



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 108

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 01 12 81
(21) PV 8880 - 81

(51) Int. Cl. C 07 B 27/00,
C 07 C 15/073

(40) Zveřejněno 25 03 83
(45) Vydáno 01 11 84

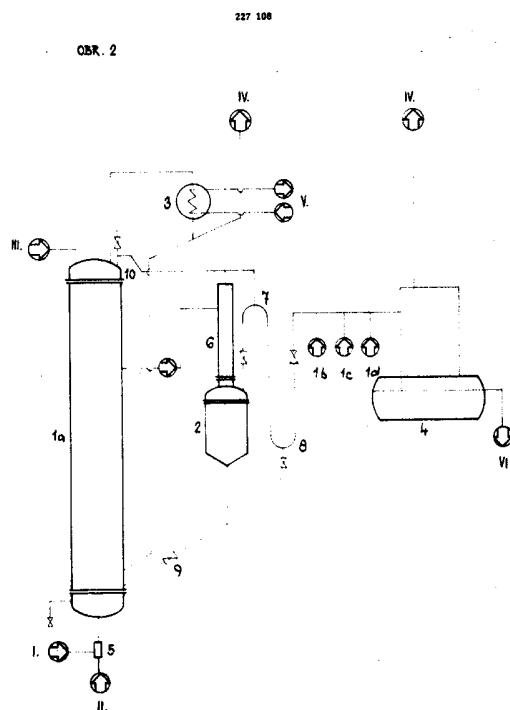
(75)
Autor vynálezu

ČERNÝ JAROSLAV ing., LITVÍNOV,
NEČESANÝ FRANTIŠEK ing., MOST,
SVOBODA KAREL ing.,
KVAPIL ZDENĚK,
KUBIČKA RUDOLF doc. ing. CSc., LITVÍNOV,

SÝKORA MILAN ing. CSc., HAMR,
KOPECKÝ IVAN ing., PRAHA,
FILIP PETR,
MARŠÍK JAROSLAV, LITVÍNOV,
HUML MIROSLAV ing. CSc., MOST

(54)

Zařízení pro výrobu etylbenzenu



Vynález se týká zařízení na výrobu etylbenzenu alkylací benzenu etylenem za přítomnosti katalytického komplexu připraveného z chloridu hlinitého.

Etylbenzen jako výchozí surovina pro výrobu styrenu, který je jedním ze základních monomerů četných plastikářských technologií, patří do skupiny průmyslově nejvýznamnějších aromatických uhlovodíků. Pro jeho výrobu byla vyvinuta řada technologických procesů, které lze v zásadě rozdělit na alkylaci benzenu etylenem v plynné fázi na pevně uloženém katalyzátoru, jehož aktivní složkou je např. kyselina fosforečná nebo fluorid boritý a na alkylaci benzenu etylenem v kapalně fázi za přítomnosti Friedelova - Craftsova katalyzátoru.

V současné době je dosud převážná část produkce etylbenzenu v celosvětovém měřítku vyráběna alkylací benzenu etylenem v kapalně fázi za katalytického působení kapalných komplexů, připravovaných na bázi chloridu hlinitého, aromatických uhlovodíků a různých kokatalyzátorů, jako např. vody, bezvodého chlorovodíku, etylchloridu atd.

Vzhledem k omezené a velmi nízké rozpustnosti kapalného katalytického komplexu chloridu hlinitého v aromatických uhlovodících, probíhá alkylace, která se provádí v kolonovém probublávaném reaktoru, ve třífázovém systému, tvořeném:

- plynnou fází, tzn. etylenem a párami uhlovodíků odpařenými v důsledku uvolnění reakčního tepla
- lehkou kapalnou fází, tzn. směsí aromatických uhlovodíků
- těžkou kapalnou fází, tzn. kapalným komplexem chloridu hlinitého.

