



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F25B 1/00 (2022.01); F02G 1/04 (2022.01)

(21)(22) Заявка: 2020127612, 18.08.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
18.08.2020

Дата регистрации:
15.03.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 18.08.2020

(43) Дата публикации заявки: 18.02.2022 Бюл. № 5

(45) Опубликовано: 15.03.2022 Бюл. № 8

Адрес для переписки:

191123, Санкт-Петербург, ул. Захарьевская, 22,
Военный институт (инженерно-технический)
ФГКВОУ ВА МТО им. генерала армии А.В.
Хрулева, Бюро по изобретательству и
рационализации

(72) Автор(ы):

Кириллов Николай Геннадьевич (RU),
Вакуненко Вячеслав Александрович (RU),
Новиков Роман Сергеевич (RU),
Саркисов Сергей Владимирович (RU),
Янович Кирилл Викторович (RU),
Якшин Александр Сергеевич (RU),
Прокофьев Вячеслав Евгеньевич (RU),
Сорокин Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное казённое
военное образовательное учреждение
высшего образования "Военная академия
материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулева"
Министерства обороны Российской
Федерации (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2176055 C1, 20.11.2001. RU
2620698 C1, 29.05.2017. RU 2088864 C1,
27.08.1997. EP 340545 A2, 08.11.1989. US 3805540
A1, 23.04.1974.

(54) Энергоохлаждающая система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения

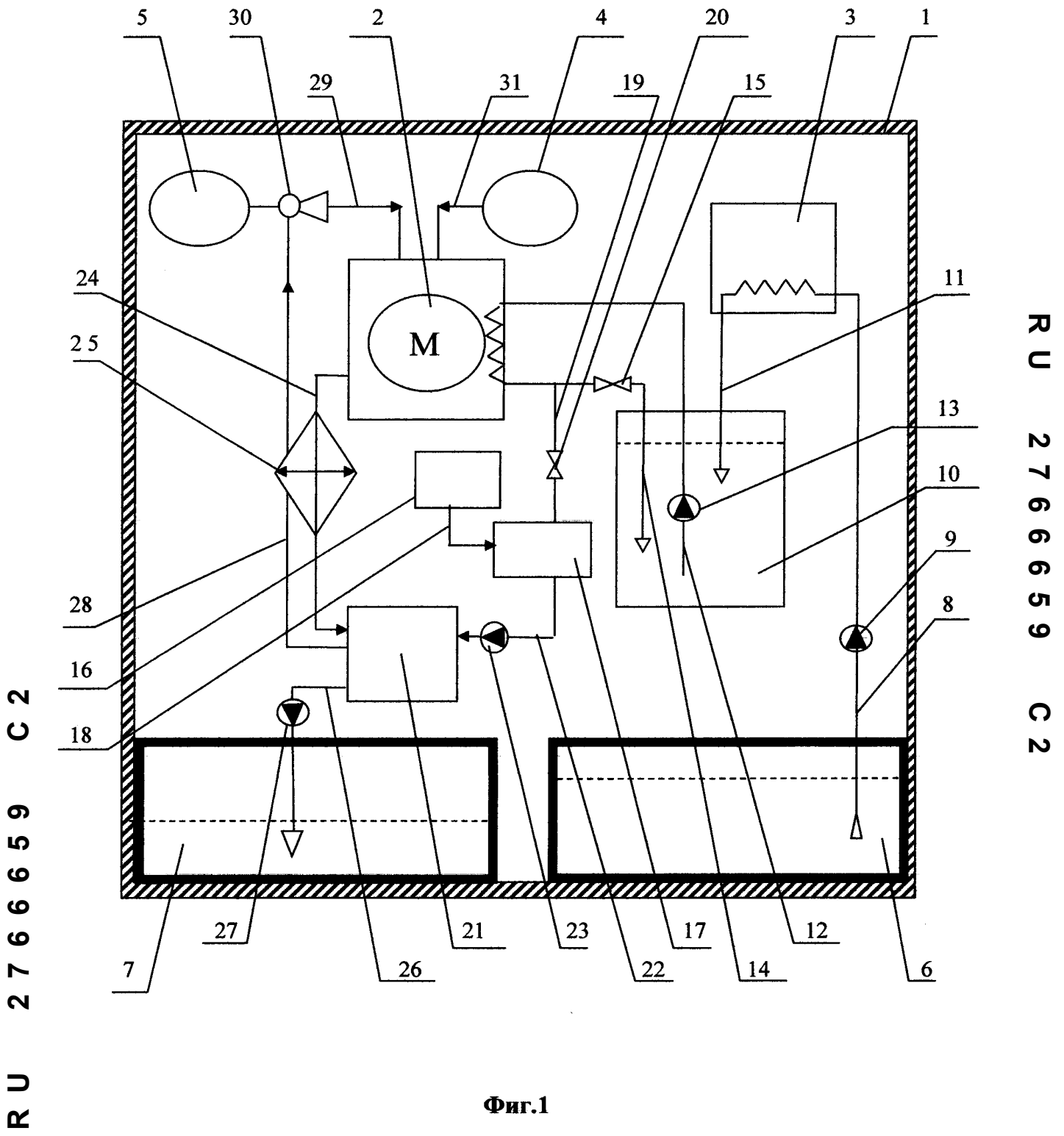
(57) Реферат:

Изобретение относится к области теплоэнергетики и может быть использовано в качестве энергоохлаждающей системы для объектов, функционирующих без связи с атмосферой, например для специальных фортификационных сооружений (СФС). Энергоохлаждающая система содержит автономную электростанцию, включающую в себя двигатель и электрогенератор, холодильную машину, емкость с горючим, емкость с окислителем, хранилище холодной технической воды, хранилище нагретой технической воды. Система снабжена смесевой емкостью для хранения утепленной воды, емкостью для хранения сухого нейтрализующего вещества,

соединенной с емкостью-дозатором для приготовления водного нейтрализующего раствора, контактным теплообменником для очистки отработанных газов двигателя, линией слива химически грязного водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из контактного теплообменника в хранилище химически грязного водного нейтрализующего раствора, в качестве которого используется хранилище нагретой технической воды, а также линией подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника в линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции. Достижимый технический результат - снижение

расхода технической воды для охлаждения двигателя автономной электростанции, а также

увеличение срока режима полной изоляции СФС. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11)**2 766 659**⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.
F25B 1/00 (2006.01)
F02G 1/04 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
F25B 1/00 (2022.01); *F02G 1/04* (2022.01)

(21)(22) Application: **2020127612, 18.08.2020**(24) Effective date for property rights:
18.08.2020Registration date:
15.03.2022

Priority:

(22) Date of filing: **18.08.2020**(43) Application published: **18.02.2022 Bull. № 5**(45) Date of publication: **15.03.2022 Bull. № 8**

Mail address:

191123, Sankt-Peterburg, ul. Zakharevskaya, 22,
Voennyj institut (inzhenerno-tehnicheskij)
FGKVOU VA MTO im. generala armii A.V.
Khruleva, Byuro po izobretatelstvu i
ratsionalizatsii

(72) Inventor(s):

**Kirillov Nikolaj Gennadevich (RU),
Vakunenkov Vyacheslav Aleksandrovich (RU),
Novikov Roman Sergeevich (RU),
Sarkisov Sergej Vladimirovich (RU),
Yanovich Kirill Viktorovich (RU),
Yakshin Aleksandr Sergeevich (RU),
Prokofev Vyacheslav Evgenevich (RU),
Sorokin Aleksandr Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe kazennoe voennoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Voennaya akademiya
materialno-tehnicheskogo obespecheniya imeni
generala armii A.V. Khruleva" Ministerstva
oborony Rossijskoj Federatsii (RU)**

(54) ENERGY-COOLING SYSTEM FOR THE MODE OF COMPLETE ISOLATION OF A SPECIAL FORTIFICATION STRUCTURE

(57) Abstract:

FIELD: heat power engineering.

SUBSTANCE: invention can be used as an energy-cooling system for objects operating without connection to the atmosphere, for example, for special fortification structures (SFS). Energy-cooling system comprises a self-contained power plant, which includes an engine and an electric generator, a refrigerating machine, a fuel tank, a tank with an oxidizer, cold service water storage, heated service water storage. System is equipped with a mixed tank for storing insulated water, a tank for storing a dry neutralizing substance, connected to a dosing tank for preparing an aqueous neutralizing solution, contact heat exchanger for cleaning exhaust

gases of the engine, a chemically dirty aqueous neutralizing solution drain line with a circulation pump from a contact heat exchanger to a chemically dirty aqueous neutralizing solution storage, storage of heated process water is used, as well as a line for supplying cleaned waste gases from a contact heat exchanger to an oxidizer supply line to an engine of an autonomous power plant.

EFFECT: reduced consumption of service water for cooling the engine of the autonomous power plant, as well as increased service life of the mode of complete isolation of the SFS.

