

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-534603
(P2017-534603A)

(43) 公表日 平成29年11月24日(2017.11.24)

(51) Int.Cl. F 1
C07C 45/82 (2006.01) C07C 45/82
B01D 3/14 (2006.01) B01D 3/14
C07C 47/02 (2006.01) C07C 47/02

テーマコード（参考）
4D076

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2017-518463 (P2017-518463)
(86) (22) 出願日	平成27年11月2日 (2015. 11. 2)
(85) 翻訳文提出日	平成29年4月6日 (2017. 4. 6)
(86) 國際出願番号	PCT/KR2015/011651
(87) 國際公開番号	W02016/068676
(87) 國際公開日	平成28年5月6日 (2016. 5. 6)
(31) 優先権主張番号	10-2014-0150416
(32) 優先日	平成26年10月31日 (2014. 10. 31)
(33) 優先権主張國	韓国 (KR)
(31) 優先権主張番号	10-2015-0153090
(32) 優先日	平成27年11月2日 (2015. 11. 2)
(33) 優先権主張國	韓国 (KR)

(71) 出願人 500239823
エルジー・ケム・リミテッド
大韓民国 07336 ソウル, ヨンドゥ
ンポーク, ヨイーデロ 128

(74) 代理人 110000040
特許業務法人池内・佐藤アンドパートナー
ズ

(72) 発明者 イ、ソン-キュ
大韓民国、テジョン、ユソン-グ、ムンジ
-ロ、188、エルジー・ケム・リサーチ
・パーク

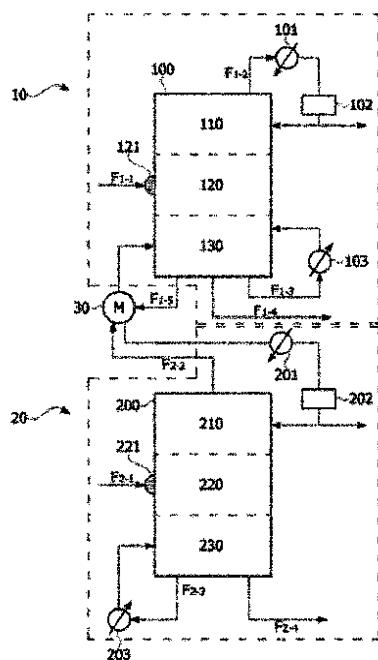
(72) 発明者 シン、チュン-ホ
大韓民国、テジョン、ユソン-グ、ムンジ
-ロ、188、エルジー・ケム・リサーチ
・パーク

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蒸留装置

(57) 【要約】

本出願は、蒸留装置に関し、本出願の蒸留装置によれば、異性体の混合物、例えば*n* - プチルアルデヒド及び*isoo* - プチルアルデヒドを含む原料の精製過程で発生するエネルギー損失を最小化し、製品を高純度で分離することによって、工程の経済性を向上させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1凝縮器、第1再沸器及び第1蒸留塔を含む第1蒸留ユニット；第2凝縮器、第2再沸器及び第2蒸留塔を含む第2蒸留ユニット；及び熱交換器を含み、

下記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料が前記第1蒸留塔の第1供給ポート及び／または第2蒸留塔の第2供給ポートに流入され、

前記第1蒸留塔の第1供給ポートに流入された原料は、前記第1蒸留塔の塔頂領域から流出される第1塔頂流れ；及び前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第1塔底流れ、第2塔底流れ及び第3塔底流れとにそれぞれ分離して流出され、

前記第1塔頂流れは、前記第1凝縮器に流入され、前記第1凝縮器を通過した第1塔頂流れの一部または全部は、前記第1蒸留塔の塔頂領域に還流され、

前記第1塔底流れは、前記第1再沸器に流入され、前記第1再沸器を通過した第1塔底流れは、前記第1蒸留塔の塔底領域に還流され、

前記第2蒸留塔の第2供給ポートに流入される流れは、前記第2蒸留塔の塔頂領域から流出される第2塔頂流れ；前記第2蒸留塔の塔底領域から流出される第4塔底流れ及び第5塔底流れとにそれぞれ分離して流出され、

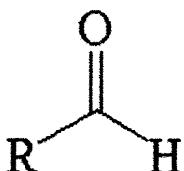
前記第4塔底流れは、前記第2再沸器に流入され、前記第2再沸器を通過した第4塔底流れは、前記第2蒸留塔の塔底領域に還流され、

前記第3塔底流れ及び第2塔頂流れは、前記熱交換器に流入されて熱交換され、前記熱交換器を通過した第3塔底流れは、第1蒸留塔の塔底領域に還流され、前記熱交換器を通過した第2塔頂流れは、第2凝縮器に流入され、前記第2凝縮器を通過した第2塔頂流れの一部または全部は、前記第2蒸留塔の塔頂領域に還流され、

下記一般式1及び下記一般式2を満足する蒸留装置：

【化1】

[化学式1]



10

20

30

前記化学式1で、Rは、炭素数1～12のアルキル基であり；

[一般式1]

$$T_{t-2} - T_{b-3} = 8$$

[一般式2]

$$P_2 / P_1 = 2.0$$

前記一般式1で、 T_{t-2} は、第2塔頂流れの温度を示し、 T_{b-3} は、第3塔底流れの温度を示し、

前記一般式2で、 P_1 は、第1蒸留塔の塔頂領域の圧力($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$)を示し、 P_2 は、第2蒸留塔の塔頂領域の圧力($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$)を示す。

40

【請求項2】

原料は、第1蒸留塔の第1供給ポート及び第2蒸留塔の第2供給ポートにそれぞれ流入される、請求項1に記載の蒸留装置。

【請求項3】

化学式1の化合物は、n-ブチルアルデヒドであり、前記化合物の異性体は、iso-ブチルアルデヒドであり、

第1塔頂流れ及び第2塔頂流れ内の前記iso-ブチルアルデヒドの含量が90%以上であり、第2塔底流れ及び第5塔底流れ内の前記n-ブチルアルデヒドの含量が90%以上である、請求項2に記載の蒸留装置。

【請求項4】

50

下記一般式 3 を満足する、請求項 2 に記載の蒸留装置：

【一般式 3】

$$0.3 \leq F_1 / F_2 \leq 3.0$$

前記一般式 3 で、 F_1 は、第 1 蒸留塔の第 1 供給ポートに流入される原料の流量 (t_{on} / hr) を示し、 F_2 は、第 2 蒸留塔の第 2 供給ポートにそれぞれ流入される原料の流量 (t_{on} / hr) を示す。

【請求項 5】

第 1 蒸留塔の塔頂領域の圧力は、 $0.01 \sim 0.1 \text{ kg/cm}^2$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 6】

第 2 蒸留塔の塔頂領域の圧力は、 $2.3 \sim 2.7 \text{ kg/cm}^2$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 7】

第 1 蒸留塔の塔頂領域の温度は、 $60 \sim 70$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 8】

第 1 蒸留塔の塔底領域の温度は、 $90 \sim 100$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 9】

第 2 蒸留塔の塔頂領域の温度は、 $100 \sim 110$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 10】

第 2 蒸留塔の塔底領域の温度は、 $120 \sim 140$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 11】

原料は、第 1 蒸留塔の第 1 供給ポートに流入され、第 1 蒸留塔の第 2 塔底流れが第 2 蒸留塔の第 2 供給ポートに流入される流れである、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 12】

化学式 1 の化合物は、n - プチルアルデヒドであり、前記化合物の異性体は、i s o - プチルアルデヒドであり、

第 1 塔頂流れ内の前記 i s o - プチルアルデヒドの含量が 90 % 以上であり、第 2 塔頂流れ内の前記 n - プチルアルデヒドの含量が 90 % 以上である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 13】

前記第 2 蒸留塔の塔底領域から流出される第 5 塔底流れの一部が第 1 蒸留塔の塔底領域に流入される、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 14】

第 1 蒸留塔の塔頂領域の圧力は、 $0.01 \sim 0.1 \text{ kg/cm}^2$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 15】

第 2 蒸留塔の塔頂領域の圧力は、 $1.0 \sim 2.0 \text{ kg/cm}^2$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 16】

第 1 蒸留塔の塔頂領域の温度は、 $60 \sim 70$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 17】

第 1 蒸留塔の塔底領域の温度は、 $90 \sim 100$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 18】

第 2 蒸留塔の塔頂領域の温度は、 $100 \sim 110$ である、請求項 1 に記載の蒸留装置。

【請求項 19】

10

20

30

40

50

第2蒸留塔の塔底領域の温度は、120～140である、請求項11に記載の蒸留装置。

【請求項20】

第1蒸留塔の第1供給ポート及び第2蒸留塔の第2供給ポートに下記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料をそれぞれ流入する段階；

前記第1供給ポートに流入された原料を前記第1蒸留塔の塔頂領域から流出される第1塔頂流れ；並びに前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第1塔底流れ、第2塔底流れ及び第3塔底流れにそれぞれ流出させる段階；

前記第2供給ポートに流入された原料を、前記第2蒸留塔の塔頂領域から流出される第2塔頂流れ；並びに前記第2蒸留塔の塔底領域から流出される第4塔底流れ及び第5塔底流れにそれぞれ流出させる段階；

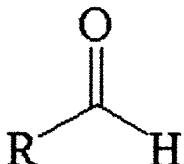
前記第2塔頂流れと前記第3塔底流れを熱交換させる段階；及び

前記第1蒸留塔の塔底領域で前記化合物を分離し、前記第1蒸留塔の塔頂領域及び第2蒸留塔の塔頂領域で前記化合物の異性体を分離する段階を含み、

下記一般式1及び2を満足する化合物の製造方法：

【化2】

[化学式1]



