

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 171440

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОДОГРЕВА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Гендлер Семен Григорьевич (RU), Ковшов Станислав Вячеславович (RU), Шупика Елена Сергеевна (RU)*

Заявка № 2016149908

Приоритет полезной модели 19 декабря 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре полезных

моделей Российской Федерации 31 мая 2017 г.

Срок действия исключительного права

на полезную модель истекает 19 декабря 2026 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Ивлиев





**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016149908, 19.12.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.12.2016

Дата регистрации:
31.05.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.12.2016

(45) Опубликовано: 31.05.2017 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
университет", отдел интеллектуальной
собственности и трансфера технологий (отдел
ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Гендлер Семен Григорьевич (RU),
Ковшов Станислав Вячеславович (RU),
Шипика Елена Сергеевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: ЕА 20902 В1, 27.02.2015. RU
2029873 С1, 27.02.1995. RU 2236596 С1,
20.09.2004.

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПОДОГРЕВА НАРУЖНОГО ВОЗДУХА

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области горного дела и может быть использована в области подогрева воздуха в зимнее время перед подачей в стволы угольных шахт.

Установка состоит из теплогенератора, теплового насоса с испарителем, конденсатором и холодильным контуром, шахтного ствола, трубопровода для отбора шахтной воды, трубопроводов для перепуска охлажденной и нагретой воды, насосов, трубопровода для сброса отработанной воды, вентилятора и водяного калорифера, имеющих аэродинамическую связь с шахтным стволом через калориферный канал, трубопроводов, соединяющих теплогенератор с

трубопроводом для отбора шахтной воды и с калорифером, а также трубопроводов, связывающих калорифер с конденсатором теплового насоса и сбросным трубопроводом.

Технический результат заключается в одновременном использовании для подогрева наружного воздуха двух источников теплоты, сопровождающих добычу полезных ископаемых подземным способом: теплоты шахтной воды и теплоты сгорания метана, и их рационального комплексирования в зависимости от изменения температуры наружного воздуха в зимний период, расходов подаваемого воздуха и запасов этих источников теплоты на конкретном предприятии.

RU
171440
U1

RU
171440
U1

Полезная модель относится к области горного дела и может быть использована в области подогрева воздуха в зимнее время перед подачей в стволы угольных шахт.

Известна гидрокалориферная установка для подогрева воздуха (авторское свидетельство СССР №617608, опубл. 30.07.1978 г.), состоящая из воздухопадающей траншеи с теплоизоляционным покрытием, канала для движения воды в ее нижней части в направлении, противоположном движению наружного воздуха, вентилятора, вентиляционного канала, водяного калорифера, системы шахтного водоотлива, трубопроводов, насоса для подачи шахтной воды в водяной калорифер.

Недостатком данного устройства является необходимость сооружения на поверхности земли траншеи значительной длины, сложность оперативного управления работой устройства при изменении температуры атмосферного воздуха, увеличенная теплообменная поверхность калорифера, определяющая его большие габариты, трудность обеспечения с помощью форсунок заданного режима распыления воды, гарантирующего достаточную эффективность теплообмена с воздухом и последующее повышение его температуры.

Известна шахтная калориферная установка (авторское свидетельство СССР №907359, опубл. 23.02.1982 г.), содержащая установленные вокруг входного проема в ствол шахты паровые калориферы, соединенные через гидрозатвор с водяными калориферами, и телескопически соединенные трубы, наружная из которых соосно закреплена во входном проеме ствола.

Недостатками данной конструкции являются одновременное использование для подогрева различных теплоносителей (пара и воды), что обуславливает снижение термодинамической эффективности подогрева воздуха, загромождение сечения ствола дополнительными конструктивными элементами, что может привести к повышению его аэродинамического сопротивления.

Известна система теплоснабжения и холодоснабжения (патент РФ №2426033, опубл. 10.08.2011 г.), состоящая из отопительной установки с циркуляционным насосом и теплообменником, подающих и обратных трубопроводов, термостата, отопительных приборов, запорно-регулирующей арматуры, абсорбционно-холодильной машины с системой охлаждения, имеющей циркуляционный насос и термостат, переключающий в зависимости от температуры направление движения теплоносителя в отопительные приборы или в охлаждающее устройство, при этом абсорбционно-холодильная машина подключена генератором (кипятильником) в подающий теплотрубопровод, а выход с генератора подключен к термостату, который в зависимости от температуры в помещении переключает направление движения теплоносителя или в нагревательные приборы, и/или в обратный трубопровод.

К недостаткам вышеописанной системы относится неполное использование всех имеющихся в распоряжении шахты природных источников энергии, а также сложность ее применения для подогрева наружного воздуха перед подачей в шахту.

