



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201630859 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：105104498

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 02 月 16 日

(51)Int. Cl. : C07C17/386 (2006.01)

B01D3/40 (2006.01)

C07C19/12 (2006.01)

(30)優先權：2015/02/17 法國

1551312

(71)申請人：愛克瑪公司 (法國) ARKEMA FRANCE (FR)

法國

(72)發明人：蓋里特 多明尼克 GARRAIT, DOMINIQUE (FR)；安德 大衛 ANDRE, DAVID (FR)；巴巴 安姆德 阿布拉提夫 BABA-AHMED, ABDELATIF (FR)；海特 夏洛特 HERDT, CHARLOTTE (FR)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：1 共 17 頁

(54)名稱

2-氯-1,1-二氟乙烷及反-1,2-二氯乙烷之分離方法

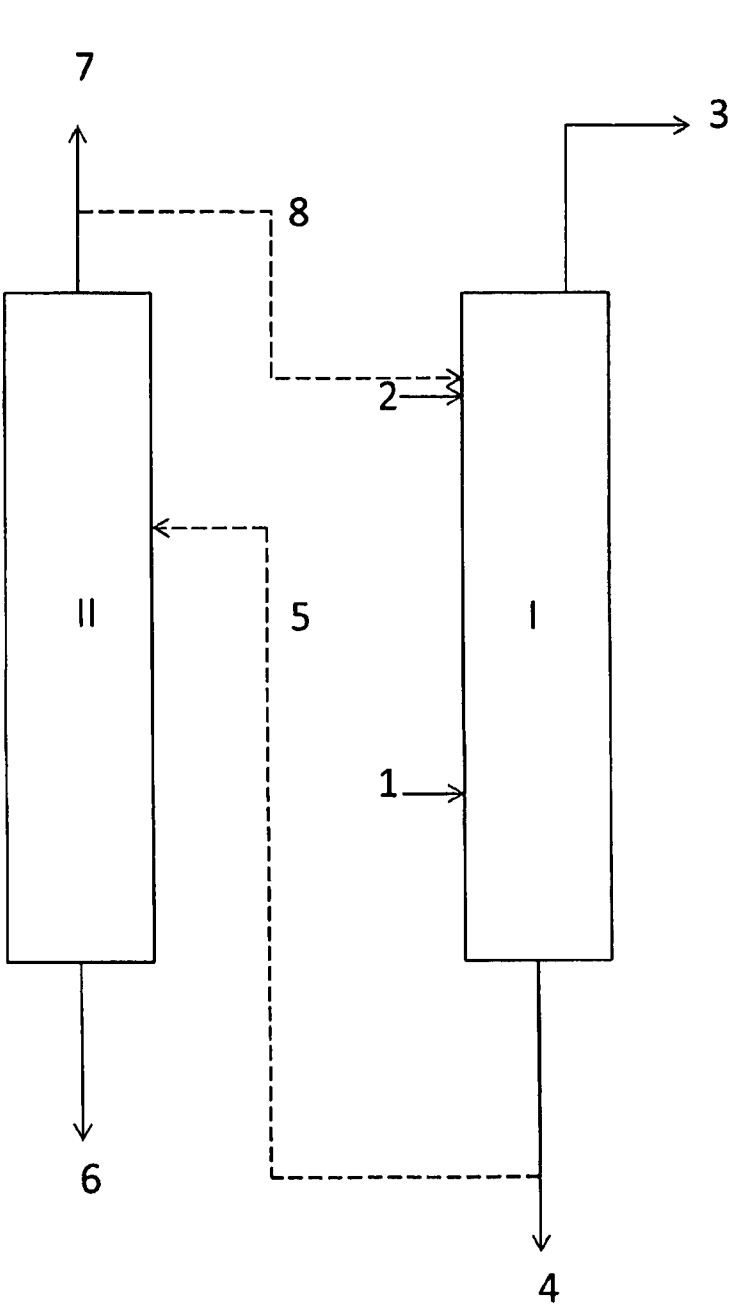
PROCESS FOR THE SEPARATION OF 2-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE AND TRANS-DICHLOROETHYLENE