10

20

前記化学式1で、Rは、炭素数1～12のアルキル基であり；

[一般式1]

$$T_{t-2} - T_{b-3} = 8$$

[一般式2]

$$P_2 / P_1 = 2.0$$

前記一般式1で、 T_{t-2} は、第2塔頂流れの温度を示し、 T_{b-3} は、第3塔底流れの温度を示し、

30

前記一般式2で、 P_1 は、第1蒸留塔の塔頂領域の圧力($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$)を示し、 P_2 は、第2蒸留塔の塔頂領域の圧力($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$)を示す。

30

【請求項21】

第1蒸留塔の第1供給ポートに下記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料を流入する段階；

前記流入された原料を前記第1蒸留塔の塔頂領域から流出される第1塔頂流れ；並びに前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第1塔底流れ、第2塔底流れ及び第3塔底流れにそれぞれ流出させる段階；

40

前記第1塔底流れを第2蒸留塔の第2供給ポートに流入させる段階；

前記第2供給ポートに流入された流れを、前記第2蒸留塔の塔頂領域から流出される第2塔頂流れ；並びに前記第2蒸留塔の塔底領域から流出される第4塔底流れ及び第5塔底流れにそれぞれ流出させる段階；

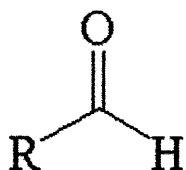
前記第2塔頂流れと前記第3塔底流れを熱交換させる段階；及び

第2蒸留塔の塔頂領域で前記化合物を分離し、前記第1蒸留塔の塔頂領域で化合物の異性体を分離する段階を含み、

下記一般式1及び下記一般式2を満足する化合物の製造方法：

【化3】

[化学式1]



前記化学式1で、Rは、炭素数1～12のアルキル基であり；

[一般式1]

$$T_{t-2} - T_{b-3} \quad 8$$

[一般式2]

$$P_2 / P_1 \quad 20$$

前記一般式1で、 T_{t-2} は、第2塔頂流れの温度を示し、 T_{b-3} は、第3塔底流れの温度を示し、

前記一般式2で、 P_1 は、第1蒸留塔の塔頂領域の圧力($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$)を示し、 P_2 は、第2蒸留塔の塔頂領域の圧力($\text{kg}/\text{cm}^2\text{g}$)を示す。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本出願は、異性体(isomer)を分離する蒸留装置に関する。

【背景技術】

【0002】

20

n-ブタノール(n-butanol)のようなアルカノールは、例えば、コーティング液の製造時の溶媒などのような化学産業の多様な用途に用いられている。

【0003】

30

例えば、n-ブタノールは、n-ブチルアルデヒド(n-butyraldehyde)の水素添加反応(hydrogenation)を通じて製造することができる。例えば、プロピレン(propylene)、一酸化炭素(CO)及び水素(H₂)の混合ガスをオキソ反応(oxo reaction)に取り入れれば、ブチルアルデヒドを製造することができる。製造されたブチルアルデヒドは、通常、n-ブチルアルデヒドとiso-ブチルアルデヒドの混合物であり、前記混合物からn-ブチルアルデヒドを分離して水素添加反応を進行すれば、n-ブタノールを製造することができる。

【0004】

40

一般的な場合、化合物とその異性体は、沸点の差が他の化合物に比べて相対的に小さいため、分離しにくく、例えば、前記n-ブチルアルデヒド及びその異性体であるiso-ブチルアルデヒドは、沸点の差が非常に小さいため、これを分離するのに多くのエネルギーを必要とする。したがって、高純度のn-ブチルアルデヒドを得るために、相当なエネルギーが消耗し、前記異性体の分離工程でエネルギー消費量を一部節減するために、製品の純度をあきらめなければならない問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

40

本出願は、異性質体を高純度及び高効率で分離する蒸留装置を提供することを目的にする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本出願は、蒸留装置に関する。例示的な本出願の具現例による蒸留装置によれば、異性体の混合物、例えば下記化学式1の化合物と該化合物の異性体を含む原料の精製過程で発生するエネルギー損失を最小化し、製品を高純度で分離することによって、工程の経済性

を向上させることができる。特に、本出願の蒸留装置では、2機の蒸留ユニットを利用したn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドの分離に最適化された温度及び圧力条件を提供し、これによって、本出願の蒸留装置を利用して高純度のn-ブチルアルデヒドを経済的に製造することができる。

【0007】

以下、図面を参照して本出願の蒸留装置を説明するが、前記図面は、例示的なものであって、前記蒸留装置の範囲が添付の図面に制限されるものではない。

【0008】

図1は、本出願の一具現例による蒸留装置を例示的に示す図である。図1に示されたように、例示的な前記蒸留装置は、2機の蒸留ユニット10、20及び熱交換器30を含み、例えば、前記蒸留装置は、第1蒸留ユニット10、第2蒸留ユニット20及び熱交換器30を含む。前記第1蒸留ユニット10は、第1蒸留塔100、第1凝縮器101、貯蔵槽102、及び第1再沸器103を含み、前記第2蒸留ユニット20は、第2蒸留塔200、第2凝縮器201、貯蔵槽202及び第2再沸器203を含む。

10

【0009】

前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200は、原料に含まれた多成分物質をそれぞれの沸点の差によって分離し得る装置である。流入される原料の成分または分離しようとする成分などの沸点を考慮して、多様な形態を有する蒸留塔が本出願の蒸留装置において用いられることがある。本出願の蒸留装置において使用できる蒸留塔の具体的な種類は、特に制限されず、例えば、図1に示されたような一般的な構造の蒸留塔または内部に分離壁が設けられた分離壁型蒸留塔を使用することもできる。1つの例示で、前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の内部は、図1に示されたように、上部領域110、210、下部領域130、230及び中間領域120、220に区分され得る。本明細書で用語「上部領域」は、第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の構造において相対的に上側部分を意味し、例えば、前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200において各蒸留塔の高さまたは長さ方向に3等分したときに分けられた3個の領域のうち最も上側部分を意味する。また、前記で「下部領域」は、それぞれ、第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の構造で相対的に下側部分を意味し、例えば、前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200において各蒸留塔の高さまたは長さ方向に3等分したときに分けられた3個の領域のうち最も下側部分を意味する。また、本明細書で「中間領域」は、第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の構造において各蒸留塔の高さまたは長さ方向に3等分したときに分けられた3個の領域のうち中間領域を意味することができ、前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の上部領域110、210と下部領域130、230の間の領域を意味することができる。本明細書で蒸留塔の上部領域、下部領域及び中間領域は、互いに相対的な概念として使用され得る。前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の塔頂は、上部領域に含まれ、前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の塔底は、下部領域に含まれ、本明細書で特に別途定義しない限り、上部領域は、塔頂領域と同一の意味として使用され、下部領域は、塔底領域と同一の意味として使用される。前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200としては、理論段数が50～150段、70～140段または90～130段である蒸留塔を使用することができる。前記で、「理論段数」は、前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200において気相及び液相のような2個の相が互いに平衡を成す仮想的な領域または段の数を意味する。

20

【0010】

1つの具現例において、前記第1蒸留ユニット10は、図1のように、第1蒸留塔100、前記第1蒸留塔100にそれぞれ連結されている第1凝縮器101、貯蔵槽102及び第1再沸器103を含み、前記第2蒸留ユニット20は、図1に示されたように、第2蒸留塔200、前記第2蒸留塔200にそれぞれ連結されている第2凝縮器201、貯蔵槽202及び第2再沸器203を含む。例えば、前記第1蒸留塔100、第1凝縮器101、貯蔵槽102及び第1再沸器103は、前記第1蒸留塔100に流入された流体が流れることができるように、互いに流体連結(fuidically connecte

30

40

50

d) されてもよく、前記第2蒸留塔200、第2凝縮器201、貯蔵槽202及び第2再沸器203は、前記第2蒸留塔200に流入された流体が流れることができるように、互いに流体連結 (fluidically connected) されてもよい。前記「凝縮器」は、蒸留塔の外部に別途設置された装置であって、前記蒸留塔の塔頂から流出された流れを外部から流入された冷却水と接触させるなどの方式で冷却させるための装置を意味する。例えば、前記第1蒸留塔100の第1凝縮器101は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂を凝縮させる装置であり、前記第2蒸留塔200の第2凝縮器201は、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂を凝縮させる装置であることができる。また、前記「再沸器」は、蒸留塔の外部に別途設置された加熱装置であり、前記蒸留塔の塔底から流出された高沸点成分の流れをさらに加熱及び蒸発させるための装置を意味することができる。例えば、前記第1蒸留塔100の第1再沸器103は、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される塔底流れF₁₋₃を加熱する装置であり、後述する前記第2蒸留塔200の第2再沸器203は、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される塔底流れF₂₋₃を加熱する装置であることができる。前記「貯蔵槽」は、前記蒸留塔から流出された流れを臨時に貯蔵する槽または水槽を意味し、技術分野で知られた多様な槽や水槽を制限なく使用することができる。例えば、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出された第1塔頂流れF₁₋₂は、第1凝縮器101で凝縮された後に貯蔵槽102に流入されて貯蔵され得、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出された第2塔頂流れF₂₋₂は、第2凝縮器201で凝縮された後に貯蔵槽202に流入されて貯蔵され得る。

10

20

30

【0011】

前記第1蒸留塔100は、第1供給ポート121を含み、前記第2蒸留塔200は、第2供給ポート221を含む。一具現例において、前記第1供給ポート121は、前記第1蒸留塔100の中間領域120に位置し、前記第2供給ポート221は、前記第2蒸留塔200の中間領域220に位置する。