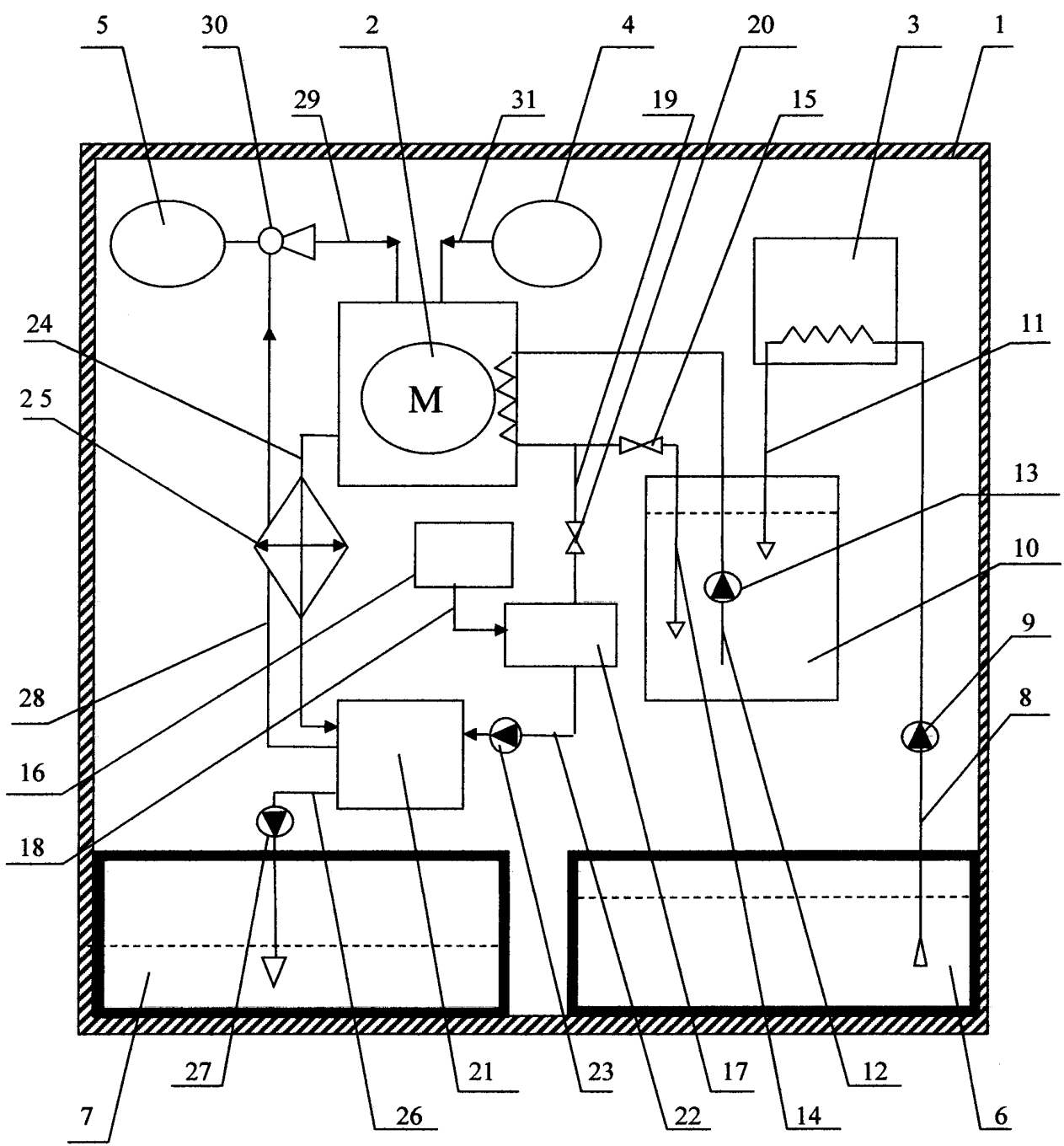
3 cl, 1 dwg

RU 2 766 659 C2

RU 2 766 659 C2

RU 2766659 C2

RU 2766659 C2



Фиг.1

Изобретение относится к области теплоэнергетики и может быть использовано в качестве энергоохлаждающей системы для объектов, функционирующих без связи с атмосферой, например для специальных фортификационных сооружений.

Известны автономные стационарные энергоохлаждающие системы для объектов, функционирующих без связи с атмосферой, представляющие собой структурно-функциональное объединение преобразователя прямого цикла (двигателя) и преобразователя обратного цикла (холодильной машины), предназначенных для совместного производства электрической энергии и холода за счет энергии высокотемпературного источника теплоты. Энергоохлаждающие системы могут создаваться на основе различных типов преобразователей, причем двигатель служит для получения электрической энергии, а холодильная машина - для получения холода. Для нормального функционирования двигателя и холодильной машины от них необходимо отводить тепло (1 и 2 законы термодинамики), и ввиду отсутствия связи с атмосферой, это низкопотенциальное тепло должно аккумулироваться и складироваться внутри объекта. Поэтому охлаждение преобразователей осуществляется за счет теплоаккумулирующего вещества (ТАВ), в качестве которого выступает вода, при температуре около +4°C, что обуславливает необходимость создания хранилищ с большими объемами для хранения холодной воды и воды аккумулировавшей тепло от двигателя и холодильной машины. При этом установлено, что срок режима полной изоляции зависит, прежде всего, от объема запасенного ТАВ (Гришутин М.М., Севастьянов А.П. Теория и методы расчетов автономных энергоохлаждающих установок. М.: Изд. МЭИ, 1992. - 240 с.).

Известны структурные решения теплоотведения от энергосистемы с автономной электростанцией на основе газовой турбины, с целью обеспечения минимального удельного расхода охлаждающей жидкости. Это требование имеет решающее значение как для установок, размещенных в районах с острым дефицитом охлаждающей жидкости, так и для автономных систем, не допускающих использование внешних источников для отвода остаточного тепла (Солдатов В.А. Термодинамический анализ параметров изолированной энергосистемы с минимальным потреблением хладагента на основе газотурбинной схемы преобразования энергии. М., 1988 - С. 25-37).

Однако из данного источника не ясно как решается вопрос снятия тепловой нагрузки с потребителей, используется ли пассивная или активная система теплоотведения внутри объекта.

Известна принципиальная схема энергоохлаждающей системы для специального фортификационного сооружения, содержащая автономную электростанцию на основе дизеля замкнутого цикла на синтез-газе и холодильной машины (машину Вюлемье-Такониса), работа которой осуществляется за счет отработавших газов дизеля, а также емкость с окислителем (жидким кислородом) (Патент РФ №2088864, опубл. от 27.08.97, Бюл. №24). Однако, работа дизеля на синтез-газе с внешним смесеобразованием приводит к снижению КПД.

Известна автономная (работающая без потребления атмосферного воздуха) энергетическая установка, включающая в себя двигатель (двигатель Стирлинга), емкости для хранения горючего (дизельного топлива) и окислителя (жидкого кислорода), причем емкость с окислителем выполнена в виде теплоизолированного бака, обеспечивающим минимальный уровень поглощения тепла от окружающей среды (Батырев А.Н., Кошеверов В.Д., Лейкин О.Ю. Корабельные ядерные энергетические установки зарубежных стран. С-Пб., "Судостроение", 1994. - стр. 216-217).

Недостатком данного технического решения является то, что в процессе работы

установки образуются отработанные газы, состоящие в основном из различных окислов, которые необходимо удалять из объекта, что приводит к демаскирующему эффекту.

