

<https://doi.org/10.32056/KOMAG2019.1.4>

Przewoźna maszyna wyciągowa B-1200/M/AC-2m/s – mobilność bez ograniczeń

Dominik Gamrat
Mariusz Madej
Wojciech Michalski
Piotr Helmrich

Mobile hoisting machine B-1200/M/AC-2m/s –
unlimited mobility

Streszczenie:

W referacie zaprezentowano przewoźną maszynę wyciągową B-1200/M/AC-2m/s, produkcji MWM Elektro Sp. z o. o., umożliwiającą szybkie i swobodne jej przemieszczanie między obsługiwanyymi szymbami. Przedstawiono opis techniczny maszyny wyciągowej, jak i wymagania przepisów ruchu drogowego, z którymi musieli się zmierzyć konstruktorzy przewoźnej maszyny wyciągowej podczas jej projektowania.

Słowa kluczowe: górnictwo, górnicze wyciągi szybowe, maszyny wyciągowe, bezpieczeństwo

Keywords: mining industry, mine shaft hoisting machines, safety

Abstract:

This elaboration presents a mobile hoisting machine B-1200/M/AC-2m/s produced by MWM Elektro Sp. with o. o. allowing quick and free movement between serviced shafts. There are presents the technical description of hoisting machine and the restrictions required by the traffic rules with which the constructors of the mobile winding machine had to face.

1. Wprowadzenie

W ramach prowadzonych przez spółkę MWM Elektro prac mających na celu zwiększenie konkurencyjności spółki na rynku firma zaprojektowała i wyprodukowała z własnych środków przewoźną maszynę wyciągową B-1200/M/AC-2m/s.

Projekt obejmował szczegółową analizę rynku przewoźnych maszyn wyciągowych, analizę uregulowań prawnych oraz możliwości technicznych. Na bazie doświadczeń zdobytych między innymi podczas realizacji projektu pt.: „Mobilna platforma kontenerowa” [1] założono osiągnięcie następujących celów:

- nieograniczoną mobilność maszyny wyciągowej,
- wszechstronność zastosowania,
- konkurencyjność i nowoczesność rozwiązania.

Projekt zrealizowano podczas następujących etapów:

- opracowanie założeń technicznych oraz warunków brzegowych,
- opracowanie dokumentacji technicznej [2],
- budowa i weryfikacja prototypu w warunkach obliczeniowych,
- budowa i weryfikacja maszyny w warunkach rzeczywistych.

2. Wymagania dotyczące pojazdów przewoźnych maszyny wyciągowe

Przewoźne maszyny wyciągowe cechują się zabudową na podwoziu kołowym i są przewidziane do transportu po drogach publicznych. Maszyna wyciągowa może być również zabudowana na podwoziu kolejowym. Z racji przeznaczenia, uniwersalnym i najlepszym

rozwiązaniem dla przewoźnych maszyn wyciągowych jest zastosowanie podwozia samochodowego przewidzianego do transportu drogowego, zgodnie z wymaganiami przepisów [5].

W tym celu przeanalizowano możliwość zabudowy maszyny wyciągowej na samodzielnym pojeździe samochodowym. Takie rozwiązanie narzucałoby jednak spore ograniczenia dla samej maszyny, związane z maksymalną masą i gabarytami pojazdu. Zgodnie z §3 rozporządzenia [5] masa pojazdu nie mogłaby przekroczyć dla czteroosiowego pojazdu samochodowego z dwoma osiami kierowanymi – 32 ton, a maksymalny nacisk każdej z osi nie mógłby przekroczyć 9,5 tony. Maksymalna długość pojazdu zgodnie z §2 rozporządzenia [5], dla pojazdu samochodowego, z wyjątkiem autobusu mogłaby wynosić 12,00 m.

W świetle powyższego obecnie maszyny wyciągowe oferowane są jako maszyny wyciągowe zabudowane na podwoziach przyczep bądź naczep. Uwarunkowania dotyczące długości pojazdów, zgodnie z rozporządzeniem [4], kształtują się następująco:

- przyczepy, z wyjątkiem naczep – 12,00 m,
- pojazdy członowe – 16,50 m,
- zespoły złożone z pojazdu silnikowego i przyczepy – 18,75 m.

