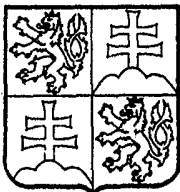


ČESKÁ A SLOVENSKÁ  
FEDERATIVNÍ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

270 578

(21) PV 8721-87.H  
(22) Přihlášeno 01 12 87  
(30) Právo přednosti od 01 12 86 HU (4972/86)

(40) Zveřejněno 14 11 89  
(45) Vydáno 25 06 91

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
B 01 D 1/14

(72) Autor vynálezu ÁDÁM ISTVÁN ing.,  
MAKAI GYULA,  
OLLÁRI ISTVÁN ing., KAZINCBARCIKA (HU)  
(73) Majitel patentu BORSODI VEGYI KOMBINÁT, KAZINCBARCIKA (HU)

(54) Způsob snižování obsahu vody nebo dokonalého  
odstraňování vody z kapalných materiálů citli-  
vých k teplu

(57) Způsob snižování obsahu vody nebo  
dokonalého odstraňování vody z kapalných  
materiálů citlivých k teplu, jako jsou  
taveniny nebo roztoky, obsahujících hmot-  
nostně nejvýše 10 % vody, odpařováním vo-  
dy za teploty nejvýše o 30 °C vyšší, než  
je teplota bodu tání jejich taveniny ne-  
bo teplota, při které se z roztoku vy-  
lučují krystaly, přičemž se odpařování pro-  
vádí ve stripovací koloně, kterou se vede  
protiproudě plyn rychlostí 25 až 110 cm s<sup>-1</sup>.

Vynález se týká nového způsobu snižování obsahu vody nebo dokonalého odstraňování vody z materiálů citlivých k teplu jako jsou taveniny nebo roztoky obsahující hmotnostně nejvýše 10 % vody, odpařováním vody při teplotě nejvýše o 30 °C vyšší, než je teplota bodu tání taveniny nebo teplota, při které se z roztoku vylučují krystaly.

V případě známých způsobů pro takové účely se zbytkový obsah vody v tavenině nebo roztocích odstraňuje odpařováním za vakua nebo filmovým odpařováním A.G. Kasatkin: Basic Operations, Machines and Equipments of the Chemical Industry 3. maďarské vydání Műzaki Kiadó, Budapešť, 1976, kapitola IX .

Použití vakuového odpařování omezuje skutečnost, že množství tepla, požadované k odpaření obsahu vody, se musí přenést do kapalného systému za teploty tak vysoké, že může nepříznivě působit, popřípadě až rozkládat odpařovaný materiál nebo popřípadě může vést k explozi. Kromě toho tento způsob vyžaduje velké množství energie, jelikož kromě tepla, potřebného k odpaření obsažené vody, je zapotřebí také energie - elektrického proudu, páry, chladicí vody - pro nastavení vakua.

V případě filmového odpařování se dosahuje lepšího využití tepla přenášeného do kapalného materiálu tím, že ve filmové odparce se horká tavenina nebo horký roztok uvádějí do styku s velkým povrchem, na celém povrchu trubek odparky, prostředí přijímajícího vodní obsah například s poměrně velkým množstvím přehřátého vzduchu. V tomto případě se využívá principu protiproudného přímého kontaktu k odstraňování obsažené vody, avšak kromě odparného tepla obsažené vody, které se má odstranit, je zapotřebí další energie k dopravě a přehřátí velkého množství vzduchu.

Úkolem vynálezu je vyvinout způsob ke snížení obsahu vody nebo k dokonalému odstranění vody z tepelně citlivých kapalných materiálů při nízké teplotě a za nízké energetické náročnosti za odstranění nedostatků způsobů známých pro tento účel ze stavu techniky.

Vynález je založen na poznatku, že lze shora uvedených záměrů dosáhnout zaváděním kapalného materiálu do stripovací talířové kolony a protiproudným vedením plynu kolonou rychlostí 25 cm s<sup>-1</sup> až 110 cm s<sup>-1</sup> podle výpočtu pro celý průřez kolony. V tomto případě skutečná průtoková rychlost otvory talířů bude 6 až 25 m s<sup>-1</sup> v důsledku mnohem menšího volného průřezu.

Jmenovitě se zjistilo při provádění zkoušek za použití dané rychlosti plynu, že talíře stripovací kolony pracují jako pěnová kolona, a proto jelikož kontaktní povrch mezi kapalinou a plynem je maximální v pěnové koloně, může se žádaného jevu odpařování dosáhnout použitím mimořádně nízkého množství stripovacího plynu, přičemž toto množství plynu je alespoň o jeden řád nižší než při používání filmových odparek, přičemž požadavky na energii jsou mnohem nižší.