Известна автономная энергохолодильная система специального фортификационного сооружения, предназначенная для работы в режиме полной изоляции, содержащая автономную электростанцию, включающую в себя двигатель и электрогенератор, холодильную машину, систему кондиционирования воздуха специального фортификационного сооружения, связанную с холодильной машиной контуром теплоносителя с насосом, емкость с горючим и линию подачи горючего в двигатель автономной электростанции, емкость с окислителем (кислородом) и линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, хранилище технической воды, из которого техническая вода подается по трубопроводам для охлаждения двигателя автономной электростанции и холодильной машины, при этом хранилище технической воды расположено в нижней части специального фортификационного сооружения (Патент РФ №2620698, опубл. от 29.05.2017, Бюл. №16).

Однако в данном техническом решении не решена проблема сбора и утилизации внутри специального фортификационного сооружения отработанных газов двигателя автономной электростанции в режиме полной изоляции, исключающей выброс отработанных газов за пределы СФС, а также недостатком является низкая эффективность использования холодильного потенциала технической воды в виду отсутствия возможности регулирования и перенаправления потоков воды, идущих на охлаждения холодильной машины и двигателя автономной электростанции.

Известно устройство каталитического очистителя выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания от токсичных веществ, содержащий корпус с патрубками для входа и выхода выхлопных газов, внутри которого размещен пакет каталитических элементов, при этом последние выполнены из пористых металлов со сквозными порами и каталитически активным покрытием, а каталитические элементы выполнены из металлов: никеля, кобальта, меди, железа, хрома или их сплавов. Использование пористого металла в качестве носителя катализатора позволяет улучшить эксплуатационные свойства очистителя, в частности обеспечить эффективную очистку выхлопных газов в широком диапазоне рабочих режимов ДВС (Патент РФ №2107171, опубл. от 20.03.1998 г.).

Известен способ функционирования дизеля (ДВС), работающего в режиме рециркуляции отработавших газов, в котором отработавшие газы охлаждаются и в полном объеме подвергают мокрой очистке, затем разделяют на два потока, один из потоков компримируют, дополнительно осушают, обеспечивают его контактный теплообмен с жидким кислородом с получением газообразного кислорода и вымораживанием фракций воды и диоксида углерода, а полученную охлажденную и обогащенную кислородом газовую смесь соединяют со вторым осушенным потоком отработавших газов с получением охлажденной искусственной газовой смеси, которую дополнительно подогревают перед подачей в ДВС, а образующиеся твердые фракции воды и диоксида углерода периодически выводят (Патент РФ №2287069, опубл. от 10.11.2006, Бюл. №31).

Главным недостатком данного способа является высокие энергозатраты, связанные с процессом сублимации и десублимации CO_2 , требующих необходимости двух переключающихся аппаратов вымораживания для осуществления данного способа, что существенно усложняет эксплуатацию и дестабилизирует работу ДВС в процессе переключения указанных аппаратов.

Известно устройство установки по термической нейтрализации паров и

промышленных стоков компонентов ракетного топлива, в которой для более глубокой очистки уходящих газов продуктов сгорания от вредных компонентов уходящие газы обрабатывают водным раствором карбамида, подаваемым из дозаторной емкости через форсунки в камеру нейтрализации вредных компонентов уходящих газов, например, для удаления серы и окислов азота (Патент РФ №2615611, опубл. от 05.04.2017, Бюл. №10).

Известен способ очистки дымовых газов от токсичных продуктов сгорания топлива, включающий в себя подачу в контактный теплообменник (скруббер) водного раствора карбамида и дымовых газов для последующей нейтрализации оксидов серы и азота из дымовых газов (Заявка на изобретение РФ №94020423, опубл. от 27.07.1996).

Известна энергохолодильная система для специального фортификационного сооружения, функционирующего без связи с атмосферой, содержащая автономную электростанцию, включающую в себя двигатель, в виде дизеля замкнутого цикла, и электрогенератор, холодильную машину, емкость с горючим и линию подачи горючего в двигатель автономной электростанции, емкость с окислителем (кислородом) и линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, хранилище холодной технической воды, хранилище нагретой технической воды, при этом техническая вода из хранилища холодной технической воды подается по трубопроводам последовательно для охлаждения холодильной машины и двигателя автономной электростанции, а после охлаждения двигателя автономной электростанции по трубопроводу сливается в хранилище нагретой технической воды (Патент РФ №2176055, опубл. от 20.11.2001 Бюл. №32).

Однако, данное техническое решение имеет сложное технологическое и взрывоопасное оборудование с применением щелочноземельного металла для создания искусственной газовой среды с использованием отработанных газов дизеля замкнутого цикла, а также неэффективное регулирование расхода технической воды для охлаждения двигателя автономной электростанции при изменении его мощности вследствие жесткой связи трубопровода технической воды между системами охлаждения холодильной машины и двигателя автономной электростанции.

Технический результат, который может быть получен при осуществлении изобретения, заключается в повышении энергоэффективности энергохолодильной системы, снижении расхода технической воды за счет ее частичной рециркуляции для охлаждения двигателя автономной электростанции, а также увеличение срока режима полной изоляции СФС.