(57)摘要

本發明係關於藉由萃取蒸餾分離包含 2-氯-1,1-二氟乙烷(R142)及反-1,2-二氯乙烷(TDCE)之混合物，且更具體而言係關於一種分離方法，其中藉由萃取蒸餾選擇性去除該 TDCE，由此產生經純化之 2-氯-1,1-二氟乙烷。

The invention relates to the separation of a mixture comprising 2-chloro-1,1-difluoroethane (R142) and trans-dichloroethylene (TDCE) by extractive distillation and more particularly to a separation process wherein the TDCE is removed selectively by extractive distillation, thus leading to purified 2-chloro-1,1-difluoroethane.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 流
2 . . . 流
3 . . . 流
4 . . . 流
5 . . . 流
6 . . . 流
7 . . . 流
8 . . . 流
I . . . 管柱/蒸餾管柱
II . . . 管柱/蒸餾管柱

圖 1

發明摘要

※ 申請案號： 105104498

※ 申請日： 105.2.16

※IPC 分類：

C07C17/386(2006.01)B01D3/40(2006.01)C07C19/12(2006.01)

【發明名稱】

2-氯-1,1-二氟乙烷及反-二氯乙烯之分離方法

PROCESS FOR THE SEPARATION OF 2-CHLORO-1,1-

DIFLUOROETHANE AND TRANS-DICHLOROETHYLENE

●【中文】

本發明係關於藉由萃取蒸餾分離包含2-氯-1,1-二氟乙烷(R142)及反-二氯乙烯(TDCE)之混合物，且更具體而言係關於一種分離方法，其中藉由萃取蒸餾選擇性去除該TDCE，由此產生經純化之2-氯-1,1-二氟乙烷。

【英文】

The invention relates to the separation of a mixture comprising 2-chloro-1,1-difluoroethane (R142) and trans-dichloroethylene (TDCE) by extractive distillation and more particularly to a separation process wherein the TDCE is removed selectively by extractive distillation, thus leading to purified 2-chloro-1,1-difluoroethane.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（1）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|----|---------|
| 1 | 流 |
| 2 | 流 |
| 3 | 流 |
| 4 | 流 |
| 5 | 流 |
| 6 | 流 |
| 7 | 流 |
| 8 | 流 |
| I | 管柱/蒸餾管柱 |
| II | 管柱/蒸餾管柱 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

2-氯-1,1-二氟乙烷及反-二氯乙烯之分離方法

PROCESS FOR THE SEPARATION OF 2-CHLORO-1,1-DIFLUOROETHANE AND TRANS-DICHLOROETHYLENE

【技術領域】

本發明係關於藉由萃取蒸餾分離包含2-氯-1,1-二氟乙烷(R142)及反-二氯乙烯(TDCE)之混合物，且其主要內容更具體而言係分離方法，其中藉由萃取蒸餾選擇性去除TDCE，由此產生經純化之2-氯-1,1-二氟乙烷。

【先前技術】

2-氯-1,1-二氟乙烷(HCFC-142或R142)在發泡體製造中用作發泡劑，或在醫藥或農用化學品化合物之製造中用作原材料。

2-氯-1,1-二氟乙烷可藉由1,1,2-三氯乙烷(T112)之氟化獲得。此氟化反應產生不容忽視量之副產物反-二氯乙烯(TDCE)。為保證最終產物之令人滿意之純度，應自反應結束時獲得之混合物中儘可能完全去除TDCE。

WO 2013/053800闡述1,1,2-三氯乙烷及/或1,2-二氯-乙炔在HF存在下之催化氟化方法以獲得1-氯-2,2-二氟乙烷。此文獻闡述其中藉由蒸餾自1-氯-2,2-二氟乙烷分離1,2-二氯-乙炔及1,1,2-三氯乙烷之步驟。此文獻並未闡述包含萃取蒸餾之步驟之本發明方法。

