

PATRYCJA JANISZEWSKA

Mine Master made self-propelled drilling and bolting rigs designed for underground mining

Underground exploitation (mining) of useful minerals consists of three main stages, with the entire process starting with winning through loading and finishing with construction of the lining. Minerals are mined using explosives or mechanically by machines which are called combined cutter-loaders (cutting and loading). When rocks are hard to mine or they are abrasive, now only methods using explosives can be used as a factor destroying rock cohesion, and room or room-pillar or gallery technology may be applied as well. The application of explosives requires holes to be drilled of various length and diameter oriented spatially, manually, or mechanically. Then, self-propelled drilling rigs, loaders, self-propelled bolting rigs and haulage vehicles are applied most often in these circumstances. A set of these machines constitutes a complex for the exploitation of mined-hard and abrasive minerals, though the machines may be used with other types of rock as well. One such example are the machines made by Mine Master Sp. z o.o. designed for mining metal ores like copper, zinc, nickel ores, also rock-salts and potassium salts and bituminous shale.

Key words: room and room-pillar exploitation systems, self-propelled drilling rigs, self-propelled bolting rigs, self-propelled haulage cars, and self-propelled loaders

1. INTRODUCTION

Underground mining of useful minerals consists of three main stages when the entire process starts with winning (explosives, cutting, scaling) through loading (serial, parallel) and finishes with construction of the lining (roof bolting, roof supports). Mining of minerals is made by means of explosives or mechanically using machines called combined cutter-loaders (cutting and loading). For mined-hard or abrasive rock mass nowadays only explosives may be used as a factor destroying the rock cohesion and room or room-pillar or gallery technology may be applied. The application of explosives requires holes to be drilled of various length and diameter oriented spatially, manually, or mechanically. Then, holes may be drilled using local, remote or automatic control. Of course, these holes are most often made mechanically using self-propelled drilling rigs where a main assembly of such a rig is a boom or booms with feeders fit-

ted with various types of drills [1, 2]. Next, after blasting, the excavated material is loaded with loaders, most often front-end bucket loaders, to self-propelled haulage machines which transport it to further transport means. Excavation stability is achieved using various types of linings, most often roof bolting. Also in this case, drilling a hole to install a bolt is required. It may be done manually or mechanically using self-propelled drilling-bolting rigs [3]. Sets of these machines constitute a mechanized complex for mining minerals that are hard to be mined and abrasive, although they may also be used for mining other rocks where the decisive factor is mainly an abrasive feature of the rock mass. One such example are the machines manufactured by Mine Master Sp. z o.o. designed for mining metal ores like copper, zinc, nickel ores, also rock-salts and potassium salts and bituminous shale. These machines are used successfully also in tunneling [4] where rocks are mined by means of explosives.

Mine Master Sp. z o.o. manufactures several types of self-propelled drilling rigs [5] with combustion driving systems (diesel engine) or electric driving systems (batteries) [6], as well as self-propelled bolting rigs. New products are self-propelled rigs for spatial-oriented drilling of long holes fitted with a drill rod rack.

2. SELF-PROPELLED MACHINES

As said above, Mine Master specializes mainly in self-propelled drilling rigs and bolting rigs with combustion driving systems or electric driving systems (additional letter “E”). Self-propelled drilling rigs are marked respectively as Face Master 1.4, Face Master 1.7, Face Master 1.7K, Face Master 2.1, Face Master 2.3, and Face Master 3.0, and they are designed for drilling blast holes. And self-propelled bolting rigs are marked as Roof Master 1.4, Roof Master 1.7, Roof Master 1.8, and Roof Master 2.3, and they are designed for bolting in the excavation to ensure its stability. A self-propelled rig for spatial-oriented drilling of long holes fitted with a drill rod rack is marked as Production Master 2.3.

2.1. Self-propelled drilling rigs

A self-propelled low drilling rig – Face Master 1.4 (Fig. 1) is designed for drilling blast holes with diameters 41–76 mm and net length 3.2 m. It is an articulat-

ed machine with a 4-wheel hydrostatic drive (motors in wheels) and dynamic brakes including a HAP (emergency-parking) brake. The rig may be used in methane-free excavations of ore mines and mineral material mines. A design of the rig allows effective drilling in excavations with heights starting from 1.6 m.

A self-propelled low drilling rig, the Face Master 1.7, is designed for drilling blast holes with diameters in the range 41–76 mm and net length 3.2 m. The rig may be used in methane-free excavations of ore mines and mineral material mines. The design of the rig allows effective drilling in excavations with heights from 2 to 4.3 m.

