

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

(19) BG

(11) 64593 B1
7(51) C 03 B 5/235



ОПИСАНИЕ КЪМ ПАТЕНТ

ЗА

ИЗОБРЕТЕНИЕ

ПАТЕНТНО ВЕДОМСТВО

(21) Регистров № 106610
(22) Заявено на 12.04.2002
(24) Начало на действие
на патента от:

Приоритетни данни

(31) 10118880.3 (32) 18.04.2001 (33) DE

(41) Публикувана заявка в
бюлетин № 11 на 28.11.2003
(45) Отпечатано на 31.08.2005
(46) Публикувано в бюлетин № 8
на 31.08.2005
(56) Информационни източници:
DE 4218702; DE 4244068;
US 6047565

(62) Разделена заявка от рег. №

(73) Патентоприитежател(и):
BETEILIGUNGEN SORG GMBH & CO. KG,
LOHR AM MAIN, STOLTESTRASSE 23
(DE)

(72) Изобретател(и):
Juergen Becher
Weinboehla
Manfred Wagner
Lohr am Main (DE)

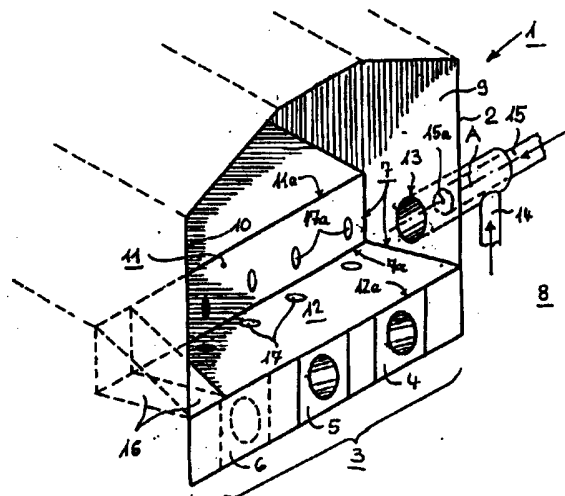
(74) Представител по индустриална
собственост:
Феодора Станкова Соколова, 1124
София, ул. "Леонардо да Винчи" 3

(86) № и дата на PCT заявка:

(87) № и дата на PCT публикация:

**(54) МЕТОД И УСТРОЙСТВО ЗА ЗАГРЯ-
ВАНЕ НА СЪКЛАРСКИ ПЕЩИ С ИЗКО-
ПАЕМИ ГОРИВА**

(57) Методът и устройството намират приложение в стъкларската промишленост. С тях се осъществява каскадна нагревателна система за стъкларски топлилни печи, при която образуването на сажди и графит се редуцира, колкото е възможно или изцяло, като се избягва недопустимото повишаване на съдържанието на кислород в отработените газове на пещта. Методът включва нагряване в регенератори (R1, R2) на окислителни газове, поставяне на първични (4, 5, 6) и вторични (13) горелки в каскадно разположение, които работят с изкопаеми горива. Първичните горелки (4, 5, 6) работят с по-голяма част от горивото - първично гориво, и създават пламъци с подсте-



BG 64593 B1

хиометрични горивни параметри. Вторичните горелки (13) работят като каскадна горелка с по-малка част от горивото – вторично гориво, и създават пламъци със свръхстехиометрични горивни параметри. Пламъчните газове се смесват до стехиометрично изгаряне в пешната камера (8). Вторичното гориво чрез горелките (13) се въвежда през гърловината на горелката (1, 23), която се разполага в стъпало (7) с дънна (12) и стенна (11, 11b) повърхност. През стъпалото (7) в камерата (8) се подвеждат първични окислителни газове. В горивната фаза на гърловината на горелката (1, 23), към протичащия през стъпалото (7) предварително загрят първичен окислителен газ се вдухва вторичен окислителен газ. В изпускателната фаза на гърловината на горелката (1, 23) за отпадъчни газове от пешта при изключени вторични горелки (13) в стъпалото (7) се вдухва окислителен газ. Устройството включва камера (8) с регенератори (R1, R2) и въведени в нея гърловини на горелки (1, 23), съответно на първични горелки (4, 5, 6) като долен пласт на горивно пространство (3) и вторични горелки (13), каскадно разположени спрямо първичните горелки (4, 5, 6). Горелките (13) са поместени във всяка външна странична стена (9) на гърловината на горелката (1, 23), в стъпало (7) с дънна (12) и стенна (11, 11b) повърхност, което се намира в гърловината на горелката (1). Има реверсивно устройство за периодично реверсиране на гърловините на горелките (1, 23) между горивната и изпускателната фаза. В поне една от стените (9, 10, 11) е монтирана поне една дюза за окислителен газ (15) и са оформени приемни отвори (15a, 17, 17a) за въвеждане на вторични окислителни газове. Реверсивното устройство е за регулиране, включване и изключване по избор на въвеждането на вторичните окислителни газове в стъпалото (7) по време на изпускателната фаза на отпадъчни газове от пешната камера (8) в принадлежащия регенератор (R1, R2).

21 претенции, 4 фигури

(54) МЕТОД И УСТРОЙСТВО ЗА ЗАГРЯВАНЕ НА СЪКЛАРСКИ ПЕЩИ С ИЗКОПАЕМИ ГОРИВА

Област на техниката

Изобретението се отнася до метод и устройство за загряване на съкларски печи, които намират приложение в съкларската индустрия.

Предшестващо състояние на техниката

Съществени проблеми за решаване при конструкцията и експлоатацията на съкларски печи, освен понижаване на специфичната енергийна консумация за тон съкло (енергийно оптимизиране), са намаляването на замърсяването на околната среда и поддържането на режима на пешта. Към компонентите на отработените газове, замърсяващи околната среда, спадат преди всичко NO_x и CO , които са високотоксични съединения, а също така сажди и въглерод.

За по-добро разбиране на проблемите при съкларските печи с предварително загряване на въздух посредством регенератори, е целесъобразно да се обърне внимание на следните зависимости:

Горивните входи или гърловините на горелките работят по двойки в цикличен режим на редуване. Това е валидно както за ваните с U-образен пламък, при които горивните входи са разположени един до друг в единия край на ваната, така също и за ваните с напречен пламък, при които горивните входи са разположени върху срещулежащите страни на ваната. В горивната фаза горивото се смесва с постъпващия от съответния регенератор нагрят въздух за горене, който загрява пространството на ваната. При това едновременно се извлича топлината от местата на конструктивния материал на регенератора. В обратната фаза силно нагретите отработени газове от пешта отново се въвеждат в същия регенератор през същите горивни входи или гърловина на горелките и местата на конструктивния материал на регенератора отново се нагрява, и така нататък.

При подстехиометрични пламъци или диапазон на пламъците (с излишък на гориво) обаче, от непълно изгаряне се образуват саж-

ди, които се отлагат в зоната на горивните входи или гърловините на горелките. От една страна, при нестехиометрични пламъци или диапазон на пламъците и последващо стехиометрично изгаряне се получава желаното ниско съдържание на NO_x в отработените газове от пешта, а от друга страна локално се образуват нежелани сажди.

Тези проблеми и мерките за тяхното подобряване в известна степен са диаметрално противоположни и настоящото изобретение търси един изгоден начин за решаването им.

