



NEW HOISTING MACHINES FOR UNDERGROUND MINING PLANTS

Hanna Baranska¹, Leszek Kowal², Jaroslaw Dlugaj³, Piotr Ryndak⁴

Key words: vertical transportation, hoisting machine, technical solutions

Abstract:

New technical solutions of B-4300/DC-8m/s and K-6000/DC-16m/s hoisting machines, which are used in underground mining plants, were presented in the paper. B-4300/DC-8m/s hoisting machine is designed for shaft sinking and K-6000/DC-16m/s stationary hoisting machine is designed for transportation of run-of-mine, materials and people.

1. Wprowadzenie

Konstrukcje nowych maszyn wyciągowych B-4300/DC-8m/s i K-6000/DC-16m/s w części mechanicznej zostały zaprojektowane przez Instytut Techniki Górniczej KOMAG, a części elektrycznej przez MWM Elektro Sp. z o.o., która to firma jest głównym producentem obu maszyn. Obie maszyny przewidziane są do zastosowania w krajowych górniczych wyciągach szybowych. W referacie omówiono budowę i rozwiązania techniczne zastosowane w maszynach.

2. Maszyna wyciągowa B-4300/DC-8m/s

Maszyna wyciągowa B-4300/DC-8m/s przeznaczona jest m.in. do głębenia szybów i może być stosowana w I klasie górniczych wyciągów szybowych, przewidziana jest do zabudowy na powierzchni zakładu górniczego. Maszyna przewidziana jest do opuszczania i wyciągania kubła z materiałem lub urobkiem oraz do przewożenia w kuble brygad szybowych prowadzących roboty w szybie. Głębokość ciągnięcia wynosi do 1500 m. Maksymalna dopuszczalna siła statyczna w linii obciążająca maszynę wyciągową B-4300/DC-8m/s wynosi 240 kN. Maszyna B-4300/DC-8m/s może być również stosowana jako maszyna wyciągowa jednokońcowa przeznaczona w określonych warunkach górniczego wyciągu szybowego do transportu urobku lub materiałów oraz jazdy ludzi.

2.1. Opis części mechanicznej maszyny

Przedmiotowa maszyna wyciągowa (Rys. 1) zbudowana jest z następujących podzespołów:
- zestawu wału głównego stanowiącego bęben nawojowy połączony z wałem głównym maszyny posadowionym w dwóch łożyskach tocznych. Bęben nawojowy dzielony, skręcany z dwóch połówek jest konstrukcją powłokową spawaną. Płaszcz bębna przyspawany jest do pobocznic, które na wewnętrznej średnicy posiadają piasty do posadowienia bębna na wale głównym maszyny. Do skrajnych powierzchni płaszcza przyspawane są pierścienie, do których mocowane są tarcze hamulcowe. Na zewnętrznej powierzchni bębna przyspawane są pobocznice ograniczające strefę nawojową liny nośnej. Do płaszcza bębna przymocowana jest wykładzina stalowa typu Lebus z rowkami równoległymi i dwoma przejściami skośnymi liny gwarantująca właściwe wielowarstwowe nawijanie liny. Maszyna wyciągowa przystosowana jest do nawijania liny w 4 warstwach.

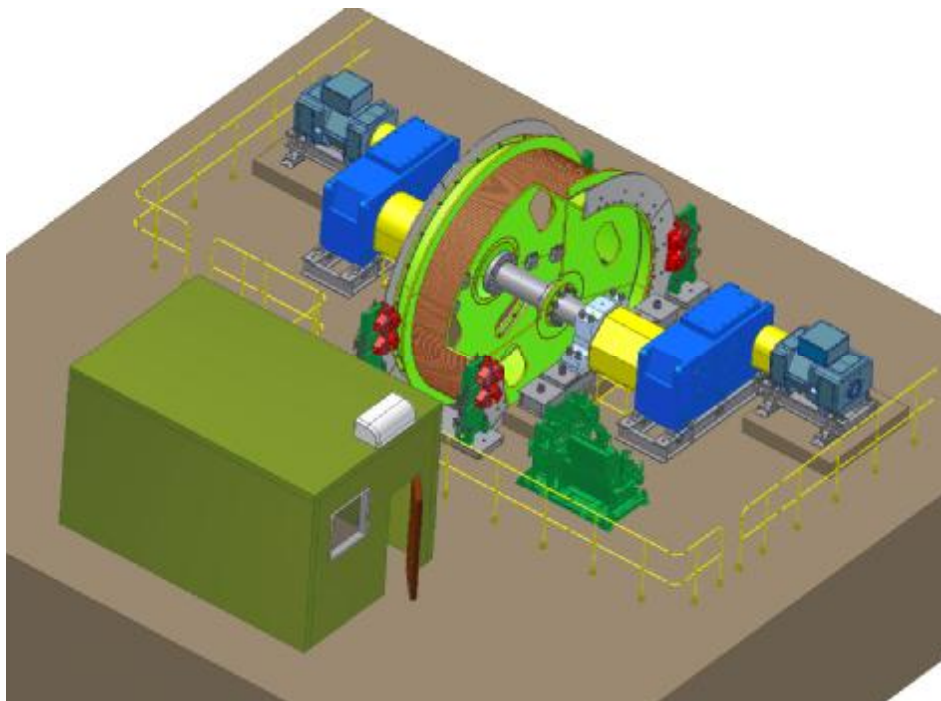
¹ **Hanna Baranska, M.Sc. Eng.**, KOMAG Institute of Mining Technology, Pszczynska 37, 44-101 Gliwice, Poland, phone: +48 32 2374164, fax: +48 32 2374518, e-mail: hbaranska@komag.eu