Maksymalna długość samej przyczepy wynosi zatem 12 metrów, a pojazdu członowego 18,75 metra. Maksymalna długość pojazdu członowego składającego się z pojazdu silnikowego złączonego z naczepą wynosi 16,5 metra. Standardowe zespoły członowe składają się z ciągnika siodłowego i naczepy i mają długość 13,6 metra.

Maksymalna masa pojazdu bądź zespołu pojazdów, zgodnie z rozporządzeniem wynosi [5]:

- dla pojazdu składowego zespołu pojazdów:
 - przyczepy o jednej osi, z wyjątkiem naczepy – 10 ton,
 - przyczepy o dwóch osiach, z wyjątkiem naczepy – 18 ton,
 - przyczepy o liczbie osi większej niż dwie, z wyjątkiem naczepy – 24 tony.
- dla zespołu pojazdów, złożonego z pojazdów mających łącznie co najmniej 5 osi, w którym pojazdem ciągnącym jest pojazd samochodowy – 40 ton.
- dla zespołu pojazdów, w którym pojazdem ciągnącym jest wyposażony w koła ogumione pojazd wolnobieżny lub wyposażony w koła ogumione ciągnik rolniczy – masy wynikającej z sumy dopuszczalnych mas całkowitych pojazdów wchodzących w jego skład, która nie może przekraczać 40 ton.

Z racji tego, że przyczepy w przepisach traktowane są indywidualnie, warto przytoczyć zapisy Prawa o ruchu drogowym [4], który wskazuje (artykuł 62), że maksymalna masa przyczepy ciągnionej przez samochód ciężarowy o dopuszczalnej masie całkowitej przekraczającej 3,5 tony nie może przekraczać rzeczywistej masy całkowitej tego samochodu powiększonej o 40%. Zapis ten dotyczy wszystkich przyczep również będących w eksploatacji.

Biorąc pod uwagę wszelkie wymienione wytyczne dotyczące standardowych pojazdów, największe możliwości adaptacji oraz wykorzystania posiadają naczepy, których standardowa długość wynosi 13,6 metra, a standardowa ładowność 24 tony. Należy podkreślić, że ładowność naczepy jest taka sama jak maksymalna masa przyczepy, którą stanowi ładowność i masa własna podwozia przyczepy.

W przypadku zachowania wszystkich warunków wskazanych powyżej, zespół pojazdów mógłby poruszać się po drogach publicznych z zachowaniem regulacji dotyczących tych

dróg. W innych przypadkach konieczne byłoby uzyskanie stosownego zezwolenia wydawanego przez zarządcę drogi, starostę, Naczelnika Urzędu Celnego bądź Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad. Zezwolenia podzielone są na kategorie od I do VII w zależności od przekroczenia parametrów normatywnych.

Maszynę wyciągową B-1200/M/AC-2m/s przewidziano zatem do zabudowy na podwoziu naczepy o długości 11 m. Konstrukcja maszyny wyciągowej, elementów przynależnej sygnalizacji i łączności szybowej oraz całego niezbędnego oprzyrządowania nie przekroczyła wymaganej przepisami masy ładunku zabudowanego na naczepie. Zastosowanie naczepy o długości 11 metrów zwiększyło dodatkowo zwrotność zespołu, a tym samym ułatwiło manewrowanie podczas ustawiania maszyny względem szybu na obiekcie. Warunki transportowe będą identyczne jak dla pojazdów członowych, tj. ciągnika siodłowego z naczepą.

3. Charakterystyka techniczna przewoźnej maszyny wyciągowej

Maszyna wyciągowa B-1200/M/AC-2m/s przeznaczona jest do napędu górniczych wyciągów szybowych jednokońcowych i jest elementem wyciągu szybowego przewidzianego do stosowania podczas prac awaryjnych i rewizyjnych. Może być stosowana również w górniczych wyciągach szybowych w celu realizacji: jazdy ludzi; wydobywania lub transportu materiałów.

Zespół maszyny wyciągowej B-1200/M/AC-2m/s przewidziano do zabudowy na podwoziu transportowym lub w kontenerze.