共沸物或準共沸物R142/TDCE之存在使得藉由簡單蒸餾完全分離R142及TDCE變得極為困難。

【發明內容】

本發明首先係關於藉由萃取蒸餾分離包含2-氯-1,1-二氟乙烷及反-二氯乙烯之混合物之方法。

根據本發明之方法易於實施，尤其在工業規模上。

根據本發明之方法使得以較高純度回收2-氯-1,1-二氟乙烷成為可能。由此可獲得大於或等於95%、或甚至大於或等於98%、甚至更佳大於或等於99%之純度。

根據實施例，利用選擇性吸收TDCE之萃取劑。

根據另一實施例，利用選擇性吸收R142之萃取劑。

根據又另一實施例，根據本發明之方法使用T112 (製造R142之起始試劑)作為萃取劑，其自工業觀點來看係最佳的。實際上，藉由使用T112，不必隨後分離T112與TDCE，此乃因T112-雜質混合物可如此重新用於R142之製造製程中。

根據本發明之方法對於期望物質之回收具有令人滿意之選擇性及/或能力。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之實施例之圖表。

【實施方式】

現在更加詳細且非限制性地以下描述中闡述本發明。

本發明提出藉由萃取蒸餾分離包含R142 ($\text{CHF}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$)及TDCE (CHCl=CHCl)之混合物之方法。

該萃取蒸餾係使用對混合物之兩種化合物中之一者具有較強親和力之萃取劑(extraction agent)(亦稱為萃取劑(extracting agent)或溶劑)實施。

萃取蒸餾之原理已為熟習此項技術者所熟知。

在萃取蒸餾製程中，使用所謂的萃尿管柱(管柱I)實施二元混合物之成份之分離，該萃尿管柱自頂部之沸騰器開始相繼包含三個區

段，一個耗乏區段、第二吸收區段及第三回收區段。

將欲分離之二元混合物在耗乏區段之頂部注入(流1)，同時將三分之一用作選擇性溶劑或萃取劑者在吸收區段之頂部引入(流2)，以使其以液體狀態自其引入點直至沸騰器循環。

第三所謂的回收區段用以在其非零蒸氣壓力之作用下藉由蒸餾將吸收度最小之成份(流3)與所夾帶之痕量溶劑分離。

用於溶劑再生之管柱(管柱II)使得根據其沸點之差異分離溶劑/所吸收組份之混合物(流5)成為可能。所回收溶劑(流7)可在管柱I中重新用於萃取(流8)。

熟習此項技術者可自特定針對個別成份及其混合物之數據(相對揮發度、蒸氣壓力及物理常數)容易地計算萃取蒸餾管柱之直徑及其級數、回流比率及最佳溫度及壓力。

根據本發明之實施例，在0.005巴(bar)至10巴、較佳地0.3巴至4巴範圍之壓力下實施蒸餾。

可在-50℃至250℃、較佳地自-20℃至185℃及更佳地自5℃至145℃範圍內之溫度下實施蒸餾。

根據本發明之實施例，使用0.01至20、較佳地0.1至10及更佳地0.5至10範圍內之萃取劑/欲去除產物之莫耳比率實施蒸餾。

欲分離之混合物至少包含2-氯-1,1-二氟乙烷及TDCE。如先前所指示，包含R142及TDCE之混合物可在T112 ($\text{CHCl}_2\text{-CH}_2\text{Cl}$)之氟化反應結束時獲得。

