



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F02C 7/22 (2022.08); F02C 9/26 (2022.08); F23R 3/28 (2022.08)

(21)(22) Заявка: 2022115987, 10.06.2022

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
10.06.2022Дата регистрации:
21.02.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 10.06.2022

(45) Опубликовано: 21.02.2023 Бюл. № 6

Адрес для переписки:

195009, Санкт-Петербург, ул. Ватутина, 3, Лит.
А, АО "Силовые машины", Управление по
интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Грачев Вадим Владимирович (RU),
Алгушаев Айнур Гафурович (RU),
Дрозд Николай Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество "Силовые машины -
ЗТЛ, ЛМЗ, Электросила,
Энергомашэкспорт" (АО "Силовые
машины") (RU)(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 6729135 B1, 04.05.2004. RU
2746579 C1, 15.04.2021. RU 2680449 C2,
21.02.2019.

(54) Система подачи жидкого топлива газотурбинной установки

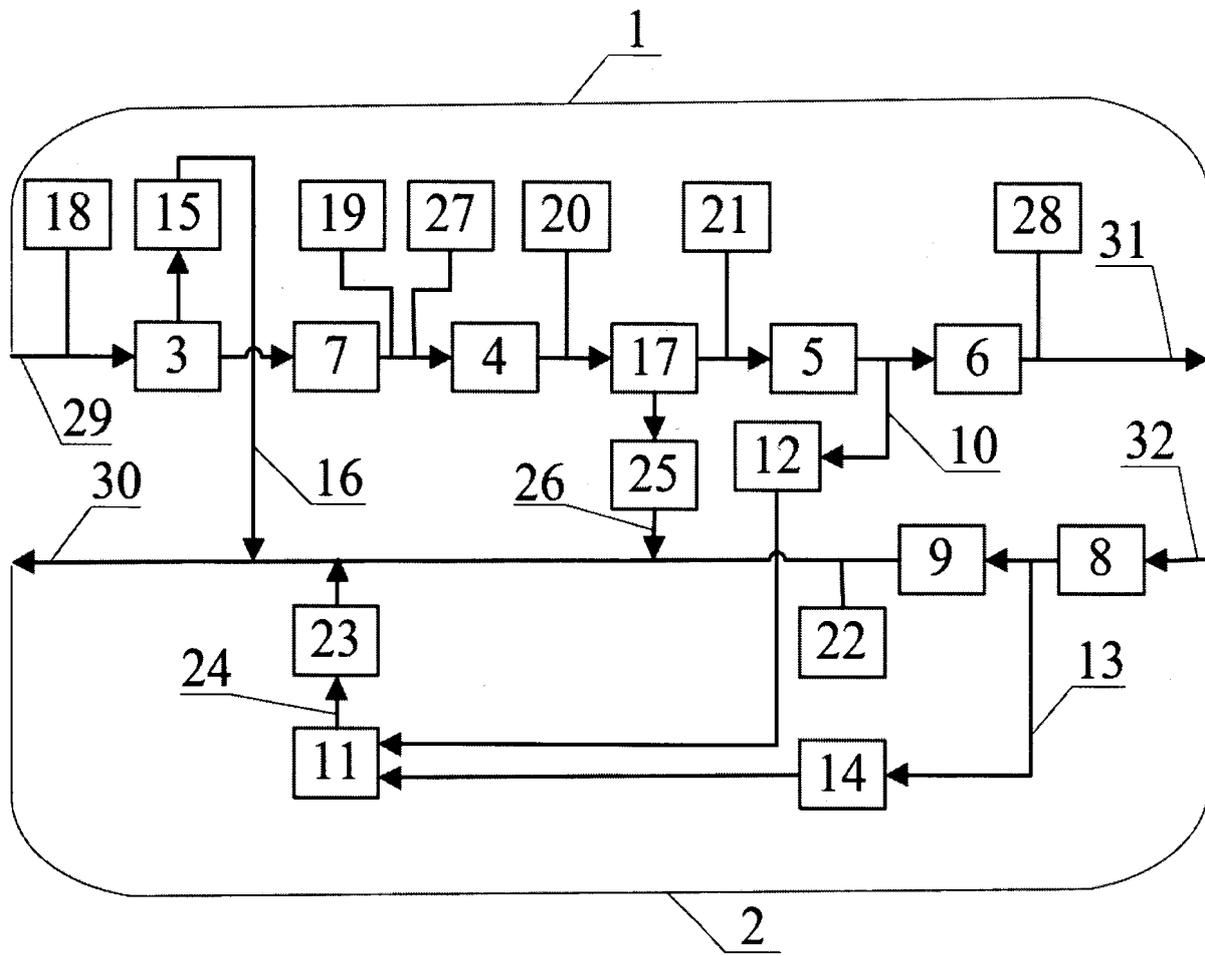
(57) Реферат:

Изобретение относится к области энергомашиностроения, конкретно к газотурбостроению, в частности к системе подачи жидкого топлива к горелкам камеры сгорания и может быть использовано в составе двухтопливной энергетической газотурбинной установки. Система подачи жидкого топлива содержит магистраль подачи жидкого топлива 1 к горелкам камеры сгорания ГТУ, линию возврата жидкого топлива 2 от горелок камеры сгорания газовой турбины. Магистраль подачи жидкого топлива 1 содержит последовательно, друг за другом, установленный сдвоенный фильтр жидкого топлива 3, мембранные баки 7, насос жидкого топлива 4, клапан рециркуляции жидкого топлива 17, аварийный запорный клапан 5, регулирующий клапан 6. На линии возврата

жидкого топлива 2 последовательно друг за другом установлены аварийный запорный клапан 8 и регулирующий клапан 9. Магистраль подачи жидкого топлива 1 связана с линией возврата жидкого топлива 2 через линию рециркуляции жидкого топлива 26, включающую регулятор сопротивления 25, которая с одного конца подключена к клапану рециркуляции 17, а с другого конца врезана в трубопровод линии возврата жидкого топлива 2. Технический результат - повышение эксплуатационной надежности работы системы подачи жидкого топлива при одновременном упрощении ее конструкции и алгоритма управления, а также снижения стоимости ее изготовления. 8 з.п. ф-лы, 1 ил.

RU 2 790 503 C1

RU 2 790 503 C1





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F02C 7/22 (2006.01)
F02C 9/26 (2006.01)
F23R 3/28 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F02C 7/22 (2022.08); F02C 9/26 (2022.08); F23R 3/28 (2022.08)(21)(22) Application: **2022115987, 10.06.2022**(24) Effective date for property rights:
10.06.2022Registration date:
21.02.2023

Priority:

(22) Date of filing: **10.06.2022**(45) Date of publication: **21.02.2023** Bull. № 6

Mail address:

**195009, Sankt-Peterburg, ul. Vatutina, 3, Lit. A,
AO "Silovye mashiny", Upravlenie po
intellektualnoj sobstvennosti**

(72) Inventor(s):

**Grachev Vadim Vladimirovich (RU),
Algushaev Ajnur Gafurovich (RU),
Drozd Nikolaj Nikolaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aktsionernoe obshchestvo "Silovye mashiny -
ZTL, LMZ, Elektrosila, Energomasheksport"
(AO "Silovye mashiny") (RU)**(54) **LIQUID FUEL SUPPLY SYSTEM OF A GAS TURBINE PLANT**

(57) Abstract:

FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: invention relates to the field of power engineering, specifically to gas turbine construction, in particular to a system for supplying liquid fuel to the burners of a combustion chamber and can be used as part of a dual-fuel gas turbine power plant. The liquid fuel supply system comprises a liquid fuel supply line 1 to the gas turbine combustion chamber burners, a liquid fuel return line 2 from the gas turbine combustion chamber burners. The liquid fuel supply line 1 contains in series, one after the other, a dual liquid fuel filter 3, membrane tanks 7, a liquid fuel pump 4, a liquid fuel recirculation valve 17, an emergency shut-off valve 5, a control valve 6. On the liquid fuel return

line 2, in series an emergency shut-off valve 8 and a control valve 9 are installed one after another. The liquid fuel supply line 1 is connected to the liquid fuel return line 2 through the liquid fuel recirculation line 26, which includes a resistance regulator 25, which is connected at one end to the recirculation valve 17, and at the other the end is cut into the pipeline of the return line of liquid fuel 2.