При съкларските печи с форма на вани трябва да се вземат под внимание още допълнителни топилни параметри, като разтопяване на зареждания материал (шихта, счупени парчета от старо съкло), който плава върху стопилката, последващото дегазиране и задържане на стопилката и настройването на температурата на топене за допълнителна обработка на съклото.

От DE 4218702 C2 е известно, че при съкларски печи, които се загряват с въглища, за намаляване на пламъците, изпускащи отпадъчен газ, се създават смеси от горива и окислителни газове както със свръхстехиометрични (излишък на кислород), така също и с подстехиометрични (излишък на гориво) параметри в каскадно пламъчно устройство, при което се получава окончателно изгаряне след смесване на пламъчния газ, поне стехиометрично по същество. При това доставянето на първично гориво, което е основно количество от разхода на гориво, се осъществява посредством разполагане на горивните дюзи в долен пласт. Доставянето на вторично гориво се осъществява посредством странично разполагане на горивните дюзи, така наречената каскадна горелка, в така наречените приемни отвори за горелките, чрез които се вдухва цялото количество на предварително загреия въздух за горене от регенератори над долния пласт горелки. Въпреки че този метод се оказва добър досега, съществува необходимост за съкларската индустрия в посока на едно по-нататъшно подобрение на параметрите на горене. Въздухът за горене след кратък път в горивното пространство има стремеж да отклони пламъка на каскадната горелка, чрез което затруднява смесването на пламъчните газове.

От DE 4244068 C1 е известно, че за намаляване на отпадъчните газове в отработени-

те газове на стъкларска топилна печ, в гърловината на горелката, пред нейния край откъм страната на пещта, се разполага стъпално пространство с две странични стени, чрез което, поне от едната страна, посредством дюза за горивен газ, се вдухва газообразно гориво в горивното пространство.

От разкритието на този документ е известно устройство за загряване на стъкларски топилни пещи, включващо камера, с регенератор за нагряване на въздух за горене, с въведена в камерата гърловина на горелка и долен пласт на горивното пространство. Горелката е въведена в странична стена на гърловината на горелката в стъпало, което има дънна повърхност и стенна повърхност и се намира в гърловината на горелката. Предвидено е реверсивно устройство за периодично реверсиране на гърловината на горелката между горивната и изпускателната фаза.

В това известно устройство посредством ефекта на стъпалния ръб се осъществява една схема на обтичане и завихряне на доставения в гърловината на горелката въздух за горене и се създава предварително горене от вида на горивен валяк при недостиг на въздух, т.е. с подстехиометрично изгаряне, чийто димен газ и пламъци са като разделителен слой, между който се разполагат въвежданият през гърловината на горелката въздух за горене и поне един пламък на принадлежащия долен пласт на горивното пространство, чрез което се забавя изгарянето на горивото на долния слой на горивното пространство. Свързаното с това намаляване на върховата температура води до споменатото редуциране на отделянето на отпадъчни газове.

Посочено е обаче, че от недостига на въздух се образуват сажиди в огнения цилиндър, които се отлагат като графитен пласт в стъпалното пространство с нарастваща дебелина.

При обръщане посоката на пламъците от време на време се отделят графитни частици във вид на плочки, които се унасят противоположно на предишната посока на струята на въздуха и по-нататък се натрупват там. Тъй като регенераторът обикновено е включен към един електрофилтър, работещ с високо напрежение, графитните частици достигат също така накрая в електрофилтърта и там причиняват къси съединения.

От US-A-6047565 са известни метод и устройство за редуциране на емисиите на No_x в стъкларска печ. В разкритието на документа е описан метод, при който се загряват стъкларски топилни пещи, имащи камера и регенератори за нагряване на окислителни газове, като в камерата се вграждат гърловини на горелки, съответно първични и на вторични горелки, при което вторичните горелки се разполагат каскадно по отношение на първичните горелки, при което горелките работят с изкопаеми горива. Първичните горелки работят с по-голямата част на горивото, представляващо първично гориво и създават пламъци с подстехиометрични горивни параметри, а вторичните горелки работят като каскадна горелка с относително по-малка част от горивото, представляващо вторично гориво и създават пламъци със свръхстехиометрични горивни параметри. Образуваните пламъчни газове се смесват един с друг до стехиометрично изгаряне в пещната камера. Вторичното гориво посредством вторичните горелки се въвежда през гърловина на горелката в стъпало, което има дънна и стенна повърхност и се намира в гърловината на горелката. През стъпалото в камерата се подвеждат предварително загрети от регенераторите първични окислителни газове.

От това решение е известно, че за намаляване на компонента No_x в отработените газове на стъкларски пещи и други подобни, в долния участък на гърловината на горелките, под едно стъпало се разполагат долен пласт на горивното пространство за преобладаващото първично гориво и в страничната стена или напречно на страничната стена се разполагат горелки за вторичното гориво, което представлява от 5 до 30 % от първичното гориво. За да се отделят долните пламъци на първичното гориво по една част от пътя от горните пламъци на вторичното гориво е предложено в страничната стъпална стена да се разположат дюзи, през които да се вдуха един инертен буферен газ, който например може да бъде въглероден окис.

Като алтернатива за инертно изгаряне в пещта се предлагат буферни газове и дим. Във всеки случай тези буферни газове не трябва да участват в изгарянето, за да се изместят дължините на пламъците и дълбочината на изгарянето до центъра на пещта и да се разширят пламъците. Кислород или съдържащи кислород

газове, такива като въздух, се изключват като буферни газове.

Доколкото се предлагат дюзи за вдухване на кислород, те са разположени непосредствено над огледалото на стопилката на стъклото и паралелно на него, както под долния пласт на горивното пространство, с оглед дължините на пламъците на долния пласт на горивното пространство да се изместят още повече към средата на пещта, както и да се избегне една редуцираща атмосфера за горната повърхност на стъклото и за изменение на цвета на стъклото.

Освен това част от дюзите за гориво на долния пласт на горивното пространство могат да се заменят с дюзи за вдухване на кислород. Сумата от изпусканията количества кислород от гърловините на горелките и от дюзите за вдухване на кислород се настройва така, че да се вкарва по-малко кислород, отколкото се изисква за едно стехиометрично изгаряне.

В тези известни от състоянието решения не е решен проблемът, отнасящ се до избягване или намаляване на отлаганията от сажди, нито до това тези евентуални отлагания на сажди при обръщане на посоката на течението на отработените газове в гърловините на горелките и в регенераторите да се отнасят навън и по този начин да се изключат опасностите за електрофилтрите от отломъци от сажди.

По-специално описаното стъпало не въвежда кислород или съдържащ кислород газ, чрез който този ефект би могъл да се предизвика. Известните решения, описани по-горе, не са предвидени за тази цел и не са подходящи.

Техническа същност на изобретението

Задачата на изобретението е да се предложи една каскадна нагревателна система за стъкларски топилни пещи, при която образуването на сажди и графит да се редуцира колкото е възможно или изцяло да се избегне, без да се повиши недопустимо съдържанието на кислород в отработените газове на пещта.