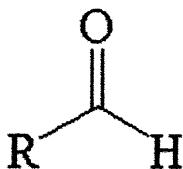
【0012】

図1に示されたように、下記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料は、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121及び／または第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入される。

【0013】

【化1】

[化学式1]



【0014】

前記化学式1で、Rは、炭素数1～12、例えば、炭素数1～10、炭素数1～8、炭素数1～6または炭素数1～4のアルキル基を示す。1つの例示で、前記化学式1の化合物は、例えば、n-ブチルアルデヒドであることができ、前記化合物の異性体は、iso-ブチルアルデヒドであることができる。

40

【0015】

例えば、図1のように、第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が並列に連結された構造（以下、「並列構造」と称する）を有する蒸留装置の場合、前記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料は、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121及び第2蒸留塔200の第2供給ポート221にそれぞれ流入される。本出願の蒸留装置が、図1のように、前記第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が並列に連結された構造を有する場合、エネルギー節減効果を極大化することができる。

50

【0016】

1つの例示で、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入された原料は、前記第1蒸留塔100の中間領域120に流入され、前記第1蒸留塔100の中間領域120に流入された原料F₁₋₁は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される塔頂流れと前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される塔底流れとにそれぞれ分離して流出される。この場合、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される塔底流れは、少なくとも1つ以上の流れに分離して流出され得る。例えば、前記第1蒸留塔100に流入された原料は、第1塔頂流れF₁₋₂及び前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第1塔底流れF₁₋₃、第2塔底流れF₁₋₄及び第3塔底流れF₁₋₅にそれぞれ分離して流出され得る。前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂は、前記第1凝縮器101に流入され、前記第1凝縮器101を通過した第1塔頂流れF₁₋₂の一部または全部は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110に還流されるか、または製品に貯蔵され得る。1つの例示で、前記第1凝縮器101から流出された流れは、貯蔵槽102に流入されて貯蔵された後に、前記第1蒸留塔100に還流されるか、または製品に貯蔵され得る。また、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第1塔底流れF₁₋₃は、前記第1再沸器103に流入され、前記第1再沸器103を通過した第1塔底流れF₁₋₃は、前記第1蒸留塔100の塔底領域130に流入され、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第2塔底流れF₁₋₄は、製品に貯蔵され得る。前記第1再沸器103に流入された第1塔底流れF₁₋₃は、前記第1再沸器103内を通過する高圧スチームによって加熱され得、後述する熱交換器30によって前記高圧スチームの量は、適切に調節され得る。例えば、熱交換器30で熱交換が充分に起きる場合、前記高圧スチームは、全然使用しなくてもよいが、原料の流量または工程上の外乱が存在し、熱交換が円滑に起きない場合、分離効率が急激に劣化することがある。これによって、外乱(disturbance)に対しても壮健な(robust)分離効率を維持し得るように、一時的に適切な量の高圧スチームが使用され得る。

【0017】

前述したように、第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が並列に連結された構造を有する蒸留装置の場合、前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入される流れは、前記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料の流れであることができる。前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入された原料は、前記第2蒸留塔200の中間領域220に流入され、前記第2蒸留塔200の中間領域220に流入された原料F₂₋₁は、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される塔頂流れと前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される塔底流れとにそれぞれ分離して流出される。この場合、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される塔底流れは、少なくとも1つ以上の流れに分離して流出され得る。例えば、前記第2蒸留塔200に流入された原料は、第2塔頂流れF₂₋₂及び前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第4塔底流れF₂₋₃及び第5塔底流れF₂₋₄にそれぞれ分離して流出され得る。前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第4塔底流れF₂₋₃は、前記第2再沸器203に流入され、前記第2再沸器203を通過した第4塔底流れF₂₋₃は、前記第2蒸留塔200の塔底領域230に流入され、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第5塔底流れF₂₋₄は、製品に貯蔵され得る。

【0018】

前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第3塔底流れF₁₋₅及び前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂は、前記熱交換器30に流入される。前記「熱交換器」は、蒸留塔の外部に別途設置され、互いに温度が異なる2つの流体流れの間に熱伝達が円滑に起きるように熱交換を行う装置であり、例えば、前記熱交換器30は、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第3塔底流れF₁₋₅と前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂を熱交換させる装置であることができる。本出願の蒸留装置では、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される高沸点流れである第3塔底流れF₁₋₅と前記第2蒸留塔200

10

20

30

40

50

0 の塔頂領域 210 から流出される低沸点流れである第 2 塔頂流れ F_{2-2} を前記熱交換器 30 で互いに熱交換させることによって、前記凝縮器または再沸器を利用した凝縮及び加熱工程で必要なエネルギーを節減することができる。

【0019】

前記熱交換器 30 は、前記第 1 蒸留塔 100 の第 3 塔底流れ F_{1-5} 及び前記第 2 蒸留塔 200 の第 2 塔頂流れ F_{2-2} が流れる配管に直接または間接的に連結されるように位置することができる。1つの例示で、前記熱交換器 30 は、第 1 蒸留塔 100 の第 3 塔底流れ F_{1-5} 及び前記第 2 蒸留塔 200 の第 2 塔頂流れ F_{2-2} が流れる配管に直接連結されることによって、前記第 3 塔底流れ F_{1-5} 及び第 2 塔頂流れ F_{2-2} を効率的に熱交換させることができる。

10

【0020】

前記熱交換器 30 に流入された第 3 塔底流れ F_{1-5} 及び第 2 塔頂流れ F_{2-2} は、熱交換され、前記熱交換器 30 を通過した第 3 塔底流れ F_{1-5} は、第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 に還流され、前記熱交換器 30 を通過した第 2 塔頂流れ F_{2-2} は、第 2 凝縮器 201 に流入され、前記第 2 凝縮器 201 を通過した第 2 塔頂流れ F_{2-2} の一部または全部は、前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 に還流されるか、または製品に貯蔵され得る。1つの例示で、前記第 2 凝縮器 201 から流出された流れは、貯蔵槽 202 に流入されて貯蔵された後に、前記第 2 蒸留塔 200 に還流されるか、または製品に貯蔵され得る。

【0021】

前記熱交換器 30 では、前記第 3 塔底流れ F_{1-5} が前記第 1 蒸留塔 100 に還流される前に、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} と熱交換され得、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} が第 2 凝縮器 201 に流入される前に、前記第 3 塔底流れ F_{1-5} と熱交換され得る。例えば、前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 から流出される低沸点成分の流れである第 2 塔頂流れ F_{2-2} は、第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 に還流される前に、熱交換器 30 を経由するようになり、この際、前記熱交換器 30 に熱を供給するようになる。これによって、前記第 2 蒸留塔 200 から流出される第 2 塔頂流れ F_{2-2} は、相対的に低い温度で前記第 2 蒸留塔 200 に還流され得る。これによって、前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 から流出される第 2 塔頂流れ F_{2-2} を凝縮させるのに必要な熱量を低減することができ、第 2 凝縮器 201 を利用した凝縮工程で使用される冷却水の量を減らすことによって、前記凝縮工程で所要されるコストを節減することができる。また、前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 から流出される高沸点成分の流れである第 3 塔底流れ F_{1-5} は、第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 に還流される前に、熱交換器 30 を経由するようになり、この際、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} から伝達された熱を供給され得る。これによって、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} は、前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 に熱を供給するようになり、前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 から流出される第 1 塔底流れ F_{1-3} を加熱するために、第 1 再沸器 103 で使用されるスチームの量を減らすことによって、コストを節減することができる。

20

【0022】

以下、本出願の一実現例による蒸留装置を利用して n - プチルアルデヒド及びその異性体である iso - プチルアルデヒドを分離する過程を詳しく説明する。

30

【0023】

1つの例示で、n - プチルアルデヒドとその異性体である iso - プチルアルデヒドが含まれた原料 F_{1-1} が、前記第 1 蒸留塔 100 の第 1 供給ポート 121 及び第 2 蒸留塔 200 の第 2 供給ポート 221 にそれぞれ流入される。

40

【0024】

この場合、前記第 1 供給ポート 121 に流入された前記原料 F_{1-1} に含まれる成分のうち相対的に低沸点成分である、iso - プチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第 1 蒸留塔 100 の塔頂領域 110 から第 1 塔頂流れ F_{1-2} に流出され、相対的に高沸点成分である、n - プチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 から第 1 塔底流れ F_{1-3} 、第 2 塔底流れ F_{1-4} 及び第 3 塔底流れ F_{1-5} に流出され得る。前記第

50

1蒸留塔100の塔頂領域110から流出された前記第1塔頂流れ F_{1-2} は、第1凝縮器101を通過して貯蔵槽102に流入され、前記貯蔵槽102から流出された流れの一部は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110に還流され、残りの一部は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、高純度のisoo-ブチルアルデヒドであることができる。一方、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出された前記第1塔底流れ F_{1-3} は、第1再沸器103を経て第1蒸留塔100の塔底領域130に還流され、前記第2塔底流れ F_{1-4} は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、高純度のn-ブチルアルデヒドであることができる。また、前記第3塔底流れ F_{1-5} は、熱交換器30で前記第2蒸留塔200の第2塔頂流れ F_{2-2} と熱交換された後、前記第1蒸留塔100の塔底領域130に還流され得る。