Proto vynález představuje nový způsob snižování obsahu vody nebo dokonalého odstranění vody z kapalných materiálů citlivých k teplu, jako jsou taveniny nebo roztoky obsahující alespoň hmotnostně 10 % vody, odpařováním vody za teploty nejvýše o 30 °C vyšší, než je teplota bodu tání taveniny nebo teplota vylučování krystalů z roztoku. Způsob podle vynálezu je vyznačený tím, že se odpařování vody provádí ve stripovací talířové koloně, kterou se protiproudně vede plyn o rychlosti 25 až 110 cm s<sup>-1</sup>. Při způsobu je vhodné používat vzduchu jakožto plynu.

Kolona, používaná při způsobu podle vynálezu, je známým zařízením jakožto zařízení používané v chemickém průmyslu, viz například A.G.Kasatkin, jak shora uvedeno, str. 477 a v chemickém průmyslu se jí v četných sektorech používá jakožto adsorberu. Často se jí používá rovněž jakožto desorberu nebo jakožto destilační kolony. Její použití jakožto odparky je však zcela nové.

Výhoda použití stripovací talířové kolony pracující jakožto pěnová kolona je v podstatě založena na velké stykové ploše mezi dvěma fázemi, jelikož se dosahuje rovnovážných podmínek podmíněných daným tlakem, teplotou a koncentrací za mnohem vyšší účinnosti než za použití menších styčných povrchů, při stejné době prodlevy. Je jasné, že se vytváří mnohem větší styčná plocha v pěnové vrstvě vyplněné malými bublinkami, než jaká se může vytvořit na povrchu trubek filmové odparky až dosud používané nebo v separátoru vakuové odparky.

Při použití filmové odparky s povrchem  $150 \text{ m}^2$  je zapotřebí  $10\,000 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$  vzduchu. Pro práci pěnové kolony se stejným výkonem dostačuje  $500 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$  vzduchu, to znamená, že při způsobu podle vynálezu je spotřeba vzduchu jednou dvacetinou potřebného množství pro filmovou odparku. Proto se podstatně sníží potřebná energie pro přenos a pro ohřátí vzduchu.

Jakožto výhody způsobu podle vynálezu se souhrnně uvádí:

- a) Odstranění obsaženého množství vody lze dosáhnout na zařízení menších rozměrů, to znamená za použití menšího množství konstrukčního materiálu v zařízení o menším objemu.
- b) Spotřeba plynu se může snížit alespoň o jeden řád ve srovnání s filmovou odparkou.
- c) Energie, potřebná k dosažení téhož výsledku odpaření a přehřátí plynu se snižuje.
- d) Odpaření vody se může provádět s větší bezpečností.
- e) Snížením množství použitého plynu se z odpařovací jednotky získá menší množství znečištěného plynu. Je proto zapotřebí nižších nákladů pro čištění odpadního plynu než v případě filmové odparky.
- f) Snižuje se množství látek zaváděných do ovzduší v průběhu odpařování, přičemž jde o látky ovzduší znečišťující.

Způsob podle vynálezu blíže objasňují následující příklady praktického provedení, které však vynález nijak neomezuji.

#### Příklad 1

Ve stripovací odpařovací koloně o délce 1,2 m a o průměru 0,5 m, konstruované z oceli 304 L, se má snížit obsah vody v tavenině dusičnanu amonného obsahující hmotnostně 98,5 % dusičnanu amonného o přibližně 1 %. Do kolony se vestavějí dva perforované probublávací talíře a jeden vyhřívací talíř. Výška přepadu je 10 cm. V 6 sériích se na vyhřívací talíř vloží svinutá trubka připravená z trubky o průměru 1 cm s celkovou vyhřívací plochou  $2,8 \text{ m}^2$ .  $10\,000 \text{ kg}$  taveniny obsahující 150 kg /hmotnostně 1,5 %/ vody o teplotě  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  a s teplotou bodu tuhnutí  $151 \text{ }^\circ\text{C}$  se zavádí do kolony za hodinu.

Do kolony se dmyhá  $500 \text{ Nm}^3$  vzduchu o teplotě  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  a o tlaku 2,5 kPa k dosažení lineárního průtoku  $65 \text{ cm s}^{-1}$  podle výpočtu pro celkový průřez.

Vzduch, probublávající talířem obsahujícím taveninu dusičnanu amonného vytváří pěnu, čímž se obsah vody v tavenině opouštějící talíř snižuje na hmotnostně 0,78 % takovým způsobem, že množství tepla, potřebné k odpaření obsaženého množství vody se kryje z obsahu tepla taveniny; následkem toho se tavenina ochladí na  $160 \text{ }^\circ\text{C}$  za předpokladu, že teplota  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  zaváděného vzduchu se během procesu nemění.

K dalšímu zkoncentrování materiálu se tavenina opouštějící talíř s teplotou  $160 \text{ }^\circ\text{C}$  a s obsahem vody hmotnostně 0,78 % vede přes ohřívací talíř a ohřeje se opět na teplotu  $170 \text{ }^\circ\text{C}$ , pak se zavádí na nižší probublávací talíř, kterým se provádí vzduch se shora uvedenými parametry. Tak se zvýší obsah dusičnanu amonného v tavenině na 99,48 % hmotnostních, přičemž její teplota dosáhne 163 až  $165 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ve většině případech, například pro případ výroby hnojiv, splňuje tato koncentrace požadavky.

