

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-296946

(P2005-296946A)

(43) 公開日 平成17年10月27日(2005.10.27)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 01 D 15/00

F 1

B 01 D 15/00

1 O 1 A

テーマコード(参考)

4 D 01 7

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-95101 (P2005-95101)  
 (22) 出願日 平成17年3月29日 (2005.3.29)  
 (31) 優先権主張番号 2004-023460  
 (32) 優先日 平成16年4月6日 (2004.4.6)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 505114754  
 サンソン トータル株式会社  
 大韓民国 356-870 チュンチョン  
 ナムド ソサンシ テザンウブ ドッゴッ  
 ニ サン 222-2ボンジ  
 (74) 代理人 100090398  
 弁理士 大渕 美千栄  
 (74) 代理人 100090387  
 弁理士 布施 行夫  
 (74) 代理人 100090479  
 弁理士 井上 一  
 (72) 発明者 イー、ジン ソック  
 大韓民国 356-802 チュンチョン  
 ナムド ソサンシ ドンムンドン 538  
 サンソン アパート 1-601  
 最終頁に続く

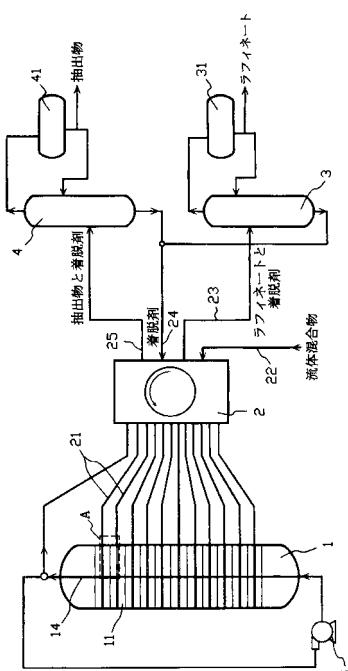
(54) 【発明の名称】差圧増加を防ぐための類似移動層吸着分離工程及びそのシステム

## (57) 【要約】

【課題】 本発明の目的は、類似移動層吸着分離工程における差圧増加を防止するための新しい類似移動層吸着分離工程を提供することにある。

【解決手段】 本発明に係るSMB吸着分離工程システムは、流体混合物の少なくとも一つの成分が固体吸着剤と接触し、吸着された成分を着脱剤で再び分離する類似移動層('SMB')吸着分離工程システムにおいて、ベッド内に形成された吸着剤層の上部に不活性粒子層を形成することを特徴とする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

流体混合物の少なくとも一つの成分が固体吸着剤と接触し、吸着された成分を着脱剤で再び分離する類似移動層吸着分離工程システムにおいて、ベッド内に形成された吸着剤層の上部に不活性粒子層を形成することを特徴とする、SMB吸着分離工程システム。

**【請求項 2】**

前記不活性粒子層は、アルミナボール、ムライトボール及びセラミックボールよりなる群から選択されることを特徴とする、請求項1に記載のSMB吸着分離工程システム。

**【請求項 3】**

前記不活性粒子層は、前記吸着剤層の上部に2~3cmの厚さで形成されることを特徴とする、請求項1に記載のSMB吸着分離工程システム。 10

**【請求項 4】**

前記不活性粒子層の直径は、0.125~0.25インチであることを特徴とする、請求項1に記載のSMB吸着分離工程システム。

**【請求項 5】**

流体混合物の少なくとも一つの成分が固体吸着剤に吸着し、吸着された成分を再び着脱剤で分離する類似移動層吸着分離工程において、

吸着分離しようとする流体混合物が、流入ポートを介してロータリーバルブと連結される多重アクセスラインを通じて吸着チャンバー(コラム)内に流入され、

前記流入された流体混合物が、前記吸着チャンバー内の各ベッドに形成された吸着剤層とその上部に形成された不活性粒子層とに接触し、 20

前記ベッドから相対的に吸着力が弱いラフィネートと前記着脱剤とが混合されたラフィネート混合流体を引出ポートに引出し、

前記ベッドから相対的に吸着力が強い抽出物と前記着脱剤とが混合された抽出物混合流体を引出ポートに引出し、及び

スイッチングタイムによって前記ロータリーバルブが回転することにより、前記流体混合物流入ポート、ラフィネート流出ポート、抽出物流出ポート及び着脱剤流入ポートが隣接する多重アクセスラインに連結されて作動する、

