

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

273 461

(21) PV 5918-88.S
(22) Přihlášeno 02 09 88

(11)

(13) B1

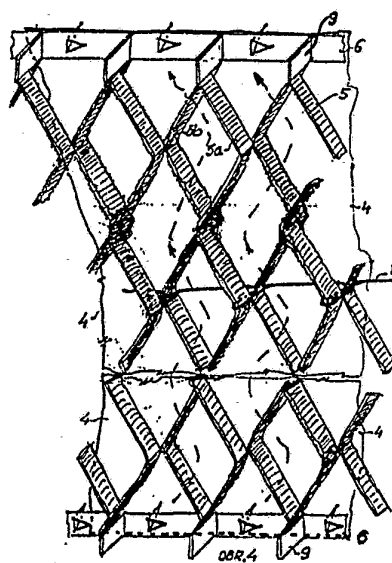
(51) Int. Cl.⁵
B 01 D 3/00

(40) Zveřejněno 12 07 90
(45) Vydáno 10 02 92

(75) Autor vynálezu BRAUN VLASTIMIL ing., BRNO

(54) Uspořádaná výplň kolon pro difuzní pochody

(57) Výplň sestává z vodorovných, navzájem pootočených vrstev, vyplňujících celý průřez kolony. Každá z vrstev je vytvořena ze svislých rovnoběžných stěn (4) z poddajného materiálu s kapilárními vlastnostmi, například sklotextilu, proložených nejméně dvěma řadami rozpěrek (5) z tuhého materiálu, například kovu, umělé hmoty nebo keramiky. Rozpěrky (5) jsou na obou koncích upevněny v úchytkách (9), vytvořených v rovnoměrných odstupech na nosných páscích (6) ve spodní a horní části svislých stěn (4). Rozpěrky (5) jednotlivých řad jsou vyhnuty střídavě na jednu a druhou stranu, přičemž jsou buď rovné, takže se navzájem kříží a vytvářejí kosočtverečnou strukturu, anebo jsou po výšce zprohýbány, přičemž rozpěrky sousedních řad se vrcholy vln navzájem dotýkají. Pro zpevnění struktury jsou rozpěrky (5) propojeny distančními vložkami (8).



Vynález se týká strukturní nebo jinak také uspořádané výplně kolon pro difuzní pochody, při kterých za přímého styku kapalně a plynné fáze probíhá výměna tepla a hmoty. Příkladem difuzních pochodů jsou rektifikace, absorpce, praní plynu nebo procesy přímé výměny tepla.

Pro difuzní pochody se dříve užívaly převážně sypané, neuspořádané výplně. Tyto výplně jsou však v posledních letech stále více nahrazovány výplněmi uspořádanými, které podávají vyšší výkony při zvýšené účinnosti dělení, větším pracovním rozsahu a menších tlakových ztrátách.

Nejčastěji užívané uspořádané výplně sestávají z bloků tvořených svislými plechy, varhánkovitě prohnutými šikmo ke svislici. Plechy jsou kladeny svisle vedle sebe tak, že se jejich vlny kříží. Základní plech je přitom v pravidelných trojúhelníkových roztečích perforován, aby kapalina mohla přecházet z jedné strany na druhou, a navíc je drobně příčně zvlněn. Další typy výplní, založené na stejném principu, užívají různých obměn v perforacích základního plechu, atp.

Z tenkých, většinou nerezových plechů, uložených svisle vedle sebe, je vytvořen i další typ uspořádané výplně. U tohoto typu výplně jsou v každém z plechů vyseknuty v řadách nad sebou a vedle sebe lamely, které jsou ohnuty kolmo k rovině plechu. Směr výseků je šikmý a v jednotlivých řadách nad sebou se mění, takže mezi lamelami vznikají klikatě probíhající svislé průtočné kanálky. Střídavě je kromě toho i orientace výseků u sousedních svislých plechů. Lamely plní nadto i funkci distančních prvků.

