

35

PRZEKŁADNIE ZĘBATE STOSOWANE W MASZYNACH/URZĄDZENIACH GÓRNICZYCH

35.1 WPROWADZENIE

Producenci maszyn i urządzeń, dostarczający swoje wyroby do zakładów górniczych, często borykają się z problemem utrzymania stałego asortymentu produkcji. Nagły wzrost zamówień powoduje wzrost kosztów produkcji [2, 3]. Wykonanie terminowe określonych zadań wymaga zwiększenia zatrudnienia na określonych stanowiskach lub pracy w godzinach nadliczbowych, co znacznie zwiększa koszty wykonania wyrobów. Rozważając natomiast gwałtowny spadek zamówień widoczne jest generowanie dodatkowych kosztów związanych z utrzymaniem niezbędnej kadry pracowniczej która jest nieodzownym aspektem służącym do utrzymania ciągłości produkcyjnej, nawet przy znacznym ograniczeniu wielkości sprzedaży [4]. Przykładem dodatkowych kosztów produkcji przy spadku zamówień są koszty przestoju kluczowych dla firmy obrabiarek pomimo ich pełnej zdolności do pracy oraz utrzymanie kadry operatorów obrabiarek pomimo często wysokich kosztów uposażenia pracowników [5, 7, 14]. Zakłady produkujące maszyny i urządzenia dla przemysłu wydobywczego przy spadku koniunktury w przemyśle górniczym zmuszone są do poszukiwania nowych rynków zbytu dla swoich wyrobów lub rozpocząć produkcję zupełnie nowego asortymentu do innych niż górnictwo gałęzi gospodarki. Bardzo często bariery wejścia do nowego segmentu produkcyjnego są bardzo trudne do pokonania. Również w przypadku gdy zakład jest w posiadaniu wysokiego poziomu technologicznego oraz wysoko wykwalifikowanej kadry pracowniczej trudno jest przekroczyć barierę ekonomiczną (niskie ceny asortymentu) [6]. Przykładem jest przemysł maszyn rolniczych, który charakteryzuje się niskimi kosztami wytworzenia produktów oraz dużą konkurencją na rynku dostawców. Badania rozwojowe w zakładach ukierunkowane są w znacznym stopniu na bieżące potrzeby produkcji. Nowe maszyny pozwalające na wzrost wydobywania, są bardzo pożądane w sektorze wydobywczym. Ośrodki Badań i Rozwoju szczególnie nacisk nie tylko kładą na urządzenia służące urabianiu kopaliny, ale też jej transport na powierzchnię.

35.2 CHARAKTERYSTYKA PRZEDSIĘBIORSTWA „ZAKŁADY MECHANICZNE S.A. GLIMAG”

Zakłady Mechaniczne GLIMAG S.A. to firma z ponad 70-cio letnim doświadczeniem w obróbce mechanicznej elementów uzębionych. Od ponad 25 lat produkcja skupiona jest głównie na sektorze górniczym. Zakład specjalizuje się w produkcji przekładni zębatach i części zamiennych do kombajnów chodnikowych przenośników zgrzebłowych i taśmowych. W asortymencie znajdują się również reduktory mechanizmów podnoszenia.

Historia przedsiębiorstwa:

1945 – Firma rozpoczyna działalność początkowo świadcząc usługi w zakresie napraw samochodów ciężarowych, osobowych i autobusów różnych producentów i ocalałych po II wojnie światowej. Dorabiano do nich również zużyte podzespoły.

1950 – Firma działała pod nazwą Gliwicka Wytwórnia Części Samochodowych. Produkowano tłoki, zawory, koła zębate (skrzynie biegów, mechanizmy różnicowe, zwolnice) siodła do naczep.

1977 – Uruchomiono produkcję kół zębatach przekładni głównej, mechanizmu różnicowego do autobusów marki Berliet.

1980 – Związanie z górnictwem i zmiana nazwy na Zakłady Urządzeń Górniczych „GLIMAG”.

Po zainwestowaniu w nowe obrabiarki (duże centra obróbcze, wytaczarki) zaczęto produkować kombajny ścianowe, przekładnie do kombajnów chodnikowych, przenośników taśmowych i zgrzebłowych.

2002 – W wyniku restrukturyzacji, od 2002 roku ZUG „GLIMAG” jest firmą prywatną i działa pod nazwą Zakłady Mechaniczne GLIMAG S.A.

Historia produkcji przekładni zębatach dla przemysłu górniczego zakładu sięga początku lat 80 tych ubiegłego wieku. W tym okresie rozpoczęto produkcję przekładni zębatach montowanych w napędach kombajnu chodnikowego AM-50. Licencję na produkcję, Polska zakupiła od firmy VEST ALPINE z Austrii. Pierwsze prototypy przekładni wykonano w okresie 1981-1982 roku.

Bazą do produkcji tak specyficznych urządzeń były technologie i obrabiarki wykorzystywane do produkcji części dla przemysłu samochodowego które zakład produkował w latach 50-tych,60-tych i 70-tych ubiegłego wieku. Podstawą produkcji zakładu były między innymi podzespoły uzębione do tylnych mostów samochodów STAR, BERIET oraz skrzyń biegów STAR.

Zakłady Mechaniczne SA GLIMAG są producentem szerokiego asortymentu przekładni mechanicznych, zarówno dla przemysłu górniczego jak również przemysłu dźwignicowego. Świadczą usługi wykonania nowych oraz remontów, przekładni zębatach, obróbki skrawaniem i obróbki cieplnej. Część produkcji jest przedmiotem eksportu głównie w obrębie krajów europejskich.