² **Leszek Kowal, Ph.D. Eng.**, KOMAG Institute of Mining Technology, Pszczynska 37, 44-101 Gliwice, Poland, phone: +48 32 2374157, fax: +48 32 2374518, e-mail: lkowal@komag.eu

³ **Jaroslaw Dlugaj, M.Sc. Eng.**, MWM Elektro Ltd., Slowackiego 49, 32-540 Trzebinia, Poland, phone: +48 32 6258740, fax: +48 32 6258701, e-mail: j.dlugaj@mwm.com.pl

⁴ **Piotr Ryndak, M.Sc. Eng.**, MWM Elektro Ltd., Slowackiego 49, 32-540 Trzebinia, Poland, phone: +48 32 6258740, fax: +48 32 6258701, e-mail: p.ryndak@mwm.com.pl

- dwóch zespołów napędowych - każdy zespół składa się z silnika napędowego, sprzęgła elastycznego, przekładni głównej oraz sprzęgła zębatego do połączenia z wałem głównym maszyny. Silnik oraz przekładnia każdego z napędów przymocowana jest do indywidualnych ram mocowanych do fundamentu. Wał wyjściowy silnika połączony jest z wałem szybkoobrotowym przekładni zębatej sprzęgłem elastycznym. Przekładnia zębata walcowa na wale szybkoobrotowym osadzoną ma połówkę sprzęgła elastycznego do połączenia z silnikiem, a na wale wolnoobrotowym połówkę sprzęgła zębatego do połączenia z wałem głównym maszyny. Na wale szybkoobrotowym przeniesienie ruchu obrotowego realizowane jest poprzez pojedyncze połączenie wpustowe, a na wale wolnoobrotowym przeniesienie ruchu obrotowego realizowane jest przez podwójne połączenie wpustowe oraz wcisk.



Rys. 1 Model maszynywyciągowej B-4300/DC-8m/s

- hamulca w skład którego wchodzi 8 par siłowników typu BSGF 408 (strong) firmy Svendborg Brakes zamocowanych na 4 stojakach hamulcowych (po 2 pary na każdym stojaku) mocowanych do ram, które mocowane są do fundamentu maszyny. Siłowniki hamulcowe współpracują z tarczami hamulcowymi przykręconymi do blach bocznych bębna nawojowego maszyny. Do kontroli pracy każdego siłownika i zużycia okładzin hamulcowych zastosowano czujniki indukcyjne zbliżeniowe. Siłowniki hydrauliczne wyposażone są w bezazbestowe okładziny hamulcowe typu MICKE 1203. Hamulec sterowany jest hydraulicznym zespołem sterowniczo zasilającym typu H-C MWM-4/VER.II-D firmy MWM Elektro Sp. z o.o., który składa się z agregatu hydraulicznego oraz elektrycznej szafy sterowniczej. Przewody hydrauliczne wyjściowe z agregatu poprzez instalację hydrauliczną połączone są z przewodami zainstalowanymi na stojakach hamulcowych łącząc poszczególne siłowniki hamulcowe.