Znamé uspořádání zařízení (obr. 1) se skládá z alkylačního reaktoru 1a, případně dalších alkylátorů 1b, 1c, 1d pro alkylaci benzenu etylenem za přítomnosti kapalného katalytického komplexu, do něhož se ve spodní části zavádí etylen I. a benzen II., v horní části se zavádí katalytický komplex III. Z alkylačního prostoru se odvádějí produkty alkylace do odlučovače 2, ve kterém se z nich odlučuje stržený kapalný katalytický komplex, který se vrací samospádem do spodní části alkylačního reaktoru. Vyčerpaná lehčí fáze alkylačních produktů se odvádí z horní části odlučovače 2 do návazných aparátů 4 (např. pračky) k dalšímu zpracování na konečný produkt

VI. Plynné podíly, odcházející z horní části alkylačního reaktoru a obsahující benzenové páry uvolněné vybavením reakčním teplem alkylace, vstupují do kondenzačního systému 3, v němž cirkuluje chladicí voda V., zkondenzovaný benzen se vrací zpět do reakčního prostoru alkylátoru a nezkondenzovaný odplyn IV. se odvádí k likvidaci.

Uřady dříve projektovaných jednotek se obvykle alkylace provádí ve větším počtu navzájem propojených alkylačních reaktorů se společným návazným zpracováním alkylačních produktů v jedné lince, které, stejně jako starší technologie řešené se samostatně pracujícími alkylátory, nemají vyřešený z hlediska hydrodynamického a hydrostatického optimální návaznost souvisejících dalších technologických zařízení. Jednotlivé alkylační reaktory a návazné aparáty nevytvářejí tedy zcela samostatně a při optimálním technologickém režimu pracující technologický celek, což se nepříznivě projevuje ve zvýšené specifické spotřebě chloridu hlinitého $17 \frac{az}{t}$ $19 \frac{az}{t}$ kg/t vyrobeného etylbenzenu a v omezení zatížení alkylačních reaktorů na $250 \frac{az}{t}$ $300 \frac{az}{t}$ kg etylenu/m² průřezu alkylátoru . h⁻¹.

Hlavní nedostatky tohoto uspořádání spočívají v tom, že propojením alkylačních reaktorů do společného sběrného potrubí alkylačních produktů, dochází v důsledku rozdílných hydrostatických odporů a tlakových pulzací v alkylátorech v závislosti na vzdálenosti od aparátů na zpracování alkylačních produktů a technologických podmínkách, ke kolísání výšky hladiny a průtoku alkylačních produktů v jednotlivých alkylátorech a dalším

návazném zařízení, Alkylační produkty, odváděné přibližně ve dvou třetinách výšky alkylátoru, obsahují velké množství plynů a par, což se nepříznivě projevuje při odlučování katalytického komplexu od kapalných alkylačních produktů v návazném technologickém odsazovacím zařízení (odlučovači) a vede, zejména při vyšším zatížení alkylačních reaktorů, ke zvýšenému únosu katalyzátoru z reakčního prostoru alkylačního reaktoru a tím ke snižování skutečného reakčního objemu v alkylátoru, kterým je objem zádrže katalytického komplexu v takové formě, která umožňuje dobrý přestup hmoty. Ustálený režim odlučovače a jeho účinnost je rovněž narušována zvýšenou cirkulací kapalných produktů mezi alkylátorem a odlučovačem, ke které dochází v důsledku rozdílných specifických hmotností sloupců alkylačních komponent na straně alkylátoru a odlučovače. Využití skutečného reakčního objemu alkylačního reaktoru, které je podmíněno co nejdokonalejším stykem všech tří fází reakčního systému, je omezováno nedokonalou homogenizací reakčních komponent ve spodní části alkylátoru.

. Nyní bylo zjištěno, že i na zařízení pro výrobu etylbenzenu uspořádaném popsáním způsobem lze dosáhnout zvýšení kapacity alkylačních reaktorů, které není podmíněno vyšší spotřebou chloridu hlinitého/ t vyrobeného etylbenzenu, a tím dosáhnout zlepšení technicko ekonomických parametrů procesu.

