



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 006 268** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁵ **B 01 D 53/34**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5006917/26, 24.10.1991

(46) Дата публикации: 30.01.1994

(71) Заявитель:

Государственное предприятие -
Научно-исследовательский и
проектно-изыскательский институт
"Теплоэлектропроект"

(72) Изобретатель: Баранова Р.Б.,
Бурлов В.Ю., Ермаков А.Н., Медведев
В.И., Некрасов Б.В., Охотин В.Н., Панин Ю.А.

(73) Патентообладатель:

Государственное предприятие -
Научно-исследовательский и
проектно-изыскательский институт
"Теплоэлектропроект"

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ОКИСЛОВ СЕРЫ И АЗОТА

(57) Реферат:

Использование: очистка дымовых газов тепловых электростанций. Сущность изобретения: поток дымовых газов предварительно увлажняют и охлаждают впрыскиванием воды до влажности 14 - 20 об. % и температуры 20 - 100С. Затем вводят аммиак в стехиометрическом количестве по отношению к реакции образования нитрата и сульфата аммония. Для образования этих

солей поток газов облучают пучком ускоренных электронов. Одновременно в облучаемый поток вводят водный раствор солей переходных металлов, например Fe и Mn, с концентрацией $5 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л. В исходный поток дополнительно вводят озонозоооздушную смесь, образовавшуюся под действием излучения, и перед облучением газовый поток турбулизируют. 1 з. п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 0 0 6 2 6 8 C 1

RU 2 0 0 6 2 6 8 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 006 268** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁵ **B 01 D 53/34**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5006917/26, 24.10.1991

(46) Date of publication: 30.01.1994

(71) Applicant:
GOSUDARSTVENNOE PREDPRIJATIE -
NAUCHNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ I
PROEKTNO-IZYSKATEL'SKIJ INSTITUT
"TEPLOEHLEKTROPROEKT"

(72) Inventor: BARANOVA R.B.,
BURLOV V.JU., ERMAKOV A.N., MEDVEDEV
V.I., NEKRASOV B.V., OKHOTIN V.N., PANIN
JU.A.

(73) Proprietor:
GOSUDARSTVENNOE PREDPRIJATIE -
NAUCHNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ I
PROEKTNO-IZYSKATEL'SKIJ INSTITUT
"TEPLOEHLEKTROPROEKT"

(54) **METHOD OF PURIFYING GASES FROM SULFUR- AND NITROGEN-OXIDES**

(57) Abstract:

FIELD: purifying flue gases of heat electric stations. SUBSTANCE: flue gases flow is preliminary humidified and cooled by injecting water into it up to a moisture level of 14-20 vol. % and at a temperature of 20-100 C. Then ammonia is introduced in stoichiometric amount relative to the reaction of ammonium nitrate and sulfate recovering. For recovering said salts the gas flow is irradiated by a beam of

energetic electrons. Simultaneously a water solution of transition metals salts, for example the salts of Fe and Mn, is admixed to the flow to be irradiated, the solution concentration being of $5 \cdot 10^{-4}$ - $1 \cdot 10^{-2}$ mole/l mol/l. Ozone-and-air mixture recovered by irradiation action is introduced into a fed flow. Before irradiating the gas flow is turbulized. EFFECT: enhanced efficiency of purification. 2 cl, 3 dwg

RU 2 0 0 6 2 6 8 C 1

RU 2 0 0 6 2 6 8 C 1

Изобретение относится к очистке дымовых газов, в частности к очистке дымовых газов тепловых электростанций.

Известен способ очистки дымовых газов путем ионизирующего излучения в присутствии газообразного аммиака с последующей рециркуляцией части облученного газа [1].

Недостатком известного технического решения является повышенное потребление энергии для окисления окиси азота.

Наиболее близким техническим решением является способ очистки дымовых газов путем последовательного охлаждения газовой смеси, впрыска воды, обработкой газа пучком ускоренных электронов, введения аммиачного раствора с дальнейшим отделением образовавшихся твердых частиц и направлением очищенного газа в атмосферу [2].

Недостатком известного способа является низкая скорость десульфуризации и денитрификации потока и, как следствие, низкая степень очистки при повышенных расходах электроэнергии на указанные реакции.

Целью предложенного способа является повышение степени очистки и снижение потребляемой электроэнергии.

Поставленная цель достигается тем, что в дымовые газы вводят аммиак, облучают пучком ускоренных электронов с одновременным добавлением водного раствора солей переходных металлов, при этом перед указанными процессами поток охлаждают, увлажняют, турбулизируют и дополнительно вводят воздушно-озоновую смесь.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявленное техническое решение отличается от известного тем, что газовый поток охлаждают до температуры 20-100°C, увлажняют до содержания влаги 14-20 об. %, причем концентрация солей переходных металлов в водном растворе составляет 5×10^{-4} - 1×10^{-2} моль/л, при этом перед указанными процессами поток турбулизируют и вводят воздушно-озоновую смесь.

Таким образом, заявленный способ соответствует критерию изобретения "новизна".

