



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2003113481/15, 07.05.2003**

(24) Дата начала действия патента: **07.05.2003**

(43) Дата публикации заявки: **20.11.2004**

(45) Опубликовано: **20.04.2005 Бюл. № 11**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **DE 3325140 A1, 31.01.1985. SU 738645 A, 05.06.1980. RU 2090245 C1, 20.09.1997. RU 2096636 C1, 20.11.1997. EP 0459962 A1, 04.12.1991. US 4865828 A, 12.09.1989.**

Адрес для переписки:

664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83, Иркутский государственный технический университет, Патентный отдел

(72) Автор(ы):

**Бегунов А.И. (RU),
 Головных И.М. (RU),
 Евстафьев С.Н. (RU),
 Яковлева А.А. (RU)**

(73) Патентообладатель(ли):

Иркутский государственный технический университет (ИрГТУ) (RU)

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ ОТ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

(57) Реферат:

Изобретение относится к области химической очистки отработанных газов. Способ очистки отходящих газов тепловых электрических станций от диоксида углерода путем введения в газовый поток продуктов сжигания углеводородного топлива щелочного раствора, при этом щелочной раствор подают в диспергированном виде в восходящий поток отходящих газов, движущийся в турбулентном режиме по объему дымовой трубы тепловой электрической станции. В качестве щелочного раствора используют оборотную воду золоудаления тепловых электрических станций.

Диспергированный щелочной раствор подают в основание дымовой трубы тепловой электрической станции. Перед использованием оборотной воды золоудаления повышают ее щелочность перемешиванием с золой с последующим разделением раствора и зольного остатка отстаиванием и фильтрацией, при этом щелочь экстрагируется из золы в воду. Изобретение позволяет повысить полноту и скорость взаимодействия компонентов за счет использования энергии самого очищаемого потока отходящих газов. 2 з.п. ф-лы.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 250 129** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **B 01 D 53/14, 53/62**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2003113481/15, 07.05.2003**

(24) Effective date for property rights: **07.05.2003**

(43) Application published: **20.11.2004**

(45) Date of publication: **20.04.2005 Bull. 11**

Mail address:

**664074, g. Irkutsk, ul. Lermontova, 83, Irkutskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet,
Patentnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Begunov A.I. (RU),
Golovnykh I.M. (RU),
Evstafev S.N. (RU),
Jakovleva A.A. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Irkutskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet (IrGTU) (RU)**

(54) **METHOD OF PURIFICATION OF HEATING AND POWER STATIONS WASTE GASSES FROM CARBON DIOXIDE**

(57) Abstract:

FIELD: chemical refining of waste gasses.

SUBSTANCE: the invention is dealt with a method of purification of waste gasses of heating and power stations from carbon dioxide by introduction in the waste gas stream of products of incineration of hydrocarbon fuel of an alkaline solution. At that the alkaline solution is fed in a dispersed form into the upstream of the waste gasses moving in a turbulent mode in the space of the stalk of the heating and power station. In the capacity of the alkaline solution they use circulating water of ash removal of the heating and power station. A dispersed alkaline solution is fed into the base part of the stalk of

the heating and power station. Before use of the circulating water of ash removal increase its alkalinity by mixing it with the ash from consequent separation of the solution and the ash residue by settling and filtration. At that alkali is extracted from ash into the water. The invention ensures increased completeness and speed of interaction of the components at the expense of use of energy of the purified stream of the waste gasses.

EFFECT: the invention ensures increased completeness and speed of interaction of the components due to use of energy of the purified stream of the waste gasses.

3 cl

RU 2 250 129 C 2

RU 2 250 129 C 2

Изобретение относится к области химической очистки отработанных газов. Основной областью его использования являются тепловые электрические станции, сжигающие органическое топливо и дающие среди прочего CO_2 в выбросах.

Известны способы, в которых диоксид углерода, оксиды азота и другие кислые оксиды связываются щелочью (CaO , NaOH и др.), нанесенной на твердый адсорбент, например активированный уголь (патент РФ №2035976, МПК В 01 D 53/02, БИ №15, 1995, с.111).

В этом изобретении щелочь содержится в порах и на поверхностях твердого адсорбента. Предложения такого рода можно реализовать только для очистки газов в устройствах небольшой мощности при малых объемных расходах газовой фазы. Основное же количество оксидов углерода образуется и поступает в атмосферу при сжигании каменного угля или нефтепродуктов на тепловых электрических станциях. Масштабы расхода топлива и объемные количества образующегося диоксида углерода столь значительны, что вводить адсорбент в газовый поток и постоянно выводить его из потока после насыщения не представляется возможным. В самом деле, на ТЭС средней мощности (порядка $n \cdot 10^5$ кВт) суточный расход угля составляет порядка $5 \cdot 10^3$ т. Нетрудно подсчитать, что количество образующегося диоксида углерода составляет на такой станции порядка $(8-10) \cdot 10^6$ $\text{м}^3/\text{сутки}$. Обеспечить непрерывный ввод в газовый поток и вывод из него адсорбентов в таких условиях сложно. Кроме того, при скоростях газовых потоков в десятки м/с и нахождении щелочи в порах и на поверхностях адсорбента невозможно обеспечить приемлемую полноту взаимодействия диоксида углерода со щелочью, что приводит к неполной очистке дымовых газов.

