



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

201572

(11) (B1)

(51) Int. Cl³

C 01 B 17/76

(22) Přihlášeno 06 07 79

(21) (PV 4787—79)

(40) Zveřejněno 29 02 80

(45) Vydáno 31 05 82

[75]

Autor vynálezu

ČERMÁK FRANTIŠEK ing., MĚLNÍK,
POŽIVIL JAROSLAV ing. CSc., PRAHA,
WALTR VRATISLAV ing.,
LUKEŠ JAROSLAV ing. a
BURIAN JAN ing., NERATOVICE

(54) Zapojení pro chlazení konverzního plynu při výrobě kyseliny sírové ze síry kontaktním způsobem

Vynález se týká zapojení pro chlazení konverzního plynu při výrobě kyseliny sírové ze síry kontaktním způsobem technologií dvojité konverze s vloženou absorpcí, u které se řeší chlazení konverzního plynu za I. stupněm oxidace, to znamená před vstupem do vložené absorpce.

Výrobní kyseliny sírové ze síry kontaktním způsobem se v zásadě skládá ze tří technologických uzlů a dvou uzlů pomocného zařízení. Vlastní technologická část výroby se skládá z uzlu spalování síry a chlazení plynu, kde se vyrábí kysličník siřičitý a zajišťuje doprava plynu systémem, dále z uzlu kontaktního, kde se ve dvou stupních (zpravidla na třech až pěti etážích katalyzátoru) zajišťuje oxidaci kysličníku siřičitého na kysličník sírový vzdušným kyslíkem a z uzlu sušení a absorpce, kde se vedle sušení atmosférického vzduchu pro potřeby spalování síry vyrábí v podsystemech vložené a koncové absorpce vlastní finální produkty absorpcí kysličníku sírového v kyselině sírové, případně v oleu. Pomocná zařízení tvoří dva samostatné uzly, a to uzel stáčení, skladování a filtrace síry a uzel skladování a expedice produktů kyseliny sírové a případně olea.

Z energetického hlediska v uzlu spalování síry a v kontaktním uzlu se uvolňuje znač-

né množství tepla jednak v peci na síru a dále ve vrstvách vanadového katalyzátoru.

Na teplotu reakční směsi jsou kladeny určité požadavky zejména při vstupu do vrstvy katalyzátoru a při vstupu do systémů vložené a koncové absorpce. Teplota na začátku vrstvy katalyzátoru musí být vyšší než je teplota zážehu katalyzátoru, která se u vanadových katalyzátorů pohybuje okolo 400 °C, ale zase nesmí být příliš vysoká, aby se nepřekročila teplota deaktivace katalyzátoru a aby stupeň přeměny kysličníku siřičitého na kysličník sírový byl dostatečně vysoký. Zpravidla má plyn na vstupu do vrstvy katalyzátoru teplotu 400 až 460 °C. Je tedy nutné reakční směs za pecí na síru a za jednotlivými vrstvami katalyzátoru chladit.

Za pecí na síru, kde je teplota směsi nejvyšší, se nejčastěji instaluje parní kotel. Teplo za vrstvami katalyzátoru se odebírá buď ve výměnících tepla typu plyn—plyn a slouží k ohřátí plynu z vložené absorpce nebo k předeřtí vzduchu do pece, nebo se reakční směs chladí přífukem studené směsi nebo studeného vzduchu, za II. stupněm oxidace se plyn obvykle chladí v ekonomizéru a teplo tak slouží k předeřtí vody do parního kotle.

Teplo uvolněné při oxidaci síry se využívá přímo v uzlu spalování síry zpravidla k vý-

robě páry. Teplo uvolněné při oxidaci kysličníku siřičitého v kontaktním uzlu se využívá dvojím způsobem. Část tepla se spotřebuje přímo v kontaktním uzlu, a to až už k ohřátí plynu z vložené absorpce nebo k ohřátí přifukovaného studeného vzduchu nebo plynu a část ho lze využít jinak. Zpravidla se využívá ke zvýšení výroby páry v parním kotli za pecí v uzlu spalování síry. Teplo se tam převádí například tím způsobem, že se v ekonomizéru předejde napájecí voda nebo tak, že se předejde vzduch do pece na síru a tím se zvýší teplota siřičitého plynu, který proudí z pece do parního kotle a podobně.