Face Master 1.7K (Fig. 2) is an improved version of FM 1.7. The rig is fitted with a closed and ergonomic operator's cab (capsule), raised and lowered hydraulically. The design of the cab and the (front) working platform frame are subject to dynamic tests on transfer of loads of kinetic energy 60 kJ which is acknowledged by a respective certificate. A front window panel of the operator's cab complies with requirements of class P8B according to standard EN-356. The cab is also equipped with an air-conditioning system which operates when the machine is being driven and works being powered by the 500 V mine power network, and with a cab filter. Additionally, in order to provide the best protection for the operator against gas hazards occurring in the mine excavations of the KGHM Group, the cab is equipped with a hydrogen sulfide (H_2S) filter.

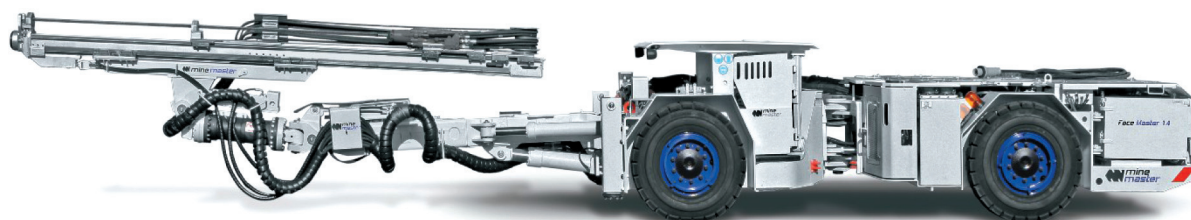


Fig. 1. Face Master 1.4 – drilling rig for low excavations



Fig. 2. Face Master 1.7K – drilling rig for low excavations with an air-conditioned cab

In order to ensure superior traction, the rig is fitted with an articulated joint featuring two turn axes (vertical and horizontal oscillation) due to which very good stability in maneuvering and considerably reduced excavations where the rig may move have been obtained. A working unit of the rig is of a well-proven design of the B40 HD boom and the HC 109 drill made by Montabert, equipped with a water box featuring the increased resistance to aggressive flushing water.

A single-boom drilling rig of the Face Master 2.1 is designed to be operated in narrow veins. The main features of the rig are as follows:

- A working unit with a two-axis rotary actuator significantly improves the maneuverability of the feeder,
- the 360° turn of the boom in both planes allows drill bits from the operator's stand to be replaced,
- a well-proven design of swinging the main articulation to improve traction,
- an operator's canopy (FOPS & ROPS) with a raising canopy and a hydraulically controlled segment in order to improve the visibility during vertical drilling,
- drilling coverage 30 m²,
- a strong hydrostatic tramming system to drive slopes up to 14 degrees,
- an automatic articulation lock to ensure an increased stability of the rig during drilling operations.

Face Master 2.3 (Fig. 3) is a two-boom drilling rig designed for drilling blast holes with a diameter 41–76 mm, drilling coverage 67 m², and 4-wheel drive. The rig may be used in methane-free excava-

tions of ore mines and mineral material mines. The design of the rig allows effective drilling in excavations with heights from 2.5 to 6.1 m. The features of this rig are as follows:

- a hydraulic system with a direct control providing: anti-jamming of a bit in a hole, collaring, feed pressure control in order to optimize drilling parameters,
- B40L booms with 1500 mm extension,
- an aluminum feeder of F 700 series with stainless steel rails – a simple design ensuring low maintenance costs,
- a minimum tramming height of 2.3 m with an adjustable operator's seat,
- the rig width of 1.99 m allowing tramming in excavations of minimum width 4.5 m at 90-degree angles,
- the articulated design with 4-wheel drive,
- a SAHR braking system controlling the service brakes and a HASR system controlling the parking / emergency brakes,
- the rig is equipped with four floor jacks,
- the rig in its basic version is equipped with an operator's canopy (FOPS/ROPS).

The Face Master 3.0 is an articulated rig with 4-wheel drive, with the minimum tramming height of 2.9 m. Control of the 1500 mm-extension B 40L straight-line boom movements by means of a joystick ensures precise and fast relocation of the boom and the drill between successive holes to be drilled. A simple and robust design of the aluminum feeder of F 7000 series reduces costs and facilitates servicing. Hydraulic control ensures low operation costs and high performance.



