

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

290 230

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1998 - 2260

(22) Přihlášeno: 17.07.1998

(30) Právo přednosti:
19.07.1997 DE 1997/19731062

(40) Zveřejněno: 17.02.1999
(Věstník č. 2/1999)

(47) Uděleno: 22.04.2002

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 12.06.2002
(Věstník č. 6/2002)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁷:

B 01 D 53/50

C 01 C 1/247

(73) Majitel patentu:

LURGI LENTJES BISCHOFF GMBH, Essen,
DE;

(72) Původce vynálezu:

Risse Theo dipl. fyzik, Werne, DE;
Ferraio Lourenço dipl. Ing., Dinslaken, DE;

(74) Zástupce:

Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha 1, 11000;

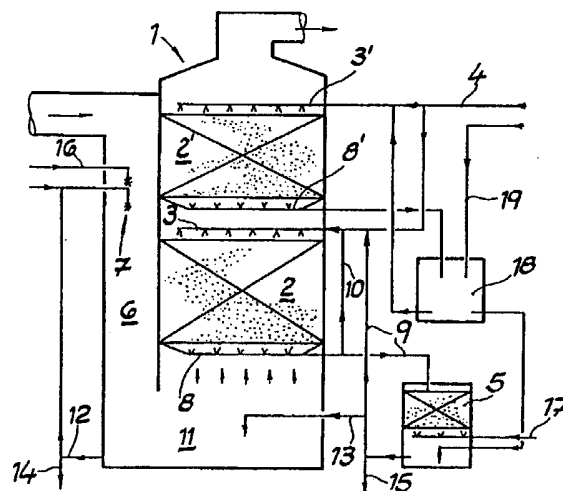
(54) Název vynálezu:

**Zařízení k odstraňování SO₂ ze spalin a k
vytváření roztoku síranu amonného**

(57) Anotace:

Zařízení je tvořeno pračkou (1), která obsahuje alespoň jednu prací oblast (2) protékanou spalinami zdola nahoru, rozváděcí zařízení (3) pro přívod absorpční kapaliny a sběrné dno (8) pro kapalinu, prostupné pro plyny, vedením (4) pro přívod čpavkové vody do prací oblasti (2), oxidačním zařízením (5) pro oxidaci v absorpční kapalině obsaženého siřičitanu amonného a hydrogensířičitanu amonného na síran amonný a kanálem (6) vedení spalin pro přívod spalin do pračky (1). Dále obsahuje oběh (9) absorpční kapaliny spojující sběrné dno (8) s oxidačním zařízením (5) a oxidační zařízení (5) s rozváděcím zařízením (3) uspořádaným nad prací oblastí (2), rozprašovací zařízení (7), uspořádané v kanálu (6) vedení spalin, pro přívod chladicí kapaliny, ochlazující proud spalin a nasycující jej vodní párou, která je vedena ve formě kapek v proudu spalin do jímky (11) pračky (1), a zařízení (12) pro zpětné vedení kapaliny z jímky (11) pračky (1) do rozprašovacího zařízení (7) uspořádaného v kanálu (6) vedení spalin. Dále je upraveno napájecí potrubí (13) pro přívod síranu amonného z oxidačního zařízení (5) do jímky (11) pračky (1). K jímce (11) pračky (1) je připojeno odkalovací potrubí (14) pro odvádění roztoku síranu amonného, zkoncentrovaného vedením v oběhu a vhodného na výrobu hnojiva. K oxidačnímu zařízení (5) je připojeno výstupní potrubí (15) pro výstup v podstatě neznečištěného roztoku

síranu amonného, vhodného na výrobu čistého síranu amonného.



Zařízení k odstraňování SO₂ ze spalín a k vytváření roztoku síranu amonného

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení k odstraňování SO₂ ze spalín a k vytváření roztoku síranu amonného, který je dále zpracovatelný na hodnotné látky.