Для достижения данного технического результата энергохолодильная система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения, содержащая автономную электростанцию, включающую в себя двигатель и электрогенератор, холодильную машину, емкость с горючим и линию подачи горючего в двигатель автономной электростанции, емкость с окислителем и линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, хранилище холодной технической воды, хранилище нагретой технической воды, при этом техническая вода из хранилища холодной технической воды подается по трубопроводам последовательно для охлаждения холодильной машины и двигателя автономной электростанции, а после охлаждения двигателя автономной электростанции по трубопроводу сливается в хранилище нагретой технической воды, снабжена смесевой емкостью для хранения утепленной воды, линией подачи воды с циркуляционным насосом из хранилища чистой холодной технической воды для охлаждения холодильной машины, линией слива нагретой воды из холодильной машины в смесевую емкость для хранения утепленной воды, линией подачи охлаждающей воды с циркуляционным насосом из смесевой

емкости в двигатель автономной электростанции, линией частичного возврата нагретой охлаждающей технической воды от двигателя автономной электростанции в смесевую емкость для хранения утепленной воды с расположенным на ней регулируемым вентилем, емкостью для хранения сухого нейтрализующего вещества, емкостью-дозатором для приготовления водного нейтрализующего раствора, линией подачи сухого нейтрализующего вещества из емкости для его хранения в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора, линией подачи нагретой охлаждающей воды от двигателя автономной электростанции в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора с расположенным на ней регулируемым вентилем, контактным теплообменником для очистки отработанных газов двигателя автономной электростанции водным нейтрализующим раствором, линией подачи водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из емкости-дозатора для приготовления водного нейтрализующего раствора в контактный теплообменник, линией подачи отработанных газов от двигателя автономной электростанции в контактный теплообменник с расположенным на ней теплообменным аппаратом для охлаждения отработанных газов, линией слива химически грязного водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из контактного теплообменника в хранилище химически грязного водного нейтрализующего раствора, в качестве которого используется хранилище нагретой технической воды, а также линией подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника в линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, при этом линия подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника проходит через теплообменный аппарат для охлаждения отработанных газов и присоединяется к линии подачи окислителя через эжектор, установленный на линии подачи окислителя в двигатель.

В качестве сухого нейтрализующего вещества используется карбамид.

В качестве окислителя используется кислород, находящийся в сжатом или жидком состоянии.

Введение в состав энергохолодильной системы для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения смесевой емкости для хранения утепленной воды, линии подачи воды с циркуляционным насосом из хранилища чистой холодной технической воды для охлаждения холодильной машины, линии слива нагретой воды из холодильной машины в смесевую емкость для хранения утепленной воды, линии подачи охлаждающей воды с циркуляционным насосом из смесевой емкости в двигатель автономной электростанции, линии частичного возврата нагретой охлаждающей технической воды от двигателя автономной электростанции в смесевую емкость для хранения утепленной воды с расположенным на ней регулируемым вентилем, емкости для хранения сухого нейтрализующего вещества, емкости-дозатора для приготовления водного нейтрализующего раствора, линии подачи сухого нейтрализующего вещества из емкости для его хранения в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора, линии подачи нагретой охлаждающей воды от двигателя автономной электростанции в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора с расположенным на ней регулируемым вентилем, контактного теплообменника для очистки отработанных газов двигателя автономной электростанции водным нейтрализующим раствором, линией подачи водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из емкости-дозатора в контактный теплообменник, линии подачи отработанных газов от двигателя автономной электростанции в контактный теплообменник с расположенным

на ней теплообменным аппаратом для охлаждения отработанных газов, линии слива химически грязного водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из контактного теплообменника в хранилище химически грязного водного нейтрализующего раствора, в качестве которого используется хранилище нагретой технической воды, линии подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника в линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, при этом линия подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника проходит через теплообменный аппарат для охлаждения отработанных газов и присоединяется к линии подачи окислителя через эжектор, установленный на линии подачи окислителя в двигатель, а также использование карбамид в качестве сухого нейтрализующего вещества, и кислорода, находящегося в сжатом или жидком состоянии в качестве окислителя, позволяет получить новое свойство, заключающееся в возможности нагрева отработанных газов, очищенных за счет контакта с водным нейтрализующим раствором карбамида и идущих из контактного теплообменника в линии подачи окислителя, за счет теплообмена в теплообменном аппарате, расположенном на линии отработанных газов, с отработанными газами, идущими от двигателя автономной электростанции, что обеспечивает повышении энергоэффективности двигателя и энергохолодильной системы в целом, а также рециркуляции нагретой охлаждающей двигатель воды за счет возвращения ее части в смесительную емкость, что обеспечивает снижении расхода заранее запасенной технической воды для охлаждения двигателя автономной электростанции и, как следствие, увеличение срока режима полной изоляции специального фортификационного сооружения.

На фиг. 1 изображена энергохолодильная система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения. Энергохолодильная система размещена в подземном специальном фортификационном сооружении 1 и содержит автономную электростанцию, включающую двигатель 2 и электрогенератор (на рис. не показан), холодильную машину 3, емкость с горючим 4 и емкость с окислителем 5, хранилище холодной технической воды 6 и хранилище нагретой технической воды 7.

Хранилище холодной технической воды 6 и хранилище нагретой технической воды 7 расположены внутри специального фортификационного сооружения 1.

В состав энергохолодильной системы входит линия подачи воды 8 с циркуляционным насосом 9 из хранилища холодной технической воды 6 на охлаждение холодильной машины 3, смесевая емкость 10 для хранения утепленной воды и линия слива нагретой воды 11 из холодильной машины 3 в смесевую емкость для хранения утепленной воды 10, а также линии подачи охлаждающей воды 12 с циркуляционным насосом 13 из смесевой емкости 10 в двигатель автономной электростанции 2 для его охлаждения и линия частичного возврата нагретой охлаждающей воды 14 от двигателя автономной электростанции 2 в смесевую емкость для хранения утепленной воды 10 с расположенным на ней регулируемым вентилем 15.