Fig. 3. Face Master 2.3 – two-boom drilling rig

2.2. Self-propelled bolting rigs

The Roof Master 1.4 bolting rig is fitted with a dry drilling system (suction removal of drill chippings) or a wet drilling with a flushing system (water flushing). Drilling is carried out by means of a rotary drill. The location of the operator's stand allows for full control when bolts are installed. A working system as employed in the rig allows drilling holes with diameters

from 25 to 38 mm to install expansion and resin bolts in two stages using a possibility of drill rod string elongation.

The Roof Master 1.7 (Fig. 4) is design for making roof bolting in mine excavations with heights from 1.92 m to max. 4.0 m. Its working unit is composed of a roof bolting mast made by J.H. Fletcher including a rotary drill and a drill chippings suction removal system.



Fig. 4. Roof Master 1.7 – bolting rig

The Roof Master 2.3 self-propelled bolting rig is designed for bolting underground excavations with heights from 4 to 7 m. The rig allows the drilling of holes to install bolts, installation of cement bolts and placing the roof and side walls with mining mesh by means of a mining mesh feeder.

depending on a configuration. An easy-in-operation positioning system facilitates drilling in the required directions. The rig features very good stability, allowing its fast tramming even in hard conditions. A portable control panel allows precise drilling, and easy and safe operation.

2.3. Self-propelled rig for spatial-oriented drilling of long holes

The Production Master 2.3 (Fig. 5) is a self-propelled drilling rig for drilling parallel long holes in the roof and the floor, as well as for radial and circular drilling vertically and at a set angle. Atop-hammer system allows drilling holes in the range from 64 to 165 mm

2.4. Self-propelled drilling and bolting rigs with electric drive

The Roof Master 1.8KE (battery)electric bolting rig (Fig. 6) is designed to be operated in excavations with heights from 3.0 to 5.8 m. The rig is fitted with a bolting mast that holds 9 bolts 1.8 m long.



Fig. 5. Production Master 2.3 – rig for drilling long holes

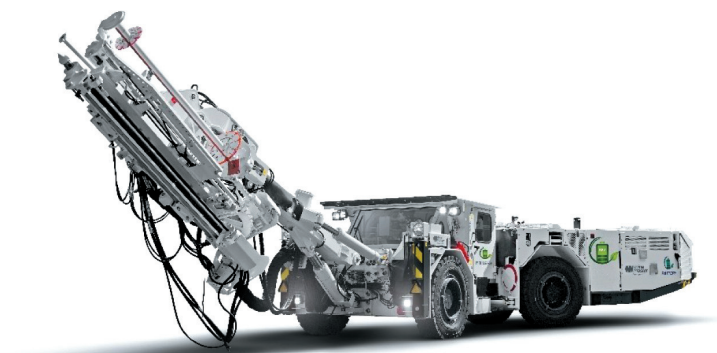


Fig. 6. Roof Master 1.8KE – battery electric bolting rig

The rig is equipped with a 120 kWh sodium-nickel battery. A characteristic feature of the BEV system applied in the both versions of battery electric machines is a possibility of recharging the battery from the existing mine power network within the voltage scope 500–1000 V using a battery charger installed on the chassis of the machine, as well as a possibility of recharging the battery during tramming when applying brakes and when driving downhill. The operator is provided an ergonomic air-conditioned cab with a cab filter.

The Face Master 1.7LE is a drilling rig designed for drilling blast holes with diameters from 41 to 76 mm, and length 3.2 m, in excavations above 1.7 m high. It is equipped with a closed, air-conditioned cab providing very good visibility for the operator. Regarding this type of drilling rig, a particular achievement is the low transporting height of the machine (1.65 m) in this class of machine, despite the fact that a battery is installed on board, and that the rig is adapted for tramming in heavy conditions of mine excavations in the room-pillar system inclined up to 15 degrees.

3. SUMMARY

Self-propelled drilling or bolting rigs are used in the mining of various minerals, most often by means of room or room-pillar systems, but also in driving dog headings where rock cohesion is destroyed by means of explosives. The machines and self-propelled rigs for spatial drilling start the process of mining and, together with loaders and self-propelled haulage vehicles, they constitute a set of machines called complexes. Such a set may not only be used for useful minerals mining but also for construction ob-

jects like tunnels, cross-cuts, culverts, discharge adits or canals. In each of the mentioned cases, machines should be arranged taking into account their technical parameters bearing in mind their place of their operation, assumed output or advance.