Maszyna wyciągowa jest zabudowana w izotermicznej obudowie modułowej (kontenerowej) (rys. 1). Moduł wyposażono w następujące instalacje: elektryczną (w tym oświetleniową), grzewczą, wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej i grawitacyjnej oraz klimatyzację wydzielonego stanowiska operatora maszyny wyciągowej.

Moduł pełni funkcję obudowy urządzeń, w czasie eksploatacji, transportu jak i przechowywania między eksploatacyjnego. Przygotowane otwory i drzwi obudowy pozwalają na obsługę zabudowanych wewnątrz urządzeń. Wymiary zewnętrzne gwarantują swobodne możliwości transportowe.



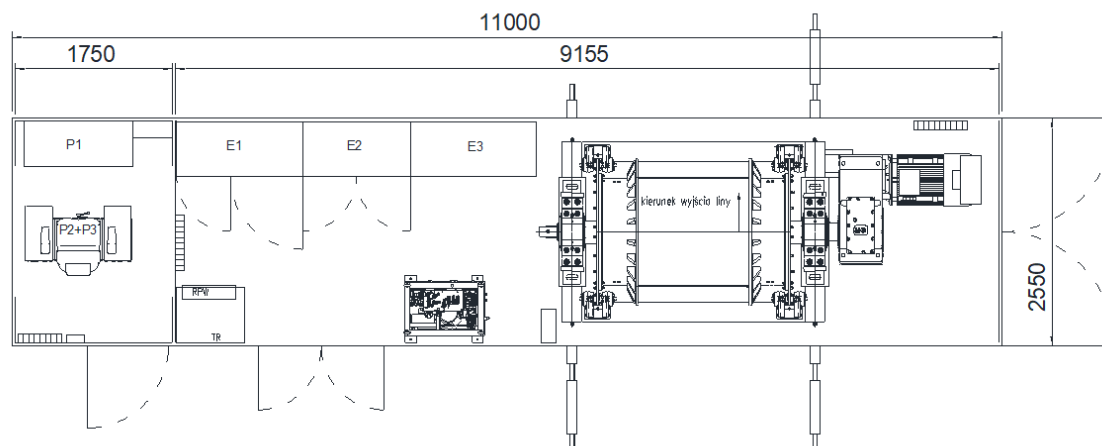
Rys. 1. Kontenerowa platforma transportowa maszyny wyciągowej B-1200/M/AC-2m/s [6]

Sposób mocowania maszyny wyciągowej do przystosowanego na obiekcie fundamentu, zależy jest od zastosowanego typu obudowy.

Maszynę wyciągową B-1200/M/AC-2m/s wyposażono w silnik prądu przemiennego o mocy 110 kW, umożliwiającą, wraz z układem napędowym, ruch naczynia wyciągowego z prędkością do 2 m/s.

Głównymi zespołami maszyny wyciągowej B-1200/M/AC-2m/s są (rys. 2):

- zestaw wału głównego, w którym wał jest osadzony w dwóch łożyskach tocznych, i połączony z bębniem nawojowym (o średnicy nawojowej pierwszej warstwy liny 1200 mm), przystosowanym do współpracy z wykładziną dostosowaną do średnicy liny nośnej [3],
- walcowa przekładnia zębata o przełożeniu 45,5,
- silnik prądu przemiennego o mocy 110 kW,
- hamulec tarczowy, w którego skład wchodzi 4 pary siłowników, zamocowane na czterech stojakach, sterowane elektrohydraulicznym zespołem sterowniczo – zasilającym realizującym dwuwariantowe hamowanie bezpieczeństwa oraz urządzenie wymuszające dodatkowy spływ oleju,
- przemiennik częstotliwości zasilający silnik napędu maszyny wyciągowej,
- rozdzielnica do zasilania przemiennika częstotliwości i napędów pomocniczych maszyny wyciągowej,
- układy sterowania, regulacji i zabezpieczeń maszyny wyciągowej,
- układy sygnalizacji informacyjnej stanów pracy poszczególnych podzespołów maszyny wyciągowej.