#### Příklad 2

Roztok dusičnanu amonného o koncentraci hmotnostně 93 % se má zkoncentrovat na obsah vody nejvýše hmotnostně 0,5 %. Průměr, konstrukční materiál kolony a rozměr a konstrukce talířů jsou stejné jako podle příkladu 1, avšak celková délka kolony je 2,5 m, počet vestavěných probublávacích talířů je 5 a počet vyhřívacích talířů je 4.

Roztok dusičnanu amonného se zavádí o teplotě  $160 \text{ }^\circ\text{C}$  na horní perforovaný talíř. Obsah vody se snižuje použitím  $750 \text{ Nm}^3 \text{ h}^{-1}$  vzduchu o teplotě  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  za zdánlivé průtokové rychlosti  $100 \text{ cm s}^{-1}$  a za tlaku 10 kPa.

Hlavní charakteristiky protékajícího materiálu na jednotlivých talířích jsou následující: procenta jsou míněna vždy hmotnostně

	Na vstupu	Na výstupu
talíř 1, koncentrace	93,0 %	95,2 %
teplota	$160,0 \text{ }^\circ\text{C}$	$125,0 \text{ }^\circ\text{C}$

	Na vstupu	Na výstupu
talíř 2, koncentrace	95,2 %	97,1 %
teplota	170,0 °C	140 °C
talíř 3, koncentrace	97,1 %	98,4 %
teplota	170,0 °C	150 °C
talíř 4, koncentrace	98,4 %	99,1 %
teplota	170,0 °C	160,0 °C
talíř 5, koncentrace	99,1 %	99,5 %
teplota	170,0 °C	164,0 °C

Hotovým produktem po odpaření je tedy tavenina s hmotnostním obsahem vody 0,5 % o teplotě 164 °C.

#### Příklad 3

Odpařuje se tavenina dusičnanu amonného o koncentraci 98,7 % za použití 300 Nm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> vzduchu o teplotě 170 °C a za tlaku 1,2 kPa v zařízení popsaném v příkladu 1. Zdánlivá lineární průtoková rychlost vzduchu v koloně je 40 cm s<sup>-1</sup>.

Hlavní charakteristiky protékajícího materiálu jsou následující:

	Na vstupu	Na výstupu
talíř 1, koncentrace	98,7 %	99,25 %
teplota	170,0 °C	162,0 °C
talíř 2, koncentrace	99,25 %	99,46 %
teplota	170,0 °C	165,0 °C

Konečným produktem odpaření je tedy tavenina s obsahem vody hmotnostně 0,54 % o teplotě 165 °C. (V předešlé tabulce jsou procenta míněna vždy hmotnostně).

#### Příklad 4

Obsah vody v tavenině o teplotě 150 °C obsahující 99,0 % močoviny, se má snížit na hmotnostně 0,1 % v koloně popsané v příkladu 1. K tomuto účelu se kolonou provádí 500 Nm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> vzduchu o teplotě 150 °C a za tlaku 5 kPa. Materiál ochlazený na talíři na 140 °C se ohřeje na 145 °C na středním vyhřívacím talíři a zavádí se k dalšímu odpařování na odpařovací talíř 2.

Hlavní charakteristiky materiálu protékajícího po talířích jsou následující (procenta jsou míněna vždy hmotnostně):

	Na vstupu	Na výstupu
talíř 1, koncentrace	99,0 %	99,7 %
teplota	150,0 °C	140,0 °C
talíř 2, koncentrace	99,7 %	99,9 %
teplota	145,0 °C	142,0 °C

Konečným produktem odpařování je tedy tavenina močoviny s obsahem vody hmotnostně 0,1 % a o teplotě 142 °C.

#### Příklad 5

Obsah vody v tavenině obsahující hmotnostně 99,5 % kaprolaktamu a mající teplotu 135 °C se má odstranit v koloně, jak je popsáno v příkladu 1, totiž o stejné délce, ze stejného konstrukčního materiálu a se stejným uspořádáním talířů avšak o průměru toliko 0,4 m. Kolonou se vede 300 Nm<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> dusíku o teplotě 130 až 135 °C a za tlaku 2 kPa lineární průtokovou rychlostí 60 cm s<sup>-1</sup>. Produkt opouští kolonu o teplotě 130 °C a prakticky prostý vody.

## PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob snižování obsahu vody nebo dokonalého odstraňování vody z kapalných materiálů citlivých k teplu, jako jsou taveniny nebo roztoky obsahujících hmotnostně nejvýše 10 % vody odpařováním vody za teploty nejvýše o 30 °C vyšší, než je teplota bodu tání jejich taveniny nebo teplota, při které se z roztoku vylučují krystaly, vyznačený tím, že se odpařování provádí ve stripovací talířové koloně, kterou se vede protiproudně plyn rychlostí 25 až 110 cm s<sup>-1</sup>.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se kolonou jakožto plyn vede vzduch.