The self-propelled drilling and bolting rigs, or rigs drilling holes or the holes made by the Mine Master are designed for just these purposes. Their application on specific mining-geological conditions is connected with their technical parameters which allow the assumed outputs or advances to be achieved. That is why they are always dedicated to specific orders, and in many cases they meet future needs and requirements.

References

- [1] Gospodarczyk P., Kotwica K., Mendyka P., Stopka G., Bołoz Ł.: *The design and analysis of drilling and bolting rigs for narrow vein exploitation*, Exploration and mining, mineral processing. International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Sofia, vol. 2, 2016: 881–888.
- [2] Karliński J., Działak P., Bałchanowski K.J., Wudarczyk S.: *Development and analysis of kinematics of working unit of self-propelled drilling machine*. Mining – Informatics, Automation and Electrical Engineering 2018, 1: 67–73.
- [3] Czajkowski A., Nadolny J., Gill D., Reś J.: *Automatyzacja procesu kotwienia przyszłością procesu eksploatacji złóż rudy miedzi*. In: *Materiały międzynarodowego kongresu górnictwa rud miedzi: perspektywy i wyzwania*, Lubin 2009: 30–39.
- [4] Derlukiewicz D., Karliński J.: *Static and dynamic analysis of telescopic boom of self-propelled tunneling machine*. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 20212, 50, 1: 47–59.
- [5] Mine Master: www.minemaster.eu [15.03.2021].
- [6] Szurlej T., Ostapów L., Mendyka P.: *Functional structure of battery drive for self-propelled mining rig used in room-pillar ore exploitation system*. New Trends in Production Engineering, 2, 1, 2019: 112–120.

PATRYCJA JANISZEWSKA, M.Sc.

Mine Master Sp. z o.o.

ul. Dworcowa 27, 59-500 Wilków, Poland

pjaniszewska@minemaster.eu

PATRYCJA JANISZEWSKA

Samojezdne maszyny wierzące i kotwiące dla górnictwa podziemnego firmy Mine Master

Eksploatacja podziemna (wybieranie) minerałów użytecznych składa się z trzech głównych faz, gdzie cały proces zaczyna się od urabiania i następnie poprzez ładowanie kończy się na stawianiu obudowy. Urabianie minerału realizowane jest za pomocą materiału wybuchowego lub mechanicznie maszynami nazywanymi kombajnami (urabianie i ładowanie). W przypadku skał trudno urabialnych i abrazywnych pozostaje w chwili obecnej jedynie wykorzystanie materiału wybuchowego jako czynnika niszczącego spójność skały oraz zastosowanie technologii komorowej lub komorowo-filarowej czy chodnikowej. Zastosowanie materiału wybuchowego wymaga wykonania otworów o różnej długości i średnicy zorientowanych przestrzennie, manualnie lub mechanicznie. Wtedy najczęściej stosuje się samojezdne wozy wierzące, ładowarki, samojezdne wozy kotwiące i transportowe. Zestaw tych maszyn stanowi zmechanizowany kompleks do eksploatacji minerałów trudno urabialnych i abrazywnych, choć można je stosować również w przypadku innych skał. Takim przykładem są maszyny produkowane przez firmę Mine Master Sp. z o.o. przeznaczone do eksploatacji rud metali takich jak miedź, cynk czy nikiel, ale również soli kamiennych i potasowych oraz łupków bitumicznych.

Słowa kluczowe: system eksploatacji komorowy i komorowo-filarowy, samojezdne wozy wierzące, kotwiące i transportowe, ładowarki

1. WPROWADZENIE

Wybieranie podziemne minerałów użytecznych składa się z trzech głównych faz: cały proces zaczyna się od urabiania (materiał wybuchowy, frezowanie, struganie) i następnie – przez ładowanie (szeregowie, równoległe) – kończy się na stawianiu obudowy (odbudowa kotwowa, podporowa). Urabianie minerału realizowane jest za pomocą materiału wybuchowego lub mechanicznie maszynami nazywanymi kombajnami (urabianie i ładowanie). W przypadku skał trudno urabialnych i abrazywnych pozostaje w chwili obecnej jedynie wykorzystanie materiału wybuchowego jako czynnika niszczącego spójność skały oraz zastosowanie technologii komorowej lub komorowo-filarowej czy chodnikowej. Zastosowanie materiału wybuchowego wymaga wykonania otworów o różnej długości i średnicy, zorientowanych przestrzennie, manualnie lub mechanicznie. Otwory można wykonywać manual-