Przedsiębiorstwo jest w posiadaniu komórki rozwojowej, skupiającej się na działaniach mających przede wszystkim cel zwiększania konkurencyjności zakładu

w segmencie produkcji przekładni zębatych. Nowe wyroby produkowane w zakładzie pozwalają na ugruntowanie przedsiębiorstwa wśród wiodących producentów przekładni zębatych.

Park maszynowy będący na wyposażeniu zakładu:

- piły taśmowe do cięcia prętów,
- tokarki numeryczne pionowe i poziome,
- centra frezarskie pionowe i poziome,
- frezarki do kół zębatych,
- szlifierki do kół zębatych,
- szlifierki do wałków, otworów, płaszczyzn.

Zakład jest w posiadaniu wydziału obróbki cieplnej, wykonujący usługi w zakresie:

- nawęglania,
- hartowania,
- odpuszczania,
- hartowania powierzchniowego (indukcyjnego).

Dział kontroli jakości wyposażony w maszyny pomiarowe do kół zębatych oraz korpusów gwarantuje wysoką jakość produkowanych wyrobów.

Szeroka oferta produkcyjna przekładni zębatych stosowanych w przemyśle górniczym, suwnicowym, pozwala na utrzymanie poziomu sprzedaży na zadowalającym poziomie rentowności.

Zakłady Mechaniczne GLIMAG SA. specjalizują się również w odtworzeniu i remontach przekładni zębatych, których produkcję zakończono, a zakłady produkujące tego typu reduktory, zakończyły swoją działalność.

35.3 MOŻLIWOŚCI PRODUKCYJNE ZAKŁADU

Zakłady Mechaniczne GLIMAG S.A. oferują wykonanie prac związanych z remontem wszystkich typów przekładni o wadze do 15000 kg oraz wykonaniem i wymiana na nowe ich podzespołów (rys. 35.1). Wykonuje również części do innych typów maszyn, takie jak: koła zębate, wałki uzębione i wały, sprzęgła, piasty itp.



Rys. 35.1 Przekładnia podczas demontażu

Źródło: Materiały własne

Zakład przeprowadza remonty przekładni zębatych i rekonstrukcji kół zębatych oraz innych części maszyn. Zakres prac remontowych przekładni, wycenia się na podstawie wstępnych oględzin i weryfikacji poszczególnych części, które w ocenie zleceniodawcy lub wykonawcy są do wymiany (rys. 35.2).



Rys. 35.2 Pomiary zużytych elementów przekładni

Źródło: Materiały własne

Główne etapy procesu remontu przekładni:

- demontaż przekładni,
- weryfikacja zużycia poszczególnych podzespołów,
- odtworzenie zużytych części,
- wykonanie nowych części które uległy uszkodzeniu,
- montaż przekładni (rys. 35.3).



Rys. 35.3 Montaż przekładni

Źródło: Materiały własne

35.4 PRZEKŁADNIE ZĘBATE PRACUJĄCE W BRANŻY GÓRNICZEJ I ICH ZASTOSOWANIE

Najczęściej stosowanymi reduktorami w przemyśle górniczym są przekładnie zębate walcowe, kątowe oraz planetarne [8, 9, 10, 11, 12, 13]. Połączone ze sobą jako zespoły kątowo-walcowe, kątowo-planetarne oraz kątowo-walcowo-planetarne.

Przekładnie zębate pracujące w kopalniach węgla kamiennego mają szerokie zastosowanie niemal we wszystkich urządzeniach służących do pozyskania urobku oraz jego transportu na w miejsca składowania

Przekładnie zębate pracujące w kopalniach węgla brunatnego montowane są najczęściej w napędach przenośników taśmowych które są podstawowym środkiem transportu urobku w kopalniach odkrywkowych. Eksploatacja złoża w kopalniach odkrywkowych przebiega za pomocą specjalnych maszyn urabiających w których napędach zastosowano szereg reduktorów umożliwiających sprawną eksploatację kopaliny.

Przekładnie zębate pracujące zarówno w kopalniach miedzi oraz kopalniach kruszyw montowane są w napędach przenośników taśmowych. Jest to podstawowy środek transportu kopaliny na miejsca odstawkowe gwarantujący sprawny przesył urobku minimalizując jednocześnie koszty wydobycia.

Przekładnie pracujące przy wydobyciu soli podobnie jak w kopalniach węgla kamiennego montowane są w urządzeniach urabiających (kombajny chodnikowe) oraz urządzeniach służących do transportu urobku (przenośniki taśmowe).

35.5 RODZAJE PRZEKŁADNI ZĘBATYCH I ICH CHARAKTERYSTYKA

35.5.1 Przekładnie walcowe

Przekładnia walcowa jest najprostszym reduktorem zębatym zarówno w pracach projektowych jak i w wykonaniu produkcyjnym. Założenia projektowe najczęściej ograniczają się do obliczeń wytrzymałościowych uzębień i ułożyskowania w celu zapewnienia bezawaryjności pracy przekładni w warunkach eksploatacji. Przekładnie walcowe mogą być projektowane w dwóch wariantach:

- przekładnie zębate walcowe o zębach prostych,
- przekładnie zębate walcowe o zębach śrubowych (skośnych).

Klasy dokładności wykonania uzębień zależą od prędkości obwodowych kół zębatych im wartość prędkości większa, tym klasa dokładności powinna być wyższa. Z reguły stosuje się klasy dokładności od 5 do 7. Ma to duży wpływ na hałas przekładni podczas eksploatacji oraz parametry wytrzymałościowe uzębień. Przekładnie walcowe najczęściej stosowane są w napędach przenośników taśmowych.