Podstata vynálezu na zařízení pro výrobu etylbenzenu (obr.2) alkylací benzenu etylenem za přítomnosti kapalného katalytického komplexu připraveného na bázi chloridu hlinitého, sestávající se nejméně z jednoho samostatně pracujícího alkylačního reaktoru, odlučovače katalytického komplexu, kondenzačního systému

benzenových par a návazných aparátů pro zpracování alkylačních produktů spočívá v tom, že na vstupu reakčních komponent na spodní části alkylačního reaktoru 1a je zabudováno dispergační zařízení 5, např. injektorový směšovač nebo rozdělovač etylenu s cirkulačním čerpadlem, na výstupním potrubí alkylačních produktů z alkylátoru je před vstupem do odlučovače 2 katalytického komplexu zabudován separátor 6, horní část 10 alkylátoru je propojena se separátorem 6 nebo/a s hydraulickým uzávěrem 7 k vyvážení hydrostatických poměrů mezi alkylátorem 1a a odlučovačem 2, druhým hydraulickým uzávěrem 8 je propojen odvod alkylačních produktů z odlučovače 2 katalytického komplexu s návaznými aparáty 4 pro zpracování alkylačních produktů a na potrubí vratného komplexu z odlučovače 2 do alkylátoru 1a je zabudován hydraulický odpor 9.

Zabudováním dispergačního zařízení 5, např. injektorového směšovače plynné a kapalné fáze, nebo rozdělovače etylenu s cirkulačním čerpadlem na vstupu do spodní části alkylátoru, je dosaženo důkladného smíchání etylenu I a benzenu II s dietylbenzenovou frakcí recirkulovanou z destilačního zpracování alkylačních produktů nebo etylenu I, benzenu II s recirkulovanou dietylbenzenovou frakcí, vratného benzenu z kondenzačního systému 3 benzenových par a případně katalytického komplexu III a/nebo vratného komplexu z odlučovače 2, čímž se dosáhne homogenizace spodní části alkylačního reaktoru a tím i lepšího využití jeho reakčního objemu. Zabudováním uvedeného dispergačního zařízení 5, např. směšovače, je rovněž potlačeno a omezeno usazování a hromadění desaktivovaného komplexu a kalů chloridu hlinitého ve spodní části alkylátoru, čímž se dosáhne ustálené aktivity kapalného komplexu v celém zaplněném objemu alkylátoru.

Zabudováním separátoru 6 na výstupním potrubí alkylačních produktů je zajištěno oddělení plynné fáze od kapalných alkylačních produktů před vstupem do odlučovače 2 katalytického komplexu, čímž se dosáhne lepšího využití objemu odlučovače 2 a dokonalejšího dělení katalytického komplexu a alkylačních produktů v odlučovači 2.

Správná funkce separátoru 6 je podmíněna vyvážením hydrostatických poměrů na straně alkylátoru a výstupu alkylačních produktů a proto je horní část alkylátoru 10 propojena se separátorem 6 nebo/a s hydraulickým uzávěrem 7, který zároveň vymezuje výšku hladiny v alkylátoru 1a. Odvod alkylačních produktů se vede přes další hydraulický uzávěr 8, jehož výškou je limitován maximální přípustný přetlak na hlavě alkylátoru 10 a kterým je odstraněn vliv tlakových pulzací v alkylátoru 1a na rovnoměrný odchod alkylačních produktů i vzájemné působení jednotlivých alkylačních jednotek 1a, 1c, 1d napojených na společné sběrné potrubí alkylačních produktů, které se v tomto uspořádání projevuje pouze snižováním nebo zvyšováním hladiny v hydraulickém uzávěru 8.

