

(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2010-532249

(P2010-532249A)

(43) 公表日 平成22年10月7日(2010.10.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)  
**B 0 1 J 8/02 (2006.01)** B O 1 J 8/02 E 4 G 0 7 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2010-513760 (P2010-513760)  
 (86) (22) 出願日 平成20年6月25日 (2008. 6. 25)  
 (85) 翻訳文提出日 平成22年3月4日 (2010. 3. 4)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2008/005266  
 (87) 国際公開番号 W02009/003648  
 (87) 国際公開日 平成21年1月8日 (2009. 1. 8)  
 (31) 優先権主張番号 07013192.5  
 (32) 優先日 平成19年7月5日 (2007. 7. 5)  
 (33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 502132128  
 サウディ ベーシック インダストリーズ  
 コーポレーション  
 サウディアラビア王国 1 1 4 2 2 リヤ  
 ド ビーオー ボックス 5 1 0 1  
 (74) 代理人 100073184  
 弁理士 柳田 征史  
 (74) 代理人 100090468  
 弁理士 佐久間 剛  
 (72) 発明者 ケスターズ, ペーター フーベルトゥス  
 ドイツ連邦共和国 4 6 3 4 2 ヴェレン  
 クラヴァーブラット 4  
 Fターム(参考) 4G070 AA01 AB07 BB06 CA03 CB02  
 CB16 DA30

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 触媒プロセスのための反応装置パネル

(57) 【要約】

触媒プロセスのためのモジュール式反応装置パネル (1) であって、供給物ヘッダ (5)、生成物ヘッダ (7) および隣接する通路 (3) を備え、各通路 (3) が、入口端から出口端まで延在する長さを有し、入口端が供給物ヘッダ (5) において直接接続されており、出口端が生成物ヘッダ (7) において直接接続されており、供給物ヘッダ (5) が供給ライン (51) への接続部を少なくとも1つ有し、生成物ヘッダ (7) が生成物ライン (55) への接続部を少なくとも1つ有し、供給物ヘッダ (5) と生成物ヘッダ (7) の内の少なくとも一方が取り外しでき、通路端へのアクセスができるようになっているパネル、並びに1つ以上の反応装置パネル (1, 29) を収容した筐体 (47) を備えた反応装置であって、供給物ライン (51) および生成物ライン (55) をさらに備え、パネル (29) が供給物ライン (51) および生成物ライン (55) に接続されている反応装置が開示されている。

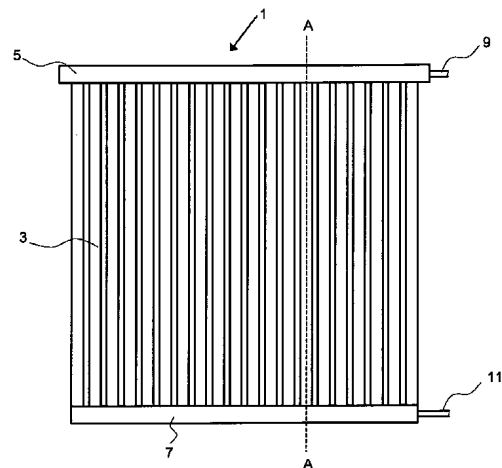


Fig. 1

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

触媒プロセスのためのモジュール式反応装置パネル(1)であって、供給物ヘッダ(5)、生成物ヘッダ(7)および隣接する通路(3)を備え、各通路(3)が、入口端から出口端まで延在する長さを有し、前記入口端が前記供給物ヘッダ(5)に開いて直接接続されており、前記出口端が前記生成物ヘッダ(7)に開いて直接接続されており、前記供給物ヘッダ(5)が供給ライン(51)への接続部を少なくとも1つ有し、前記生成物ヘッダ(7)が生成物ライン(55)への接続部を少なくとも1つ有し、前記供給物ヘッダ(5)と前記生成物ヘッダ(7)の内の少なくとも一方が取り外しでき、前記通路の端へのアクセスができるようになっていることを特徴とするパネル。

10

**【請求項 2】**

前記通路(3)が多くとも2列で配列され、各列が平らなまたは湾曲した面(31)を画成し、該面が実質的に平行に延在することを特徴とする請求項1記載のパネル。

**【請求項 3】**

前記パネル(3)は矩形であり、前記通路は実質的に平行に延在することを特徴とする請求項1または2記載のパネル。

**【請求項 4】**

各通路(3)の前記入口端および前記出口端の内の少なくとも一方は、スクリーン材(17)で終端していることを特徴とする請求項1から3いずれか1項記載のパネル。

**【請求項 5】**

各通路(3)が、その長さの少なくとも一部に亘り、隣接するに接続されていることを特徴とする請求項1から4いずれか1項記載のパネル。

20

**【請求項 6】**

第1対の実質的に平行な外縁および該第1対の縁を接続する第2対の外縁により境を成す第1(31, 33)と第2の平行板(33, 31)から構成され、少なくとも前記第1の板(31, 33)が、入口端と出口端を有する通路凹部(41)および平らな接続ストリップ(35)を交互に備え、前記ストリップ(35)および凹部(41)が前記第1対の縁に対して垂直に延在し、前記板が、少なくとも前記第2対の外縁および前記接続ストリップ(35)に沿って互いに接続されて、前記第1の板(31, 33)の前記通路凹部(41)および前記第2の板(33, 31)の対向する部分を前記通路(3)に結合しており、前記パネルがさらに、両方とも前記第1対の縁と実質的に平行に延在する供給物ヘッダ(5)および生成物ヘッダ(7)を備え、該供給物ヘッダ(5)が前記通路(3)の入口端に接続され、前記生成物ヘッダ(7)が前記通路(3)の出口端に接続されていることを特徴とする請求項1から5いずれか1項記載のパネル。

