



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 090 761** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>6</sup> **F 01 K 23/06, F 02 C 6/18**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

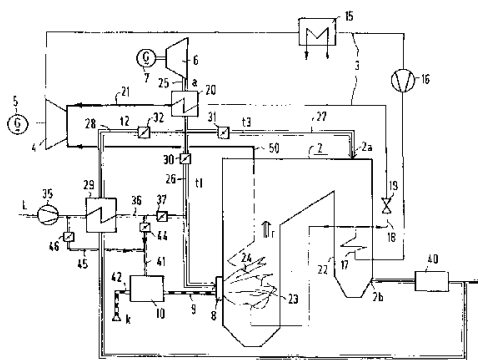
(21), (22) Заявка: 93058484/06, 06.12.1991  
(30) Приоритет: 16.05.1991 DE P 4116065.7  
(46) Дата публикации: 20.09.1997  
(56) Ссылки: Патент США N 3095699, кл. 50-39.02, 1963.  
(86) Заявка PCT:  
DE 91/00952 (06.12.91)

(71) Заявитель:  
Сименс АГ (DE)  
(72) Изобретатель: Вольфганг Фолльмер[DE]  
(73) Патентообладатель:  
Сименс АГ (DE)

(54) ГАЗОПАРОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА

(57) Реферат:

Использование: газопаротурбостроение.  
Сущность изобретения: газопаротурбинная установка содержит топочную установку, к которой в качестве топлива для сжигания подводится регулируемое количество отходящего из газовой турбины газа, второе регулируемое количество отходящего газа подводится для нужд угольной мельницы, а третье - подмешивается к проходящему через парогенератор дымовому газу из топочной установки. 3 з.п. ф-лы, 1 ил.



RU 2 090 761 C1

RU 2 090 761 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 090 761** <sup>(13)</sup> **C1**  
 (51) Int. Cl.<sup>6</sup> **F 01 K 23/06, F 02 C 6/18**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

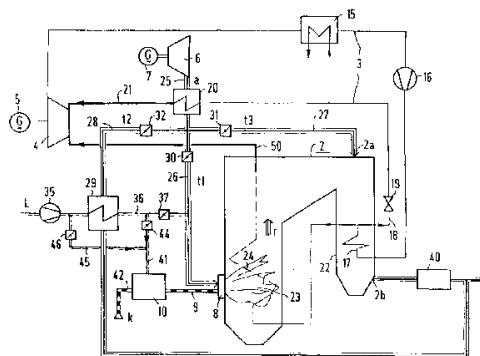
(21), (22) Application: 93058484/06, 06.12.1991  
 (30) Priority: 16.05.1991 DE P 4116065.7  
 (46) Date of publication: 20.09.1997  
 (86) PCT application:  
 DE 91/00952 (06.12.91)

(71) Applicant:  
**Simens AG (DE)**  
 (72) Inventor: **Vol'fgang Foll'mer[DE]**  
 (73) Proprietor:  
**Simens AG (DE)**

(54) **GAS AND STEAM TURBINE PLANT**

(57) Abstract:

FIELD: mechanical engineering; gas and steam turbine plants. SUBSTANCE: plant has furnace installation to which regulated amount of gas coming out of gas turbine is delivered for use as fuel for combustion. Other regulated amount of exhaust gas is delivered to coal mill, and third one is admixed with smoke gas from furnace installation passing through steam generator. EFFECT: enlarged operating capabilities. 4 cl, 1 dwg



RU 2 090 761 C1

RU 2 090 761 C1

Изобретение относится к газо- и паротурбинной установке, с включенным за газовой турбиной со стороны отходящего газа парогенератором для получения пара для паровой турбины в пароводяном контуре, причем парогенератор содержит включенную за угольной мельницей топочную установку. Устройство подобного типа известно, например, из патента США N 3.095.699.

При планировании и при строительстве газо- и паротурбинной установки, в частности при присоединении газотурбинной установки к существующей паротурбинной установке с топочной установкой, необходимо согласовывать независимые друг от друга мощности газовой турбины и паровой турбины, а также парогенератора для достижения высокого коэффициента полезного действия. При этом коэффициент полезного действия тем выше, чем дольше газовая турбина эксплуатируется с полной нагрузкой. Так как в случае такой установки отходящий газ газовой турбины используется обычно в качестве воздуха для сжигания для топочной установки парогенератора, изменение мощности парогенератора, например, путем снижения температуры пламени топочной установки ведет к неудачному соотношению между количеством отходящего газа газовой турбины и необходимым количеством воздуха или кислорода для топочной установки. За счет этого, в частности в области частичной нагрузки, коэффициент полезного действия установки может оптимизироваться только ограниченно.

