



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211313

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 08 04 80
(21) (PV 2405-80)

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 03 84

(51) Int. Cl.³
B 01 J 19/04

(75)

Autor vynálezu

VĚK VLADIMÍR ing., PRAHA

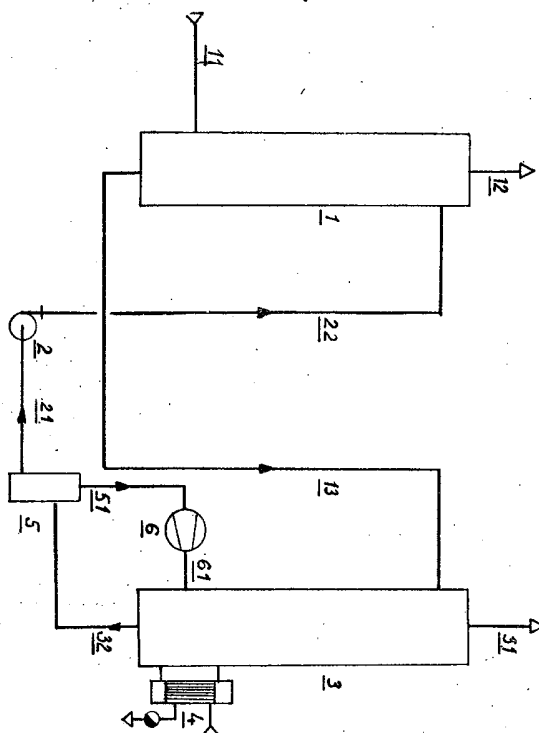
(54) Způsob regenerace roztoků při absorpčních pochodech a zařízení
k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká regenerace roztoků při absorpčních pochodech a zařízení pro provádění způsobu a má za cíl úsporu energie vyšším využitím tepla absorpčního roztoku.

Tlak regenerovaného roztoku se po průchodu regenerační zónou sníží pod hodnotu tlaku v regenerační zóně v poměru tlaků nejméně 1,05 a vzniklé páry se vrátí přes kompresní zónu zpět do regenerační zóny.

Mezi regenerační kolonou (3) a čerpadlem (2) pro dopravu absorpčního roztoku do absorpční kolony (1) je vřazena jednak uvolňovací kolona (5) a jednak kompresor (6).

Vynález lze využít pro všechny absorpční pochody.



Vynález se týká regenerace roztoků při absorpčních pochodech a zařízení k provádění tohoto způsobu.

V průmyslu se často odstraňuje se směsí plynu jedna složka absorpcí. Směs plynů obsahující složku, která má být separována - obvykle při zvýšeném tlaku - je přiváděna do spodní části absorpční kolony a je protiproudem vypírána roztokem, který do hlavy absorpční kolony přivádí čerpadlo.

Z hlavy absorpční kolony pak odchází směs ochuzená o vypíranou složku. Z paty absorpční kolony odchází potrubím vypírací roztok nasycený vypíranou složkou na hlavu regenerační kolony, ve které se roztok regeneruje a přitom uvolňuje opět v plynné fázi pohlcenou složku. K regeneraci dochází snížením tlaku, zvýšením teploty a stripováním parami vypíracího roztoku.

Tlak v regenerační koloně je udržován obvykle blízký atmosférickému tlaku, vždy je však nižší než tlak v absorpční koloně.

Teplo je do regenerační kolony dodáváno vařákem připojeným k patě této kolony.

Vařák přivádí regenerovaný roztok do varu, tím se uvolňuje vypíraná složka z roztoku a stoupá spolu s parami roztoku vzhůru regenerační kolonou, kde dochází k částečné kondenzaci par roztoku účinkem nově přicházejícího chladnějšího roztoku. Z hlavy regenerační kolony pak odchází v absorberu pohlcená složka spolu se zbytkem dosud neskondenzované vypírací kapaliny. Regenerovaný roztok odchází při teplotě varu ze spodku regenerační kolony potrubím do čerpadla, které zvyšuje tlak roztoku na tlak v absorpční koloně a dopravuje jej na hlavu této kolony.

Aby se zvýšila účinnost absorpční kolony, zařazuje se do nástřikové kolony chladič roztoku.