Jiná známá výplň má tvar kosočtverečné struktury, vytvořené ze zvlněných pásek z perforovaného plechu. Pásky jsou kladeny vodorovně na sebe tak, že se stýkají vždy vrcholky horního a spodního pásu.

Popsané výplně mají společnou nevýhodu v tom, že se u nich jako základního materiálu užívá kovu, a to ve formě velmi tenkých plechů, zhotovených většinou z vysoce legovaných materiálů, které vůči kapalinám vykazují velké povrchové napětí. Důsledkem toho je, že se kov nikdy úplně nezkrupí a vytvářejí se na něm suchá místa, která snižují přestupný povrch pro obě fáze.

Je známo také řešení, při kterém uspořádanou výplň tvoří vodorovně nad sebou uložené, navzájem pootočené vrstvy, z nichž každá sestává ze svislých tabulovitých prvků, které mají tvar tkané struktury, uchycené v rámu. Osnovu struktury tvoří těsně vedle sebe umístěné pásky z poddajného materiálu s kapilárními vlastnostmi, například sklotextilu. Útek tvoří klikatě zprohýbané rozpěrky z tuhého materiálu, například kovu, umělé hmoty nebo keramiky. Rozpěrky jsou v horní části opatřeny přestupnými otvory a jsou popřípadě drobně příčně nebo šikmo zvlněné. Kromě toho mohou být v podélných hranách rozpěrek provedeny vyhnuté prostřihy. V popsané tkané struktuře se vytvářejí příznivé podmínky jak pro tok kapaliny, tak i pro tok páry. Tím se snižují tlakové ztráty a výplň vykazuje dobrou dělicí účinnost. Důsledkem použití pásek s kapilárními vlastnostmi v osnově tkané struktury je dobrá smočitelnost celého povrchu výplně, protože pásky dokážou rozvést kapalinu i do vodorovného směru. Výplň získává kromě toho i samorozdělovací schopnost, takže nevyžaduje tak dokonalých rozdělovačů kapaliny. Další předností je nízká cena výplně, vyplývající z nízké ceny základního materiálu.

Příznivé vlastnosti posledně popsané výplně se v plné míře projevují i u dalšího, vývojového typu uspořádané výplně, založené také na náhradě větší části kovového materiálu poddajným nekovovým materiálem s kapilárními vlastnostmi. U tohoto typu výplně se ve vodorovných vrstvách střídají svislé stěny z materiálu s kapilárními vlastnostmi se soustavou svislých, klikatě zprohýbaných rozpěrek z tuhého materiálu, například kovu, umělé hmoty nebo keramiky. Rozpěrky jsou oběma konci uchyceny k vodorovným nosným páskům, provedeným na spodním i horním okraji svislých stěn a jsou popřípadě v prostoru mezi oběma pásky propojeny nejméně jednou distanční vložkou. Rozpěrky mohou být nadto drobně příčně vroubkovány a v podélných hranách opatřeny vyhnutými prostřihy.

Uspořádaná výplň podle vynálezu využívá také dobrých vlastností výplní zhotovených za použití materiálů s kapilárními vlastnostmi. Rozvíjí přitom dále posledně popsané provedení, při kterém jsou v jednotlivých vodorovných vrstvách kombinovány svislé stěny z poddajného materiálu s kapilárními vlastnostmi se svislými rozpěrkami z tuhého materiálu, upevněnými spodními i horními konci k úchytkám na nosných páscích. Podstata vynálezu potom spočívá v tom, že v jednotlivých úchytkách jsou vedle sebe anebo za sebou upevněny vždy nejméně dvě řady rozpěrek, kde rozpěrky jednotlivých řad jsou vyhnuty vždy střídavě na jednu a druhou stranu a s rozpěrkami sousední řad vytvářejí kosočtverečnou strukturu. Na vytvoření kosočtverečné struktury se přitom podle jedné varianty podílejí rozpěrky, které jsou rovné a navzájem se v rovnoměrných odstupech kříží s rozpěrkami sousedních řad. Při jiném uspořádání jsou rozpěrky všech řad po výšce klikatě zprohýbány, přičemž se rozpěrky sousedních řad vrcholy vln navzájem dotýkají. Rozpěrky mohou být přitom u obou alternativních provedení opět drobně příčně vroubkovány a jsou pro zpevnění struktury propojeny vodorovnými distančními vložkami.