Известна установка отопления и горячего водоснабжения (патент РФ №2178542, опубл. 20.01.2002 г.), включающая источник тепла низкого потенциала, циркуляционный контур, тепловой насос с испарителем и конденсатором, систему отопления и горячего водоснабжения, в качестве источника тепла низкого потенциала содержит водоотливные ставы с шахтными водами и дополнительно снабжена по меньшей мере двумя фильтрами, которые размещены перед испарителем теплового насоса (ТН).

Недостатком установки является невозможность ее использования для подогрева наружного воздуха перед его подачей в стволы шахт, а также исключением такого источника теплоты, как дренируемый из угольного пласта метан, что снижает общую

эффективность системы подогрева воздуха.

Известна установка для подогрева воздуха, подаваемого в шахту (Пат. РФ №2189533. Оpubл. 20.09.2002), содержащая камеру сгорания, воздухоподогреватель, вентилятор, дымосос и трубопроводы и снабженная воздухораспределительным устройством горячего воздуха и камерой смешения холодного и горячего воздуха, размещенными в воздухоподающем стволе перед шахтным вентилятором, при этом дымосос размещен на выходе газов и установлен с вентилятором с возможностью создания разрежения в потоке газа и давления в потоке воздуха, причем воздухораспределительное устройство горячего воздуха выполнено в виде кольца из трубы, имеющей щель, направленную поперек потока холодного воздуха, и присоединенной к трубопроводу горячего воздуха.

Недостатком этой установки является загромождение сечения воздухоподающего ствола, что приводит к повышению его аэродинамического сопротивления и, как следствие, к возрастанию мощности вентилятора. Кроме того, при работе данной установки не предусмотрена возможность использования энергии природных источников энергии: шахтной воды и горючих газов, дренируемых из угольного пласта.

Известно устройство для подогрева и подачи в шахтный ствол воздуха (патент РФ №2123601, опубл. 20.12.1998 г.), включающее теплообменные регистры для предварительного подогрева атмосферного воздуха, калориферы, побудители тяги, датчик температуры, камеру смешения в помещении калориферной, регулятор дозировки атмосферного воздуха, диафрагму, причем каждое окно помещения калориферной снабжено дополнительной камерой с регулятором дозировки атмосферного холодного воздуха и входом от теплообменного регистра, снабженным диафрагмой, теплообменный регистр связан с питающим теплообменником по двухконтурной схеме, в которой в состав первого разомкнутого контура входят теплообменный регистр, подводящий к теплообменному регистру атмосферный холодный воздух, трубопровод, снабженный вторым нагнетательно-всасывающим вентилятором и регулируемым каналом сброса излишнего расхода через теплообменный регистр.

Недостатком этой установки является сложность регулирования ее параметров вследствие совмещения процессов подогрева и вентиляции. Это в конечном итоге приводит к тому, что при необходимости изменения режима работы вентилятора процесс подогрева становится неуправляемым.

Известно устройство для подогрева воздуха, подаваемого в шахту (патент РФ №2236596, опубл. 20.09.2004 г.), которое состоит из установки для получения теплоносителя, включающей газогенератор, связанный через фильтр очистки генераторного газа с двигателем внутреннего сгорания, который соединен своими выхлопным трубопроводом и контуром охлаждения с теплообменником. Теплообменник связан посредством воздухопроводов с вентилятором горячего дутья, дымососом с дымовой выводной трубой и распределительным устройством горячего воздуха, установленным в воздухозаборном устройстве воздухоподающего ствола. При этом двигатель внутреннего сгорания соединен с электрогенератором.

К существенному недостатку этой установки следует отнести использования в качестве источника двигателя внутреннего сгорания, который оказывает негативное влияние на окружающую среду.

Известна установка для теплоснабжения угольной шахты с тепловым насосом на шахтной воде и теплогенератором, использующим горючий газ (С.А. Горожанкин, Д.В. Выборнов, С.И. Монах. Вестник АГТУ. 2013. №2 (56), с. 15-20), принятая за прототип, которая состоит из теплогенератора на горючем газе (например, метане), испарителя, конденсатора и холодильного контура теплового насоса (ТН), шахтного

ствола, трубопровода для откачки шахтной воды, насоса для откачки шахтной воды, трубопровода для сброса отработанной воды.

Недостатком данной установки является невозможность одновременного использования для подогрева наружного воздуха, подаваемого в шахтный ствол, теплоты шахтных вод и теплоты сгорания метана, дренируемого из угольного пласта в процессе его разработки.

Технический результат заключается в одновременном использовании для подогрева наружного воздуха двух источников теплоты, сопровождающих добычу полезных ископаемых подземным способом: теплоты шахтной воды и теплоты сгорания метана, и их рационального комплексирования в зависимости от изменения температуры наружного воздуха в зимний период, расходов подаваемого воздуха и запасов этих источников теплоты на конкретном предприятии.