EFFECT: increasing the operational reliability of the liquid fuel supply system while simplifying its design and control algorithm, as well as reducing the cost of its manufacture.

9 cl, 1 dwg

Предлагаемое изобретение относится к области энергомашиностроения, конкретно к газотурбостроению, в частности к системе подачи жидкого топлива к горелкам камеры сгорания двухтопливной энергетической газотурбинной установки.

5 Современные стационарные газотурбинные установки, предназначенные для выработки электроэнергии, в большинстве случаев проектируются для возможности работы как на газообразном, так и на жидком топливе. При этом система подачи газообразного топлива, как правило, является основной, а система подачи жидкого топлива является аварийной и резервной. Так, жидкое топливо, в качестве которого применяются мазут, дизельное топливо, наиболее часто используют в аварийных случаях при сбоях в системе подачи основного газообразного топлива. После устранения сбоев системы топливоподачи газообразного топлива, система подачи жидкого топлива автоматически переключается на газовое топливо для обеспечения нормальной работы газотурбинной установки. Как известно, обеспечение бесперебойной работы топливоподачи имеет определяющее значение на процессы смесеобразования в камерах сгорания газотурбинных установок, организацию горения и в целом определяют эксплуатационную надежность и экономичность работы газовой турбины. Кроме того, именно характер и назначение работы системы подачи жидкого топлива во многом определяют эксплуатационную надежность турбоустановки. Такие системы отличаются конструкционной сложностью и не высокой надежностью работы в силу образования нагаров и отложений трубопроводной системы, частыми само отключениями насосного оборудования из-за забивки топливных фильтров и наличия гидроударов, появляющиеся в результате быстрого закрытия аварийных запорных клапанов при пуске/останове топливного насоса.

Известно устройство двухтопливной системы жидкое/газообразное топливо для газовой турбины, содержащее трубопровод подачи жидкого топлива, узел фильтрации, топливный шестеренчатый насос, клапан регулирования расхода жидкого топлива, аварийный запорный клапан и клапан рециркуляции топлива при закрытом аварийном клапане (заявка на патент CN 112727604, приоритет 23.12.2020 г.).

Недостатком известной системы подачи жидкого топлива является невысокая эксплуатационная надежность, в силу отсутствия системы демпфирования пиков давления в напорной топливной магистрали, способное обеспечивать постоянное давление перед насосом во время пуска, что может приводить к аварийному отключению насоса и аварийному останову газотурбинной установки (далее ГТУ).

Известна система подачи жидкого топлива (заявка на патент JP 55162529, приоритет 06.06.1979 г.). Известная система предназначена для стабилизации работы узла разделителя топливного потока в камеру сгорания и линию рециркуляции и предназначена для предотвращения самопроизвольной остановки ГТУ путем установки в магистральном топливопроводе аккумулятора компенсации гидроударов между топливным насосом и делителем потока.

Недостатком известного технического решения является недостаточность регулирования давления в линии подачи топлива к насосу и, соответственно, недостаточная эксплуатационная надежность.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению по совокупности признаков и выбранном в качестве прототипа является система и способ рециркуляции жидкого топлива (см. патент US №6729135, приоритет 12.12.2002 г., опубл. 04.05.2004 г.).

Известная система рециркуляции жидкого топлива предназначена для осуществления непрерывной рециркуляции жидкого топлива во время работы на газовом топливе

двухтопливной газовой турбины и содержит линию подачи топлива, на которой установлен фильтр, насосы, снабженные обратными клапанами, регулируемую и запорную арматуру, делитель потока с трубопроводами подачи топлива к каждой горелке камеры сгорания ГТУ, линию возврата топлива, которая содержит на каждом трубопроводе от каждой горелки клапан регулирования давления, каждый из которых находится между трехходовым клапаном и коллектором, объединяющим потоки в один возвратный трубопровод, снабженный запорным клапаном.

Назначение известной системы по прототипу заключается в обеспечении постоянной готовности к работе и повышении эксплуатационной надежности системы подачи жидкого топлива за счет предотвращения нагарообразования и углеродистых отложений во время простоев системы подачи жидкого топлива.