根據實施例，在萃取蒸餾前混合物中之R142/TDCE莫耳比率在2至100、較佳地2至50、更佳地3至30之範圍內。

根據實施例，在萃取蒸餾後R142/TDCE莫耳比率在9至99,999、較佳地20至9,999、更佳地40至9,999之範圍內。

端視萃取劑之選擇而定，該萃取劑可選擇性吸收R142或TDCE。

根據第一實施例，萃取劑選擇性吸收TDCE。

在此第一實施例中，萃取劑因此較佳在25°C下具有如下所定義大於1.1、較佳地大於1.4、更佳地大於2之分離因子F。

分離因子(F)係如下所定義：

$$F = \frac{\gamma(R142)}{\gamma(TDCE)} \times \frac{P(R142)}{P(TDCE)}$$

其中 $\gamma(R142)$ 表示化合物R142在無限稀釋下在所考慮溶劑中之活性係數。

$\gamma(TDCE)$ 表示化合物TDCE在無限稀釋下在所考慮溶劑中之活性係數。

$P(R142)$ 表示化合物R142在所考慮溫度下之蒸氣壓力。

$P(TDCE)$ 表示化合物TDCE在所考慮溫度下之蒸氣壓力。

$P(R142)/P(TDCE)$ 之比率對應於R142相對於TDCE之相對揮發度。

化合物i (i係R142或TDCE)之活性係數值 γ_i 係根據以下關係式計算：

$$\ln \gamma_j = (\mu_j^i - \mu_j^p) / RT ,$$

其中 μ_j^i 對應於化合物i在無限稀釋下在所考慮溶劑中之化學勢，且 μ_j^p 對應於純化合物i之化學勢，且R係理想氣體常數，且T係溫度。

活性係數及蒸氣壓力係眾所周知之數據，熟習此項技術者可獲得。

在第二實施例中，萃取劑選擇性吸收R142。在此情況下，萃取劑因此具有如上所定義小於1、較佳地小於0.9、更佳地小於0.7且甚至更優地小於0.5之分離因子。

根據此第二實施例且參照圖1，將包含欲分離之R142/TDCE混合物之流1引入至蒸餾管柱I中且將包含萃取劑之流2經由不同入口引入

至管柱I中。根據此實施例，流3主要包含TDCE且流4主要包含R142及萃取劑。為回收經純化之R142，將流4發送至蒸餾管柱II，在其中分離包含R142及萃取劑之流5以獲得主要包含R142之流6及主要包含萃取劑之流7。然後可將流7重新引入至管柱I中用於萃取蒸餾。

根據實施例，使用選自以下之萃取劑執行根據本發明之方法：

- 沸點大於35°C、較佳地大於或等於50°C、更佳地大於或等於60°C之化合物，及/或
- 偶極矩小於或等於5德拜(Debye)、較佳地小於或等於4.5德拜、更佳地小於或等於4德拜、較佳地小於或等於3德拜、更佳地小於或等於2德拜之化合物。

偶極矩係熟習此項技術者熟知之數據。偶極矩說明分子之電異質性，且反映分子之正電荷之重心與分子之負電荷之重心不一致之事實。偶極矩通常以德拜單位(1德拜= $3.33 \cdot 10^{-30}$ C.m)表示，且存在使得可獲取眾多分子之偶極矩之表格數據庫。在缺少已知可獲取值之情況下，其亦可使用熟習此項技術者所熟知之標準化方案、尤其彼等基於介質之介電常數與偶極矩間之相關性者來量測。出於資訊之目的，在下面給出此等方案之細節。

根據實施例，萃取劑可選自直鏈、具支鏈或無支鏈、環狀或芳香族、飽和或不飽和、視情況經取代之碳氫化合物。

較佳地，碳氫化合物經取代且在此情況下該(等)取代基可選自氮原子、氧原子、鹵素原子、醇官能基或胺官能基，且較佳地碳氫化合物經至少一個鹵素原子、較佳經至少一個氯原子取代。

較佳地，碳氫化合物具有1至12個碳原子、較佳1至10個碳原子、更佳1至8個碳原子。

根據實施例，萃取劑係選自包含6至8個碳原子之直鏈、具支鏈或無支鏈、環狀或芳香族碳氫化合物，例如己烷、環己烷、甲基環己

烷、正庚烷、辛烷、2-甲基戊烷或甲苯。

根據實施例，萃取劑係選自經至少一個氧原子取代之直鏈、具支鏈或無支鏈、環狀或芳香族碳氫化合物。根據此實施例，萃取劑可係醇，例如1-丁醇或1-癸醇。

根據實施例，萃取劑係選自經至少一個氮原子取代之直鏈、具支鏈或無支鏈、環狀或芳香族碳氫化合物。根據此實施例，萃取劑可係胺，例如N-乙基-2-二甲基胺基乙胺。

根據另一實施例，萃取劑係選自包含2至4個鹵素原子之鹵代碳氫化合物。在可用之鹵代碳氫化合物中，可提及四氯甲烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、三氯乙烯、三溴甲烷或三碘甲烷。

