

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

(19) **BG**

(11) **64460 B1**



ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

7(51) B 01 D 53/34,

53/74, 53/86

B 01 J 8/00, 8/38

F 23 C 10/10

F 23 J 15/00

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

- (21) Регистров № 106011
(22) Заявено на 12.10.2001
(24) Начало на действие
на патента от: 06.02.2001

Приоритетни данни

- (31) 09/503,218 (32) 13.02.2000 (33) US

- (41) Публикувана заявка в
бюлетин № 4 на 30.04.2002
(45) Отпечатано на 31.03.2005
(46) Публикувано в бюлетин № 3
на 31.03.2005
(56) Информационни източници:
US 5043150; US 5525317;
US 5343830

- (62) Разделена заявка от рег. №

- (73) Патентоприитежател(и):
THE BABCOCK & WILCOX COMPANY,
NEW ORLEANS, 1615 POYDRAS
STREET, LOUISIANA (US)

- (72) Изобретател(и):
Donald L. Wietzke
Mikhail Maryamchik
Copley, OH
Michael L. Silvey
Massillon, OH
Michael J. Szmania
Medina, OH (US)

- (74) Представител по индустриална
собственост:
Юлиан Иванов Върбанов, 1000 София,
ул. "Позитано" 3, ет. 2

- (86) № и дата на PCT заявка:
PCT/US2001/003786, 06.02.2001

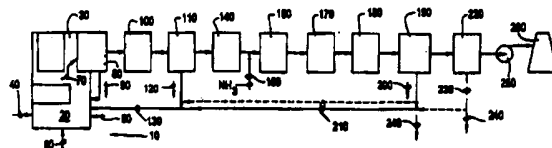
- (87) № и дата на PCT публикация:
WO2001/058581, 16.08.2001

**(54) РЕАКТОР С ЦИРКУЛИРАЩ КИПЯЩ
СЛОЙ СЪС СЕЛЕКТИВНА КАТАЛИТИЧНА
РЕДУКЦИЯ**

(57) Реакторът намира приложение в енергетиката, по-специално за паропроизводство. Чрез него се намаляват вредните за атмосферната емисии от азотни окиси. Реакторът включва корпус (20) и първичен сепаратор (80) за отделяне на твърди частици от потока димен газ/твърди частици (70). След сепаратора (80) последователно за потока са разположени поне една топлообменна повърхност (100), която може да бъде паропрегревателна или междинно-прегревателна; многоклонов прахов колектор (110) за допълнително отделяне на твърди частици от потока горивен газ/твърди частици (70), средства за впръскване на

амоняк (160) в потока; система за селективна каталитична редукция (150) и сух газоочистител (220) за улавяне на сярата. Преди и след системата (150) са предвидени економайзерни повърхности (140 и 170), както и въздухоподгревател (180).

11 претенции, 3 фигури



BG 64460 B1

РЕАКТОР С ЦИРКУЛИРАЩ КИПЯЩ СЛОЙ СЪС СЕЛЕКТИВНА КАТАЛИТИЧНА РЕДУКЦИЯ

Област на техниката

Изобретението се отнася основно до реактори или горивни камери с циркулиращ кипящ слой и по-специално до реактор или горивна камера с циркулиращ кипящ слой, имащ система за селективна каталитична редукция, използвана след реактора или горивната камера, за да се постигне повишена редуцираща способност на азотните окиси (NO_x).

Предшестващо състояние на техниката

Свойствената защита и контролът на твърди частици, течност и газови потоци или емисии са основни елементи в конструкцията на паробразуващи системи, които използват топлината, образувана чрез горене на твърди горива, за да се произведе пара. Понастоящем, най-значимите от тези емисии са серен двуокис (SO_2), окиси на азота (NO_x) и други подобни частично намиращи се във въздуха.