Zařízením hydraulického odporu 9 do potrubí vratného komplexu se odstraní kapaliny mezi odlučovačem 2 a alkylátorem 1a a tím se dosáhne ustáleného režimu a účinnosti odlučovače 2 katalytického komplexu. Homogenizaci reakčních komponent v alkylačním reaktoru 1a lze rovněž zabezpečit tím, že místo dispergačního zařízení 5 ve formě injektorového směšovače je ve spodní části alkylačního

reaktoru zabudován účinný rozdělovač pro distribuci vstupního etylenu a katalytický komplex je ze spodní části alkylátoru 1a cirkulován pomocí cirkulačního čerpadla do horní části alkylačního reaktoru. Spodní část alkylátoru 1a pod přívodem etylenu slouží při tomto uspořádání k oddělení katalytického komplexu, který se cirkulačním čerpadlem vrací do alkylátoru přibližně do tří čtvrtin objemové zadržky produktů v alkylátoru, nebo výhodněji je tato část řešena tak, že kapalný odloučený komplex nasávaný cirkulačním čerpadlem, je ředěn lehkou kapalnou fází alkylačních produktů z alkylátoru nebo/a vratným benzenem z kondenzačního systému benzenových par, čímž se dosáhne dokonalejší dispergace a částečné reaktivace katalytického komplexu cirkulovaného do alkylátoru.

Dokonalého stayku a dispergace reakčních komponent na vstupu do alkylátoru lze při tomto uspořádání se zabudovaným zařízením pro distribuci etylenu a s cirkulačním čerpadlem dosáhnout homogenizací všech nebo některých kapalných komponent reakčního systému, tj. čerstvého benzenu s ^{re}cirkulovanou dietylbzenovou frakcí, vratného benzenu z kondenzačního systému benzenových par, čerstvého katalytického komplexu, katalytického komplexu z alkylátoru a alkylačních produktů z alkylátoru v cirkulačním čerpadle a jejich směšováním s etylenem v zařízení pro distribuci etylenu.

Příklad 1

227 108

Na provozní alkylační jednotce byly provedeny úpravy alkylačního reaktoru 1a zabezpečující lepší využití jeho objemu pro vlastní reakci alkylace a úpravy zajišťující správnou funkci odlučovače 2 katalytického komplexu. Na vstupu etylenu a benzenu s recirkulovanou dietylbzenovou frakcí do vyčleněného alkylátoru 1a byb zabudováno dispergační zařízení 5 ve formě injektorového směšovače na výstupním potrubí alkylačních produktů z alkylátoru 1a byl před vstupem do odlučovače 2 zabudován separátor 6, horní část alkylátoru 10 byla propojena se separátorem 6 a s hydraulickým uzávěrem 7, hydraulickým uzávěrem 8 byl propojen odvod alkylačních produktů z odlučovače 2 katalytického komplexu do návazných aparátů 4 pro zpracování alkylačních produktů. Na potrubí vratného komplexu mezi odlučovačem 2 a spodní částí alkylátoru 1a byl zabudován hydraulický odpor 9 pro omezení cirkulace mezi aparáty 2 a 1a.

V tabulce 1 jsou uvedeny provozní parametry vedle sebe pracujících alkylátorů. Ve sloupci 1 jsou uvedeny hodnoty dosažené na alkylátoru v původním uspořádání, ve sloupci 2 jsou uvedeny hodnoty získané na upraveném alkylátoru.

Tabulka 1

	1	2
etylen (kg/m^2 průřezu alkylátoru, hod.)	250	350
benzen (t/m^2 průřezu alkylátoru, hod.)	2,65	3,71
spec. spotřeba AlCl_3 (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	17,1	13,4
odplyn z alkylátoru (kg/hod)	10	pod 0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	20	15
tlak na spodku alkylátoru (kPa)	90	90
teplota v alkylátoru ($^{\circ}\text{C}$)	105	105

teplota vratného komplexu ($^{\circ}\text{C}$)

101

227 108

94

Příklad 2

Na provozní alkylační jednotce s úpravami uvedenými v příkladu 1 byly v injektorovém směšovači 5 alkylátoru 1a směšovány etylen, benzen s recirkulovanou dietylbzenovou frakcí z destilačního zpracování alkylačních produktů a čerstvý katalytický komplex a tato dispergovaná směs vstupních reakčních komponent dávkována do alkylátoru 1a.

V tabulce 2 jsou uvedeny ve sloupci 1 hodnoty dosažené na neupraveném alkylátoru v původním uspořádání a ve sloupci 2 na alkylátoru po provedení popsaných úprav.