【0025】

10

また、前記第2供給ポート221に流入された前記原料 F_{2-1} 流れに含まれる成分のうち相対的に低沸点成分である、isoo-ブチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から第2塔頂流れ F_{2-2} に流出され、相対的に高沸点である、n-ブチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から第4塔底流れ F_{2-3} 及び第5塔底流れ F_{2-4} に流出され得る。流出された前記第2塔頂流れ F_{2-2} は、前記熱交換器30で前記第1蒸留塔100の第3塔底流れ F_{1-5} と熱交換された後、第2凝縮器201を通過して貯蔵槽202に流入され、前記貯蔵槽202から流出された流れの一部は、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210に還流され、残りの一部は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、高純度のisoo-ブチルアルデヒドであることができる。また、前記原料 F_{2-1} に含まれる成分のうち相対的に高い沸点を有する高沸点流れは、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から第4塔底流れ F_{2-3} 及び第5塔底流れ F_{2-4} に流出され、前記第4塔底流れ F_{2-3} は、第2再沸器203を経て第2蒸留塔200の塔底領域230に還流され、前記第5塔底流れ F_{2-4} は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、高純度のn-ブチルアルデヒドであることができる。

20

【0026】

本明細書で「低沸点流れ」は、低沸点及び高沸点成分を含む原料流れのうち相対的に沸点の低い成分が濃厚(rich)な流れを意味し、前記低沸点流れは、例えば、第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される流れを意味する。また、「高沸点流れ」は、低沸点及び高沸点成分を含む原料流れのうち相対的に沸点の高い成分が濃厚(rich)な流れを意味し、前記高沸点流れは、例えば、第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される相対的に沸点の高い成分が濃厚な流れを意味する。前記で用語「濃厚な流れ」というのは、原料 F_{1-1} に含まれた低沸点成分及び高沸点成分それぞれの含量より前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される流れに含まれた低沸点成分及び前記第1蒸留塔100及び第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される流れに含まれた高沸点成分それぞれの含量がさらに高い流れを意味する。例えば、前記第1蒸留塔100の第1塔頂流れ F_{1-2} に含まれた低沸点成分と前記第2蒸留塔200の第2塔頂流れ F_{2-2} に含まれた低沸点成分が示すそれぞれの含量が50重量%以上、80重量%以上、90重量%以上、95重量%以上または99重量%以上の流れを意味するか、または前記第1蒸留塔100の第1塔底流れ F_{1-3} 、第2塔底流れ F_{1-4} 及び第3塔底流れ F_{1-5} に含まれた高沸点成分と第2蒸留塔200の第4塔底流れ F_{2-3} 及び第5塔底流れ F_{2-4} に含まれた高沸点成分が示すそれぞれの含量が50重量%以上、80重量%以上、90重量%以上、95重量%以上または99重量%以上の流れを意味することができる。

30

【0027】

40

図2は、本出願の他の具現例による蒸留装置を例示的に示す図である。図2のように、第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が直列に連結された構造(以下、「直列構造」と称する)を有する蒸留装置の場合、前記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料は、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入され、この場合、前記第1蒸留塔100の第2塔底流れ F_{1-4} は、前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入される流れである。本出願の蒸留装置が、図2のように、前記第1蒸留

50

塔100と第2蒸留塔200が直列に連結された構造を有する場合、製造されるn-ブチルアルデヒドの純度を極大化することができる。

【0028】

1つの例示で、図2のように、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入された原料は、前記第1蒸留塔100の中間領域120に流入され、前記第1蒸留塔100の中間領域120に流入された原料F₁₋₁は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される塔頂流れと前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される塔底流れとにそれぞれ分離して流出される。この場合、前述した並列に連結された構造を有する蒸留装置と同様に、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される塔底流れは、少なくとも1つ以上の流れに分離して流出され得る。例えば、前記第1蒸留塔100に流入された原料は、第1塔頂流れF₁₋₂及び前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第1塔底流れF₁₋₃、第2塔底流れF₁₋₄及び第3塔底流れF₁₋₅にそれぞれ分離して流出され得る。前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂は、前記第1凝縮器101に流入され、前記第1凝縮器101を通過した第1塔頂流れF₁₋₂の一部または全部は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110に還流されるか、または製品に貯蔵され得る。1つの例示で、前記第1凝縮器101から流出された流れは、貯蔵槽102に流入されて貯蔵された後に、前記第1蒸留塔100に還流されるか、または製品に貯蔵され得る。また、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第1塔底流れF₁₋₃は、前記第1再沸器103に流入され、前記第1再沸器103を通過した第1塔底流れF₁₋₃は、前記第1蒸留塔100の塔底領域130に流入され得る。

10

20

30

【0029】

前述したように、第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が直列に連結された構造を有する蒸留装置の場合、前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入される流れは、前記第1蒸留塔100の第2塔底流れF₁₋₄であることができる。前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入された第2塔底流れF₁₋₄は、前記第2蒸留塔200の中間領域220に流入され、前記第2蒸留塔200の中間領域220に流入された第2塔底流れF₁₋₄は、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される塔頂流れと前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される塔底流れとにそれぞれ分離して流出される。この場合、前述した並列に連結された構造を有する蒸留装置と同様に、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される塔底流れは、少なくとも1つ以上の流れに分離して流出され得る。例えば、前記第2蒸留塔200に流入された流れは、第2塔頂流れF₂₋₂及び前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第4塔底流れF₂₋₃及び第5塔底流れF₂₋₄にそれぞれ分離して流出され得る。前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第4塔底流れF₂₋₃は、前記第2再沸器203に流入され、前記第2再沸器203を通過した第4塔底流れF₂₋₃は、前記第2蒸留塔200の塔底領域230に流入され、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第5塔底流れF₂₋₄は、製品に貯蔵され得る。

30

【0030】

前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第3塔底流れF₁₋₅及び前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂は、前記熱交換器30に流入される。前述したように、前記熱交換器30は、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第3塔底流れF₁₋₅と前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂を熱交換させる装置であることができる。本出願の蒸留装置では、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される高沸点流れである第3塔底流れF₁₋₅と前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される低沸点流れである第2塔頂流れF₂₋₂を前記熱交換器30で互いに熱交換させることによって、前記凝縮器または再沸器を利用した凝縮及び加熱工程で必要なエネルギーを節減することができ、高純度でn-ブチルアルデヒドを製造することができる。

40

【0031】

前記熱交換器30に関する説明は、前述した第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が並

50

列に連結された構造を有する蒸留装置で説明したものと同一なので、省略する。

【0032】

以下、本出願のさらに他の具現例による第1蒸留塔100と第2蒸留塔200が直列に連結された構造を有する蒸留装置を利用してn-ブチルアルデヒド及びその異性体であるiso-ブチルアルデヒドを分離する過程を詳しく説明する。

【0033】

1つの例示で、n-ブチルアルデヒドとその異性体であるiso-ブチルアルデヒドが含まれた原料F₁₋₁が前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入される。

【0034】

この場合、前記第1供給ポート121に流入された前記原料F₁₋₁に含まれる成分のうち相対的に低沸点成分である、iso-ブチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から第1塔頂流れF₁₋₂に流出され、相対的に高沸点成分である、n-ブチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から第1塔底流れF₁₋₃、第2塔底流れF₁₋₄及び第3塔底流れF₁₋₅に流出され得る。前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出された前記第1塔頂流れF₁₋₂は、第1凝縮器101を通過して貯蔵槽102に流入され、前記貯蔵槽102から流出された流れの一部は、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110に還流され、残りの一部は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、高純度のiso-ブチルアルデヒドができることがある。一方、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出された前記第1塔底流れF₁₋₃は、第1再沸器103を経て第1蒸留塔100の塔底領域130に還流され、前記第2塔底流れF₁₋₄は、第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入され得る。また、前記第3塔底流れF₁₋₅は、熱交換器30で前記第2蒸留塔200の第2塔頂流れF₂₋₂と熱交換された後、前記第1蒸留塔100の塔底領域130に還流され得る。

10

20

30

40

【0035】

また、前記第2供給ポート221に流入された前記第2塔底流れF₁₋₄は、n-ブチルアルデヒド及び高沸点成分を含む流れであり、したがって、前記第2塔底流れF₁₋₄に含まれる成分のうち相対的に低沸点成分である、n-ブチルアルデヒドが濃厚な流れは、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から第2塔頂流れF₂₋₂に流出され、相対的に高沸点成分(heavy components)が濃厚な流れは、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から第4塔底流れF₂₋₃及び第5塔底流れF₂₋₄に流出され得る。流出された前記第2塔頂流れF₂₋₂は、前記熱交換器30で前記第1蒸留塔100の第3塔底流れF₁₋₅と熱交換された後、第2凝縮器201を通過して貯蔵槽202に流入され、前記貯蔵槽202から流出された流れの一部は、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210に還流され、残りの一部は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、超高純度のn-ブチルアルデヒドができることがある。また、前記第2塔頂流れF₂₋₂に含まれる成分のうち相対的に高い沸点を有する高沸点成分の流れは、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から第4塔底流れF₂₋₃及び第5塔底流れF₂₋₄に流出され、前記第4塔底流れF₂₋₃は、第2再沸器203を経て第2蒸留塔200の塔底領域230に還流され、前記第5塔底流れF₂₋₄は、製品に貯蔵され得る。前記製品は、例えば、n-ブチルアルデヒド、ブチルアルコール、またはこれらのダイマー及びトライマーを含むことができる。

【0036】

1つの例示で、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第5塔底流れF₂₋₄の一部は、第1蒸留塔100の塔底領域130、例えば、理論段数が50～150である第1蒸留塔100の45～145段に流入され得る。これによって、前記第5塔底流れF₂₋₄内に一部残っていることができるn-ブチルアルデヒドを第1蒸留塔100の塔底領域130に供給することができ、より高い純度でn-ブチルアルデヒドを製造することができる。この場合、前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第5塔底流れF₂₋₄の流量(ton/hr)に対する前記第1蒸留塔100の塔底領域130に流入される流れの流量(ton/hr)の比率は、1:0.85～1:0.95であることができ、前記第1蒸留塔100の塔底領域130に流入される流れの流量の比率を前記範

