

Jan RYNIK

MECHANIZM POSUWU KOMBAJNOW WĘGLOWYCH
Z BEZPIECZNYM PROWADZENIEM ŁANCUCHA
POCIĄGOWEGO

Streszczenie: W artykule omówiono wady kombajnów ścianowych wyposażonych w ciągniki łańcuchowe. Przedstawiono oryginalną konstrukcję ciągnika z bezpiecznym prowadzeniem łańcucha pociągowego w zastawkach przenośnika zgrzeblowego. Scharakteryzowano wyniki badań urządzenia na stanowisku badawczym oraz w normalnych warunkach eksploatacyjnych w kopalni Knurow.

1. Wstęp

Wzrost bezpieczeństwa pracy załóg przodków zmechanizowanych wymaga stałego doskonalenia konstrukcji mechanizmów posuwu kombajnów węglowych. Powszechnie stosowany łańcuchowy mechanizm posuwu nie odpowiada w pełni wymaganiom obecnej techniki górniczej. Swobodnie rozpięty wzdłuż wyrobiska ścianowego łańcuch pociągowy stanowi potencjalne zagrożenie dla załogi przodka. Szczególnie groźne dla załogi są drgania i niekontrolowane ruchy poprzeczne łańcucha /biczowanie/ oraz pęknięcia ogniw wadliwie wykonanych lub zużytych. Zagrożenie to systematycznie wzrasta wraz ze wzrostem mocy silników napędowych oraz siły uciągu kombajnów i jest potęgowane wykrzywieniami czoła przodka, a zwłaszcza pofałdowaniami spągu, wynikającymi z warunków zalegania pokładu. W tych trudnych warunkach górniczo-geologicznych napięty łańcuch przemieszcza się od czoła ściany i przechodzić może w stronę zawału, stwarzając duże zagrożenie dla załogi.

Umiejscowiona wzdłuż łańcucha pociągowego strefa potencjalnego zagrożenia wpływa również negatywnie na wydajność pracy załogi wyrobiska ścianowego. Zwiększona uwaga na niebezpieczeństwo ze strony łańcucha kombajnowego niekorzystnie odbija się na normalną pracę zatrudnionych w przodku załóg. Obawa załogi przed tym zagrożeniem przyczynia się do określonej dekoncentracji i zmniejszenia uwagi na odcinku wykonywanej pracy oraz do zmniejszenia uwagi i czujności na inne zagrożenia w przodku ścianowym.

Swobodnie rozpięty wzdłuż ściany łańcuch kombajnowy utrudnia też w istotny sposób roboty przodkowe oraz jest źródłem uszkodzeń wyposażenia maszynowego ściany, w szczególności:

- uniemożliwia prowadzenie robót w ścianie w pobliżu kombajnu i łańcucha pociągowego,
- utrudnia w istotny sposób roboty w pobliżu punktów zamocowania końców łańcucha do napędów ścianowego przenośnika zgrzeblowego,

- jest przyczyną uszkodzeń napędów i łańcuchów zgrzeblowych przenośnika ścianowego w wyniku wpadania łańcucha kombajnowego do rynien przenośnika,
- jest przyczyną wyładowywania się przenośnika ścianowego w wyniku niekontrolowanych ruchów i drgań poprzecznych łańcucha kombajnowego nad rynnami przenośnika,
- wpływa niekorzystnie na trwałość, skuteczność i efektywność pracy obudów przodkowych wskutek ocierania się i uderzeń łańcucha kombajnowego o elementy obudów przy pofałdowanym pokładzie lub w wyniku powstawania w łańcuchu napięć dynamicznych,
- jest źródłem powstawania nadwyżek obciążeń w łańcuchu kombajnowym na wykrzywionych, wskutek pofałdowań pokładu, odcinkach trasy jezdnej kombajnu zmniejszając w istotny sposób trwałość łańcucha i podzespołów ciągnika,
- utrudnia i często uniemożliwia pracę dwóch kombajnów w ścianie.

Równolegle z pracami zmierzającymi do konstrukcji niezawodnych w działaniu bezciągnowych mechanizmów posuwu [1,2] prowadzone są w Instytucie Mechanizacji Górnictwa intensywne prace nad doskonaleniem konstrukcji powszechnie jeszcze stosowanych ciągników łańcuchowych, w szczególności w kierunku poprawy warunków pracy i bezpieczeństwa pracy załóg.