Tabulka 2

	1	2
etylen (kg/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	260	375
benzen (t/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	2,75	3,96
spec. spotřeba AlCl_3 (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	17,6	13,2
odplyn z alkylátoru (kg/hod.)	20 ⁴² ✓	pod 0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	20 ⁴² ✓ 25	15
tlak na spodku alkylátoru (kPa)	90	90
teplota v alkylátoru ($^{\circ}\text{C}$)	105	105
teplota vratného komplexu ($^{\circ}\text{C}$)	100	94

Příklad 3

227 108

Na provozní alkylační jednotce s úpravami uvedenými v příkladu 1 byly v dispergačním zařízení 5 ve formě injektovového směšovače alkylátoru 1a směšovány etylen, benzen s recirkulovanou dietylbzenovou frakcí z destilačního zpracování alkylačních produktů, vratný benzen z kondenzačního systému 3 benzenových par a čerstvý katalytický komplex a tato dispergovaná směs vstupních reakčních komponent dávkována do alkylátoru 1a.

V tabulce 3 jsou uvedeny ve sloupci 1 hodnoty dosažené na neupraveném alkylátoru v původním uspořádání a ve sloupci 2 na alkylátoru po provedení popsanych úprav.

Tabulka 3

	1	2
etylen (kg/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	265	400
benzen (t/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	2,80	4,2
spec. spotřeba AlCl_3 (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	17,9	13,1
odplyn z alkylátoru (kg/hod.)	21 ^u	pod 0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	20 ^u 25	18
tlak na spodku alkylátoru(kPa)	90	90
teplota v alkylátoru ($^{\circ}\text{C}$)	105	104
teplota vratného komplexu ($^{\circ}\text{C}$)	100	93

Příklad 4

227 108

Na provozní alkylační jednotce s úpravami uvedenými v příkladě 1, byl místo dispergačního zařízení 5 ve formě injektorového směšovače zabudován rozdělovací kříž pro dokonalou distribuci etylenu ve spodní části alkylátoru 1a s homogenizace reakčního objemu alkylátoru 1a byla zajištěna pomocí cirkulačního čerpadla recirkulací katalytického komplexu ze spodní do horní části alkylačního reaktoru 1a.

V tabulce 4 jsou uvedeny ve sloupci 1 hodnoty dosažené na neupraveném alkylátoru v původním uspořádání a ve sloupci 2 na alkylátoru po provedení popsaných úprav.

Tabulka 4

	1	2
etylen (kg/m ² průřezu alkylátoru. hod.)	260	435
benzen (t/m ² průřezu alkylátoru. hod.)	2,75	4,6
spec. spotřeba AlCl ₃ (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	17,4	13,2
odplyn z alkylátoru (kg/hod.)	19 ₁₂ pod	0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	20/25	19
tlak na spodku alkylátoru (kPa)	90	90
teplota v alkylátoru (°C)	105	105
teplota vratného komplexu (°C)	100	94

Příklad 5

227 108

Na provozní alkylační jednotce s úpravami uvedenými v příkladu 4 byla homogenizace reakčního objemu alkylátoru 1a zajištěna recirkulací katalytického komplexu naředěného lehkou kapalnou fází z alkylátoru ze spodní do horní části alkylátoru.

V tabulce 5 jsou uvedeny ve sloupci 1 hodnoty dosažené na neupraveném alkylátoru v původním uspořádání a ve sloupci 2 na alkylátoru po provedení popsaných úprav.

Tabulka 5

	1	2
etylen (kg/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	275	490
benzen (t/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	2,91	5,18
spec. spotřeba AlCl_3 (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	18,2	12,9
odplyn z alkylátoru (kg/hod.)	23	pod 0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	25	19
tlak na spodku alkylátoru (kPa)	90	90
teplota v alkylátoru ($^{\circ}\text{C}$)	104	103
teplota vratného komplexu ($^{\circ}\text{C}$)	101	92

Příklad 6

227 108

Na provozní alkylační jednotce s úpravami uvedenými v příkladu 4 byla homogenizace reakčního objemu alkylátoru 1a a částečná reaktivace katalytického komplexu zajištěna recirkulací katalytického komplexu naředěného lehkou kapalnou fází z alkylátoru a vratným benzenem z kondenzačního systému benzenových par ze spodní do horní části alkylátoru.