nie (ręcznie) lub mechanicznie, stosując sterowanie lokalne, zdalne lub automatyczne. Oczywiście najczęściej otwory te wykonuje się mechanicznie, stosując samojezdne wozy wierzące, gdzie głównym podzespołem takiego wozu jest wysięgnik lub wysięgniki z ramami prowadniczymi, wyposażone w różnego typu wiertarki [1, 2]. Następnie, po odstrzeleniu, urobek ładowany jest ładowarkami, najczęściej czołowo sypiącymi, do samojezdných wozów transportowych, które przemieszczają go do dalszych środków transportowych. Stateczność wyrobiska uzyskuje się, stosując różnego typu obudowy, najczęściej kotwowe. Również wtedy wymagane jest wykonanie otworu do zabudowy kotwy. Można to osiągnąć manualnie lub mechanicznie za pomocą samojezdných wozów wierząco-kotwiących [3]. Zestaw tych maszyn stanowi zmechanizowany kompleks do eksploatacji minerałów trudno urabialnych i abrazywnych, choć można je stosować również w przypadku innych skał, gdzie czynnikiem decydującym jest

głównie ich abrazywność. Takim przykładem są maszyny produkowane przez firmę Mine Master Sp. z o.o. przeznaczone do eksploatacji rud metali, takich jak miedź, cynk czy nikiel, ale również soli kamiennych i potasowych oraz łupków bitumicznych. Maszyny te są stosowane z powodzeniem również w robotach tunelowych [4], gdzie skały urabiane są z wykorzystaniem materiału wybuchowego.

Firma Mine Master Sp. z o.o. produkuje kilka typów samojezdných wozów wierzących [5] z napędem spalinowym (silnik diesla) lub elektrycznym (baterie akumulatorowe) [6], jak również samojezdných wozów kotwiących. Nowością są samojezdne wozy do wiercenia przestrzennego długich otworów z magazynem żerdzi.

2. SAMOJEZDNE WOZY

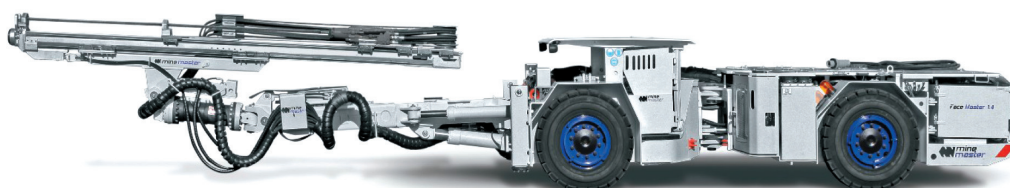
Wspomniano wcześniej, że Mine Master specjalizuje się głównie w samojezdných wozach wierzących, wiertniczych oraz kotwiących z napędem spalinowym lub elektrycznym (dodatkowo litera E). Samojezdne wozy wierzące oznaczane są odpowiednio: Face Master 1.4, Face Master 1.7, Face Master 1.7K, Face Master 2.1, Face Master 2.3 i Face Master 3.0 i służą one do wykonywania otworów strzałowych. Natomiast samojezdne wozy kotwiące oznaczono Roof Master 1.4, Roof Master 1.7, Roof Master 1.8 i Roof Master 2.3 i służą one do kotwienia wyrobiska w celu zapewnienia jego stateczności. Samojezdny wóz do wiercenia przestrzennego długich otworów z magazynem żerdzi oznaczono w następujący sposób: Production Master 2.3.

2.1. Samojezdne wozy wierzące

Samojezdny wóz wierzący niski Face Master 1.4 (rys. 1) jest przeznaczony do wiercenia otworów strzałowych w zakresie średnic 41–76 mm i długości netto 3,2 m. Maszyna przegubowa z napędem hydrostatycznym na cztery koła (silniki w kołach) i hamulcami dynamicznymi oraz HAP. Maszyna może być stosowana w niemietanowych wyrobiskach kopalń rud oraz surowców mineralnych. Konstrukcja maszyny pozwala na skuteczne wykonywanie wierceń w wyrobiskach o wysokości od 1,6 m.

Samojezdny wóz wierzący niski, Face Master 1.7, jest przeznaczony do wiercenia otworów strzałowych w zakresie średnic 41–76 mm i długości netto 3,2 m. Maszynę można stosować w niemietanowych wyrobiskach kopalń rud oraz surowców mineralnych. Konstrukcja maszyny pozwala na skuteczne wykonywanie wierceń w wyrobiskach o wysokości od 2 m do 4,3 m.

