

Niestandardowe napędy przenośników taśmowych

Streszczenie

W artykule przedstawiono napędy przenośników taśmowych inne od napędów, które są powszechnie stosowane obecnie. Napędy te charakteryzują się wieloma zaletami użytkowymi. Istotą prezentowanych rozwiązań jest ich zwarta konstrukcja, co wynika z usytuowania silnika napędowego i przekładni wewnątrz bębna. Z tego względu napędy te są coraz częściej stosowane w wielu gałęziach przemysłu w tym i w przemyśle pozyskiwania surowców mineralnych.

Summary

The article presents unconventional belt drives which are not in common use. These drives have many practical advantages such as integrated construction due to the location of drive and shaft inside the drum. Thanks to those advantages these drives are more commonly nowadays use in modern mining and mineral processing.

Słowa kluczowe: przenośnik taśmowy, napęd
Keywords: belt conveyors, driver

1. Wprowadzenie

Przenośniki taśmowe są powszechnie stosowanym środkiem transportu w wielu gałęziach przemysłu. Posiadając liczne zalety wyparły z wielu zakładów przemysłowych transport cykliczny. Standardowy napęd w przenośnikach taśmowych to wieloelementowy zespół złożony z silnika napędowego, przekładni, bębna napędowego oraz sprzęgieł. Alternatywą dla takiego rozwiązania staje się obecnie elektrobęben. Jest to konstrukcja znana i rozwijana od lat pięćdziesiątych ubiegłego stulecia. Istotą tego rozwiązania jest ulokowanie we wnętrzu bębna napędowego silnika wraz z przekładnią co sprawia, że napęd ten ma niezwykle zwartą budowę.

Podstawowymi zaletami stosowania elektrobębnow są:

- szczelnie zamknięty silnik i przekładnia we wnętrzu bębna,
- zwarta budowa zespołu,
- zwiększone bezpieczeństwo obsługi,
- prosty montaż napędu na przenośniku,
- niższe koszty obsługi i nadzoru,
- duża sprawność przeniesienia momentu (do 97 %),
- łatwość utrzymania napędu w czystości,
- niski poziom emisji dźwięku emitowanego do środowiska.

2. Rozwój konstrukcji elektrobębnow

W początkowym okresie elektrobębny miały zarówno niewielkie średnice bębnow, jak i moce silników. Przykładem takich rozwiązań są produkty firm: TAKMAT [13] (rys.1), DARNOL OF POLAND [3],

INTERROLL [14] (rys. 2). Ze względu na niewielkie moce napędy te miały ograniczone zastosowanie. Stosowano je głównie w przenośnikach wałkowych z napędami indywidualnymi oraz w przenośnikach taśmowych stosowanych w przemyśle spożywczym.



Rys.1. Widok elektrobębnow firmy TAKMAT



Rys.2. Widok elektrobębnow firmy INTERROLL

Na przestrzeni lat, w miarę postępu technicznego i technologicznego, konstrukcja elektrobębnow była doskonała. Wzrastała moc napędów i w związku z tym poszerzał się także zakres ich zastosowań. Elektrobębny zaczęto stosować w takich gałęziach przemysłu, jak: energetyka, budownictwo, drogownictwo, surowce mineralne oraz bardzo szeroko w logistyce [1]. Przykładem szerokich zastosowań tych napędów może być firma METSO MINERALS [6] produkująca szeroką gamę przenośników dla budownictwa i zakładów kruszyw mineralnych. W zagranicznych zakładach tych kruszyw mineralnych powszechnie stosowane są rozwiązania z przejezdными systemami maszynowymi. W systemach tych koparka podaje urobek bezpośrednio do kruszarki kruszenia wstępnego, z której urobek podawany jest na przenośnik lub układ przenośników taśmowych mobilnych ładujących urobek na przenośnik stacjonarny odstawiający materiał do zakładu przeróbki. Przykładem przenośnika taśmowego przeznaczonego do współpracy z kruszarką kruszenia wstępnego jest przenośnik Nordberg serii LL produkcji METSO MINERALS [4]. Przenośnik może poruszać się za kruszarką kruszenia wstępnego wzdłuż czoła wyrobiska. W przenośnikach Nordberg serii LL o długościach 24 do 36 m stosowane są taśmy o szerokościach od 1200 do 1600 mm, a ich wydajność wynosi od 1000 do 2000 t/h.