V tabulce 6 jsou ve sloupci 1 uvedeny hodnoty dosažené na neupraveném alkylátoru v původním uspořádání a ve sloupci 2 na alkylátoru po provedení popsaných úprav.

Tabulka 6

	1	2
etylen (kg/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	250	500
benzen (t/m^2 průřezu, alkylátoru.hod.)	2,65	5,3
spec. spotřeba AlCl_3 (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	17,3	12,3
odplyn z alkylátoru (kg/hod.)	12	pod 0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	21	18
tlak ve spodku alkylátoru (kPa)	90	90
teplota v alkylátoru ($^{\circ}\text{C}$)	104	105
teplota vratného komplexu ($^{\circ}\text{C}$)	99	95

Příklad 7

227 108

Na provozní alkylační jednotce s úpravami uvedenými v příkladu 4 bylo dokonalého styku a dispergace reakčních složek na vstupu do alkylátoru 1a dosaženo homogenizací čerstvého benzenu s recirkulovanou dietylbzenovou frakcí, vratného benzenu z kondenzačního systému benzenových par, katalytického komplexu a alkylačních produktů z alkylátoru v cirkulačním čerpadle a jejich směšováním s etylenem v rozdělovacím kříži, pro distribuci etylenu.

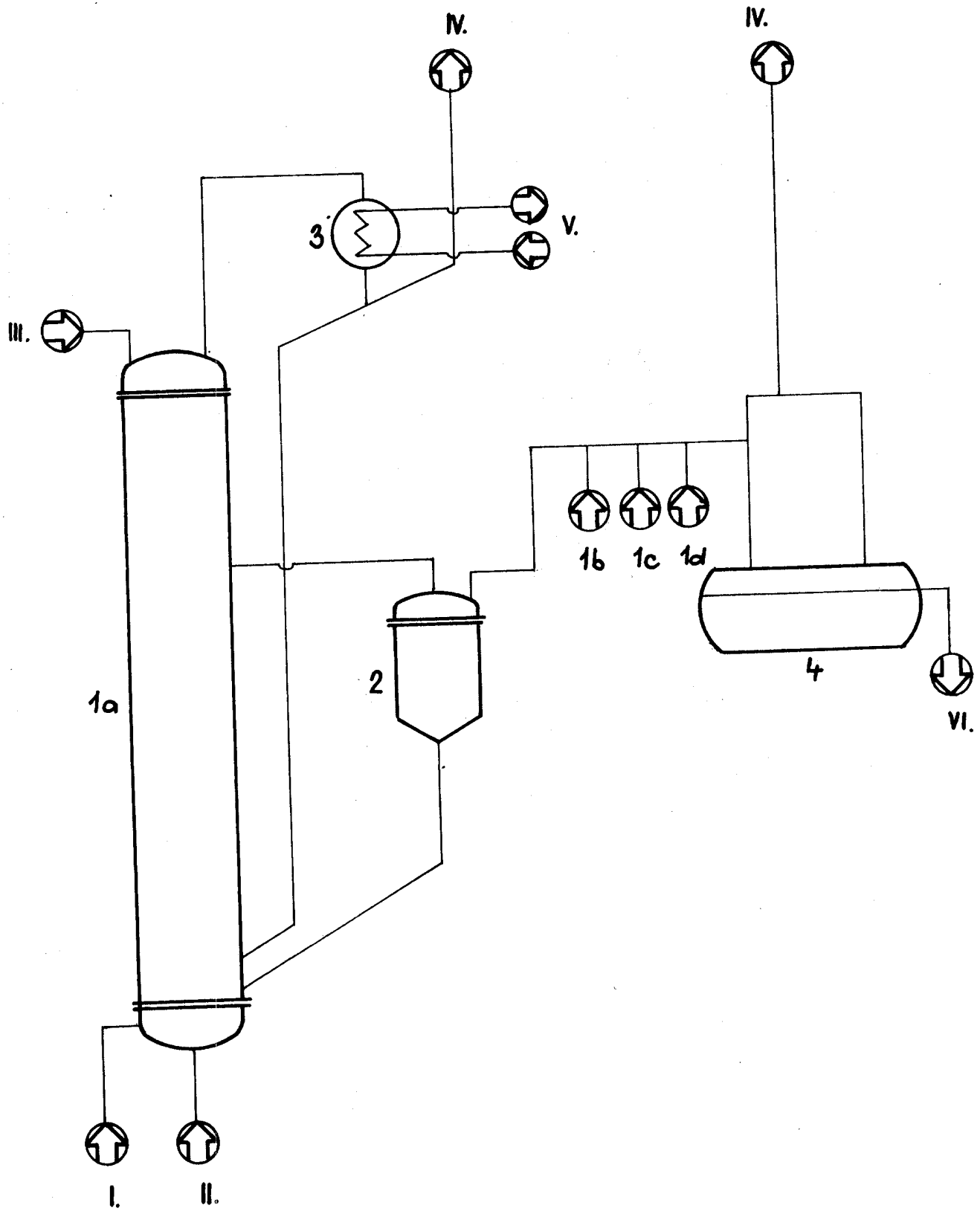
V tabulce 7 jsou ve sloupci 1 uvedeny hodnoty dosažené na neupraveném alkylátoru v původním uspořádání a ve sloupci 2 na alkylátoru po provedení popsaných úprav.