V poslední době se ve výrobnách kyseliny sírové snaží vést spalování síry tak, aby vznikl plyn s vyšším obsahem kysličníku siřičitého, takže se nemusí zbytečně protlačovat systémem tak velké množství inertního dusíku, který se pak rovněž nemusí ve výrobně zbytečně ohřívat a ochlazovat. Jedním z důsledků používání vyšších koncentrací kysličníku siřičitého a dalších racionalizačních opatření vedoucích k lepšímu využívání tepla ve výrobnách kyseliny sírové je to, že se siřičitý plyn vzniklý spalováním síry ohřeje na vyšší teplotu. Podobná situace nastává ve výrobnách, kde se intenzifikuje produkce kyseliny sírové a výkon pece na síru je obvykle nutné zvýšit nad hranice, pro které byla projektována. Zvýšení teploty plynu za pecí působí značné potíže vyplývající z přípustného tepelného namáhání vyzdívky pece a materiálu parního kotle a stává se tak limitujícím článkem při intenzifikaci výroby kyseliny sírové. Rovněž teplota plynu na výstupu z jednotlivých vrstev katalyzátoru se při intenzifikaci výroby zvyšuje. Zvýšené množství produkovaného tepla se buď nevyužívá a naopak se musí odstranit v systémech vložené a koncové absorpce v chladičích při vynaložení značných nákladů, nebo se někdy využívá tak, že se zvětší kapacita výměníku na přehřívání vzduchu ke spalování síry a teplo se tak převádí do parního kotle za pecí na síru. Tato možnost je však silně omezena, protože teplota plynu za pecí pak bývá nepřipustně vysoká.

Uvedené nedostatky odstraňuje zapojení pro chlazení konverzního plynu při výrobě kyseliny sírové kontaktním způsobem technologií dvojité konverze, při které se po částečné oxidaci kysličníku siřičitého v prvním stupni oxidace část kysličníku sírového odstraní ze směsi v systému vložené absorpce a potom se v druhém stupni oxidace oxiduje další část kysličníku siřičitého. Podstata zapojení spočívá v tom, že za prvním stupněm oxidace kysličníku siřičitého je vřazen chladič konverzního plynu, tvořený parním kotlem, jednou nebo několika varnými sekcemi jiného parního kotle nebo přehřívákem vodní páry jiného parního kotle nebo ekonomizérem.

Výhoda zapojení podle vynálezu spočívá ve využití části tepla uvolněného při oxidaci kysličníku siřičitého k výrobě páry přímo v kontaktním uzlu a v omezení převodu tepla do uzlu spalování síry nižším přehřátím vzduchu do pece na síru. Reakční teplo oxidace kysličníku siřičitého se tudíž efektivně využije k výrobě páry a teplota siřičitého plynu za pecí se přitom sníží. Při navrhování nových výroben to umožňuje volit nižší povolené tepelné namáhání vyzdívky pece a materiálu parního kotle a tak snížit investiční náklady. Ve vstávajících výrobnách to umožňuje jednak zvyšovat produkci kyseliny sírové a dále používat koncentrovanější siřičitý plyn, a tak snižovat výrobní náklady. Zapojení podle vynálezu umožňuje využít teplo reakčního plynu v maximální míře, to znamená ochladit ho až na nejnížší přípustnou hranici, kterou je teplota, při které by kondenzovaly kapičky kyseliny sírové a korodovaly zařízení.

Příklad

Na připojeném výkresu je znázorněn příklad zapojení podle vynálezu. Filtrovaná kapalná síra **1** je pod tlakem dávkována nástřikovým čerpadlem síry **1** do hořáků horizontální vyzdžené pece **4** s přepážkami, kam je zároveň zaváděn vysušený a přehřátý atmosférický vzduch **3**. Atmosférický vzduch **3** je nasáván dmychadlem a s přetlakem je vháněn do sušičového absorbéru, kde je vysušen protiproudým skrácením kyselinou sírovou a dále do trubkového výměníku tepla **8**, kde se přehřeje na asi 300 °C a vede se dále do pece **4**. Pec **4** a následující parní kotel **5** jsou konstruovány na maximální přípustnou teplotu 1150 °C. Při původně používané koncentraci 10 obj. % SO₂ má prázdný plyn teplotu 1073 °C, při zvýšení koncentrace na 11 obj. % SO₂ stoupne jeho teplota na 1149 °C, při zvýšení na 12 % na 1223 °C. Siřičitý plyn se před zavedením na první vrstvu katalyzátoru ještě ochladí na teplotu 420 °C v parním kotli **5** a prochází tak zvaným horkým filtrem plynu, což je filtr s výplní k zachycení zbytkových mechanických nečistot z prázdného plynu. Napájecí voda **2** pro parní kotel **5** je vháněna do kotle napájecím čerpadlem přes ekonomizér **11**, kde se přehřívá na teplotu blízkou teplotě varu (222 °C), a to konverzním plynem, odcházejícím ze čtvrté vrstvy katalyzátoru. Katalytická oxidace SO₂ na SO₃ vanadičtým katalyzátorem probíhá ve čtyřech vrstvách katalyzátoru a dosahuje se celkový stupeň přeměny SO₂ na SO₃ minimálně 0,995. První tři vrstvy katalyzátoru představují první stupeň **6** oxidace, zatímco druhý stupeň oxidace je představován čtvrtou vrstvou katalyzátoru **10**. Za první, druhou a třetí vrstvou katalyzátoru jsou zařazeny trubkové výměníky tepla typu plyn – plyn k odebírání části reakčního tepla, které slouží k přehřátí plynu z vložené absorpce před vstupem na čtvrtou vrstvu katalyzátoru. Za prvním stupněm **6**