- zespołu niezależnych ram do posadowienia silników, przekładni, stojaków hamulcowych i korpusów łożysk wału głównego oraz barierek i osłon,

- wyposażenia dodatkowego w skład, którego wchodzi czujniki bicia bieżni hamulcowych, czujniki temperatury bieżni hamulcowych, czujniki temperatury łożysk głównych, zespołu tachoprądnicy, przetwornika inkrementalnego oraz wyłącznika odśrodkowego zintegrowanego z jednym silnikiem oraz przetwornika inkrementalnego zintegrowanego z drugim silnikiem napędowym.

2.2. Opis części elektrycznej maszyny

Maszyna wyciągowa przystosowana jest do zasilania z sieci SN w zakresie 3-30kV w zależności od lokalnych warunków zasilania przez dwa transformatory przekształtnikowe (3/30)kV/0,69kV, o grupach połączeń Yy0 i Dyn5. Zasilanie to umożliwia pracę z 12-pulsowym oddziaływaniem napędu na sieć zasilającą SN. W przypadku awarii w torze zasilania jednego z przekształtników tyrystorowych istnieje możliwość pracy awaryjnej z wykorzystaniem drugiego przekształtnika wchodzącego w skład ww. układu napędowego. W tym stanie następuje ograniczenie prędkości rozwijanej przez maszynę, nie występuje natomiast ograniczenie co do udźwigu.

Szeregowo połączone obwody główne (wirniki) silników napędowych zasilane są z dwóch nierewersyjnych przekształtników tyrystorowych DCS800-S01-2000-07 w 12-pulsowym układzie

szeregowym z jednoczesnym sterowaniem. Uzwojenia wzbudzenia obu silników połączone szeregowo zasilane są z rewersyjnego przekształtnika tyrystorowego DCS800-S02-0075-05. Specjalne oprogramowanie „Multidrive” umożliwia pracę silników na wspólny wał, zapewniając równowagę momentów elektrycznych rozwijanych przez każdy z silników zarówno w stanie ustalonym, jak i w przejściowych stanach dynamicznych.

Po stronie prądu stałego zasilanie silników realizowane jest poprzez przełącznicę, dzięki czemu możliwe jest, w sytuacjach awaryjnych zasilanie silników wyciągowych tylko z jednego przekształtnika. Szeregowo połączone uzwojenia wzbudzenia silników napędowych zasilane są z nawrotnego przekształtnika tyrystorowego typu DCS800-S02-0075-05 firmy ABB, zastosowano konfigurację uwzględniającą zabudowę przekształtnika podstawowego i rezerwowego oznaczonych +U3 i +U4. Wybór przekształtnika do pracy odbywa się dzięki przełącznicy wchodzącej w skład zespołu przekształtnika wzbudzenia. Zasilanie przekształtników stanowią transformatory –TW1 i –TW2 o przekładni równej jedności, zasilane z sieci 3x500VAC, rozwiązanie takie zapewnia niezbędny zapas napięcia dla uzyskania korzystnego współczynnika forsowania prądu wzbudzenia i równocześnie korzystną separację przekształtnika od sieci zasilającej, również pod względem odpowiednich reaktancji wzdluznych w torze zasilającym. Jednocześnie zastosowanie transformatora o powiększonym rozproszeniu pozwala na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą 500VAC. Obwody wyjściowe przekształtników DCS-800 chronione są od przepięć układami przepięciowymi typu DCF-506-140-51. Zawarty w nich dwukierunkowy łącznik tyrystorowy, współpracujący z warystorem, jest w stanie przejąć i rozładować energię niesioną przez przepięcie w układzie wzbudzenia. Przepięcie takie może nastąpić na przykład przy rozwarciu uzwojenia wzbudzenia silnika w czasie pracy.

Maszyna wyciągowa B-4300/DC-8m/s jest sterowana ręcznie przez maszynistę wyciągowego.

„Sterowanie ręczne” to stan sterowania maszyny wyciągowej, w którym maszynista może spowodować odhamowanie lub zahamowanie hamulca maszyny przy użyciu dźwigni hamulca oraz zadać prędkość i kierunek jazdy maszyny przy użyciu dźwigni sterowniczej.

Układ pozwala na zadawanie i regulację oraz ogranicza prędkość maszyny w zależności od położenia naczynia wyciągowego w szybie. Jego podstawowymi elementami są: dźwignia sterownicza, służąca jako źródło wartości zadanej prędkości, elektroniczny układ zadawania i kontroli prędkości jazdy. W przypadku wystąpienia błędów elektronicznego układu zadawania i kontroli prędkości jazdy możliwe jest prowadzenie JAZDY BEZ REGULATORA. Jazda ta zakłada ograniczenie prędkości maksymalnej maszyny do 1m/s.