Задачата се решава с метод за загряване на стъкларски топилни пещи с пещна камера, с регенератори за нагряване на окислителни газове от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород, с вградени в пещната камера гърловини на горелки, съответно на първични горелки и на вторични горелки, при който

вторичните горелки по отношение на първичните горелки образуват каскадно разположение, при което горелките работят с изкопаеми горива, при това първичните горелки работят с по-голямата част на горивото, представляващо първично гориво, и създават пламъци с подстехиометрични горивни параметри. Вторичните горелки работят като каскадна горелка с относително по-малка част от горивото, представляващо вторично гориво и създават пламъци със свръхстехиометрични горивни параметри. Образуваните пламъчни газове се смесват един с друг до поне в голяма степен стехиометрично изгаряне в пещната камера и при това вторичното гориво посредством вторичните горелки се въвежда през гърловина на горелката, разположена във всяка външна странична стена, в стъпало, което има дънна и стенна повърхност, намира се в гърловината на горелката, като през стъпалото, в пещната камера се подвеждат предварително загрети от регенераторите първични окислителни газове.

Съгласно изобретението в горивната фаза на съответната гърловина на горелката, към протичащият през стъпалото, предварително загрят в регенераторите първичен окислителен газ, допълнително се вдухва вторичен окислителен газ от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород.

В изпускателната фаза на съответната гърловина на горелката за отпадъчни газове от пещта при изключени вторични горелки, в стъпалото се вдухва окислителен газ от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород.

В едно предпочитано изпълнение на метода съгласно изобретението вторичният окислителен газ се вдухва през центъра на вторичната горелка в стъпалото.

Методът съгласно изобретението може да е изпълнен и така, че вторичният окислителен газ се вдухва извън вторичната горелка през външната странична стена в стъпалото.

За целесъобразност методът съгласно изобретението, е изпълнен по начин, че вторичният окислителен газ се вдухва през хоризонталната дънна повърхност на стъпалото в него.

Предвиден е и вариант на изпълнение на метода съгласно настоящото изобретение, при

който вторичният окислителен газ се вдухва непосредствено пред стенната повърхност на стъпалото в него.

За предпочитане е метод, при който вторичният окислителен газ се вдухва през стенната повърхност на стъпалото в него.

Методът в едно вариантно изпълнение съгласно изобретението е и такъв, че вторичният окислителен газ се вдухва както през хоризонталната дънна повърхност, така също и през стенната повърхност на стъпалото в него.

В този случай е предпочитан метод съгласно изобретението, при който към вторичния окислителен газ се смесва гориво.

Методът съгласно настоящото изобретение има и изпълнение, в което при използване на горивни газове съотношението на количеството на вторичното гориво към количеството на първичното гориво се избира между 5 и 30% об., за предпочитане между 10 и 20% об.

Предпочитан е и метод, при който в горивната фаза съотношението на количествата на компонента на кислорода на въвеждания в стъпалото вторичен окислителен газ към компонента на кислорода на предавания през гърловината на горелката, предварително загрят в регенераторите първичен окислителен газ, се избира между 0,5 и 2,5.

При метода съгласно настоящото изобретение е предвиден вариант, при който съотношението на количествата на въвеждания по време на горивната фаза в стъпалото, вторичен окислителен газ към въвеждания по време на изпускателната фаза в стъпалото, вторичен окислителен газ се избира между 0,5 и 1,5, за предпочитане между 0,8 и 1,2.

Тогава методът съгласно изобретението е такъв, че съотношението на количествата на вторичните окислителни газове се регулира посредством регулируеми компресори с ниско налягане.

Поставената задача съгласно един втори аспект на изобретението се решава с устройство за загряване на стъкларски топилни пещи с камера, с регенератори за нагриване на първични окислителни газове от групата на въздух, обогатен с кислород въздух и кислород и с въведени в пещната камера гърловини на горелки, както и с първични горелки като долен пласт на горивното пространство и вторични горелки, които по отношение на първич-

ните горелки образуват каскадно разположение, при което вторичните горелки са разположени като каскадна горелка във всяка външна странична стена на гърловината на горелката в едно стъпало, което има дънна повърхност и стенна повърхност, намира се в гърловината на горелката. Предвидено е реверсивно устройство за периодично реверсиране на гърловините на горелките между горивната и изпускателната фаза. Съгласно изобретението в поне една от граничните стени на стъпалото е монтирано най-малко едно подаващо окислителен газ устройство, оформено като дюза за окислителен газ. В стъпалото са оформени приемни отвори за въвеждане на вторични окислителни газове от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород. Реверсивното устройство е конструирано за регулиране, включване и изключване по избор на въвеждането на вторичните окислителни газове в стъпалото по време на изпускателната фаза на отпадъчни газове от пещната камера на пещта в принадлежащия регенератор.

Устройството съгласно един предпочитан вариант на изпълнение на изобретението е конструирано така, че дюзата за окислителен газ за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото е монтирана в центъра на вторичната горелка.

В един втори вариант на изпълнение на устройството съгласно изобретението дюзата за окислителен газ за въвеждане на вторичен окислителен газ е монтирана извън вторичната горелка, във външната странична стена на стъпалото.

Съгласно още едно алтернативно изпълнение на устройството съгласно изобретението, в дънната повърхност на стъпалото е разположен поне единият приемен отвор за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото.

Тогава е целесъобразно устройството съгласно изобретението да е такова, че поне единият приемен отвор е разположен непосредствено пред стенната повърхност на стъпалото.

За предпочитане е устройство съгласно изобретението, при което в стенната повърхност на стъпалото е разположен поне единият приемен отвор за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото.

Устройството съгласно изобретението е

изпълнено и така, че както в дънната повърхност, така също и в стенната повърхност на стъпалото, са разположени поне по един приеман отвор за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото.

Предвиден е вариант на изпълнение на устройството, съгласно който в срещуположния на вторичната горелка, край на стъпалото, в стъпалното пространство е монтирано формовано тяло от огнеустойчив материал за защита на вътрешна странична стена на гърловината на горелката от пламъка на вторичната горелка.

За предпочитане е устройство, при което за въвеждане на вторични окислителни газове в стъпалото са предвидени регулируеми компресори с ниско налягане.

В хода на допълнителните изпълнения на метода съгласно изобретението е особено преимущество, ако поотделно или в комбинация се осъществи следното:

- в изпускателната фаза на съответната гърловина на горелка за отработените газове на пещта, при изключване на вторичната горелка, разположена в стъпалото, в някои случаи се вдуха окислителен газ от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород, което обуславя предимство по отношение на осигуряване на термична защита на вторичните горелки върху изтеглената страна и изгаряне на съществуващите в някои случаи въглеродни наслоявания,

- в стъпалото се въведе вторичен окислителен газ през центъра на вторичната горелка,

- в стъпалото се въведе вторичен окислителен газ през страничната стена, извън вторичната горелка,

- в стъпалото се въведе вторичен окислителен газ през дънната му повърхност,

- в стъпалото се въведе вторичен окислителен газ пред стенната му повърхност,

- в стъпалото се въведе вторичен окислителен газ през повърхността на стената му,

- в стъпалото се въведе вторичен окислителен газ както през дънната му повърхност, така също и през повърхността на неговата стена,

- към вторичния окислителен газ се добави гориво,

- при използване на горивни газове отношението на количеството на вторичното го-

риво към количеството на първичното гориво, се избира,

- съотношението на количеството на компонента на кислорода на въвеждания в стъпалото вторичен окислителен газ към компонента на кислорода на въвежданите през гърловината на горелката, предварително загрети в регенератора първични окислителни газове, се избира,

- съотношението на количеството на въвежданите по време на горивната фаза в стъпалото вторични окислителни газове към въвеждания по време на изпускателната фаза в стъпалото вторичен окислителен газ се избира и/или, ако

- съотношението на количеството на вторичните окислителни газове се регулира посредством регулируем нагнетателен вентилатор.