段階からなることを特徴とする、SMB吸着分離方法。

**【請求項 6】**

前記引き出されたラフィネート混合流体がラフィネートコラムで沸点が高い着脱剤と低いラフィネートとに分離され、分離された前記着脱剤を前記着脱剤流入ポートを通じて前記ベッドに再び供給し、そして前記ラフィネートを第1のドラムを通じて引き出すことを特徴とする、請求項5に記載のSMB吸着分離方法。 30

**【請求項 7】**

前記抽出された抽出物混合流体が抽出物コラムで沸点が高い着脱剤と低い抽出物とに分離され、分離された前記着脱剤を着脱剤流入ポートに追加着脱剤として循環させ、そして抽出物を第2のドラムで引き出すことを特徴とする、請求項5に記載のSMB吸着分離方法。

**【請求項 8】**

前記不活性粒子層は、アルミナボール、ムライトボール及びセラミックボールよりなる群から選択されることを特徴とする、請求項5に記載のSMB吸着分離方法。 40

**【請求項 9】**

前記不活性粒子層は、前記吸着剤層の上部に2~3cmの厚さに形成されることを特徴とする、請求項5に記載のSMB吸着分離方法。

**【請求項 10】**

前記不活性粒子層の直径は、0.125~0.25インチであることを特徴とする、請求項5に記載のSMB吸着分離方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

50

**【 0 0 0 1 】**

本発明は異性質体混合物からそれぞれの異性質体を効果的に分離するための吸着分離工程に関するものである。より具体的に本発明は、類似移動層（SMB）吸着クロマトグラフィーを用いた分離工程において差圧（pressure drop）増加を防止するための吸着分離工程に関するものである。

**【背景技術】****【 0 0 0 2 】**

一般に用いられている回分式（batch type）クロマトグラフィーは、吸着メカニズムを原理とする分離工程法として高純度分離と実験室での分析などに適切であるため、高純度生合成化合物、精密化学合成物、食品添加剤などの分離及び精製に広く用いられている。しかし、このような回分式クロマトグラフィーを用いる分離工程は、用いられる溶媒が多量消費され、分離しようとする成分の吸着度の差が小さい場合には分離しにくく、ひいては大容量を分離したり、または連続的に分離しようとする場合には適切ではないという問題点を有している。

**【 0 0 0 3 】**

このような問題点を解決するための方法の一つとして実際移動床（true moving bed：‘TMB’）吸着分離工程が用いられている。このようなTMB工程は、熱交換機や抽出工程などで効率的に適用されている向流流れ（counter current flow）の概念を導入したのとして、固定床に移動床と反対方向の流れを与えて分離しようとする混合物の溶液がコラムに注入されると、固定床に対して吸着性質が強いのは固定床の流れに沿ってコラムの外に流出され、吸着性が低い成分は移動床に沿って移動するようとする。

**【 0 0 0 4 】**

TMB工程では、2物質間の分離度の差が大きくなくても2物質の濃度分布曲線の両側先だけでも分離ができるれば、純粋な物質を得ることができるという長所がある。しかし、TMB工程は、既存の固定式分離工程に比べて多量の充填剤を用いるべき、充填剤の摩擦と流出などにより正常状態の操業が非常に難しいという短所を有している。このような短所を克服するため、固定床である吸着剤を分離コラムに充填させて固定させ、分離コラム間のポートを一定時間毎に移動させて固定床の向流移動を模写する類似移動層（simulated moving bed：SMB）吸着分離工程が開発してきた。

**【 0 0 0 5 】**

SMB工程は、TMB工程の固定床の流れに対する問題を解決するために開発されたのとして、芳香族炭化水素の混合物からパラ-キシレン（p-xylene）の精製、エチルベンゼンの分離、キラル化合物の製造工程などに適用されている。このような工程の中で代表的なことがUOP社の米国特許第4,326,092号及び第5,382,747号に開示されている。