Известно изобретение, близкое по технической сущности, достигаемому результату и взятое за прототип (патент ФРГ №3325140, МПК В 01 D 047/00; В 01 D 053/34 DE Patentblatt 105 (1985) heft 08 p.8).

В изобретении газ от электростанций и установок для сжигания отходов при движении с небольшой скоростью обрабатывается распылением большого объема известкового молока непосредственно в горячий газ. Продукты обработки высушивают и повторно используют, при необходимости в них добавляется новая порция извести.

Недостатком изобретения является необходимость приготовления известкового молока и наличие специального реагента для этого. Кроме того, в прототипе имеется ввиду длительный контакт газа при его медленном движении (со скоростями 2-3 м/с) с большим объемом жидкости. Приготовление известкового молока состоит из двух этапов: приготовление извести и приготовление самого известкового молока, обе стадии требуют специального оборудования (приготовление извести - это отдельное производство), затрат энергии, производственных территорий для размещения оборудования. Все это делает использование изобретения достаточно сложным и дорогим, тем более, что предполагается сбор продуктов нейтрализации газов и операции по вакуумированию, фильтрации и высушиванию жидкости для повторного использования. Осуществление длительного контакта отходящих газов с известковым раствором, снижение скорости движения газов также требует усилий и дополнительного оборудования. В итоге весь процесс становится весьма громоздким.

Изобретение направлено на упрощение и удешевление очистки отходящих в атмосферу газов, образующихся при сжигании углеводородного топлива, от диоксида углерода, а также на утилизацию зольных отходов теплоэнергетических станций.

Поставленная цель достигается тем, что в газовый поток продуктов сжигания углеводородного топлива подают щелочной раствор, при этом щелочной раствор подают в диспергированном виде, а в качестве щелочного раствора используют оборотную воду золоудаления тепловых электрических станций. Перед использованием оборотной воды золоудаления повышают ее щелочность перемешиванием с золой с последующим разделением раствора и зольного остатка отстаиванием и фильтрацией. При этом щелочь экстрагируется из золы в воду.

Отличительным от прототипа признаком является то, что щелочной раствор подают в диспергированном виде и непосредственно в газовый поток продуктов сгорания, например,

вблизи основания дымовой трубы. В качестве щелочного раствора в изобретении предлагается использовать оборотную воду золоудаления тепловых электрических станций.

Наличие отличительных признаков позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого способа изобретения критерию "новизна".

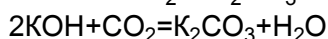
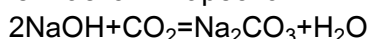
Диспергирование может быть выполнено с помощью форсунок или других известных устройств (в газовый поток вводится щелочной раствор в виде мелких капелек, получаемых разбрызгиванием). Взаимодействие диоксида углерода со щелочью осуществляется в турбулентном газовом потоке при идеальных условиях контакта газовой фазы с капельками и парами щелочи. Благодаря этому обеспечивается предельно возможная полнота их взаимодействия и степень очистки потока от CO_2 . Поток не подвергается каким-либо изменениям и движется со своими естественными скоростями (порядка нескольких десятков метров в секунду). Эти условия обеспечивают полноту химического взаимодействия.

Использование принудительного перемешивания золы с водой с последующим отделением зольной части и очисткой раствора отстаиванием и фильтрацией обеспечивает полноту извлечения щелочей и улучшение экологических характеристик процессов как выброса газовых продуктов сгорания, так и образования золоотвалов.

Зольность каменных углей достигает ~30%, т.е. при потреблении ТЭС $\sim 5 \cdot 10^3$ т необогащенного топлива в сутки количество образующейся золы достигает 1000-1500 т.

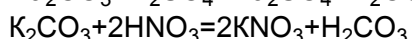
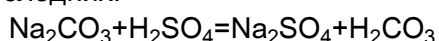
Если кислые оксиды углерода, серы и азота удаляются в атмосферу, то щелочные оксиды щелочных и щелочноземельных металлов (Na_2O ; K_2O ; CaO ; MgO ; BaO и др.) остаются в золе и придают воде, используемой для золоудаления, щелочной характер.

При контакте капелек щелочного раствора с дымовыми газами диоксид углерода связывается в карбонаты:



Продукты взаимодействия, представляющие собой капельки солевого раствора, выносятся из дымовой трубы мощными потоками газа и поскольку карбонаты хорошо растворимы в воде и нетоксичны, то далее они выпадают с дождями (снегами) и уходят в грунты.

Еще один положительный эффект, являющийся дополнительным результатом изобретения, заключается в том, что слабощелочные облака, т.е. продукты, вынесенные в атмосферу дымовыми газами, при встрече со слабокислыми приводят к нейтрализации последних:



Результатом происходящей нейтрализации является образование разбавленных растворов солей (сульфатов, нитратов и др.) и слабой угольной кислоты, также выпадающих с дождем из атмосферы.