10 Dosavadní stav techniky

Zařízení známé ze spisu DE-C 37 33 319 obsahuje předpírač k oddělování halogenovodíků, jakož i pračku plynu s třemi pracími oblastmi, zařazenou za tímto předpíračem. Na střední prací oblast pračky plynu je připojen oběh prací kapaliny, do něhož se přivádí čpavková voda jako
15 absorbent. Z oběhu prací kapaliny se odvádí dílčí proud a přivádí do oxidačního zařízení. V oxidačním zařízení dochází k oxidaci v absorpční kapalině obsaženého siřičitanu amonného a hydrogensířičitanu amonného na síran amonný. V předpírači se používá voda, která se ve vodním oběhu, přiřazeném předpírači, vrací z jímky kapaliny předpírače do rozprašovacího zařízení předpírače. Z jímky kapaliny předpírače se odvádí dílčí proud a vede do oběhu
20 absorpční kapaliny střední prací oblasti dále zařazené pračky plynu. Škodlivé látky odloučené v předpírači se vedou do oběhu absorpční kapaliny pračky plynu a vypouštějí se společně s roztokem síranu amonného z oxidačního zařízení. Při dalším zpracování na síran amonný odpařováním a granulováním vznikne znečištěný finální produkt, který se ještě může použít jako hnojivo.

25

Ze spisu EP-A 620 187 je známé zařízení, které rovněž obsahuje předpírač k oddělování halogenovodíků a za ním zařazenou pračku plynu k odstraňování SO₂. Jímka pračky plynu je opatřena odvětráním. Praní plynu se provádí síranem amonným, který se odvádí z jímky pračky plynu a přivádí do rozprašovacích trysek pračky plynu. Dílčí proud síranu amonného se vede do
30 jímky kapaliny předpírače, který obsahuje rozprašovací zařízení a zařízení pro zpětné vedení kapaliny z jímky kapaliny do rozprašovacího zařízení. Vedením v oběhu dojde k zahuštění roztoku síranu amonného. Dílčí proud zahuštěného roztoku síranu amonného se odvádí z jímky kapaliny předpírače, pomocí hydrocyklonů se dále zahušťuje a suší na síran amonný. Finální produkt je rovněž znečištěn škodlivinami vyloučenými v předpírači.

35

Známa zařízení s odděleným předpíračem k odlučování halogenovodíků a s oddělenou pračkou plynu k odstraňování SO₂ ze spalín jsou nákladná. Jejich nevýhodou dále je, že pomocí těchto známých zařízení je možno vyrobit jako finální produkt pouze znečištěný síran amonný, který však může být použit ještě jako hnojivo.

40

Úkolem vynálezu proto je vytvořit zařízení, pomocí něhož bude možné vyrábět dva roztoky síranu amonného různé kvality. Zařízení má mít co možná nejjednodušší konstrukci.

45 Podstata vynálezu

Uvedený úkol splňuje zařízení k odstraňování SO₂ ze spalín a k vytváření roztoku síranu amonného, který je dále zpracovatelný na hodnotné látky,

50

s pračkou, která obsahuje alespoň jednu prací oblast protékanou spalínami zdola nahoru, rozváděcí zařízení, uspořádané nad prací oblastí, pro přívod absorpční kapaliny a sběrné dno pro kapalinu, uspořádané pod prací oblastí, prostupné pro plyny,

s vedením pro přívod čpavkové vody do prací oblasti,

s oxidačním zařízením pro oxidaci v absorpční kapalině obsaženého siřičitanu amonného a hydrogensířičitanu amonného na síran amonný, a

- 5 s kanálem vedení spalin pro přívod spalin do pračky, který ústí do pračky nad jímkou, podle vynálezu, jehož podstatou je, že je dále provedeno

s oběhem absorpční kapaliny, který spojuje sběrné dno s oxidačním zařízením a oxidační zařízení s rozváděcím zařízením uspořádaným nad prací oblastí,

10

s rozprašovacím zařízením, uspořádaným v kanálu vedení spalin, pro přívod chladicí kapaliny, ochlazující proud spalin a nasycující jej vodní párou, která je vedena ve formě kapek v proudě spalin do jímkové pračky, se zařízením pro zpětné vedení kapaliny z jímkové pračky do rozprašovacího zařízení uspořádaného v kanálu vedení spalin, přičemž je upraveno napájecí potrubí pro
15 přívod síranu amonného z oxidačního zařízení do jímkové pračky, k jímkové pračky je připojeno odkalovací potrubí pro odvádění roztoku síranu amonného, zkoncentrovaného vedením v oběhu a vhodného na výrobu hnojiva, a k oxidačnímu zařízení je připojeno výstupní potrubí pro výstup v podstatě neznečištěného roztoku síranu amonného, vhodného na výrobu čistého síranu amonného.