Азотните окиси NO_x се отнасят до натрупаните емисии на азотен окис (NO), азотен двуокис (NO_2) и локализираните количества на други видове окиси, образувани по време на горенето. Щом като горивото е избрано, емисиите NO_x са сведени до минимум, чрез използване на горивна технология с ниски емисии NO_x и следгоривни технологии. Ако модификациите на горене са недостатъчни, могат да бъдат използвани следгоривни технологии, такива като системи за селективна некаталитична редукция или селективна каталитична редукция. В системите за селективна некаталитична редукция или в системите за селективна каталитична редукция, NO_x се редуцират на азот (N_2) и вода (H_2O) през серии от реакции с химически реагенти, впръсквани в димния газ. Амонякът и карбамидната смола са най-често използваните химически реагенти при системите за селективна некаталитична редукция. Амонякът най-често е използван и при системите за селективна каталитична редукция.

Горенето в кипящ слой има специфични предимства при горенето на твърди горива и получаването на енергия, която създава пара. Действително, първичната движеща сила за

разработването на горивните камери в САЩ е намаляването на SO_2 и NO_x емисиите. Обикновено тази технология може да бъде използвана, за да се горят въглища с високо съдържание на сяра и да се постигнат ниски нива на SO_2 емисии, без необходимостта от допълнително оборудване за отстраняване на сярата. Парни котли с кипящ слой са конструирани така, че основната работна температура е между 816 и 899°C, с произтичащи по-ниски NO_x емисии. Тези по-ниски работни температури позволяват също горенето на по-нискокачествени горива (които обикновено имат високи шлакови и отпадни характеристики), без да се изпитват много от оперативните трудности, които нормално настъпват, когато горивата се изгарят.

В реакторите или горивните камери с циркулиращ кипящ слой, реагиращи и нереагиращи твърди частици се изкачват в корпуса чрез движещ се нагоре газов поток, който носи твърдите частици към изхода при горната част на корпуса. Там твърдите частици обикновено се събират чрез ударен тип сепаратор за твърди частици или чрез циклонен сепаратор и се връщат към долната част на корпуса, или директно, или през един или повече тръбопроводи. Ударният тип сепаратор за твърди частици при изхода на корпуса обикновено събира от 90 до 97% от циркулиращите твърди частици. Ако за процесите е необходимо, може да бъде монтиран допълнителен колектор за твърди частици след ударния тип сепаратор за твърди частици, който да събира допълнително твърди частици за тяхното окончателно връщане към корпуса.

От US 5 043 150 е известен метод за намаляване отделянето на двуазотен окисид, при който към димните газове, отделени от кипящия слой, се добавя вещество, осигуряващо водородни радикали, например водородсъдържащо гориво като природен газ или алкохол. В димните газове кислородът се внася заедно с добавката или се добавя в горивната камера. Добавката реагира с кислорода, като температурата на димните газове се повишава в интервала от 700-900°C до 950-1100°C, като количеството на отделения N_2O се намалява с около 10-90%. Добавката може да се впръска в циклон или непосредствено преди него, с цел отделянето на частиците от димните газове, или непосредствено преди нагревателя в конвек-

ционния участък, или в горивната камера, непосредствено преди газовата турбина.

От US 5 525 317 е известна система за обработка на изходящите от котел за твърдо гориво газове, при която се използва амоняк и система за селективна каталитична редукция за отстраняване на NO_x от димните газове.

Реактори или горивни камери с циркулиращ кипящ слой са известни например от US 5 343 830, при който две или повече групи от отражателни елементи, разположени в корпуса на пещта, са последвани от втора група от шахматно разположени отражателни елементи, които допълнително отделят твърдите частици от газовия поток и ги връщат чрез кухи елементи и връщащи средства на твърди частици без външни и вътрешни тръбопроводи за рециклиране.

Техническа същност на изобретението

Задача на изобретението е да се създаде реактор за изгаряне на твърдо гориво в циркулиращ кипящ слой с намалени вредни емисии от NO_x , изхвърляни в атмосферата с димните газове.

