

Urządzenia i aplikacje produkcji BEFARED SA



Marek Czernek

Widoczny i dający się odczuć kryzys gospodarczy rozpoczynający XXI wiek, wbrew pozorom w wielu dziedzinach nie spowodował spowolnienia działania. Zapytanie ofertowe kierowane do producentów urządzeń mechanicznych wielokrotnie wymusza na nich szybkie i przemyślane działania, ponieważ czas pozostawiony na decyzję często skrócony zostaje do kilku godzin. Wówczas o pozytywnej i szybkiej odpowiedzi oraz przedstawieniu konkurencyjnej propozycji decyduje gama wyrobów, którą producent posiada w swojej ofercie. Zdarza się jednak, że zapytanie dotyczy wyrobu, do którego wykonania w pierwszej fazie konieczne jest zaangażowanie doświadczonych projektantów i konstruktorów, a w procesie wytwarzania niezbędne są maszyny i urządzenia gwarantujące uzyskanie wysokiej jakości wyrobu.

Podejmowaniu szybkich decyzji musi zawsze towarzyszyć pełny i poprawny zapis zdarzeń oraz konsekwentny na każdym etapie nadzór. Pomimo napotykanymi trudności firma BEFARED SA wdrożyła nowy system organizacyjny, dzięki któremu udało się osiągnąć elastyczne podejście do analizowanych problemów, a w efekcie skrócić do możliwego minimum cały cykl projektowania i wytwarzania wyrobów z walidacją włącznie. Poczynione w zakresie odnowy wyposażenia produkcyjnego

zakupy inwestycyjne znacznie poszerzają możliwości techniczne i pozwalają na poprawę jakości wyrobów, zaś rozwijająca się baza serwisowa, pozostając w stałym kontakcie z użytkownikiem, zbiera doświadczenie pogłębiające wiedzę konstruktorów, skierowaną na doskonalenie konstrukcji.

BEFARED – wykorzystując wiedzę i elastyczne działanie szuka, następnym, potencjalnym odbiorców swoich wyrobów.

Jednym z kierunków zainteresowania i działalności firmy jest wytwarzanie kompletnych układów napędowych do przenośników taśmowych. Układy te tworzone są na bazie typoszeregowych przekładni ogólnego przeznaczenia, zwłaszcza stożkowo-walcowych typu BH. Coraz częściej jednak wykonywane są układy z zastosowaniem przekładni projektowanych pod bezpośrednie potrzeby przyszłego użytkownika.

Dobór właściwego napędu nie kończy się dziś tylko na doborze parametrów technicznych i montażowych, określonych mocą graniczną przenoszoną przez przekładnię o wybranym przełożeniu i przy zadanej prędkości obrotowej wału szybkoobrotowego. O wyborze decyduje również wyposażenie dodatkowe, które może być zainstalowane na przekładni czy też w całym układzie napędowym. Wytwarzane napędy BEFARED, w zależności od potrzeb eksploatacyjnych lub też bezpośrednich uzgodnień z przyszłym użytkownikiem, wyposażane są najczęściej w wewnętrzne elementy układu chłodzenia przekładni lub zewnętrzne wentylatory chłodzące, instalowane na wałkach szybkoobrotowych. Jeżeli wymagane warunki chłodzenia przekładni są inne, wówczas oferowane napędy mogą być wyposażane w zewnętrzne układy z chłodnicą do chłodzenia oleju. W przypadku gdy napęd ma pracować w warunkach niskich temperatur, w oferowanych wyrobach montowane są elementy grzejne do podgrzewania oleju przed rozpoczęciem pracy, co pozwala na przeprowadzenie oszczędnego rozruchu.

Ogromne znaczenie mają również elementy do przeniesienia momentu zarówno po stronie napędzającej, jak i napędzanej przekładni. Do przeniesienia momentu na wał maszyny roboczej często stosowane są pierścienie zaciskowe, co ułatwia nasadzenie przekładni z wałem wolnoobrotowym drążonym na wał, np. bębna taśmociągu. Po stronie napędzającej przekładnię, w oferowanych układach napędowych stosowane są sprzęgła elastyczne, z hamulcem bębnowym lub tarciowym, a także wykonania ze sprzęgła-



Fot. 1. Układ napędowy głównego taśmociągu węgla z przekładnią BH 500 produkcji BEFARED

Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów **BEFARED S.A.**



Motoreduktory **BBLine**



Reduktory i motoreduktory **H**



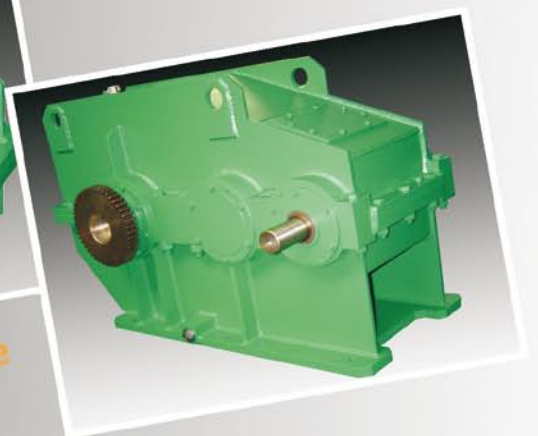
Reduktory i motoreduktory **RM**



Przekładnie uniwersalne



Napędy specjalne

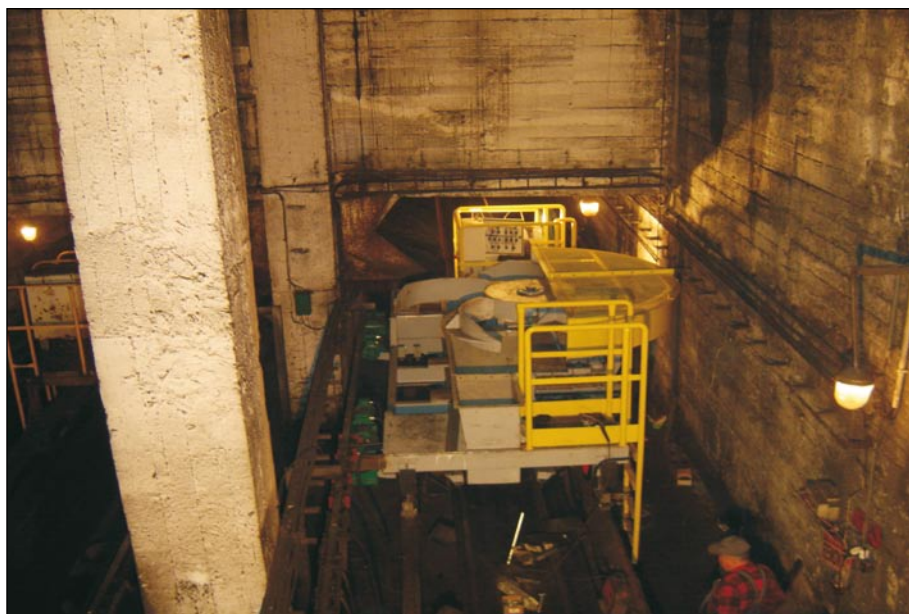


BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

mi hydrokinetycznymi. Innym oferowanym przez nas rozwiązaniem w układach do napędu taśmociągów nachylonych jest zastosowanie przekładni z zabudowanym na jednym z wałów sprzęgłem jednokierunkowym, zabezpieczającym przed cofaniem się taśmy taśmociągu.

Układy napędowe taśmociągów dużej mocy stanowią często najważniejszy element w układzie transportowym i jeżeli napędzają taśmociągi główne, są miejscami o strategicznym znaczeniu, decydującymi o funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. Wysokie koszty usuwania awarii tych urządzeń powodują, że ich użytkownicy są coraz bardziej świadomi potrzeby stosowania środków zapobiegających nieprzewidzianym i nieplanowanym postojom. Szczęólnego znaczenia nabiera więc monitoring przekładni, rozumiany w szerokim tego słowa znaczeniu, bowiem śledzenie stanu przekładni czy całego układu napędowego pozwala nie tylko na wykrycie i zlokalizowanie uszkodzenia. Identyfikacja pozwala przewidzieć czas, jaki pozostał do przeprowadzenia niezbędnej konserwacji lub wymiany zużytych części.

Na fot. 1. pokazano przykład rozwiązania wyposażonego w wyżej opisane aplikacje. Opracowany i wykonany w latach 2007/2008 układ napędowy głównego taśmociągu węgla w kopalni odkrywkowej skonfigurowano z zamontowanym na wspólnej ramie reduktorem stożkowo-walcowym typu BH 500 i napędzającym go 6-biegunowym silnikiem elektrycznym o mocy 320 kW. W układzie tym po stronie napędowej, pomiędzy przekładnią a silnikiem, zastosowano hamulec tarczowy pełniący rolę zatrzymująco-trzymającą, zaś przeniesienie momentu na wał bębna taśmociągu odbywa się za pomocą pierścienia zaciskowego. Bogate wyposażenie przekładni zgodnie z wymaganiami użytkownika stanowi wentylator chłodzący oraz elementy do monitorowania przekładni w całym cyklu pracy przenośnika. Elementami do monitorowania są: enkoder do pomiaru prędkości obrotowej wału pozwalający na synchronizację obrotów w całym układzie napędowym, pływakowy wskaźnik poziomu oleju i czujnik temperatury oleju w przekładni, czujniki temperatury łożysk oraz adaptory służące do zabudowy czujników drgań. Te ostatnie stanowią bardzo ważny element w układzie diagnostyki, bowiem zastosowanie właściwych czujników w połączeniu z analizą zbieranych danych pozwala powiązać diagnozowany reduktor z formą



