

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

68399

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 12o,1/04

Zgłoszono: 29.IX.1966 (P 116 668)

Pierwszeństwo: _____

MKP C07c 7/04

Opublikowano: 1.X.1973

Współtwórcy wynalazku: Kenneth Douglas Uitti, Toshio Okuma

Właściciel patentu: Universal Oil Products Company, Des Plaines
(Stany Zjednoczone Ameryki)

Sposób rozdziału mieszaniny benzenu, toluenu i ksylenów na drodze destylacji frakcjonowanej

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób rozdziału mieszaniny benzenu toluenu i ksylenów na drodze destylacji frakcjonowanej. Destylację prowadzi się w rozmieszczonych szeregowo co najmniej trzech kolumnach, przy czym przynajmniej część ciepła niesionego przez ksylen odbieranego u góry kolumny destylacyjnej ksylenu wykorzystuje się do ogrzewania kolumny destylacyjnej benzenu, który ma niższą temperaturę wrzenia od ksylenu. Ciepło zawarte w uchodzących parach ksylenu odzyskuje się przez pośrednią wymianę ciepła ksylenu, odebranego u góry kolumny destylacyjnej ksylenu, z wrzącą wodą, w generatorze pary pod korzystnie wyższym od atmosferycznego ciśnieniem pary.

Typowy surowiec podawany do urządzenia do destylacji frakcjonowanej stanowi mieszaninę związków o charakterze aromatycznym, zawierającą 30—47% molowych benzenu, 30—47% molowych toluenu, 5—10 molowych paraksylenu, 2,5—15% molowych metaksylenu, 1—5% molowych ortoksylenu, 1—10% molowych etylobenzenu, 0,5—4% molowych związków aromatycznych C_9 i 0,5—1% molowych dwufenylu. W typowych urządzeniach do destylacji frakcjonowanej uzyskuje się zasadniczo czysty benzen, toluen stopnia nitrującego i ortoksylenu o czystości wynoszącej przynajmniej 95%.

Znany jest z książki „Technologia chemiczna organiczna” PWN, 1957, tom I, str. 257 sposób rozdziału mieszaniny węglowodorów, zawierającej

2

benzen, toluen i związki o charakterze aromatycznym C_8 (obejmujące ksyleny), przez poddanie jej destylacji frakcjonowanej w co najmniej trzech szeregowo usytuowanych kolumnach, przy czym z kolumny pierwszej odbiera się u góry najbardziej lotny składnik, a pozostałość (którą ewentualnie częściowo recyrkuje się) z tej kolumny częściowo przesyła się do następnej kolumny, z której znowu odbiera się u góry składnik najbardziej lotny, a pozostałość przesyła się do kolejnej kolumny itd. Ciepło niesione przez najbardziej lotne składniki, odbierane u góry kolumn destylacyjnych podawane jest do ogrzewania zawartości dolnej części poprzednich kolumn ustawionych szeregowo.

Destylacja frakcjonowana polega na rozdzielaniu składników mieszaniny węglowodorów, przy czym najpierw odbiera się frakcję benzenu, wrzącą w najniższej temperaturze a następnie z drugiej kolumny destylacyjnej frakcję toluenu. Rozdzielanie to zachodzi łatwo. Na przykład do rozdzielania benzenu w postaci odbieranego u góry pierwszej kolumny destylacyjnej, najbardziej lotnego składnika zawierającego 100% benzenu i pozostałości, odbieranej u dołu tej kolumny, zasadniczo wolnej od benzenu, kolumna destylacyjna benzenu wymaga 40—60 pól, doprowadzenia ciepła w ilości 11—18,3 kcal/g mol wsadu i stosunku molowego zewnętrznego orosienia do wsadu wynoszącego około 1 : 1—1,5 : 1.