50

囲に調節することによって、より高い純度の n - プチルアルデヒドを製造することができる。

【0037】

一具現例で、本出願の蒸留装置は、下記一般式 1 を満足する。

【0038】

[一般式 1]

$$T_{t-2} - T_{b-3} \leq 8$$

【0039】

前記一般式 1 で、 T_{t-2} は、第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度を示し、 T_{b-3} は、第 3 塔底流れ F_{1-5} の温度を示す。 10

【0040】

本出願の蒸留装置が前記一般式 1 を満足することによって、前記のような並列構造を有する蒸留装置または直列構造を有する蒸留装置を利用して前記化学式 1 の化合物、特に、n - プチルアルデヒドを優れた効率及び高純度で分離し得る。すなわち、前記蒸留装置で、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度と第 3 塔底流れ F_{1-5} の温度の差が前記一般式 1 を満足するように調節することによって、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度と第 3 塔底流れ F_{1-5} との間に熱交換効率を最大化することができ、これによって、前記化学式 1 の化合物、特に、n - プチルアルデヒドを優れた効率及び高純度で分離し得る。

【0041】

1つの例示で、前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 から流出される第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度と前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 から流出される第 3 塔底流れ F_{1-5} の温度の差は、前記一般式 1 を満足すれば、特に制限されるものではなく、例えば、8 以上、9 以上、10 以上または 13 以上であることができる。前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 から流出される第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度と前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 から流出される第 3 塔底流れ F_{1-5} の温度の差が大きいほど熱交換効率に優れているので、前記差の上限値は、特に制限されるものではなく、例えば、前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 から流出される第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度と前記第 1 蒸留塔 100 の塔底領域 130 から流出される第 3 塔底流れ F_{1-5} の温度の差は、工程効率を考慮して、100 以下であることができる。 20

【0042】

1つの例示で、本出願の蒸留装置は、下記一般式 2 を満足する。 30

【0043】

[一般式 2]

$$P_2 / P_1 \leq 2.0$$

【0044】

前記一般式 2 で、 P_1 は、第 1 蒸留塔 100 の塔頂領域 110 の圧力 ($\text{kg} / \text{cm}^2 \text{g}$) を示し、 P_2 は、第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 の圧力 ($\text{kg} / \text{cm}^2 \text{g}$) を示す。 40

【0045】

本出願の蒸留装置が前記一般式 2 を満足するによって、前記のような並列構造を有する蒸留装置または直列構造を有する蒸留装置を利用して前記化学式 1 の化合物、特に、n - プチルアルデヒドを優れた効率及び高純度で分離し得る。すなわち、前記蒸留装置で、前記第 1 蒸留塔 100 の塔頂領域 110 の圧力と前記第 2 蒸留塔 200 の塔頂領域 210 の圧力の比が、前記一般式 2 を満足するように調節することによって、前記第 2 塔頂流れ F_{2-2} の温度と第 3 塔底流れ F_{1-5} との間に熱交換効率を最大化でき、これによって、前記化学式 1 の化合物、特に、n - プチルアルデヒドを優れた効率及び高純度で分離し得る

【0046】

例えば、前記熱交換器 30 で熱交換効率を高めるために前記第 1 蒸留塔 100 の内部の温度は、前記第 2 蒸留塔 200 の内部の温度より低く維持され得、これによって、前記第 1 蒸留塔 100 の塔頂領域 110 の圧力は、第 2 蒸留塔 200 塔頂領域の圧力より低く維持され得る。 50

【0047】

1つの例示で、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力と前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力の比は、前記一般式2を満足すれば、特に制限されるものではなく、例えば20以上、25以上、35以上、50以上、80以上または120以上であることができる。前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力と前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力の比が大きいほど熱交換効率に優れているので、前記の比率の上限値は、特に制限されるものではなく、例えば、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力と前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力の比は、工程効率を考慮して、300以下、または200以下であることができる。

【0048】

本出願の蒸留装置が前述したような並列構造を有する場合、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れ F_{2-2} の温度は、前記一般式1を満足すれば、特に制限されるものではなく、100～110、例えば、102～108または104～106であることができる。また、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から排出される第3塔底流れ F_{1-5} の温度は、前記一般式1を満足すれば、特に制限されるものではなく、90～100、例えば、92～98または94～96であることができる。また、この場合、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力は、前記一般式2を満足すれば、特に制限されるものではなく、0.01～0.1Kg/cm²g、0.01～0.07Kg/cm²gまたは0.015～0.03Kg/cm²gであることができる。また、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力は、前記一般式2を満足すれば、特に制限されるものではなく、2.3～2.7Kg/cm²g、2.35～2.65Kg/cm²gまたは2.4～2.6Kg/cm²gであることができる。

10

20

30

【0049】

1つの例示で、本出願の蒸留装置が前述したような並列構造を有する場合、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の温度は、60～70、例えば、62～68または64～66であることができ、前記第1蒸留塔100の塔底領域130の温度は、90～100、例えば、92～98または94～96であることができるが、これに制限されるものではない。また、この場合、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の温度は、100～110、例えば、102～108または104～106であることができ、前記第2蒸留塔200の塔底領域230の温度は、120～140、例えば、124～138または126～134であることができるが、これに制限されるものではない。

【0050】

1つの例示で、本出願の蒸留装置が前述したような並列構造を有する場合には、下記一般式3を満足することができる。

【0051】

[一般式3]

$$0.3 \leq F_1 / F_2 \leq 3.0$$

【0052】

前記一般式3で、 F_1 は、第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入される原料の流量(ton/hr)であり、 F_2 は、第2蒸留塔200の第2供給ポート221にそれぞれ流入される原料の流量(ton/hr)を示す。

40

【0053】

前記蒸留装置で、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入される原料 F_{1-1} の流量と前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221にそれぞれ流入される原料 F_{2-1} の流量の比を前記一般式3の範囲内に調節することによって、エネルギー節減効果を極大化することができる。

【0054】

1つの例示で、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入される原料 F_{1-1} の流量と前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221にそれぞれ流入される原料 F_{2-1}

50

₁の流量の比は、前述した範囲内であれば、特に制限されるものではなく、例えば、0.3～3.0、0.6～2.0、0.7～1.7、0.8～1.4または0.9～1.2であることができる。

【0055】

また、前記第1蒸留塔100の第1供給ポート121に流入される原料F₁₋₁の流量は、前記一般式3を満足すれば、特に制限されるものではないが、10～30ton/hr、例えば、14～26ton/hrまたは18～22ton/hrであることができ、前記第2蒸留塔200の第2供給ポート221にそれぞれ流入される原料F₂₋₁の流量は、前記一般式3を満足すれば、特に制限されるものではないが、10～30ton/hr、例えば、14～26ton/hrまたは18～22ton/hrであることができる。 10

【0056】

本出願の蒸留装置が前述したような並列構造を有する場合、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂及び前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂内のiso-ブチルアルデヒドの含量は、90%以上、好ましくは99%以上であることができ、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第2塔底流れF₁₋₄及び第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第5塔底流れF₂₋₄内のn-ブチルアルデヒドの含量は、90%以上、好ましくは99%以上であることができる。

【0057】

本出願の蒸留装置が前述したような直列構造を有する場合、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂の温度は、前記一般式1を満足すれば、特に制限されるものではなく、100～110、例えば、102～108または104～106であることができる。また、前記第1蒸留塔100の塔底領域130から排出される第3塔底流れF₁₋₅の温度は、前記一般式1を満足すれば、特に制限されるものではなく、90～100、例えば、92～98または94～96であることができる。また、この場合、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力は、前記一般式2を満足すれば、特に制限されるものではなく、0.01～0.1Kg/cm²g、0.012～0.07Kg/cm²gまたは0.015～0.03Kg/cm²gであることができる。また、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力は、前記一般式2を満足すれば、特に制限されるものではなく、1.0～2.0Kg/cm²g、1.2～2.0Kg/cm²gまたは1.4～1.6Kg/cm²gであることができる。 20 30

【0058】

1つの例示で、本出願の蒸留装置が前述したような直列構造を有する場合、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110の温度は、60～70、例えば、62～68または64～66であることができ、前記第1蒸留塔100の塔底領域130の温度は、90～100、例えば、92～98または94～96であることができるが、これに制限されるものではない。また、この場合、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210の温度は、100～110、例えば、102～108または104～106であることができ、前記第2蒸留塔200の塔底領域230の温度は、120～140、例えば、124～138または126～134であることができるが、これに制限されるものではない。 40

【0059】

本出願の蒸留装置が前述したような直列構造を有する場合、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂内のiso-ブチルアルデヒドの含量は、90%以上、好ましくは99%以上であることができ、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂内のn-ブチルアルデヒドの含量は、90%以上、好ましくは99%以上であることができる。

【0060】

本出願は、また、前記化学式1の化合物の製造方法に関する。

例示的な本出願の製造方法は、前述した蒸留装置を利用して行われることができ、これに

10

20

30

40

50

よって、前述した蒸留装置で記載された内容と重複される内容は省略する。

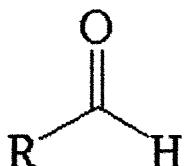
【0061】

本出願の製造方法の一具現例は、i) 第1蒸留塔100の第1供給ポート121及び第2蒸留塔200の第2供給ポート221に下記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料をそれぞれ流入する段階；ii) 前記第1供給ポート121に流入された原料を前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂；及び前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第1塔底流れF₁₋₃、第2塔底流れF₁₋₄及び第3塔底流れF₁₋₅にそれぞれ流出させる段階；iii) 前記第2供給ポート221に流入された原料を、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂；及び前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第4塔底流れF₂₋₃及び第5塔底流れF₂₋₄にそれぞれ流出させる段階；iv) 前記第2塔頂流れF₂₋₂と前記第3塔底流れF₁₋₅を熱交換させる段階；及びv) 前記第1蒸留塔100の塔底領域130で前記化学式1の化合物を分離し、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110及び第2蒸留塔200の塔頂領域210で前記化学式1の化合物の異性体を分離する段階を含む。

