część zablokowała możliwość zerowania kąta wychyłu bloku pompy. Kombajn dokończył zmianę w trybie awaryjnym.</i>
7.	Wymiana zaworu przelewowego.	Brak niskiego ciśnienia, czyli wszystkich funkcji ruchowych	Zatrzymanie ruchu – 6 h	<i>Awarie zaworu przelewowego który zablokował się w położeniu przelewu, w efekcie pompa doładowania tłoczyła olej do zbiornika zamiast do układu.</i>

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 trudnodostępnych (co często wiąże się z koniecznością demontażu innych elementów), albo w miejscach, do których dojście wymaga zabezpieczenia stropu i ociosu. Zwracając uwagę na fakt że, awaria tego układu zazwyczaj pozbawia maszynę funkcji ruchowych, pojawia się problem związany z zabezpieczeniem miejsca pracy przy użyciu maszyny.

Kolejnym czynnikiem, który znacznie wydłuża czas postoju jest sam układ hydrauliczny, a głównie układ sterowania. Omawiana maszyna ma dość mocno skomplikowany układ sterowania, który w wielu elementach przeplata się z elektryką czy elektroniką. Jest wiele zależności, które muszą być spełnione między nimi, aby praca kombajnu przebiegała w sposób prawidłowy. Tak więc pojawia się problem w diagnozowaniu usterki i lokalizacji uszkodzonego elementu. Opisana awaria wymiany agregatu trwająca 26 godzin jest tego przykładem. W tym przypadku największy problem tkwił w tym, iż układ działał i po chwili przestawał działać. Objawiało się to spadkiem wartości ciśnienia doładowania poniżej dopuszczalnej wartości. Znalezienie miejsca zanikania ciśnienia było najtrudniejszym zadaniem w całej awarii.

Standardowe podejście i wymiany zaworów bezpieczeństwa przelewowych, a nawet pompki doładowania, nie przynosiły skutku. Dopiero wydostanie i połączenie układu na „zewnątrz”, podpinanie na kolejnych jego elementach manometru włączając jednocześnie kolejne funkcje ruchowe, pozwoliło na zlokalizowanie miejsca straty ciśnienia. Przy kontroli hamulców – gdy pompa główna dawała maksymalne ciśnienie – okazało się, że cała strata ciśnienia spowodowana była ciągłym doładowywaniem układu wysokiego ciśnienia, gdyż pompa główna przy wyższej temperaturze cieczy nie wytwarzała potrzebnego ciśnienia. Opisany przykład pokazuje, jak trudne może być zdiagnozowanie awarii w tym układzie.

Firma produkująca ten typ kombajnu zmodyfikowała jakiś czas temu układ podnoszenia w jednym ze swoich modeli. Otóż wyeliminowane zostało sterowanie układem wysokiego poprzez niskie ciśnienie i zastąpiono je elektrozaworami sterowanymi impulsem elektrycznym. Dopiero po przesterowaniu otwierał się zawór hydrauliczny otwierając dopływ ciśnienia wysokiego. Być może jest to rozwiązanie, które mogłoby poprawić działanie układów zbudowanych w taki sposób jak w kombajnie KSW-460/NZ.

#### c) Pozostałe zespoły

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

W zespole napędowym najpoważniejsza w skutkach była konieczność wymiany przekładni planetarnej ze względu na jej zablokowanie. Powodem było uszkodzenie łożyska jednej z satelit. Można również przypuszczać, że może to być zarówno wada materiału jak również niewłaściwy dobór maszyny pod względem jej wytrzymałości i obciążeń występujących w czasie jej pracy. Kolejne dwie awarie to rozszczelnienie silnika hydraulicznego oraz hamulca. Są to elementy które można w układzie pominąć

celem dokończenia zaplanowanych robót, oczywiście w trybie pracy awaryjnej. Przyczyny tego typu zjawisk można szukać w samej konstrukcji tych elementów ale również w jakości i czystości cieczy roboczej.

W zespole napędu pomp odnotowano jedną awarię, skutkiem której był 13 godzinny postój. Przyczyną awarii było uszkodzenie elementów przekładni pomp zębatych spowodowane przedostaniem się do komory przekładni, a dokładniej pomiędzy zęby kół przekładni metalowej części, która nie była częścią zespołu. Uszkodzenie elementów spowodowało zablokowanie przekładni i wyłączenie elektrycznego silnika napędowego z przeciążenia. Cały układ hydrauliczny został unieruchomiony.