Сравнение заявляемого решения не только с прототипом, но и с другими техническими решениями в данной области техники не позволило выявить в них признаки, отличающие заявляемое решение от прототипа, что позволяет сделать вывод о соответствии критерию "изобретательский уровень".

На фиг. 1 показана принципиальная схема установки; на фиг. 2 - зависимость эффективности одновременной очистки от дозы излучения при вводе катализатора; на фиг. 3 - зависимость степени удаления SO_x и NO_x от количества добавляемого NH_3 .

Установка содержит систему 1 подачи воздушно-озоновой смеси, которая подключена к газоходу 2, промежуточную камеру 3, размещенную между ускорителем электронов 4 и рабочей камерой облучения 5. К газоходу последовательно подключены система впрыска воды 6, устройство впрыска аммиачно-воздушной смеси 7. Выход рабочей камеры облучения 5 соединен через

электрофильтр 8 с атмосферой. Емкость с раствором солей 9 соединена с камерой 5.

Пример. Способ реализуется следующим образом. Дымовые газы по газоходу направляются в систему 6, где в газ впрыскивается вода для увлажнения до содержания влаги в газовом потоке 14-20 об. %. При количестве влаги менее 14% происходит ее испарение, что приводит к ухудшению условий полного связывания оксидов серы и азота. При влажности газа выше 20 об. % образуется конденсат, что приводит к нарушению режима ("зарастанию" внутренних поверхностей оборудования) и увеличиваются расход энергии на распыление. Ввод воды приводит к уменьшению температуры газа, которая должна находиться в интервале 20-100 °С. Выбор указанного интервала определяется тем, что при повышении температуры выше 100°C возрастает скорость испарения мелких капель жидкостей, что снижает эффективность использования катализатора и приводит к увеличению дозы облучения (при соответственном увеличении потребления энергии). При температуре ниже 20°C скорость реакции окисления, характеризующаяся температурным коэффициентом, значительно уменьшается и становится недостаточной для эффективного связывания оксидов серы и азота (см. фиг. 3), что приводит к уменьшению степени очистки. Так при обработке смеси, содержащей 15% влаги по массе и концентрацией солей Mn 0,1 г/л, при уменьшении температуры от 20 до 10°C скорость реакции уменьшается в 2,3 раза, что приводит к соответствующему увеличению необходимой дозы излучения и резкому росту потребления электроэнергии более чем в 3 раза.

Затем в газовый поток через устройство 7 вводят аммиак в виде аммиачно-воздушной смеси в стехиометрическом количестве по отношению к сумме оксидов серы и азота.

Введение NH_3 в количестве, меньшем стехиометрического, приводит к образованию капель свободных кислот, в результате чего реакция связывания оксидов серы и азота протекает медленнее, что приводит к увеличению энергозатрат и расхода катализатора.

При введении NH_3 в количестве, превышающем стехиометрическое, происходит "проскок" экологически вредного аммиака в атмосферу.

После введения аммиачно-воздушной смеси обработанный газовый поток поступает в рабочую камеру облучения 5. Облучение пучком электронов способствует протеканию реакций между газовыми компонентами: NO_x , SO_2 , NH_3 и парами воды с образованием твердых аэрозолей. Интенсификация реакций достигается вводом в газ, одновременно с процессом облучения, мелкодисперсного водного раствора солей переходных металлов (например, Mn^{2+} , Fe^{3+}) при концентрации солей переходных металлов в водном растворе 1×10^{-2} - 5×10^{-4} моль/л. В результате скорость и радиационный выход процесса очистки в камере 5 резко возрастает в пределах до нескольких моль/л с, что приводит к существенному снижению дозы излучения и

соответствующих затрат электроэнергии (см. фиг. 2).

Введение водного раствора солей переходных металлов вызывает ускорение связывания оксидов серы и азота, что обусловлено эффективным образованием в жидкой фазе (капельках аэрозоля) промежуточных частиц (типа Mn^{3+}), которые являются эффективным переносчиком O_2 в жидкой фазе. Введение раствора солей переходных металлов с концентрацией меньше 10 моль/л неэффективно, так как скорость целевых реакций не превышает в этих условиях характерного значения скорости газозафазного процесса (как принято в прототипе) и ведет к резкому увеличению энергозатрат. Увеличение концентрации солей переходных металлов свыше 1×10^{-2} моль/л при указанных содержаниях жидкости вызывает засоление рабочей камеры и приводит к сильному загрязнению продуктов реакции - нитратов, сульфата аммония ионами металлов и, как следствие, к снижению степени эффективности процесса.

Образующаяся под действием излучения воздушно-озоновая смесь подается в газозод 2, что приводит к турбулизации потока (где $Re \geq 10$). Активное перемешивание потока уменьшает необходимую мощность дозы излучения вследствие более равномерного облучения и повышает степень очистки на 4-20%.

Обработанный поток газа после камеры направляют через электрофильтр, где происходит очистка газа от образовавшихся

твердых частиц (солей аммония) и золы - в атмосферу.