В основе изобретения поэтому лежит задача достижения максимально высокого коэффициента полезного действия при дополнительном оснащении существующей паротурбинной установки газовой турбиной при всех режимах работы. При этом должно быть возможным использование уже существующих узлов.

Эта задача решается, согласно изобретению, тем, что первое регулируемое частичное количество охлажденного в теплообменнике отходящего газа из газовой турбины является подводимым к топочной установке в качестве воздуха для сжигания, второе регулируемое частичное количество охлажденного отходящего газа является подводимым к теплообменнику для подогрева воздуха для угольной мельницы и третье регулируемое частичное количество охлажденного отходящего газа является подмешиваемым к проходящему через парогенератор дымовому газу из топочной установки.

Для получения дополнительного пара для паровой турбины предпочтительно обтекаемый отходящим газом из газовой турбины теплообменник или холодильник включен в пароводяной контур паровой турбины. При этом отходящий газ из газовой турбины предпочтительно охлаждают до температуры, максимально допустимой при расчете существующих каналов дымового газа паротурбинной установки.

Для обогащения воздуха для сжигания для топочной установки кислородом часть подогретого во втором теплообменнике воздуха является подводимой к первому частичному количеству охлажденного отходящего газа из газовой турбины.

Для регулирования температуры в угольной мельнице к подогретому во втором теплообменнике воздуху для угольной мельницы подмешивают холодный воздух.

Достижимые изобретением преимущества состоят, в частности, в том, что, с одной стороны, с помощью охлаждения отходящих газов из газовой турбины в теплообменнике надежно исключается перегрев уже существующих каналов дымового газа паротурбинной установки, а, с другой стороны, с помощью разделения охлажденных отходящих газов на регулируемые частичные количества достигается дополнительное использование содержащегося в отходящих газах тепла для всего процесса и тем самым более высокий коэффициент полезного действия установки независимо от режима работы.

Для более подробного пояснения изобретения с помощью чертежа описан пример выполнения. При этом фигура показывает в схематическом представлении газо- и паротурбинную установку с разделением отходящих газов из газовой турбины на три регулируемых частичных потока.

Газо- и паротурбинная установка согласно фигуре содержит парогенератор 2 и включенную в пароводяной контур 3 паровую турбину 4 с подключенным генератором 5, а также включенную перед парогенератором 2 газовую турбину 6 с подключенным генератором 7. Парогенератор 2 содержит топочную установку 8, которая подключена через топливопровод 9 к угольной мельнице 10.

В упрощенно представленном пароводяном контуре 3 паровой турбины 4 включен конденсатор 15 и включенный за конденсатором 15 насос 16, а также расположенный в парогенераторе 2 подогреватель 17. Подогреватель 17 подключен со стороны выхода через первую ветвь 18, в которую включен вентиль 19, к нагреваемому горячим отходящим газом (а) из газовой турбины 6 теплообменнику 20. Подогреватель 17, кроме того, подключен через вторую ветвь 22 к расположенному в парогенераторе 2 в области топочного пространства 23 нагревательному устройству 24.

Теплообменник 20 подключен со стороны выхода через паропровод 21 к паровой турбине 4. Теплообменник 20 включен с первичной стороны в подключенный к газовой турбине 6 трубопровод отходящего газа 25.

Для подвода первого частичного количества  $t_1$  отходящего газа (а) из газовой турбины 6 в топочную установку 8 к трубопроводу отходящего газа 25 подключен первый трубопровод частичного потока 26, который впадает в топочную установку 8. Трубопровод отходящего газа 25, кроме того, соединен через второй трубопровод частичного потока 27 с входом 2а парогенератора 2. Трубопровод отходящего газа 25 содержит, кроме того, третий трубопровод частичного потока 28, в который включен второй теплообменник 29. В трубопроводы частичного потока 26, 27 и 28 включены клапаны 30, 31 или соответственно 32, например дроссельные клапаны или другие органы регулирования. Клапаны 30, 31 или соответственно 32 могут приводиться в

действие не представленными при этом двигателями.

При работе газо- и паротурбинной установки вытекающий из газовой турбины 6 горячий отходящий газ (а) охлаждается в теплообменнике 20 до температуры примерно 400°C, так что стенки выполненных в виде каналов дымового газа трубопроводов частичного потока 26, 27 и 28 не нагреваются выше 400°C. В направлении потока отходящего газа (а) за теплообменником 20 отходящий газ (а) разделяется на три регулируемых частичных количества  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$ . При этом проходящее через трубопровод частичного потока 26 частичное количество  $t_1$  регулируется в зависимости от потребности топочной установки 8 в воздухе для сжигания, то есть, в частности, в зависимости от режима работы установки. При этом к частичному количеству  $t_1$  может подмешиваться сжатый и подогретый в теплообменнике 29 воздух L из воздушного компрессора 35. Для этого воздушный компрессор 35 через включенный с вторичной стороны в теплообменник 29 воздухопровод 36 подключен к трубопроводу частичного потока 26. Для регулирования необходимого количества воздуха в воздухопровод 36 включен клапан 37.