**【 0 0 0 6 】**

従来のSMB工程によるパラ-キシレン分離工程では、吸着塔内で吸脱着速度の適切な保持と流体の液状保持のため高温高圧状態を維持すべき、このような工程特性上各ベッドを流れる流体の速度が一瞬間に急に大幅に変化するため流体の流れが不安定になることができる。流体流れの不安定性によって過流が発生すると、各ベッドの上部にある吸着剤の粒子が流動することになり、これにより吸着剤の粒子相互間の摩擦で微細粒子が発生する。この微細粒子は各ベッドの上部に積まれて差圧の原因になり、特に微細粒子が各ベッドの上部に均一に分布しなく一部分に偏重されると、チャンネリング（channeling）が発生して差圧の増加はもっと大きくなる。このような差圧の増加は、その自体だけで装置の機械的限界を外れるようにするという問題点がある。また、チャンネリングが増加すると、分離されるパラ-キシレンの純度及び回収率に致命的な悪影響を与えることができる。

**【 0 0 0 7 】**

それで本発明者らは、各ベッドの上部で吸着剤の粒子が流動しないようにするため、ベ

10

20

30

40

50

ッドの上部、即ち吸着剤層の上部に不活性粒子（inert ball）層を形成することにより、SMB吸着分離工程で表す前記のような従来の問題点を解決しようと本発明を開発することに至る。

【特許文献1】米国特許第4,326,092号

【特許文献2】米国特許第5,382,747号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、類似移動層吸着分離工程における差圧増加を防止するための新しい類似移動層吸着分離工程を提供することにある。 10

【0009】

本発明の他の目的は、吸着チャンバー内の各ベッドを流れる流体の流れを安定させて吸着剤層の吸着剤粒子の流動を防止することができる類似移動層吸着分離工程を提供することにある。

【0010】

本発明のまた他の目的は、ベッドの上部に発生する吸着剤の微細粒子の蓄積を防止することができる類似移動層吸着分離システムを提供することにある。

【0011】

本発明のまた他の目的は、ベッドの上部で微細粒子の蓄積が偏重されることにより発生することができるチャンネリングを防止するための新しい類似移動層吸着分離システムを提供することにある。 20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の前記及びその他の目的は、下記で詳細に説明される本発明により全て達成できる。

【0013】

本発明に係る類似移動層吸着分離工程システムは、少なくとも一つの成分が固体吸着剤と接触し、吸着された成分を着脱剤で再び分離する従来のSMB吸着分離工程システムにおいて、類似移動床内の吸着剤層の上部に不活性粒子層を形成することをその特徴とする。 30

【0014】

本発明で形成される不活性粒子層は、アルミナ、ムライトまたはセラミックボール粒子からなり、吸着剤の上部に2~3cmの厚さに形成される。前記不活性粒子の直径は0.125~0.25インチであるのが好ましい。

【0015】

本発明に係る類似移動層吸着分離工程は、流体混合物の少なくとも一つの成分が固体吸着剤に吸着し、吸着された成分を再び着脱剤で分離する吸着分離工程において、流体混合物が流入ポートを介してロータリーバルブと連結される多重アクセスラインを通じて吸着チャンバー（コラム）内に流入され、前記吸着チャンバー内の各ベッドに形成された吸着剤層とその上部に形成された不活性粒子層に接触し、前記ベッドから相対的に吸着力が弱いラフィネットと前記着脱剤とが混合されたラフィネット混合流体を引出ポートに引出し、引き出されたラフィネットの混合流体をラフィネットコラムで沸点が高い着脱剤と低いラフィネットとに分離し、分離された前記着脱剤を着脱剤流入ポートを通じて前記ベッドに再び供給し、前記ラフィネットを第1のドラムを通じて引出し、前記ベッドから相対的に吸着力が強い抽出物と前記着脱剤が混合された抽出物混合流体を引出ポートに引出し、抽出された抽出物を抽出物コラムで沸点が高い着脱剤と低い抽出物とに分離し、そして分離された前記着脱剤を着脱剤流入ポートに追加着脱剤として循環させ、抽出物を第2のドラムから引出す段階からなり、スイッチングタイムによって前記ロータリーバルブが回転することにより、前記流体混合物流入ポート、ラフィネット流出ポート、抽出物流出ポート及び着脱剤流入ポートが隣接する多重アクセスラインに連結されて作動する。 40