W pracy przedstawiono opracowaną, w Zespole Maszyn do Urabiania i Ładowania według koncepcji autora, oryginalną konstrukcję łańcuchowego układu pociągowego, zapewniającą całkowite bezpieczeństwo pracy dla załóg ścian kombajnowych.

2. Stosowane środki do ograniczenia skutków niekontrolowanych ruchów i drgań poprzecznych łańcucha.

W celu zmniejszenia lub ograniczenia ujemnych skutków niekontrolowanych drgań poprzecznych łańcucha stosowane są różne konstrukcje uchwytów i podtrzymek do przytrzymywania łańcucha w punktach zamocowania rozmieszczonych wzdłuż ściany co 20-50m. Urządzenia te są mocowane do trasy przenośnika najczęściej do górnej części zastawek. Ruchome obejmy w większości konstrukcji uchwytów są zakładane i zdejmowane ręcznie w miarę przemieszczania się maszyny urabiającej. Obejmy te mają kształt wycinków rurowych, prętów zakrzywionych, szcęk, i układów dźwigniowych i są blokowane za pomocą śrub, klinów i zatrząsków. Znane są również konstrukcje urządzeń ograniczających ruch poprzeczny łańcucha w postaci dźwigni zamykających się samoczynnie pod wpływem działania składowej siły ciężkości lub pod wpływem działania napięcia wstępnego sprężyn wbudowanych wewnątrz kadłubów tych uchwytów. Wprowadzenie wzdłuż trasy kombajnu pojedynczych uchwytów łańcucha wymaga:

- mocnych konstrukcji uchwytów o stosunkowo dużych wymiarach zewnętrznych

i wzmocnionych punktów zamocowania do trasy, mogących skutecznie przenieść dość znaczne siły pochodzące ze składowej siły uciążu /siły te na pofałdowanych odcinkach trasy osiągnąć mogą wartości od 30-60% siły uciążu/,

- ścisłego przestrzegania właściwej organizacji pracy i przepisów bezpieczeństwa w ścianie celem uniknięcia kolizji nadjeżdżającego kombajnu lub pętli układu przewodów z uchwytem łańcucha oraz bezpiecznego zakładania i usuwania obejm uchwytów.

Ze względu na małą skuteczność w działaniu, dotychczasowe konstrukcje uchwytów mocujących są stosowane w małym zakresie. Analiza i obserwacja pracy łańcuchowych układów ciągnięcia, wyposażonych w uchwyty łańcucha wykazuje, że stosowane uchwyty nie eliminują biczowania łańcucha lecz ograniczają tylko zasięg i amplitudę drgań poprzecznych. Amplitudy tych drgań na podtrzymywanych odcinkach 20 - 30 m, znajdujących się między dwoma uchwytami, osiągnąć mogą wartości rzędu 1-1,5 m przy nagłych zmianach napięć w łańcuchu. Zmniejszenie intensywności biczowania na drodze ewentualnego zagęszczenia uchwytów /zmniejszenia odległości między uchwytami/ utrudnia w dużej mierze normalną pracę kombajnu z powodu zwiększonych przestojów potrzebnych do zdejmowania i zakładania obejm uchwytów. Czynności związane z zakładaniem i zdejmowaniem obejm przy unieruchomionym kombajnie i poluzowanym łańcuchu pociągowym są kłopotliwe i nastroczają duże trudności ruchowe.