Cyfrowy układ zadawania i kontroli prędkości jazdy (regulator jazdy GRZ-08-A wersja dla wyciągów jednokońcówkowych), który zadaje, reguluje i ogranicza prędkość maszyny na całej drodze jazdy. Urządzenie to realizuje następujące funkcje:

- określa aktualne położenie naczynia w szybie na podstawie zliczanych impulsów z przetworników inkrementalnych -B1, -B2,
- przedstawia obliczone położenie naczynia na wskaźniku zgrubnym (analogowym) i dokładnym (cyfrowym),
- tworzy wartość maksymalną prędkości (dla danego rodzaju pracy) wykorzystując informację o aktualnym położeniu naczynia,
- wystawia sygnał wartości prędkości zadanej do układu regulacji znajdującego się w sterowniku układu sterowania przekształtnikami tyrystorowymi,
- wypracowuje drogowe sygnały binarne dla potrzeb układu sterowania napędem,
- kontroluje wielkość prędkości rzeczywistej (w sposób ciągły).

Możliwe są następujące tryby pracy układu napędowego, związane ze sposobem zasilania obwodu głównego silników wyciągowych lub pracą cyfrowego regulatora jazdy, a wpływające na układ sterowania i regulacji prędkości:

a) praca normalna:

zasilanie silników wyciągowych z dwóch przekształtników tyrystorowych. Zadawanie prędkości odbywa się ręcznie za pomocą sygnału z regulatora jazdy,

b) praca specjalna I (awaryjne zasilanie):

zasilanie silników wyciągowych odbywa się z jednego z przekształtników tyrystorowych. Zadawanie prędkości odbywa się ręcznie za pomocą cyfrowego zadajnika prędkości sprzężonego z dźwignią steru, współpracującego z regulatorem jazdy. Występuje ograniczenie prędkości wyciągu do około połowy prędkości znamionowej z uwagi na ograniczenie napięciowe obwodu głównego,

c) praca specjalna II (jazda bez regulatora jazdy):

zadawanie prędkości odbywa się z pominięciem regulatora jazdy, zostają wyłączone w obwodzie bezpieczeństwa zabezpieczenia regulatora jazdy. Prędkość jazdy ograniczona jest do wartości 1 m/s.

3. Maszyna wyciągowa K-6000/DC-16m/s

Maszyna wyciągowa K-6000/DC-16m/s przeznaczona jest do transportu urobku, materiałów, jazdy ludzi, przewidziana jest do zabudowy na powierzchni zakładu górniczego. Maszyna może być stosowana w I klasie górniczych wyciągów szybowych. Zaprojektowana jest dla maksymalnej nadwaga statyczna - 110 kN i dla maksymalnej siły statycznej w linii nośnej - 420 kN.