【0062】

【化2】

[化学式1]



【0063】

前記化学式1でRは炭素数1～12のアルキル基である。前記化学式1の化合物は、例えば、n-ブチルアルデヒドまたはiso-ブチルアルデヒドができることができ、1つの例示で、n-ブチルアルデヒドができることができる。

【0064】

前記製造方法は、前述した並列構造を有する蒸留装置を利用して行われることができ、前記並列構造を有する蒸留装置と関する説明は、前述したものと同様なので、省略する。

【0065】

前記i)～v)の各段階は、それぞれ独立して、有機的に結合されているので、各境界が明確に時間の順序によって区分されるものではなく、これによって、前記i)～v)の各段階は、順次に行われるか、またはそれぞれ独立して、同時に行われることができる。

【0066】

前記製造方法は、下記一般式1及び2を満足し、これに関する説明は、前述したものと同様なので、省略する。

【0067】

[一般式1]

$$T_{t-2} - T_{b-3} = 8$$

【0068】

[一般式2]

$$P_2 / P_1 = 2.0$$

【0069】

前記一般式1で、T_{t-2}は、第2塔頂流れF₂₋₂の温度を示し、T_{b-3}は、第3塔底流れF₁₋₅の温度を示し、

前記一般式2で、P₁は、第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力(Kg/cm²)を示し、P₂は、第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力(Kg/cm²)を示す。

【0070】

本出願の製造方法の他の具現例は、a) 第1蒸留塔100の第1供給ポート121に下記化学式1の化合物及び前記化合物の異性体を含む原料を流入する段階；b) 前記流入さ

10

20

30

40

50

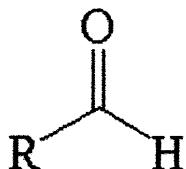
れた原料を前記第1蒸留塔100の塔頂領域110から流出される第1塔頂流れF₁₋₂；及び前記第1蒸留塔100の塔底領域130から流出される第1塔底流れF₁₋₃、第2塔底流れF₁₋₄及び第3塔底流れF₁₋₅にそれぞれ流出させる段階；c)前記第1塔底流れF₁₋₃を第2蒸留塔200の第2供給ポート221に流入させる段階；d)前記第2供給ポート221に流入された流れを、前記第2蒸留塔200の塔頂領域210から流出される第2塔頂流れF₂₋₂；及び前記第2蒸留塔200の塔底領域230から流出される第4塔底流れF₂₋₃及び第5塔底流れF₂₋₄にそれぞれ流出させる段階；e)前記第2塔頂流れF₂₋₂と前記第3塔底流れF₁₋₅を熱交換させる段階；及びf)第2蒸留塔200の塔頂領域210で前記化学式1の化合物を分離し、前記第1蒸留塔100の塔頂領域110で化合物の異性体を分離する段階を含む。

10

【0071】

【化3】

[化学式1]



【0072】

20

前記化学式1で、Rは、炭素数1～12のアルキル基である。

【0073】

前記製造方法は、前述した直列構造を有する蒸留装置を利用して行われることができ、前記直列構造を有する蒸留装置に関する説明は、前述したものと同様なので、省略する。

【0074】

前述したように、前記a)～f)の各段階は、それぞれ独立して、有機的に結合されているので、各境界が明確に時間の順序によって区分されるものではなく、これによって、前記a)～f)の各段階は、順次に行われるか、またはそれぞれ独立して、同時に行われることができる。

【0075】

30

前記製造方法は、下記一般式1及び2を満足し、これに関する説明は、前述したものと同様なので、省略する。

【0076】

[一般式1]

$$T_{t-2} - T_{b-3} \leq 8$$

【0077】

[一般式2]

$$P_2 / P_1 \leq 2.0$$

【0078】

前記一般式1で、T_{t-2}は、第2塔頂流れの温度を示し、T_{b-3}は、第3塔底流れF₁₋₅の温度を示し、

40

前記一般式2で、P₁は、第1蒸留塔100の塔頂領域110の圧力(Kg/cm²)を示し、P₂は、第2蒸留塔200の塔頂領域210の圧力(Kg/cm²)を示す。

【発明の効果】

【0079】

本出願の蒸留装置によれば、異性体の混合物、例えば下記n-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを含む原料の精製過程で発生するエネルギー損失を最小化し、製品を高純度で分離することによって、工程の経済性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0080】

50

【図1】図1は、本出願の一具現例による蒸留装置を例示的に示す図である。

【図2】図2は、本出願のさらに他の具現例による蒸留装置を例示的に示す図である。

【図3】図3は、比較例で使用した一般的な分離装置を例示的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0081】

以下、本発明による実施例及び本発明によらない比較例を通じて本発明を詳しく説明するが、本発明の範囲が提示された実施例によって制限されるものではない。

【0082】

実施例1

図1の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。具体的には、n-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを含む原料を理論段数が100段である第1蒸留塔及び理論段数が100段である第2蒸留塔にそれぞれ流入した。この場合、前記第1蒸留塔に流入される原料の流量と第2蒸留塔に流入される原料の流量の比率を2:3になるようにした。

【0083】

前記第1蒸留塔の塔頂領域から排出される第1塔頂流れの一部は、第1凝縮器を経て前記第1蒸留塔の塔頂領域に還流させた。前記第1塔頂流れの残りの一部は、iso-ブチルアルデヒドを含む製品に分離して貯蔵し、前記第1蒸留塔の塔底領域から排出される第1塔底流れは、第1再沸器を経て前記第1蒸留塔の塔底領域に還流させた。前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第2塔底流れは、n-ブチルアルデヒドを含む製品に分離して貯蔵した。前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第3塔底流れは、熱交換器に流入させ、前記熱交換器に流入された第2蒸留塔の第2塔頂流れと熱交換させた後、前記熱交換器を経て第1蒸留塔の塔底領域に還流させた。この場合、前記第1蒸留塔塔頂領域の運転圧力を0.02Kg/cm²gに調節し、運転温度は、65に調節し、前記第1蒸留塔塔底領域の運転温度は、95に調節した。

【0084】

一方、前記第2蒸留塔の塔頂領域から排出される第2塔頂流れは、熱交換器に流入させ、前記第3塔底流れと熱交換させた後、前記熱交換器及び第2凝縮器を経て一部は、前記第2蒸留塔の塔頂領域に還流させ、残りの一部は、iso-ブチルアルデヒドを含む製品に分離した。前記第2蒸留塔の塔底領域から排出される第4塔底流れは、第2再沸器を経て前記第2蒸留塔の塔底領域に還流させ、前記第2蒸留塔の塔底領域から排出される第5塔底流れは、n-ブチルアルデヒドを含む製品に分離した。この場合、前記第2蒸留塔の塔頂領域の運転圧力は、2.5Kg/cm²gに調節し、運転温度は、105に調節し、前記第2蒸留塔の塔底領域の運転温度は、129に調節した。

【0085】

実施例1の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表1に示す。

【0086】

実施例2

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表1のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

実施例2の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表1に示す。

【0087】

実施例3

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表1のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分

10

20

30

40

50

離した。

実施例 3 の蒸留装置を使用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及び n - プチルアルデヒド / i s o - プチルアルデヒド製品の純度を下記表 1 に示す。

【 0 0 8 8 】

実施例 4

前記第 1 蒸留塔及び第 2 蒸留塔の運転条件を下記表 1 のように変更したことを除いて、実施例 2 と同一の方法によって n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離した。

実施例 4 の蒸留装置を使用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及び n - プチルアルデヒド / i s o - プチルアルデヒド製品の純度を下記表 1 に示す。 10

【 0 0 8 9 】

実施例 5

前記第 1 蒸留塔及び第 2 蒸留塔の運転条件を下記表 1 のように変更したことを除いて、実施例 2 と同一の方法によって n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離した。

実施例 5 の蒸留装置を使用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及び n - プチルアルデヒド / i s o - プチルアルデヒド製品の純度を下記表 1 に示す。 20

【 0 0 9 0 】

比較例 1

図 3 のように、1 機の蒸留塔を利用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離した。蒸留塔の塔頂領域から流出される低沸点流れは、凝縮器を経て一部は蒸留塔に還流させ、残りの一部は、 i s o - プチルアルデヒドを含む製品として生産した。蒸留塔の塔底領域から流出される流れは、再沸器を経て一部は蒸留塔に還流させ、残りの一部は、 n - プチルアルデヒドを含む製品に分離した。この場合、前記蒸留塔塔頂領域の運転圧力は、 0 . 3 2 K g / c m² g に調節し、運転温度は、 7 3 に調節し、前記蒸留塔塔底領域の運転温度は、 1 0 0 となるように調節した。

比較例 1 の蒸留装置を使用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及び n - プチルアルデヒド / i s o - プチルアルデヒド製品の純度を下記表 2 に示す。 30

【 0 0 9 1 】

比較例 2

前記第 1 蒸留塔及び第 2 蒸留塔の運転条件を下記表 2 のように変更したことを除いて、実施例 1 と同一の方法によって n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離した。

