

Модернизация станции главных вентиляторов ствола «Костюшко» в Соляной шахте А.О. «Величка»

Соляная шахта «Величка» – это один из самых ценных памятников материальной и духовной культуры, расположенных на территории Польши, который ежегодно посещает более миллиона туристов со всего мира. Более того, Величка является одним из первых объектов, которые вошли в список Всемирного наследия ЮНЕСКО.





В Соляной шахте Величка царят специфические условия. Это связано с особой необходимостью обеспечения не только безопасности работающих там людей и посещающих шахту туристов, но также предотвращения деградации объекта путем соблюдения постоянных параметров атмосферы.

Результаты, достигнутые после выполненной модернизации

Повышение безопасности работников шахты, лиц, находящихся на подземных туристических трассах, как и всего объекта – достигнуто благодаря установке оборудования, обеспечивающего многолетнюю безаварийную работу, а также современной системы управления и контроля.

Снижение потребления электроэнергии – применены вентиляторы с более высоким коэффициентом энергетической эффективности, а также система питания и управления оптимизирующие их работу.

Снижение затрат на содержание станции – сокращено рабочее место оператора станции, а управление перенесено в диспетчерскую шахты, расположенную на расстоянии около 1 км от станции.

Снижение эмиссии шума в окружающую среду на 15% – установлено оборудование, генерирующее низкий уровень шума и выполнено новую обшивку вентиляторов с лучшей звукоизоляцией.

Цели и объём модернизации

Модернизируемая станция главных вентиляторов ствола «Костюшко», расположена недалеко от центра Велички. Станция главных вентиляторов выполняет вентиляционную функцию Соляной шахты А.О. «Величка» – обслуживает вентиляционный ствол.

Основной целью модернизации станции главных вентиляторов ствола «Костюшко» было повышение безопасности работников шахты, а также лиц, находящихся на подземных туристических трассах «Величка». Используемое до сих пор оборудование показывало значительные признаки износа (в частности, отслоение лопастей ротора вентилятора), что для станции, обслуживающей главный вентиляционный канал, означало его незамедлительную модернизацию.

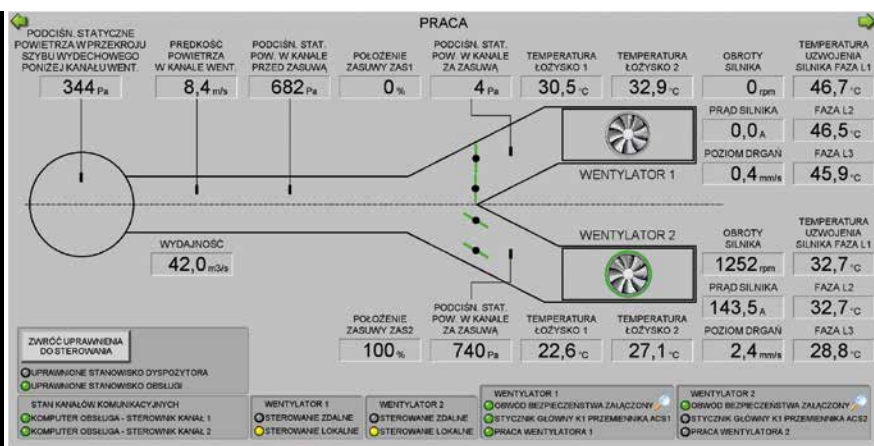
Вторая цель модернизации станции главных вентиляторов ствола «Костюшко» заключалась в ограничении затрат на содержание станции, что было достигнуто путем сокращения рабочего места оператора и снижения затрат на потребление электроэнергии.

Комплексная модернизация станции главных вентиляторов охватывала:

- замену двух осевых вентиляторов,
- модернизацию привода вентиляционных заслонок,
- модернизацию распределительного устройства собственных нужд станции,
- установку второй, редундантной контрольно-измерительной системы станции,
- выполнение питания и управления станцией локально – из помещения станции вентиляторов и дистанционно – из диспетчерской шахты,
- выполнение полной технической и технологической документации, а также получение всех официальных разрешений, необходимых для ввода в эксплуатацию модернизированной станции горнодобывающего предприятия.

Компания MWM Elektro представила инвестору решения, гарантирующие осуществление поставленных целей.

Развитая система вентиляции Соляной шахты «Величка» требует продвинутых методов контроля параметров воздуха.