Pozostałe węglowodory odbierane u dołu kolumny destylacyjnej toluenu zawierające większość związków (C_8) o charakterze aromatycznym i niewielką ilość związków (C_9) o charakterze aromatycznym oraz dwufenylu, poddaje się destylacji w trzeciej kolumnie, w której uzyskuje się dokładne rozdzielanie metaksylenu od ortoksylenu. Lekkie frakcje ksyleny i etylobenzen odbiera się u góry tej kolumny, podczas gdy ortoksylen, związki (C_9) o charakterze aromatycznym i dwufenyl, stanowiące pozostałość, zasadniczo wolną od lekkich frakcji ksylenów, odbiera się u dołu kolumny.

Ten rozdział jest trudny ze względu na to, że różnica między temperaturami wrzenia kluczowych składników wynosi tylko 5°C i dlatego rozdział ten musi być prowadzony w tak zwanym „superfrakcjonatorze”, określonym w opisie jako kolumna destylacyjna ortoksylenu. Kolumna ta zawiera 12–160 pól, wymaga dopływu ciepła w ilości 43,5–119 kcal/g mol wsadu i stosunku molowego zewnętrznego orosienia do wsadu wynoszącego około 5:1–15–1. Ponadto kolumna destylacyjna ortoksylenu wymaga dostarczania dużych ilości wody chłodzącej, np. przy zużyciu surowca w ilości 596 000 litrów na dzień, chłodnica wodna górnej części kolumny zużywa około 22 700 litrów na minutę. Tak duże ilości wody wykorzystywane nawet w obiegu zamkniętym stanowią poważny problem, dlatego ewentualnie stosuje się chłodnicę powietrzną z wymuszoną cyrkulacją.

Jednakże chłodnica powietrzna jest niedostateczna dla kolumny o wysokim stosunku orosienia, ponieważ trudno jest utrzymać równowagę cieplną, a temperatura refluksu jest bardzo czuła na zmiany temperatury otoczenia. Zastosowanie kompensującego urządzenia kontrolującego wewnętrzne orosienie nie jest dobrym rozwiązaniem ponieważ zarówno z chłodnicą wodną jak i powietrzną traci się duże ilości ciepła.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wyżej wymienionych wad, zwiększenie ekonomiczności procesu frakcjonowania i udoskonalenie pracy kolumny destylacyjnej ortoksylenu.

Nieoczekiwanie stwierdzono, że przez zastosowanie odpowiedniego ciśnienia w kolumnie destylacyjnej ortoksylenu względem punktu wrzenia pęcherzykowego dna kolumny destylacyjnej benzenu, najbardziej lotny składnik odbierany u góry kolumny destylacyjnej ortoksylenu skrapla się przez pośrednią wymianę ciepła z wrzącą wodą w strefie wytwarzania pary. Para ta, doprowadzona jest do I kolumny destylacyjnej i mając odpowiednio wysoką temperaturę doprowadza do wrzenia wsad w dolnej części kolumny destylacyjnej benzenu na drodze pośredniej wymiany ciepła, przy czym para ogrzewająca sama się skrapla. Ponadto ilość otrzymanej w ten sposób pary przewyższa ilość potrzebną do pracy kolumny destylacyjnej benzenu, która ma najwyższe ze wszystkich kolumn, za wyjątkiem kolumny destylacyjnej ortoksylenu, zapotrzebowanie ciepła. Całkowite zapotrzebowanie na ciepło potrzebne do doprowadzenia do wrzenia wsadu w kolumnie destylacyjnej benzenu pokrywa się wykorzystując ciepło skroplenia par odbieranych u góry kolumny destylacyjnej ortoksy-

lenu. Nadmiar pary wytworzonej w chłodnicy u góry kolumny destylacyjnej ortoksylenu umożliwia niezależną regulację ciśnienia pary i temperatury za pomocą urządzeń regulujących ciśnienie zwrotne, w wyniku czego osiąga się dokładną, automatyczną stabilizację temperatury refluksu w kolumnie destylacyjnej ortoksylenu.