35.5.2 Przekładnie kątowe

Przekładnie kątowe mają duże zastosowanie w przemyśle górniczym, ze względu na niewielką powierzchnię roboczą niezbędną do zabudowy silnika napędowego, który

jest zabudowany prostopadle do wału wyjściowego reduktora. Przekładnia kąтова posiada koła zębate (wałek zębaty stożkowy i koło zębate stożkowe) przenoszące moment obrotowy przy skrzyżowanych osiach, pracujące pod kątem 90° . Przekładnie stożkowe stosowane są najczęściej w napędach przenośników taśmowych, zgrzeblowych oraz napędach kół jezdnych lokomotyw kopalnianych.

35.5.3 Przekładnie ślimakowe

Przekładnie ślimakowe mają mniejsze zastosowanie w branży górniczej w porównaniu do wyżej wymienionych typów reduktorów. Przekładnia ślimakowa przeznaczona jest do przeniesienia ruchu obrotowego przy skrzyżowanych osiach przy kącie pomiędzy osiami 90° . Dzięki możliwości zastosowania dużych przełożeń na jednym stopniu przekładnia charakteryzuje się zwartą zabudową, co znacznie usprawnia możliwości zastosowania w trudno dostępnych do zabudowy miejscach. Przekładnia ślimakowa składa się ze ślimaka oraz koła ślimakowego (ślimacznicy). Przekładnie ślimakowe w przemyśle górniczym stosuje się najczęściej w mechanizmach napinania taśmy montowanych w przenośnikach taśmowych.

35.5.4 Przekładnie planetarne

Przekładnia planetarna znacznie różni się od wyżej opisanych reduktorów. Budowa charakteryzująca się usytuowaniem na jednej osi wałka wejściowego (słonecznego) oraz wału wyjściowego w postaci łącznika planetarnego (jarzma) i wieńca zębatego z uzębieniem wewnętrznym. Moment obrotowy z wałka szybkobieżnego przekazywany jest poprzez koła zębate (słoneczne), których ilość w zależności od budowy przekładni wynosi od 2 do 5 sztuk. Przekładnie planetarne stosowane są w przenośnikach zgrzeblowych, rzadziej taśmowych oraz coraz częściej w napędach kolejek podwieszanych stosowanych w transporcie kopalnianym.

35.6 PRZEKŁADNIE ZĘBATE BĘDĄCE W ASORTYMENCIE ZAKŁADÓW MECHANICZNYCH, MONTOWANE W URZĄDZENIACH PRACUJĄCYCH W BRANŻY GÓRNICZEJ [15]

35.6.1 Przekładnie zębate montowane w napędach przenośników zgrzeblowych

Przekładnia zębata kątowno-walcowa 31.13. Jest to trzy stopniowy reduktor zębaty którego pierwszy stopień jest stopniem kątowym, następne dwa to stopnie walcowe. Zastosowanie tego typu reduktora głównie w napędach przenośników zgrzeblowych lekkich. Przekładnia jest produkowana od wczesnych lat 80-tych.

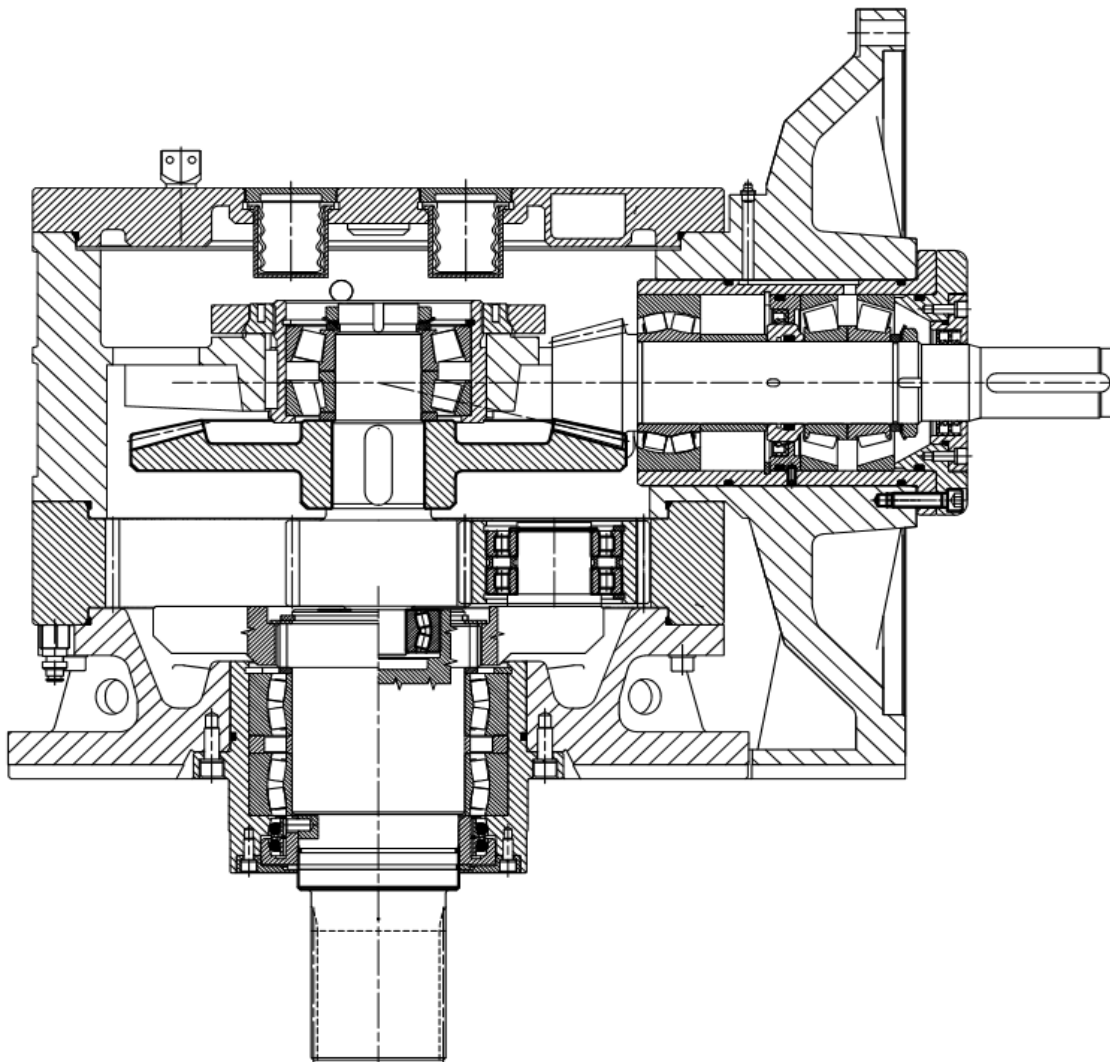
Dane techniczne przekładni 31.13.