Tabulka 7

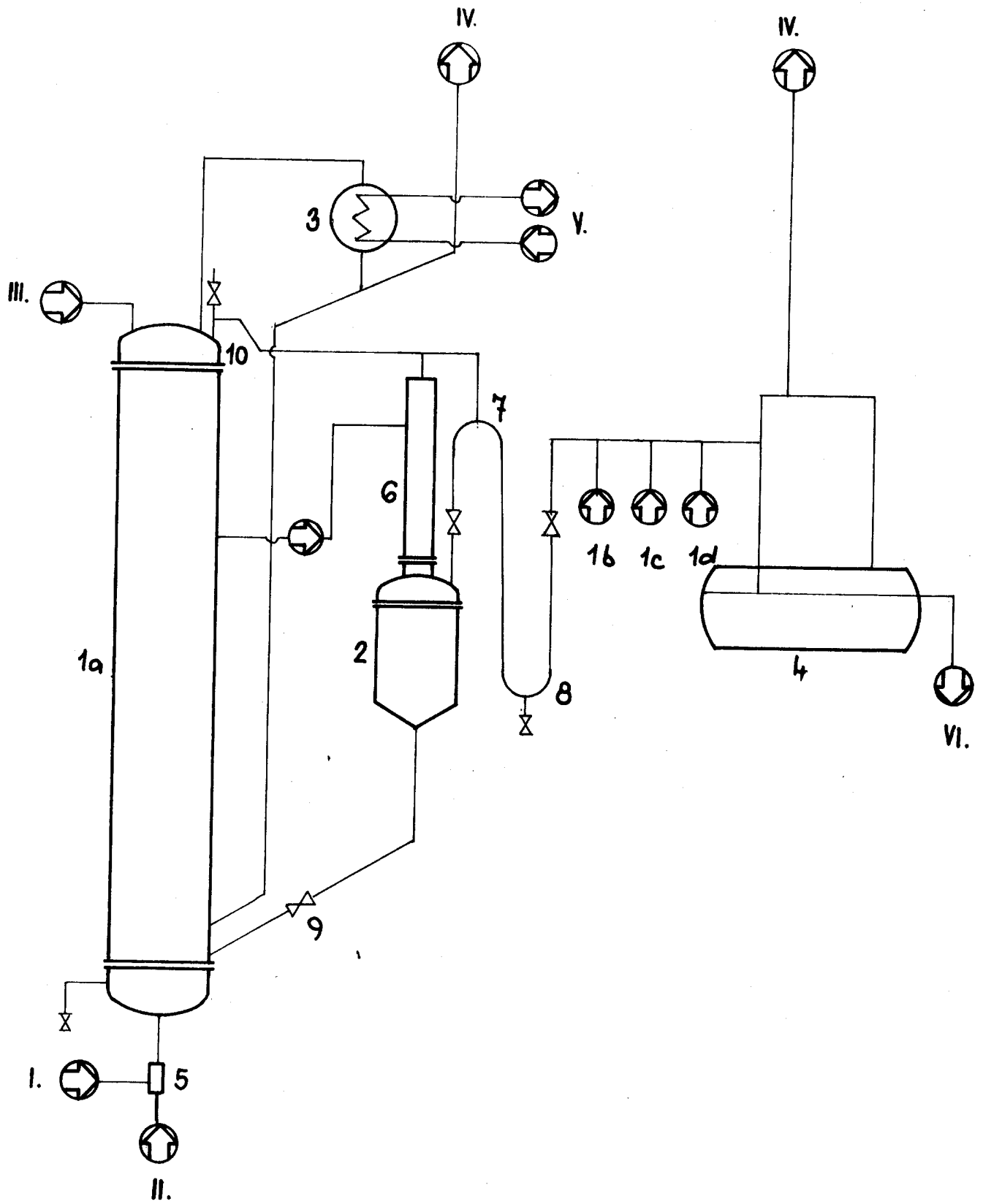
	1	2
etylen (kg/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	265	495
benzen (t/m^2 průřezu alkylátoru.hod.)	2,8	5,25
spec. spotřeba AlCl_3 (kg/t vyrobeného etylbenzenu)	17,8	12,1
odplyn z alkylátoru (kg/hod.)	20	pod 0,5
tlak na hlavě alkylátoru (kPa)	20,25	17
tlak na spodku alkylátoru (kPa)	90	90
teplota v alkylátoru ($^{\circ}\text{C}$)	105	103
teplota vratného komplexu ($^{\circ}\text{C}$)	100	91