В любом случае очень разбавленные дождевые растворы карбонатов, сульфатов, нитратов и хлоридов, а также угольной кислоты экологической опасности не представляют.

В заявляемом изобретении используются известные приемы (диспергирование) и известные химические реакции (взаимодействие щелочи с кислой средой, приготовление щелочного раствора). В самом деле, диспергирование, направленное на увеличение поверхности контакта фаз, широко используется в многочисленных процесса химической, металлургической, фармацевтической и многих других технологий [Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. - М.: Химия, 1989].

Использование щелочных растворов для связывания диоксида углерода известно и протекает по классическому принципу, но сочетание использования диспергированного раствора щелочи, полученной из оборотной воды тепловых электростанций, и связывания диоксида углерода непосредственно в газовом потоке, движущемся в своем ненарушаемом режиме, позволяет значительно упростить, а использование зольных остатков удешевить

процесс очистки, утилизируя отходы производства.

Анализ патентной и технической информации не позволил выявить отличительные признаки в их сочетании, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения критерию “изобретательский уровень”.

5 Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

На газоходной трубе котла для сжигания топлива диаметром 3 метра устанавливаем радиально 4 форсунки с расходом жидкости, обеспечивающим непрерывное разбрызгивание щелочного раствора диспергированием его до капель в 1-2 мм. Для участка газоходной трубы длиной 1 метр объем слоя дымового газа, пребывающего в зоне действия дисперсного газожидкостного потока, составляет $\sim 7 \text{ м}^3$.

10 На трубе гидрозолоудаления с потоком пульпы устанавливаем отвод на емкость (бак 200-500 м^3) для краткосрочного отстаивания пульпы (в течение 1-2 суток) от грубодисперсных частиц. Для повышения щелочности добавляем в воду золу в соотношении 1:5 и подвергаем пульпу перемешиванию лопастными мешалками, после чего операцию отстаивания от грубых частиц повторяем и направляем поток на фильтрацию от более мелких частиц. Этот очищенный поток с рН 12 направляем по трубам к форсункам с помощью тех же самых насосов, которые используются для перекачки оборотной воды.

15 При 20%-ной объемной концентрации щелочного раствора в газозоудалении смеси и 20%-ной концентрации щелочи (NaOH) в рабочем растворе по стехиометрическому соотношению из потока дымовых газов, движущихся со скоростью 25 м/с, извлекаем до 25 $\text{м}^3/\text{с}$ диоксида углерода.

Для осуществления способа необходимо расположить форсунки на газоходной трубе от котла для сжигания топлива, обеспечить прокладку труб для щелочного раствора, установить емкость для отстаивания, насосы и фильтровальное приспособление. Вместе с тем эта схема гораздо проще, чем в изобретении-прототипе, предусматривающем устройства для изготовления известкового молока, которое является продуктом гашения извести. Доставка извести, не говоря уже об ее производстве (это отдельное производство со всей своей спецификой), к месту изготовления известкового молока связана с транспортными расходами. Гашение извести является экзотермическим процессом и требует специальных устройств, небезопасных в эксплуатации. Расходы на монтаж таких устройств - это дополнительные расходы, которых не будет в предлагаемом изобретении.

30 Сравнение показывает, что предлагаемое изобретение проще и дешевле по сравнению с прототипом. Кроме того, сам реагент $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в соответствии со стехиометрическим соотношением расходуется на нейтрализацию CO_2 вдвое большем количестве.

35 Таким образом, технический результат изобретения достигается использованием более упрощенной схемы очистки продуктов сжигания углеводородного топлива от диоксида углерода. Удешевление процесса происходит за счет использования веществ, которые присутствуют на самой тепловой электрической станции. Дополнительный эффект утилизации золы связан с частичным решением экологической проблемы загрязнения территории золоотвалов.

40 Дополнительный результат изобретения заключается в утилизации золы за счет извлечения из нее щелочи. Щелочь экстрагируется из золы в воду с применением перемешивания и последующего разделения щелочного раствора и зольного остатка отстаиванием и фильтрацией. В результате в золоотвалы поступает менее токсичная зола.

45 Возможность реализации изобретения подтверждается также результатами отбора проб воды золоудаления из 6 скрубберов Ново-Иркутской ТЭЦ. По всем шести пробам величина рН составила в среднем 8.1, т.е. растворы являются щелочной средой, вполне пригодной для связывания диоксида углерода в карбонаты.

50 **Формула изобретения**

1. Способ очистки отходящих газов тепловых электрических станций от диоксида углерода путем введения в газовый поток продуктов сжигания углеводородного топлива щелочного раствора, отличающийся тем, что щелочной раствор подают в

диспергированном виде в восходящий поток отходящих газов, движущийся в турбулентном режиме по объему дымовой трубы тепловой электрической станции.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве щелочного раствора используют обратную воду золоудаления тепловых электрических станций.

5 3. Способ по п.1, отличающийся тем, что диспергированный щелочной раствор подают в основание дымовой трубы тепловой электрической станции.

10

15

20

25

30

35

40

45

50