Moc	- 22 [kW]
Obroty wejściowe	- 1500 [obr/min]
Przełożenie	- 28.

Przekładnia kątowo-planetarna 31.05 przedstawiona została na rysunku 35.4. Jest to dwu stopniowy reduktor zębata, posiadający na pierwszym stopniu przełożenia parę kół stożkowych, natomiast drugi stopień przełożenia stanowi przekładnia planetarna. Reduktor stosuje się w napędach przenośników zgrzeblowych lekkich [1]. Rozpoczęcie produkcji połowa lat osiemdziesiątych.

Dane techniczne przekładni 31.05.

Moc	- 30 [kW]
Obroty wejściowe	- 1500 [obr/min]
Przełożenie	- 31,5.



Rys. 35.4 Przekładnia zębata kątowo-planetarna 31.05.

Źródło: Materiały własne

35.6.2 Przekładnie zębata montowane w napędach przenośników taśmowych

Przekładnia zębata kątowo-walcowa 31.20. jest to dwu stopniowy reduktor zębata posiadający na pierwszym stopniu parę kół stożkowych, natomiast drugi stopień to para kół walcowych. Przekładnia ma zastosowanie w przenośnikach taśmowych średniej wydajności. Rozpoczęcie produkcji 1999 rok.

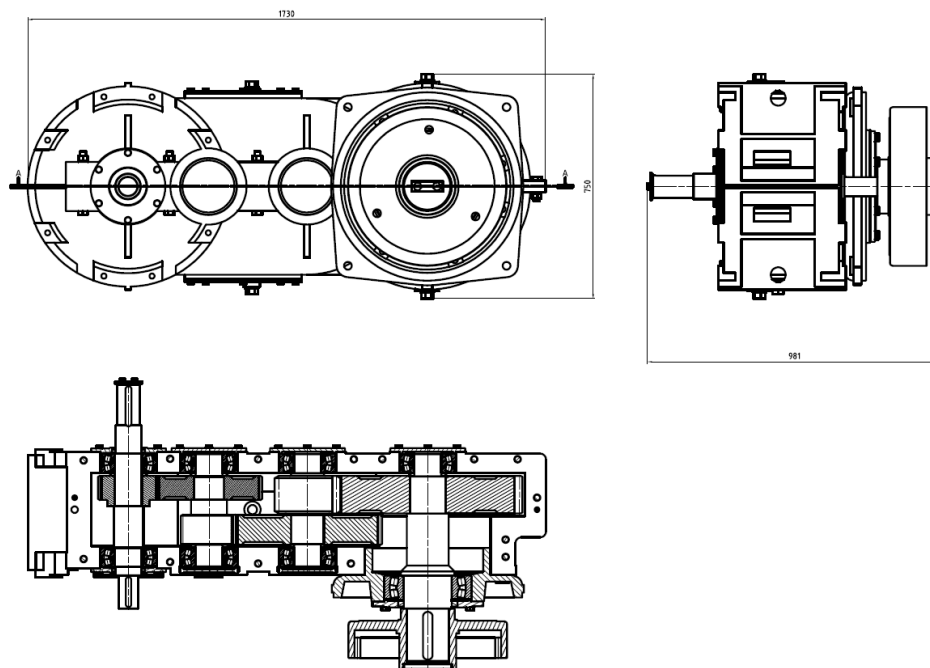
Dane techniczne przekładni.

Moc - 55/75[kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 12, 14, 18, 22.

Przekładnia zębata walcowa 31.25 przedstawiona jest na rysunku 35. 5. Jest to trzy stopniowy reduktor zębata walcowy.(wszystkie stopnie przełożenia posiadają koła o uzębieniu walcowym). Przekładnia ma zastosowanie w napędach przenośników taśmowych o dużej wydajności. Rozpoczęcie produkcji 2009 rok.

Dane techniczne przekładni.

Moc - 132 [kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 16, 19, 21, 25.