Задачата е решена, като е създаден реактор с циркулиращ кипящ слой, включващ корпус за пренасяне на поток димен газ/твърди частици през него, в горната част на който е разположен ударен тип сепаратор за твърди частици за отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици и средства за връщане на твърдите частици, събрани от ударния тип сепаратор за твърди частици към корпуса. След ударния тип сепаратор за твърди частици е разположена поне една паропрегревателна или междинна прегревателна топлообменна повърхност по отношение на потока димен газ/твърди частици. След нея е разположен многоклонен прахов колектор за допълнително отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици, заедно със средства за връщане на твърдите частици, събрани чрез многоклонния прахов колектор в корпуса. Система за селективна каталитична редукция е разположена след многоклонния прахов колектор за отстраняване на NO_x от потока димен газ/твърди частици, а сух газоочистител е разположен след системата за селективна каталитична редукция. Осигурени са средства за впръскване на амоняк в потока

димен газ/твърди частици преди системата за селективна каталитична редукция, за да се породят реакциите, които намаляват NO_x емисиите.

5 Ударният тип сепаратор за твърди частици включва редици шахматно разположени вдлъбнати отражателни елементи, които са с U-образна или E-образна, или W-образна форма на напречното сечение.

10 Реакторът включва економайзерна топлообменна повърхност, разположена пред системата за селективна каталитична редукция за постигане на желаната температура на димния газ/твърди частици, влизащ в системата за селективна каталитична редукция.

15 Реакторът включва поне една втора економайзерна топлообменна повърхност, както и въздухонагревател, разположен и след системата за селективна каталитична редукция.

20 Възможно е вариантно изпълнение, при което реакторът включва въздухонагревател, разположен след системата за селективна каталитична редукция и колектор за твърди частици, разположен след въздухонагревателя. Реакторът включва и събиращи средства за твърди частици, събрани чрез колектора за твърди частици и сухия газоочистител. Колекторът за твърди частици, разположен след въздухонагревателя, съдържа или прахоуловителна камера или електростатичен филтър.

25 Реакторът включва и събиращи средства за твърди частици, събрани чрез колектора за твърди частици, разположен след въздухонагревателя, съдържа или прахоуловителна камера или електростатичен филтър.

30 Реакторът включва средства за впръскване или на амоняк или на уреа при желана температура в диапазон от приблизително 788-899°C пред системата за селективна каталитична редукция в околността на поне една от топлообменните повърхности.

35 При един друг вариант на изпълнение е създаден реактор с циркулиращ кипящ слой, включващ корпус за пренасяне на поток димен газ/твърди частици през него, в горната част на който е разположен ударен тип сепаратор за твърди частици за отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици и средства за връщане на твърдите частици, събрани чрез ударния тип сепаратор за твърди частици към корпуса. След ударния тип сепаратор за твърди частици е разположена една паропрегревателна или междинна прегревателна топлообменна повърхност по отношение на потока димен газ/твърди частици. След корпуса е разположена система за селективна каталитична редукция за отделяне на NO_x от потока ди-

40 При един друг вариант на изпълнение е създаден реактор с циркулиращ кипящ слой, включващ корпус за пренасяне на поток димен газ/твърди частици през него, в горната част на който е разположен ударен тип сепаратор за твърди частици за отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици и средства за връщане на твърдите частици, събрани чрез ударния тип сепаратор за твърди частици към корпуса. След ударния тип сепаратор за твърди частици е разположена една паропрегревателна или междинна прегревателна топлообменна повърхност по отношение на потока димен газ/твърди частици. След корпуса е разположена система за селективна каталитична редукция за отделяне на NO_x от потока ди-

мен газ/твърди частици. След системата за селективна каталитична редукция е разположен сух газоочистител, а пред нея са разположени средства за впръскване на амоняк в потока димен газ/твърди частици.

Пояснение на приложените фигури

За по-добро илюстриране на предимствата на изобретението, са приложени фигури, от които:

Фигура 1 показва схематично изображение на комбинацията от реактор или горивна камера с циркулиращ кипящ слой и система за селективна каталитична редукция съгласно първо изпълнение на изобретението;

Фигура 2 - схематично изображение на комбинацията от реактор или горивна камера с циркулиращ кипящ слой и система за селективна каталитична редукция съгласно второ изпълнение на изобретението;

Фигура 3 - схематично изображение на комбинацията от реактор или горивна камера с циркулиращ кипящ слой и система за селективна каталитична редукция съгласно трето изпълнение на изобретението.