**【発明を実施するための最良の形態】****【0016】**

以下本発明の内容を添付された図面を参考にして下記で詳細に説明する。

**【0017】**

図1は、SMB吸着分離工程システムを概略的に図示した図面である。

**【0018】**

図1に図示されたように、SMB吸着分離工程システムは吸着チャンバー(コラム)(1)内にベッド(11)を多層に構成し、各ベッドには吸着剤層が形成されている。吸着チャンバー(1)内の各ベッドは多重アクセスライン(21)を通じてロータリーバルブ(2)に連結される。図1では、説明のために前記吸着チャンバー(1)が一つ用いられるのを図示しているが、通常2つの吸着チャンバーを用いて総24個のベッドが存在する。

10

**【0019】**

ロータリーバルブ(2)は、流体混合物流入ポート(22)、ラフィネットポート(23)、着脱剤流入ポート(24)及び抽出物流出ポート(25)を多重アクセスライン(21)に連結させる。流体混合物流入ポート(22)と着脱剤流入ポート(24)は流入ポートであり、ラフィネットポート(23)と抽出物流出ポート(25)はそれぞれ流出ポートである。ロータリーバルブ(2)の詳細な構成は、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者により容易に実施されることができる。

20

**【0020】**

ラフィネットコラム(3)は、ラフィネット流出ポート(23)を通じて引出されたラフィネット混合流体を分離し、分離されたラフィネットを再び第1のドラムを通じて引出し、分離された着脱剤成分は再び着脱剤として着脱剤流入ポート(24)に循環させる。

**【0021】**

抽出物コラム(4)は、抽出物流出ポート(25)を通じて引出された抽出物混合流体を分離し、分離された抽出物を再び第2のドラムを通じて引出し、一部を再び着脱剤として着脱剤流入ポート(24)に循環させる。

30

**【0022】**

本発明でのSMB吸着分離工程システムは、吸着チャンバー(1)内に多数のベッド(11)を形成して直列形態に構成する。本発明のようなSMB吸着分離工程では実際に固定床の流れがなく、一定時間のスイッチング間隔によって着脱剤(desorbeant)、抽出物(extract)、流体混合物(feed)及びラフィネットのポート位置を移動床が流れる方向に変化させて、各ポートを中心にコラムが相対的に移動床が流れる方向の反対方向に置かれることになる。このように仮想の固定床の流れを作つて移動床と向流流れを模写することができる。固定床として用いられる吸着剤は前記ベッド内に充填されるが、本発明では充填される吸着剤の上部に不活性粒子を充填して吸着剤層の上部に不活性粒子層を形成したのである。

30

**【0023】**

前記着脱剤、抽出物、供給物(流体混合物)及びラフィネットの各ポート(22、23、24、25)の位置を連続的に稼動させることはできないが、図1に記載のように各ベッドを連結するように多重アクセスライン(21)を設けてロータリーバルブ(2)を通じて一定のスイッチングタイム間隔を与えて周期的にそれぞれの流れを隣のラインに移動させることにより、連続工程と類似な効果を得ることができる。従つて、流体混合物流入ポートを通じて注入された物質の中で吸着力が弱い物質は移動床に沿つてラフィネット流出ポートに出ることになり、吸着力が強い物質は吸着チャンバー(1)の各ベッド(11)内で吸着剤に吸着されて一定時間のスイッチングによって相対的にコラムが動くようになるため、抽出物流出ポート(25)に出ることになる。

40

**【0024】**

吸着チャンバー(1)の内部にはセンターパイプ(14)が設けられており、ポンプ(5)により流体混合物が循環される。

50

## 【0025】

図2は、図1のA部分を拡大した断面図として、SMB吸着分離工程システムの吸着チャンバー内のベッドの概略的な断面図であり、図3は、吸着チャンバー内のベッドを形成するために吸着剤層を支持するためのグリッドの概略的な平面図である。