Awarie dotyczące systemu prowadzenia kombajnu, to głównie wymiana elementów ślizgowych. Stopień wytarcia tych części jest kontrolowany przy przeglądach tygodniowych co pozwala na zaplanowanie wymiany. Bardzo rzadko występują sytuacje, w których konieczne jest zatrzymanie ruchu. Czas zużycia tych elementów zależy od jakości materiału, z których są wykonane, ale również w dużym stopniu od sposobu prowadzenia ściany (kąt nachylenia przenośnika względem spągu).

Układ wodny cechuje się tym, że każde zakłócenie jego zasilania wiąże się z automatycznym wyłączeniem maszyny. Natomiast niedrożność układu chłodzenia skutkuje zadziałaniem zabezpieczeń termicznych silników, spowodowane brakiem chłodzenia. Sytuacje takie powodują postojami rzędu jednej do dwóch godzin. W tym czasie przegrzane elementy odzyskują dopuszczalną temperaturę i dalsza praca jest możliwa. Zdecydowana większość awarii tego układu wynika z czystości wody którą jest zasilane urządzenie. Dokładność filtracji przed wejściem w układ odgrywa bardzo ważną rolę.

Odnotowano w czasie pracy kombajnu 10 awarii tego układu:

- trzykrotnie uszkodzenie przewodu zasilającego w ścianie – postój w sumie 3 h.
- czterokrotnie przerwane zasilanie układu wodnego :
  - trzykrotnie niedrożny filtr wstępnego filtrowania – postój łącznie 1,5 h,
  - raz brak wody w rurociągu ppoż. – postój 4 h (zasilanie przywrócono po około 0,5 h, jednak proces spuszczenia wody i czyszczenia wkładów filtrujących spowodował wydłużenie się postoju).
- niedrożny układ chłodzenia prawego ramienia – brak przepływu przez chłodnice ramienia spowodował brak przepływu przez silnik i zadziałanie zabezpieczeń termicznych, czas postoju – 1 h,
- wymiana rury wodnej zasilającej system zraszania organu prawego – to jedyny przypadek gdzie powodem niesprawności układu było uszkodzenie jego elementu. Tego typu uszkodzenia nie skutkują zatrzymaniem ruchu – czas wymiany przewodu 6 h.

Analizując przyczyny i skutki awarii układu wodnego, widać wyraźnie, że kluczem do poprawy sprawności jest poprawa jakości dostarczanej wody do kombajnu. Osiągnąć można to wykorzystując różne rozwiązania filtrowania przed zasileniem układu roboczego.



#### 44.5 WPLYW AWARYJNOŚCI NA CZAS DYSPOZYCYJNY KOMBAJNU KSW-460/NZ

W tabeli 44.4 przedstawiono zestawienie awaryjności kombajnu KSW-460/NZ.

Tabela 44.4 Zestawienie awaryjności kombajnu KSW-460/NZ

Lp.	Parametr	KSW-460/NZ
1.	Okres pracy w ścianie	6-miesiący
2.	Liczba awarii	27
3.	Postój w czasie dyspozycyjnym	103,5 h
4.	Czas usuwania awarii	161,5 h
5.	Największy udział wstrzymania ruchu	Układ hydrauliczny
6.	Największy udział czasu usuwania awarii	Układ hydrauliczny

Głównym problemem kombajnu KSW-460/NZ jest poziom skomplikowania układu sterowania i wielu zależności pomiędzy układami niskiego i wysokiego ciśnienia, jak również elementami wyposażenia elektrycznego. Dodatkowy problem jest związany z diagnozą defektu, co w przypadku kombajnu KSW-460/NZ jest niejednokrotnie bardzo czasochłonny.

W tej konstrukcji, problem uszkodzeń głowic urabiających wiąże się z długimi i skomplikowanymi naprawami. Jednak cechuje je to, że nie mają w większości przypadków wpływu na zakłócenie harmonogramu wydobywania. Wymagają jednak dużych nakładów pracy i zaangażowania większej liczby pracowników, co wpływa jednak na zwiększenie kosztów.