Rys. 35.5 Przekładnia zębata walcowa 31.25

Źródło: Materiały własne

35.6.3 Przekładnie zębate pracujące w napędach podzespołów kombajnu chodnikowego AM-50

Przekładnia napędu głowic urabiających 21.11. Jest reduktorem o trzech stopniach przełożenia. Pierwszy stopień to para kół stożkowych, drugi stopień stanowią koła walcowe o uzębieniu skośnym, natomiast trzeci stopień przełożenia, przenoszący moment obrotowy na wał wyjściowy reduktora, na którym zamontowane są głowice skrawające, posiada koła zębata walcowe o zębatach prostych. W celu uzyskania odpowiedniego miejsca na umieszczenie głowic trzeci stopień ma koło pośrednie. Rozpoczęcie produkcji początek lat osiemdziesiątych.

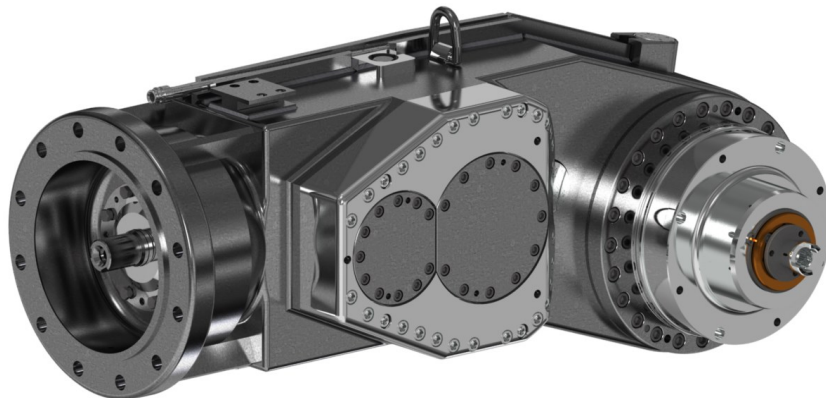
Dane techniczne reduktora.

Moc - 100 [kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 20.

Przekładnia napędu głowic urabiających 21.60 przedstawiona na rysunku 35.6. Jest to reduktor zawierający trzy stopnie przełożenia, pierwszy stopień to para kół stożkowych, drugi stopień stanowią koła walcowe o uzębieniu skośnym, natomiast trzeci stopień przełożenia, przenoszący moment obrotowy na wały wyjściowe reduktora na których zamontowane są głowice skrawające posiada koła zębate walcowe o zębach prostych. W celu uzyskania odpowiedniego miejsca na umieszczenie głowic trzeci stopień ma koło pośrednie. Przekładnia posiada możliwość zamontowania głowic skrawających z systemem zraszania sektorowego. Rozpoczęcie produkcji 2013 roku.

Dane techniczne.

Moc - 132 [kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 16,58.



Rys. 35.6 Przekładnia organu urabiającego AM-50

Źródło: Materiały własne

Napęd przenośnika zgrzeblowego podawarki kombajnu chodnikowego AM-50 napędzany jest dwoma przekładniami walcowo-kątowymi. Reduktor napędu przenośnika 21.42/43, stanowi dwustopniowa przekładnia zębata której pierwszy stopień to koła zębate walcowe o zębach śrubowych, drugi stopień stanowią koła o zębach stożkowych. Produkcję tych przekładni rozpoczęto na początku lat osiemdziesiątych.

Dane techniczne przekładni 21.42/43.

Moc - 11 [kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 13.

Przekładnie napędu łap ładowarki 21.38/39, mają za zadanie przeniesienie momentu obrotowego z wału zwrotnego przenośnika zgrzeblowego na łapy które służą do załadunku urobku na przenośnik zgrzeblowy. Przekładnia napędu łap

posiada jeden stopień przełożenia jest to para kół zębatach stożkowych. Produkcję tych przekładni rozpoczęto w 2003 roku.

Dane techniczne przekładni 21.38/39.

Moc -11[kW]
Obroty wejściowe -115 [obr/min]
Przełożenie - 3,2.

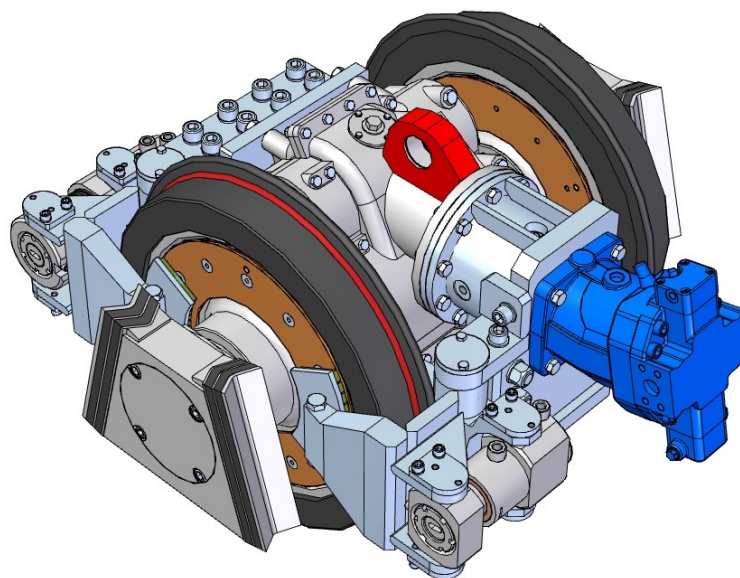
Przekładnia napędu podwozia gąsienicowego 21.59. Reduktor ten składa się z trzystopniowej przekładni walcowej oraz przekładni planetarnej (obiegowej), która przenosi moment obrotowy bezpośrednio na gwiazdę napędzającą gąsienice. Produkcję reduktora rozpoczęto na początku lat 90-tych.