20

Vynález využívá jímkové pračky jako sběrné nádoby pro roztok síranu amonného, použitého pro předpírání a jako chladicí kapalina. Jímka pračky je zařazena do oběhu kapaliny, přičemž přechodem roztoku do proudu horkých spalin při ochlazování dojde k zahuštění roztoku síranu amonného. Absorpční kapalina použitá k odlučování SO_2 se jímá odděleně na sběrném dnu
25 uspořádaném pod prací oblastí a vede do oxidačního zařízení. V zařízení podle vynálezu může být z jímkové pračky odváděn koncentrovaný, avšak znečištěný roztok síranu amonného, a kromě toho se v oxidačním zařízení vyrábí roztok síranu amonného, který v podstatě neobsahuje nečistoty, a jehož koncentrace síranu amonného je malá. Výroba obou roztoků síranu amonného je z hlediska poměru množství proměnná, takže je možná výroba síranu amonného, která se
30 v praxi provádí podle příslušných požadavků.

Podle výhodného provedení vynálezu je k rozprašovacímu zařízení kanálu na vedení spalin připojeno přídatné zařízení pro přívod roztoků NaOH a/nebo KOH. KOH a NaOH slouží k vázání halogenů a k neutralizaci. Výhodné je použití KOH, který je akceptovatelný rovněž jako
35 podíl draslíku v hnojivu.

Prací oblast obsahuje s výhodou násyp z výplňových tělísek, ostříkovaných absorpční kapalinou. V pračce může být dále zabudován mokrá elektrostatický odlučovač k odlučování aerosolů, který je uspořádán před výstupem čistého plynu v horní části pračky.

40

Podle dalšího výhodného provedení vynálezu je prací oblasti přiřazen druhý oběh absorpční kapaliny, kterým se mimo oxidační zařízení přivádí do rozváděcího zařízení, uspořádaného přímo nad prací oblastí, absorpční kapalina obsahující siřičitan amonný. Zařízení provedené se dvěma oběhy absorpční kapaliny umožňuje provádění způsobu, při němž absorpční kapalina,
45 nacházející se v prací oblasti, sestává ze směsi tvořené čpavkovou vodou, prací kapalinou obsahující siřičitan amonný, která se odvádí pod prací oblastí z pračky a bez vloženého zpracování vede zpět, a roztokem síranu amonného, který se vede z oxidačního zařízení, přičemž směšovací poměr siřičitanu amonného a síranu amonného se nastaví na 15:1 až 3:1. S výhodou je směšovací poměr siřičitanu amonného a síranu amonného v rozsahu mezi 10:1 a 5:1. Absorpční
50 kapalina má velkou schopnost absorpce SO_2 a nevykazuje žádný sklon k vytváření aerosolu.

Přehled obrázku na výkrese

Vynález bude dále blíže objasněn na příkladném provedení podle přiloženého výkresu. Na tomto
 5 jediném výkresu je schematicky znázorněno zařízení k odstraňování SO_2 ze spalin a k výrobě
 roztoku síranu amonného, který se může dále zpracovat na hodnotné látky.

Příklady provedení vynálezu

10

K základní konstrukci zařízení patří pračka 1 s alespoň jednou prací oblastí 2, protékanou zdola
 nahoru spalinami, a s rozváděcím zařízením 3, uspořádaným nad prací oblastí 2, pro přívod
 absorpční kapaliny, dále vedení 4 pro přívod čpavkové vody do prací oblasti 2, oxidační zařízení
 15 5 pro oxidaci v absorpční kapalině obsaženého siřičitanu amonného a hydrogensířičitanu amon-
 ného na síran amonný, kanál 6 vedení spalin pro přívod spalin do pračky 1, rozprašovací zařízení
7, uspořádané v kanálu 6 vedení spalin, určené pro přívod chladicí kapaliny pro ochlazování
 proudu plynu a jeho syčení vodní párou.

Pod prací oblastí 2 je uspořádáno sběrné dno 8 pro shromažďování kapaliny, prostupné pro
 20 plyny. Prací oblastí 2 je přiřazen první oběh 9 absorpční kapaliny, který spojuje sběrné dno 8
 s oxidačním zařízením 5 a oxidační zařízení 5 s rozváděcím zařízením 3, uspořádaným nad prací
 oblastí 2. Prací oblastí 2 je dále přiřazen druhý oběh 10 absorpční kapaliny, kterým se do
 rozváděcího zařízení 3, uspořádaného nad prací oblastí 2, přivádí mimo oxidační zařízení 5
 přímo absorpční kapalina obsahující siřičitan amonný.