Примери за изпълнение на изобретението

Изобретението е насочено главно към парни котли или парогенератори, които използват горивни камери с циркулиращ кипящ слой, както и към средствата, чрез които се създава топлина. То може лесно да бъде използвано в различни видове реактори с циркулиращ кипящ слой. Например може да бъде приложено в реактор, който се използва за химически реакции, различни от горивния процес, или където сместа димен газ/твърди частици е от горивен процес, случващ се другаде, или където реакторът просто осигурява корпус, в който твърдите частици са вкарани в газ, който, не е страничен продукт на горивния процес.

На фигурите еднаквите признаци обозначават еднакви или функционално подобни елементи. На фигури 1-3 е показан реактор или горивна камера с циркулиращ кипящ слой, обикновено обозначен с позиция 10, включващ корпус 20, имащ горна част 30. Корпусът 20 обикновено е с правоъгълно напречно сечение и е изграден от флуидно охлаждащи стени, които обикновено съдържат вода и/или пара, ка-

то пренасящите тръби са отделени една от друга чрез стоманена мембрана, за да се получи газонепроницаем корпус 20.

Горива 40, например въглища, сорбент 50, например варовик и въздух за горене 60, са осигурени в корпуса 20, чрез използване на средства, добре познати на специалиста в областта. Горивният процес става в долната част на корпуса 20, като по този начин се създава поток димен газ/твърди частици 70, който се пренася нагоре в корпуса 20, преминавайки през различни видове пречистващи и топлиннопоглъщащи съоръжения, както ще бъде разкрито тук, преди подаването му към атмосферата.

В горната част 30 на корпуса 20, в посока на потока димен газ/твърди частици 70, е осигурен ударен тип сепаратор твърди частици 80, който събира твърдите частици от потока димен газ/твърди частици 70, така че те могат да бъдат върнати към долната част на корпуса 20. За предпочитане ударният тип сепаратор 80 за твърди частици включва редици от шахматно разположени вдлъбнати отражателни елементи (непоказани). Шахматно разположените вдлъбнати отражателни елементи за твърди частици са неравнинни. Те могат да бъдат с U-, E-, W-образна или всякаква друга форма, която представлява повърхност с чашковидна или вдлъбната конфигурация към потока на идващия димен газ/твърди частици 70. Алтернативно, ударният тип сепаратор за твърди частици 80 може да включва циклонен сепаратор с известна конструкция (непоказан). В този случай обикновено може да не бъде осигурен многоклонен прахов колектор (разкрит по-горе).

Твърдите частици 90, отделени от потока димен газ/твърди частици 70, се връщат към корпуса 20 или през L-, J-образни клапани или чрез вътрешна рецикулация, например както е разкрито в US 5 343 830 to Alexander et al. Връщането е само схематично означено на фигурите.

Потоът димен газ/твърди частици 70 се пренася към и напречно на една или повече редици от топлообменни повърхности, включващи паропрегревателна и/или междинна прегревателна повърхност 100 и след това (на фигури 1 и 2) при втори етап на отделяне на частиците, обикновено се използва многоклонен прахов колектор 110. Твърдите частици

120, отделени чрез многоклонния прахов колектор 110, се връщат към корпуса 20 през линия 130 и след това димният газ/твърди частици 70 се пренася към и напречно на една или повече редици от економайзерна топлообменна повърхност 140, преди да се пренесе към система за селективна каталитична редукция 150.

Алтернативно, както е илюстрирано на фигура 3, разположението на многоклонния прахов колектор 110 и на економайзерната топлообменна повърхност 140 могат да бъдат разменени така, че димният газ/твърди частици 70 да се пренася от паропрегревателната/междинната прегревателна топлообменна повърхност 100 към економайзерната топлообменна повърхност 140 и след това към многоклоновия прахов колектор 110. Във всяко от изпълненията, илюстрирани на фигури 1-3 и както е добре известно за специалист в областта, специфичният размер на използваната економайзерна топлообменна повърхност 140 ще зависи от желаната температура на димния газ, влизаш в системата за селективна каталитична редукция 150 за съответното определено действие. Оттам потокът димен газ/твърди частици 70 ще бъде пренесен към системата за селективна каталитична редукция 150, както преди. Осигурени са средства 160 за впръскване на амоняка в потока димен газ/твърди частици 70 в участъка след системата за селективна каталитична редукция 150.