## 【0026】

図2に図示されたように、ベッド(11)の内部にはセンターパイプ(14)を中心円板型のグリッド(12)が設けられるが、このグリッドの上に吸着剤層と不活性粒子層とが形成される。グリッドは、センターパイプ(14)の外壁と吸着コラム(11)の内壁とにそれぞれ形成された支持リング(16)により支持される。上下部ベッド間の流体移動はグリッド(12)を通じてなされる。

10

## 【0027】

各グリッド(12)は、センターパイプ分配器(15)と連結されてベッドライン(13)を介して多重アクセスライン(21)に連結される。図3に記載のように、本発明のグリッド(12)は二重のスクリーンになっていて液状の流体のみを通過させることによりベッド(11)の隔膜の役割をし、パイ形状の24個の切れからなる。

## 【0028】

図4は、従来のSMB吸着分離工程においてグリッドの上部に形成される吸着剤層を表す概略的な断面図として、(a)は吸着剤層が形成された断面図、(b)は流体の流れによる吸着剤の流動の結果で発生した微細粒子層が吸着剤層の上部に形成された状態を表す断面図である。

20

## 【0029】

図4(a)のように、吸着剤を $H_A$ の高さで充填した従来の工程では流体が流入されながら吸着剤(6)が流動することになり、吸着剤の相互摩擦により粉碎されて吸着剤微細粒子(6)が図4(b)のように $H_{B_1}$ の高さに蓄積される。このような微細粒子の蓄積によって吸着チャンバー(1)内の差圧が増加することになり、特に微細粒子が一部分に偏重になると、チャンネリングが発生して差圧がもっと大幅に増加する。このような差圧の増加とチャンネリングによってパラ-キシレン分離工程の場合、分離されるパラ-キシレンの純度と回収率に致命的な悪影響を与えることになる。

## 【0030】

図5は、本発明に係るSMB吸着分離工程システムにおいてグリッドの上部に形成される吸着剤層(6)とその上に形成される不活性粒子層(7)を表す概略的な断面図である。

30

## 【0031】

本発明で採用される不活性粒子層(7)は、ベッド内に流体が流入される場合にベッドの上部で起こる過流(eddy current)によって吸着剤粒子が流動することにより、起こる粒子相互間の摩擦によって吸着剤粒子が粉碎されて微細粒子がベッドの上部に蓄積される現象を防止するためである。従来には、グリッドとすぐ下のベッドの上部の吸着剤間の直接接触により粒子粉碎が起こることを防止するため、ベッド内に充填される吸着剤層(6)の上部に約4cm程度の空間が発生するように吸着剤を詰める方式を用いたが、このような従来の方式は吸着剤の流動を発生させる問題がある。本発明では、不活性粒子層が吸着剤層の上部に形成されることにより流体が吸着剤と接触することを妨害しないとともに、不活性粒子の下部の吸着剤を押さえる効果と、ベッドに流入される流体の流れを均等に再分散する効果があるため、流体流れにより吸着体粒子が揺るがすことを効果的に防止することができる。

40

## 【0032】

本発明に用いられる不活性粒子の具体的な例としては、アルミナ、ムライト、セラミックボールなどが用いられることができるが、この中でアルミナボールを用いるのが好ましい。

## 【0033】

本発明の不活性粒子層は、吸着剤層の上部に2~3cmの厚さに形成するのが好ましく

50

、不活性粒子の直径は吸着剤の直径を考慮して0.125～0.25インチ範囲のものを用いるのが好ましい。

**【0034】**

図1を参照して本発明の吸着分離工程に対して説明すると次のようである。

**【0035】**

まず、吸着チャンバー(1)内の各ベッド(11)に形成される吸着剤層の上部に不活性粒子層を形成する。前記流体混合物は、流体混合物流入ポート(22)を通じてロータリーバルブ(2)と連結される多重アクセスライン(21)を通じて吸着チャンバー(1)内に流入され、前記吸着チャンバー内の各ベッド(11)に充填された前記吸着剤と接触する。前記ベッドから相対的に吸着力が弱いラフィネートと着脱剤とが混合されたラフィネート混合流体はラフィネート流出ポート(23)に引出される。引出されたラフィネート混合流体はラフィネートコラム(3)で沸点が高い着脱剤と低いラフィネートとに分離され、前記着脱剤は着脱剤流入ポート(24)を通じて前記ベッドに再び循環され、前記ラフィネートは第1のドラム(31)を通じて引出される。