Příkladné provedení uspořádané strukturní výplně podle vynálezu je dále blíže znázorněno na připojeném výkrese, kde na obr. 1 je svislý řez spodní částí kolony se třemi nad sebou uspořádanými vodorovnými vrstvami výplně, na obr. 2 je příčný řez nejnižší nebo třetí vrstvou odspodu kolony podle obr. 1, na obr. 3 a 4 jsou v axonometrickém pohledu dvě základní obměny v provedení rozpěrek a na obr. 5 a 6 jsou opět v axonometrickém pohledu a v detailu dvě alternativní provedení klikatě zprohýbaných rozpěrek.

Na obr. 1 a 2 je na svislém a příčném řezu spodní částí kolony znázorněn jednak způsob uložení vodorovných vrstev 3 v plášti 1 kolony, jednak způsob sestavení jednotlivých vrstev 3 ze souběžně vedle sebe uložených svislých stěn 4, proložených dvěma řadami svislých rozpěrek 5. Nejnižší vrstva výplně 3 je uložena na vodorovném roštu 2, upevněném v plášti 1 kolony. Sousední vyšší vrstvy 3 jsou vždy navzájem pootočený o 90°. Vrstvy 3 vyplňují vždy celý průřez kolony, u kolon velkých průměrů však mohou být rozděleny do většího počtu segmentů, což přináší výhody z hlediska standardizace výroby, stejně jako z hlediska snadnějšího transportu a montáže těchto dílců.

V levé části obr. 1 je přitom znázorněno provedení vrstev 3 za použití rovných rozpěrek 5 podle obr. 3 a v pravé části obr. 1 podobné provedení vrstev 3 za použití klikatě zprohýbaných rozpěrek 5 podle obr. 4.

Z obr. 3 a 4 je patrný způsob vytvoření jednotlivých vrstev 3 ze svislých stěn 4 a soustavy svislých rozpěrek 5. Svislé stěny 4, zhotovené příkladně ze sklotextilní tkaniny, jsou v horní i spodní části připevněny k nosným páskům 6, a to pomocí ozubů 7, vytvořených prostřížením a vyhnutím přímo z materiálu pásků 6. Ozuby 7 se střídají v rovnoměrných roztečích s úchytkami 9, které slouží k upevnění dvou soustav nebo řad rozpěrek 5. Rozpěrky přední řady jsou pro názornost označeny vztahovou značkou 5a, rozpěrky zadní řady značkou 5b. V provedení podle obr. 3 jsou rozpěrky 5 obou řad rovné a navzájem se kříží tak, že vytvářejí kosočtverečnou strukturu. V provedení podle obr. 4 jsou rozpěrky 5 obou řad po výšce klikatě zprohýbány, a to tak, že rozpěrky 5a přední řady jsou zprohýbány ve směru opačném k rozpěrkám 5b druhé řady, přičemž vrcholy ohybů nebo vln obou řad se navzájem dotýkají. Na rozpěrkách 5 znázorněných v obr. 4 je kromě toho naznačeno i jemné příčné vroubkování, které přispívá k lepšímu rozdělení kapaliny po ploše rozpěrek 5, a tím i ke zvýšení komunikace mezi sousedními svislými stěnami 4 a kapalinou.