В состав энергохолодильной системы также входит емкость для хранения сухого нейтрализующего вещества 16, например, карбамида, емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора 17, линия подачи сухого нейтрализующего вещества 18 из емкости для его хранения 16 в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора 17, линия подачи нагретой охлаждающей воды 19 от двигателя автономной электростанции 2 в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора 18 с расположенным на ней регулируемым вентилем 20, контактный теплообменник 21 для очистки отработанных

газов двигателя автономной электростанции 2 водным нейтрализующим раствором, линия подачи водного рабочего раствора 22 с циркуляционным насосом 23 из емкости-дозатора для приготовления водного нейтрализующего раствора 17 в контактный теплообменник 21, линия подачи отработанных газов 24 от двигателя автономной электростанции 2 в контактный теплообменник 21 с расположенным на ней теплообменным аппаратом 25 для охлаждения отработанных газов, линия слива химически грязного водного нейтрализующего раствора 26 с циркуляционным насосом 27 из контактного теплообменника 21 в хранилище химически грязного водного нейтрализующего раствора, в качестве которого используется хранилище нагретой технической воды 7, а также линия подачи очищенных отработанных газов 28 из контактного теплообменника 21 в линию подачи окислителя 29 в двигатель автономной электростанции 2, при этом линия подачи очищенных отработанных газов 28 из контактного теплообменника 21 проходит через теплообменный аппарат 25 для охлаждения отработанных газов и присоединяется к линии подачи окислителя 29 через эжектор 30, установленный на линии подачи окислителя 29 в двигатель 2.

Горючее поступает из емкости с горючим 4 в двигателе 2 автономной электростанции по линии подачи горючего 31.

Энергохолодильная система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения функционирует следующим образом.

В повседневном режиме эксплуатации специального фортификационного сооружения 1 все системы жизнеобеспечения и технологическое оборудование работают за счет электроснабжения от внешней централизованной сети.

При применении вероятным противником высокоточного оружия, внешнее электроснабжение и подача атмосферного воздуха в специальное фортификационное сооружение 1 может быть прекращено из-за разрушений вокруг сооружения 1. В этом случае специальное фортификационное сооружение 1 начинает работать без связи с атмосферным воздухом за счет энергохолодильной системы (то есть в режиме полной изоляции), и запасов материальных сред (горючего, окислителя и технической воды), заблаговременно запасенных внутри специального фортификационного сооружения 1.

В режиме полной изоляции энергоснабжение специального фортификационного сооружения 1 обеспечивается работой двигателя 2 автономной электростанции.

Для обеспечения работы двигателя автономной электростанции 2 в режиме полной изоляции, в двигатель 2 по линиям 29 и 31 подаются, соответственно, окислитель - кислород и горючие из емкостей 5 и 4, соответственно.

В режиме полной изоляции термостатирование специального фортификационного сооружения 1 обеспечивается работой холодильной машины 3, связанной с системой кондиционирования воздуха СФС (на рис. не показана).

Для нормального функционирования холодильной машины 3 по линии подачи воды 8 циркуляционным насосом 9 обеспечивается подача холодной технической воды из хранилища чистой холодной технической воды 6 в конденсатор (на рис. не показан) холодильной машины 3.

После охлаждения холодильной машины 3 нагретая вода до температуры 25-30°C по линии слива нагретой воды 11 из холодильной машины 3 поступает в смесевую емкость для хранения утепленной воды 10.

Для нормального функционирования двигателя 2 по линии подачи охлаждающей воды 12 с циркуляционным насосом 13 из смесевой емкости 10 в двигатель автономной электростанции 2 подается вода для его охлаждения, которая, нагревшись до

температуры 80-85°C, затем частично возвращается по линии частичного возврата нагретой охлаждающей воды 14 в смесевую емкость для хранения утепленной воды 10 с расположенным на ней регулируемым ventилем 15. Остальная нагретая охлаждающая вода от двигателя 2 поступает последовательно в емкость-дозатор 17 и контактный теплообменник 21.

Таким образом, наличие смесевой емкости для хранения утепленной воды 10 и ее связь в холодильной машине 3 и двигателем 2 по охлаждающей воде, дает возможность использования воды, идущей первоначально на охлаждения холодильной машины 3, в дальнейшем для охлаждения двигателя 2 автономной электростанции. Данное обстоятельство обусловлено тем, что в конденсаторе холодильной машины 3, согласно второго закона термодинамики, охлаждающая техническая вода нагревается до температуры не более 30°C, а в двигатель 2 автономной электростанции (например, дизель) охлаждающая вода может подаваться с температурой от 40 до 80°C, то есть имеется возможность использования холодильного потенциала воды после охлаждения холодильной машины 3 в смеси с некоторой частью нагретой охлаждающей воды от двигателя 2.

При этом в зависимости от количества, регулируемого ventилями 15 и 20, нагретой вода идущей по линии частичного возврата нагретой охлаждающей воды 14 от двигателя 2 в смесевую емкость для хранения утепленной воды 10, температура утепленной воды в смесевой емкости может варьироваться от 40 до 80°C в зависимости от нагрузки двигателя 2.

Такая схема рециркуляции нагретой охлаждающей двигатель воды за счет возвращения ее части в смесительную емкость 10, обеспечивает снижении расхода заранее запасенной технической воды в хранилище холодной технической воды 6 для охлаждения двигателя автономной электростанции и, как следствие, увеличение срока режима полной изоляции специального фортификационного сооружения 1.