10

**【0036】**

前記ベッドから相対的に吸着力が強い抽出物と前記着脱剤とが混合された抽出物混合流体は、抽出物流出ポート(25)に引出される。抽出された前記抽出物は、抽出物コラム(4)で沸点が高い着脱剤と低い抽出物とに分離される。分離された前記着脱剤は着脱剤流入ポート(24)に追加着脱剤として循環し、抽出物は第2のドラム(41)から引出される。各ベッド(11)に連結される前記流体混合物流入ポート、ラフィネート流出ポート、抽出物流出ポート及び着脱剤流入ポートは、スイッチングタイムによって前記ロータリーバルブが回転することにより、前記それぞれのポートが隣接する多重アクセスラインに連結される。

20

**【0037】**

前記で指摘した従来のSMB吸着分離工程の問題点は、不活性粒子層(7)を各ベッドの吸着剤層(6)の上部に形成することにより解決することができる。このような不活性粒子層(7)は、流体が吸着剤に接触することを妨害しないながら流体の流れを安定化させて流体流動による吸着剤の流動及び微細粒子の発生を防止することができるため、差圧の増加や微細粒子によるチャンネリングを防止することができる。

30

**【0038】**

本発明は、下記の実施例によりより一層具体化され、下記実施例は本発明の具体的な例示に過ぎなく、本発明の保護範囲を限定または制限しようとするのではない。

**【実施例】**

**【0039】**

本発明の実施例及び比較例は、ベッド内に充填された吸着剤の粒子が流動する程度を見回すための実験を下記のような方法で遂行した。

**【0040】**

まず、ピペットに吸着剤を詰めて、当該吸着剤の上部に不活性粒子を0.5cm厚さに詰めた後、ピペットの上部を蛇口と連結して水を流した。流速は大略2cm/sにし、ピペットの下方に落ちる水をマスシリンダーに受けて、単位時間当たり受けた水の量を確認することにより測定した。このような過程を経る間、ベッドの上部の粒子の流動を観察した。観察結果に対する写真を図6に表した。

40

**【0041】**

**[比較例]**

ピペットの内部に不活性粒子層を形成しなくて吸着剤層のみを形成した後、前記実施例と同一な方法で実験を遂行して吸着剤粒子の流動を観察した。観察結果に対する写真を図7に表した。

**【0042】**

図6及び図7に図示されたように、本発明に係るベッド内の不活性粒子層は、流体の流動による吸着剤粒子の流動を防止することができるのが分かる。

50

## 【0043】

本発明の単純な変形ないし変更はこの分野の通常の知識を有する者により容易に実施でき、このような変形や変更はすべて本発明の領域に含まれる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0044】

【図1】本発明に係るSMB吸着分離工程システムを概略的に図示した図面である。

【図2】図1のA部分を拡大した断面図として、SMB吸着分離工程システムの吸着チャンバー内のベッドの概略的な断面図である。

【図3】吸着チャンバー内のベッドを形成するために吸着剤層と不活性粒子層とを支持するためのグリッドの概略的な平面図である。

【図4】従来のSMB吸着分離工程におけるグリッドの上部に形成される吸着剤層を表す概略的な断面図として、(a)は吸着剤層が形成された断面図、(b)は流体の流れによる吸着剤の流動の結果で発生した微細粒子層が吸着剤層の上部に形成された状態を表す断面図である。