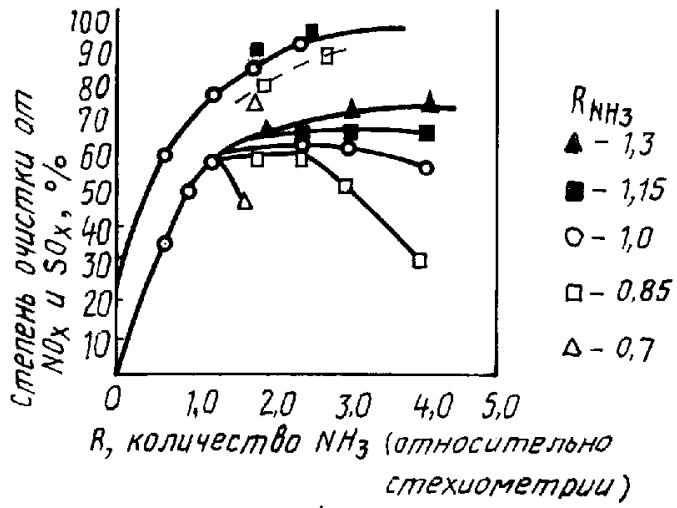
Согласно фиг. 3 в заявленном способе степень очистки от SO_x и NO_x достигает 98% . (56) Патент ФРГ N 3622621, кл. В 01 D 53/00, 1988.

Европейский патент N 0294658, кл. В 01 D 53/34, 1988.

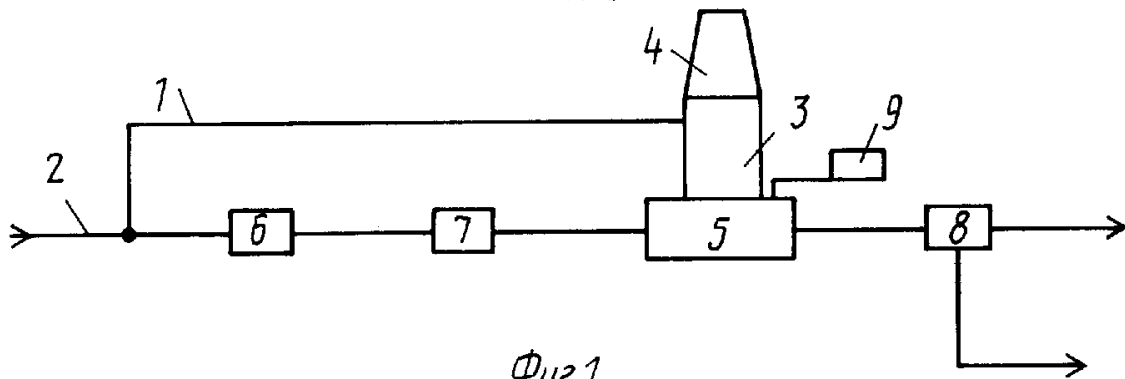
Формула изобретения:

1. СПОСОБ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ОТ ОКИСЛОВ СЕРЫ И АЗОТА, включающий предварительное увлажнение и охлаждение потока дымовых газов впрыскиванием в него воды, введение аммиака в стехиометрическом количестве по отношению к реакции образования нитрата и сульфата аммония, облучение пучком ускоренных электронов при одновременном введении воды в облучаемый поток, отделение образовавшихся твердых частиц и вывод очищенного потока в атмосферу, отличающийся тем, что воду в облучаемый поток вводят в виде раствора солей переходных металлов с концентрацией $5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-2}$ мол/л, а предварительное впрыскивание воды ведут до степени влажности 14 - 20 об. % и охлаждения до 20 - 100°C.

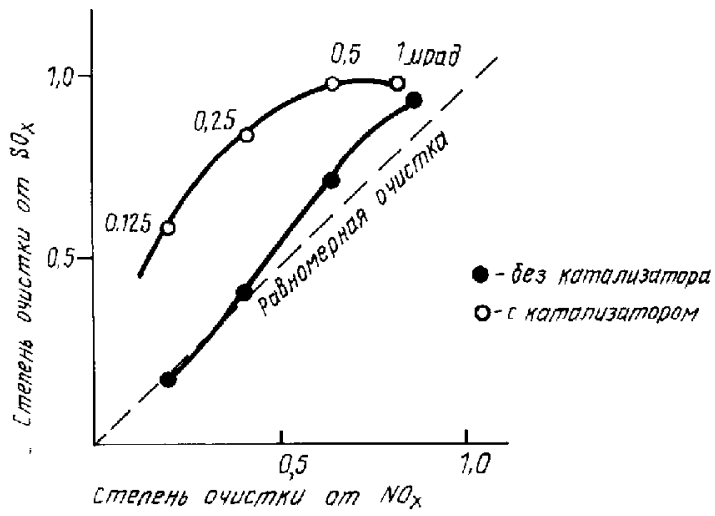
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в исходный поток дымовых газов дополнительно вводят озонородушную смесь, образовавшуюся под действием излучения и перед облучением газовый поток турбулизируют.



Фиг. 3



Фиг. 1



Фиг. 2