

Подъемная машина типа B-1500/Ex/AC-2m/s

Инновационные решения для применения в подземных выработках в зонах опасных по взрыву метана и угольной пыли, а также в безопасных зонах

первое применение
углубление ствола Леон IV угольной шахты «Рыдултовы-Анна»

Габариты машины позволяют устанавливать её в подземных выработках вблизи углубляемого ствола, а модульная конструкция обеспечивает быструю и беспроблемную подземную транспортировку.



Цель проекта

Разработка универсальной одноконцевой подъемной машины, предназначенной для проходки, углубления, армирования и переармирования стволов, а также используемой при выполнении ремонтных и транспортных работ в вертикальных и наклонных выработках. Ниже приведены характерные особенности и свойства разработанной подъемной машины:

Модульность и уменьшенные габариты – позволяют осуществлять быстрый монтаж и демонтаж оборудования, его транспортировку в подземных выработках, а также установку и эксплуатацию подъемной машины в условиях ограниченного пространства.

Соответствие директиве АTEX – позволяет эксплуатировать машину в подземных выработках, в помещениях, опасных по взрыву метана категории «а», «b» и «с» и опасных по взрыву угольной пыли класса «А» и «В», а также в безопасных выработках.

Эффективность инвестиции – в случае углубления стволов, ремонтов или других нестандартных работ, выполняемых с уровня ближайшего горизонта, затраты неизмеримо ниже затрат на проведение этих работ с поверхности. Кроме того, возможность многократного использования подъемной машины в разных местах, её модульная конструкция и малые габариты отдельных модулей, в значительной степени уменьшают затраты на транспортировку и подготовку места для установки.

первое применение

поставка и установка машины В-1500/Ех/АС-2м/с в угольной шахте «Рыдултовы-Анна»

Характеристика окружающей среды

Ствол Леон IV угольной шахты «Рыдултовы-Анна» является стволом, с сильной струёй воздуха (скорость около 7-12 м/сек.), несущей с собой засоленную воду, пыль и т. д. - это все создаёт очень тяжёлые условия эксплуатации оборудования на месте его установки.

В связи с присутствием переменной угрозы взрыва метана или пыли, все устройства должны быть изготовлены во взрывобезопасном исполнении.

Ввиду расположения комплекта ПМ под землёй (- 1027 м) – транспортировка, установка и монтаж любого оборудования крупных габаритов должны проводиться с учётом специфики этих всех мест.

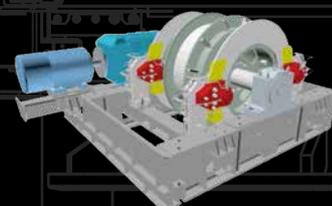
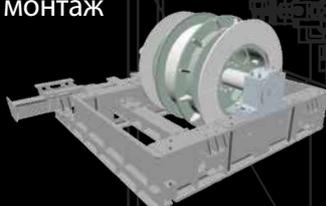
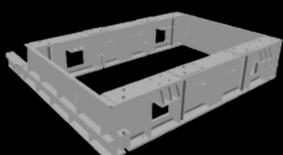
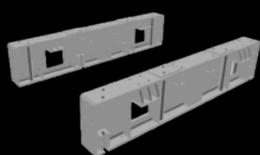
Объем задач