Na obr. 5 a 6 jsou znázorněny dvě možnosti v provedení klikatě zprohýbaných rozpěrek 5. Při obou alternativách jsou obě řady rozpěrek 5 provedeny vždy z jediného pásku, po výšce opakovaně prostříženého, přičemž prostřížené části jsou vyhnuty tak, že v provedení podle obr. 5 jsou vlny přední i zadní řady rozpěrek vyhnuty střídavě na jednu i druhou stranu, zatímco v provedení podle obr. 6 jsou rozpěrky 5a přední řady vyhnuty vždy na jednu stranu a rozpěrky 5b druhé řady na stranu opačnou. V obou případech se šířka vln rovná vždy rozteči úchytek 9 na nosných páscích 6.

Prostorové uspořádání rozpěrek 5 v provedení podle obr. 5 je dobře patrné z obr. 4. Každá z rozpěrek 5 se zde stýká vždy se dvěma rozpěrkami sousedními, přičemž rozpěrky navzájem vymezují klikatě zprohýbaný průtočný kanál jak pro kapalinu, tak i pro plynnou fázi. Při uspořádání rozpěrek 5 podle obr. 6 se každá z rozpěrek 5 stýká jen s jednou sousední rozpěrkou 5, takže ve srovnání s uspořádáním předchozím vzniká kanál o poloviční délce. Je tedy zřejmo, že rozváděcí účinek pro kapalinu ve vodorovném směru je v prvním případě výhodnější.

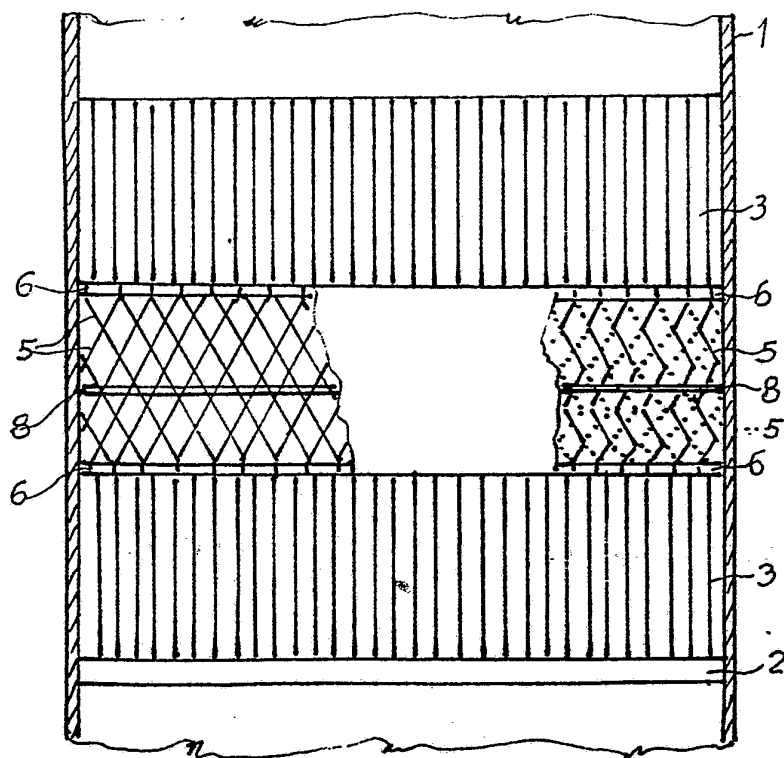
Pro zpevnění struktury je mezi nosné pásky 6 vložena nejméně jedna distanční vložka 8. Optimálního účinku se dosahuje v případě, kdy distanční vložky 8 jsou situovány v rovně vzájemného styku dvou sousedních rozpěrek 5, respektive jejich vln.

Při montáži výplně v plášti 1 kolony jsou jednotlivé svislé stěny 4 spolu s nosnými pásky 6 a soustavou rozpěrek 5 kladeny střídavě vedle sebe tak dlouho, až vyplní celý průřez kolony. U kolon s většími průměry se klade vedle sebe pouze omezený počet svislých stěn 4 a rozpěrek 5, které se potom pomocí spojovacích šroubů stahují do segmentů. Segmenty se ukládají v koloně vedle sebe tak, aby zaplnily vnitřní průřez kolony.