比較例 2 の蒸留装置を使用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及び n - プチルアルデヒド / i s o - プチルアルデヒド製品の純度を下記表 2 に示す。 40

【 0 0 9 2 】

比較例 3

前記第 1 蒸留塔及び第 2 蒸留塔の運転条件を下記表 2 のように変更したことを除いて、実施例 1 と同一の方法によって n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離した。

比較例 3 の蒸留装置を使用して n - プチルアルデヒド及び i s o - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及び n - プチルアルデヒド / i s o - プチルアルデヒド製品の純度を下記表 2 に示す。

【 0 0 9 3 】

比較例 4

50

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表2のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

比較例4の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表2に示す。

【0094】

比較例5

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表3のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。 10

比較例5の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表3に示す。

【0095】

比較例6

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表3のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

比較例6の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表3に示す。 20

【0096】

比較例7

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表3のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

比較例7の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表3に示す。 30

【0097】

比較例8

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表3のように変更したことを除いて、実施例1と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

比較例8の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表3に示す。

【0098】

【表1】

		実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
原料の流量(%)	第1蒸留塔	40	50	60	50	50
	第2蒸留塔	60	50	40	50	50
塔頂領域 圧力(Kg/cm ² g)	第1蒸留塔	0.02	0.02	0.02	0.07	0.1
	第2蒸留塔	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
カラム温度(℃) (上部/下部)	第1蒸留塔	65/95	65/95	65/95	66/96	67/97
	第2蒸留塔	105/129	105/129	105/129	105/129	105/129
エネルギー (Gcal/hr)	第1蒸留塔	4.69	5.49	6.59	5.65	5.87
	第2蒸留塔	7.99	7.7	7.15	7.7	7.7
	回収量	4.69	5.49	4.95	5.04	5.04
	Total	7.99	7.7	8.79	8.31	8.53
	節減量	4.04	4.33	3.24	3.72	3.5
	エネルギー 節減率(%)	33.6	36.0	26.9	30.9	29.1
製品の純度(n-BAL/iso-BAL)	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0

【0099】

10

【表2】

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
原料の 流量(%)	第1蒸留塔	-	50	60	40
	第2蒸留塔	100	50	40	60
塔頂領域圧力(Kg /cm ² g)	第1蒸留塔	-	0.13	0.13	0.13
	第2蒸留塔	0.32	2.2	2.2	2.2
カラム温度(℃) (上部/下部)	第1蒸留塔	-	68/97	68/97	68/97
	第2蒸留塔	73/100	104/127	104/127	104/127
エネルギー (Gcal/hr)	第1蒸留塔	-	6.37	5.84	5.46
	第2蒸留塔	12.03	7.41	8.38	8.76
	回収量	-	4.91	4.88	5.06
	Total	12.03	8.87	9.34	9.16
	節減量	-	3.16	2.69	2.87
	エネルギー節減率(%)	-	26.3	22.4	23.9
製品の純度(n-BAL/iso-BAL)	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0

【0100】

30

40

【表3】

		比較例5	比較例6	比較例7	比較例8
原料の流量(%)	第1蒸留塔	20	80	50	50
	第2蒸留塔	80	20	50	50
塔頂領域 圧力(Kg/cm ² g)	第1蒸留塔	0.02	0.02	0.17	0.1
	第2蒸留塔	2.5	2.5	2.5	2.2
カラム温度(°C) (上部/下部)	第1蒸留塔	65/95	65/95	69/97	67/96
	第2蒸留塔	105/129	105/129	105/129	102/125
エネルギー (Gcal/hr)	第1蒸留塔	2.20	8.79	7.07	7.02
	第2蒸留塔	14.31	3.58	7.70	7.65
	回収量	2.20	2.21	4.72	4.99
	Total	14.20	10.16	10.05	9.31
	節減量	-2.17	1.87	1.98	2.35
	エネルギー節減率 (%)	-	15.5	16.5	19.5
	製品の純度(n-BAL/iso-BAL)	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0	99.7/99.0

10

20

【0101】

前記表1～表3に示されたように、実施例1～5によってn-ブチルアルデヒドの異性質体を分離する場合、比較例に比べて総エネルギー消費量が大きく減少したことを確認することができる。したがって、本出願の実施例1～5の蒸留装置によって原料を分離する場合、比較例1の蒸留装置を使用した場合に比べて最大36.0%のエネルギー節減効果を得ることができることが分かる。

【0102】

また、実施例及び比較例から分かるように、第1蒸留塔の塔底温度と第2蒸留塔の塔頂温度の差を特定範囲内に調節し、第1蒸留塔の塔頂領域の圧力と第2蒸留塔の塔頂領域の圧力を特定範囲内に調節することによって、高純度及び高効率でn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離することができることを確認することができる。

30

【0103】

また、比較例5及び6から分かるように、第1蒸留塔及び第2蒸留塔にそれぞれ流入される流量の比を特定範囲内に調節することによって、高純度及び高効率でn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離することができることを確認することができる。

【0104】

実施例6

図2の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。具体的には、n-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを含む原料を、理論段数が100段である第1蒸留塔に流入した。

40

【0105】

前記第1蒸留塔の塔頂領域から排出される第1塔頂流れの一部は、第1凝縮器を経て前記第1蒸留塔の塔頂領域に還流させた。前記第1塔頂流れの残りの一部は、iso-ブチルアルデヒドを含む製品に分離して貯蔵し、前記第1蒸留塔の塔底領域から排出される第1塔底流れは、第1再沸器を経て前記第1蒸留塔の塔底領域に還流させた。前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第2塔底流れは、第2蒸留塔に流入した。前記第1蒸留塔の塔底領域から流出される第3塔底流れは、熱交換器に流入させ、前記熱交換器に流入された第2蒸留塔の第2塔頂流れと熱交換させた後、前記熱交換器を経て第1蒸留塔の塔底領域に還流させた。この場合、前記第1蒸留塔塔頂領域の運転圧力を0.07Kg/cm²

50

g に調節し、運転温度は、 66 に調節し、前記第1蒸留塔塔底領域の運転温度は、 96 となるよう調節した。

【0106】

一方、前記第2蒸留塔の塔頂領域から排出される第2塔頂流れは、熱交換器に流入させ、前記第3塔底流れと熱交換させた後、前記熱交換器及び第2凝縮器を経て、一部は、前記第2蒸留塔の塔頂領域に還流させ、残りの一部は、n - プチルアルデヒドを含む製品に分離した。この場合、n - プチルアルデヒドの純度は、99.9%であった。前記第2蒸留塔の塔底領域から排出される第4塔底流れは、第2再沸器を経て前記第2蒸留塔の塔底領域に還流させ、前記第2蒸留塔の塔底領域から排出される第5塔底流れは、n - プチルアルデヒドを含む製品に分離した。この場合、前記第2蒸留塔の塔頂領域の運転圧力は、1.4Kg / cm² に調節し、運転温度は、105 となるよう調節し、前記第2蒸留塔の塔底領域の運転温度は、120 となるよう調節した。
10

【0107】

実施例6の蒸留装置を使用してn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn - プチルアルデヒド / iso - プチルアルデヒド製品の純度を下記表4に示す。

【0108】

実施例7

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表3のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離した。
20

実施例7の蒸留装置を使用してn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn - プチルアルデヒド / iso - プチルアルデヒド製品の純度を下記表4に示す。

【0109】

実施例8

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表3のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離した。

実施例8の蒸留装置を使用してn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn - プチルアルデヒド / iso - プチルアルデヒド製品の純度を下記表4に示す。
30

【0110】

比較例9

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表5のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離した。

比較例9の蒸留装置を使用してn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn - プチルアルデヒド / iso - プチルアルデヒド製品の純度を下記表5に示す。
40

【0111】

比較例10

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表5のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離した。

比較例10の蒸留装置を使用してn - プチルアルデヒド及びiso - プチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn - プチルアルデヒド / iso - プチルアルデヒド製品の純度を下記表5に示す。

【0112】

比較例11

10

20

30

40

50

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表5のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

比較例11の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表5に示す。

【0113】

比較例12

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表6のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。 10

比較例12の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表6に示す。

【0114】

比較例13

前記第1蒸留塔及び第2蒸留塔の運転条件を下記表6のように変更したことを除いて、実施例6と同一の方法によってn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離した。

比較例13の蒸留装置を使用してn-ブチルアルデヒド及びiso-ブチルアルデヒドを分離する場合のエネルギー使用量、回収量、節減量、節減率及びn-ブチルアルデヒド/iso-ブチルアルデヒド製品の純度を下記表6に示す。 20

【0115】

【表4】

		実施例6	実施例7	実施例8
塔頂領域圧力(Kg/cm ² g)	第1蒸留塔	0.07	0.07	0.1
	第2蒸留塔	1.4	1.8	2.1
カラム温度(°C) (上部 /下部)	第1蒸留塔	66/96	66/96	67/97
	第2蒸留塔	105/120	110/124	114/128
エネルギー (Gcal/hr)	第1蒸留塔	10.91	10.91	11.45
	第2蒸留塔	5.71	5.82	6.01
	回収量	4.59	4.72	4.80
	Total	12.03	12.01	12.66
	節減量	2.34	2.36	1.71
	エネルギー 節減率(%)	16.3	16.4	11.9
製品の純度(n-BAL/iso-BAL)	99.9/99.3	99.9/99.3	99.9/99.3	

