



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

245875
(11) (B1)

[51] Int. Cl.⁴
B 01 J 4/00

[22] Přihlášeno 27 12 84
[21] [PV 10354-84]

[40] Zveřejněno 13 02 86

[45] Vydáno 15 12 87

[75]
Autor vynálezu

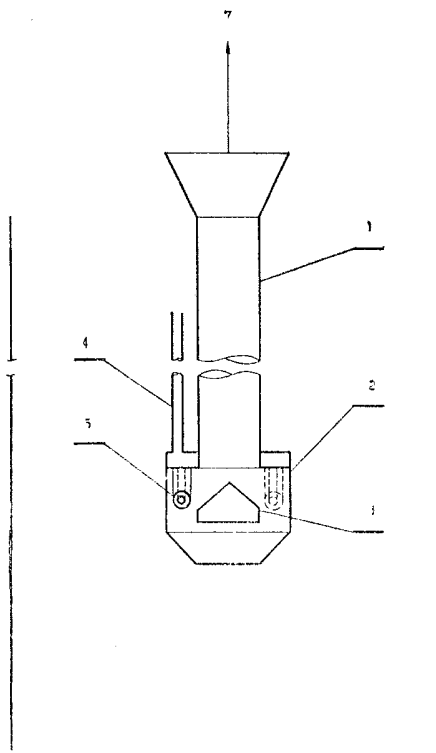
HANIKA JIŘÍ doc. ing. CSc., PRAHA; ŠVAJGL OLDŘICH ing. CSc.,
LITVÍNOV; SPORKA KAREL ing. CSc., PRAHA; VĚCHET FRANTIŠEK,
MEZIBOŘÍ; URBAN IVAN, LITVÍNOV

[54] Způsob nasypávání a vytvoření uspořádané vrstvy částic katalyzátoru
a zařízení pro provádění tohoto způsobu

1

Způsob nasypávání a vytvoření uspořádané vrstvy katalyzátoru v reaktoru spočívá v usměrnění padajícího proudu částic katalyzátoru do prostoru tvaru mezikruží, kde se setkávají s proudem inertního plynu, který proudí v kolmém směru ke směru padajících částic a tangenciálně k prostoru tvaru mezikruží. Předmětem ochrany je i zařízení k provádění způsobu.

2



Vynález popisuje nový způsob nasypávání a vytvoření uspořádané vrstvy extrudátů katalyzátoru v reaktoru pro hydrogenační rafinace, resp. reformování uhlovodíkových směsí a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Způsob, jakým se nasypává katalyzátor do vnitřního prostoru reaktoru, závisí obvykle na zkušenostech obsluhy zařízení a vyplývá z empiricky zjištěných pravidel. Špatně nasypaná vrstva katalyzátoru se v průběhu jejího používání uvnitř reaktoru sesedá, což často vede k deformaci vnitřních vestaveb reaktoru, měřicích čidel, zmenšení teplosměnné plochy, změně hydrodynamických parametrů vrstvy a pod. Všechny tyto skutečnosti mohou vážným způsobem ovlivnit pracovní režim reaktoru a jeho řízení.

V malých reaktorech lze sesedání katalyzátoru v určitém směru zabránit tím, že se během nasypávání vrstvy s celým reaktorem vibruje, čímž se vytvoří vrstva katalyzátoru s vyšší sypnou hustotou, blízkou mezní hodnotě, vyplývající z vlastností a tvaru daného katalyzátoru.

Zvláštní význam má způsob nasypání vrstvy katalyzátoru v reaktorech velkého průměru, kterými nelze při nasypávání vibrovat, a v reaktorech, kde významnou roli hraje kapalná mobilní fáze, t. zn. pro katalytické reakce kapalina — tuhá látka, popřípadě plyn — kapalina — tuhá látka.

Při dosud používaném způsobu plnění reaktoru katalyzátorem se kromě toho pod výsypným otvorem násypky vytváří během procesu nasypávání vrstva katalyzátoru, zakončená na horním okraji kuželovou plochou.