Контактный теплообменник 21 предназначен для очистки отработанных газов двигателя 2 автономной электростанции водным нейтрализующим раствором. Для получения водного нейтрализующего раствора из емкости для хранения сухого нейтрализующего вещества 16, в качестве которого используется карбамид, по линии подачи сухого нейтрализующего вещества 18 карбамид подается в емкость-дозатор 17, туда же поступает нагретая охлаждающая вода по линии подачи нагретой охлаждающей воды 19 от двигателя автономной электростанции с расположенным на ней регулируемым ventилем 20. В емкости-дозаторе 17 в зависимости от количества подаваемого карбамида и его смешения с нагретой водой, готовится водный нейтрализующий раствор необходимой концентрации. Затем приготовленный водный нейтрализующий раствор по линии подачи водного раствора 22 циркуляционным насосом 23 подается из емкости-дозатора 17 в контактный теплообменник 21.

Одновременно, в контактный теплообменник 21 по линии подачи отработанных газов 24 от двигателя автономной электростанции 2 через теплообменный аппарат 25, где они охлаждаются до температуры до 90-110°C, поступают охлажденные отработанные газы. В контактном теплообменнике 21 охлажденные отработанные газы вступают в контакт с водным нейтрализующим раствором карбамида, в результате которого происходит очистка отработанных газов от окислов углерода, азота, серы, сажи и других вредных компонентов, которые образуют с водным нейтрализующим раствором химически грязные жидкие соединения. Это позволяет использовать очищенные отработанные газы в качестве нейтральных компонентов к кислороду (окислителю).

Из контактного теплообменника 21 выходит линия слива химически грязного нейтрализующий раствора 26, по которой насосом 22 производят сброс грязного раствора из контактного теплообменника 17 в хранилище химически грязного водного раствора, в качестве которого используется хранилище нагретой технической воды 7.

5 Очистка отработанных газов в контактном теплообменнике 21 позволяет использовать очищенные отработанные газы в качестве добавки к окислителю (кислороду), для этого по линии подачи очищенных отработанных газов 28 очищенные отработанные газы подаются, через теплообменный аппарат 25, где они нагреваются, в эжектор 30, установленный на линии подачи окислителя 29 в двигатель 2. За счет
10 более высокого давления в емкости с окислителем (кислородом) 5, эжектор 30 обеспечивает подсос очищенных отработанных газов из газовой полости контактного теплообменника 21 в линию подачи окислителя 29.

Нагрев отработанных газов, очищенных за счет контакта с водным нейтрализующим раствором карбамида и идущих по линии подачи очищенных отработанных газов 28
15 из контактного теплообменника 21 в линию подачи окислителя 29, за счет теплообмена в теплообменном аппарате 25, с отработанными газами, идущими от двигателя автономной электростанции 2 по линии отработанных газов 24, обеспечивает повышении энергоэффективности двигателя и энергохолодильной системы.

Горючее поступает из емкости с горючим 4 в двигателе 2 автономной электростанции
20 по линии подачи горючего 31.

Источники информации, принятые во внимание при составлении заявки:

1. Гришутин М.М., Севастьянов А.П. Теория и методы расчетов автономных энергохолодильных установок. М.: Изд. МЭИ, 1992. - 240 с.
2. Солдатов В.А. Термодинамический анализ параметров изолированной
25 энергосистемы с минимальным потреблением хладагента на основе газотурбинной схемы преобразования энергии. М., 1988 - С. 25-37.
3. Патент РФ №2088864, опубл. от 27.08.97, Бюл. №24.
4. Батырев А.Н., Кошеверов В.Д., Лейкин О.Ю. Корабельные ядерные энергетические установки зарубежных стран. С-Пб., "Судостроение", 1994. - стр. 216-217.
- 30 5. Патент РФ №2620698, опубл. от 29.05.2017, Бюл. №16.
6. Патент РФ №2107171, опубл. от 20.03.1998 г.
7. Патент РФ №2287069, опубл. от 10.11.2006, Бюл. №31.
8. Патент РФ №2615611, опубл. от 05.04.2017, Бюл. №10.
9. Заявка на изобретение РФ №94020423, опубл. от 27.07.1996.
- 35 10. Патент РФ №2176055, опубл. от 20.11.2001 Бюл. №32 - прототип.

(57) Формула изобретения

1. Энергохолодильная система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения, содержащая автономную электростанцию,
40 включающую в себя двигатель и электрогенератор, холодильную машину, емкость с горючим и линию подачи горючего в двигатель автономной электростанции, емкость с окислителем и линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, хранилище холодной технической воды, хранилище нагретой технической воды, при этом техническая вода из хранилища холодной технической воды подается по
45 трубопроводам последовательно для охлаждения холодильной машины и двигателя автономной электростанции, а после охлаждения двигателя автономной электростанции по трубопроводу сливается в хранилище нагретой технической воды, отличающаяся тем, что она снабжена смесевой емкостью для хранения утепленной воды, линией подачи