25

Kanál 6 vedení spalin, určený pro přívod spalin do pračky 1, ústí nad jímkou 11 do pračky 1.
 Chladicí kapalina přiváděná z rozprašovacího zařízení 7 uspořádaného v kanálu 6 vedení spalin
 je unášena jako kapky v proudu spalin a vedena do jímký 11. Vratným potrubím 12 se kapalina
 vede z jímký 11 zpět do rozprašovacího zařízení 7, uspořádaného v kanálu 6 vedení spalin.

30

Napájecím potrubím 13 se do jímký 11 vede síran amonný z oxidačního zařízení 5. K jímkce 11 je
 připojeno odkalovací potrubí 14, z něhož se odvádí roztok síranu amonného zkoncentrovaný
 vedením v oběhu a vhodný na výrobu hnojiva. Roztok síranu amonného, který v podstatě není
 znečištěn, se odebírá z oxidačního zařízení 5. Za tím účelem je uspořádáno výstupní potrubí 15,
 35 připojené k oxidačnímu zařízení 5, kterým se odvádí roztok síranu amonného vhodný pro výrobu
 čistého síranu amonného.

Zařízení, znázorněné na obrázku, slouží k odstraňování SO_2 ze spalin, které pocházejí například
 40 ze spalovny odpadků, z Clausova zařízení, z elektrárny, ze zařízení na spalování kalu nebo
 z pražírny siřičitanů. Spaliny se předběžně zbaví prachu na určitou hodnotu, která se odvodí
 z přípustné specifikace pro hnojivo, když se nečistoty obsahující těžké kovy, obsažené ve
 spalinách, uvedou do poměru vůči koncentraci SO_2 . Předběžné odstranění prachu se provádí
 v rozsahu teplot od 160°C do 350°C , takže nemůže dojít ke kondenzaci kapiček kyseliny sírové.
 45 Vstupní teplota v kanálu 6 vedení spalin, v němž dochází ke chlazení, by měla být 110°C až
 180°C .

Spaliny přiváděné do zařízení se skrápějí v kanálu 6 vedení spalin roztokem NaOH nebo KOH,
 který se přivádí potrubím 16, za účelem odloučení přítomných halogenovodíků. Dále se do spalin
 přivádí rozprašovacím zařízením 7 roztok síranu amonného, přičemž se spaliny ochlazují a nasy-
 50 cují vodní párou. Teplota kapaliny se udržuje v rozsahu od 45°C do 60°C , přičemž teplota
 nasycení plynu určuje teplotu chladicí kapaliny.

Ochlazené spaliny nasycené vodní párou a neobsahující halogenovodíky proudí potom do prací
 oblasti 2 pračky 1. V prací oblasti 2 se spaliny obsahující v podstatě SO_2 uvádějí do kontaktu