Kolumna destylacyjna ortoksylenu jest oraszana na ciepło, co oznacza, że skroplone frakcje szczytowe opuszczając generator pary, zawracane są do górnej części kolumny bez dodatkowego chłodzenia. Temperatura orosienia jest wtedy co najmniej o $5,6^{\circ}\text{C}$ wyższa, korzystnie $8,34^{\circ}\text{C}$ – $27,8^{\circ}\text{C}$ wyższa od temperatury pary, zależnie od zaprojektowanej temperatury pracy zespołu chłodnica — generator pary.

Sposób rozdziału mieszaniny węglowodorów, zawierającej benzen, toluen i izomery ksyleny, z ortoksylenem włącznie, według wynalazku polega na podawaniu mieszaniny tych węglowodorów do kolumny destylacyjnej benzenu, dostarczaniu ciepła do dna tej kolumny na drodze pośredniej wymiany ciepła w strefie wrzenia tej kolumny z parą wodną otrzymaną w strefie wytwarzania pary, odbieraniu u góry kolumny destylacyjnej benzenu (najbardziej lotnego składnika) i odbieraniu z dołu tej kolumny pozostałości zasadniczo wolnej od benzenu, po czym co najmniej część tej pozostałości z wymienionej kolumny destylacyjnej benzenu wprowadza się do kolumny destylacyjnej toluenu, a pozostałość z tej kolumny wprowadza się do kolumny ksylenowej, pracującej pod ciśnieniem wynoszącym u góry kolumny 0,68–6,8 atmosfer absolutnych, przy czym najbardziej lotny składnik, otrzymany z kolumny destylacyjnej ksyleny podaje się przez wymienioną powyżej strefę wytwarzania pary i kondensowanie najbardziej lotnego składnika przez pośrednią wymianę ciepła z wrzącą wodą, pod określonym ciśnieniem i w temperaturze wyższej o co najmniej $2,8^{\circ}\text{C}$, korzystnie 11 – 33°C od temperatury dna kolumny destylacyjnej benzenu, odzyskiwanie z wymienionej powyżej strefy wytwarzania pary skroplonego najbardziej lotnego składnika zawierającego metaksylen i paraksylen, odebranie z dna kolumny destylacyjnej ksyleny pozostałości zawierającej ortoksylen oraz doprowadzenie co najmniej części tej pary otrzymanej w strefie wytwarzania pary do strefy wrzenia w kolumnie destylacyjnej benzenu.

Stosując sposób według wynalazku zaoszczędza się parę i dodatkowo dostarcza się parę niskociśnieniową do innych celów. Ponadto osiąga się bardziej stabilne działanie kolumny destylacyjnej ortoksylenu, eliminując potrzebę stosowania chłodnicy powietrznej lub wodnej.

W celu dokładnego wyjaśnienia sposobu według wynalazku załączono rysunek, który przedstawia uproszczony, schematyczny diagram przepływu dla trzykolumnowego ciągu frakcjonowania. Wyposażenia, jak pompy, zawory, urządzenia sterujące, różne obwody rekuperacji ciepła, niektóre przewody doprowadzające itd. nie przedstawiono na rysunku.

Mieszaninę zawierającą związki o charakterze aromatycznym, takie jak benzen, toluen, ortoksy-

len i/lub metaksylen, razem z małymi ilościami etylobenzenu, związków o charakterze aromatycznym C_9 i dwufenylu, podaje się przewodem 11 do kolumny destylacyjnej benzenu 10. Kolumna 10 ma 45—60 półek, którymi są ewentualnie konwencjonalne pokrywy pęcherzykowe, talerze sitowe lub talerze z zaworami. Przewodem 12 odprowadza się najbardziej lotny składnik, który skrapla się w chłodnicy powietrznej 13 i który wprowadza się następnie do odbieralnika 14. Ciekłą zawartość odbieralnika 14 przechowuje się w atmosferze odpowiedniego gazu obojętnego, na przykład gazu nie powodującego korozji, dostarczonego rurociągiem 15 i przewodem 16 pod regulowanym ciśnieniem. W przypadku prowadzenia rozdziału mieszaniny pod zmniejszonym ciśnieniem nie stosuje się gazu obojętnego, a przewód 16 łączy się z ejektorem parowym lub pompą próżniową. Orosienie zwracane jest do kolumny przewodem 17.