oxidace se konverzní plyn dále chladí podle vynálezu v chladiči 7 z teploty 360 °C na teplotu 260 °C a výměníku tepla 8, kde přehřívá vzduch do pece, na teplotu 180 °C. Po ochlazení se konverzní plyn zavádí do vložené absorpce 9, která je zde představována okruhem oleového absorbéru a vloženého absorbéru. Absorpce SO₃ v systému vložené absorpce se posune rovnováha oxidační reakce $\text{SO}_2 + 0,5 \text{O}_2 = \text{SO}_3$ doprava, což po přehřátí konverzního plynu a jeho zavedení na čtvrtou vrstvu katalyzátoru 10 umožňuje dosáhnout vysokého stupně konverze SO₂, vyžadovaného hygienickými normami. Konverzní plyn ze čtvrté vrstvy katalyzátoru 10 se v ekonomizéru 11 ochlazuje z teploty 456 °C na teplotu 193 °C a je dále zaveden do koncového absorbéru 12, kde se dosáhne celkového stupně absorpce SO₃ minimálně 0,999 a potom je plyn zaveden do atmosféry.

Chlazení konverzního plynu za prvním stupněm 6 oxidace v chladiči 7 podle vynálezu umožňuje i při zvýšení koncentrace kyslíčnicku siřičitého z 10 na 11 nebo 12 obj. % využít veškeré teplo vzniklé v prv-

ním stupni 6 oxidace, aniž se zvýší teplota plynu za pecí. Teplota plynu proudícího do systému vložené absorpce 9 je pouze 180 °C, což je nejnižší hranice, kdy ještě nedochází ke kondenzaci kapiček H₂SO₄ a ke korozi zařízení. Toto teplo by se jinak vnášelo do systému vložené absorpce 9, kde by se muselo bez užitku likvidovat ve vodních chladičích s vynaložením dalších nákladů. Vřazení chladiče 7 za první stupeň 6 oxidace dále umožňuje snížit teplotu přehříváního atmosférického vzduchu 3 z 300 na 200 °C, a tak snížit teplotu plynu za pecí 4 při koncentraci 12 % SO₂ z 1223 na 1149 °C, to znamená pod maximální mez. Chlazení konverzního plynu podle vynálezu přitom nevyklučuje, aby parní kotel 5 a chladič 7 měly společné vodní hospodářství a podobně, aby se zvýšila efektivnost akce. Dokonce je možné za první stupeň 6 oxidace prostě vřadit dodatečnou varnou sekci kotle 5. Je zřejmé, že nejvyšších úspor ze způsobu chlazení konverzního plynu podle vynálezu se dosahuje při intenzifikaci výroby ve stávajících výrobních kyselině sírové, resp. při jejich rekonstrukci.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Zapojení pro chlazení konverzního plynu při výrobě kyseliny sírové ze síry kontaktním způsobem technologií dvojité konverze, při které se po částečné oxidaci kyslíčnicku siřičitého na kyslíčnick sírový v prvním stupni oxidace část kyslíčnicku sírového odstraní ze směsi v systému vložené absorpce a potom se ve druhém stupni oxidace oxiduje

další část kyslíčnicku siřičitého, vyznačující se tím, že za prvním stupněm (6) oxidace kyslíčnicku siřičitého je vřazen chladič (7) konverzního plynu, tvořený parním kotlem, jednou nebo několika varnými sekcemi jiného parního kotle nebo přehřívákem vodní páry jiného parního kotle nebo ekonomizérem.