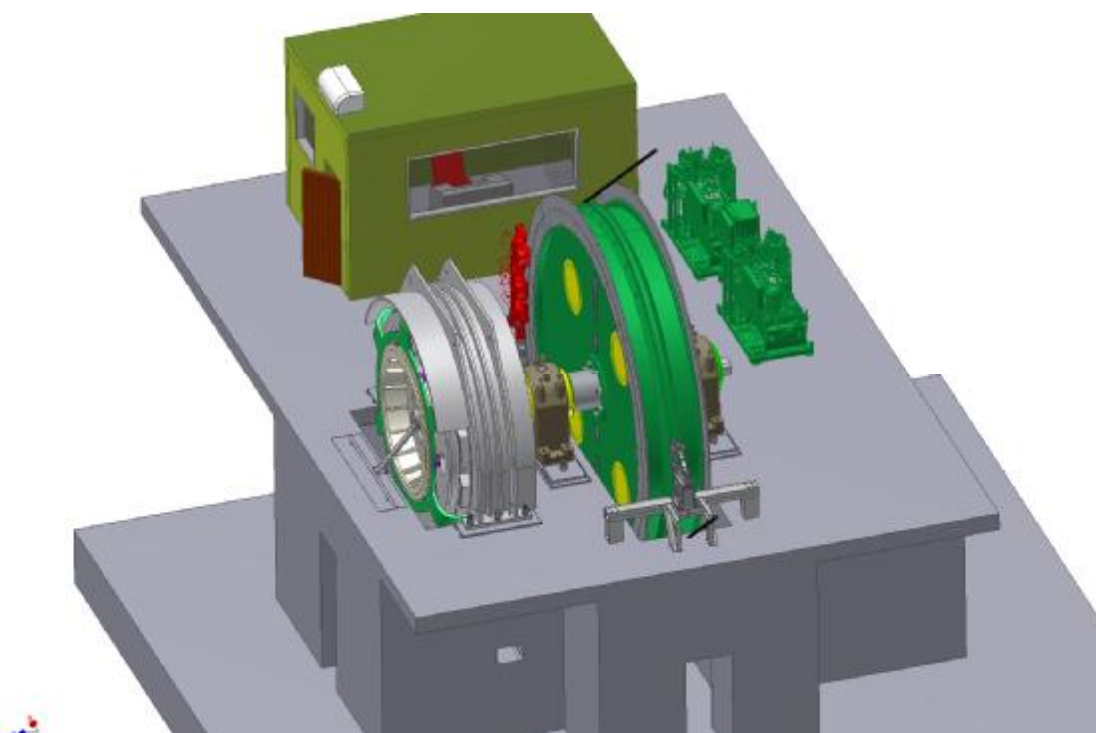
3.1. Opis części mechanicznej maszyny

Maszyna wyciągowa K-6000/DC-16m/s (Rys. 2) zbudowana jest z następujących podzespołów:

- zestawu wału głównego w skład którego wchodzi: koło pędne, połączone z wałem głównym maszyny posadowionym w dwóch łożyskach ślizgowych oraz wirnik silnika osadzony na wale za pomocą klinów stycznych. Wał główny maszyny wyciągowej wykonany jest jako odkuwka ze stali konstrukcyjnej wyższej jakości. Odpowiednio ukształtowane fragmenty wału pełnią funkcję czopów dla łożysk ślizgowych, natomiast w jego środkowej części znajdują się odkute kołnierze służące do mocowania przy pomocy śrub pasowanych koła pędnego maszyny wyciągowej.

Koło pędne jednolinowe o średnicy nawojowej lin $\phi 6000$ mm, dzielone, skręcane z dwóch połówek jest konstrukcją spawaną, bez wewnętrznych usztywnień. Płaszcz koła przyspawany jest do pobocznicy, które na wewnętrznej średnicy posiadają piasty do posadowienia na wale głównym maszyny. Do skrajnych powierzchni płaszcza przyspawane są pierścienie do których mocowane są tarcze hamulcowe. Na powierzchni płaszcza koła przyspawane jest gniazdo wykładziny. Przewidziano zastosowanie wykładziny klinowej wykonanej z tworzywa sztucznego typu dopuszczonego do stosowania w górniczych wyciągach szybowych. Do boków gniazda okładziny przyspawane są usztywnienia służące do założenia śrub zacisków liny, używanych do podciągania naczynia. Na końcu wału od strony koła pędnego zabudowany jest zespół tachoprądnicy i przetwornika inkrementalnego. Od drugiego końca wału (od strony silnika) napędzany jest przetwornik inkrementalny.

- hamulca maszyny, którego podstawowymi elementami są zespół roboczy i napędowy. Hamulec maszyny stanowi 6 par siłowników typu BSFG 408 firmy Svendborg Brakes zamocowanych na 2 stojakach hamulcowych (po 3 pary na każdym stojaku) mocowanych do ram, które mocowane są do fundamentu maszyny. Siłowniki hamulcowe współpracują z tarczami hamulcowymi przykręconymi do blach bocznych koła pędnego maszyny. Do kontroli pracy siłownika i zużycia okładzin hamulcowych zastosowano czujniki indukcyjne zbliżeniowe. Siłowniki hydrauliczne wyposażone są w bezazbestowe okładziny hamulcowe typu MICKE 1203. Hamulec sterowany jest hydraulicznym zespołem sterowniczo zasilającym typu H-C MWM-4/VER.II firmy MWM Elektro Sp. z o.o., który składa się z dwóch agregatów hydraulicznych, przełącznicy hydraulicznej oraz elektrycznej szafy sterowniczej. Przewody hydrauliczne wyjściowe z agregatu poprzez instalację hydrauliczną połączone są z przewodami zainstalowanymi na stojakach hamulcowych łącząc poszczególne siłowniki.



