

HENRYK KOSTRZEWA
SŁAWOMIR BRODZIŃSKI

TENDENCJE ROZWOJOWE HAMULCÓW STOSOWANYCH W GÓRNICZYCH PRZENOŚNIKACH TAŚMOWYCH

Streszczenie. W artykule przedstawiono zagadnienia związane ze stosowaniem hamulców manewrowych w przenośnikach taśmowych. Omówiono hamulce szcękowe i tarczowe oraz tendencje rozwojowe w zakresie ich zastosowania w przenośnikach taśmowych.

1. Warunki pracy hamulców górniczych przenośników taśmowych

Przenośniki taśmowe są podstawowymi elementami górniczych systemów transportowych o dużej i średniej wydajności [1]. Warunkiem ekonomicznej eksploatacji tych systemów jest stosowanie przenośników taśmowych charakteryzujących się m.in. dużą niezawodnością. Zmniejsza to prawdopodobieństwo awarii systemu, która w przypadkach praktycznych prowadzi do określonych strat ekonomicznych.

Na niezawodność przenośnika taśmowego mają wpływ wszystkie jego zespoły składowe, do których należy m.in. hamulec, w związku z tym hamulcom stosowanym w przenośnikach górnictwa podziemnego i odkrywkowego, stawia się wysokie wymagania techniczne i eksploatacyjne w celu zapewnienia ich mało awaryjnej pracy, a przy tym także dużej trwałości w danych warunkach pracy. Hamulce zainstalowane w górniczych przenośnikach taśmowych narażone są na:

- oddziaływanie czynników zewnętrznych pochodzących od środowiska kopalnianego (zapylenie, wilgotność itd.),
- zasypanie materiałem drobnoziarnistym,
- uszkodzenia mechaniczne wywołane oddziaływaniem dynamicznym spadających brył nosiwa,
- zaniedbania w trakcie eksploatacji w zakresie regulacji i konserwacji.

Powyższe oddziaływania można w pewnym stopniu ograniczyć przez stosowanie odpowiedniej konstrukcji osłon hamulca oraz właściwy dobór miejsca jego zainstalowania w przenośniku taśmowym.

2. Badania i eksploatacja hamulców przenośników taśmowych

Aktualnie w przenośnikach taśmowych stosowane są powszechnie hamulce szcękowe. Ostatnio jednak występuje tendencja stosowania przez firmy zagraniczne hamulców tarczowych. Poniżej zostaną przedstawione zagadnienia dotyczące badań i eksploatacji hamulców szcękowych i tarczowych.

2.1. Hamulce szczękowe

Badania hamulca umożliwiają uzyskanie szeregu informacji odnośnie prawidłowości przyjętej jego postaci konstrukcyjnej, technologii produkcji itd. W pracy [5] przedstawiono wyniki badań hamulców szczękowych głównie w zakresie:

- badań momentów hamowania i współczynników tarcia różnych wykładzin hamulcowych,
- pomiaru sprawności mechanicznej.

Uzyskane wyniki badań pozwalają stwierdzić, że duża część hamulców nie spełnia warunków technicznych i wykazuje następujące wady:

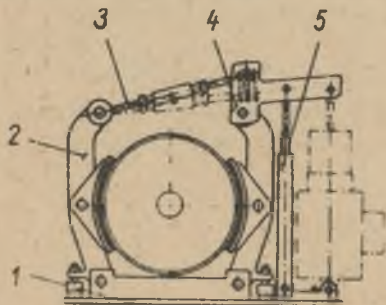
- niedotrzymanie tolerancji otworów i sworzni powoduje obniżenie sprawności mechanicznej hamulca,
- niedokładne doleganie wykładzin do bieżni hamulcowych prowadzi do przedwczesnego ich zniszczenia.

Na podstawie badań współczynnika tarcia zaleca się następujące wytyczne projektowe i eksploatacyjne:

- uwzględniać warunki pracy hamulców,
- przyjmować do obliczeń wartość współczynnika tarcia nie większą od 0,32,
- do obliczeń przyjmować sprawność mechaniczną hamulców szczękowych równą 0,8,
- sprawdzać stan techniczny i prowadzić regulację hamulców szczękowych.

Przedstawione wnioski z badań hamulców szczękowych wskazują na ich trudne warunki pracy w górnictwie odkrywkowym, które w górnictwie podziemnym są podobne. Ponadto z badań tych wynika, że jakość produkowanych hamulców stosowanych w górnictwie odkrywkowym oraz ich stan techniczny są niskie. W przenośnikach taśmowych górnictwa podziemnego sytuacja jest analogiczna, gdyż hamulce wchodzące w skład tych przenośników są w praktyce niejednokrotnie wyłączane z eksploatacji.