根據實施例，萃取劑係1,1,2-三氯乙烷(T112)。較佳地，T112係源自R142之製造製程。由於T112選擇性萃取TDCE，因此能夠使用T112作為萃取劑之本發明方法具有顯著經濟效益。參照圖1，在此實施例中不必在第二蒸餾管柱II中分離包含TDCE之T112，包含T112及TDCE之流能夠如此用於R142合成。

實例

評價不同溶劑。此等溶劑之特性係顯示於表1中。

表1：溶劑特性

	偶極矩 (德拜)	沸點 (°C)
1,1,2-三氯乙烷	1.55	114
CCl ₄	0	76.7
2-甲氧基乙醇	2.36	124
1,1,1-三氯乙烷	1.781	74
環己烷	0	80
甲苯	0.36	111

甲基環己烷	0	100.85
正庚烷	0	98
己烷	0	68
辛烷	0	125
四氯乙烯	0	121
1,1,2,2-四氯乙烷	1.289	130.5
1,1,1,2-四氯乙烷	1.289	146
三氯乙烯	0.77	87
n-甲基-2-吡咯啉酮	4.077	202
2-甲基戊烷	0	60.3
三溴甲烷	0.99	150
N-乙基-2-二甲基氨基乙胺	-	134.5
三碘甲烷	0.9	218
1-癸醇	1.619	233
1-丁醇	1.661	117.7

測定此等不同溶劑之選擇性、能力及分離因子且顯示於下表2中。

選擇性對應於在相同分壓及相同溫度下R142 (γ_{142})與TDCE (γ_{TDCE})在溶劑中無限稀釋下之活性係數之比率。

能力表示化合物i在所考慮溶劑j中無限稀釋下之活性係數之倒數。

如先前已定義，分離因子F表示相對揮發度之校正選擇性。

$$F = \frac{\gamma(R142)}{\gamma(TDCE)} \times \frac{P(R142)}{P(TDCE)}$$

表2：分離參數

	γ (TDCE)	γ (R142)	選擇性	能力	分離因子
1,1,2-三氯乙烷	1.08	1.49	1.37	0.92	2.17
CCl ₄	1.15	4.04	3.52	0.87	5.55
2-甲氧基乙醇	0.87	0.78	0.91	1.15	1.43

1,1,1-三氯乙烷	1.01	1.89	1.88	0.99	2.97
環己烷	1.33	4.52	3.40	0.75	5.36
甲苯	0.91	1.47	1.62	1.10	2.55
甲基環己烷	1.30	4.37	3.36	0.77	5.31
正庚烷	1.32	4.16	3.15	0.76	4.97
己烷	1.37	4.23	3.08	0.73	4.87
辛烷	1.28	4.10	3.21	0.78	5.07
四氯乙烯	1.15	4.28	3.72	0.87	5.87
1,1,2,2-四氯乙烷	1.02	1.88	1.84	0.98	2.91
1,1,1,2-四氯乙烷	0.98	1.97	2.02	1.02	3.18
三氯乙烯	1.04	2.66	2.55	0.96	4.03
n-甲基-2-吡咯啉酮	0.20	0.16	0.77	4.96	1.22
2-甲基戊烷	1.38	4.19	3.04	0.73	4.81
三溴甲烷	4.06	1.01	4.00	0.98	6.30
N-乙基-2-二甲基氨基乙胺	0.16	0.61	3.81	6.38	6.10
三碘甲烷	1.27	6.34	4.99	0.78	7.80
1-癸醇	0.93	2.08	2.20	3.53	5.70
1-丁醇	1.28	1.87	1.50	0.78	2.31

