



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

263 537

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 05 87
(21) PV 3705-87.K

(51) Int. Cl.

C 01 B 17/54

(40) Zveřejněno 16 09 88
(45) Vydáno 15 01 90

(75)
Autor vynálezu

ČERMÁK FRANTIŠEK ing., PRAHA,
KŘIVSKÝ ZDENĚK ing. CSc., ÚSTÍ NAD LABEM,
BARTEL VLASTIMIL ing. CSc., PRAHA,
LUKEŠ JAROSLAV ing., NERATOVICE,
VEVERKA VLADIMÍR ing. CSc., ÚSTÍ NAD LABEM,
FOREJT ANTONÍN ing., PRAHA

(54)

Způsob sušení vzduchu při výrobě kyseliny sírové

Způsob sušení vzduchu při výrobě kyseliny sírové ze síry kontaktním způsobem, při kterém se proud vzduchu v místě výstupu ze sušicí věže uvádí do styku s kyselinou sírovou o nátokové koncentraci x 93 až 98,5 % hmot. a teplotě nižší než je teplota t daná vztahem

$$t = 0,011589 \cdot e^{0,09412 \cdot x},$$

kde t a x mají shora uvedený význam, přičemž v rozmezí nátokové koncentrace $94 < x < 98$ % hmot. kyseliny sírové je teplota vyšší než 70 °C a při nátokové konc. kyseliny sírové 93 až 94 % hmot. a 98 až 98,5 % hmot. je teplota vyšší než 50 °C.

Vynález se týká způsobu sušení vzduchu při výrobě kyseliny sirové ze síry kontaktním způsobem.

Při výrobě kyseliny sirové ze síry je nutné snížit obsah vlhkosti ve vzduchu před vstupem do pece na spalování síry anebo před vstupem do dmyhadla obvykle pod hodnotu $0,1 \text{ g/Nm}^3$. Vyšší obsah vlhkosti by zvýšil korozi reaktoru a dalších aparátů v místech nízkých teplot konverzního plynu. Sušení se provádí uvedením vzduchu ve styk s kyselinou sirovou o koncentraci 93 až 98 hmot. % H_2SO_4 . Sušení se realizuje v absorbérech různých typů, nejčastěji v protiproudových plněných kolonách, ale používají se i Venturiho pračky a další aparáty. V plněných kolonách se přenos vlhkosti z plynu do kyseliny sirové děje na mezifázovém povrchu, vytvořeném kyselinou stékající po výplňových tělískách, např. Raschigových nebo Pall-kroužcích, různých druzích sedel apod. Výplňová tělíska mohou být vyrobena buď z porcelánu, keramiky, nebo plastů. Teplota natékající kyseliny se tradičně volí $40\text{--}50^\circ\text{C}$ a je shora omezena z obavy z koroze aparátů sušičového okruhu vlivem horké kyseliny sirové, dále zvýšením rosného bodu kyseliny sirové v konverzních plynech. Protiproudé sušičové věže výroben kyseliny sirové mají obvykle dostatečně vysokou vrstvu výplně, takže na horním průřezu výplně dochází prakticky k vyrovnání teplot mezi natékající kapalinou a vystupujícím plynem a obsah vodní páry ve vystupujícím plynu se blíží rovnovážné tenzi vody nad kyselinou o koncentraci a teplotě natékající kyseliny sirové.

Nevýhodou sušení vzduchu kyselinou sirovou o teplotě 40 až 50°C jsou mimo jiné vysoké nároky na potřebu chladicí vody

a chladičí plochy v důsledku malého teplotního rozdílu mezi chladičí vodou a kyselinou a dále to, že odpovídající nízká teplota vysušeného vzduchu způsobuje zvýšené riziko koroze zařízení. Tyto nedostatky jsou pouze zčásti odstraněny postupem podle čs. A0 č. 193 743, kde se sušení provádí kyselinou sirovou při koncentraci natékající kyseliny 94 až 98 % hmot. a teplotě 50 až 70°C.

Předmětem vynálezu je způsob sušení vzduchu při výrobě kyseliny sirové ze síry kontaktním způsobem, při kterém se proud vzduchu v místě výstupu ze sušicí věže uvádí do styku s kyselinou sirovou o nátokové koncentraci x 93 až 98,5 % hmot. a teplotě nižší, než je teplota t daná vztahem

$$t = 0,011589 \cdot e^{0,09412 \cdot x},$$

kde t a x mají shora uvedený význam, přičemž v rozmezí nátokové koncentrace $94 < x < 98$ % hmot. kyseliny sirové je teplota vyšší než 70°C a ve zbytku intervalu nátokové koncentrace 93 až 98,5 % hmot. kyseliny sirové je teplota vyšší než 50°C. Uvedený vztah tedy udává křivku závislosti nejvyšších použitelných teplot natékající kyseliny sirové v závislosti na její koncentraci.

Část kyseliny sirové vytékající ze sušicí věže lze bez chlazení po úpravě koncentrace kyselinou příp. vodou, s výhodou znovu uvádět do styku s proudem sušeného vzduchu v místě jeho výstupu ze sušicí věže.

Je také výhodné, jestliže se alespoň jeden z aparátů sušičového okruhu anodicky chrání proti korozi. Tím se umožňuje používání vyšších teplot v sušičových okruzích bez rizika koroze zařízení. Zvýšení teplot v sušičových okruzích kromě toho je umožněno například použitím účinných odlučovačů mlhy vkládaných za sušič nebo využitím nových konstrukčních materiálů, jako jsou například antikorozní slitiny, polytetrafluorethylen apod.