Недостатками системы топливоподачи по прототипу является сложность ее аппаратного оформления и алгоритмов управления, поскольку клапаны регулирования потока установлены в каждой линии рециркуляции от каждой горелки камеры сгорания. Это требует большого количества клапанов, усложняет ее конструкцию, приводит к необходимости установки дополнительного оборудования для контроля давления на каждой магистрали, например, измерительных преобразователей давления, приводит к усложнению электрической схемы управления, не снижает вероятность возникновения гидроударов, что в целом, понижает эксплуатационную надежность системы и удорожает стоимость.

Технический результат, на достижение которого направлено заявляемое техническое решение, заключается в повышении эксплуатационной надежности работы системы подачи жидкого топлива при одновременном упрощении ее конструкции и алгоритма управления, а также снижении стоимости ее изготовления.

Система подачи жидкого топлива к горелкам камеры сгорания газотурбинной установки содержит магистраль подачи жидкого топлива, узел фильтрации, насос подачи жидкого топлива, аварийную, запорную, регулируемую аппаратуру и устройства измерения расхода и давления, линии рециркуляции и возврата жидкого топлива с клапанами регулирования и запорным клапаном.

Для достижения вышеуказанного технического результата система подачи жидкого топлива дополнительно снабжена гидродемпфирующими устройствами, в виде мембранных баков, установленных перед топливным насосом и обеспечивающих постоянное давление на входе в насос в диапазоне от 4 до 7 бар, при этом топливная линия на выходе из насоса снабжена клапаном рециркуляции жидкого топлива обеспечивающим рециркуляцию топлива и плавное повышение давления в системе подачи топлива, на которой установлен дополнительный регулирующий клапан, отсекающий подачу топлива не более чем за 0,3 секунды, обеспечивающий практически мгновенное прекращение подачи топлива в камеру сгорания, при этом линия подачи жидкого топлива имеет вход для подключения линии подачи жидкого топлива с блока подготовки топлива и выход для подключения линии подвода топлива к горелкам камеры сгорания газовой турбины, а между аварийным клапаном и клапаном регулирования встроена линия сброса топлива в дренажный бак, снабженная предохранительным клапаном, при этом каждый аварийный и регулирующий клапан снабжен только одним входом и выходом, при этом на линии подачи жидкого топлива установлен сдвоенный фильтр жидкого топлива, содержащий продувочные клапаны и трубопровод стравливания воздуха, при заполнении фильтров жидким топливом, а на линии подачи жидкого топлива после клапана рециркуляции установлен аварийный запорный клапан, а на линии рециркуляции установлен регулятор сопротивления, при

этом линия подачи жидкого топлива содержит устройство измерения давления, установленное перед сдвоенными фильтрами, а также устройство измерения давления, которое установлено между мембранными баками и насосом и устройство измерения давления, которое установлено между насосом и клапаном рециркуляции, причем на
5 линии возврата жидкого топлива, аварийный запорный клапан установлен перед регулирующим клапаном, а дренажный бак снабжен линией откачки дренажного топлива в линию возврата с помощью насоса.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется блок-схемой системы подачи топлива, представленной на чертеже, где поз. 1 обозначена линия подачи жидкого
10 топлива к горелкам камеры сгорания газовой турбины, поз. 2 - линия возврата жидкого топлива от горелок камеры сгорания газовой турбины, поз. 3 - сдвоенный фильтр жидкого топлива, содержащий продувочные клапаны и трубопровод стравливания воздуха, при заполнении фильтров жидким топливом, поз. 4 - насос жидкого топлива, поз. 5 - аварийный запорный клапан, поз. 6 - регулирующий клапан, поз. 7 - мембранные
15 баки, поз. 8 - аварийный запорный клапан, поз. 9 - регулирующий клапан, поз. 10 - линия сброса топлива с линии подачи в дренажный бак при превышении давления в топливной магистрали, в процессе работы газовой турбины, поз. 11 - дренажный бак, поз. 12 - предохранительный клапан, поз. 13 - линия сброса топлива с линии возврата в дренажный бак при превышении давления в процессе работы газовой турбины, поз.
20 14 - предохранительный клапан, поз. 15 - клапан продувочный, поз. 16 - линия стравливания воздуха из сдвоенных фильтров, поз. 17 - клапан рециркуляции, поз. 18 - устройство измерения давления, поз. 19 - устройство измерения давления, поз. 20 - устройство измерения давления, поз. 21 - измерительный преобразователь давления, поз. 22, 27, 28 - измерительный преобразователь давления, поз. 23 - насос откачки
25 дренажного топлива, поз. 24 - линия откачки дренажного топлива в возвратную линию жидкого топлива, поз. 25 - регулятор сопротивления, поз. 26 - линия рециркуляции топлива, поз. 29 - вход линии подачи жидкого топлива с блока подготовки жидкого топлива, поз. 30 - выход для подключения к магистрали возврата жидкого топлива в блок подготовки топлива, поз. 31 - выход для подключения линии подвода жидкого
30 топлива к горелкам камеры сгорания газовой турбины, поз. 32 - вход для подключения линии возврата топлива от горелок камеры сгорания газовой турбины.