10

20

30

40

【0116】

【表5】

		比較例9	比較例10	比較例11
上部圧力(Kg/cm ² g)	第1蒸留塔	0.34	0.18	0.052
	第2蒸留塔	0.15	1.4	1.2
カラム温度(°C) (上部/下部)	第1蒸留塔	73/100	69/98	66/95
	第2蒸留塔	79/97	105/120	101/116
エネルギー (Gcal/hr)	第1蒸留塔	12.07	11.79	10.91
	第2蒸留塔	2.3	5.67	5.65
	回収量	-	3.94	3.43
	Total	14.37	13.52	13.13
	節減量	-	0.85	1.24
	エネルギー 節減率(%)	-	5.9	8.6
製品の純度(n-BAL/iso-BAL)		99.9/99.3	99.9/99.3	99.9/99.3

10

【0117】

【表6】

20

		比較例12	比較例13
上部圧力(Kg/cm ² g)	第1蒸留塔	0.11	0.3
	第2蒸留塔	1.35	1.6
カラム温度(°C) (上部/下部)	第1蒸留塔	67/96	72/100
	第2蒸留塔	104/167	108/170
エネルギー (Gcal/hr)	第1蒸留塔	11.5	11.9
	第2蒸留塔	5.60	6.32
	回収量	4.38	3.88
	Total	12.72	14.34
	節減量	1.65	0.03
	エネルギー 節減率(%)	11.5	0.2
製品の純度(n-BAL/iso-BAL)		99.9/99.3	99.9/99.3

30

【0118】

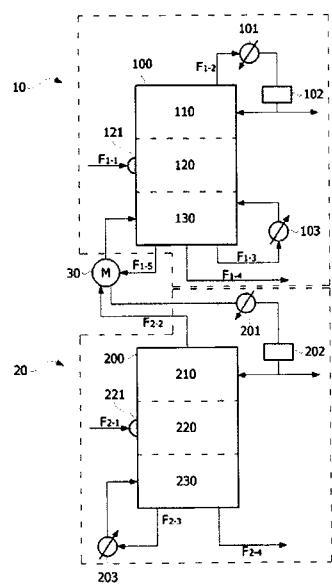
前記表4～表6に示されたように、実施例6～8によってn-ブチルアルデヒドの異性質体を分離する場合、比較例に比べて総エネルギー消費量が大きく減少したことを確認することができる。したがって、本出願の実施例6～8の蒸留装置によって原料を分離させる場合、比較例5の蒸留装置を使用した場合に比べて最大16.4%のエネルギー節減効果を得ることができることが分かる。

40

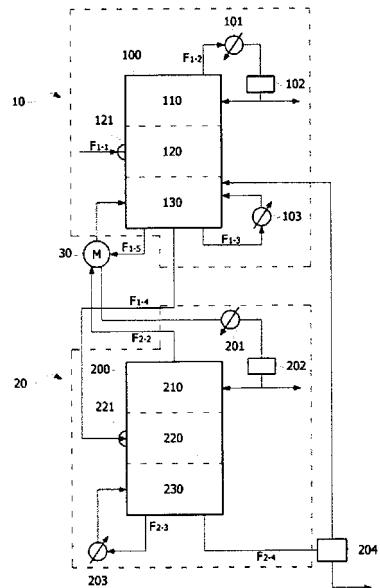
【0119】

また、実施例及び比較例から分かるように、第1蒸留塔の塔底温度と第2蒸留塔の塔頂温度の差を特定範囲内に調節し、第1蒸留塔の塔頂領域の圧力と第2蒸留塔の塔頂領域の圧力を特定範囲内に調節することによって、高純度及び高効率でn-ブチルアルデヒドを分離し得ることを確認することができる。

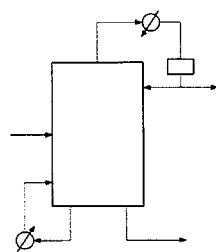
【図1】



【図2】



【図3】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/KR2015/011651
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C07C 45/82(2006.01)i, C07C 47/02(2006.01)i, C07B 63/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C07C 45/82; C07C 29/141; B01D 3/32; C07C 47/02; B01D 3/16; C07B 63/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: aldehyde, refining, distillation, isomer, distillation column, heat exchanger		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2001-0105400 A (BASF AKTIENGESELLSCHAFT) 28 November 2001 See abstract, the examples and the claims.	1-21
A	KR 10-1996-0004888 B1 (UNION CARBIDE CHEMICALS & PLASTICS TECHNOLOGY LLC.) 16 April 1996 See abstract, the examples and the claims.	1-21
A	JP 4080553 B2 (MITSUBISHI CHEM. CORP.) 23 April 2008 See abstract, the examples, the drawings and the claims	1-21
A	KR 10-2010-0105500 A (LG CHEM, LTD.) 29 September 2010 See abstract, the examples, the drawings and the claims	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>		<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
Date of the actual completion of the international search 01 FEBRUARY 2016 (01.02.2016)	Date of mailing of the international search report 03 FEBRUARY 2016 (03.02.2016)	
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonje-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/011651

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2001-0105400 A	28/11/2001	AU 2000-38150 A1 CA 2366457 A1 CA 2366457 C CN 1158236 C CN 1349487 A EP 1165480 A1 EP 1165480 B1 JP 04555483 B2 JP 2002-540181 A US 6511583 B1 WO 00-58255 A1	16/10/2000 05/10/2000 06/05/2008 21/07/2004 15/05/2002 02/01/2002 10/09/2003 29/09/2010 26/11/2002 28/01/2003 05/10/2000
KR 10-1996-0004888 B1	16/04/1996	CA 2055233 A1 CA 2055233 C CN 1029124 C CN 1061589 A CN 1061589 C EP 0484977 A2 EP 0484977 B1 JP 04-273841 A JP 07039365 B2 US 05102505 A	10/05/1992 10/10/2000 28/06/1995 03/06/1992 14/04/1995 13/05/1992 06/09/1995 30/09/1992 01/05/1995 07/04/1992
JP 4080553 B2	23/04/2008	CN 1059889 C CN 1133278 A CN 1133278 C JP 08-208554 A US 05865957 A	27/12/2000 16/10/1996 15/10/1996 13/08/1996 02/02/1999
KR 10-2010-0105500 A	29/09/2010	CN 102355928 A CN 102355928 B EP 2409746 A2 JP 05720669 B2 JP 2012-520874 A US 2012-0004473 A1 US 2013-0334029 A1 US 8764946 B2 WO 2010-107283 A2 WO 2010-107283 A3	15/02/2012 12/03/2014 25/01/2012 20/05/2015 10/09/2012 05/01/2012 19/12/2013 01/07/2014 23/09/2010 23/12/2010

국 제 조 사 보 고 서	국제출원번호 PCT/KR2015/011651	
A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) C07C 45/82(2006.01)i, C07C 47/02(2006.01)i, C07B 63/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C07C 45/82; C07C 29/141; B01D 3/32; C07C 47/02; B01D 3/16; C07B 63/00		
조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 알데히드, 경제, 종류, 이성체, 종류탑, 열교환기		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2001-0105400 A (巴斯프 악티엔케젤라프트) 2001.11.28 요약, 실시예 및 청구항 참조.	1-21
A	KR 10-1996-0004888 B1 (유니온카바이드케미칼즈엔드플라스틱스컴파니인코포레이티드) 1996.04.16 요약, 실시예 및 청구항 참조.	1-21
A	JP 4080553 B2 (MITSUBISHI CHEM CORP) 2008.04.23 요약, 실시예, 도면 및 청구항 참조	1-21
A	KR 10-2010-0105500 A (주식회사 엘지화학) 2010.09.29 요약, 실시예, 도면 및 청구항 참조	1-21
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지고 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2016년 02월 01일 (01.02.2016)		국제조사보고서 발송일 2016년 02월 03일 (03.02.2016)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 이연주 전화 번호 +82-42-481-3477

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/011651

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2001-0105400 A	2001/11/28	AU 2000-38150 A1 CA 2366457 A1 CA 2366457 C CN 1158236 C CN 1349487 A EP 1165480 A1 EP 1165480 B1 JP 04555483 B2 JP 2002-540181 A US 6511583 B1 WO 00-58255 A1	2000/10/16 2000/10/05 2008/05/06 2004/07/21 2002/05/15 2002/01/02 2003/09/10 2010/09/29 2002/11/26 2003/01/28 2000/10/05
KR 10-1996-0004888 B1	1996/04/16	CA 2055233 A1 CA 2055233 C CN 1029124 C CN 1061589 A CN 1061589 C EP 0484977 A2 EP 0484977 B1 JP 04-273841 A JP 07039365 B2 US 05102505 A	1992/05/10 2000/10/10 1995/06/28 1992/06/03 1995/04/14 1992/05/13 1995/09/06 1992/09/30 1995/05/01 1992/04/07
JP 4080553 B2	2008/04/23	CN 1059889 C CN 1133278 A CN 1133278 C JP 08-208554 A US 05865957 A	2000/12/27 1996/10/16 1996/10/15 1996/08/13 1999/02/02
KR 10-2010-0105500 A	2010/09/29	CN 102355928 A CN 102355928 B EP 2409746 A2 JP 05720669 B2 JP 2012-520874 A US 2012-0004473 A1 US 2013-0334029 A1 US 8764946 B2 WO 2010-107283 A2 WO 2010-107283 A3	2012/02/15 2014/03/12 2012/01/25 2015/05/20 2012/09/10 2012/01/05 2013/12/19 2014/07/01 2010/09/23 2010/12/23

フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KZ,LA,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ

F ターム(参考) 4D076 AA16 AA22 AA24 BB03 BB23 CB04 CD21 DA02 EA02Y EA04Z
EA05Y EA05Z EA12Y EA14Y EA16Y EA20Z HA03 JA04
4H006 AA02 AA04 AD11 BC51 BC52 BD60 BD82 BD84