表 2 顯示 1,1,2- 三氯乙烷 (T112) 具有大於 2 之分離因子。當 R142/TDCE 混合物係源自 T112 之氟化反應時，藉由使用 T112 作為萃取劑之萃取蒸餾之分離方法自工業觀點來看係極佳的。

表 2 亦顯示四氯乙烯具有極佳之分離因子。

用於測定偶極矩之方案：

不同於為介質之整體性質之介電常數，偶極矩係分子之性質。然而，此兩種特性係關聯的。介電常數(亦稱為相對電容率)之實驗測定允許偶極矩之相對簡單的實驗測定。可自呈液體狀態之純產物或包含欲表徵產物之溶液(非極性溶劑)之常數測定物質之偶極矩。其亦可藉由鍵矩之可加性計算。

可使用不同的或多或少複雜的實驗技術。在不同方法中，通常根據溶液之介電常數與分子之偶極矩間之依賴性進行使用。介電常數可藉由量測含有欲研究溶液之電池之電容量相對容易地量測(實際上，容量與介電常數成正比且比例常數僅取決於用於量測之電池之幾何結構)。

測試因此由首先量測在為空時之量測電池之容量 C_0 、然後量測充滿電池之容量 C 組成，此導致相對電容率之測定 $\epsilon_r = C/C_0$ 。

諸如IRLAB之器件可適於此類型之量測，但可精確量測電容量之任何其他萬用電表亦可係適宜的。

為測定偶極矩，亦需測定產物之折射率。為此，必須使用折射計。

1. 自呈液體狀態之純產物之常數測定偶極矩

已開發若干理論試圖將偶極矩與呈液體狀態之純產物之介電常數相關聯。在此等中，我們採納翁沙格理論(ONSAGER's theory)，其給出以下方程式：

$$\mu_0^2 = \frac{9\epsilon_0 kT}{N} \cdot \frac{M}{\rho} \cdot \frac{(2\epsilon + \epsilon_\infty)(\epsilon + 2)}{3\epsilon(\epsilon_\infty + 2)} \cdot \left[\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} - \frac{\epsilon_\infty - 1}{\epsilon_\infty + 2} \right]$$

在此公式中，不同常數具有以下含義：

μ_0 ：分子之永久偶極矩。

ϵ_0 ：真空電容率，等於 $8.85 \cdot 10^{-12} \text{ J}^{-1} \cdot \text{C}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

k ：波茲曼常數(Boltzmann's constant)，等於 $1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ 。
莫耳⁻¹

T ：絕對溫度，以克耳文(Kelvin)表示。

N ：亞佛加厥數(Avogadro's number)，等於 $6.0238 \cdot 10^{23}$ 莫耳⁻¹

M ：物質之分子質量，以公斤表示。

ρ ：物質在溫度 T 下之密度

ϵ ：物質在溫度T下之介電常數

ϵ_α ：「光學介電常數」

「光學介電常數」 ϵ_α 可作為物質對於鈉D線之折射率之平方獲得。

此理論假定極性分子係球形。其慮及源自永久偶極之強烈分子相互作用，且為慮及此等，引入「偶極之反應場」。然而，當如同物質具有分子間氫鍵之情形一樣發生定向朝向短作用半徑之相互作用時，此理論不再有效。

2. 自溶液測定偶極矩

在極性化合物於非極性溶劑中之稀溶液之情形中，可忽視分子相互作用。此使得可將德拜方程式應用至溶液。

溶液之極化可在第一近似中視為其濃度之線性函數。

此等數據係由古根漢姆(GUGGENHEIM)與史密斯(SMITH)開發，以將溶質之偶極矩計算為溶液之介電常數及折射率隨濃度變化之函數。

使用以下公式：

$$\mu_0^2 = \frac{27\epsilon_0 k T}{N} \cdot \frac{1}{\rho_1(\epsilon_1 + 2)^2} \cdot (a_0 - a_n) \cdot M$$