Както е илюстрирано на фигура 2, възможно е да се комбинира впръскването на

уреа или амоняк в подходящ участък (по отношение на температурата и т.н.) в потока димен газ/твърди частици 70, за да се постигне допълнителна NO_x редукция.

5 При поставяне на система за селективна каталитична редукция 150, димният газ/твърди частици обикновено се подава за почистване напречно към втора економайзерна топлообменна повърхност, обозначена с позиция 170, след това към въздухонагревател 180 от известен тип. Въздухонагревателят 180 може да бъде от регенеративен или рекуперативен вид. Най-накрая, по посоката на потока димен газ/твърди частици 70 са осигурени събиращи средства 190, които могат да включват или прахоуловителна камера или електростатичен филтър. Частиците 200, събрани чрез събиращите средства 190, могат да бъдат върнати към корпуса 20 чрез линия 210. След събиращите средства 190 може да бъде осигурен сух газоочистител, обикновено обозначен с позиция 220, за улавяне на сярата от димния газ/твърди частици 70. Накрая, създадената тяга от вентилатор 250 ще поеме димния газ/твърди частици 70 и ще го пренесе към изходната тръба 260 по познат начин.

30 Настоящото изобретение приема, че CaO , създаден в корпуса 20 на реактора 10 или горивната камера с циркулиращ кипящ слой, е потенциално вреден за катализатора, използван в системата за селективна каталитична редукция 150. Диапазонът на анализ на газ/твърди частици, който може да се очаква след многоклонния прахов колектор 110, е както следва:

Газов анализ Обем%
 CO_2 14-15
 H_2O 7-15
 O_2 3-4
 SO_2 0,02-0,04 (200-400 ppm)
 N_2 останалото

Анализ на тв. частици Тегл.%
 CaO 4-14
 CaSO_4 8-16
 C 6-10
 Пепел* - останалото
 (* главни компоненти на пепелта SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3)

Ако редукцията на сярата е извършена, използвайки подаване на варовик, то там ще има по-малко съдържание на CaO в димия газ/твърди частици, като съотношението Ca/S за определено улавяне на сярата е по-малко в реактора 10 с циркулиращ кипящ слой. Допълнително, използвайки сух газоочистител 220

5 за улавяне на сярата като единствено средство или за подаване заедно със сорбент в корпуса 20, то той може да бъде допълнително полезен в редуцирането на CaO съдържанието във всякакви прахови частици, влизаци в системата за селективна каталитична редукция 150. По този начин допълнително се редуцират NO_x

емисиите, макар че СаО действа като катализатор в образуващите се NO_x . Освен това, макар че сухият газоочистител 220 е разположен след събиращите средства 190, (илюстрирано на фигурите) може по желание да се обърне реда на тези два елемента 190 и 220, за да се намалят емисиите на частиците към атмосферата и също да се даде възможност на поне част от целия неизползван сорбент (СаО), който може да бъде задържан в димния газ/твърди частици 70, да бъде вкаран в сухия газоочистител 220 и след това да се осигури допълнителен източник на сорбент за използване в процеса на редукция на серния окис, включен в сухия газоочистител 220.

Въпреки че специфично изпълнение на изобретението е показано и разкрито в детайл, в примерите по-горе е ясно, че изобретението може да бъде използвано и в други случаи, без да са налице отклонения от основните му принципи. То може да бъде използвано за нови конструкции, включващи реактори или горивни камери с циркулиращ кипящ слой, или към поправени, или към резервни, или към модифицирани съществуващи реактори или горивни камери с циркулиращ кипящ слой.

Патентни претенции

1. Реактор с циркулиращ кипящ слой със система за селективна каталитична редукция, включващ корпус (20) за пренасяне на поток димен газ/твърди частици (70) през него, в горната част (30) на който е разположен ударен тип сепаратор за твърди частици (80) за отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици (70) и средства за връщане на твърдите частици, събрани чрез ударния тип сепаратор за твърди частици (80) към корпуса (20), при което след ударния тип сепаратор за твърди частици (80) по отношение на потока димен газ/твърди частици е разположена поне една паропрегревателна или междинна прегревателна топлообменна повърхност (100), а след нея е разположен многоклонов прахов колектор (110) за допълнително отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици (70) и средства за връщане на твърдите частици, събрани чрез многоклоновия прахов колектор (110) към корпуса (20), характеризиращ се с това, че след многоклоновия прахов колектор (110) е разположена система за селектив-

на каталитична редукция (150) за отделяне на NO_x от потока димен газ/твърди частици (70), след системата за селективна каталитична редукция (150) е разположен сух газоочистител (220), а преди системата за селективна каталитична редукция (150) са разположени средства (160) за впръскване на амоняк в потока димен газ/твърди частици (70).