1



2

Описание примененных решений

Осевые вентиляторы

До начала установки новых вентиляторов проведено обследование места установки вместе с существующим фундаментом. Техническое состояние фундамента позволило адаптировать его. Для этого выполнено промежуточную раму, на которой, с помощью амортизаторов, снижающих уровень вибраций, были установлены вентиляторы.

Для выполнения технических требований Инвестора установлены осевые вентиляторы типа dAL16-1100 с электрическим приводом производства Korfmann GmbH, корпус и лопастное колесо которых выполнены в кислотоупорном исполнении, а двигатель выполнен во взрывозащищенном исполнении.

Учитывая работу в агрессивной среде лопастное колесо вентилятора полностью выполнено из силумина. Этот вид материала гарантирует многолетнюю, безаварийную работу лопастей.

На всасывающей стороне вентилятора установлены глушители, снижающие уровень шума, распространяемого в окружающую среду. Вал вентилятора установлен на неослуживаемых подшипниках качения, обеспечивающих как минимум 30 000 часов бесперебойной работы.

Вентиляторы оснащены системой диагностики. Датчики температуры установлены в подготовленных гнездах в корпусах подшипников вентилятора, а датчики вибрации на каждом из корпусов подшипников и один на корпусе вентилятора. Сигналы с преобразователей загружаются в систему визуализации вентиляторной станции и в непрерывном режиме отображаются на экране. Обслуживающий персонал получает информацию о превышении предупредительного порога, отображаемую на экране визуализации, а в случае превышения аварийного порога работа вентилятора будет автоматически остановлена.

Каждый из вентиляторов питается от распределительного устройства собственных нужд станции через преобразователи частоты. В ранее используемых вентиляторах изменение производительности осуществлялось путем изменения угла наклона лопастей. Такое техническое решение оказалось неэффективным в агрессивной рабочей среде, так как оседающий соляной аэрозоль приводил к блокировке механизма. Подбор соответствующей конструкции лопастного колеса вентилятора, а также изменение способа питания, позволяет регулировать производительность станции (путем изменения скорости вращения колеса) в соответствии с текущими потребностями.

Вентиляторы имеют возможность реверсивной работы при изменении направления вращения двигателя.

- фот. 1 Станция вентиляторов после модернизации
- фот. 2 Вентиляторы до установки
- фот. 3 Пусконаладочные работы у производителя
- фот. 4 Разгрузка вентиляторов
- фот. 5 Вентиляторы в сборе с конструкцией обшивки

Основные характеристики каждого из применяемых вентиляторов:

Номинальная производительность	60 м ³ /с
Напряжение питания	400 В
Мощность электродвигателя	110 кВт
Скорость вращения	1 500 об./мин.
Эффективность установки	>80%
Вес вентилятора	ок. 4500 кг



3



4



5



6



Приводы вентиляционных заслонок

Перед каждым из вентиляторов в вентиляционном канале находятся вентиляционные заслонки. Они предназначены для отделения неработающего в данный момент вентилятора от системы. В соответствии с требованиями Инвестора были модернизированы приводы вентиляционных затворов. Используемые до сих пор затворы были заменены более компактными и не требующими обслуживания конструкциями. Приводы оснащены преобразователями положения, двойными выключателями хода и крутящего момента, а также антиконденсатными обогревателями с термостатами.

Каждый из приводов был установлен на раме и прикреплен анкерами к фундаменту. Приводной вал соединен со стопорным кронштейном шлицевым соединением. Всё в целом было адаптировано к существующей системе передачи электропитания.

Приводы вентиляционных заслонок питаются от распределительного устройства собственных нужд станции. В случае аварии существует возможность ручной перестановки затворов с помощью ручных механизмов. Графическое изображение каждого привода со всеми рабочими параметрами отображается на экране визуализации.

фот. 6 Привод вентиляционных заслонок

Основные характеристики каждого из применённых приводов:

Номинальный крутящий момент	6932 Нм
Мощность привода	1500 Вт
Напряжение питания	3 x 400 В AC
Обороты привода	63 об./мин.
Переключение передачи	218
Угол перестановки заслонки (открыть-закрыть)	60°
Время открытия/закрытия заслонок электроприводом	35 с
Приблизительное время открытия/закрытия заслонок ручным механизмом	~5 минут
Общий вес установки	177 кг

Распределительное устройство собственных нужд

Распределительное устройство RW 400/230 В, находится в здании станции вентиляторов ствола «Костюшко» и предназначено для питания главных вентиляторов и вспомогательных устройств станции вентиляторов. Это двухсекционное односистемное распределительное устройство с вводными и секционными панелями, оснащенными компактными выключателями с электроприводом и линейными панелями, автоматическими выключателями, контакторами, установочными автоматическими выключателями, устройствами защитного отключения и реле перегрузки. Питание подводится через кабели к вводным панелям № 1 и № 3. Панель № 2 - это секционный выключатель.