Face Master 1.7K (rys. 2) to udoskonalona wersja FM 1.7. Maszyna ma zamkniętą i ergonomiczną kabinę operatora (kapsuła), podnoszoną i opuszczaną hydraulicznie. Konstrukcja kabiny oraz rama platformy roboczej (przedniej) poddawana jest badaniom dynamicznym na przenoszenie obciążeń o energii kinetycznej 60 kJ, co potwierdzone jest stosownym certyfikatem. Natomiast przednia szyba operatora spełnia wymagania klasy P8B wg normy EN-356. Kabina jest również wyposażona w układ klimatyzacji pracujący podczas przejazdów oraz podczas pracy z sieci kopalnianej 500 V oraz w filtr kabinowy. Dodatkowo w celu zapewnienia najlepszej ochrony operatora przed zagrożeniem gazowym, pojawiającym się w wyrobiskach KGHM, w kabinie znajduje się filtr przeciwko siarkowodorowi (H_2S).



Rys. 1. Face Master 1.4 – wóz wierzący do niskich wyrobisk



Rys. 2. Face Master 1.7K – wóz wierzący do niskich wyrobisk z klimatyzowaną kabiną

W celu zapewnienia doskonałej trakcji został zastosowany przegub o dwóch osiach skrętu (pionowy oraz o oscylacji poziomej), dzięki czemu została uzyskana bardzo dobra stateczność przy manewrowaniu i znacznie zmniejszone wymiary wyrobisk, w których może poruszać się maszyna. Organ roboczy maszyny oparty jest na sprawdzonej konstrukcji wysięgnika B40 HD oraz wiertarki HC 109 produkcji Montabert, wyposażonej w głowicę wodną o podwyższonej odporności na działanie agresywnej wody płuczkowej.

Jednowysięgnikowy wóz wierzący Face Master 2.1 przeznaczony jest do pracy w wąskich pokładach. Główne cechy tej maszyny to:

- organ roboczy z obrotnikiem dwuosiowym znacznie poprawiającym manewrowanie ramą prowadniczą,
- obrót o 360° wysięgnika w obu płaszczyznach umożliwiający wymianę koronki ze stanowiska operatora,
- sprawdzona konstrukcja wychyłu przegubu głównego dla poprawy trakcji,
- osłona operatora w wykonaniu FOPS & ROPS z podnoszonym daszkiem oraz hydraulicznie sterowanym segmentem w celu poprawy widoczności podczas wiercenia pionowego,
- pole pokrycia 30 m²,
- mocny napęd hydrostatyczny do jazdy przy wzniesieniach do 14 stopni,
- automatyczna blokada przegubu zapewniająca zwiększoną stateczność maszyny podczas wiercenia.

Face Master 2.3 (rys. 3) to dwuwysięgnikowy wóz wierzący przeznaczony do wiercenia otworów strzałowych w zakresie średnic 41–76 mm, o polu pokrycia 67 m² i napędem na cztery koła. Maszynę można stosować w niemietanowych wyrobiskach kopalń rud oraz surowców mineralnych. Konstrukcja maszyny

pozwala na skuteczne wykonywanie wierceń w wyrobiskach o wysokości od 2,5 m do 6,1 m. Niniejszy wóz charakteryzuje się następującymi cechami:

- system hydrauliczny z bezpośrednim sterowaniem zawierający funkcje: antyzakleszczeniowe koronki w otworze, zawieranie oraz kontrolę ciśnienia posuwu w celu zoptymalizowania parametrów wiercenia,
- wysięgniki B40L o wysuwie 1500 mm,
- aluminiowa rama prowadnicza serii F 7000 w prowadnicach ze stali nierdzewnej – prosta konstrukcja zapewniająca niskie koszty użytkowania,
- minimalna wysokość transportowa 2,3 m z regulowanym siedziskiem operatora,
- szerokość maszyny 1,99 m pozwalająca na jazdę w wyrobiskach o minimalnej szerokości 4,5 m pod kątem 90 stopni,
- konstrukcja przegubowa z napędem na 4 koła,
- system hamulcowy SAHR obsługujący hamulce zasadnicze i HASR obsługujący hamulce postojowe/ bezpieczeństwa,
- wóz jest wyposażony w cztery podpory spągowe,
- maszyna w wykonaniu standardowym zawiera osłonę operatora w wykonaniu FOPS/ROPS.