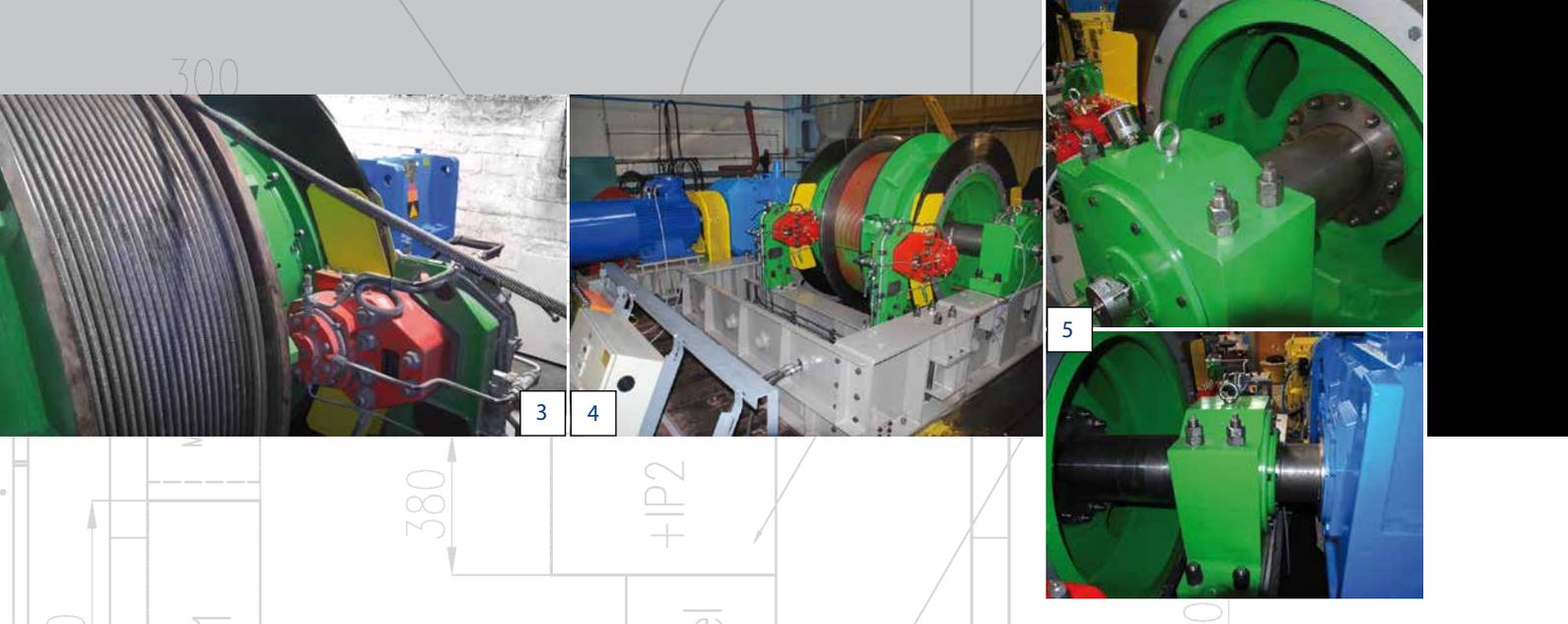
- разработка проекта подъемной машины, предназначенной для проходки ствола Леон IV угольной шахты «Рыдултовы-Анна»,
- изготовление прототипа машины,
- испытания в лабораторных условиях,
- установка прототипа машины в естественных условиях - предприятие горной промышленности (шахта, рудник),
- пробный запуск машины, испытания и сдача в эксплуатацию.

фото 1 Транспортный штрек на уровне 1027 – место заложения подъемной машины

фото 2 Подъемная машина в процессе монтажа

Модульная конструкция позволяет перевозить подъемную машину по подземным выработкам и выполнять быстрый монтаж





Подъемная машина типа В-1500/Ex/AC-2m/s

Подъемная машина В-1500/Ex/AC-2m/s разработана для установки в подземных выработках, в том числе в зонах, опасных по взрыву метана и угольной пыли. Габариты машины подобраны таким образом, чтобы максимально облегчить транспортировку ее модулей и узлов в подземных выработках, а также установку на месте эксплуатации, вблизи ствола, в котором будут проводиться работы.

Подъемная машина В-1500/Ex/AC-2m/s предназначена для привода одноконцевых шахтных ствольных подъемов, в стволах, шурфах и наклонных выработках.

Подъемная машина В-1500/Ex/AC-2m/s получила постоянный допуск типа, выданный Председателем Государственного горного надзора 18.12.2015г.

Машиной можно управлять вручную с пульта управления, установленного в эргономичной кабине, защищающей от шума и пыли или дистанционно с контрольных и мобильных пультов, в режиме удаленного запуска с плавной регулировкой скорости.

Основными элементами механической части являются:

- узел главного вала,
- приводной узел с асинхронным двигателем и редуктором,
- гидравлический тормоз.

Основными элементами электрической части являются:

- блок питания и привода,
- система управления и регулировки,
- система безопасности,
- система визуализации и регистрации.

Узел главного вала подъемной машины представляет собой намоточный барабан диаметром 1 500 мм, установленный на валу, который поддерживают два подшипника качения: плавающий и упорный.

Барабан оснащен футеровкой типа Lebus, которая при многослойной намотке гарантирует правильность укладки каната

на барабане и равномерное распределение давления на поверхности плаща.

К боковым поверхностям намоточного барабана закреплены два тормозных диска, взаимодействующих с приводами тормозной системы.