Rys. 2 Model maszyny wyciągowej K-6000/DC-16m/s

- wyposażenie dodatkowe maszyny K-6000/DC-16m/s stanowią: napęd tachoprądnicy i przetwornika inkrementalnego, napęd przetwornika inkrementalnego, czujniki bicia bieźni hamulcowych, czujniki temperatury bieźni hamulcowych, czujnik temperatury panewek, czujnik temperatury oleju, przyrząd od korekcji rowka linowego, barierki i osłony.

3.2. Opis części elektrycznej maszyny

Zespół przekształtnika tyrystorowego zasilającego silnik wyciągowy PW-114/01 zasilany jest poprzez transformatory przekształtnikowe -TG1, -TG2 6/0,4kV z rozdzielniczy średniego napięcia 6kV potrzeb własnych maszyny wyciągowej. Zasilanie przekształtników wzbudzenia silnika oraz zasilanie napędów pomocniczych realizuje źródło napięcia 3x500 V (rezerwowane w rozdzielniczy maszyny wyciągowej 500VAC). Struktura komunikacyjna układu szaf przekształtnikowych zapewnia dwukierunkową wymianę informacji pomiędzy sterownikami –U100 oraz –U200, a układem sterowania przekształtników tyrystorowych. Mikroprocesorowy układ regulacji układu napędowego z prędkościową pętlą sprzężenia zwrotnego realizuje zadanie prędkości pochodzące z cyfrowego regulatora jazdy GRZ-08-D. Twornik silnika napędowego zasilany jest z dwóch połączonych szeregowo przekształtników tyrystorowych DCS800-S01-3300-04 produkcji ABB. Połączone szeregowo przekształtniki zasilane są z transformatorów 1600kVA, 6/0.4kV o grupach połączeń przesuniętych o 30 stopni, co pozwala na zasilanie silnika w układzie 12-to pulsowym oraz realizację kolejnościowego lub równoczesnego sterowania.

Po stronie prądu stałego zasilanie silnika realizowane jest przez przełącznicę, dzięki czemu możliwe jest w sytuacjach awaryjnych przełączanie na zasilania silnika tylko z jednego przekształtnika. Wzbudzenie silnika napędowego zasilane jest z nawrotnego przekształtnika tyrystorowego typu DCS800-S02-0350-04 produkcji ABB, zastosowano konfigurację uwzględniającą zabudowę przekształtnika podstawowego i rezerwowego. Wybór przekształtnika do pracy odbywa się dzięki przełącznicy wchodzącej w skład zespołu przekształtnika wzbudzenia.

Zasilanie przekształtników stanowią transformatory 500/300 VAC zasilane z sieci 3x500VAC, rozwiązanie takie zapewnia niezbędny zapas napięcia dla uzyskania korzystnego współczynnika forsowania prądu wzbudzenia. Jednocześnie zastosowanie transformatora o powiększonym rozproszeniu pozwala na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na sieć zasilającą 500V.

Maszyna wyciągowa K-6000/DC-16m/s może być sterowana ręcznie przez maszynistę wyciągowego lub ze stanowisk zabudowanych w szybie w trybie zdalnego uruchomienia.

„Sterowanie ręczne” to stan sterowania maszyny wyciągowej, w którym maszynista może spowodować odhamowanie lub zahamowanie hamulca maszyny przy użyciu dźwigni hamulca oraz zadać prędkość i kierunek jazdy maszyny przy użyciu dźwigni sterowniczej.

Odhamowanie hamulca podczas „zdalnego uruchamiania” odbywa się w sposób skokowy po otrzymaniu z układu regulacyjnego sygnału gotowości do odhamowania oraz wykryciu odpowiedniej wartości momentu elektrycznego rozwijanego przez silnik. W trybie „zdalnego uruchamiania” jest możliwe zadawanie prędkości w określonych przedziałach od minimalnej prędkości rzędu 0,1m/s do maksymalnej określonej dla danego rodzaju pracy. Zadawanie odbywa się za pomocą przycisków wyboru kierunku jazdy (prędkość liniowo wzrasta podczas przyciskania przycisku aktualnie wybranego kierunku, zwolnienie przycisku powoduje zatrzymanie procesu narastania prędkości i jazdę z prędkością ustaloną). Naciśnięcie przycisku jazdy w kierunku przeciwnym do aktualnego powoduje liniowe zmniejszanie prędkości do minimalnej. Zatrzymanie następuje po naciśnięciu przycisku STOP. Nie jest możliwa zmiana kierunku jazdy bez zatrzymania.

Zmiana rodzaju sterowania możliwa jest tylko przy zahamowanej maszynie.