В хода на допълнителните изпълнения на метода съгласно изобретението е особено предимство, ако поотделно или в комбинация се изпълни следното:

- в центъра на вторичната горелка, в стъпалото, е монтирана дюза за вдухване на окислителен газ, за въвеждане на вторичен окислителен газ,

- в страничната стена на стъпалото е монтирана дюза за вдухване на окислителен газ за въвеждане на вторичен окислителен газ извън вторичната горелка,

- в повърхността на дъното на стъпалото е разположен поне един приеман отвор за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото, по-специално ако поне един приеман отвор е разположен пред повърхността на стената на стъпалото,

- в повърхността на стената на стъпалото е разположен поне един приеман отвор за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото,

- както в повърхността на дъното, така и в повърхността на стената на стъпалото, е разположен поне един приеман отвор за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото,

- в срещуположния на вторичната горелка, край на стъпалото, в стъпалното пространство е разположено формовано от огнеупорен материал за защита на страничната стена на гърловината на горелката от пламъка на вторичната горелка и/или

- за въвеждане на вторични окислител-

ни газове в стъпалото са предвидени регулируеми нагнетателни вентилатори.

Чрез тези решения поставената задача се решава в пълен обхват. Първоначално се осъществява странично вграждане на дюзи за вторичното гориво с един по-нисък импулс на вторичните горелки в сравнение с този на първичните горелки.

Получената каскадна горелка се разполага в засенчената зона на стъпалото или стъпалната стена, която може да се означава като "отразяваща стена". Създава се мек и широк каскаден пламък, който се наслоява към първичния пламък (и) на долния пласт на горивното пространство върху цялата ширина на гърловината на горелката и намалява значително температурата на активната зона, като по този начин се редуцира образуването на NO_x .

Чрез допълнителното подаване или разпръскване на вторичен окислителен газ в стъпалото обаче, изненадващо се получават следните предимства:

- избягват се сажди и графит и в определени случаи допълнителна оксидация на този въглерод,
- получава се вторично изгаряне на CO и други въглеродни съединения,
- осигурява се способност за въздействие от влиянието на вторичните окислителни газове чрез независимо регулиране на вдухването им.

Пояснение на приложените фигури

Едно примерно изпълнение на изобретението и неговото действие се изяснява по-подробно по-нататък с помощта на приложените фигури от 1 до 4, както следва:

фигура 1 е перспективен изглед на гърловина на горелка;

фигура 2 представлява вертикален разрез по централната равнина на гърловината на горелката съгласно фиг. 1;

фигура 3 показва поглед отпред на двойка гърловини на горелки съгласно фиг. 1 и 2 на U-образна пламъчна вана с принадлежащите й хранващи и регулиращи устройства за горивен и окислителен газ;

фигура 4 е страничен изглед с частичен разрез на вторична горелка с коаксиална дюза за въвеждане на окислителен газ.

Примери за изпълнение на изобретението

На фигура 1 е представена гърловина на горелка 1 с приеман отвор за горелка 2 и неговата вътрешна ограничителна повърхнина. Към гърловината на горелката 1 принадлежи долен пласт на горивното пространство 3 от известна конструкция, който съдържа или две първични горелки 4 и 5, в асиметрично разположение (изместени навън от надлъжната централна ос на ваната) или три първични горелки 4, 5 и 6, в симетрично разположение, от които са показани само предните тухли за дюзите.

Първичните горелки 4, 5 и 6 се състоят от намиращи се зад тухлите за дюзите непоказани дюзи на горелки за така нареченото първично гориво, което представлява главното количество от горивото. Долният пласт на горивното пространство 3, по отношение на предварително загрят въздух за горене, работи подстехиометрично, т. е. с излишък на гориво.

Гърловината на горелката 1 е свързана с регенератор R1 (означен схематично на фигура 3) за предварително загряване на първичните окислителни газове, например на въздух за горене, който във фазата на горене на гърловината на горелката 1, протича през стъпало 7 в пещна камера 8 на непоказаната тук вана.

Гърловината на горелката 1 има една външна странична стена 9 и една вътрешна странична стена 10, като и двете стени определят стъпалото 7. В участъка на стъпалото 7, което има дъно на стъпалото 7а, вертикална стенна повърхност 11 с хоризонтален горен ръб 11а и хоризонтална дънна повърхност 12 с хоризонтален преден ръб 12а е монтирана вторична горелка 13 във външната странична стена 9, като горивото на вторичната горелка 13 или вторичното гориво се получава през хранващ тръбопровод 14 и по отношение на долния пласт на горивното пространство 3, която вторична горелка 13 представлява така наречена "каскадна горелка". Подаваната към тази горелка част от горивото, наречено вторично гориво или гориво за "каскадната горелка", е между 5 и 30% от цялата консумация на гориво.

Във вторичната горелка 13 се намира една дюза за окислителен газ 15, чрез която се

вкарва вторичен окислителен газ (въздух, обогатен с кислород въздух или само кислород).

Оста А на вторичната горелка 13 и дюзата за окислителен газ 15 са ориентирани в представения случай, паралелно на стената на вертикалната стенна повърхност 11, респективно на хоризонталната дънна повърхност 12 на стъпалото 7. В случай, че през дюзата за окислителен газ 15 се въвежда въздух, количеството въздух спрямо горивото на каскадата е между 0,5 и 1,5, за предпочитане 1,0.

За едно стехиометрично изгаряне, например на земен газ с въздух, трябва количеството въздух да е около 1,0. Поради това в основата на пламъка, т. е. при изхода на вторичната горелка 13 и малко след това, се получава подстехиометрично изгаряне (с излишък на гориво), което едва при втичане на предварително загретия, първичен окислителен газ от регенератора, който протича над стъпалото 7 и частично също така от завихряне навлиза в стъпалото 7, се преобразува в свръхстехиометрично изгаряне (с излишък на кислород). Отношението на въвеждания през дюзата за окислителен газ 15, кислород към съдържащия се в регенератора за въздух, кислород трябва да е приблизително между 0,5 и 2,5% об.

Едва след съединяването и смесването на пламъците на долния пласт на горивното пространство 3, от една страна и на вторичната горелка 13, от друга страна, в по-нататъшния път на пламъците се стига до осъществяване на тяхното по същество стехиометрично изгаряне. Както първичният, така също и вторичният пламък, в ядрото на пламъка са подстехиометрични, т.е. температурата на ядрото на пламъка е силно понижена, което води до едно значително редуциране на образуването на отпадъчен газ.

Стъпалото 7 има решаващо предимство за това, че каскадният пламък, който и без това, поради относително малките газови количества за първичния окислителен газ от регенератора R1 има малък импулс при защитата на създадената от стъпалото 7 "подветрена стена", не само може да проникне много далече над напречното сечение на гърловината на горелката 1, но също така от началото се отклонява в пешната камера 8. Това води до един разширен плосък пламък със свръхстехиометрично горивно съотношение. Към това се прибавя и действието на въвеждания през дюзата

за окислителен газ 15, вторичен окислителен газ, който първоначално навлиза вътрешно на първоначалния пръстеновиден поток горивен газ в пространството на стъпалото 7 и допринася за това да се намали образуването на сажди или да се подтисне.