Dane techniczne przekładni 21.59.

Moc - 15 [kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 251.

Przekładnie zębata pracujące w urządzeniach wspomagających wydobywanie (transport szynowy i podwieszany oraz kołowroty górnicze).

Zestaw kołowy 33.10 przedstawiony na rysunku 35.7, napędzający lokomotywę szynową przedstawioną na rysunku 35.8. Podstawą konstrukcji zestawu kołowego 33.10 jest dwustopniowy reduktor posiadający na pierwszym stopniu przełożenia koła zębata stożkowe, drugi stopień to koła zębata walcowe.



Rys. 35.7 Zestaw kołowy lokomotywy szynowej

Źródło: Materiały własne

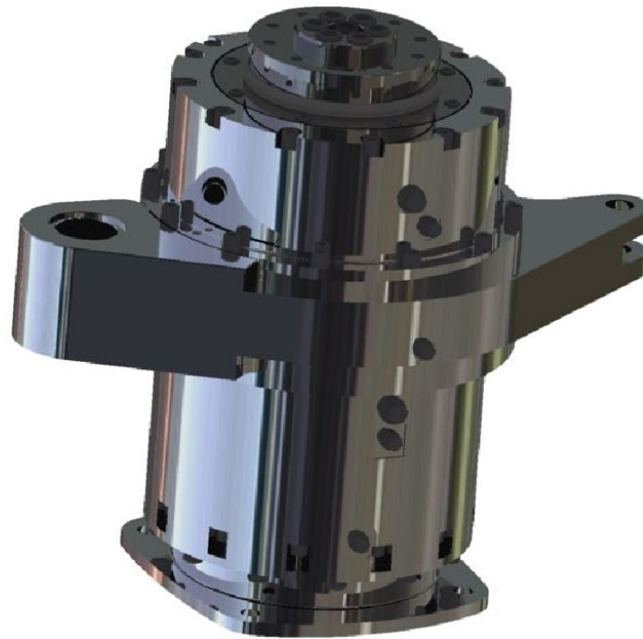
Wał wyjściowy przekładni jest zarówno osią zestawu kołowego na której osadzone są koła boscie wraz z obręczami. Produkcję przekładni rozpoczęto w 2010 roku.

Dane techniczne przekładni zębatej zestawu kołowego 33.10.

Moc - 45 [kW]
Obroty wejściowe - 1000 [obr/min]

Przełożenie - 22.

Przekładnia zębata ślimakowo-planetarna 31.29/31 pracująca w napędzie kołowrotu kopalnianego przedstawionego na rysunku 35.8. Jest reduktorem posiadającym na pierwszym stopniu przekładnię ślimakową, natomiast drugi stopień przełożenia jest stopniem planetarnym. Produkcję przekładni rozpoczęto w 2006 roku.



Rys. 35.8 Rysunek przekładni planetarnej

Źródło: Materiały własne

Parametry techniczne przekładni 31.29/31.

Moc - 15 [kW]
Obroty wejściowe - 1500 [obr/min]
Przełożenie - 251.

Przekładnia zębata napędu kolejki podwieszanej 33.39/40, jest to reduktor dwustopniowy planetarny. Projekt tej przekładni został wykonany na zamówienie specjalne dla firmy produkującej kolejki podwieszane. Wymóg pracy w układzie pionowym wymusił zastosowanie podwójnej przekładni planetarnej. Rozpoczęcie produkcji nastąpiło w 2014 roku.

Moc - 11 [kW]
Obroty wejściowe - 1000 [obr/min]
Przełożenie - 18.

35.7 ZASTOSOWANIE POSZCZEGÓLNYCH RODZAJÓW PRZEKŁADNI W BRANŻY GÓRNICZEJ

Przemysł górniczy charakteryzuje bardzo duże zapotrzebowanie na urządzenia wspomagające wydobycie. Wzrost popytu na surowce, skutkuje zwiększeniem dostaw urządzeń usprawniających realizację zamierzonych celów.

Maszyny mające zastosowanie podczas wydobycia węgla kamiennego szczególnie narażone są na awarie, co negatywnie wpływa na wydajność pracy zakładów górniczych. Wysokie wymagania bezawaryjnej pracy urządzeń wymusiły na producentach zapewnienie jak najdłuższego czasu pracy produkowanych maszyn. Wnioski wyciągnięte z obserwacji pracy maszyn stosowanych obecnie, pozwoliły producentom reductorów zębatych określić kierunki działań, których podstawowym celem jest wydłużenie czasu eksploatacji poszczególnych jednostek napędowych surowców.

35.8 WDRÓŻENIA NOWYCH TYPÓW REDUKTORÓW WYKONANE W 2018 ROKU W ZAKŁADACH MECHANICZNYCH GLIMAG S.A.

Analiza awaryjności pracy przekładni w układach napędowych kombajnu chodnikowego AM-50, na podstawie wykonanych remontów i prac serwisowych, pozwoliła na opracowanie ekspertyzy na temat eksploatacji i awaryjności przekładni zębatej zamontowanej na przenośniku zgrzeblowym kombajnu chodnikowego AM-50. Analizowana przekładnia jest reduktorem walcowo-kątowym. Pierwszy stopień to para kół zębatych walcowych, natomiast drugi stopień stanowią koła zębate stożkowo-łukowe. Koło zębate stożkowo-łukowe (bierne), zamontowane jest bezpośrednio na wale wyjściowym przekładni, co powoduje przy nieprawidłowej eksploatacji jego zniszczenie. Daleko idące wnioski pozwoliły na opracowanie założeń do wykonania wstępnego projektu nowego reduktora podjęto decyzję zmiany konstrukcji przekładni na kątowno-planetarny. Zmiana układu kinematycznego pozwoli na zwiększenie czasu bezawaryjnej eksploatacji przekładni do 3 lat (dotychczasowy reductor pracował bezawaryjnie max 1,5 roku).