Tento násypný kužel se často pracně mechanicky zarovnává. Kromě toho je zřejmé, že i uvnitř takto nasypané vrstvy lze předpokládat existenci kuželových tzv. izochronních ploch, vytvořených částicemi katalyzátoru, současně (tj. v daném okamžiku), nasypávanými do reaktoru. V případě použití částic válcovitého tvaru (např. extrudáty, tablety a pod.) jsou tyto v kuželové ploše převážně orientovány tak, že jejich osa je rovnoběžná s gradientem kuželové plochy. Proto tedy v reaktorech s mobilní kapalnou fází dochází k preferenčnímu stékání kapaliny ke stěně reaktoru a k tvorbě nežádoucího stěnového toku reakční směsi, který vytváří obtok vrstvy katalyzátoru a snižuje tak její výkon.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob vytvoření uspořádané vrstvy částíček katalyzátorů o vysoké sypné hustotě v reaktorech pro heterogenní chemické reakce spočívající v tom, že proud padajících tuhých částic se usměrňuje do prostoru tvaru nejprve mezikruží a pak navazujícího komolého kužele zakončeného užší základnou, kde proudí inertní plyn, např. dusík, vzduch nebo oxid uhličitý, ve směru kolmém ke směru pádu částic a tangenciálně k prostoru tvaru mezikruží, přičemž poměr objemu ply-

nu k objemu padajících tuhých částic je 10 až 10 000 za jednotku času a vzdálenost spodní hrany komolého kužele od horního okraje nasypávané vrstvy je rovna nejméně poloměru katalyzátorového lože. Tuhé extrudáty katalyzátorů mají průměr 1 až 3 mm a délka výhodně 2 až 8 mm.

Poměr objemu plynu a objemu padajících částic se výhodně udržuje na hodnotě 50 až 500 za jednotku času.

Zařízení pro provádění tohoto způsobu posunovatelné v reaktoru axiálním směrem pomocí zvedáku, se skládá z násypky, opatřené ve spodní části komorou válcového tvaru ukončenou komolým kuzelem o vrcholovém úhlu 30 až 150°, výhodně 30 až 60°, který je spojen s komorou širší základnou, přičemž komora je opatřena soustřednou vestavbou a přívodem plynu do dvou až šesti trysek, symetricky umístěných na horním obvodu komory.

Zařízení pracuje tak, že do válcové komory se tangenciálně přivádí inertní plyn, axiálním směrem extrudáty katalyzátoru. Otvorem ve spodní části válcovité komory se disperze plynu a extrudátů katalyzátoru uvádí do vnitřního prostoru reaktoru.

S použitím zařízení podle tohoto vynálezu se částice katalyzátoru během nasypávání orientují nahodile a rovnoměrně po celém vnitřním průřezu reaktoru, čímž vzniká uspořádaná vrstva katalyzátoru v reaktoru. V případě částic válcovitého tvaru se tyto orientují převážně tak, že jejich osa je vodorovná. Takto nasypaná vrstva katalyzátoru se vyznačuje vysokou sypnou hustotou a rovnoměrným volným objemem ve všech místech lože reaktoru.

Tímto způsobem se lépe využije jednak daného objemu reaktoru ve srovnání s případem, kdy navrhovaného zařízení nebylo při nasypávání lože reaktoru použito, resp. lze pro požadovanou výrobní kapacitu navrhnout reaktor menších rozměrů, sníží se počet redistributorů toku reakční směsi a dále se zvýší účinnost styku katalyzátoru s kapalnou reakční směsí v případech, kdy se jedná o systém s mobilní kapalnou fází. Vzhledem k tomu, že není nutné mechanicky zarovnávat horní okraj vrstvy katalyzátoru ve vnitřním prostoru reaktoru, je zvýšena bezpečnost práce při navrhovaném způsobu nasypávání katalyzátoru do reaktoru.

Přednosti nového způsobu vytváření uspořádané vrstvy katalyzátoru v reaktoru a použití navrhovaného zařízení je ilustrováno následujícími příklady.

Příklad 1

Výtlačky reformovacího katalyzátoru — 0,5 % Pt/Al₂O₃ — válcovitého tvaru průměru 1,8 mm a střední délky 9,4 mm byly sypány centrálně umístěnou násypkou do reaktoru vnitřního průměru 79,4 mm tak, že

spodní okraj výsypky byl v průběhu operace posunován směrem nahoru, aby byla zachována konstantní vzdálenost okraje výsypky a vrstvy částic rovná 95 mm. Střední sypná hustota nasypané vrstvy aluminu zjištěné pěti nezávislými pokusy činila 628 kg/m³. Po sklepaní vrstvy, způsobeném vibracemi, bylo dosaženo limitní sypné hustoty vrstvy rovné 694 kg/m³. Při použití násypného zařízení podle tohoto vynálezu s tangenciálním přívodem vzduchu dvěma tryskami do komory rychlostí 1 644 l/h a při zachování výše popsaného postupu sypání katalyzátoru bylo dosaženo střední sypné hustoty 692 kg/m³, tj. zvýšení o 10,2 %.