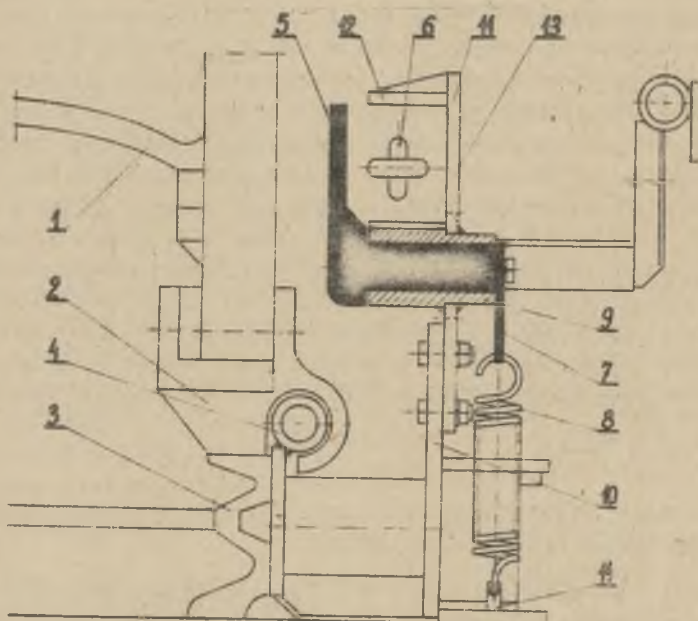
3. Założenia wyjściowe do opracowania koncepcji układu bezpiecznego prowadzenia łańcucha kombajnowego

W wyniku kompleksowej analizy problemu przyjęto przy opracowaniu koncepcji konstrukcji bezpiecznego układu prowadzenia łańcucha kombajnowego następujące podstawowe założenie wyjściowe:

- prowadzenie łańcucha kombajnowego w osłonie umieszczonej wzdłuż całej trasy jezdnej maszyny w celu zapewnienia całkowitego bezpieczeństwa pracy dla załogi ściany,
- samoczynne działanie elementów zamykających przestrzeń odkrytą osłony,
- prostota konstrukcji urządzenia, zapewniająca jego niezawodną pracę w trudnych warunkach eksploatacji ścianowej,
- minimalizacja wymiarów osłony oraz zastawki przenośnika,
- możliwości zastosowania urządzenia w trudnych warunkach górniczo-geologicznych oraz w pełnym zakresie nachyleń i wysokości ścian,
- łatwe zaadoptowanie urządzenia w istniejących konstrukcjach ciągników łańcuchowych.

4. Koncepcja prowadzenia łańcucha pociągowego w osłonie w zastawkach przenośnika.

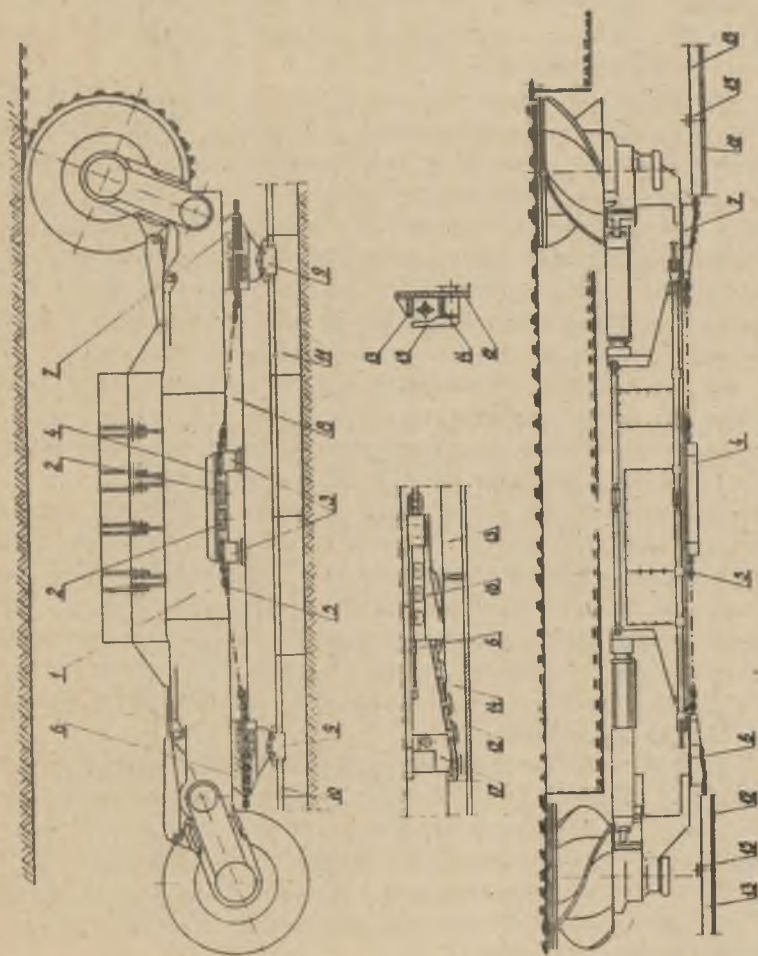
W oparciu o przedstawione wyżej założenia opracowano oryginalną koncepcję bezpiecznego prowadzenia łańcucha pociągowego w osłonie w zastawkach przenośnika. Istota koncepcji polega na prowadzeniu odcinków łańcucha pociągowego, znajdujących się przed i za maszyną w osłonach zlokalizowanych w zastawkach przenośnika wzdłuż całej trasy jezdnej kombajnu /rys.1/.