Nowy reductor ma za zadanie takie samo jak jego poprzednik czyli przeniesienie momentu obrotowego z silnika na wał napędowy przenośnika zgrzeblowego kombajnu chodnikowego AM-50. Założono wzrost mocy reduktora z 11 na 15 kW, zachowując przełożenie. W związku z powyższym zwiększono moment obrotowy na wale wyjściowym co przy takim samym obciążeniu przenośnika zwiększy znacząco żywotność tego reduktora.

Duży nacisk podczas wykonywania konstrukcji kładziono na zastosowanie wysokiej wytrzymałości materiałów, oraz na ograniczenie kosztów związanych z obróbką skrawaniem, stosując w większości półfabrykaty w postaci odlewów ze staliwa stopowego. Ten zabieg pozwolił znacznie ograniczyć koszty produkcji. Działania oszczędnościowe na etapie konstrukcji oraz zwiększeniu wytrzymałości poszczególnych podzespołów pozwoliły na stworzenie produktu który:

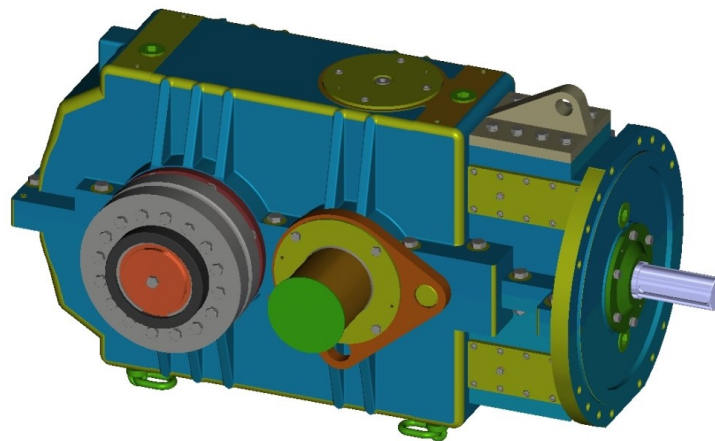
- posiada zwiększoną niezawodność w porównaniu do produktu który zastępuje,
- nieznaczny wzrost ceny rekompensuje wydłużony okres gwarancji do 24 m-cy,
- posiada uniwersalny układ (przekładnia odwracalna prawa-lewa) gdy przekładnia którą zastępuje musiała być produkowana w układzie prawym i lewym, co

automatycznie zmniejsza ilość zapotrzebowania w przekładni rezerwowych, ograniczając koszty magazynowe zakładu górniczego.

Rozpatrując nowe koncepcje rozwiązań reduktorów zębatych dla przemysłu górniczego skupiono się również na reduktorach montowanych w napędach przenośników taśmowych. Podjęto decyzję o rozpoczęciu realizacji projektu przekładni zębatej która będzie montowana w napędzie przenośnika taśmowego. Analiza rynku przeprowadzona wśród producentów przenośników taśmowych oraz bezpośrednich użytkowników jednoznacznie określiła założenia konstrukcyjne nowego reduktora.

Parametry techniczne przekładni zębatej kątowo-walcowej 2RKW-450N 32.40.00.000 (rys. 35.9).

- moc 250 [kW],
- mocowanie za pomocą tulei oraz pierścienia zaciskowego,
- układ odwracalny (możliwość montowania po obu stronach przenośnika),
- chłodzenie wodą układu wałka szybkobieżnego.

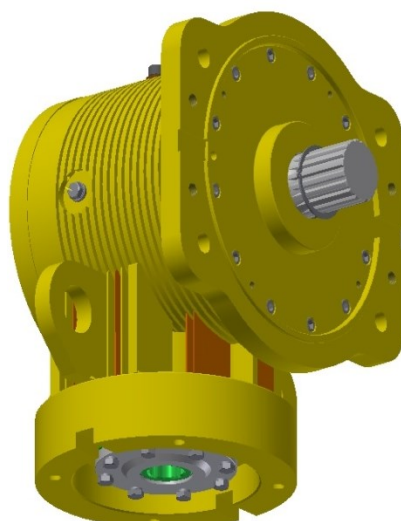


Rys. 35.9 Przekładnia zębata 2RKW-450N

Źródło: Materiały własne

Ostatnim reduktorem którego wdrożenie nastąpiło w 2018 roku, jest reduktor napędzający mechanizm jazdy kolejki podwieszanej. Wykonanie konstrukcji powyższego reduktora nastąpiło na wniosek producenta kolejek górniczych podwieszanych. Konstrukcja reduktora jest dostosowana tylko do jednego rozwiązania konstrukcyjnego kolejki podwieszanej.

Przekładnia zębata 33.60.00.000 jest reduktorem kątowo-planetarnym, posiadającym moc 18,5 [kW], możliwość pracy wałka szybkobieżnego w pionie (rys. 35.10).



Rys. 35.10 Przekładnia zębata kątowo-planetarna napędu kolejki podwieszanej

Źródło: Materiały własne

35.9 PODSUMOWANIE

Podstawą dalszego rozwoju Zakładów Mechanicznych, jest rozszerzenie procesu produkcji przekładni zębatych o nowe rozwiązania konstrukcyjne.