Распределительное устройство оснащено системой автоматического ввода резерва (АВР), которая, в случае перерыва в подаче энергии из одного источника, даёт возможность питать две панели распределительного устройства от одного ввода, для безопасности отключая поврежденный ввод.

Характеристики распределительного устройства:

Обозначение	RW 400/230 В
Номинальное напряжение	400/230 В
Номинальное напряжение изоляции	690 В
Номинальный ток сборных шин	320 А
количество цепей	
– ввод	2
– секционная муфта	1
– выводы 400 В	8
– выводы 230 В	6
Номинальный входной ток	320 А
Пиковый ток	20 кА

В панели № 2 размещены разделительные трансформаторы 400/230 В для питания системы управления и контроля параметров работы станции вентиляторов.

фот. 7 Распределительное устройство собственных нужд RW 400/230 В



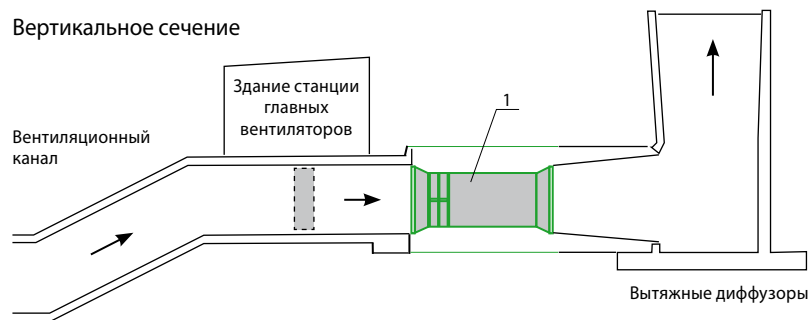
7

Станция главных вентиляторов

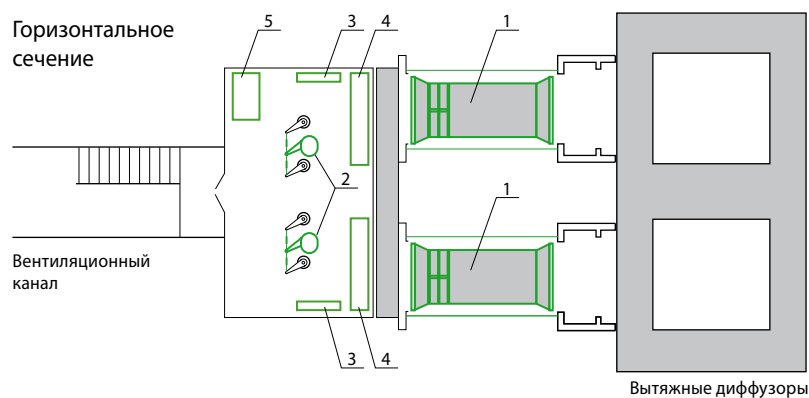
Сечения фрагмента вентиляционного канала с обозначением модернизированных элементов:

- 1 – осевой вентилятор dAL16-1100
- 2 – приводы вентиляционных заслонок
- 3 – контрольно-измерительная аппаратура
- 4 – шкафы питания и управления
- 5 – рабочее место оператора