Предлагаемая система подачи жидкого топлива содержит магистраль подачи жидкого топлива 1 к горелкам камеры сгорания ГТУ (на чертеже камера сгорания не
35 представлена) и линию возврата жидкого топлива 2 от горелок камеры сгорания газовой турбины. Магистраль подачи жидкого топлива 1 содержит один вход 29 для подключения к магистрали подачи жидкого топлива с блока подготовки топлива (на чертеже не показан) и один выход 31 для подключения линии подвода жидкого топлива к горелкам камеры сгорания газовой турбины. Линия возврата 2 жидкого топлива
40 содержит один вход 32 для подключения линии возврата топлива от горелок камеры сгорания газовой турбины и один выход 31 для подключения к магистрали возврата жидкого топлива в блок подготовки топлива (на чертеже не показан). Магистраль подачи жидкого топлива 1 содержит последовательно, друг за другом, установленный сдвоенный фильтр жидкого топлива 3, мембранные баки 7, насос жидкого топлива 4, клапан рециркуляции жидкого топлива 17, аварийный запорный клапан 5, регулирующий
45 клапан 6. На линии возврата жидкого топлива 2 последовательно друг за другом установлены аварийный запорный клапан 8 и регулирующий клапан 9. Магистраль подачи жидкого топлива 1 связана с линией возврата жидкого топлива 2 через линию рециркуляции жидкого топлива 26, включающую регулятор сопротивления 25, которая

с одного конца подключена к клапану рециркуляции 17, а с другого конца врезана в трубопровод линии возврата жидкого топлива 2.

Система подачи жидкого топлива содержит дренажный бак 11 для сбора топлива и насос 23 откачки жидкого топлива из бака 11 в линию возврата топлива 2 через линию
5 откачки дренажного топлива 24. Также система снабжена двумя линиями сброса топлива 10 и 13 в дренажный бак 11 в случаях превышения давления в линиях 1 и 2 соответственно. Линия сброса 10 на входе врезана в трубопровод линии подачи жидкого топлива 1 между аварийным запорным клапаном 5 и регулирующим клапаном 6, с установленным на ней предохранительным клапаном 12. Выход линии сброса 10
10 подсоединен к дренажному баку 11. Линия сброса 13 на входе врезана в трубопровод линии возврата жидкого топлива 2 между аварийным запорным клапаном 8 и регулирующим клапаном 9, с установленным на ней предохранительным клапаном 14, а выходом также подсоединена к дренажному баку 11.

Работа системы подачи жидкого топлива в камеру сгорания ГТУ осуществляется
15 следующим образом:

При запуске системы подачи жидкого топлива включается нагнетающий насос в блоке подготовки топлива (на чертеже не показан). Когда давление на входе 29 в линию подачи 1 достигает требуемого значения, запускается насос 4. Через автоматический клапан рециркуляции 17, который служит для рециркуляции топлива при подготовке
20 системы к пуску, жидкое топливо поступает с линии подачи топлива 1 в линию возврата топлива 2 через линию рециркуляции 26. Давление топлива за насосом 4 увеличивается. Тем самым обеспечивается плавное повышение давления в системе подачи топлива, заполняются фильтры, а имеющийся воздух в емкостях фильтров, стравливается в линию 2 возврата.