За да се избегне попадане на каскадния пламък върху разположената срещу вторичната горелка 13 вътрешна странична стена 10 на гърловината на горелката 1, вътрешно на стъпалото 7, в неговия край, е разположено ядро, например клиновидно формовано тяло 16 от огнеустойчив материал, което се простира от хоризонталния горен ръб 11а до хоризонталния преден ръб 12а на стъпалото 7.

Ако след един горивен цикъл, например 20 min, посоката на пламъците се обърне, като подвеждането на горивен газ към долния пласт на горивното пространство 3 и към вторичната горелка 13, т.е. каскадната горелка се спре и продължи подаването първоначално на студен вторичен окислителен газ към дюзата за окислителен газ 15, тогава този окислителен газ защитава не само частта на гърловината на горелката 1 и вторичната горелка 13 от прегряване, но и оксидира също така частично евентуални отлагания на сажди. Освен това чрез подаването на окислителен газ в отделяните отпадъчни газове от пешта се постига вторично изгаряне на СО и други въглеродни съединения, преди отпадъчните газове от пешта да потекат в регенератора R1, което е от решаващо значение.

Допълнително предимство се състои в това, че посредством подаването на вторичен окислителен газ в зоната на стъпалото 7, енергийното пренасяне се измества по-силно в зоната на слой на конгломерата и/или парчетата (трошляците) в топилната вана, чрез което се повишава специфичната топилна мощност (производителност) на пешта.

Фигура 1 показва още две алтернативни и/или допълнителни характеристики на изобретението за подаване на вторичен окислителен газ.

В хоризонталната дънна повърхност 12 на стъпалото 7 са разположени плътно пред вертикалната стенна повърхност 11, приемни отвори 17 за подаване на окислителен газ, които действат подобно на дюзата за окислителен газ 15. По този начин през вертикалната стенна повърхност 11 на стъпалото 7 се съз-

дава една защита от окислителен газ с аналогично действие върху вероятни отлагания на сажди и графит, върху СО и други въглеродни съединения. Също така може във вертикалната стенна повърхност 11 да бъдат разположени самостоятелни приемни отвори 17а за подаване на вторичен окислителен газ и най-накрая може подадените през приемните отвори 17 и/или 17а окислителни газове да се смесят също така с гориво, за предпочитане с под-
 5 стехиометрично съотношение на сместа. Приемните отвори 17, 17а са свързани към захранващ тръбопровод 22, 22а (фигура 2).

Фигура 2 показва детайли от фигура 1, в разрез при използване на досегашните номера на позициите. В много символична форма една стрелка 18 показва посоката на течението на предварително загретия първичен окислителен газ от регенератора R1 в пешната камера 8 на вана 20 със стъклена стопилка 21, намираща се в горивна фаза, и стрелка 19 показва посоката на течението на отпадъчните газове след обръщане на посоката на пламъците от пешната камера 8 към регенератора R1.

Вторичната горелка 13 и дюзата за окислителен газ 15 с обща ос А могат да бъдат разположени вътре в стъпалото 7, в един правоъгълник, гледано в проекцията върху външната странична стена 9, чийто горен ръб 7b е означен със щрихована линия. За опростяване за-
 25 вихрянния не са представени.

Също така вертикалната стенна повърхност 11 не трябва да е ориентирана перпендикулярно. Тя може също така да бъде насочена под ъгъл спрямо перпендикулярна стенна повърхност 11b, което е означено чрез пунктирана линия. Оста А също не трябва да бъде паралелна спрямо вертикалната стенна повърхност 11 или насочената под ъгъл стенна повърхност 11b и спрямо хоризонталната дънна повърхност 12. Възможни са и ъглови пози-
 30 ции.

Съществено е, че към стъпалното пространство се подава вторичен, т.е. допълнителен окислителен газ, което е осъществено чрез приемните отвори 17 и 17а, свързани със захранващ тръбопровод 22 и 22а. Също така може вторичната горелка 13 и дюзата за окислителен газ 15 да бъдат монтирани разделно една от друга във външната странична стена 9.

От особено значение при това е образуваното от страничните стени 9 и 10, стенните

повърхности 11 и 11b и хоризонталната дънна повърхност 12 пространство на стъпалото 7, което е отворено нагоре и към пешната камера 8, без да допуска при това определяне на една
 5 точна имагинерна гранична повърхнина, тъй като могат да се получат завихрянния на течението.

Фигура 3 показва една част, при използване на досегашните обозначения на позициите, в дясно от гърловината на горелка 1, съгласно фигури 1 и 2 в смукателната фаза и в ляво - в огледално симетрично разположение на това на една гърловина на горелка 23 в горивна фаза.

Гърловините на горелките 1 и 23 са свързани с означените с пунктир регенератори R1 и R2. Горивен газ, например земен газ, се подава през магистрален тръбопровод 24 с регулиращ вентил 25. Посредством трипътни вентили 26 и 27 горивният газ може алтернативно да се превключва в променлив цикъл към едната или другата страна. От газовите количества за долните пластове на горивното пространство 3 може да се отклонят отделни количества за съответните каскадни вторични горелки 13 през отклонения 28 или 29 и регулиращи вентили 30 или 31. В настоящия случай цялото захранване на горивен газ към дясната част е спряно, което е означено посредством
 30 кръстове.

Всяка от дюзите за окислителен газ 15 на всяка страна, през тръбопроводите 32а и 33а е включена към компресори с ниско налягане 32 и 33, чиито дебити, например в околнен въздух, през измервателни бленди 34 и 35 и предаватели 36 и 37, се извличат и се препредават на записващ апарат 38, където се записват.

Фигура 3 показва съгласно досегашното описание съотношенията в единия край на U-образна пламъчна вана. За вана с напречен пламък обаче, е валидно равенството. За тази цел например гърловините на горелките съгласно фигура 3 се разполагат надлъжно на ваната по двойки срещуположно. Те могат обаче да бъдат разположени също така в надлъжна посока на ваната разместено една спрямо друга. Посредством промяната на пламъка и посредством реверсивно устройство всяка гърловина на горелка се използва редуващо се като източник на пламък и като канал за изтичане на отпадъчни газове от пешта към ре-
 40
 45
 50

генераторите R1 и R2.

Фигура 4 показва една вторична горелка 13, отстрани с частичен разрез, която има коаксиална спрямо оста А дюза за окислителен газ 15. Дюзата за окислителен газ 15 подминава със своя входящ приеман отвор 15а в аксиална посока страничния хранващ тръбопровод 14 за газообразното вторично гориво.

Вторичният окислителен газ се подава през хранващ тръбопровод 15b. В приеман отвор 13а на вторичната горелка 13 е монтирано уплътнение 13b.

За ограничаването на емисии на отпадъчен газ могат да се прилагат различни концепции за регулиране на горивото, окислителния газ (въздух за горене) и температурите в горната част на пещта.

По време на горивната фаза, ваните функционират с постоянна регулируема скорост, с регулиране на температурата в прозорец или интелигентно температурно регулиране, при регулиране на горивото с постоянна стойност. При температурното регулиране се регулира температурата в горната част на пещта и при регулиране на температурата в прозорец се регулира количеството гориво, когато температурата в горната част на пещта надвиши или спадне под зададена стойност.