Příklad 2

Bylo postupováno podle příkladu 1 s tím, že střední délka výtlačků katalyzátoru činila 7,5 mm a vrstva katalyzátoru byla sypána z výše 40 mm. Zjištěná sypná hustota bez průtoku vzduchu činila 663 kg/m³, po vibračním sklepaní bylo dosaženo hustoty 744 kg/m³ a při použití násypného zařízení podle tohoto vynálezu při různých průtocích vzduchu bylo dosaženo středních sypných hustot, uvedených v následující tabulce:

průtok vzduchu l/h	sypná hustota kg/m ³
0	663
1 230	708
2 640	721
3 050	737
3 480	743
0 po sklepaní	744

zvýšení sypné hmotnosti při nejvyšší hodnotě průtoku vzduchu činilo 12,1 %.

Příklad 3

Do kolony vnitřního průměru 159 mm bylo centrální trubkou sypáno 1,2 kg hydrodesulfurizačního katalyzátoru stejných rozměrů jako v příkladu 2. Výška vrstvy po jejím nasypání činila v ose, resp. u stěny kolony 110, resp. 71 mm. Použití násypného zařízení podle tohoto vynálezu při průtoku 4 050 oxidu uhličitého vedlo k nasypání vrstvy katalyzátoru s vyšší hustotou, která se projevila tím, že výška vrstvy v ose, resp. u stěny kolony činila 89, resp. 73 milimetrů.

Příklad 4

S použitím sypacího zařízení podle tohoto vynálezu byla sypána válcovitá nádoba průměru 80 mm 530 g stejného katalyzátoru jako v příkladě 2. Při rychlosti uvádění vzduchu do sypacího zařízení rovné 3 000 l/h činil objem nasypaného lože 740, resp. 720 ml, pokud doba plnění nádoby trvala 60, resp. 120 s. Bez použití sypacího zařízení činil objem volně sypané vrstvy katalyzátoru 800 ml.

Příklad 5

Bylo postupováno podle příkladu 1 s tím, že bylo použito výtlačků gama-aluminy (nosič reformovacího katalyzátoru) průměru 1,8 milimetru, střední délky 9,4 mm, které byly sypány do reaktoru vnitřního průměru 576 mm, přičemž spodní okraj výsypky byl vzdálen od horního okraje nasypávané vrstvy 400 mm. Při poměru objemu vzduchu k objemu nasypávaných částic 250 bylo dosaženo hustoty nasypané vrstvy 654 kg/m³. Bez použití zařízení u postupu podle tohoto vynálezu činila sypná hustota aluminu 545 kg/m³, tj. o 17 % méně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob nasypávání a vytvoření uspořádané vrstvy částic katalyzátorů o vysoké sypné hustotě v reaktorech pro heterogenní chemické reakce vyznačený tím, že proud částic padá svisle dolů prostorem ohraničeným na vnější straně plochou válce a komolého kužele a přichází do styku s proudem inertního plynu, např. dusíku, vzduchu nebo oxidu uhličitého, který proudí ve směru kolmém k pádu částic a tangenciálně k válcovému plášti, přičemž poměr objemu plynu k objemu padajících částic je 10 až 10 000 za jednotku času a vzdálenost spodní hrany komolého kužele od horního okraje nasypávané vrstvy je rovna nejméně poloměru katalyzátorového lože.

2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že tuhé částice mají průměr 1 až 3 mm a délku 2 až 8 mm.

3. Způsob podle bodů 1 a 2 vyznačený tím, že poměr objemu plynu k objemu padajících tuhých částic se udržuje na hodnotě 50 až 500 za jednotku času.

4. Zařízení pro provádění způsobu podle bodů 1 až 3 vyznačený tím, že je axiálně posunovatelné v reaktoru (6) ve směru osy zvedákem (7) a skládá se z násypky (1), opatřené na spodní části komorou (2) válcového tvaru, ukončenou komolým kuželem o vrcholovém úhlu 30 až 150°, východně 30 až 60°, který je spojen s komorou (2) širší základnou, přičemž komora (2) je opatřena soustřednou vestavbou (3), a přívodem plynu (4) do dvou až šesti trysek (5), symetricky umístěných na horním obvodu komory (2).

245875