Sterowanie ręczne może zostać wybrane przy dowolnym położeniu naczyń w szybie natomiast załączenie trybu zdalnego uruchamiania możliwe jest tylko w określonym położeniu naczyń wyciągowych charakterystycznych dla danego trybu pracy.

Układ pozwala na zadawanie i regulację oraz ogranicza prędkość maszyny w zależności od położenia naczyń wyciągowych w szybie. Jego podstawowymi elementami są: dźwignia sterownicza, służąca jako źródło wartości zadanej względnej dla sterowania ręcznego (dla sterowania w trybie zdalnego uruchomienia wartość zadana pochodzi od przycisków zabudowanych na stanowiskach sterowniczych w szybie), elektroniczny układ zadawania i kontroli prędkości jazdy. W przypadku wystąpienia błędów elektronicznego układu zadawania i kontroli prędkości jazdy możliwe jest prowadzenie JAZDY BEZ REGULATORA (tylko w trybie sterowania ręcznego). Jazda ta zakłada ograniczenie prędkości maksymalnej maszyny do 1m/s.

W torze zadawania prędkości można wyróżnić następujące elementy:

- a) dźwignię sterowniczą umieszczoną po prawej stronie pulpitu maszynisty, sprzężoną mechanicznie z cyfrowo-analogowym zadajnikiem prędkości. Położenie tarczy kodowej zadajnika, odpowiadające położeniu dźwigni jazdy, odczytywane jest poprzez cyfrowy układ optyczny. Położenie dźwigni zamieniane jest na sygnał prądowy z zakresu –20..+20mA. Zaletą takiego przetwornika jest jego nieczułość na zmiany temperatury oraz przede wszystkim nieczułość na zanieczyszczenia.

b) cyfrowy układ zadawania i kontroli prędkości jazdy (regulator jazdy GRZ-08-D), który zadaje, reguluje i ogranicza prędkość maszyny na całej drodze jazdy. Urządzenie to realizuje następujące funkcje:

- określa aktualne położenie naczyń w szybie na podstawie zliczanych impulsów z przetworników inkrementalnych -B1, -B2,
- przedstawia obliczone położenie naczyń na wskaźniku zgrubnym (analogowym) i dokładnym (cyfrowym),
- tworzy wartość maksymalną prędkości (dla danego rodzaju pracy) wykorzystując informację o aktualnym położeniu naczyń,
- wystawia sygnał wartości prędkości zadanej do układu regulacji znajdującego się w sterowniku układu sterowania przekształtnikami tyrystorowymi,
- wypracowuje drogowe sygnały binarne dla potrzeb układu sterowania napędem,
- kontroluje wielkość prędkości rzeczywistej (w sposób ciągły),
- kontroluje wielkość prędkości rzeczywistej dojazdowej (kontrola punktowa od łączników magnetycznych).

Możliwe są następujące tryby pracy układu napędowego, związane ze sposobem zasilania, a wpływające na układ sterowania i regulacji prędkości:

a) praca normalna:

zasilanie silnika wyciągowego z dwóch zespołów szaf tyrystorowych. Zadawanie prędkości odbywa się automatycznie lub ręcznie za pomocą sygnału z regulatora jazdy,

b) praca specjalna I (awaryjne zasilanie):

zasilanie silnika wyciągowego odbywa się z jednego z przekształtników tyrystorowych. Zadawanie prędkości odbywa się ręcznie za pomocą cyfrowego zadajnika prędkości sprzężonego z dźwignią steru, współpracującego z regulatorem jazdy. Występuje ograniczenie prędkości wyciągu do około połowy prędkości znamionowej z uwagi na ograniczenie napięciowe obwodu głównego,

c) praca specjalna II (jazda bez regulatora jazdy):

zadawanie prędkości odbywa się z pominięciem regulatora jazdy, zostają wyłączone w obwodzie bezpieczeństwa zabezpieczenia regulatora jazdy. Prędkość jazdy ograniczona jest do wartości 1 m/s,