- фото 3 Намоточный барабан с одним из четырех тормозных цилиндров
 фото 4 Подъемная машина в аттестационном центре
 фото 5 Главный вал

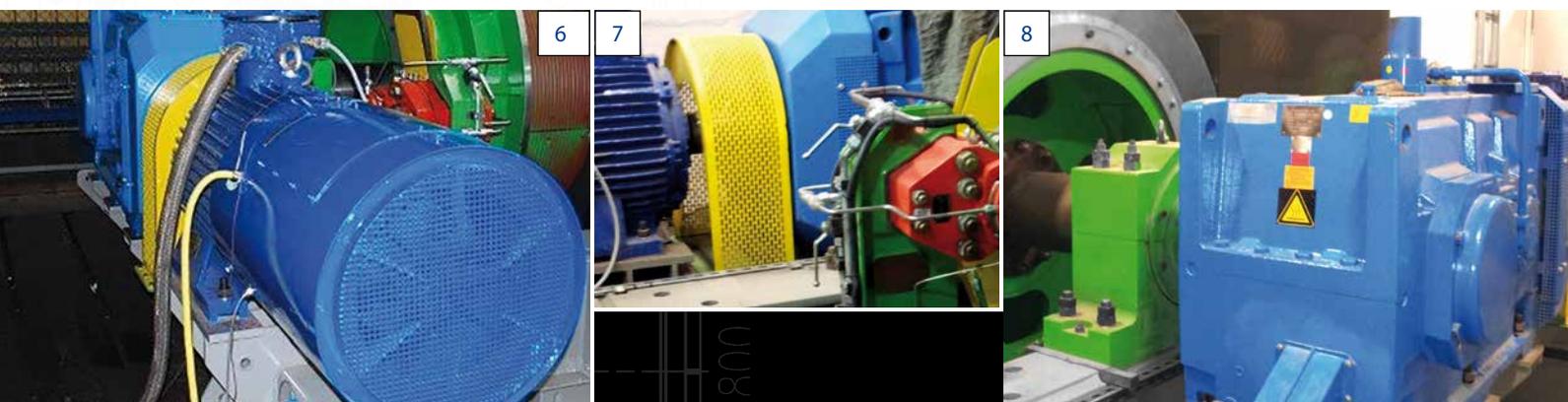
Силовой агрегат машины состоит из зубчатого редуктора, установленного на главном валу (передаточное число = 56) и трехфазного асинхронного электродвигателя (мощность = 132 кВт). Двигатель соединен с быстроходным валом редуктора с помощью гибкой муфты.

Приводной двигатель работает и управляется через преобразователь частоты во взрывозащищенной оболочке. Используемое программное обеспечение позволяет стабильно поддерживать заданные параметры работы привода. Применение такого типа питания не оказывает отрицательного влияния на сеть питания – возникновение нежелательных гармонических токов и напряжений было сокращено до минимума.

- фото 6 Приводной двигатель – асинхронный
 фото 7 Гибкая муфта
 фото 8 Редуктор

Тормозная система подъемной машины состоит из:

- 4 тормозных стоек, каждая с 1 парой тормозных цилиндров (BSFG 405), работающих совместно с двумя тормозными дисками,
- гидравлической системы питания тормозных цилиндров, соединяющей элементы системы,
- электрогидравлического блока управления и питания типа H-C MWM-7Ex,
- устройства для принудительного аварийного слива масла.





9



10



Электрогидравлический блок управления тормозом путем изменения давления масла реализует два вида торможения:

- а) маневренное торможение – при ручном управлении выполняется машинистом подъемной машины с помощью регулятора (колеса тормоза):
 - до величины давления, соответствующей полной силе торможения, если скорость подъема не превышает 1 м/с,
 - до величины остаточного давления, если скорость подъема превышает 1 м/с,
- б) торможение безопасности - осуществляется автоматически, с одноступенчатым значением момента торможения, удерживаемым в течение определенного периода времени на остаточном давлении, с целью торможения машины до скорости менее 1 м/сек, при которой происходит падение давления в системе - полная тормозная сила. Полное значение тормозного момента обеспечивает требуемый статический коэффициент надежности удержания перевеса во время стоянки шахтного подъема.

Кроме того, в тормозной системе применено устройство ZWDSO-Ex для очистки дополнительной дороги слива масла и уменьшения давления в гидравлической тормозной системе, в результате чего достигается безопасная остановка подъемника. Устройство запускается машинистом в аварийных ситуациях.

фото 9 Тормозные цилиндры
фото 10 Электрогидравлический блок управления и питания

Все системы управления, регулировки и защиты выполнены на основе взрывобезопасного блока программируемых контроллеров. Его основой является встроенный цифровой регулятор хода GRZ-13-A (в версии для одноконцевых подъемов), задачей которого является правильный расчет текущего положения и скорости сосуда и формирование на этой основе диаграммы движения в функции пути. Регулятор хода использует сигнал от двух инкрементных датчиков,

один из которых установлен непосредственно на валу двигателя, а второй - на главном валу со стороны намоточного барабана. GRZ-13-A позволяет формировать диаграмму движения подъемной машины в соответствии с ожиданиями пользователя, учитывая специфику шахтного стволового подъема.