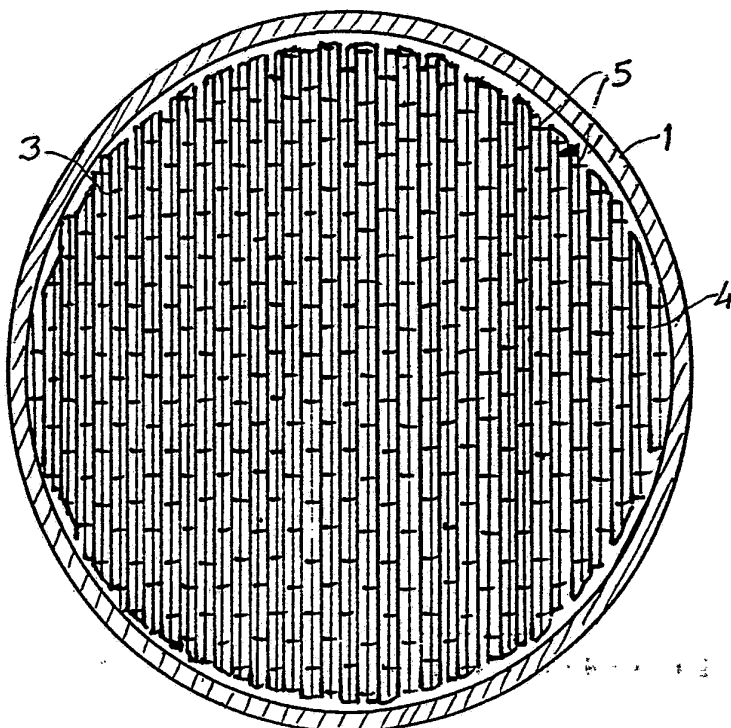
Ve srovnání s posledně popsaným známým uspořádáním strukturní výplně, obsahujícím pouze jednoduchý systém, tj. jednu řadu tuhých rozpěrek mezi poddajnými svislými stěnami z materiálu s kapilárními vlastnostmi, vykazuje strukturní výplň podle vynálezu vyšší tuhost a lepší dělicí účinek, což přispívá k vyšší účinnosti dělení směsí a k zintenzivnění přestupu tepla a hmoty mezi pracovními médii. Zvýšení účinnosti dělicího procesu potom umožňuje snížení výšky kolony.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Uspořádaná výplň kolon pro difuzní pochody, sestávající z vodorovných, navzájem pootočených vrstev, vyplňujících celý průřez kolony, kde každá z vrstev je vytvořena ze svislých rovnoběžných stěn, provedených z poddajného materiálu s kapilárními vlastnostmi, například sklotextilu, a opatřených na horním i spodním okraji nosnými pásky, v nichž jsou v rovnoměrných odstupech vytvořeny úchytky pro upevnění svislých rozpěrek z tuhého materiálu, například kovu, umělé hmoty nebo keramiky, vyznačující se tím, že v jednotlivých úchytkách (9) jsou vedle sebe anebo za sebou upevněny vždy nejméně dvě řady rozpěrek (5), kde rozpěrky (5) jednotlivých řad jsou vyhnuty střídavě na opačnou stranu a s rozpěrkami (5) sousedních řad vytvářejí kosočtverečnou strukturu.
2. Uspořádaná výplň podle bodu 1, vyznačující se tím, že rozpěrky (5) všech řad jsou rovné a navzájem se kříží s rozpěrkami (5) sousedních řad.
3. Uspořádaná výplň podle bodu 1, vyznačující se tím, že rozpěrky (5) všech řad jsou po výšce klikatě zprohýbány, přičemž rozpěrky (5) sousedních řad se vrcholy vln navzájem dotýkají.



OBR.1



OBR.2