Najbardziej lotny składnik odebrany u góry pierwszej kolumny, zawierający zasadniczo 100% benzenu odprowadza się przewodem 18.

Zawartość kolumny 10 doprowadzana jest do wrzenia za pomocą podgrzewacza zewnętrznego 19. Para dostarczana jest do rur podgrzewacza przewodem 20, a szybkość przepływu kontrolowana jest urządzeniem 21 i silnikowym zaworem 22. Skondensowana para odcieka z podgrzewacza 19 przewodem 23 do odbieralnika skroplin 24. Warunki pracy dla kolumny destylacyjnej benzenu przedstawiono w tablicy 1.

Tablica 1

	Zakres całkowity	Zakres korzystny
Ciśnienie u góry kolumny w atmosferach absolutnych	0,068 — 4,41	0,136 — 1,7
Ciśnienie na dnie kolumny w atmosferach absolutnych	0,44 — 4,76	0,54 — 2,04
Temperatura pozostałości w °C	80 — 177	88 — 138
Stosunek molowy orosienia do wsadu	0,8 — 3,0	1,0 — 2,0

W przypadku stosowania chłodnicy powietrznej, konieczna jest wyższa temperatura zetknięcia niż w przypadku stosowania chłodnicy wodnej, przy czym ciśnienie w odbieralniku korzystnie zwiększa się. Ciśnienie skraplającego się najbardziej lotnego składnika w temperaturze skraplania 80—91°C wynosi wówczas 1,09—1,36 atmosfer absolutnych.

Pozostałość odbieraną z dna kolumny destylacyjnej benzenu, zasadniczo wolną od benzenu, podaje się do kolumny destylacyjnej toluenu przewodem 25. Kolumna 30 ma 55—70 półek, którymi są ewentualnie konwencjonalne półki pęcherzykowe, talerze sitowe i talerze zaworowe. Najbardziej lotny składnik usuwa się u góry tej kolumny

przewodem 32, kondensuje w chłodnicy powietrznej 33 i wprowadza do odbieralnika 34. Ciekłą zawartość odbieralnika 34 przechowuje się w atmosferze gazu obojętnego, dostarczanego ze zbiornika 16 przewodem 36. Refluks zawraca się do kolumny 30 przewodem 37 i najbardziej lotny składnik zawierający zasadniczo 100% toluenu odbiera się przewodem 38. Zawartość kolumny 30 doprowadza się do wrzenia za pomocą zewnętrznego podgrzewacza 39. Para o wysokim ciśnieniu dostarczana jest do rur podgrzewacza 39 przewodem 40, a kondensat odbierany jest stamtąd przewodem 43.

Warunki pracy kolumny destylacyjnej toluenu przedstawiono w tablicy 2.

Tablica 2

	Zakres całkowity	Zakres korzystny
Ciśnienie u góry kolumny w atmosferach absolutnych	0,068 — 4,41	0,136 — 1,7
Ciśnienie na dnie kolumny w atmosferach absolutnych	0,44 — 4,76	0,54 — 2,04
Temperatura pozostałości w °C	104 — 210	116 — 166
Stosunek molowy orosienia do wsadu	0,5 — 5,0	0,75 — 3

W przypadku stosowania chłodnicy powietrznej ciśnienie w odbieralniku korzystnie utrzymuje się powyżej ciśnienia atmosferycznego. Ciśnienie skraplającego się najbardziej lotnego składnika wynosi 1,36—1,9 atmosfer absolutnych, przy czym temperatura skraplania wynosi 121—133°C.