Все алгоритмы управления и безопасности были реализованы в двух контроллерах ПЛК серии S7-300 с помощью программного обеспечения TIA Portal. Один контроллер (U100) выполняет роль основного контроллера, а второй (U200) отвечает только за контроль правильности работы в целом. Оба контроллера программно реализуют защиты, сгруппированные в следующих цепях: безопасности, аварийной остановки привода, блокировки, ограничения скорости, сигнализации аварийных ситуаций и обхода блокировки.

Все важные функции, определяющие режим работы подъемной машины/шахтного подъема, охвачены системой экранной визуализации, построенной на базе взрывобезопасного компьютера и приложения визуализации производства компании MWM Elektro Sp. z o.o. Данное приложение позволяет пользователю полностью контролировать рабочее состояние подъемной машины, повышая таким образом производительность и безопасность работы шахтного подъема.

Подъемная машина и соответствующая система стволовой сигнализации адаптированы для работы с цифровым регистрирующим аппаратом RG-3Ex, предназначенным для регистрации сигналов шахтного подъема, обязательных и предусмотренных законодательством, а также дополнительных сигналов, определенных пользователем. Удобная конструкция аппарата RG-3Ex и интуитивно понятное рабочее приложение, позволяют пользователю легко и быстро получить требуемые данные о зарегистрированных состояниях подъемной машины / шахтного подъема.

фото 11 Рабочее место оператора (в аттестационном центре)
фото 12 Экран системы визуализации
фото 13 Цифровой регистрирующий аппарат RG-3Ex



11



12

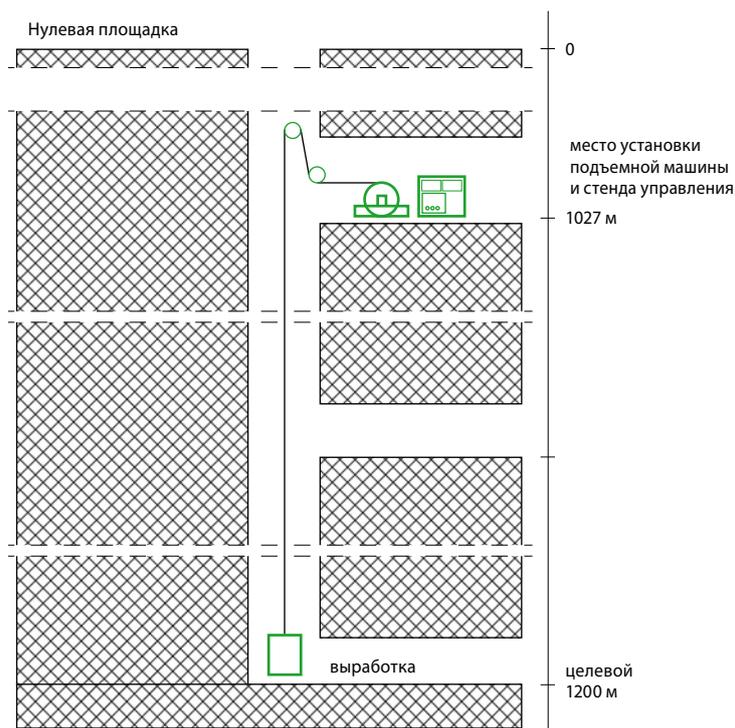


13

первое применение

Ствол Леон IV угольной шахты «Рыдултовы-Анна»

Место установки	- горизонт - глубина 1027 м - в районе углубляемого ствола
Окружающая среда	- район, проветриваемый исходящей струёй воздуха - зона опасная по взрыву метана и угольной пыли
Применение подъемной машины	- привод шахтной подъёмной машины, предназначенной для всех работ связанных с углублением и армированием ствола
Функции подъёмной установки	- спуск/подъем людей и груза, спуск бетона и материалов, ревизия ствола и другие