Регулирането на горивната фаза се изпълнява за предпочитане по следния начин:

Пещта преминава първоначално през 2 до 5 превключвателни цикъла с температурно зависимо регулиране на цялото количество гориво, при което температурите в горната част на пещта се измерват. Предварително е зададена една температура от около 1600°C. При използване на природен газ, затова са зададени флукутации от ± 50 до 150 Nm³/h. Съответно се управляват пропорционално окислителните газове. Флукуациите на природния газ водят до нестабилни условия на горене и по този начин до променливи стойности на отпадъчен газ. За тази цел управляващите въздействия на вентилите 25, 30, 31 се запаметяват след получаване на тяхната средна стойност. След това се осъществява автоматично превключване за регулиране на постоянна стойност на горивото, т.е. контролира се температурата в горната част на пещта и предварително се задават постоянни количества гориво за единица време и от време на време се коригират.

По този начин се постига това, че стойностите на отпадъчния газ за O₂ и NO_x са силно съразмерни. Средните половинчасови стойности биха могли да се редуцират от 603 до 645 mg/Nm³, средната дневна стойност е 639 mg/Nm³. Образуванията на сажиди и графитни отлагания не са констатирани. Стойностите на O₂ са между 0,2 и 0,5%. Качеството на стъклото съответства на предварително зададените характеристики.

Патентни претенции

1. Метод за загряване на стъкларски топилни пещи с пещна камера (8), с регенератори (R1, R2) за нагряване на окислителни газове от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород, с вградени в пещната камера (8) гърловини на горелки (1, 23), както на първични горелки (4, 5, 6), така и на вторични горелки (13), при който вторичните горелки (13) се поддредат по отношение на първичните горелки (4, 5, 6) така, че образуват каскадно разположение, при което горелките (4, 5, 6, 13) работят с изкопаеми горива, при това първичните горелки (4, 5, 6) работят с по-голямата част на горивото, представляващо първично гориво и създават пламъци с подстехиометрични горивни параметри, а вторичните горелки (13) работят като каскадна горелка с относително по-малка част от горивото, представляващо вторично гориво и създават пламъци със свръхстехиометрични горивни параметри, като образуват пламъчни газове се смесват един с друг до поне в голяма степен стехиометрично изгаряне в пещната камера (8) и при това вторичното гориво посредством вторичните горелки (13) се въвежда през гърловина на горелката (1, 23), разположена във всяка външна странична стена (9) в стъпало (7), което има дънна повърхност (12) и стенна повърхност (11, 11b), намира се в гърловината на горелката (1, 23), през което стъпало (7), в пещната камера (8) се подвеждат предварително загрети от регенераторите (R1, R2) първични окислителни газове, характеризираш се с това, че в горивната фаза на съответната гърловина на горелката (1, 23), към протичащият през стъпалото (7) предварително загрят в регенераторите (R1, R2) първичен окислителен газ, допълнително се вдухва вторичен окислителен газ от група-

та въздух, обогатен с кислород въздух и кислород; в изпускателната фаза на съответната гърловина на горелката (1, 23) за отпадъчни газове от пещта при изключени вторични горелки (13), в стъпалото (7) се вдухва окислителен газ от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород.

2. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че вторичният окислителен газ се вдухва през центъра на вторичната горелка (13) в стъпалото (7).

3. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че вторичният окислителен газ се вдухва извън вторичната горелка (13) през външната странична стена (9) в стъпалото (7).

4. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че вторичният окислителен газ се вдухва през хоризонталната дънна повърхност (12) на стъпалото (7) в него.

5. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че вторичният окислителен газ се вдухва непосредствено пред стенната повърхност (11, 11b) на стъпалото в него.

6. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че вторичният окислителен газ се вдухва през стенната повърхност (11, 11b) на стъпалото в него.

7. Метод съгласно претенции 4 и 6, характеризиращ се с това, че вторичният окислителен газ се вдухва както през хоризонталната дънна повърхност, така също и през стенната повърхност (11, 11b) на стъпалото (7) в него.

8. Метод съгласно претенция 4, характеризиращ се с това, че към вторичния окислителен газ се смесва гориво.

9. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че при използване на горивни газове, съотношението на количеството на вторичното гориво към количеството на първичното гориво се избира между 5 и 30% об., за предпочитане между 10 и 20% об.

10. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че в горивната фаза съотношението на количествата на компонента на кислорода на въвеждания в стъпалото (7) вторичен окислителен газ към компонента на кислорода на предавания през гърловината на горелката (1, 23), предварително загрят в регенераторите (R1, R2) първичен окислителен газ, се избира между 0,5 и 2,5.

11. Метод съгласно претенция 1, характеризиращ се с това, че съотношението на количествата на въвеждания по време на горивната фаза в стъпалото (7), вторичен окислителен газ към въвеждания по време на изпускателната фаза в стъпалото (7), вторичен окислителен газ се избира между 0,5 и 1,5, за предпочитане между 0,8 и 1,2.

12. Метод съгласно претенция 8, характеризиращ се с това, че съотношението на количествата на вторичните окислителни газове се регулира посредством регулируеми компресори с ниско налягане (32, 33).

13. Устройство за загряване на стъкларски топилни пещи с камера (8), с регенератори (R1, R2) за нагряване на първични окислителни газове от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород и с въведени в пещната камера (8) гърловини на горелки (1, 23), както и с първични горелки (4, 5, 6) като долен пласт на горивното пространство (3) и вторични горелки (13), които по отношение на първичните горелки (4, 5, 6) образуват каскадно разположение, при което вторичните горелки (13) са разположени като каскадна горелка във всяка външна странична стена (9) на гърловината на горелката (1, 23), в едно стъпало (7), което има дънна повърхност (12) и стенна повърхност (11, 11b) и се намира в гърловината на горелката (1), при което е предвидено реверсивно устройство за периодично реверсиране на гърловините на горелките (1, 23) между горивната и изпускателната фаза, характеризиращо се с това, че в поне една от граничните стени (9, 10, 11) на стъпалото (7) е монтирано най-малко едно подаващо устройство, оформено като дюза за окислителен газ (15) и в стъпалото (7) са оформени приемни отвори (15a, 17, 17a) за въвеждане на вторични окислителни газове от групата въздух, обогатен с кислород въздух и кислород и реверсивното устройство е конструирано за регулиране, включване и изключване по избор на въвеждането на вторичните окислителни газове в стъпалото (7) по време на изпускателната фаза на отпадъчни газове от пещната камера (8) на пещта в принадлежащия регенератор (R1, R2).

14. Устройство съгласно претенция 13, характеризиращо се с това, че дюзата за окислителен газ (15) за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото е монтирана в

центъра на вторичната горелка (13).

15. Устройство съгласно претенция 13, характеризиращо се с това, че дюзата за окислителен газ (15) за въвеждане на вторичен окислителен газ е монтирана извън вторичната горелка (13), във външната странична стена (9) на стъпалото (7).

16. Устройство съгласно претенция 13, характеризиращо се с това, че в дънната повърхност (12) на стъпалото (7) е разположен поне единият приеман отвор (17) за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото (7).

17. Устройство съгласно претенция 16, характеризиращо се с това, че поне единият приеман отвор (17) е разположен непосредствено пред стенната повърхност (11, 11b) на стъпалото (7).