Pozostałość z kolumny destylacyjnej toluenu, zasadniczo wolną od toluenu, podaje się przewodem 45 do kolumny destylacyjnej ortoksylenu 50. Kolumna 50 ma 120—160 półek i chociaż na diagramie przedstawiona jest jako pojedyncza kolumna, zwykle składa się z dwu stojących obok siebie i połączonych szeregowo kolumn, przy czym jedna kolumna służy jako kolumna odpędzająca zaś druga pozwala na uzyskanie wyższego stopnia rektyfikacji. Kolumnę tę stosuje się do oddzielenia ortoksylenu od metaksylenu i/lub paraksylenu. Najbardziej lotny składnik, składa się z lekkich ksylenów oraz etylobenzenu—powinien zawierać mniej niż 1% molowy ortoksylenu. Pozostałość, odbierana z dna tej kolumny zawiera ortoksylen, związki o charakterze aromatycznym C_9 i dwufenyl oraz mniej niż 3% molowych lekkich frakcji ksylenów.

Najbardziej lotny składnik odbiera się przewodem 51 i skrapla w rurach generatora pary 53. Ciśnienie na zewnątrz kolumny regulowane jest regulatorem ciśnienia 55, który uruchamia automatyczny zawór 52 w przewodzie górnym. Skroploną frakcję przewodem 51 doprowadza się do sąsiedniego (umieszczonego niżej) odbieralnika cieczy 54, pozostającego pod ciśnieniem panującym w kolumnie, dzięki przewodowi wyrównawczemu 56. Gorący refluks zawracany jest do kolumny przewodem 57, a najbardziej lotny składnik odprowadzany jest przewodem 58. Zawartość ko-

lumny 50 podgrzewana jest do wrzenia przez piec rurowy 59 o wymuszonym obiegu ogrzewanym gazem lub paliwem ciekłym. Pozostałość z tej kolumny odbiera się przewodem 65, następnie wprowadza do kolumny wykańczającej (nie uwidocznionej na schemacie), celem usuwania ciężkich frakcji końcowych i uzyskania produktu zawierającego 95% ortoksylenu.

Woda zasilająca generator pary 53 doprowadzana jest przewodem 71 z odbieralnika skroplin 34, do którego wprowadza się również skropliny, lub przewodem 70 odpowiednio przygotowaną odpowietrzoną wodę zasilającą. Część pary nasyconej z generatora usuwa się przewodem 74, a część przewodem 20 zasilając podgrzewacz kolumny destylacyjnej benzenu 19. Pozostała część pary przechodzi przez zawór 76 przewodem 77 i może być stosowana do innych celów, takich jak napęd turbiny lub odpowietrzanie wody zasilającej podgrzewacz. Szybkość dodawania wody zasilającej do podgrzewacza regulowana jest konwencjonalnym trójczłonowym licznikiem 80, który uruchamia silnikowy zawór 73. Na sygnał przekazywany do licznika 80 składa się szybkość przepływu wody zasilającej regulowana przepływomierzem 72, zapotrzebowanie na parę uzyskaną ze wskazań przepływomierza 75 i poziom bębna w przekątniku poziomym 79. Ciśnienie wytwarzania pary regulowane jest silnikowym zaworem 76 w przewodzie spustowym, sprzężonym z regulatorem ciśnienia 78. W ten sposób można uzyskać określoną temperaturę generatora pary 53 i ścisłą regulację refluksu kolumny 50. Jak wskazano uprzednio, temperatura pary jest co najmniej o 5,5°C niższa, a korzystnie 8,3–27,8°C niższa od temperatury refluksu, celem zapewnienia optymalnej różnicy temperatur.