Далее включается тиристорное пусковое устройство ГТУ и открываются шаровые
25 краны линии питания горелок и клапан запального газа.

При достижении частоты вращения примерно 8 Гц включаются свечи воспламенения и после достижения частоты вращения примерно 9 Гц, регулирующий клапан 6 автоматически включается и устанавливается в пусковое положение. Это
30 сопровождается одновременным открытием аварийных запорных клапанов 5 и 8, топливо поступает в камеру сгорания и воспламеняется. При увеличении частоты вращения ротора ГТУ примерно до 28 Гц, расход жидкого топлива увеличивается. При достижении необходимого числа оборотов (примерно 36 Гц), автоматически прекращается подача запального газа и процесс горения жидкого топлива в камере
35 сгорания поддерживается самостоятельно. На числе оборотов (примерно 38 Гц) отключается тиристорное пусковое устройство и при достижении скорости вращения ротора около 50 Гц включается регулятор скорости (на чертеже не показан) и принимает на себя управление регулирующим клапаном 9 линии возврата 2. Пуск ГТУ осуществлен.

Давление в топливной магистрали 1 регулируется с помощью регулирующего клапана
40 6, а регулирующий клапан 9 линии возврата 2 используется для регулировки расхода топлива.

Когда выдается команда на отключение работы системы жидкого топлива, аварийный запорный клапан 5 и регулирующий клапан 6 закрываются, и отключается топливный насос 4. Регулирующий клапан 9 линии возврата 2 первоначально полностью открыт
45 для того, чтобы не допустить подачу большого количества жидкого топлива в камеру сгорания. Аварийный запорный клапан 8 и регулирующий клапан 9 линии возврата 2 закрываются на одну секунду позже. Система жидкого топлива отключена. При останове мощность газовой турбины постепенно снижается. При очень небольшой

положительной мощности генератор отключается от сети. Газовая турбина вращается без горения до снижения оборотов для включения валоповорота. Система жидкого топлива готова к следующему старту. Таким образом, заявляемая система подачи жидкого топлива обеспечивает полностью автоматическую работу системы при пуске, работе и при останове ГТУ.

Таким образом из вышеприведенного описания заявляемого изобретения следует, что желаемый технический результат достигнут в полной мере и предлагаемое техническое решение обладает рядом несомненных преимуществ по сравнению с прототипом.

В частности, давление, равномерность и постоянство расхода подачи жидкого топлива к горелкам камеры сгорания и существенное сглаживание пиков давления осуществляется за счет одного дополнительного регулирующего клапана 9, установленного на линии возврата 2 жидкого топлива. При этом, по сравнению с прототипом, значительно упрощена конструкция системы подачи топлива. Так, снижено количество регулирующих клапанов в системе и упрощен алгоритм управления системой. В совокупности с установкой мембранных баков 7 перед насосом 4, осуществляющих гидродемпфирование и обеспечивающими стабильность давления на всасе насоса 4 в диапазоне от 4 до 7 бар, практически сводятся к минимуму вероятности возникновения гидроударов в системе обусловленных быстрым закрытием аварийных запорных клапанов 5 и 8 при пуске/останове насоса 4 и тем самым самопроизвольное аварийные отключения. Это подтверждается расчетными исследованиями авторов предлагаемого изобретения. Тем самым существенно увеличивается эксплуатационная надежность работы ГТУ. Кроме того, система подачи топлива снабжена устройствами измерения давления 18, 19, 20, которые позволяют в том числе отслеживать текущее давление в системе и фиксировать наличие гидроударов. Измерительные преобразователи давления 27, 21, 28, 22 выдают сигналы для своевременного срабатывания аварийных запорных клапанов 5, 8 и регулирующих клапанов 6, 8.