Popsaný způsob využívá Henryho zákona, podle kterého je množství rozpuštěných plynů v kapalině úměrno tlaku absorbovaného média a nepřímo úměrno teplotě. Proto je v absorpčních kolonách udržován tlak vyšší a teplota nižší než v regeneračních kolonách. Přitom je parciální tlak vypírané složky v regenerátoru ještě snižován "stripováním" - tj. parami vypíracího roztoku.

Operace oddělování jedné složky ze směsi absorpcí nemění množství energie plynu (nebere-li v úvahu snížení tlakové energie vypírané složky ani tlakovou ztrátu plynu); tento proces probíhá na úkor tepelné energie a je prováděn tlakovou ztrátou vypírací kapaliny.

Vysoká energetická náročnost těchto procesů je dána požadavkem snížit tlak par vypírané složky na minimum stripováním parami roztoku a dále potřebou dodávat cirkulujícímu vypíracímu roztoku teplo pro usnadnění desorpce, které je pro zvýšení účinnosti absorpce na jiném místě procesu (před absorberem) roztoku odebíráno.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob regenerace roztoků při absorpčních pochodech a zařízení k provádění tohoto způsobu podle vynálezu.

Podstatou způsobu podle vynálezu je, že regenerovaný nasycený roztok, přicházející z absorpční zóny, se ohřívá v regenerační zóně alespoň částečně teplem, získaným tím, že se tlak regenerovaného roztoku po průchodu regenerační zónou sníží pod hodnotu tlaku v regenerační zóně nejméně v poměru tlaků 1,05 a vzniklé páry se vrátí přes kompresní zónu zpět do regenerační zóny.

Způsob podle vynálezu se provozuje na zařízení podle vynálezu, jehož podstatou je, že mezi patou regenerační kolony a sací potrubí čerpadla je vřazena pomocná kolona tak, že

potrubí pro odvod absorpčního roztoku z regenerační kolony je vedeno do nástřiku pomocné kolony a sací potrubí čerpadla je vyvedeno odsodu pomocné kolony, přičemž mezi potrubí pro odvod par z pomocné kolony a regenerační kolonu je vřazen kompresor.

Způsob a zařízení podle vynálezu má proti dosavadním řešením tyto výhody.

Zařazením pomocné kolony pracující při nižším absolutním tlaku, než jaký je v regenerační koloně, mezi regenerační kolonu a čerpadlo se dosáhne kromě hlubší regenerace roztoku snížení teploty prostou redukcí tlaku regenerované kapaliny, která má teplotu varu. Nízký tlak v pomocné koloně udržuje kompresor, který takto uvolněné páry spolu se zbytkem pohlčeného plynu odsává a dopravuje při zvýšeném potenciálu zpět do regenerační kolony buď bezprostředně nad hladinu kapaliny, nebo výše do desorpčního prostoru regenerační kolony - obvykle nad patro regenerační kolony, které odpovídá složení komprimované směsi par a vypírané složky.

Z termodynamického hlediska se snížením tlaku roztoku mezi úrovně v regenerační koloně a v pomocné koloně (které probíhá při konstantní entalpii) škrcením uvolní část par. Zbylý roztok zůstane na bodu varu, ale při nižší teplotě. Teplota, o kterou se ochladí roztok, je úměrná snížení tlaku. Odpaření probíhá při sníženém tlakovém i teplotním potenciálu. Stlačením uvolněných par se za cenu relativně malé kompresní práce převede výparné teplo těchto par na vyšší teplotní potenciál a uplatní se při regeneraci roztoku v regenerační koloně.

Důsledkem tohoto procesu je, že se regenerovaný roztok ochladí bez potřeby chladu, tj. chladicí vody, nebo chladicího vzduchu a i bez potřeby chladiče. Teplo úměrné ochlazení roztoku se na úkor kompresní práce přivede do regenerátoru, kde sníží potřebu tepla pro regeneraci. Snížením tlaku roztoku a jeho částečným odpařením se ještě dále sníží obsah pohlčené složky v roztoku, a tím se zlepší jeho absorpční schopnost.

Nový způsob nabývá významu, je-li poměr tlaku v regenerační koloně a v pomocné koloně větší než cca 1,05 až 1,1.

Na přiloženém výkresu je schematicky znázorněn příklad provedení zařízení podle vynálezu.