Face Master 3.0 to maszyna przegubowa z napędem na cztery koła, której minimalna wysokość transportowa to 2,9 m. Sterowanie ruchami prostowodowego wysięgnika typu B 40L o standardowym wysuwie 1500 mm za pomocą joysticka zapewnia precyzyjne i szybkie przemieszczenie wysięgnika i wiertarki między kolejnymi wierconymi otworami. Prosta i niezawodna konstrukcja aluminiowej ramy prowadniczej z serii F 7000 znacznie obniża koszty i ułatwia serwisowanie. Sterowanie hydrauliczne zapewnia niskie koszty eksploatacji i wysoką niezawodność.



Rys. 3. Face Master 2.3 – dwuwysięgnikowy wóz wierzący

2.2. Samojezdne wozy kotwiące

Wóz kotwiący Roof Master 1.4 jest wyposażony w system wiercenia na sucho (odsysanie zwiercin) lub system wiercenia płuczkowego (z płuczką wodną). Wiercenie odbywa się za pomocą wiertarki obrotowej. Położenie stanowiska operatora umożliwia pełną kontrolę podczas instalacji kotew. Zastosowany w wozie układ roboczy umożliwia wiercenie otworów o średnicy 25–38 mm pod kotwy ekspansywne i wklejane, dwufazowo z wykorzystaniem możliwości przedłużania kolumny żerdzi.



Rys. 4. Roof Master 1.7 – wóz kotwiący

2.3. Samojezdny wóz do wiercenia przestrzennego długich otworów

Production Master 2.3 (rys. 5) to samojezdna maszyna do wiercenia długich otworów równoległych w stropie i spągu, jak również do wierceń wachlarzowych i obwodowych w pionie lub pod zadanym kątem. System młotka górnego daje możliwość wiercenia otworów w zakresie 64–165 mm w zależności od konfiguracji. Prosty w obsłudze system pozycjonowania ułatwia wiercenie w wymaganych kierunkach. Maszyna ma bardzo dobrą stateczność pozwalającą na szybką jazdę nawet w trudnych warunkach. Przenośny panel sterowania umożliwia dokładne wiercenie oraz łatwą i bezpieczną obsługę.



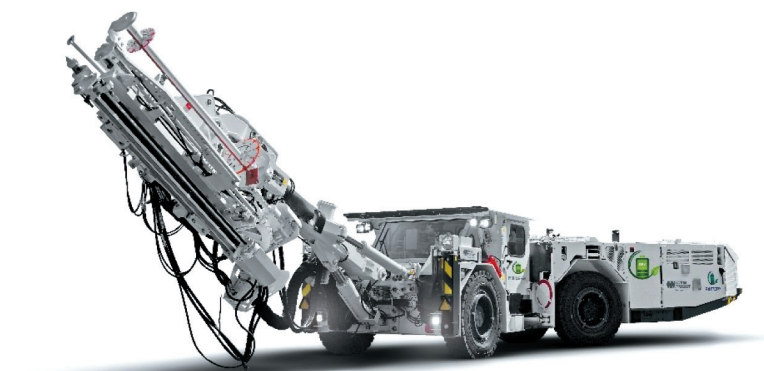
Rys. 5. Production Master 2.3 – wóz do wiercenia długich otworów

Roof Master 1.7 (rys. 4) jest przeznaczony do wykonywania obudowy kotwowej w wyrobiskach górniczych o wysokości min. 1,92 m i maks. 4,0 m. Zespół roboczy stanowi wieżyczka produkcji J.H. Fletcher z wiertarką obrotową i z odsysaniem zwiercin.

Samojezdny wóz kotwiący Roof Master 2.3 jest przeznaczony do kotwienia wyrobisk podziemnych w zakresie wysokości 4–7 m. Maszyna umożliwia wykonanie wiercenia otworów kotwowych, instalację kotew cementowych i wyłożenie stropu oraz ociosów siatką za pomocą podajnika siatki.

2.4. Samojezdne wozy wierzące i kotwiące z napędem elektrycznym

Wóz kotwiący z napędem elektrycznym (baterijnym) Roof Master 1.8KE (rys. 6) jest przeznaczony do pracy w wyrobiskach o wysokości od 3,0 m do 5,8 m. Maszyna jest wyposażona w wieżyczkę kotwiącą, która mieści dziewięć kotew o długości 1,8 m. Na maszynie zainstalowano baterię sodowo-niklową o pojemności 120 kWh. Cechą charakterystyczną układu BEV zastosowanego na obu rozwiązaniach maszyn bateryjnych jest możliwość doładowywania baterii z istniejącej sieci energetycznej kopalni w zakresie napięcia 500–1000 V z wykorzystaniem ładowarki baterii zabudowanej na podwoziu maszyn, a także możliwość doładowywania baterii w czasie przejazdów podczas hamowania oraz podczas zjazdów na nachyleniach.