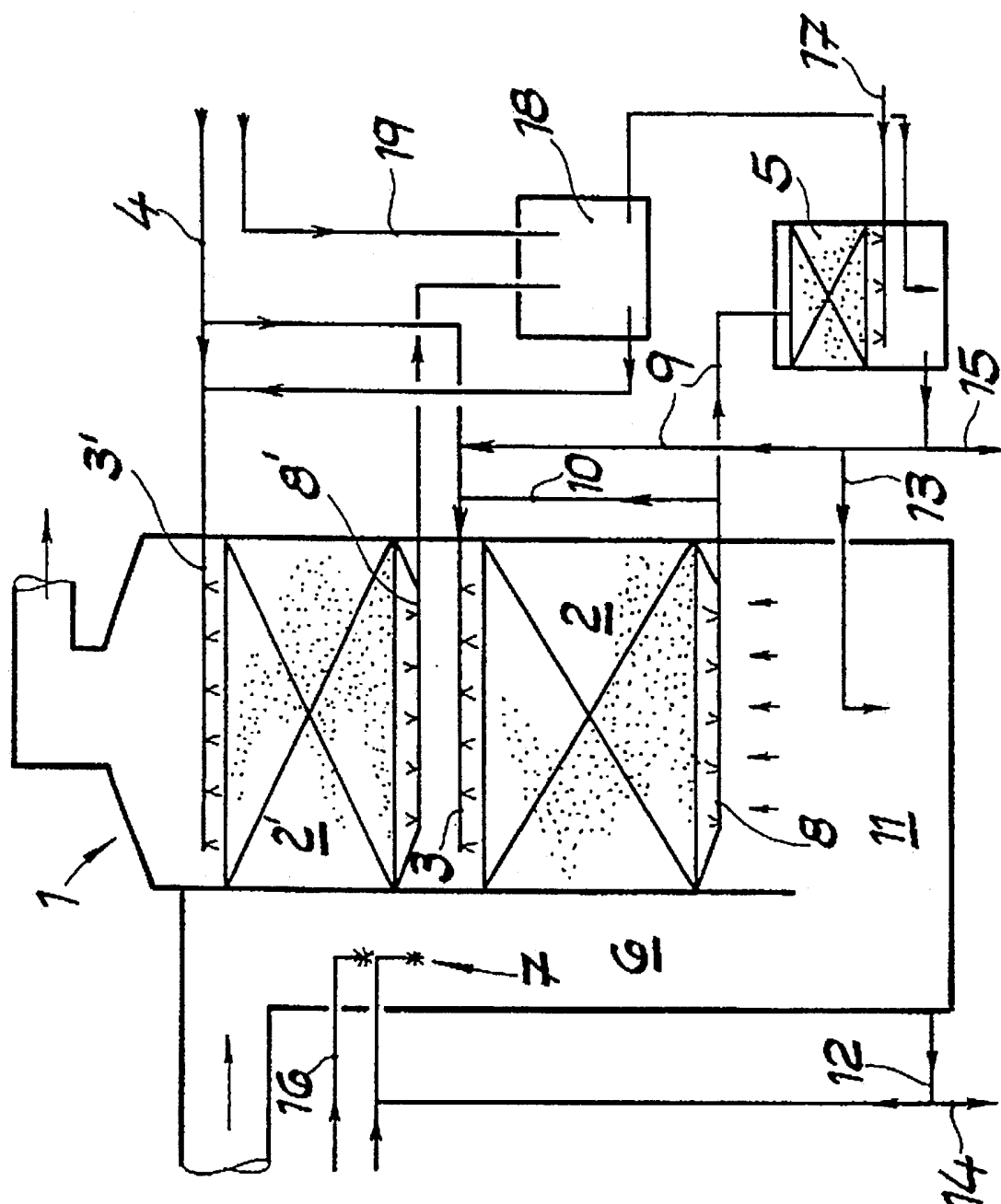
- s absorpční kapalinou, která sestává ze směsi čpavkové vody, vodného roztoku síranu amonného a čerstvě vytvořeného roztoku siřičitanu amonného. Dílčí proud absorpční kapaliny odváděné ze sběrného dna 8 prostupného pro plyn pod prací oblastí 2 se vede v prvním oběhu 9 absorpční kapaliny do oxidačního zařízení 5. V oxidačním zařízení 5 dochází přidáváním plynu obsahujícího kyslík k oxidaci siřičitanu amonného přítomného v kapalině a hydrogensířičitanu amonného na síran amonný. Další část absorpční kapaliny se vede ve druhém oběhu 10 absorpční kapaliny, mísí se se čpavkovou vodou z vedení 4 a s roztokem síranu amonného z oxidačního zařízení 5 a přivádí se do rozváděcího zařízení 3 nad prací oblastí 2, vytvořeného jako skrápěcí zařízení.
- 10 Prací oblast 2 obsahuje násyp z výplňových tělísek, který zvětšuje kontaktní povrch mezi spaliny a absorpční kapalinou a zlepšuje absorpci SO_2 . Použití výplňových tělísek umožní zmenšení výšky prací oblasti 2 a tudíž i konstrukční výšky pračky 1. V násypu z výplňových tělísek jsou použita běžně dostupná výplňová tělíska, která sestávají z materiálu inertního vůči kyselým plynům.
- 15 Pro dosažení účinné absorpce SO_2 se hodnota pH přiváděné absorpční kapaliny nastaví na hodnotu mezi pH 5 a 6,5. Nastavení hodnoty pH se provádí přiváděním čpavkové vody.
- 20 K oxidačnímu zařízení 5 je připojeno vzduchové potrubí 17 s dmýchadlem. Vzduch přiváděný vzduchovým potrubím 17 se intenzivně uvádí do kontaktu s NH_4HSO_3 a s $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ obsaženými v kapalině. Vznikající roztok síranu amonného se shromažďuje v jímce oxidačního zařízení 5. Koncentrace síranu amonného se určí například měřením hustoty. Roztok síranu amonného se odvádí z jímky oxidačního zařízení 5 s koncentrací od 25 do 30 % hmotnostních. Dílčí proud odváděný výstupním potrubím 15 se vede do neznázorněného zařízení na získávání síranu amonného, v němž se odstraněním vody vyrábí čistý síran amonný. Dílčí proud odváděný napájecím potrubím 13 se vede do jímky 11 pračky 1 a v oběhu kapaliny, připojeném k jímce 11, k němuž patří vratné potrubí 12, se použije jako chladicí kapalina ke chlazení spalin, přičemž dojde ke zvýšení koncentrace roztoku síranu amonného na hodnotu až 42 % hmotnostních.
- 25 Množství kapaliny v jímce oxidačního zařízení 5 se nastavuje na konstantní hodnotu odpovídající potrubím přívodem vody nebo prací kapaliny z vyrovnávací nádrže 18.
- 30 U příkladu provedení znázorněného na obrázku obsahuje pračka 1 druhou prací oblast 2', rovněž vyplněnou násypem z výplňových tělísek. Prací roztok s hodnotou pH mezi 4 a 6 se přivádí prostřednictvím rozváděcího zařízení 3' na násyp v druhé prací oblasti 2' a uvádí do kontaktu s vyčištěným plynem.
- 35 Znečištěná prací kapalina druhé prací oblasti 2' se odvádí na sběrné dno 8', uspořádané pod druhou prací oblastí 2', a vede do vyrovnávací nádrže 18. Hodnota pH prací kapaliny se nastavuje přívodem čpavkové vody vedením 4. Stav kapaliny v jímce vyrovnávací nádrže 18 se reguluje přívodem vody přívodním potrubím 19.
- 40