【図5】本発明に係るSMB吸着分離工程システムにおいてグリッドの上部に形成される吸着剤層とその上に形成される不活性粒子層を表す概略的な断面図である。

【図6】本発明の実施例による吸着剤層の吸着剤粒子の流動実験結果を表す写真である。

【図7】本発明の比較例による吸着剤層の吸着剤粒子の流動実験結果を表す写真である。

## 【符号の説明】

## 【0045】

- |     |                              |  |
|-----|------------------------------|--|
| 1   | 吸着チャンバー (chamber)            |  |
| 2   | ロータリーバルブ (rotary valve)      |  |
| 3   | ラフィネートコラム (raffinate column) |  |
| 4   | 抽出物コラム                       |  |
| 5   | ポンプ                          |  |
| 6   | 吸着剤                          |  |
| 6   | 吸着剤微細粒子                      |  |
| 7   | 不活性粒子層                       |  |
| 1 1 | ベッド (bed)                    |  |
| 1 2 | グリッド (grid)                  |  |
| 1 3 | ベッドライン                       |  |
| 1 4 | センターパイプ                      |  |
| 1 5 | センターパイプ分配器                   |  |
| 1 6 | 支持リング (support ring)         |  |
| 2 1 | 多重アクセスライン                    |  |
| 2 2 | 流体混合物流入ポート                   |  |
| 2 3 | ラフィネートポート                    |  |
| 2 4 | 着脱剤流入ポート                     |  |
| 2 5 | 抽出物流出ポート                     |  |
| 3 1 | 第1のドラム                       |  |
| 4 1 | 第2のドラム                       |  |

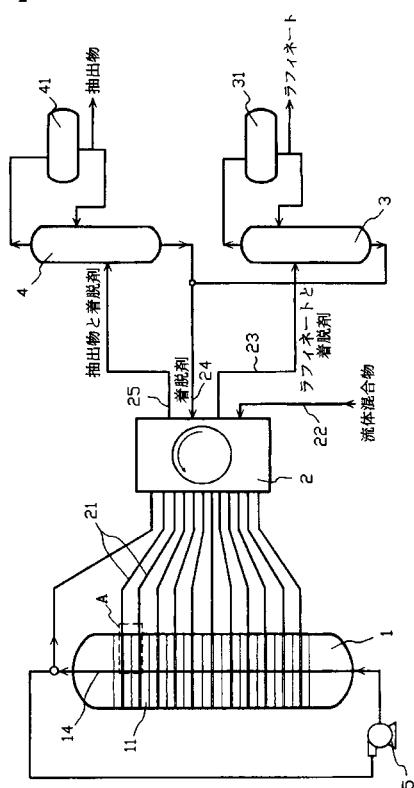
10

20

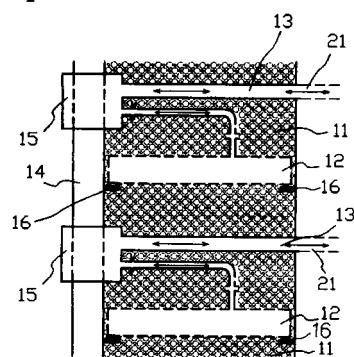
30

40

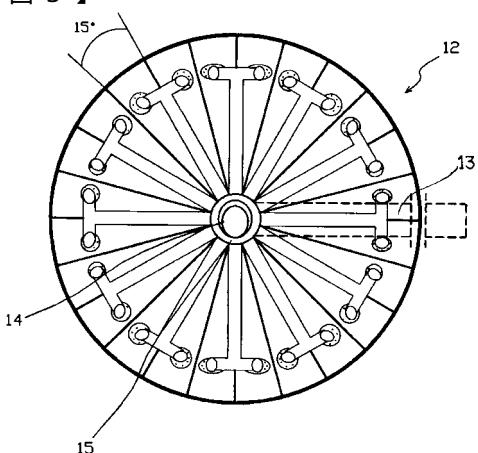
【図1】



【図2】

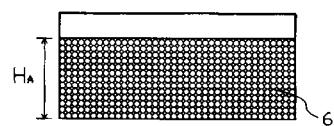


【図3】

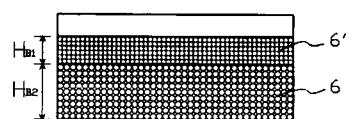


【図4】

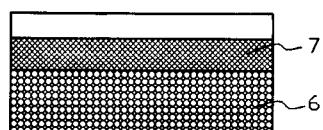
(a)



(b)