Rys. 2. Przykładowe rozmieszczenie urządzeń [opracowanie własne]

Maszyna wyposażona jest w hamulec tarczowy z siłownikami sprężynowymi odwodzonymi hydraulicznie serii BSFI 300 firmy Svendborg Brakes, sterowany za pomocą elektrohydraulicznego zespołu sterowniczo-zasilającego H-C MWM-8M firmy MWM Elektro Sp. z o.o. wyposażonego w dwa zespoły pompowe.

W układzie hamulcowym zastosowano urządzenie wymuszające dodatkowy spływ oleju UWDSO-e (wyzwalanie elektryczne) firmy MWM Elektro Sp. z o.o., umożliwiające udrożnienie dodatkowej drogi spływu oleju i wywołanie spadku ciśnienia w instalacji hydraulicznej hamulca powodując bezpieczne zatrzymanie wyciągu. Urządzenie UWDSO-e

zbudowane jest z modułów: wykonawczego, zlokalizowanego w pomieszczeniu maszyny wyciągowej oraz dwóch wyzwalających, jednego umieszczonego w kabinie maszynisty, drugiego zabudowanego w pomieszczeniu maszyny wyciągowej. Układ napędowy maszyny wyciągowej tworzy silnik asynchroniczny zasilany z przemiennika częstotliwości. Przebiegi częstotliwości typu ACS880 są powszechnie stosowane w napędach przemysłowych, pracujących w trudnych warunkach eksploatacyjnych i cyklach pracy wymagających dużych przeciążeń. Sterowanie kierunkiem i wartością prędkości obrotowej silnika napędowego maszyny odbywa się poprzez regulację częstotliwości i napięcia na wyjściu przemiennika. Metoda bezpośredniego sterowania momentem (DTC) zapewnia wysoką dokładność regulacji prędkości obrotowej. Zmianę kierunku wirowania silnika napędowego maszyny wyciągowej uzyskuje się poprzez zmianę kolejności faz napięcia podawanego na stojan silnika z przemiennika częstotliwości.

W maszynie wyciągowej zastosowano cyfrowy regulator jazdy GRZ-08-A, w którym realizowane są funkcje układów zadawania i kontroli prędkości. Całość układów sterowania, regulacji i zabezpieczeń zrealizowano w oparciu o sterowniki programowalne i podzespoły elektryczne firmy ABB (rys. 3).



Rys. 3. Wyposażenie elektryczne [6]

Z maszyną wyciągową współpracuje iskrobezpieczne urządzenie sygnalizacji i łączności szybowej, zbudowane w oparciu o sterownik programowalny PLC zintegrowany z układem sterowania maszyny wyciągowej. Urządzenie to wyposażono w iskrobezpieczne urządzenie bezprzewodowej łączności szybowej ECHO-S-W.

Charakterystyka maszyny wyciągowej B-1200/M/AC-2m/s:

- | | |
|-------------------------------|--|
| – usytuowanie maszyny: | - na zrębie |
| – odległość od koła linowego: | - od 35 m do 80 m |
| – kąt nabiegu liny na bęben | - od 0° do 90° względem poziomu |
| – przeznaczenie maszyny: | - maszyna stanowi napęd górniczego wyciągu szybowego jednokońcowego średniego, drugiej klasy intensywności ruchu bądź pomocniczego |

- rodzaje sterowania:
 - sterowanie ręczne
 - sterowanie automatyczne w trybie zdalnego uruchamiania z regulacją prędkości
- rodzaje pracy:
 - jazda ludzi/jazda osobista
 - rewizja szybu
 - rewizja liny nośnej
 - rewizja kół linowych
 - wydobywanie/transport materiałów
- nominalna średnica bębna: - 1200 mm
- łożyska wału głównego: - toczne, baryłkowe
- hamulec: - tarczowy
- średnica liny - $\phi 22$ mm lub $\phi 20$ mm
- głębokość ciągnięcia dla liny $\phi 22$ mm nawijanej w 7 warstwach - ~1500 m
- maks. siła statyczna w linie: - 50 kN
- maks. moment statyczny obciążenia wału - 30 kNm
- maks. siła zrywająca linę nośną: - 450 kN
- prędkości jazdy: - regulowana, do 2 m/s
- przyspieszenie / opóźnienie:
 - przyspieszenie ruchowe do $0,4 \text{ m/s}^2$
 - opóźnienie ruchowe do $0,4 \text{ m/s}^2$
- napęd: - przekształtnikowy
- moc silnika napędowego: - $P_n = 110 \text{ kW}$.