2. Реактор съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че ударният тип сепаратор за твърди частици (80) включва редици от шахматно разположени вдлъбнати отражателни елементи, които са с U- или с E- или с W-образна форма на напречното сечение.

3. Реактор съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че включва економайзерна топлообменна повърхност (140), разположена пред системата за селективна каталитична редукция (150) за постигане на желаната температура на димния газ, влизащ в системата за селективна каталитична редукция (150).

4. Реактор съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че включва поне една втора економайзерна топлообменна повърхност (170), както и въздухонагревател (180), разположени след системата за селективна каталитична редукция (150).

5. Реактор съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че включва въздухонагревател (180), разположен след системата за селективна каталитична редукция (150) и колектор за твърди частици, разположен след въздухонагревателя (180).

6. Реактор съгласно претенция 5, характеризиращ се с това, че включва събиращи средства (190) за твърдите частици, събрани чрез колектора за твърди частици и сухия газоочистител (220) към корпуса (20).

7. Реактор съгласно претенция 5, характеризиращ се с това, че колекторът за твърди частици, разположен след въздухонагревателя (180), включва или прахоуловителна камера или електростатичен филтър.

8. Реактор съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че включва средства (160) за впръскване или на амоняк или на уреа при желана температура в диапазон от приблизително 788-899°C пред системата за селективна каталитична редукция (150) в околността на поне една от топлообменните повърхности (100).

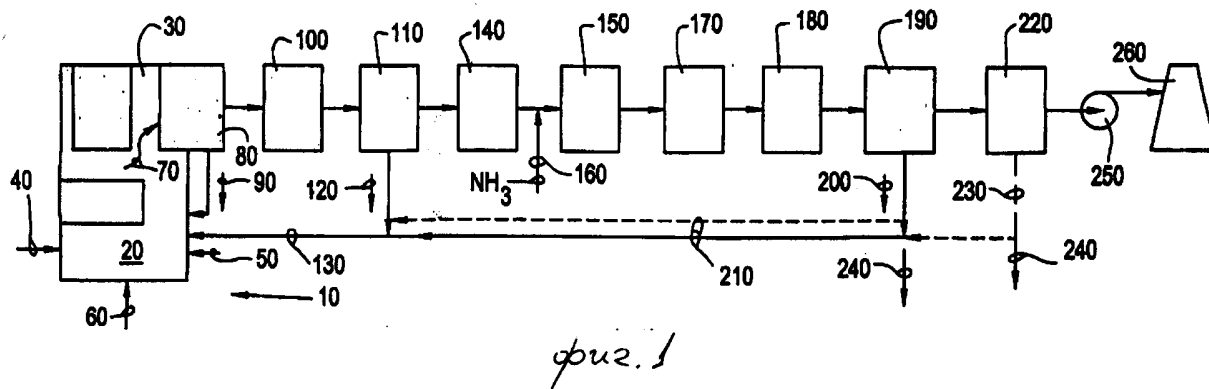
9. Реактор съгласно претенция 1, характеризира се с това, че включва в корпуса (20) една от двете топлообменни повърхности (100) – паропрегревателната или междинната прегревателна повърхност.

10. Реактор съгласно претенция 1, характеризира се с това, че ударният тип сепаратор за твърди частици (80) включва един циклонен сепаратор.