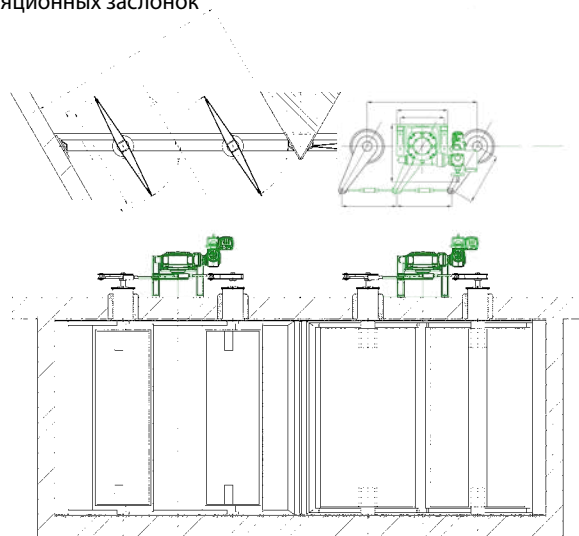
Вертикальное сечение



Горизонтальное сечение



Блок вентиляционных заслонок



Контрольно-измерительная аппаратура

Для отображения параметров работы станции главных вентиляторов установлена новая контрольно-измерительная система. Чтобы отобразить давление в вентиляционном канале и в стволе ниже канала, была выполнена синоптическая таблица. На таблице установлены 4 преобразователя перепада давления, задачей которых является отображение статического давления в:

- стволе, ниже вентиляционного канала,
- вентиляционном канале за заслонками,
- в вентиляционном канале за каждым из клапанов.

Для того чтобы отобразить скорость воздуха всасываемого из ствола, в вентиляционном канале установлен анемометр.

фот. 8 Контрольно-измерительная аппаратура

Аналоговые сигналы из измерительных устройств передаются от контроллера в систему визуализации, что позволяет диспетчеру в непрерывном режиме анализировать основные параметры работы станции, выведенные на экран.



Система управления и контроля параметров работы станции вентиляторов

Система управления и контроля параметров работы станции вентиляторов выполнена на основе контроллера ПЛК серии AC500, установленного в шкафу сбора и передачи данных (ШСПД), а также двух компьютеров класса ПК с установленным программным обеспечением для систем управления и визуализации.

Пост управления № 1 (локальный), находящийся в помещении обслуживания станции главных вентиляторов ствола «Костюшко», состоит из шкафа ШСПД, в котором установлен контроллер ПЛК, и компьютера ПК с сенсорным экраном. Приложение управления и визуализации позволяет управлять вентиляторами и заслонками, а также обеспечивает просмотр параметров работы станции вентиляторов. Пост локального управления даёт возможность индивидуальному управлению приводами вентиляторов и заслонок, а также просмотра основных параметров работы системы. Система локального управления является системой, независимой от шкафа ШСПД и контроллера ПЛК.

Пост управления № 2 (дистанционный), расположенный в главной диспетчерской шахты, состоит из компьютера с сенсорным экраном. Приложение, установленное в ком-

пьютере, позволяет дистанционно управлять системой и просматривать параметры работы станции вентиляторов.

Система управления и визуализации работы станции вентиляторов выполнена на основе пакета ASIX, что способствует внедрению систем компьютерной визуализации, контроля и управления промышленными процессами. Пакет работает в операционной среде MS Windows NT/2000/XP/7/8. С помощью системы возможно дистанционное управление работой вентиляторов и заслонок.

Система визуализирует работу и параметры работы станции вентиляторов, а также основные параметры распределительного устройства RW400/230 В. Благодаря экранам визуализации возможен просмотр состояния работы элементов оборудования системы, диагностика возможных неисправностей и помех. Передача данных со шкафа ШСПД на пост диспетчера основана на сети Ethernet с протоколом ТСР/IP. Каждый из компьютерных постов обеспечивает независимую регистрацию и архивирование данных на основе информации, получаемой со шкафа ШСПД. Сохраняются параметры работы вентиляторов, давления, скорости воздушного потока, время включения и выключения, а также аварийное состояние.

Заключение

Выполненная модернизация полностью удовлетворила ожидания Инвестора. В первую очередь был повышен уровень безопасности людей, работающих под землёй, а также миллионов туристов, которые ежегодно посещают шахту и находящиеся в ней исторические памятники и достопримечательности.

Достигнуто существенной экономии – применение нового, более эффективного оборудования, повлияло на снижение потребления электроэнергии, а перенесение управления в расположенную на расстоянии около 1 км главную диспетчерскую шахты позволило ликвидировать рабочее место оператора.

Использованные технологии, как применённых материалов, так и связанные с питанием, управлением и работой оборудования, значительно увеличат срок его службы, а также гарантируют длительную безаварийную эксплуатацию.

Бенефициаром выполненной модернизации стали также местные жители – снижение уровня шума, распространяемого в окружающую среду, несомненно, оказывает влияние на комфорт их жизни и на всю окружающую среду города Велички.



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