Установка регулирующего клапана 6 на линии подачи 1 обеспечивает плавную подачу топлива в камеру сгорания, чем существенно улучшает пусковые характеристики. Кроме того, принимая во внимание, что регулирующие клапаны 6 и 9 одновременно выполняют функцию аварийных запорных клапанов, обеспечивается гарантированное отсечение линии подачи и возврата от камеры сгорания, чем сводится к минимуму проблема с просачиванием жидкого топлива в камеру сгорания через аварийные клапаны 5 и 8. Поскольку аварийный запорный клапан 5 не достаточно быстро закрывается, и часть топлива продолжает поступать в камеру сгорания, в случаях необходимости незамедлительного останова газовой турбины, регулирующий клапан 6 дополнительно снабжен жесткой пружиной, за счет чего осуществляется отсечение подачи жидкого топлива в камеру сгорания не более чем за 0,3 секунды, что обеспечивает практически мгновенную остановку подачи топлива в камеру сгорания и предотвращает скопление топлива в камере сгорания.

Подаваемое топливо с выхода 31 с линии подачи топлива 1 поступает в камеру форсунок горелки, после чего разделяется на два потока, один из которых впрыскивается в камеру сгорания, а второй возвращается в линию возврата жидкого топлива 2. Подобное разделение потоков, примененное в предлагаемой системе подачи жидкого топлива, предназначено для обеспечения противодействия в линии возврата 2, которое определяется степенью открытия регулирующего клапана 9. Это позволяет контролировать количество подаваемого топлива в горелки. Так, при почти полном закрытии регулирующего клапана 9 на линии возврата 2 повышается давление, при

этом в линию возврата 2 поступает небольшое количество топлива, а основная часть топлива впрыскивается в горелки. Если регулирующий клапан 9 значительно открыт, давление в линии возврата 2 поддерживается низким, тем самым основная часть топлива поступает в линию возврата 2, и лишь незначительная часть топлива в горелки.

5 Данная система позволяет поддерживать требуемое давление в системе, расход и степень очистки, благодаря которым обеспечивается надежность и долговечность работы как предлагаемой системы, так и системы работы всего газотурбинного оборудования в целом.

10 В предлагаемой системе улучшена и повышена надежность работы узла фильтрации топлива. Поскольку требования к подаваемому топливу очень высокие и жидкое топливо, подаваемое из блока подготовки топлива, может содержать твердые частицы, которые могут повредить насос 4, форсунки горелок и лопатки турбины, поэтому на входе в линию подачи жидкого топлива 1 установлен сдвоенный фильтр 3 жидкого топлива. Для защиты топливного насоса 4, в сдвоенном фильтре 3 предусмотрена линия 15 стравливания 16 воздуха через клапан продувочный 15 для заполнения фильтра 3 топливом и удалением воздуха. Стравливание воздуха производится в линию возврата 2.

20 Важным достоинством предлагаемой системы является установка после насоса 4 клапана рециркуляции 17, который выполняет две функции. Одна из которых - это функционирование в качестве обратного клапана, а вторая - это режим рециркуляции топлива. Клапан рециркуляции 17 позволяет направлять небольшой расход жидкого топлива в линию возврата 2 на этапе запуска системы жидкого топлива, когда еще закрыты аварийные запорные клапаны 5 и 8. Линия рециркуляции 26 при этом дополнительно снабжена регулятором сопротивления для регулирования давления. 25 Этим в том числе обеспечивается плавное повышение давления в системе подачи топлива, заполняются фильтры, имеющийся воздух в системе стравливается в линию 2 возврата.

30 Аварийный запорный клапан 5, установленный далее по течению топлива предназначен либо для открытия, либо прекращения подачи жидкого топлива к горелкам камеры сгорания во время пуска или останова, либо при переходе с одного типа топлива на другое. Предусмотренный в конструктивной схеме аварийный запорный клапан 8 на линии возврата жидкого топлива 2 обеспечивает отсечение возвратного трубопровода от горелок камер сгорания. Это необходимо для того, чтобы предотвратить утечку топлива в камеру сгорания через возвратный трубопровод, 35 например, в тех случаях, когда к возвратному трубопроводу подключены другие трубопроводы, которые находятся под давлением, например, когда несколько газовых турбин подключены к общему возвратному трубопроводу.