Ciśnienie najbardziej lotnego składnika w kolumnie 50 jest tak ustalone względem punktu wrzenia pęcherzykowego dna kolumny benzenowej, aby para dostarczana do podgrzewacza 19 miała odpowiednio wysoką temperaturę. Ze wzrostem ciśnienia destylacji, względem lotności składników poddawanych destylacji maleją tak, że kolumna wymaga wyższego stosunku orosienia i/lub zwiększonej liczby talerzy, aby doprowadzić do określonego stopnia rozdziału. Dla mieszaniny ksylenów wpływ wyższego ciśnienia destylacji nie jest w znacznym stopniu szkodliwy, dopóki ciśnienie to nie osiągnie wartości około 6,8 atmosfer absolutnych. Zgodnie z tym ciśnienie par u góry kolumny destylacyjnej ortoksylenu 50 wynosi 0,68–6,8 atmosfer absolutnych, zależnie od ciśnienia w kolumnie destylacyjnej benzenu.

Ciśnienie w kolumnie destylacyjnej ortoksylenu mierzone w przewodzie par u góry kolumny wynosi korzystnie 2,02–5,1 atmosfer absolutnych. Korzystnie stosuje się ciśnienia znacznie wyższe od stosowanych dotychczas przy funkcjonowaniu mieszaniny ksylenów, wynoszące 1,22–1,7 atmosfer absolutnych. Warunki pracy kolumny destylacyjnej ortoksylenu przedstawiono w tablicy 3.

Tablica 3

	Zakres całkowity	Zakres korzystny
5 Ciśnienie u góry kolumny w atmosferach absolutnych	0,68 — 6,8	2,02 — 5,10
10 Temperatura par odbieranych u góry kolumny P.C.	121 — 232	166 — 219
Temperatura orosienia w °C	119 — 227	163 — 210
15 Ciśnienie wytwarzanej pary w atmosferach absolutnych	0,68 — 23,5	3,08 — 17,0
Ciśnienie na dnie kolumny w atmosferach absolutnych	2,02 — 7,81	3,08 — 6,12
20 Temperatura dna w °C	171 — 260	207 — 246
Molowy stosunek orosienia do doprowadzonego wsadu	5 — 15	7 — 10

Przykład. W opisanym wyżej układzie kolumn prowadzono rozdział benzenu, toluenu i ksylenów, przy czym surowiec doprowadza się z szybkością 2 380 000 litrów na dzień. Bilans dla trzech kolumn destylacyjnych zamieszczono w tablicy 4, podczas gdy warunki pracy dla każdej kolumny podano w tablicy 5.

Generator pary u góry chłodnicy kolumny destylacyjnej ksylenów wytwarza w ciągu 1 godziny 44 300 kg pary nasyconej o ciśnieniu 5,1 atmosfer absolutnych. Dla zapotrzebowania ciepła w ilości 22 200 000 Kcal na godzinę odpowiada to odzyskaniu więcej niż 99% ciepła doprowadzonego do kolumny dostarczanego przez opalany podgrzewacz. Tę parę w ilości 28 200 kg na 1 godzinę wprowadza się do podgrzewacza kolumny destylacyjnej benzenu i skrapla, otrzymując w ciągu 1 godziny 14,2 miliona Kcal ciepła. Jeśli podgrzewacz kolumny destylacyjnej benzenu zasilany byłby parą o wysokim ciśnieniu wynoszącym na przykład 17 atmosfer manometrycznych, to wymagałoby dostarczania około 31 200 kg pary na 1 godzinę.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób rozdzielania mieszaniny benzenu, toluenu i ksylenów na drodze destylacji frakcjonowanej w co najmniej trzech szeregowo usytuowanych kolumnach destylacyjnych, w których wyżej wymieniona mieszanina najpierw podawana jest do kolumny destylacyjnej benzenu, a ciepło doprowadzane do dna tej kolumny otrzymuje się na drodze wymiany ciepła w strefie wrzenia najbardziej lotnego składnika odbieranego u góry dalszej kolumny, przy czym najbardziej lotny składnik bogaty w benzen odbiera się u góry kolumny pierwszej, a pozostałość, zasadniczo wolną od benzenu, odbiera się u dołu tej kolumny i przynajmniej część tej pozostałości wprowadza się do kolumny destylacyjnej toluenu, z której u góry odbiera się najbardziej lotny składnik bogaty w toluen, a u dołu odbiera się pozostałość, zasadniczo wolną od toluenu, bogatą w ksylen i wprowadza się ją do