Zadania transportowe w obrębie zakładu przeróbki (rys. 3) realizowane są na ogół kilkunastoma przenośnikami taśmowymi o niewielkich długościach i wydajnościach.

Przenośniki stosowane w obrębie zakładu przeróbki charakteryzują się prostą konstrukcją i niewielkimi mocami napędów – do kilkudziesięciu kW. Firma METSO MINERALS ma w swojej ofercie, oprócz opisanych powyżej, przenośniki stacjonarne Nordberg serii NB o czterech szerokościach taśmy od 500 do 1200 mm i długościach od 6 do 10 m, przenośniki Nordberg serii TBC, EBC i TEC do instalacji przejezdnych, przewoźnych i modułowych oraz do stosowania w szczególnie zagęszczonych instalacjach stacjonarnych oferowane o szerokościach taśmy od 350 do 1600 mm i o długościach do 14 m oraz przenośniki Nordberg serii CM do transportu produktu od kruszarki kruszenia wstępnego do przemy składowej przeznaczone zarówno dla systemów stacjonarnych, jak i mobilnych [6]. METSO MINERALS oferuje przenośniki serii CM o szerokościach taśmy od 610 do 914 mm i o długościach od 12 do 24 metrów.

Podobne przenośniki taśmowe do materiałów i kruszyw znaleźć można w ofercie firmy MIFAMA Sp. z o.o. Parametry oferowanych przenośników to: moc silnika napędu do 18 kW, długość od 4 do 30 m, szerokość taśmy od 500 do 1000 mm, wysokość podnoszenia od 1,4 m (dla długości 4 m) do 10,3 m (dla długości 30 m) [5]. Firma MIFAMA ma swojej

ofercie przenośnik do kruszyw z elektrobębniami produkcji ZM Niemcza [11], SEZAMOR [10] i WIROMET Mikołów [13].

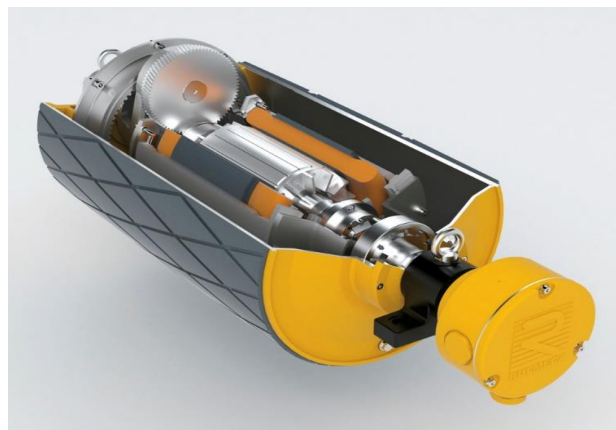


Rys. 3. Widok zakładu przeróbki surowców skalnych [6]

3. Przegląd współcześnie produkowanych elektrobębnow

W ostatnim okresie notowany jest znaczny postęp w konstrukcji elektrobębnow. Istotnie wzrosły moce tych napędów i zakres zastosowań. Czołową rolę w rozwoju tych napędów przypisać należy firmie RULMECA [8]. Przekrój elektrobębna tej firmy pokazano na rysunku 4, a na rysunku 5 widok bębna pracującego w przenośniku taśmowym w zakładzie kruszyw.