Absorpční kolona 1 je opatřena přívodem plyné směsi 11, odvodem plyné směsi zbavené vypírané složky 12, odvodem absorpčního roztoku s pohlčenou vypíranou složkou 13, čerpadlem 2 se sacím potrubím 21 vyvedeným ze spodku pomocné uvolňovací kolony 2 a výtlačným potrubím 22 vedeným k hlavě absorpční kolony 1.

Potrubí 13 pro odvod absorpčního roztoku s pohlčenou vypíranou složkou z paty absorpční kolony 1 je vyvedeno pod hlavu regenerační kolony 3 opatřené na hlavě potrubím 31 pro odvod uvolněné plyné složky, vařákem 4 a potrubím 32 pro odvod absorpčního roztoku z paty regenerační kolony 3 do nástřiku pomocné kolony 5. Z hlavy uvolňovací kolony 5 je vyvedeno potrubí 51, jež je současně sacím potrubím kompresoru 6, jehož výtlačné potrubí 61 je vyvedeno do spodní části regenerační kolony 3.

Způsob podle vynálezu je blíže vysvětlen na dále uvedených příkladech.

Příklad 1

V tomto příkladu je pro srovnání uveden jeden z dosud používaných způsobů. Pro vypírání kysličníku uhličitýho z kontaktního plynu v procesu výroby čpavku se používá nejčastěji 25 až 30% roztoku potaše. Pro vypírání 100 000 m³/h při standardních podmínkách, což odpovídá jednotce o výkonu cca 600 t NH₃/den, který obsahuje 18 000 m³ CO₂/h, opět při standardních podmínkách, se při konvenčním způsobu cirkuluje 700 m³/h 30% roztoku potaše ve vodě, dále se dodává 113 miliónů kJ/h tepla (cca 6 300 kJ/m³ CO₂) a 680 m³ chladicí vody/h.

Spotřeba elektrické energie pro čerpání roztoku je cca 960 kW a pro čerpání chladicí vody je 115 kW.

P ř í k l a d 2

V tomto příkladu se postupuje podle vynálezu a na zařízení podle vynálezu podle připojeného výkresu. Zavedením termokompresy, kterou se sníží tlak regenerovaného roztoku z tlaku blízkého atmosférickému na 0,07 MPa se dosáhne těchto energetických úspor:

Množství cirkulačního roztoku se sníží na cca 680 m³/h díky hlubší regeneraci roztoku (obsah vázaného CO₂ se sníží z 15 m³ CO₂/m³ na 14 m³ CO₂/m³). Tím se ušetří 27 kW elektrické energie.

Není potřeba chladicí voda, protože teplota roztoku se snížením tlaku sníží o 16 °C. Úspora elektrické energie pro čerpání 680 m³ chladicí vody/h je 115 kW.

Termokompresor odsává přibližně 15 700 kg/h par z kolony 5, a tím přečerpává 35,2 milionů kJ/h tepla, tj. uspoří přibližně 31,2 % tepelné energie pro regeneraci roztoku.

Naproti tomu je pro pohon kompresoru potřeba 110 kW elektrické energie, takže celková úspora elektrické energie se sníží na 32 kW.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob regenerace roztoků při absorpčních pochodech, vyznačující se tím, že regenerovaný nasycený roztok přicházející z absorpční zóny, se v regenerační zóně ohřívá alespoň částečně teplem, získaným tím, že se tlak regenerovaného roztoku po průchodu regenerační zónou sníží pod hodnotu tlaku v regenerační zóně nejméně v poměru tlaků 1,05 a vzniklé páry se vrátí přes kompresní zónu zpět do regenerační zóny.

2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 obsahující absorpční kolonu, čerpadlo a regenerační kolonu, vyznačené tím, že mezi patu regenerační kolony (3) a sací potrubí (21) čerpadla je vřazena uvolňovací kolona (5) tak, že potrubí (32) pro odvod absorpčního roztoku z regenerační kolony (3) je vedeno do nástřiku pomocné kolony (5) a sací potrubí čerpadla (2) je vyvedeno odspodu uvolňovací kolony (5), přičemž mezi potrubí (51) pro odvod par z pomocné kolony (5) a regenerační kolonu (3) je vřazen kompresor (6).

1 list výkresů