Rys. 6. Roof Master 1.8KE – wóz kotwiący o napędzie bateryjnym

Operator ma do dyspozycji ergonomiczną, klimatyzowaną kabinę z filtrem kabinowym.

Face Master 1.7LE to wóz wierzący przeznaczony do wykonywania otworów strzałowych o średnicy od 41 mm do 76 mm i długości 3,2 m, w wyrobiskach powyżej 1,7 m. Jest wyposażony w zamkniętą, klimatyzowaną kabinę, w której operator ma bardzo dobrą widoczność. Szczególnym osiągnięciem, jeżeli chodzi o tę wiertnicę, jest to, że mimo zabudowanej baterii maszyna ma jedną z najniższych wysokości transportowych (1,65 m) w swojej klasie maszyn i przystosowana jest do przejazdów w ciężkich warunkach wyrobisk górniczych w systemie filarowo-komorowym o nachyleniu do 15 stopni.

3. PODSUMOWANIE

Samojezdne wozy wierzące czy kotwiące stosowane są przy eksploatacji różnego rodzaju minerałów, najczęściej systemem komorowym lub komorowo-filarowym, ale też przy drążeniu wyrobisk korytarzowych. Wtedy spójność skał niszczona jest za pomocą materiału wybuchowego. Wspomniane maszyny oraz samojezdne wozy wierzące otwory przestrzennie zapoczątkowują proces wybierania, gdzie z ładowarkami i samojezdnymi wozami transportowymi stanowią zestaw maszyn nazywanych kompleksami. Można również taki zestaw stosować nie tylko do eksploatacji minerałów użytecznych, ale też do realizacji obiektów budowlanych, takich jak tunele, przekopy, przepusty, sztolnie zrzutowe czy kanały. Należy jednak w każdym z tych wspomnianych przypadków zestawiać maszyny, uwzględniając ich parametry technicz-

ne, mając na uwadze miejsce ich pracy oraz założoną wydajność czy postęp.

Opisane powyżej samojezdne wozy wierzące, kotwiące czy wierzące otwory przestrzennie firmy Mine Master produkowane są właśnie do tych celów. Zastosowanie ich w konkretnych warunkach górniczo-geologicznych związane jest z ich parametrami technicznymi, które umożliwiają uzyskanie założonych wydajności czy postępów. Stąd zawsze produkowane są do konkretnych zamówień, a w wielu przypadkach wychodzą naprzeciw przyszłym potrzebom i wymaganiom.

Literatura

- [1] Gospodarczyk P., Kotwica K., Mendyka P., Stopka G., Bołoz Ł.: *The design and analysis of drilling and bolting rigs for narrow vein exploitation, Exploration and mining, mineral processing*. International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM, Sofia, vol. 2, 2016: 881–888.
- [2] Karliński J., Działak P., Bałchanowski K.J., Wudarczyk S.: *Development and analysis of kinematics of working unit of self-propelled drilling machine*. Mining – Informatics, Automation and Electrical Engineering 2018, 1: 67–73.
- [3] Czajkowski A., Nadolny J., Gill D., Reś J.: *Automatyzacja procesu kotwienia przyszłością procesu eksploatacji złóż rudy miedzi*. W: *Materiały międzynarodowego kongresu górnictwa rud miedzi: perspektywy i wyzwania*, Lubin 2009: 30–39.
- [4] Derlukiewicz D., Karliński J.: *Static and dynamic analysis of telescopic boom of self-propelled tunneling machine*. Journal of Theoretical and Applied Mechanics 2012, 50, 1: 47–59.
- [5] Mine Master: www.minemaster.eu [15.03.2021].
- [6] Szurlej T., Ostapów L., Mendyka P.: *Functional structure of battery drive for self-propelled mining rig used in room-pillar ore exploitation system*. New Trends in Production Engineering, 2, 1, 2019: 112–120.

mgr **PATRYCJA JANISZEWSKA**
Mine Master Sp. z o.o.
 ul. Dworcowa 27, 59-500 Wilków
pjaniszewska@minemaster.eu