Fot. 2. Montaż wózka węglowego WW-01 w bunkrze szczelinowym

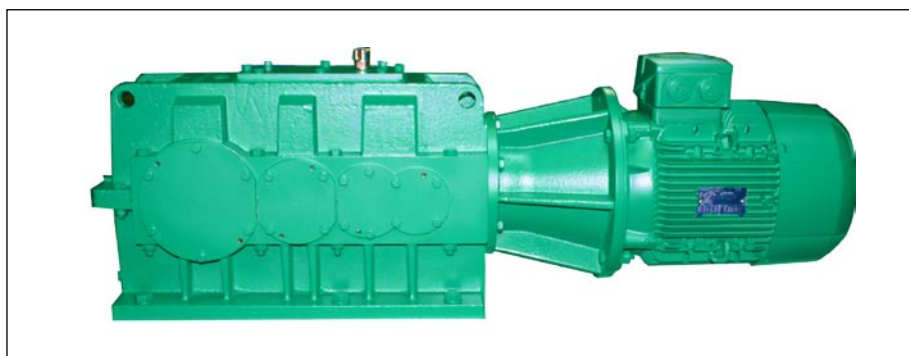
sygnału diagnostycznego. Zmierzona wartość prędkości drgań w zakresie niskich częstotliwości mówi o zukosowaniu lub niewyważeniu wałka szybkoobrotowego, zaś analiza widmowa i czasowo-częstotliwościowa oraz pomiar przyspieszenia drgań w zakresie częstotliwości średnich informuje o pittingu, zacieraniu, pęknięciach zębów u podstawy lub o miejscowych wykruszeniach zębów. Zastosowana dodatkowo analiza obwiedni, a także pomiar przyspieszenia drgań w zakresie wysokich częstotliwości wskazuje na uszkodzenia elementów łożysk tocznych.

Rozwój i poszerzenie działalności naszej firmy w zakresie produkcji i dostarczania kompletnych wyrobów przedstawiono na fot. 2. ukazującej wózek węglowy, zaprojektowany i wytworzony na przełomie lat 2008/2009 przy współpracy z doświadczonymi projektantami i uznanymi kooperantami.

Wózek węglowy typu WW jest urządzeniem technologicznym, zastosowanym w układach transportowych do podawania paliwa węglowego na taśmo-

ciąg. Jako samobieżna maszyna o masie ok. 8000 kg zainstalowany jest w podziemnym bunkrze szczelinowym elektrowni, gdzie porusza się po torowisku wzdłuż półki, na którą zsypuje się węgiel z rozładowywanych wagonów. Wyjaśnić przy tym należy, że rozstaw kół oraz ustawienie elementów roboczych wózka dobierane są indywidualnie do istniejącej strefy roboczej, po przeprowadzeniu przez naszych specjalistów niezbędnych pomiarów.

Główny element roboczy wózka stanowi obrotowa głowica wygarniająca z zamontowanymi na niej ramionami. Ramiona te podczas obrotu wygarniają stopniowo zagłębiając się w węgiel zalegający na półce i przemieszczają go do zsyków kierujących strugę nagarniętego węgla wprost na taśmociąg biegnący bezpośrednio pod zsykami, pomiędzy torami trasy torowiska. Głowica wygarniająca zamontowana jest na wale przekładni napędzanej silnikiem elektrycznym zasilanym poprzez falownik i dzięki temu uzyskuje się możliwość płynnej regula-