40 Для исключения достижения чрезмерных значений давления топлива при его нагреве, предусмотрена система защиты от превышения давления. Для этого система снабжена линией сброса топлива 10 с линии подачи топлива 1 и линией сброса 13 с линии возврата топлива 2. Для этого линия сброса 10 топлива снабжена предохранительным клапаном 12, а линия сброса топлива 13 снабжена предохранительным клапаном 14. Наличие этих линий также обеспечивают улучшение пусковых и эксплуатационных характеристик ГТУ. Система также снабжена дренажным баком 11, куда сливаются все излишки 45 топлива, например, при срабатывании линий сброса топлива 10 и 13. При заполнении дренажного бака 11, топливо перекачивается насосом 23 через линию откачки 24 дренажного топлива в возвратную линию 2 жидкого топлива.

Таким образом, предлагаемая конструкция системы подачи жидкого топлива в

раскрытой выше совокупности существенных признаков позволяет обеспечить достижение заявленного технического результата, а именно повысить эксплуатационную надежность работы системы подачи жидкого топлива и ГТУ в целом, при одновременном упрощении ее конструкции и алгоритма управления, а также снижении стоимости ее изготовления.

(57) Формула изобретения

1. Система подачи жидкого топлива к горелкам камеры сгорания газотурбинной установки, которая содержит магистраль подачи жидкого топлива, узел фильтрации, насос подачи жидкого топлива, аварийную, запорную, регулируемую аппаратуру и устройства измерения расхода и давления, линии рециркуляции и возврата жидкого топлива с клапанами регулирования и запорным клапаном, отличающаяся тем, что перед топливным насосом 4 установлены мембранные баки 7, обеспечивающие постоянное давление на входе в насос в диапазоне от 4 до 7 бар, при этом после насоса 4 установлен клапан рециркуляции жидкого топлива 17 с линией рециркуляции 26, соединяющий линию подачи 1 жидкого топлива с линией возврата 2 жидкого топлива, при этом в качестве последнего элемента линии подачи 1 жидкого топлива установлен один регулирующий клапан 6, выполняющий, в том числе, функцию аварийного запорного клапана, обеспечивающий отсечение подачи жидкого топлива в камеру сгорания не более чем за 0,3 секунды, а на линии возврата 2 жидкого топлива установлен один регулирующий клапан 9, при этом на линии подачи топлива 1 между аварийным клапаном 5 и клапаном регулирования 6 встроена линия сброса топлива 10 в дренажный бак 11 с установленным предохранительным клапаном 12, при превышении давления в топливной магистрали 1, при этом на линии возврата топлива 2 между аварийным клапаном 8 и клапаном регулирования 9 встроена еще одна линия сброса топлива 13 в дренажный бак 11 с установленным предохранительным клапаном 14, при этом каждый аварийный и регулирующий клапан снабжен только одним входом и выходом.

2. Система по п. 1, отличающаяся тем, что фильтр 3 жидкого топлива на линии подачи жидкого топлива 1 является сдвоенным и установлен перед топливным насосом 4.

3. Система по п. 2, отличающаяся тем, что сдвоенные фильтры 3 содержат продувочные клапаны 15 и трубопровод для обязательного стравливания воздуха 16, при заполнении фильтров 3 жидким топливом.

4. Система по п. 1, отличающаяся тем, что на линии подачи жидкого топлива 1 аварийный запорный клапан 5 установлен после клапана рециркуляции 17.

5. Система по п. 1, отличающаяся тем, что на линии рециркуляции 26 установлен регулятор сопротивления 25.

6. Система по п. 1, отличающаяся тем, что на линии возврата 2 жидкого топлива аварийный запорный клапан 8 установлен перед регулирующим клапаном 9.

7. Система по п. 1, отличающаяся тем, что на линии возврата жидкого топлива 2 измерительный преобразователь давления 22 установлен после регулирующего клапана 9.

8. Система по п. 1, отличающаяся тем, что линия подачи жидкого топлива 1 имеет вход 29 для подключения линии подачи жидкого топлива с блока подготовки топлива и выход 31 для подключения линии подвода топлива к горелкам камеры сгорания газовой турбины.

9. Система по п. 1, отличающаяся тем, что линия возврата жидкого топлива 2 имеет вход 32 для подключения линии возврата топлива от горелок камеры сгорания газовой турбины и выход 30 для подключения к магистрали возврата топлива в блок подготовки

ТОПЛИВА.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