#### 44.6 PODSUMOWANIE I WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonej analizy charakterystyka uszkodzeń kombajnu ścianowego KSW-460/NZ pozwala stwierdzić, że w celu uzyskania zmniejszenia czasu niedyspozycyjności należałoby:

- Zastąpić napęd hydrauliczny napędem elektrycznym. Pozwoli to wyeliminować najbardziej awaryjny obwód pod względem generowania strat ekonomicznych. Zmiana pozwoli również ograniczyć zużycie oleju, osiągając przy tym lepsze parametry związane z posuwem, jego siłą i prędkością.
- Wyeliminować hydrauliczny układ sterowania na rzecz układów elektrycznych, poprawi to poziom diagnostyki poprzez ułatwienie i przyspieszenie tego procesu.
- Zadbać o prawidłowy proces użytkowania kombajnu, który pozwoli wyeliminować straty spowodowane uszkodzeniami z winy użytkownika, co niejednokrotnie miało miejsce w czasie prowadzonych badań.

#### LITERATURA

1. W. Biały, *Zasoby węgla kamiennego. Urabialność pokładów węglowych*. Wydawnictwo PA NOVA SA. Gliwice 2014. ISBN 978-83-937845-5-4. s. 150
2. W. Biały *Determination of workloads in cutting head of longwall tumble heading machine*. Management Systems in Production Engineering 1(21)/2016. ISSN 2299-0461. s. 45-54. DOI: 10.12914/MSPE-08-01-2016

3. W. Biały *Coal cutting force measurment systems – (CCFM)*. 14th SGEM GeoConference on Science and Technologies In Geology, Exploration and Mining, SGEM2014 Conference Proceedings, June 17-26, 2014, Vol. III, BUŁGARIA ISBN 978-619-7105-09-4/ISSN 1314-2704. s. 91-98.
4. T. Opolski, Z. Korecki, *Ścianowe kombajny węglowe budowa działanie i zastosowanie*, Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1977r.
5. T. Opolski, J. Antoniak, *Maszyny górnicze część II*, Śląsk, Katowice 1983r.
6. W. Sikora, M. Dolipski, P. Cheluszka, T. Giza, R. Mann, J. Osadnik, E. Remiorz, P. Sobota, *Obciążenia dynamiczne w układach ciągnięcia wysoko wydajnych kombajnów ścianowych*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2005r.
7. B. Skotnicka-Zasadzień, W. Biały, *An analysis of possibilities to use a Pareto chart for evaluating mining machines' failure frequency*. Maintenance and Reliability 3/2011. ISSN 1507-2711.
8. W. Warachim, J. Maciejczyk, *Ścianowe kombajny węglowe*, ŚWT, Katowice 1992 r.
9. Dokumentacja techniczno-ruchowa kombajnu KSW-460

*Data przesłania artykułu do Redakcji:* 03.2016  
*Data akceptacji artykułu przez Redakcję:* 04.2016

dr inż. Marek Profaska  
Politechnika Śląska, Wydział Górnictwa i Geologii  
ul. Akademicka 2, 44-100 Gliwice, Polska  
e-mail: marek.profaska@polsl.pl

inż. Marcin Bielak  
KW SA. Oddział KWK „Pokój”  
ul. Niedurnego 13, 41-710 Ruda Śląska, Polska  
e-mail: bielakmarcin22@gmail.com

## **ANALIZA PRZYCZYŃ RODZAJU AWARII ŚCIANOWEGO KOMBAJNU WĘGLOWEGO KSW-460/NZ W ASPEKCIE WPŁYWU NA CZAS DYSPOZYCYJNY**

**Streszczenie:** W publikacji przedstawiono rodzaje uszkodzeń ścianowego kombajnu węglowych KSW-460/NZ. Podjęto problematykę związaną z awariami układu mechanicznego oraz hydraulicznego w aspekcie wpływu na czas dyspozycyjny. Najciekawsze z nich zostały przeanalizowane szczegółowo. Analizie poddano również sposoby diagnozowania, usuwania oraz przyczyny powstawania awarii.

**Słowa kluczowe:** kombajn ścianowy, identyfikacja uszkodzeń, czas dyspozycyjny

## **INFLUENCE OF CAUSES OF VARIOUS TYPES LONGWALL COAL SHEARER KSW-460/NZ FAILURES ON MACHINE AVAILABLE TIME**

**Abstract:** The following paper presents wide range of different failures of the coal shearer KSW-460NZ. The article reports issue of mechanical failures and hydraulic system problems and its influence on available time. 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 shearers, failures detection, available time