在此公式中， μ_0 、 ϵ_0 、 k 、 T 、 N 及 M 具有如在翁沙格公式(參見以上)中之相同意義。

ρ_1 ：溶劑之密度

μ_1 ：溶劑之介電常數

a_ϵ ：直線 $\epsilon_{12} - \epsilon_1 = f(x)$ 之斜率

a_n ：直線 $n_{12}^2 - n_1^2 = f(x)$ 之斜率

n_1 ：溶劑之折射率

ϵ_{12} ：溶液之介電常數

n_{12} ：溶液之折射率

x ：溶質之重量對溶液之重量之比率

【符號說明】

- | | |
|----|---------|
| 1 | 流 |
| 2 | 流 |
| 3 | 流 |
| 4 | 流 |
| 5 | 流 |
| 6 | 流 |
| 7 | 流 |
| 8 | 流 |
| I | 管柱/蒸餾管柱 |
| II | 管柱/蒸餾管柱 |

申請專利範圍

1. 一種藉由萃取蒸餾分離包含2-氯-1,1-二氟乙烷及反-二氯乙烯之混合物之方法。
2. 如請求項1之分離方法，其中在萃取蒸餾前2-氯-1,1-二氟乙烷/反-二氯乙烯莫耳比率在2至100、較佳地2至50及更佳地3至30之範圍內。
3. 如請求項1或2中任一項之分離方法，其中在萃取蒸餾後該2-氯-1,1-二氟乙烷/反-二氯乙烯之莫耳比率在9至99,999、較佳地20至9,999及更佳地40至9,999之範圍內。
4. 如請求項1至3中任一項之分離方法，其中在0.05巴(bar)至10巴、較佳地0.3巴至4巴範圍內之壓力下實施該萃取蒸餾。
5. 如請求項1至4中任一項之分離方法，其中在-50℃至250℃、較佳地-20℃至185℃、更佳地5℃至145℃範圍內之溫度下實施該萃取蒸餾。
6. 如請求項1至5中任一項之分離方法，其中使用0.01至20、較佳地0.1至10、更佳地0.5至10範圍內之萃取劑/欲去除產物莫耳比率實施該萃取蒸餾。
7. 如請求項1至6中任一項之分離方法，其中包含2-氯-1,1-二氟乙烷及反-二氯乙烯之該混合物係源自1,1,2-三氯乙烷之氟化反應。
8. 如請求項1至7中任一項之分離方法，其中利用選自具有大於35℃、較佳地大於50℃、更佳地大於60℃之沸點之化合物之萃取劑。
9. 如請求項1至8中任一項之分離方法，其中利用具有小於或等於5德拜(Debye)、較佳地小於或等於4.5德拜、更佳地小於或等於4德拜、較佳地小於或等於3德拜、更佳地小於或等於2德拜之偶

極矩之萃取劑。

10. 如請求項8或9中任一項之分離方法，其中該2-氯-1,1-二氟乙烷與反-二氯乙烯在該萃取劑中之分離因子係大於1.1、較佳地大於1.4、更佳地大於2。
11. 如請求項8或9中任一項之分離方法，其中該2-氯-1,1-二氟乙烷與反-二氯乙烯在該萃取劑中之分離因子係小於1、較佳地小於0.9、更佳地小於0.7及甚至更優地小於0.5。
12. 如請求項8至11中任一項之分離方法，其中該萃取劑係碳氫化合物，其選自視情況經取代之直鏈、具支鏈或無支鏈、環狀或芳香族、飽和或不飽和碳氫化合物。
13. 如請求項12之分離方法，其中該等視情況經取代之碳氫化合物具有1至12個碳原子、較佳地1至10個碳原子、更佳地1至8個碳原子。
14. 如請求項12或13中任一項之分離方法，其中該等碳氫化合物經至少一個選自氧原子、氮原子、鹵素原子、醇基團、胺基團之取代基取代。
15. 如請求項8至13中任一項之分離方法，其中該萃取劑係選自包含6至8個碳原子之直鏈、具支鏈、環狀或芳香族碳氫化合物。
16. 如請求項15之分離方法，其中該萃取劑係選自己烷、環己烷、甲基環己烷、正庚烷、辛烷、2-甲基戊烷或甲苯。
17. 如請求項8至14中任一項之分離方法，其中該萃取劑係選自包含2至4個鹵素原子、較佳地2至4個氯原子之鹵代碳氫化合物。
18. 如請求項17之分離方法，其中該等鹵代碳氫化合物係選自四氯甲烷、1,1,2-三氯乙烷、1,1,1-三氯乙烷、四氯乙烯、1,1,2,2-四氯乙烷、1,1,1,2-四氯乙烷、三氯乙烯、三溴甲烷或三碘甲烷，較佳地1,1,2-三氯乙烷及四氯乙烯。