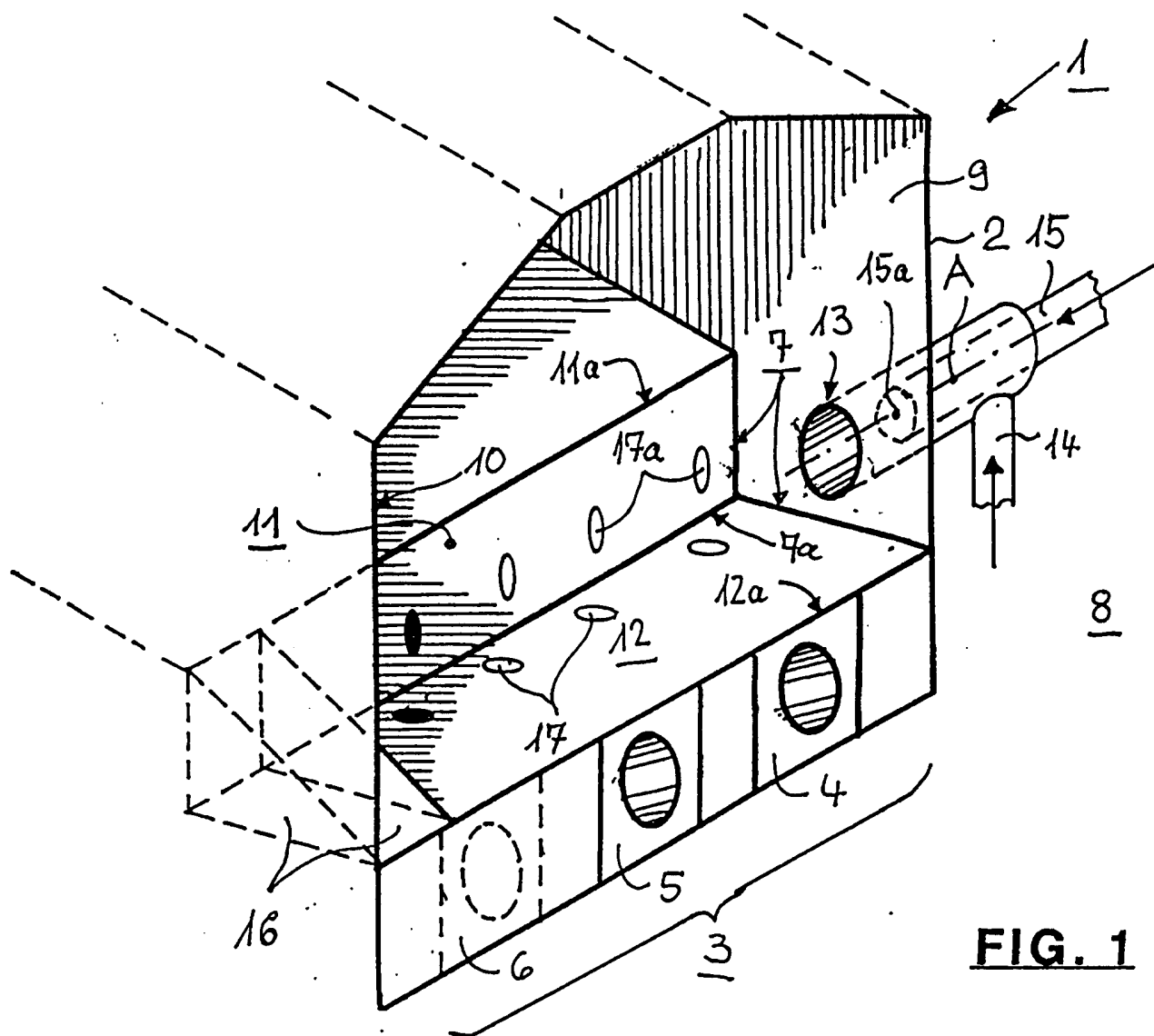
18. Устройство съгласно претенция 13, характеризиращо се с това, че в стенната повърхност (11, 11b) на стъпалото (7) е разположен поне единият приеман отвор (17a) за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото.

19. Устройство съгласно претенция 13, характеризиращо се с това, че както в дънната повърхност (12), така също и в стенната повърхност (11, 11b) на стъпалото (7) са разположени поне по един приеман отвор (17, 17a) за въвеждане на вторичен окислителен газ в стъпалото (7).

20. Устройство съгласно претенции от 13 до 19, характеризиращо се с това, че в срещуположния на вторичната горелка (13), край на стъпалото (7), в стъпалното пространство е монтирано формовано тяло (16) от огнеустойчив материал за защита на вътрешна странична стена (10) на гърловината на горелката (1) от пламъка на вторичната горелка (13).

21. Устройство съгласно претенция 13, характеризиращо се с това, че за въвеждане на вторични окислителни газове в стъпалото (7) са предвидени регулируеми компресори с ниско налягане (32, 33).