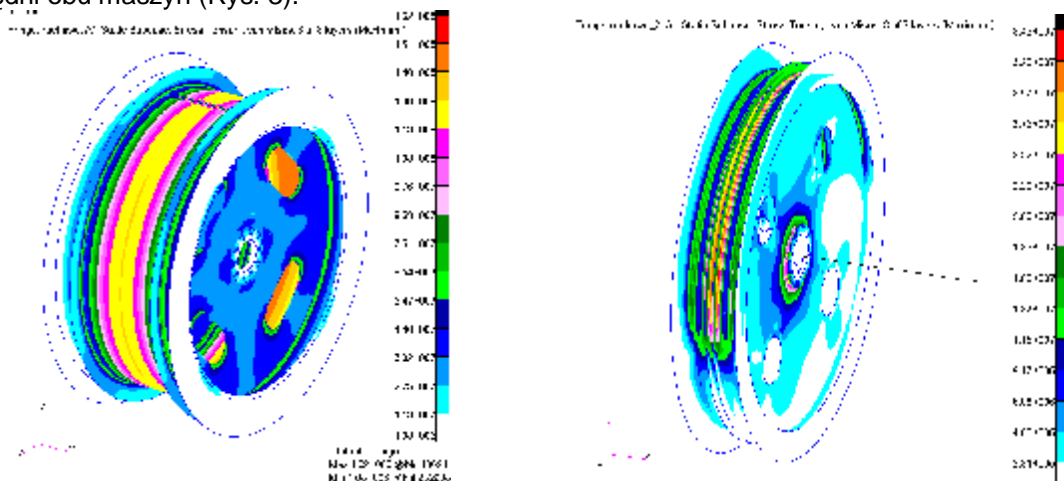
d) awaryjne grawitacyjne opuszczanie nadwagi do najbliższego poziomu:

w przypadku awarii zasilania lub układu napędowego możliwe jest kontrolowane opuszczenie nadwagi do najbliższego poziomu technologicznego celem ewakuacji ludzi z naczynia wyciągowego. Zasilanie układu sterowania i zabezpieczeń odbywa się z zasilacza awaryjnego, sterowanie hamulcem tarczowym realizowane jest przez urządzenie GRAVIT (szczegóły związane ze sterowaniem przedstawione zostały w dokumentacji techniczno-ruchowej urządzenia GRAVIT).

Maszyna wyciągowa przystosowana jest do współpracy z aparatem rejestrującym typu RG-3 produkcji MWM Elektro Sp. z o.o. posiadającym indywidualne dopuszczenie do stosowania w zakładach górniczych.

4. Podsumowanie

Omówione w artykule dwie maszyny wyciągowe B-4300/DC-8/ms, K-6000/DC-16m/s są nowymi rozwiązaniami wykorzystującymi doświadczenia projektowe obu firm tj. ITG KOMAG oraz MWM Elektro sp. z o.o. W trakcie ich projektowania, wykorzystano nowoczesne metody projektowe oparte na projektowaniu 3D oraz nowoczesne metody obliczeniowe stosowane w obliczeniach złożonych konstrukcji tj. metodę elementów skończonych zastosowaną do obliczeń przede wszystkim linopędni obu maszyn (Rys. 3).



Rys. 3 Mapy naprężeń w linopędni maszyny B-4300/DC-8m/s i maszyny K-6000/DC-16m/s

W konfigurowaniu struktury obu maszyn wykorzystano elementy handlowe wysokiej klasy do których można zaliczyć w przypadku maszyny bębnowej przekładnie zębate oraz sprzęgła jak i powszechnie stosowane w maszynach wyciągowych hydrauliczne siłowniki hamulowe. Struktury sterowania maszyn oparte są na sterownikach programowalnych, które umożliwiają swobodne programowanie działania maszyny wyciągowej. Oba rozwiązania maszyn stanowią wysoki poziom techniczny odpowiadający rozwiązaniom innych światowych producentów maszyn wyciągowych. Przewiduje się, zwłaszcza w odniesieniu do maszyny typu B-4300/DC-8/ms, że znajdzie ona szerokie zastosowanie, w związku z czym planuje się co najmniej kilka jej wykonania.

Literatura:

- [1] Zmysłowski T.: Górnice maszyny wyciągowe. Część mechaniczna. Wydawnictwo naukowe Śląsk, Katowice-Warszawa 2004, ss. 450.,
- [2] Dokumentacja techniczna ITG KOMAG – archiwum KOMAG,
- [3] Dokumentacja techniczna MWM Elektro Sp. Z o.o. – archiwum MWM Elektro,
- [4] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 kwietnia 2004 r. W sprawie dopuszczenia wyrobów do stosowania w zakładach górniczych. Dz. U. RP Nr 99 poz. 1003 z późniejszymi zmianami,
- [5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 r. z późniejszymi zmianami w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych Załącznik nr 4.

Recenzia/Review: *doc. Ing. Vierošlav Molnár, PhD.*