19. 如請求項7之分離方法，其中該萃取劑係源自該氟化反應之1,1,2-三氯乙烷。

圖式

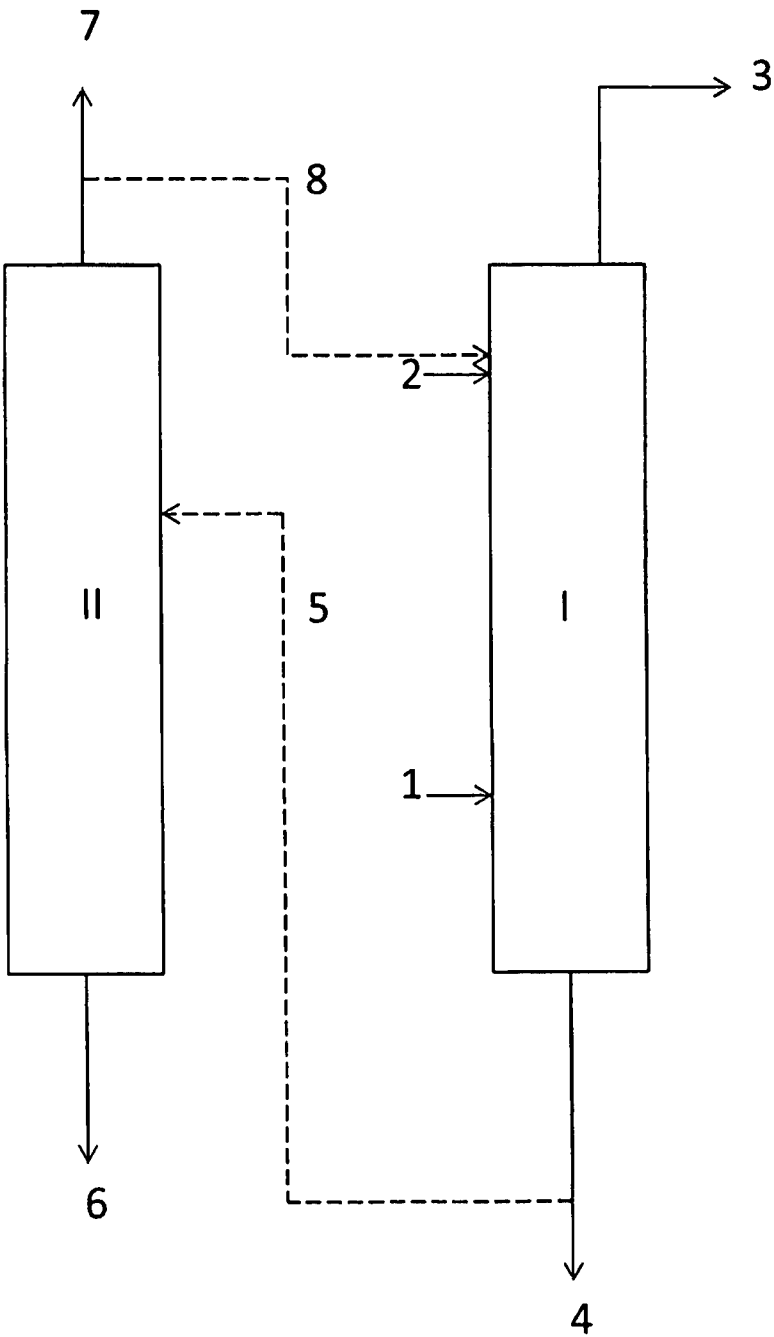


圖 1