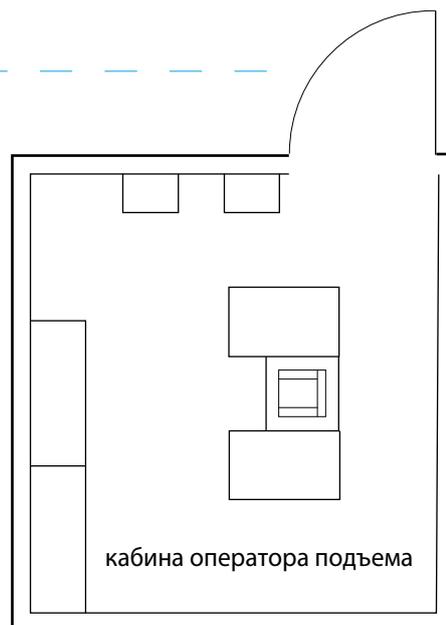
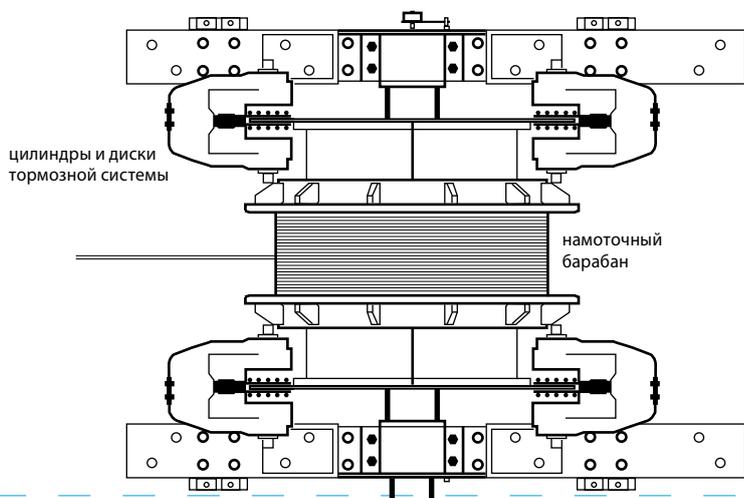


Подъемная машина типа В-1500/Ех/АС-2м/с

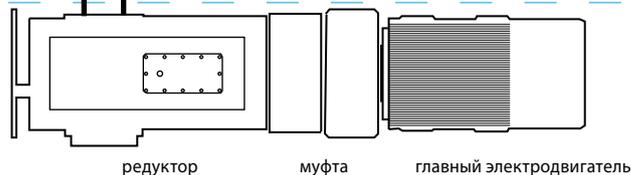


блоки выполнены во взрывобезопасном исполнении

комплект коренного вала



приводной узел



Технические параметры подъемной машины В-1500/Ех/АС-2м/с

тип машины	В-1500/Ех/АС-2м/с	
расположение машины	на горизонте, под землёй	
тип управления	ручной	
режимы работы	перевозка людей порожнее перемещение ревизия ствола ревизия несущего каната ревизия канатных шкивов добыча транспортировка материалов	
скорость хода	2 м/сек. для добычи, транспортировки материалов, перевозки людей, порожнего перемещения 1 м/сек. для ревизии ствола, движения с ограничением скорости хода без регулятора хода 0,5 м/сек. для транспортировки материалов на крюке	
ускорение/задержка	ускорение движения задержка движения	0,4 м/с ² 0,4 м/с ²
питание	500 В пер. тока	
привод	преобразующий	
номинальные данные двигателя	тип номинальная мощность номинальный ток номинальное напряжение скорость вращения	dSg315M4A P _n = 132 кВт I _n = 178 А U _n = 500 В n _n = 1487 об/мин
максимальное статическое натяжение каната	50 кН	
максимальная сила разрывающая канат	440 кН	

Заключение

Проектирование и создание прототипа современной подъемной машины, предназначенной для использования во взрывоопасных зонах, было сложной технической задачей. При реализации проекта приходилось решать проблемы, которые не возникают при разработке подъемных машин, используемых во взрывобезопасных зонах.

Предполагалось, что с точки зрения безопасности эксплуатации и надежности работы, машина будет соответствовать современным подъемным машинам, используемым на поверхности предприятий горнодобывающей промышленности.

Особое внимание было уделено вопросу транспортировки и установки машины в условиях ограниченного пространства подземных выработок. В связи с этим конструкция была оптимизирована с точки зрения модульности, размеров отдельных сегментов и обеспечения непрерывной работы – с учетом температуры окружающей среды в месте установки устройства и качества воздуха в выработках.

Поставленные цели и задачи компания ООО MWM Elektro выполнила полностью. Благодаря этому удалось создать совершенно инновационную, функциональную и прежде всего, соответствующую всем требованиям безопасности машину.



ГОЛОВНОЙ ОФИС КОМПАНИИ

MWM Elektro Sp. z o.o.

Armii Krajowej 24
32-540 Trzebinia, Польша

тел.: +48 32 625 87 00

факс: +48 32 625 87 01

info@mwm.com.pl

Отдел Любин:

Wójta Henryka 47
59-300 Lubin, Польша

тел.: +48 76 749 09 30-31

факс: +48 76 749 09 32