Elektrobębny RULMECA dostępne są w trzech wersjach (L, M, H) w zależności od warunków w jakich są stosowane. Wersja L (do zadań lekkich) jest przeznaczona do pracy w stabilnych i lekkich warunkach. W tych elektrobębniach zalecane jest stosowanie pokrycia gumowego. Wersja M to napędy przeznaczone do pracy w warunkach ciężkich i zmiennych obciążeniach taśmy. Wersja H przeznaczona jest do zadań bardzo ciężkich i przy nieregularnym obciążeniu napędu i niskich prędkościach taśmy.



Rys. 4. Elektrobęben firmy RULMECA [8]



Rys. 5. Elektrobęben firmy RULMECA pracujący w zakładzie kruszyw [8]

Parametry największego elektrobębna o średnicy 1000 mm, który przeznaczony jest do pracy w bardzo ciężkich warunkach zaprezentowano w tabeli 1.

Elektrobęben 1000HD jest najbardziej zaawansowanym napędem. Kształt tego bębna jest baryłkowy. Średnica zewnętrzna wynosi 1020 mm, zakres mocy 160 do 250 kW, prędkości natomiast kształtują się od 2,50 do 5,50 m/s. Elektrobęben ten pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Widok elektrobębna 1000HD firmy RULMECA [8]

Płaszcz bębna 1000HD firmy RULMECA pokryty został 10 mm wykładziną ceramiczną, a jego długość może osiągać 2000 mm. W elektrobębnie zastosowano trójstopniową przekładnię oraz obudowy łożysk z odlewanej stali. W wariacie wykorzystano system uszczelnień ze stopniem ochrony IP66/67, puszkę elektryczną żeliwną IP66/67, a także klasę izolacji H z olejem syntetycznym, który dopuszcza pracę w temperaturach otoczenia od -25°C do +40°C. Elektrobęben posiada ochronę silnika przez trzy połączone seryjnie bimetaliczne bezpieczniki termiczne, dwa rezystory temperatury PT100 i trzy PTC-rezystory połączone seryjnie i zainstalowane w uzwojeniu.

Parametry elektrobębnow 1000HD Φ 1020 mm firmy RULMECA [6]

Tabela 1

Moc silnika, kW	Nominalna prędkość taśmy, m/s	Moment obrotowy, Nm	Siła w taśmie, N	Maksymalne obciążenie wału, N	Minimalna długość bębna, mm
160	2,00	36 310	71 200	300 000	1400
	2,50	30 300	59 400		
	3,15	24 400	47 800		
	4,00	19 200	37 600		
	4,50	16 700	32 700		
	5,50	14 000	27 400		
200	2,00	36 310	71 200	300 000	1450
	2,50	30 300	59 400		
	3,15	24 400	47 800		
	4,00	19 200	37 600		
	4,50	16 700	32 700		
	5,50	17 600	34 500		
250	2,50	45 390	89 000	300 000	1500
	3,15	37 950	74 300		
	4,00	30 600	60 000		
	4,50	24 000	47 000		
	5,50	20 900	40 950		

Model 1000HD posiada także bezpiecznik termiczny uzwojenia, dynamicznie wyważany silnik oraz dwa korki olejowe z magnesem.

W elektrobębnie zastosowano olej syntetyczny EP 220, co pozwala na jego wymiany co 30 000 godzin pracy. Ponadto w rozwiązaniu wykorzystano smarowe uszczelnienia labiryntowe z automatycznym systemem smarowania.

W 2014 roku zastosowano po raz pierwszy dwa elektrobębny 1000H o mocy po 200 kW w elektrowni Egat w Tajlandii. Napędy zastosowano w przenośniku o długości 462 m i wydajności 1750 t/h, który podaje węgiel brunatny do elektrowni. Oprócz firmy RULMECA światową marką jest też firma VAN DER GRAAF [10]. Firma ta również od szeregu lat produkuje elektrobębny. Oferuje też ich wykonania do ciężkich warunków pracy. Maksymalne średnice bębnow produkcji tej firmy dochodzą do 800 mm, a moce silników wynoszą 56, 75, 90, 112, 134 i 150 kW. Prędkości liniowe płaszcz bębnow zawierają się w granicach od 2,29 do 5,5 m/s.