Tablica 4

	Zasilanie kolumny destylacyjnej benzenu (przewód 11)		Najbardziej lotny składnik odbierany u góry kolumny destylacyjnej benzenu (przewód 18)		Pozostałość odbierana z dna kolumny destylacyjnej benzenu (przewód 25)		Najbardziej lotny składnik odbierany u góry kolumny destylacyjnej toluenu (przewód 38)		Pozostałość odbierana z dna kolumny destylacyjnej toluenu (przewód 45)		Najbardziej lotny składnik odbierany u góry kolumny destylacyjnej ortoksylenu (przewód 56)		Pozostałość odbierana z dna kolumny destylacyjnej ortoksylenu (przewód 65)	
	kg/mol/godz.	% molowy	kg/mol/godz.	% molowy	kg/mol/godz.	% molowy	kg/mol/godz.	% molowy	kg/mol/godz.	% molowy	kg/mol/godz.	% molowy	kg/mol/godz.	% molowy
Benzen	526	40	526	100	—	66	—	100	—	18	—	—	—	—
Toluen	521	40	—	—	521	—	521	—	—	16	—	—	—	—
Etylo-benzen	48	3,5	—	—	48	6,1	—	—	48	42,7	48	24,2	6	0,8
Paraksylen	42,7	3,2	—	—	42,7	5,4	—	—	42,7	21,2	42,7	21,2	1,5	2,1
Metaksylen	107	8,1	—	—	107	13,6	—	—	107	53,7	106	53,7	38,7	55,4
Ortoksylen	40,5	3,0	—	—	40,5	5,1	—	—	40,5	15,1	1,8	0,9	26	37,2
Aromaty C ₉	26	2,0	—	—	26	3,4	—	—	26	9,7	—	—	3,1	4,5
Dwufenyl	3,1	2	—	—	3,1	0,4	—	—	3,1	1,2	—	—	—	—

Tablica 5

	Kolumna benzenowa	Kolumna toluenowa	Kolumna ortoksylowa
Liczba póltek	54	62	140
Ciśnienie najbardziej lotnego składnika odbieranego u góry kolumny (atmosfery absolutnej)	1,36	1,36	2,72
Temperatura najbardziej lotnego składnika odbieranego u góry kolumny (°C)	91	121	185
Temperatura refluksu °C	80	104	177
Stosunek molowy oroszenia do wsadu	1,5	1,05	8,5
Ciśnienie na dnie (atmosfery absolutne)	1,7	1,7	3,8
Temperatura pozostałości odbieranych u dołu kolumny (°C)	121	177	219

kolumny destylacyjnej ksylenu, z której u góry odbiera się najbardziej lotny składnik, bogaty w ksylen, a u dołu odbiera się pozostałość, **znamienny tym**, że najbardziej lotny składnik, bogaty w ksylen, chłodzi się i kondensuje przez wymianę ciepła z wrzącą wodą pod ciśnieniem wynoszącym 0,68—6,8 atmosfer absolutnych i w temperaturze wyższej od temperatury dna kolumny destylacyjnej benzenu o co najmniej 2,8°C, korzystnie o 11—33°C, a przynajmniej część otrzymanej pary wytworzonej przez wymianę ciepła doprowadza się do dna kolumny destylacyjnej benzenu, wykorzystując ją jako źródło ciepła w strefie podgrzewania.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w kolumnie destylacyjnej ksylenu stosuje się ciśnienie wynoszące 2,02—5,10 atmosfer absolutnych.