Jedną z ciekawszych i perspektywicznych konstrukcji hamulca szczękowego zaprojektowała firma Krupp [3]. Hamulec ten przedstawiony na rys.1 przeszedł pomyślnie badania sprawnościowe i wytrzymałościowe na specjalnym stanowisku próbnym i został przyjęty do produkcji seryjnej.



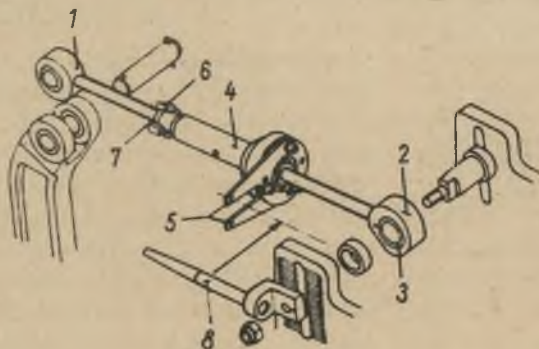
Rys. 1. Hamulec szczękowy firmy Krupp. 1 - podstawa, 2,4 - dźwignia, 3 - cięgło, 5 - sprężyna

W hamulcu tym sprężynę (5) zamontowano między szczęką a napędem hamulca. Uzyskano w ten sposób zwartą postać konstrukcyjną o stosunkowo niskim położonym środku ciężkości oraz możliwości zastosowania długiej sprężyny o łagodnej charakterystyce. Dobór momentu hamowania można przeprowadzić przez zmianę położenia przegubowego cięgła (3) względem dźwigni kątowej (4).

Wszystkie połączenia przegubowe posiadają tuleje z tworzywa sztuczne-

go odpornego na ścieranie, poza tym sworznie pokryte są powłoką antykorozyjną. Zapewnia to dużą trwałość hamulca i wysoką sprawność, bez konieczności ich dosmarowywania.

Do wad hamulców szczękowych zalicza się m.in. konieczność regulacji wielkości szczeliny między wykładziną a bieżnią hamulcową. W przedstawionej na rys. 1 konstrukcji hamulca zastosowano samoczynny mechanizm do regulacji szczeliny, który usytuowano w cięgle (13). Mechanizm do regulacji szczeliny przedstawiono na rys.2



Rys. 2. Sumaryczny mechanizm do regulacji szczeliny.
1,2 - korpus tulei, 3 - tuleja z tworzywa sztucznego,
4 - nakrętka dwustronna, 5 - uchwyt, 6,7 - zaciski,
8 - trzpień

Dwustronna nakrętka 4 połączona jest poprzez uchwyt (5) z trzpieniem 8. Trzpień, przy wahadłowym ruchu dźwigni kątowej, powoduje ruch obrotowy nakrętki dwustronnej, z chwilą nadmiernego wzrostu szczeliny. Nakrętka utrzymywana jest w nowym położeniu przez zaciski (6,7). W hamulcu przewidziano także zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnego zużycia wykładzin.

Opisana powyżej postać konstrukcyjna hamulca szczękowego posiada szereg dobrze przemyślanych rozwiązań. Z pobieżnej analizy wynika, że jest ona rozwiązaniem droższym od stosowanych rozwiązań krajowych, jednak nadwyżkę tę rekompensuje jego większa trwałość, uniwersalność i wysoka sprawność mechaniczna.

Z przedstawionych powyżej rozważań wynika, że stosowane hamulce szczękowe w górniczych przenośnikach taśmowych, należy poddać znacznej modernizacji odnośnie ich postaci konstrukcyjnej oraz technologii wykonania.

2.2. Hamulce tarczowe

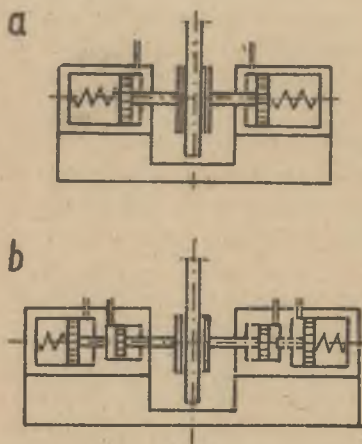
Obecnie istnieje tendencja szerokiego stosowania hamulców tarczowych w środkach transportowych (wyciągi szybowe, przenośniki taśmowe).

Hamulce tarczowe, ze względu na charakter ruchu szczęk, dzielą się na:
- hamulce o wahliwym ruchu szczęk,

- hamulce o równoległym ruchu szczęk.