воды с циркуляционным насосом из хранилища чистой холодной технической воды для охлаждения холодильной машины, линией слива нагретой воды из холодильной машины в смесевую емкость для хранения утепленной воды, линией подачи охлаждающей воды с циркуляционным насосом из смесевой емкости в двигатель автономной электростанции, линией частичного возврата нагретой охлаждающей воды от двигателя автономной электростанции в смесевую емкость для хранения утепленной воды с расположенным на ней регулируемым вентиляем, емкостью для хранения сухого нейтрализующего вещества, емкостью-дозатором для приготовления водного нейтрализующего раствора, линией подачи сухого нейтрализующего вещества из емкости для его хранения в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора, линией подачи нагретой охлаждающей воды от двигателя автономной электростанции в емкость-дозатор для приготовления водного нейтрализующего раствора с расположенным на ней регулируемым вентиляем, контактным теплообменником для очистки отработанных газов двигателя автономной электростанции водным нейтрализующим раствором, линией подачи водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из емкости-дозатора для приготовления водного нейтрализующего раствора в контактный теплообменник, линией подачи отработанных газов от двигателя автономной электростанции в контактный теплообменник с расположенным на ней теплообменным аппаратом для охлаждения отработанных газов, линией слива химически грязного водного нейтрализующего раствора с циркуляционным насосом из контактного теплообменника в хранилище химически грязного водного нейтрализующего раствора, в качестве которого используется хранилище нагретой технической воды, а также линией подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника в линию подачи окислителя в двигатель автономной электростанции, при этом линия подачи очищенных отработанных газов из контактного теплообменника проходит через теплообменный аппарат для охлаждения отработанных газов и присоединяется к линии подачи окислителя через эжектор, установленный на линии подачи окислителя в двигатель.

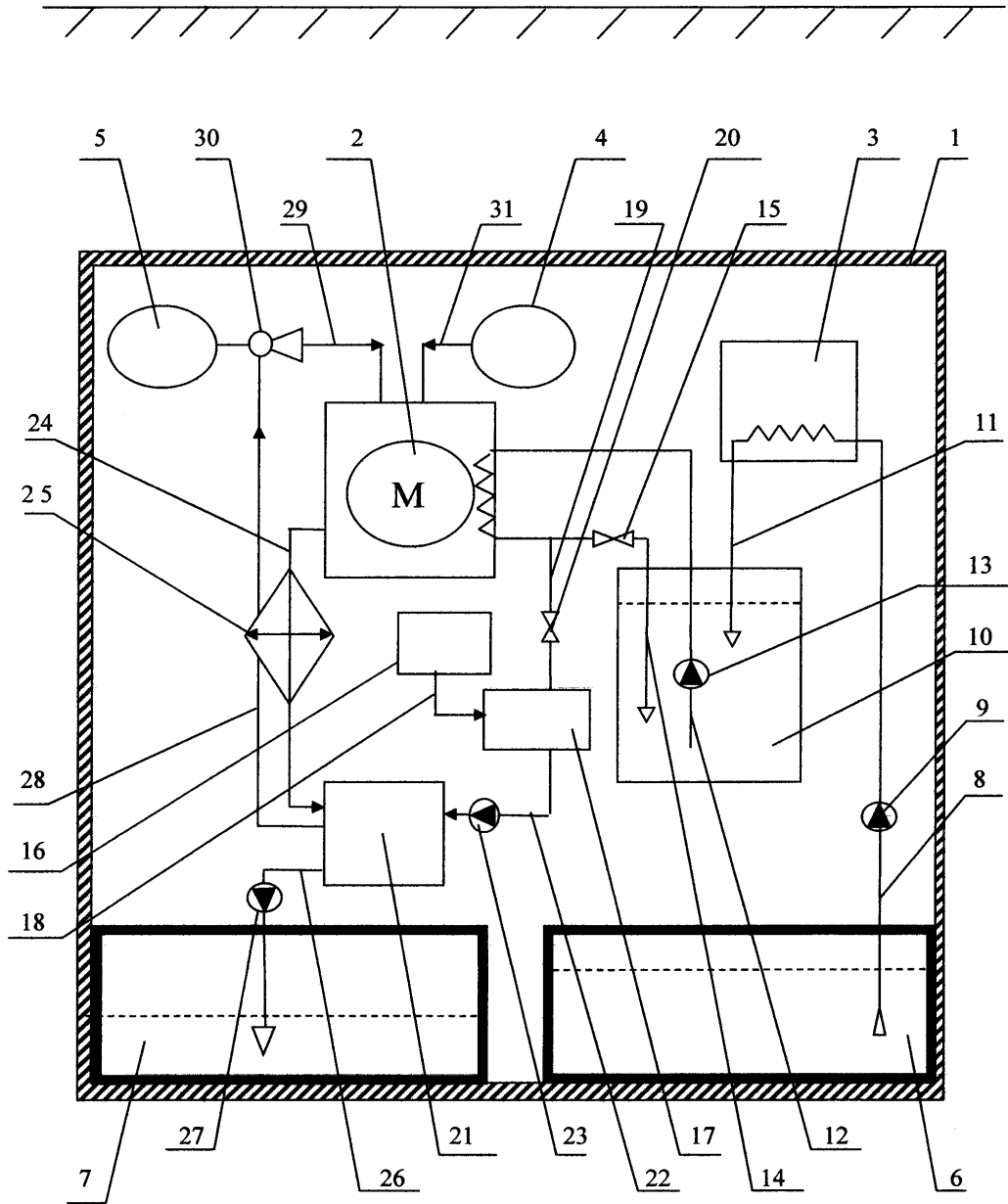
2. Энергохолодильная система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения по п. 1, отличающаяся тем, что в качестве сухого нейтрализующего вещества используется карбамид.

3. Энергохолодильная система для режима полной изоляции специального фортификационного сооружения по п. 1, отличающаяся тем, что в качестве окислителя используется кислород, находящийся в сжатом или жидком состоянии.

35

40

45



Фиг.1