cji prędkością obrotową wygarniacza. Zmieniana bezstopniowo prędkość obrotowa wygarniacza jest jednym z elementów regulacji wydajności osiąganego przez urządzenie. Wydajność wózka – rozumiana jako masa podawanej objętości węgla w tonach na godzinę – może być również regulowana zmienną prędkością jazdy wózka, którą uzyskuje się dzięki zastosowaniu napędów jazdy z bezstopniową regulacją obrotów, sterowaną przemiennikiem częstotliwości prądu zasilającego silniki elektryczne napędów. Kolejny element regulujący wydajność stanowi zmieniana w czasie pracy urządzenia wielkość zagłębienia łopat wygarniacza w półkę węglową, realizowana bez potrzeby zatrzymywania ruchu urządzenia. Urządzenie może pracować w cyklu sterowania ręcznego, czyli bezpośrednio przez operatora znajdującego się na podestu roboczym w czasie pracy wózka lub też w cyklu automatycznym, po ustawieniu przez operatora właściwych parametrów pracy, zależnych od jakości podawanego paliwa i wymaganej w danych warunkach wydajności. Istotną rzeczą jest fakt, że przy pracy w cyklu automatycznym obecność operatora na urządzeniu nie jest konieczna, a uruchamianie i zatrzymywanie wózka może się odbywać bezpośrednio z centralnej sterowni, przy czym przekazanie sygnałów może odbywać się drogą przewodową jak w przedstawionym wykonaniu lub na życzenie użytkownika drogą radiową. Układ sterowania wraz ze wszystkimi zabezpieczeniami zaprojektowany został przez wy-

sokiej klasy specjalistów zajmujących się szeroko pojętą automatyką przemysłową i sterowaniem.

Dla spełnienia wymagań bezpieczeństwa oraz poprawy warunków pracy przeprowadzona została ocena dostosowania maszyny pod kątem minimalnych wymagań w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, a także kompleksowa ocena ryzyka. W wyniku tego urządzenie wyposażone zostało w elementy ostrzegawcze sygnalizujące pracę maszyny światłem pulsującym, podwójne wyłączniki krańcowe i wyłączniki awaryjne oraz ruchome osłony połączone z wyłącznikami zatrzymującymi pracę maszyny w momencie otwarcia osłony. Ponadto zamontowane na podestu roboczym siedzisko dla operatora oraz oświetlenie strefy roboczej podnoszą komfort pracy.

Zaprojektowane i wykonane urządzenie poddano wszechstronnej walidacji w warunkach pracy. Zarejestrowane na wadze elektronicznej parametry potwierdziły założenia projektowe, bowiem uzyskane szczytowe wartości wydajności wynoszące 500 ton/godzinę są wyższe o 25% od wymaganych.

Przedstawione przykłady stanowią niewielki procent wyrobów na liście aplikacji i opracowań specjalnych, zrealizowanych przez BEFARED i wdrożonych w ostatnich dwóch latach. Na liście tej znajdują się również m.in. przekładnie do napędu głównych urządzeń technologicznych baterii koksowniczych czy też jednostopniowe przekładnie walcowe z uzębieniem daszkowym o średnicy

koła wolnobrotowego $Da_2 = 1780$ mm, do napędu pieców obrotowych w cementowni. Listę wyrobów specjalnych tworzą także napędy i urządzenia wykonywane dla klientów zagranicznych na podstawie projektów własnych lub dokumentacji obcej i znajdujące zastosowanie zarówno w produkcji przemysłowej, jak i w hutnictwie. Grupę wyrobów dla przemysłu stanowią m.in. przekładnie stożkowalcowe o momencie $T_2 = 370\,000$ Nm na wale wolnobrotowym i zastosowane w maszynach naciągowych urządzenia do produkcji lin stalowych. Innym wyrobem tej grupy są wielkogabarytowe, dwubiegowe przekładnie walcowe o masie 9250 kg i odległości osi stopnia wolnobrotowego $A = 730$ mm, sprzężone dodatkowo z napędem pomocniczym, zastosowane w napędach bębnowych obrotowych w linii technologicznej do produkcji wiązek kablowych. W grupie wyrobów specjalnych dla hutnictwa wyróżnić należy wyprodukowany dla odbiorcy zagranicznego i przystosowany do pracy w hucie aluminium zespół urządzeń transportowych i podających do wlewków i elektrod.

Wymienione powyżej przykłady nie zamieniają listy wyrobów specjalnych, a jedynie potwierdzają rozszerzające się zainteresowania i rosnące możliwości produkcyjne naszej firmy. Zaakceptowane przez użytkownika wykonanie, poprawne działanie oraz pozytywne wyniki przeprowadzonych walidacji powodują ogromne zadowolenie z osiągnięcia zamierzonego celu, jednak pełną satysfakcję z dobrze spełnionych zobowiązań daje poszerzający się krąg klientów, ich pozytywna opinia o użytkowanym wyrobie oraz uznanie i szacunek dla dostawcy. ■



Fot. 3. Wnętrze szafy zasilającej wózek węglowy – etap montażu wyrobu

BEFARED
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

**Fabryka Reduktorów
i Motoreduktorów BEFARED SA**
ul. Grażyńskiego 71
43-300 Bielsko-Biała
tel. 033-812 60 31 do 35
fax 033-815 93 63
e-mail: befared@befared.com.pl
www.befared.com.pl