Vyčištěné spaliny se potom vedou do komína a odtud do okolí.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

- 5 1. Zařízení k odstraňování SO_2 ze spalin a k vytváření roztoku síranu amonného, který je dále zpracovatelný na hodnotné látky,
- s pračkou (1), která obsahuje alespoň jednu prací oblast (2) protékanou spaliny zdola nahoru, rozváděcí zařízení (3), uspořádané nad prací oblastí (2), pro přívod absorpční kapaliny a sběrné
10 dno (8) pro kapalinu, uspořádané pod prací oblastí (2) a prostupné pro plyny,
- s vedením (4) pro přívod čpavkové vody do prací oblasti (2),
- s oxidačním zařízením (5) pro oxidaci v absorpční kapalině obsaženého siřičitanu amonného
15 a hydrogensířičitanu amonného na síran amonný a
- s kanálem (6) vedení spalin pro přívod spalin do pračky (1), který ústí do pračky (1) nad jímkou (11),
- 20 **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že dále obsahuje
- oběh (9) absorpční kapaliny, který spojuje sběrné dno (8) s oxidačním zařízením (5) a oxidační zařízení (5) s rozváděcím zařízením (3) uspořádaným nad prací oblastí (2),
- 25 rozprašovací zařízení (7), uspořádané v kanálu (6) vedení spalin, pro přívod chladicí kapaliny, ochlazující proud spalin a nasycující jej vodní párou, která je vedena ve formě kapek v proudu spalin do jímky (11) pračky (1), a
- vrátné potrubí (12) pro zpětné vedení kapaliny z jímky (11) pračky (1) do rozprašovacího
30 zařízení (7) uspořádaného v kanálu (6) na vedení spalin,
- přičemž je upraveno napájecí potrubí (13) pro přívod síranu amonného z oxidačního zařízení (5) do jímky (11) pračky (1), k jímce (11) pračky (1) je připojeno odkalovací potrubí (14) pro odvádění roztoku síranu amonného, zkoncentrovaného vedením v oběhu a vhodného na výrobu
35 hnojiva a k oxidačnímu zařízení (5) je připojeno výstupní potrubí (15) pro výstup v podstatě neznečištěného roztoku síranu amonného, vhodného na výrobu čistého síranu amonného.
2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že k rozprašovacímu zařízení (7) je připojeno přídatné zařízení pro přívod roztoku hydroxidu sodného a/nebo draselného.
40
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že prací oblast (2) obsahuje násyp z výplňových tělísek skrácený absorpční kapalinou.
4. Zařízení podle jednoho z nároků 1 až 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že prací oblastí (2) je
45 přiřazen druhý oběh (10) absorpční kapaliny pro přívod absorpční kapaliny obsahující siřičitan amonný mimo oxidační zařízení (5) přímo do rozváděcího zařízení (3), uspořádaného nad prací oblastí (2).
5. Zařízení podle jednoho z nároků 1 až 4, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že do pračky (1) je
50 zabudován mokřý elektrostatický odlučovač k odlučování aerosolů, který je uspořádán před výstupem spalin v horní části pračky (1).

1 výkres



Konec dokumentu