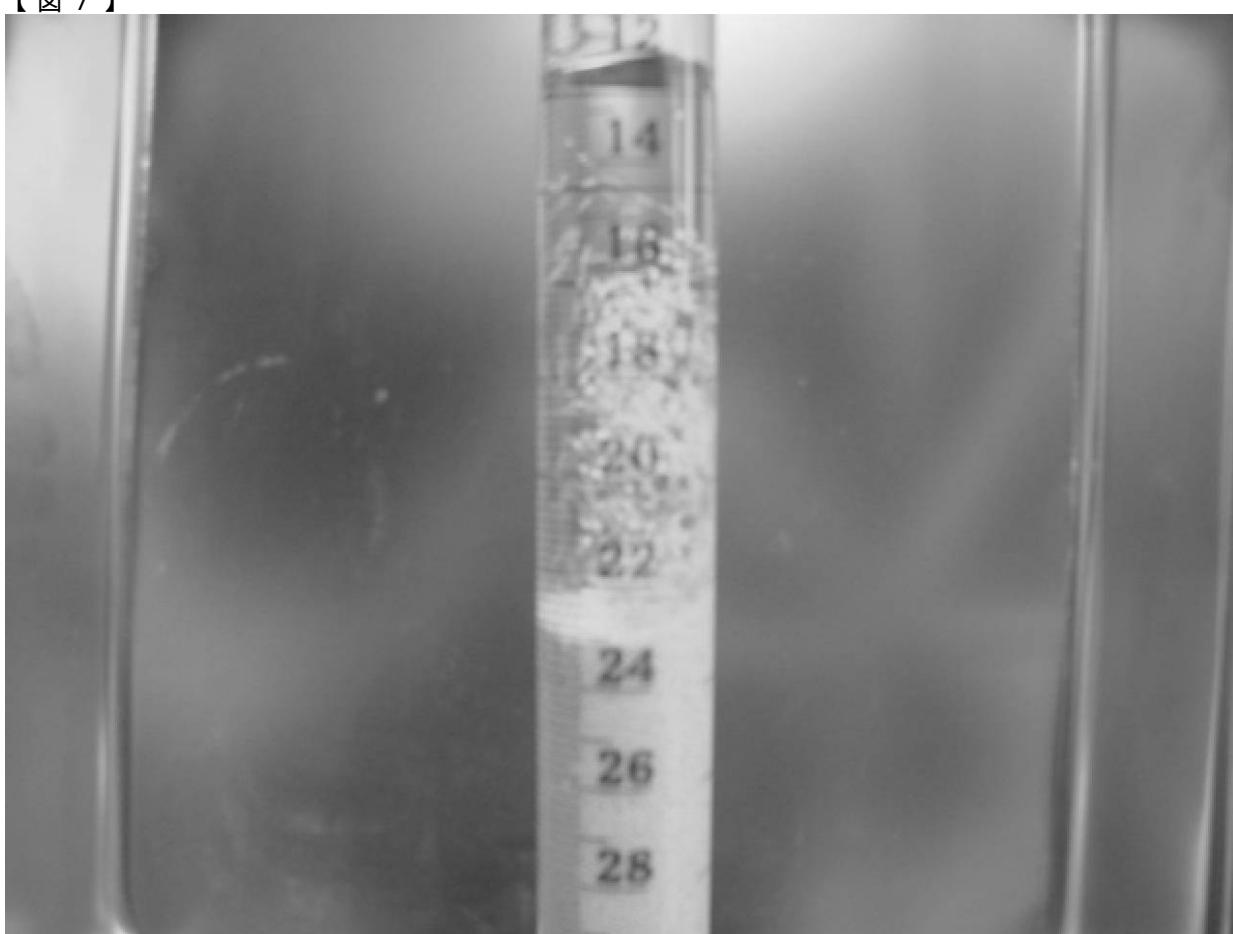
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 シン、ナム チョル

大韓民国 356-802 チュンチョンナムド ソサンシ ジュッソンドン サンソン アパー  
ト 101-1003

F ターム(参考) 4D017 AA04 BA05 CB01 DA02 EA01 EB01 EB10