Powszechne zastosowanie m.in. w środkach transportowych znalazły hamulce o równoległym ruchu szczęk. Szczękowe zespoły robocze, wchodzące w skład hamulca tarczowego o równoległym ruchu szczęk, można podzielić na: aktywne, bierne, kombinowane.

Przedstawiony schematycznie na rys. 3 bierny zespół szczękowy ma następującą zasadę działania: w czasie hamowania szczęki dociskane są do bieżni siłą sprężyn talerzowych, z kolei odhamowanie następuje wskutek wzrostu ciśnienia oleju, które działa na powierzchnię tłoka, powodując jego przesunięcie.



Rys. 3. Rodzaje szczękowych zespołów roboczych, a - bierny, b - kombinowany

Na podstawie uzyskanych doświadczeń eksploatacyjnych określono szereg zalet hamulców tarczowych, którymi przewyższają one tradycyjne hamulce szczękowe.

Do zalet tych należą:

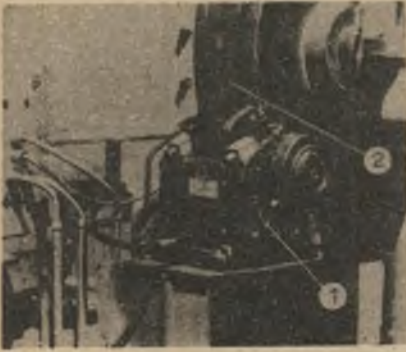
- łatwość konserwacji i regulacji,
- wyższa siła hamowania,
- krótki czas zadziałania,
- możliwość kontroli momentu hamowania.

W hamulcach tych można w prosty sposób przeprowadzić wymianę wykładziny oraz całego zespołu szczękowego, w przypadku jego zużycia lub uszkodzenia.

Uzyskanie w tych hamulcach wyższej siły hamowania w porównaniu z hamulcami szczękowymi jest możliwe dzięki dużej odporności termicznej zastosowanych wykładzin. Poza tym w hamulcach tarczowych występuje lepsze chłodzenie bieżni, ze względu na zwiększoną zdolność rozpraszania ciepła. Czas zadziałania tych hamulców jest krótki i wynosi 50 + 60 mikrosekund. W hamulcach tarczowych firmy ASEA stosowane są szczękowe zespoły robocze typu biernego.

Na podstawie przedstawionej zasady działania można stwierdzić, że hamulec tarczowy z biernymi zespołami tarczowymi, zainstalowany w przenośniku taśmowym jako hamulec manewrowy, spełnia także częściowo rolę hamulca zabezpieczającego. Wynika to stąd, że siła hamowania pochodzi ze źródła niezależnego od energii napędowej przenośnika taśmowego. Hamulec ten zabezpiecza przenośniki wznoszące i opadające przed "rozbieganiem" taśmy w przypadku zaniku napięcia elektrycznego.

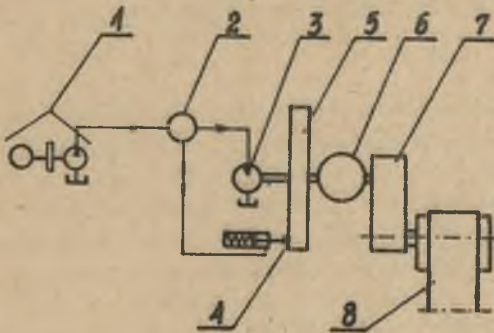
Przykładem zastosowania hamulców tarczowych w przenośnikach taśmowych jest układ do transportu rudy pracujący w Australii [4]. W układzie tym zastosowano hamulce tarczowe firmy ASEA, które przedstawiono na rys.4.



Rys. 4. Hamulec tarczowy firmy ASEA
1 - szcękowy zespół roboczy,
2 - bieżnia hamulcowa

wadzi do wzrostu kosztów transportu głównie w wyniku zwiększenia czasu postoju i kosztów usuwania awarii.

Firma Hewitt - Robins [4] opracowała hydrauliczny układ hamowania wykorzystujący energię kół zamachowych, będących jednocześnie bieżnią hamulcową. Układ zrealizowano w celu zapobieżenia stratom transportowanego nosiwa oraz zasypaniu punktów przesypowych, przy awaryjnym hamowaniu przenośników taśmowych współpracujących w układzie szeregowym. Schemat hydraulicznego układu hamowania przedstawiono na rys. 5.