Rys. 1. Osłona łańcucha pociągowego w zastawkach przenośnika:
 1-sanie kombajnowe, 2-łóżka kombajnu, 3-rynną przenośnika ścianowego, 4-rura prowadnicza, 5-element zamykający, 6-łańcuch pociągowy, 7-dźwignia oporowa elementu zamykającego, 8-sprężyna, 9-obsada elementu zamykającego, 10-zastawka przenośnika, 11, 12 i 13 - powierzchnie oporowe osłony, 14-uchwyt sprężyny.

Łańcuch pociągowy wprowadzony jest do przestrzeni osłoniętych za pomocą odpowiednio ukształtowanych prowadników ślizgowych, mocowanych do maszyny w pobliżu łóżek kombajnu. Robocza część prowadnika łańcucha, najbardziej wysunięta w kierunku osłony, porusza się stale wewnątrz osłony łańcucha /rys.2/. Bezpośrednio po wprowadzeniu odcinków łańcuchów do przestrzeni osłoniętej, strona odkryta osłony zamykana jest elementami zamykającymi w postaci dźwigni dwuramiennych pod wpływem działania napięcia wstępnego sprężyn naciągowych /rys.1/.

Elementy zamykające otwierane są pod wpływem działania powierzchni roboczych prowadników łańcucha.



Rys. 2. Schemat kombajnu KWB-3RDJ wyposażonego w układ z bezpiecznym prowadzeniem łańcucha pociągowego:
 1 - osłgnik, 2 - rolki łańcuchowe, 3 - prowadniki pomocnicze, 4 - osłona, 5 - łańcuch pociągowy, 6, 7 -
 prowadniki podstawowe, 8 - sanie kombajnowe, 9 - płoza, 10 - rura prowadnicza, 11 - rury przenośnika,
 12, 13 i 14 - powierzchnie oporowe osłony, 15 - element zamykający, 16, 17 - powierzchnie oporowe pro-
 wadników

Istnieją możliwości skutecznego i niezawodnego prowadzenia łańcucha w osłonach zlokalizowanych w zastawkach przy spełnieniu przez urządzenie następujących wymogów konstrukcyjno-ruchowych:

- zastosowania wzdłuż całej trasy jezdnej kombajnu osłon w postaci odpowiednio ukształtowanych i usztywnionych blach lub ślizgów przytwierdzonych do zastawek przenośnika,
- wprowadzenie łańcucha do osłon za pomocą prowadników ślizgowych lub obrotowych krążków łańcuchowych usytuowanych w pobliżu płóc kombajnu,
- zastosowania niezawodnych w działaniu i prostych w konstrukcji elementów zamykających odkrytą przestrzeń osłony.

Korzystnym położeniem i ukształtowaniem osłony dla łańcucha kombajnowego jest osłona usytuowana nad przenośnikiem w postaci obudowy składającej się z trzech ścianek oporowych ze stroną otwartą, położoną od strony kombajnu. Takie położenie w stosunku do kombajnu i ukształtowania powierzchni oporowych osłony zapewnia korzystne przenoszenie składowych sił uciągu, wynikających z wykrzywień trasy przenośnika w płaszczyźnie pionowej /pofałdowania spągu/ dzięki usztywnionych ścianek oporowych osłony. Ruchome elementy zamykające osłonę przenoszą składową siłę uciągu tylko w przypadku poziomego wykrzywienia trasy rzadziej spotykanego w ścianie.