Приложение: 4 фигури



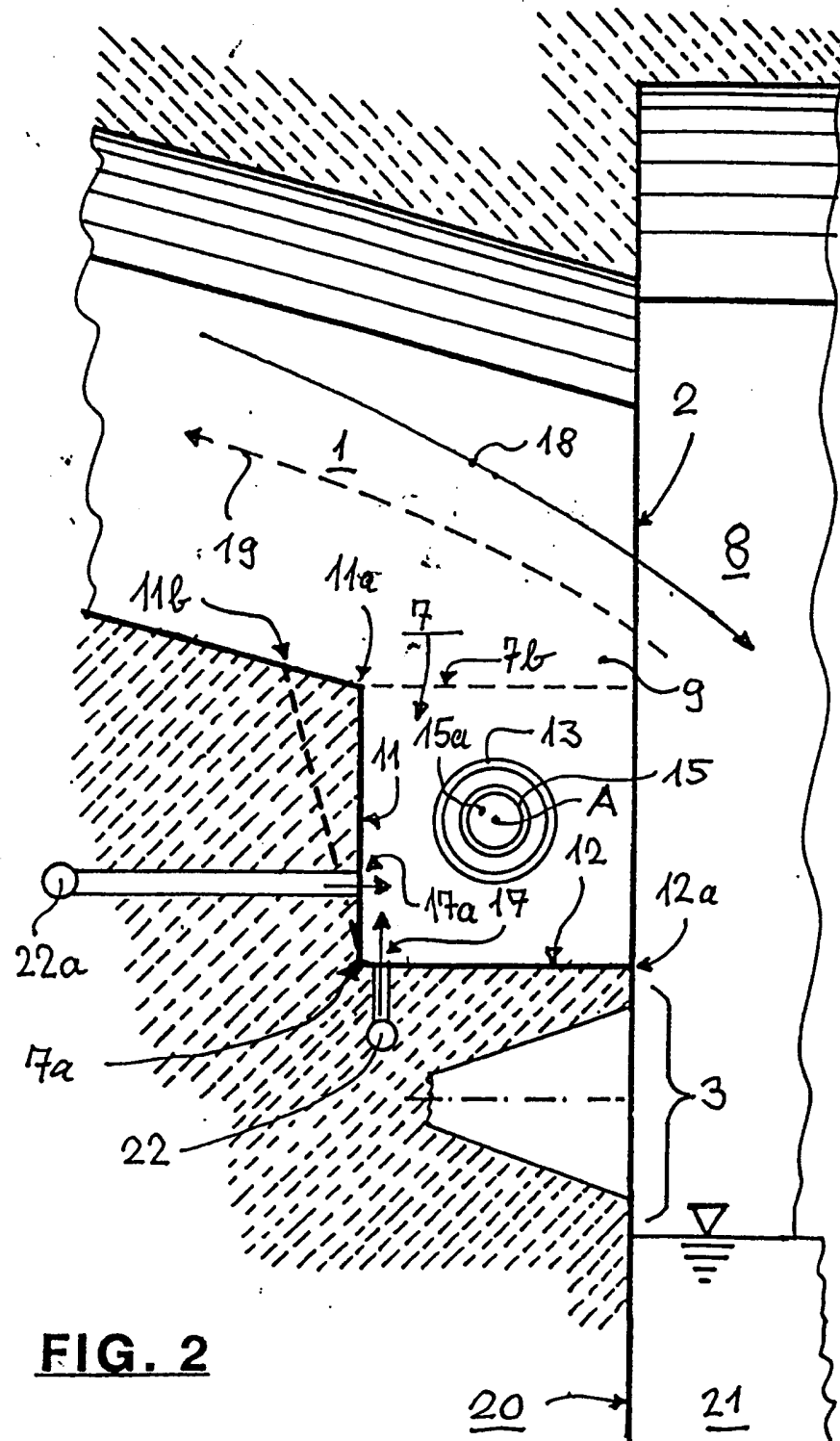
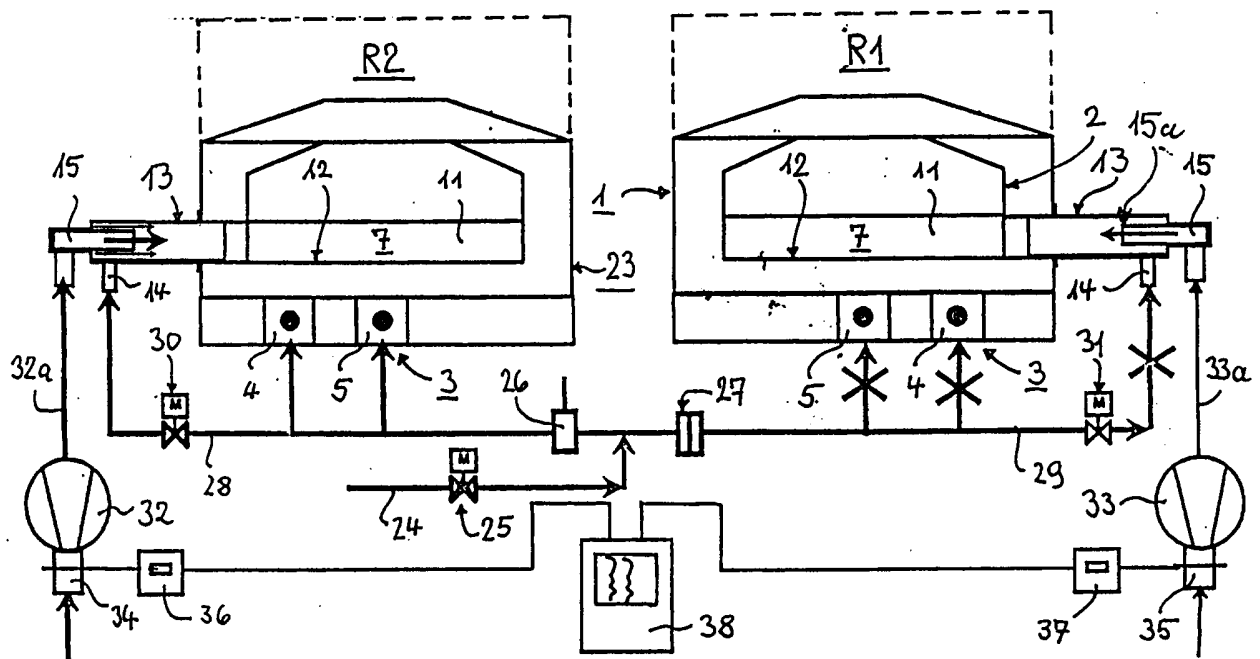


FIG. 3



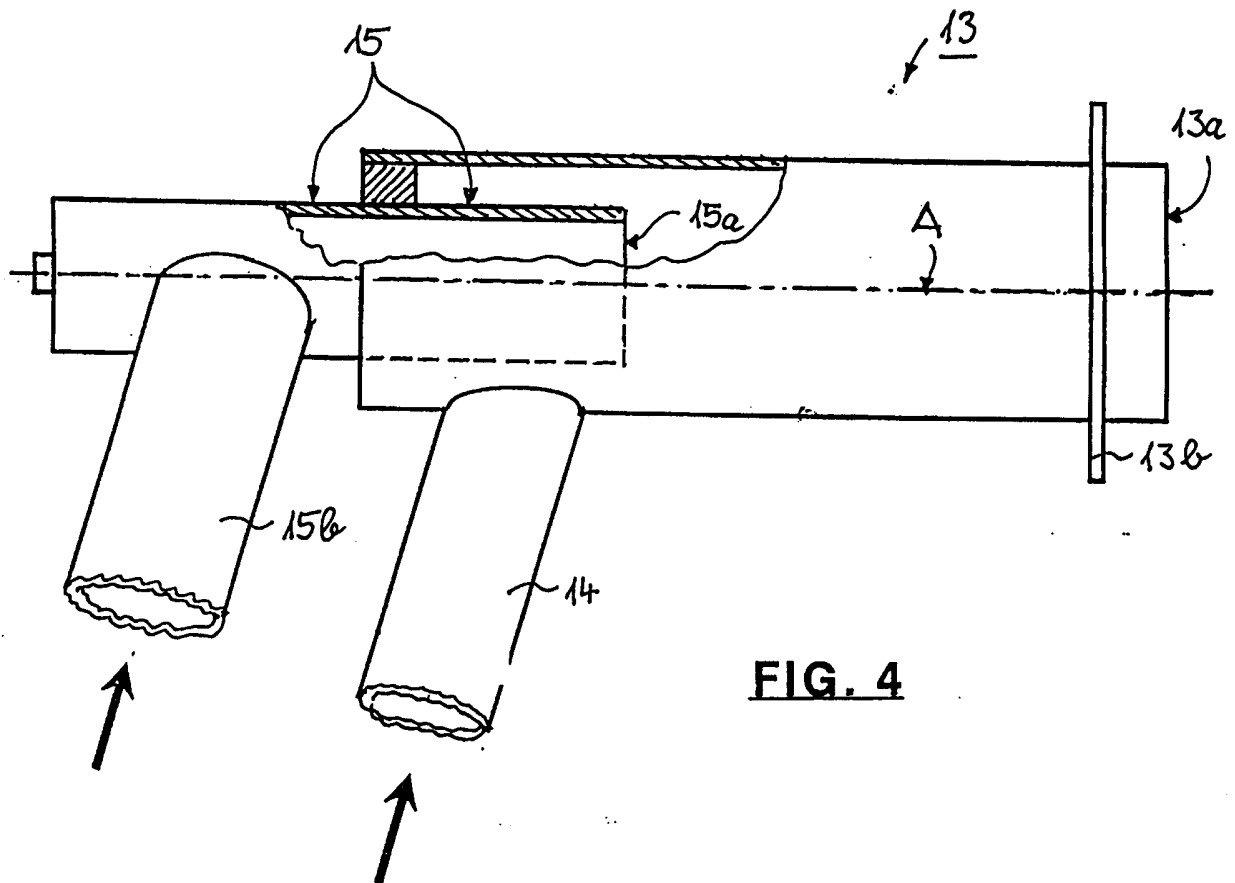


FIG. 4

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

Експерт: И. Христова

Редактор: Р. Георгиева

Пор. № 42858

Тираж: 40 СР