Rys. 5. Hydrauliczny układ hamowania firmy Hewitt-Robins,
1 - hydrauliczny układ sterowania, 2 - układ zaworów
3 - silnik hydrauliczny, 4 - szcękowy zespół roboczy
5 - koło zamachowe, 6 - silnik napędowy przenośnika,
7 - przekładnia, 8 - przenośnik taśmowy

Jeden z przenośników taśmowych powyższego układu charakteryzuje się najdłuższym czasem swobodnego zatrzymywania, który wynosi 27 s. W celu zatrzymania pozostałych przenośników mających krótszy ten czas, do każdego z napędów tych przenośników zamontowano koło zamachowe. Koło zamachowe razem ze szcękowym zespołem roboczym tworzy hamulec tarczowy. W rozpatrywanym układzie hamulcowym zastosowano zespoły szcękowe typu

biernego. Zasada działania układu jest następująca. Wyłączenie silnika napędowego (6) następuje poprzez przerwanie dopływu prądu; koło zamachowe (5) przenośnika taśmowego powoduje łagodne zmniejszanie prędkości taśmy. Dzięki współpracy układu sterowania (1) z silnikiem hydraulicznym (3) poprzez układ zaworów (2), istnieje możliwość zatrzymania przenośnika (8) w ustalonym czasie.

Przedstawiony hydrauliczny układ hamowania biegnego Hewitt-Robins ma następujące zalety:

- zastosowany w przenośniku wznoszącym uniemożliwia ruch powrotny taśmy, przez co pełni częściową rolę hamulca zabezpieczającego,
- dzięki zmniejszeniu obciążeń dynamicznych taśmy, jej wydłużenia są mniejsze,
- mniejsze przyspieszenie rozruchu ogranicza siły dynamiczne działające na elementy przenośnika taśmowego,
- istnieje możliwość zatrzymania przenośnika w ustalonym czasie.

Do wad tego układu można zaliczyć: złożoną budowę i wysoki koszt.

Z powyżej przedstawionych przykładów zastosowań hamulców tarczowych w przenośnikach taśmowych, wynika szereg istotnych zalet stosowania tego rodzaju hamulców. Należałoby wobec tego podjąć badania i prace projektowe umożliwiające wdrożenie tych hamulców w przenośnikach taśmowych produkcji krajowej. Dotyczy to szczególnie przenośników wchodzących w skład automatyzowanych układów transportowych. Badania eksploatacyjne przenośników taśmowych, wyposażonych w hamulce tarczowe, powinny dać odpowiedź odnośnie celowości stosowania tego rodzaju hamulców.

3. Wnioski

Na podstawie przedstawionych w artykule badań i doświadczeń eksploatacyjnych, dotyczących hamulców stosowanych w przenośnikach taśmowych, można podać następujące wnioski:

1. Hamulce szczękowe, stosowane w górniczych przenośnikach, wykazują szereg mankamentów technicznych oraz niską sprawność mechaniczną.
2. Wdrażane są hamulce szczękowe o zmodernizowanej postaci konstrukcyjnej z zastosowaniem nowych materiałów, technologii wykonania i mechanizmów, co zwiększa ich trwałość i sprawność mechaniczną. Zmodernizowane hamulce szczękowe posiadają mniejsze wymagania odnośnie ich konserwacji i regulacji.
3. Istnieje tendencja stosowania w przenośnikach taśmowych hamulców tarczowych wyposażonych w układy sterowania, umożliwiające uzyskanie określonych czasów hamowania.
4. Należy podjąć badania i prace projektowe, pozwalające na zastosowanie hamulców tarczowych w przenośnikach taśmowych produkcji krajowej. Celowość stosowania tych hamulców powinna być zweryfikowana w badaniach eksploatacyjnych.

LITERATURA

- [1] Antoniak J.: Urządzenia i systemy transportu podziemnego w kopalniach. Katowice, Śląsk 1976.
- [2] Applying disc brake technology to conveyors. Storage Handling. Distribution nr 7, 1973.
- [3] Fehl A., Schwarz W.: Doppelbockenbremse praxisgerecht weiterentwickelt. Deutsche Hebe und Fördertechnik nr 4, 1974.
- [4] Flyrhekl brake system gives precise control of conveyors. Pit and Quarry. (przedruk w Ekspres Inf. PTM nr 8, 1973).
- [5] Hat Z.: Hamulce szczełkowe w przenośnikach taśmowych. Górnictwo odkrywkowe nr 4, 1971.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТОРМОЗОВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ГОРНЫХ
ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРАХ

Резюме

В статье были представлены вопросы связанные с применением управляющего тормоза в ленточных конвейерах. Были обсуждены клещевидный и дисковый тормоза, а также тенденции развития в области применения их в ленточных конвейерах.

TRENDS IN APPLICATION OF BRAKES IN THE
MINING BELT CONVEYORS

Summary

The paper deals with problems connected with application of operating brakes in belt conveyors. The shoe and disk brakes have been described and tendencies in their evolution presented.