Produkcja przekładni montowanych w napędach urządzeń kombajnu chodnikowego powinna być utrzymana na poziomie dotychczasowej produkcji z uwzględnieniem dalszego wzrostu wyników sprzedaży.

Ważnym aspektem funkcjonowania firmy jest wykwalifikowana kadra pracowników, zatrudniona na każdym szczeblu organizacji. Należy rozpocząć działania podwyższenia kwalifikacji pracowników, szczególnie w celu uzupełnienia kadry pracowniczej na stanowiskach pracy strategicznych dla firmy.

Proces produkcyjny przekładni zębatych dzięki wdrażaniu nowych rozwiązań jest stabilny, produkcja wygaszająca jest zastępowana przez nowe rozwiązania konstrukcyjne umożliwiające zachowanie ciągłości sprzedaży, np. powolny zanik produkcji zestawów kołowych montowanych w lokomotywach torowych, stopniowo zastąpiono produkcją przekładni do kolejek podwieszanych pracujących w podziemiach kopalń.

Niezbędne są inwestycje w nową infrastrukturę, gdyż zbyt mała hala produkcyjna znacznie ogranicza możliwości produkcyjne przedsiębiorstwa.

Unowocześnienie parku maszynowego znacznie przyczyni się do zwiększenia wydajności procesu produkcyjnego oraz jakości wytwarzanych produktów.

W przypadku spadku produkcji przekładni zębatych należy rozszerzyć zakres wykonywania remontów przekładni do odbiorców z poza branży górniczej.

W przypadku wzrostu produkcji przekładni i jednoczesnym braku mocy przerobowych przedsiębiorstwa, produkcję z „wąskich gardeł produkcyjnych” należy lokować w kooperacji.

LITERATURA

1. Antoniak J.: *Przenośniki taśmowe w górnictwie podziemnym i odkrywkowym*. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej Gliwice 2006.
2. Biały W.: *Górnictwo węgla kamiennego: wybrane problemy funkcjonowania*. Wydawnictwo Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego 2011
3. Biały W. K. Midor.: *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*. Innowacyjność, Jakość, Zarządzanie. Monografia. Wydawnictwo P.A. NOVA, Gliwice 2013.
4. Biały W. Zasadzień M.: *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji: Wspomaganie Zarządzania Systemami Produkcyjnymi*. Wydawnictwo P.A. NOVA, Gliwice 2013.
5. Brzeziński M.: *Organizacja produkcji w przedsiębiorstwie*. Wydawnictwo Delfin 2013.
6. Czader W. Drewniak J. Pieczora E.: Komputerowo wspomagane projektowanie bezpiecznych napędów mechanicznych stosowanych również w górnictwie. IX Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna KOMTECH 2008–Nowoczesne, niezawodne i bezpieczne systemy mechanizacyjne dla górnictwa; CMG KOMAG; Szczyrk 17-19 listopad 2008.
7. Krawiec F.: *Zasadnicza zmiana droga do sukcesu przedsiębiorstwa XXI wieku*. Difin Warszawa 2007.
8. Müller L.: *Przekładnie zębate-projektowanie*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1979.
9. Ochęduszek K.: *Koła zębate-konstrukcja*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1974.
10. Ochęduszek K.: *Koła zębate-wykonanie i montaż*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1971.
11. Ochęduszek K.: *Koła zębate-sprawdzanie*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1972.
12. PN-88/M-88526, Reduktory stożkowe i stożkowo-walcowe ogólnego przeznaczenia-szeregi podstawowych parametrów.
13. PN-79/M-88522.01, Przekładnie zębate-walcowe. Dokładność wykonania. Nazwy, określenia i wartości odchyłek.
14. Szatkowski K. *Przygotowanie produkcji*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008
15. Zakłady Mechaniczne: Dokumentacja Techniczno-Ruchowa reduktorów.

Data przesłania artykułu do Redakcji: 03.2019

Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 04.2019

PRZEKŁADNIE ZĘBATE STOSOWANE W MASZYNACH/URZĄDZENIACH GÓRNICZYCH

Streszczenie: W artykule przedstawiono podstawowy asortyment, który jest produkowany w Zakładach Mechanicznych GLIMAG S.A. w Gliwicach. Przedstawiona została historia Zakładu, od momentu ich powstania, do dnia dzisiejszego. Pokrótce przedstawiono podstawowe produkty Zakładu, wraz z ich parametrami technicznymi. W podsumowaniu zwrócono uwagę na problem związany z koniunkturą w przemyśle górniczym i kierunkami działań podjętych przez Kierownictwo Zakładu, w celu zapewnienia wykorzystania istniejącej kadry oraz parku maszynowego.

Słowa kluczowe: przekładnie zębate, przemysł górniczy, produkcja, kadra

GEAR GEARS USED IN MACHINES/MINING DEVICES

Abstract: The article presents a basic assortment, which is produced in Zakłady Mechaniczne GLIMAG S.A. in Gliwice. The history of the Department has been presented, from the moment of their creation to today. Briefly presents the basic products of the Department, together with their technical parameters. In the summary, attention was paid to the problem related to the economic situation in the mining industry and the directions of actions taken by the Plant's management in order to ensure the use of existing staff and machine park.

Key words: gears, mining industry, production, personnel

dr hab. inż. Witold Biały, prof. PŚ.
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze, Polska
e-mail: wbialy@polsl.pl

mgr inż. Grzegorz Wilkowski
Zakłady Mechaniczne GLIMAG S.A.
ul. Toszecka 102, 44-117 Gliwice, Polska
e-mail: wilkowski@glimag.com.pl