Umieszczenie w pobliżu płóc kombajnu organów wprowadzających łańcuch pociągowy do osłony pozwala zminimalizować przemieszczenia poprzeczne tych organów na wykrzywionych odcinkach trasy przenośnika i tym samym umożliwia zminimalizować wymiary poprzeczne osłon łańcucha pociągowego.

Badania modelowe różnych postaci konstrukcyjnych elementów zamykających wykazują, że wymogi dotyczące prostoty konstrukcji i niezawodności działania w trudnych warunkach eksploatacyjnych spełniają dźwignie dwuramienne, zamykane pod wpływem działania sprężyn naciagowych /rys.1/. Odpowiednio dobrane charakterystyki sprężyn naciagowych i wielkości ramion oporowych dźwigni pozwalają zrównoważyć moment siły tarcia powstający w wyniku działania na dźwignie składowej siły uciągu przy wykrzywionej w płaszczyźnie poziomej trasie przenośnika.

Przez odpowiednie zagęszczenie dźwigni zamykających wzdłuż wykrzywionej w płaszczyźnie poziomej trasy przenośnika zminimalizować można maksymalne naciski ogniw łańcucha na powierzchnię roboczą dźwigni. I tak np. przy zastosowaniu dźwigni zamykających w każdej zastawce przenośnika /co 1,5 m/ maksymalne wartości nacisków ogniw łańcucha na powierzchnię roboczą dźwigni nie przekraczają 5% wartości siły uciągu przy maksymalnie wykrzywionych względem siebie osłon.

5. Opis konstrukcji urządzenia prototypowego przystosowanego do współpracy z kombajnem KWB-3RDU

W oparciu o dokumentację techniczną urządzenia, opracowaną w Zespole Maszyn do Urabiania i Ładowania, wykonano w kopalni Knurów urządzenie prototypowe przystosowane do współpracy z kombajnem KWB-3RDU, przenośnikiem typu Śląsk 68 i zastawkami przenośnika do współpracy z układakiem kablowym.

Urządzenie to, zapewniające bezpieczne prowadzenie łańcucha kombajnowego w osłonie, składa się z zespołu przewodników łańcucha przymocowanych do sań kombajnu i z osłony łańcucha pociągowego, przytwierdzonej do zastawek przenośnika /rys.2/.

Zespół przewodników łańcucha ma na celu wprowadzenie do osłony łańcucha pociągowego, współpracującego z ciągnikiem łańcuchowym, kombajnu. Zespół ten składa się z:

- przewodników pomocniczych umieszczonych w pobliżu rolek łańcuchowych ciągnika,
- przewodników podstawowych umieszczonych nad płozami kombajnu.

Prowadniki pomocnicze /rys.2/ przymocowane są za pomocą śrub do obudowy przyspawanej do sań kombajnu. Zadaniem przewodników pomocniczych jest odchylenie łańcucha wychodzącego z ciągnika kombajnu w kierunku przewodnika podstawowego.

Prowadniki podstawowe przymocowane są do sań nad płozami kombajnu za pomocą śrub. Prowadniki te wyposażone są w dwie robocze powierzchnie ślizgowe. Jedna z tych powierzchni roboczych przewodnika odchyła ogniwa łańcucha pociągowego w kierunku czołowej blachy zastawki, do której przytwierdzona jest osłona łańcucha, a druga natomiast wprowadza ogniwa łańcucha do przestrzeni osłoniętej blachami osłony. Gniazda robocze części przedniej przewodników przemieszczają się wewnątrz osłony.

Powierzchnie robocze przewodników pomocniczych i podstawowych wykonane są w postaci elementów wymienionych, mocowanych do kadłubów przewodników za pomocą śrub. Osłona łańcucha przytwierdzona jest do czołowej blachy zastawki mocowanej do kadłuba zastawki za pomocą śrub /rys.1 i 2/. Składa się ona z 3 ścianek oporowych i elementów zamykających w postaci dźwigni dwuramiennych. Osadzona obrotowo w obsadzie dźwignia dwuramienna zamykana jest pod wpływem działania napięcia wstępnego sprężyny naciągowej, umocowanej jednym końcem do ramienia oporowego dźwigni dwuramiennej a drugim końcem do uchwytu przytwierdzonego do kadłuba zastawki.