W układzie maszyny wyciągowej zastosowano zespół napędowy osadzony na końcu wału głównego. Zespół napędowy składa się z: silnika napędowego i przekładni zębatej walcowej.

Maszyna wyciągowa może pracować jako wyciąg średni drugiej klasy intensywności ruchu albo wyciąg pomocniczy. Szeroki zakres kątów nabiegu liny na bęben pozwala na odpowiednie ustawienie maszyny względem koła linowego, z zachowaniem odległości wynikającej z kątów nabiegu.

Podstawowym źródłem zasilania maszyny wyciągowej jest zasilanie z rozdzielnicy 500 V.

W projekcie elektrycznym przewidziano również możliwość zasilania maszyny wyciągowej z agregatu prądotwórczego.

4. Podsumowanie

Maszyna wyciągowa B-1200/M/AC-2m/s posiada szereg cech wpływających na uniwersalność zastosowań w zakładzie górniczym. Bardzo szeroki zakres aplikacji uzyskano przede wszystkim dzięki możliwości przemieszczania maszyny wyciągowej. Maszyna może być zabudowana w kontenerze lub na podwoziu naczepy i może być transportowana bez specjalnych zezwoleń po drogach publicznych. Realizacja założonych celów projektowych pozwoliła na poszerzenie oferty spółki MWM Elektro o nowoczesne urządzenie mogące w pełni konkurować z rozwiązaniami obecnymi na rynku.

Literatura

- [1] Ryndak P., Michalski W., Kowal L. Turewicz K.: Mobilna platforma kontenerowa - innowacyjne rozwiązanie transportu pionowego. Innowacyjne techniki i technologie dla górnictwa. Bezpieczeństwo - Efektywność – Niezawodność. KOMTECH 2017. Instytut Techniki Górniczej KOMAG, Gliwice 2017 s. 23-29.
- [2] Dokumentacja techniczna maszyny wyciągowej B-1200/M/AC-2m/s – produkcji MWM Elektro Sp. z o. o.
- [3] Dokumentacja techniczna zestawu wału głównego – ITG KOMAG, Gliwice 2017.
- [4] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. - Prawo o ruchu drogowym (tekst jednolity Dz.U. 2018 poz. 1990).
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31 grudnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (tekst jednolity Dz.U. 2016 poz. 2022).
- [6] Dokumentacja fotograficzna udostępniona przez firmę MWM ELEKTRO Sp. z o.o.

mgr inż. Dominik Gamrat

mgr inż. Mariusz Madej

mgr inż. Wojciech Michalski

MWM Elektro Sp. z o. o.

ul. Armii Krajowej 24, 32-540 Trzebinia

mgr inż. Piotr Helmrich

phelmrich@komag.eu

Instytut Techniki Górniczej KOMAG

ul. Pszczyńska 37, 44-101 Gliwice

Czy wiesz, że

... w związku z ustaleniami chińskiego programu poprawy jakości powietrza w aglomeracjach miejskich, firma Jiangsu Binxin Special Steel Material Co. Ltd. (Binxin Steel) zbudowała składowisko materiałów sypkich całkowicie przykryte konstrukcją stalowo-szklaną. Wyposażono je w inteligentny zautomatyzowany system rozmieszczania materiałów (firmy Siemens), pozwalający na minimalizację zatrudnienia kosztownego personelu, przy jednoczesnym zapewnieniu dużego stopnia bezpieczeństwa i niezawodności funkcjonowania obiektu. Głównym elementem systemu sterowania jest Moduł 3D umożliwiający nadzór nad ilością i jakością składowanych materiałów. Urządzenia pracujące wewnątrz konstrukcji wyposażone są w czujniki, które pozwalają systemowi sterowania zapobiegać wszelkim kolizjom.

AT Mineral Processing 2019 nr 1-2 s.4