Nejvyšší použitelné teploty natékající kyseliny rostou s její koncentrací, neboť korozní odolnost většiny konstrukčních materiálů v oblasti koncentrace kyseliny sirové 93 až

98,5 % hmot. vzrůstá s rostoucí koncentrací kyseliny sírové.

Způsob sušení vzduchu podle vynálezu má řadu výhod. Sniží se spotřeba chladicí vody na chlazení kyseliny, je možné proces provozovat s menší chladicí plochou. Ve zvláštních případech /v zimních měsících/ je možné chlazení kyseliny zcela vyřadit. Množství tepla, nepřevedeného mezi kyselinou a chladicí vodou oproti dosavadnímu způsobu se využije k výrobě páry. Bylo spočteno, že zvýšení teploty vysušeného vzduchu o 10°C odpovídá zvýšení výroby páry asi o 1 %, takže jestliže se např. sušení bude provozovat při teplotě natékající 98 % hmot. kyseliny 80°C , zvýší se výroba páry proti současnému stavu /stejná koncentrace, ale teplota natékající kyseliny 50°C / o 3 %.

Dále je vynález blíže objasněn na výkresu, ve kterém je znázorněno jedno z možných technologických schémat procesu, a na příkladech provedení.

Atmosférický vzduch 1 vstupuje do protiproudé sušicí věže 2, kde přichází do styku s natékající kyselinou sírovou 3. Vysušený vzduch 4 vstupuje do výměníku tepla 5, kde je ohříván konversním plynem 6. Vystupující konversní plyn 7 po odevzdání tepla odchází do absorpční věže, která již na obr. není znázorněna. Proud vzduchu 8 z výměníku 5 slouží ke spalování síry 9 v peci 10 na oxid siřičitý, který v proudu 11 postupuje k dalšímu zpracování do výroby.

Ze sušicí věže 2 vystupuje zředěná kyselina sírová 12 do směšovače 13, kde se přidavkem technologické vody 14 a absorpční kyseliny 15 upravuje koncentrace kyseliny na požadovanou hodnotu /proud 16/ a udržuje se bilance vody. V chladiči 17 je převáděno přebytečné teplo kyseliny do chladicí vody 18 /ohřátá voda 19/. Odtud je přes předlohu 20 čerpána ochlazená kyselina 21 čerpadlem 22 zpět do sušicí věže 2 /proud 3/, přičemž část kyseliny 23 se odvádí z okruhu jako produkční kyselina.

Využitím vynálezu se snižuje množství tepla předaného v chladiči 17 kyselinou 16 do chladicí vody 18. V optimálním

případě není potřeba proud kyseliny 16 chladit vůbec a ušetří se chladič 17.

Příklad 1

Kyselina sírová 3, natékající do sušicí věže 2 s koncentrací 94 % hmot., má teplotu $80,5^{\circ}\text{C}$. Hodnota molárního zlomku SO_2 v plynném proudu 11, vystupujícím z pece 10, je 0,1, a výrobní pracuje s konverzí 0,98. Absorpční kyselina 15 z absorpčního okruhu přitéká do směšovače 13 s teplotou 50°C a koncentrací 98,5 % hmot. Do směšovače 13 se nepřidává voda 14. V chladiči 17 se proud kyseliny 16 odebírá teplo $Q = 10500 \text{ kJ}$ na 1 kmol spalované síry /proud 9/. Vzduch 4 vystupující ze sušicí věže 2 má teplotu $80,5^{\circ}\text{C}$, čímž se k výrobě páry převede proti běžně používanému způsobu /teplota vzduchu 4 40°C / o 11700 kJ/kmol síry více.

Příklad 2

Kyselina sírová 3 natéká do sušicí věže 2 o koncentraci 95 % hmot. H_2SO_4 a teplotě $88,5^{\circ}\text{C}$. Výrobní pracuje se stupněm konverze 0,98 a molární zlomek SO_2 na výstupu z pece /proud 11/ je 0,1. Do směšovače 13 se nepřidává voda /proud 14/, kyselina z absorpčního okruhu 15 má teplotu 50°C a koncentraci 98,5 % hmot. H_2SO_4 . Potom proud kyseliny 16 se nechladí a ušetří se chladič 17. Teplo uvolněné v absorberu se převádí do proudu vzduchu 4 vystupujícího ze sušicí věže 2 s teplotou $88,6^{\circ}\text{C}$ a bude využito k výrobě páry. Ve srovnání se současným stavem /teplota vzduchu 4 = 40°C / se vzduchem 4 převede k výrobě páry o 14045 kJ na každý kilogram spalované síry více.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob sušení vzduchu při výrobě kyseliny sirové ze síry kontaktním způsobem, při kterém se proud vzduchu v místě výstupu ze sušicí věže uvádí do styku s kyselinou sirovou, vyznačený tím, že se proud vzduchu uvádí do styku s kyselinou sirovou o nátokové koncentraci x 93 až 98,5 % hmot. a teplotě nižší, než je teplota t daná vztahem

$$t = 0,011589 \cdot e^{0,09412 \cdot x},$$

kde t a x mají shora uvedený význam, přičemž v rozmezí nátokové koncentrace $94 < x < 98$ % hmot. kyseliny sirové je teplota vyšší než 70°C a při nátokové konc. kyseliny sirové 93 až 94 % hmot. a 98 až 98,5 % hmot. je teplota vyšší než 50°C .

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že část kyseliny sirové vytékající ze sušicí věže se po úpravě koncentrace bez ochlazení znovu uvádí do styku s proudem sušeného vzduchu v místě jeho výstupu ze sušicí věže.
3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že alespoň jeden z aparátů sušičového okruhu se anodicky chrání proti korozi.

1 výkres

263 537