При снижении нагрузки и тем самым при уменьшении потребности в воздухе для сжигания для топочной установки 8 не требующуюся для топочной установки 8 часть отходящего газа (а) через трубопроводы частичного потока 27 и 28, с одной стороны, направляют в парогенератор 2, а с другой стороны, через второй теплообменник 29. При этом текущее по трубопроводу частичного потока 27 частичное количество  $t_3$  отходящего газа (а) подмешивают к полученному в топочной установке 8 дымовому газу г. Частичное количество  $t_3$  отходящего газа (а) и дымовой газ г покидают парогенератор 2 через его выход 2b и через газовый фильтр 40 в направлении (не показанной на чертеже) трубы.

Подводимое по трубопроводу частичного потока 28 частичное количество  $t_2$  отходящего газа (а) нагревает в теплообменнике 29 текущий по воздухопроводу 36 воздух L и затем подмешивается к вытекающему из парогенератора 2 дымовому газу г за газовым фильтром 40.

Подогретый в теплообменнике 29 вторым частичным количеством  $t_2$  отходящего газа (а) воздух L из воздушного компрессора 36 течет по ветви 41 воздухопровода 36 в угольную мельницу 10. Он служит там, с одной стороны, в качестве тепловой среды для сушки подводимого по углепроводу 42 к угольной мельнице 10 угля к и, с другой стороны, в качестве транспортного средства для подвода размолотого в угольной мельнице 10 угля к по топливопроводу 9 в топочную установку 8. В отходящую от воздухопровода 36 ветвь 41, в которую включен клапан 44, впадает подключенный перед теплообменником 29 к воздухопроводу 36 трубопровод холодного воздуха 45, в который включен клапан 46. При этом путем подмешивания регулируемого с помощью клапана 46 количества холодного воздуха к подогретому воздуху L из

теплообменника 29 регулируют температуру воздуха L для угольной мельницы 10.

Дымовой газ г из топочной установки 8 и текущее в парогенератор 2 по трубопроводу частичного потока 27 частичное количество  $t_3$  отходящего газа (а) служат для получения пара для паровой турбины 4. Для этого воду из конденсатора 15 закачивают насосом 16 в нагреваемый дымовым газом г и отходящим газом (а) подогреватель 17 и там подогревают. Текущую по ветви 22 подогретую воду испаряют и перегревают в обогреваемых горячими дымовыми газами г из топочной установки 8 нагревательных плоскостях 24. Перегретый пар подводят по паропроводу 50 к паровой турбине 4. Текущую по ветви 18 подогретую воду также испаряют и перегревают в теплообменнике 20 и подводят к паровой турбине 4. Там перегретый пар расширяют и в заключение конденсируют в конденсаторе 15.

С помощью разделения, согласно изобретению, охлажденных отходящих газов (а) из газовой турбины 6 на три регулируемых частичных количества  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$ , с одной стороны, газовая турбина 6 развязана от требований топочной установки относительно требующихся при различных режимах работы количеств воздуха. С другой стороны, парогенератор 2 и таким образом паровой цикл может работать независимо от режима нагрузки газовой турбины 6.

#### Формула изобретения:

1. Газопаротурбинная установка с включенным за газовой турбиной со стороны отходящего газа парогенератором для получения пара для паровой турбины в пароводяном контуре, имеющим соединенную с угольной мельницей топочную установку, причем первое регулируемое частичное количество отходящего газа из газовой турбины является подводимым к топочной установке в качестве воздуха для сжигания, второе регулируемое частичное количество отходящего газа является подводимым для нужд угольной мельницы, а третье регулируемое частичное количество отходящего газа является подводимым к проходящему через парогенератор дымовому газу из топочной установки, отличающаяся тем, что установка снабжена первым теплообменником отходящего газа из газовой турбины для охлаждения первого, второго и третьего частичного количества отходящего газа и вторым теплообменником для подогрева воздуха для угольной мельницы, а второе регулируемое частичное количество отходящего газа является подводимым к последнему теплообменнику.

2. Установка по п.1, отличающаяся тем, что обтекаемый отходящим газом из газовой турбины теплообменник включен в пароводяной контур первой турбины.

3. Установка по пп. 1 и 2, отличающаяся тем, что часть подогретого во втором теплообменнике воздуха является подводимой к первому частичному количеству охлажденного отходящего газа.

4. Установка по пп.1-3, отличающаяся тем, что к подогретому во втором теплообменнике воздуху для угольной мельницы подмешивается холодный воздух.