Porównanie wybranych parametrów elektrobębnow firm Rulmeca i Van der Graff przedstawiono w tabeli 2.

Również polska firma PRIMACON [7] ma w swojej ofercie elektrobębny do pracy w ciężkich warunkach. Są to typy DM800 i DM1000, o średnicach bębnow odpowiednio 800 i 1000 mm. Bęben taki pokazano na rysunku 8. Parametry tych elektrobębnow są prawie identyczne, jak parametry elektrobębnow firmy RULMECA. Istotne różnice dotyczą tylko prędkości liniowej płaszcz bębna. Elektrobębny firmy RULMECA w stosunku do firmy PRIMACON mają szerszą gamę prędkości dla bębnow o średnicy 1000 mm i węższą dla bębnow o średnicy 800 mm. Ponad firmy, które zostały wymienione, na rynku pojawiają się jeszcze inne o nieco skromniejszej ofercie co do mocy silników napędowych i średnic bębnow.



Rys. 7. Elektrobęben firmy VAN DER GRAAF [10]



Rys. 8. Elektrobęben DM1000 firmy PRIMACON [7]

Porównanie parametrów elektrobębnow firm Rulmeca i Van der Graff [8], [10]

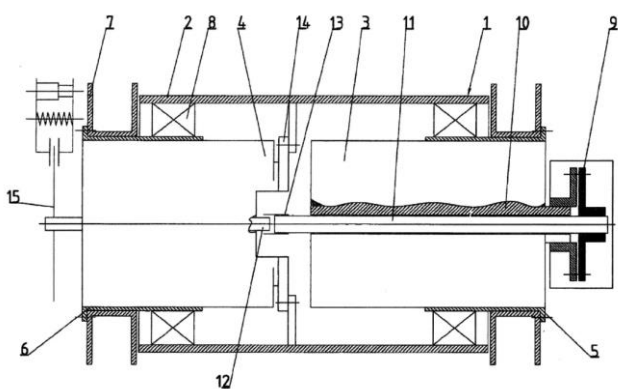
Tabela 2

Rulmeca	Średnica bębna, mm	138	165	220	-	320	400	500	630	800	1000
	Max. moc napędu, kW	0,75	1,5	4,0	-	11	15	22	55	132	250
Van der Graff	Średnica bębna, mm	138	160	215	273	315	400	500	630	800	-
	Max. moc napędu, kW	1,1	2,2	4,0	5,5	11	22	30	55	150	-

Interesującym rozwiązaniem napędu o podobnych walorach jak omówione elektrobębny jest jedna z najnowszych propozycji FAMUR INSTITUTE [2], chroniona patentem PL 218230 B1 [3] i przeznaczona do warunków kopalń podziemnych. Jest to rozwiązanie o roboczej nazwie napęd EB 315. Napęd ten posiada bęben napędowy w postaci płaszcza bębna osadzonego na dwóch utwierdzonych tulejach i umieszczonym wewnątrz tego zespołem napędowym wyposażonym w silnik, przekładnię i sprzęgło. Jego przekrój pokazano schematycznie na rysunku 9. Napęd charakteryzuje się tym, że sprzęgło umieszczone jest po zewnętrznej stronie silnika i jest połączone z wałem wejściowym przekładni za pomocą wału transmisyjnego umieszczonego w przelotowym otworze wału silnika.