Zařízení na výrobu etylbenzenu alkylací benzenu etylenem za přítomnosti kapalného katalytického komplexu připraveného z chloridu hlinitého, sestávající se z nejméně jednoho samostatně pracujícího alkylačního reaktoru a dále odlučovače katalytického komplexu, kondenzačního systému a návazných aparátů pro zpracování alkylačních produktů, vyznačující se tím, že na vstupu reakčních komponent do alkylačního reaktoru (1a) je zabudováno dispergační zařízení (5), např. injektorový směšovač nebo rozdělovač etylenu s cirkulačním čerpadlem, na výstupním potrubí alkylačních produktů z alkylačního reaktoru (1a) je před vstupem do odlučovače (2) katalytického komplexu zabudován separátor (6), horní část alkylátoru je propojena separátorem (6) nebo/a s hydraulickým uzávěrem (7) k vyvážení hydrostatických poměrů mezi alkylátorem (1a) a odlučovačem (2), druhým hydraulickým uzávěrem (8) je propojen odvod alkylačních produktů z odlučovače (2) katalytického komplexu s návaznými aparáty (4) pro zpracování alkylačních produktů a na potrubí vratného komplexu mezi odlučovačem (2) a alkylátorem (1a) je zabudován hydraulický odpor (9) pro omezení cirkulace mezi alkylačním reaktorem (1a) a odlučovačem (2) katalytického komplexu.

OBR. 1



OBR. 2



O P R A V E N K A

V popisech vynálezů k autorským osvědčením č. 224 101-224 150 je tisková chyba v označení čísla autorského osvědčení na stránkách popisu vynálezu.

Místo: 227 101 - 227 150

správně má být: 224 101 - 224 150

Na titulních stranách jsou čísla uvedena správně.

Tiskárna se omlouvá