6. Badania urządzenia prototypowego na stanowisku badawczym oraz w warunkach eksploatacyjnych

W fazie pierwszej badań przebadano kombajn KWB-3RDU z urządzeniem prototypowym na stanowisku badawczym, zlokalizowanym na powierzchni kopalni Knurów. Stanowisko to /rys. 3/ składało się z około 30 m trasy przenośnika

oraz z punktów mocowania łańcucha pociągowego do napędów przenośnika. Przeprowadzone na stanowisku badawczym badania dla spotykanych w warunkach eksploatacyjnych wykrzywień trasy przenośnika wykazały poprawną pracę urządzenia. Po uzyskaniu pomyślnych wyników badań na stanowisku badawczym zlokalizowano kombajn w ścianie 404/5 kopalni Knurów /wysokość ściany $H=2,2+2,6$ m, nachylenie podłużne $\alpha = \sim 18^\circ$, długość ściany $L = \sim 200$ m./. Przeprowadzone we wrześniu 1978 r. badania i obserwacje kombajnu w ścianie wykazały pełną przydatność układu bezpiecznego prowadzenia łańcucha pociągowego w zastawkach przenośnika w trudnych warunkach eksploatacyjnych ściany.



Rys. 3. Stanowisko doświadczalne w kopalni Knurów.

Przedstawiona konstrukcja ciągnika kombajnowego z bezpiecznym prowadzeniem łańcucha pociągowego w osłonie wykazuje następujące istotne zalety:

- 1/ zapewnia całkowite bezpieczeństwo pracy dla załogi przodka ścianowego i eliminuje u załogi sytuacje stresowe powstające przy pracy w pobliżu napiętego łańcucha pociągowego,
- 2/ zwiększa wydatnie efektywność i wydajność prowadzonych w ścianie robót,
- 3/ eliminuje źródło uszkodzeń napędów i łańcuchów zgrzeblowych przenośnika ścianowego i zapewnia bezzakłócenową pracę przenośnika, obudowy i innych urządzeń przy wykrzywionym czole ściany lub połażdżonym spągu,

- 4/ eliminuje źródło nadwyżek obciążeń łańcucha i podzespołów ciągnika przy pokonywaniu wykrzywień trasy,
- 5/ posiada prostą konstrukcję układu pociągowego pozwalającą na jego zastosowanie w różnych warunkach górniczo-geologicznych w pełnym zakresie wysokości i nachyleń wyrobisk ścianowych eksploatowanych kombajnami,
- 6/ umożliwia mocowanie końców łańcucha przy napędach przenośnika od strony zastawek w miejscach całkowicie osłoniętych i bezpiecznych dla załogi,
- 7/ konstrukcja układu pociągowego daje się łatwo zaadoptować w istniejących konstrukcjach ciągników kombajnowych.

LITERATURA

- [1] Rynik J.: Bezciągnowy mechanizm posuwu dla kombajnów węglowych. Mechanizacja i Automatyzacja Górnictwa nr 10/95, 1976 r.
- [2] Rynik J.: Problemy poprawy bezpieczeństwa w ścianach kombajnowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, "Górnictwo" zeszyt nr 87.

МЕХАНИЗМ ПОДАЧИ УГОЛЬНОГО КОМБАЙНА С БЕЗОПАСНЫМ ХОДОМ ТЯГОВОГО ОРГАНА
Механизм

Резюме:

В статье рассматриваются недостатки угольных комбайнов с цепным механизмом подачи. Представлена оригинальная конструкция механизма подачи с обеспечивающим безопасностью работы расположением цепи в борте скребкового конвейера. Приводятся характеристики результатов стендовых и шахтных испытаний на шахте Кнуров.

THE MECHANISM OF ADVANCE OF COMBINED CUTTER LOADERS WITH THE SAFE GUIDANCE OF THE DRIVING CHAIN.

Summary

This paper discusses the imperfections of longwall combined cutter loaders equipped with chain tractors. The original design of the tractor with the safe guidance of the driving chain in the locks of a push-plate conveyor was presented. The results of research on this system tested on special stands and in the normal service conditions in the Knurów coal mine were presented.