To rozwiązanie usuwa podstawowe niedogodności napędu z wewnątrz zamontowanym silnikiem i przekładnią. Demontaż silnika i przekładni odbywa się w takiej przestrzeni, jakiej wymagają tylko te zespoły. Sprzęgło i hamulec można bowiem wymontować wcześniej. Napęd ma moc 315 kW, a bęben średnicę 1000 mm i może być stosowany w przenośnikach, w których szerokość taśmy wynosi 1200 mm. Małe gabaryty napędu pozwalają na jego montaż bez wykonywania poszerzeń wyrobisk. Twórcy napędu twierdzą, że rozwiązanie to pozwala na wykorzystanie przekładni dla napędu przenośnika o szerokości taśmy 1400 i 160 mm, a średnica bębna może wynieść 1250 mm [2]. Napęd jest kompatybilny z istniejącymi typowymi napędami przenośników typu Pioma 1200 i może te napędy zastąpić bez jakichkolwiek zabiegów adaptacyjnych.

Napęd doskonale nadaje się do stosowania w przenośnikach taśmowych jako napęd pośredni typu T-T.



Rys 9. Napęd EB 315 [3]

1 - bęben napędowy, 2 - płaszcz bębna napędowego, 3 - silnik, 4 - przekładnia obiegowa, 5, 6 - tuleje montażowe, 7 - rama napędu, 8 - łożyska toczne, 9 - sprężyna, 10 - wał silnika, 11 - wał transmisyjny, 12 - wał wejściowy przekładni, 13 - sprzęgło, 14 - łącznik łączący przekładnię z płaszczem bębna, 15 - hamulec

4. Podsumowanie

Z przytoczonych tu informacji wynika, że elektrobębny, ze względu na swoje zalety użytkowe, znajdują coraz to szersze zastosowanie w szeregu gałęziach przemysłu. Wyroby te są ciągle doskonalone i modernizowane. Mogą pracować w trudnych i bardzo trudnych warunkach oraz w szerokim zakresie temperatur. Spełniają szereg wymagań jakościowych i wymagań bezpieczeństwa. Wyroby te mogą pracować z przemiennikami częstotliwości [5], co pozwala na ich łagodny rozruch. Mogą być wyposażone w hamulec elektromagnetyczny i blokadę ruchu powrotnego. Bębny mogą mieć kształt cylindryczny lub baryłkowy, a ich powierzchnia może być wyłożona gumą gładką, rowkowaną lub wykładziną ceramiczną. Elektrobębny posiadają stopień ochrony przed penetracją czynników zewnętrznych IP66/67, a dzięki stosowaniu uszczelnień labiryntowych możliwe jest ich wykorzystanie w strefach zagrożonych wybuchem (dyrektywa ATEX - strefa 22).

Ciekawym rozwiązaniem jest też napęd EB 315 przeznaczony do warunków pracy w kopalniach podziemnych. Napęd ten podobny do konstrukcji elektrobębna zachowuje jednak integralność poszczególnych zespołów konwencjonalnego napędu przenośnika taśmowego. Łączy więc zalety elektrobębnow i napędu konwencjonalnego. W napędzie tym zdecydowanie zmniejszono gabaryty, co warunkach wyrobisk podziemnych ma istotne znaczenie.

Literatura

1. Gawinski M.J., Janisch J.D.: Reliability and Performance. Motorised Pulleys at US and UK Bulk Transfer Terminals. Bulk Solids Handling No. 3/2012
2. Wójcicki W.: Przenośnik taśmowy z napędem kompaktowym. Materiały XXIII Międzynarodowego Seminarium „Nowoczesny i niezawodny transport taśmowy w przemyśle wydobywczym” ISBN 978-83-60605-22-6. Wisła 7-8.05.2015 r.
3. Fryzowicz Z. i inni: Patent PL 218230 B1. Napęd przenośnika, zwłaszcza przenośnika taśmowego w kopalni podziemnej. Patent udzielony 31.10.2014 r.
4. www.darnol.pl
5. www.mifama.com.pl
6. www.metso.com
7. www.lat-antriebstechnik.de
8. www.rulmeca.com
9. www.primacon.pl
10. www.vandergraaf.com
11. www.niemcza.com.pl
12. www.sezamor.com.pl
13. www.wiromet.com.pl
14. www.tekmat.pl
15. www.interroll.com

Artykuł wpłynął do redakcji w maju 2015 r.