Технический результат достигается тем, что установка дополнительно снабжена вентилятором, водяным калорифером, который соединен с шахтным стволом калориферным каналом, и трубопроводом, соединяющим теплогенератор с трубопроводом для отбора шахтной воды и калорифером, а также трубопроводом, связывающим калорифер с конденсатором теплового насоса и сбросным трубопроводом.

Установка для подогрева наружного воздуха поясняется следующей фигурой:
фиг. 1 - общий вид установки, где:

- 1 - вентилятор;
- 2 - водяной калорифер;
- 3 - калориферный канал;
- 4 - ствол;
- 5 - теплый воздух;
- 6 - наружный воздух;
- 7 - зумпф с шахтной водой;
- 8 - насос для откачки шахтной воды;
- 9 - трубопровод для откачки шахтной воды;
- 10 - испаритель теплового насоса (ТН);
- 11 - конденсатор теплового насоса;
- 12 - хладагент теплового насоса;
- 13 - теплогенератор;
- 14 - источник метана;
- 15 - трубопровод подачи воды;
- 16 - регулирующая заслонка;
- 17 - насос для перекачки нагретой воды и теплогенератора в калорифер;
- 18 - трубопровод для перекачки нагретой воды и теплогенератора в калорифер насоса;
- 19 - трубопровод для перекачки нагретой воды и конденсатора ТН в калорифер;
- 20 - насос для перекачки нагретой воды и конденсатора ТН в калорифер;
- 21 - трубопровод для перекачки охлажденной воды из калорифера в конденсатор ТН;
- 22 - насос для перекачки охлажденной воды из калорифера в конденсатор ТН;
- 23 - трубопровод для перекачки охлажденной воды из испарителя в сливной трубопровод;
- 24 - трубопровод для перекачки охлажденной воды из калорифера в сливной трубопровод;

25 - регулирующая заслонка;

26 - сбросной трубопровод;

27 - насос для сброса охлажденной воды из калорифера и испарителя ТН.

Установка содержит вентилятор 1 и водяной калорифер 2, которые имеют
5 аэродинамическую связь с калориферным каналом 3 и стволом 4, куда подается теплый
воздух 5, образующийся после подогрева наружного воздуха 6. Зумпф с шахтной водой
7 через насос для откачки шахтной воды 8 и трубопровод для откачки шахтной воды
9 связан с испарителем теплового насоса 10, который соединен с конденсатором
10 теплового насоса 11 через контур хладагента теплового насоса 12. Теплогенератор
13 соединен с источником метана 14 и трубопроводом подачи воды 15, который связан
с трубопроводом для откачки шахтной воды 9. Трубопровод подачи воды 15 снабжен
регулирующей заслонкой 16. Трубопровод для перекачки нагретой воды и
15 теплогенератора в калорифер насос 18, на котором установлен насос для перекачки
нагретой воды и теплогенератора в калорифер 17, связывает теплогенератор 13 с
водяным калорифером 2. Трубопровод для перекачки нагретой воды и конденсатора
ТН в калорифер 19, на котором установлен насос для перекачки нагретой воды и
конденсатора ТН в калорифер 20, связывает конденсатор теплового насоса 11 с водяным
калорифером 2. Трубопровод для перекачки охлажденной воды из калорифера в
20 конденсатор ТН 21, снабженный насосом для перекачки охлажденной воды из
калорифера в конденсатор ТН 22, связывает водяной калорифер 2 с конденсатором
ТН 11. Трубопровод для перекачки охлажденной воды из испарителя в сливной
трубопровод 23 и трубопровод для перекачки охлажденной воды из калорифера в
сливной трубопровод 24, который снабжен регулирующей заслонкой 25, связывают
25 сбросной трубопровод 26, на котором установлен насос для сброса охлажденной воды
их калорифера и испарителя ТН 27, с испарителем теплового насоса 10 и конденсатором
теплового насоса 11.

Установка работает следующим образом. Холодный атмосферный воздух 6 подается
вентилятором 1 в водяной калорифер 2, где подогревается водой, поступающей из
теплогенератора 13 и конденсатора 11 теплового насоса до нормативной температуры,
30 необходимой для обеспечения безопасных условий работы подземного персонала и
эксплуатации горных выработок, после чего подогретый воздух 5 через калориферный
канал 3 поступает в ствол шахты 4.

Шахтная вода из зумпфа 7, расположенного под стволом 4, откачивается насосом
8 и по трубопроводу 9 направляется на вход испарителя 10 теплового насоса и по
35 трубопроводу 15 в теплогенератор 13. Достижение необходимого распределения
расходов шахтной воды между испарителем 10 теплового насоса 10 и теплогенератором
13 осуществляется с помощью регулирующей заслонки 16.