11. Реактор с циркулиращ кипящ слой със система за селективна каталитична редукция, съдържащ корпус (20) за пренасяне на поток димен газ/твърди частици (70) през него, в горната част (30) на който е разположен ударен тип сепаратор за твърди частици (80) за отделяне на твърдите частици от потока димен газ/твърди частици (70) и средства за връщане на твърдите частици, събрани чрез удар-

ния тип сепаратор за твърди частици (80) към корпуса (20), при което след ударния тип сепаратор за твърди частици (80) по отношение на потока димен газ/твърди частици е разположена поне една паропрегревателна или междинна прегревателна топлообменна повърхност (100), характеризира се с това, че след корпуса (20) е разположена система за селективна каталитична редукция (150) за отделяне на NO_x от потока димен газ/твърди частици (70), като след системата за селективна каталитична редукция (150) е разположен сух газоочистител (220), при което преди системата за селективна каталитична редукция (150) са разположени средства (160) за впръскване на амониак в потока димен газ/твърди частици.

Приложение: 3 фигури



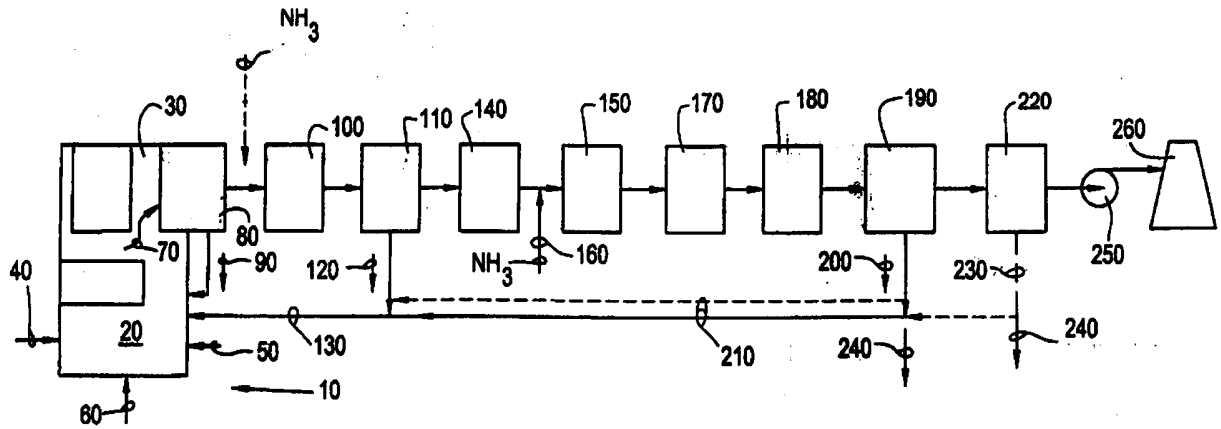
Издание на Патентното ведомство на Република България
1113 София, бул. "Д-р Г. М. Димитров" 52-Б

Експерт: Д. Великова

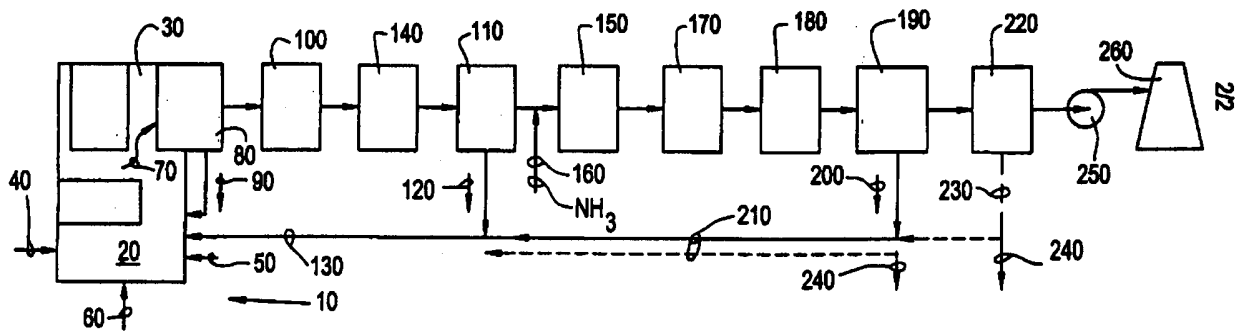
Редактор: Р. Георгиева

Пор. № 42621

Тираж: 40 СР



фиг. 2



фиг. 3