Шахтная вода, поступающая в теплогенератор 13, подогревается до конечной
температуры, необходимой для штатной работы калорифера, после чего нагретая в
40 теплогенераторе вода по трубопроводу 18 с помощью насоса 17 поступает на вход
водяного калорифера 2. Для нагрева воды в теплогенераторе 13 используется теплота
сгорания метана, получаемого из источника 14. Шахтная вода, подаваемая в испаритель
10 теплового насоса, охлаждается, отдавая теплоту рабочей жидкости, циркулирующей
между испарителем 10 и конденсатором 11 теплового насоса. После охлаждения шахтная
45 вода сбрасывается через трубопровод 23 с помощью насоса 27 в сбросной трубопровод
26 и далее в близлежащий водоем (на чертеже не показан). Тепловой потенциал рабочей
жидкости повышается за счет работы компресса 12 теплового насоса до уровня,
гарантирующего конечную температуру воды в конденсаторе, достаточную для нагрева

воздуха, поступающего в калорифер 2. Нагретая в конденсаторе 10 теплового насоса вода поступает на вход калорифера 2, где смешивается с водой, подогретой в теплогенераторе 13. После подогрева наружного воздуха поступающая в водяной калорифер 2 вода охлаждается и ее часть, равная расходу воды, циркулирующему в конденсаторе 11 теплового насоса, вновь направляется в конденсатор 11.

Другая часть воды, равная разности между ее общим расходом, необходимым для подогрева воздуха, и расходом в конденсаторе 11, сбрасывается по трубопроводу 24 в сбросной трубопровод 26, из которого с помощью насоса 27 направляется близлежащий водоем (на чертеже не показан). Для регулирования распределения между количеством воды, поступающим в конденсатор 11 теплового насоса, и количеством, сбрасываемым через сбросной трубопровод 26 в близлежащий водоем (на чертеже не показан), используется регулирующая заслонка 25.

(57) Формула полезной модели

Установка для подогрева наружного воздуха, состоящая из теплогенератора, теплового насоса с испарителем, конденсатором и холодильным контуром, шахтного ствола, трубопровода для отбора шахтной воды, трубопроводов для перепуска охлажденной и нагретой воды, насосов, трубопровода для сброса отработанной воды, отличающаяся тем, что установка дополнительно снабжена вентилятором и водяным калорифером, который соединен с шахтным стволом калориферным каналом, и трубопроводом, соединяющим теплогенератор с трубопроводом для отбора шахтной воды и калорифером, а также трубопроводом, связывающим калорифер с конденсатором теплового насоса и сбросным трубопроводом.

25

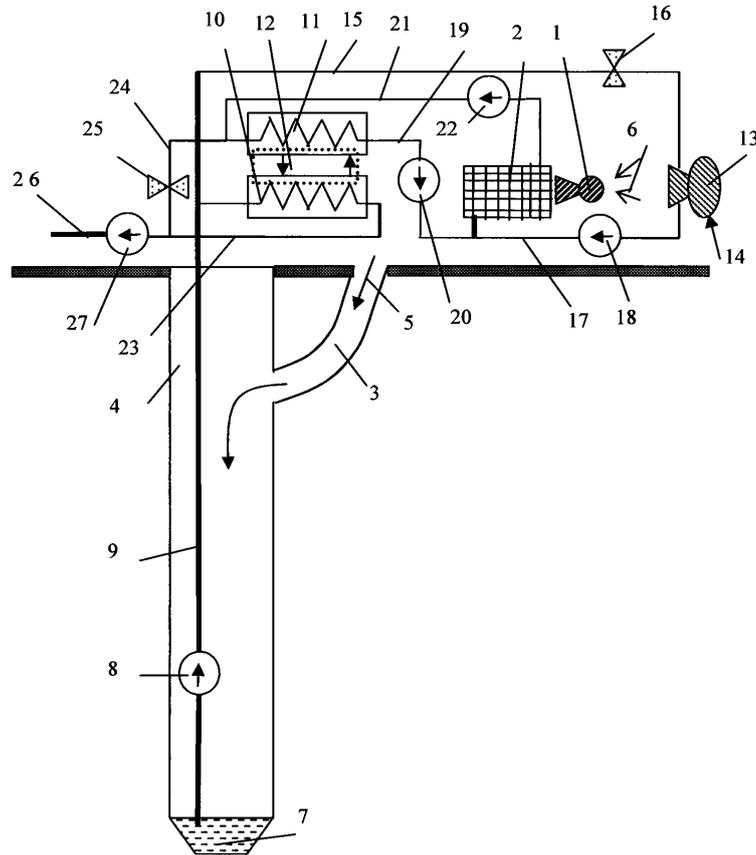
30

35

40

45

**УСТАНОВКА ДЛЯ ПОДОГРЕВА
НАРУЖНОГО ВОЗДУХА**



Фиг.1