30

**【請求項 7】**

少なくとも前記第1の板(31, 33)が、前記第1対の第1の縁に対して実質的に平行に、該第1の縁に直接沿ってまたは第1の平らな縁ストリップによりそこから隔てられて延在する供給物ヘッダ凹部と、前記第1の縁と反対の前記第1対の第2の縁に対して実質的に平行に、該第2の縁に直接沿ってまたは第2の平らな縁ストリップによりそこから離れて延在する生成物ヘッダ凹部とを有し、前記板が、前記縁ストリップ、前記接続ストリップで、前記外縁に沿って互いに接続されて、前記第1の板の前記供給物凹部、前記生成物凹部および前記通路凹部を、前記第2の板(33, 31)の対向部分と組み合わせて、それぞれ、供給物ヘッダ(5)、生成物ヘッダ(7)および通路(3)を形成していることを特徴とする請求項6載のパネル。

40

**【請求項 8】**

前記供給物ヘッダ(5)および前記生成物ヘッダ(7)の内の少なくとも一方が、別個の部材として、前記通路(3)の対応する端部に接続されていることを特徴とする請求項6記載のパネル。

**【請求項 9】**

両方の板(31, 33)が、前記凹部(41)およびストリップ(35)を鏡像位置で

50

有し、一方の板の前記凹部およびストリップが、他方の板の鏡像の凹部およびストリップに面することを特徴とする請求項 6 から 8 いずれか 1 項記載のパネル。

【請求項 10】

請求項 1 から 9 いずれか 1 項記載のパネル ( 1 , 2 9 ) を 1 つ以上収容する筐体 ( 4 7 ) を備えた反応装置であって、前記反応装置がさらに供給物ライン ( 5 1 ) および生成物ライン ( 5 5 ) を備え、前記パネル ( 2 9 ) が前記供給物ライン ( 5 1 ) および前記生成物ライン ( 5 5 ) に接続されていることを特徴とする反応装置。

【請求項 11】

前記パネルに沿って加熱媒体または冷却媒体を輸送するための手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 10 記載の反応装置。

10

【請求項 12】

前記パネルの通路 ( 3 ) の実質的に全てが触媒を含有することを特徴とする請求項 10 または 11 記載の反応装置。

【請求項 13】

前記触媒が固定床として前記通路 ( 3 ) 内に存在することを特徴とする請求項 12 記載の反応装置。

【請求項 14】

前記筐体と前記反応装置パネルの間に熱遮断手段が存在することを特徴とする請求項 10 から 13 いずれか 1 項記載の反応装置。

【請求項 15】

請求項 10 から 14 いずれか 1 項記載の反応装置を使用して、不均一触媒発熱または吸熱反応を行う方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、触媒プロセスのための反応装置パネル、そのようなパネルを備えた反応装置、およびその反応装置を使用して不均一触媒発熱および吸熱反応を行う方法に関する。

【背景技術】

【0002】

反応装置の種類および触媒反応装置の産業上の利用が、非特許文献 1 に広く記載されている。

30

【0003】

不均一触媒プロセスは、多くの重要な生成物と中間体を製造するための化学技術において重要な役割を果たしている。これらのプロセスにおいて、流体反応体、特に、気体、液体および超臨界流体が、固体触媒の存在下で反応する。この触媒は、微粒子、例えば、ペレットまたは粉末、もしくは連続物質、例えば、反応装置の壁上のコーティングとして存在し得る。不均一触媒プロセスのための適切な反応装置の例としては、固定床反応装置が挙げられる。固体触媒の固定床を備えた反応装置の特性は、特に、高吸熱または発熱反応が、大きな床の直径と組み合わせられたときに、大きな温度勾配を生じることである。発熱反応については、不安定動作点の虞もある。

40

【0004】

固定床反応装置は、熱の除去または供給の種類により分類できる。反応プロセスにより、固定床における最低または最高温度に特別な要件が課せられる場合、反応装置の設計により、熱伝達区域と固定床容積との間の大きな比により、効果的な熱供給または除去が可能にならなければならない。このことは、固定床の直径を最小にして、反応装置の容積内部に追加の熱伝達区域を提供することによって、行うことができる。そのような反応装置の公知の設計は多管式反応装置であり、これは、化学工業において頻繁に使用されている。これらの多管式反応装置には、熱供給または除去による温度制御のための好ましい条件があり、移動式機械的部品がない。しかしながら、それらの反応装置には非常に高度の特殊化が要求され、これには複雑な設計および高い投資コストがしばしば伴う。

50

## 【0005】

多管式反応装置は、例えば、メタノール合成、アンモニア合成、部分酸化反応、酢酸ビニル合成、メチル tert - ブチルエーテル合成およびフィッシャー・トロプシュ反応のために適用される。この種の反応装置は、効果的な熱除去または供給のためにある種の調整がされた量の特別な熱交換区域を提供し、その反応装置は、半径方向の温度勾配を制限するのに十分に細い反応通路をさらに含んでいる。

## 【0006】

多管式反応装置において、多数の管が、頂部と底部のヘッダプレートの孔にきつく接続されている。それらの管には触媒が充填されており、その管の束はシェル内に配置されている。加熱媒体または冷却媒体が管の間で循環される。反応体が頂部または底部のヘッダプレートに供給され、それらの管に亘って分布する。管を流通するときに、触媒と接触した反応体は最終生成物へと反応し、この生成物は、供給側とは反対の管の側から流出する。反応体流および生成物流と、加熱/冷却媒体流とは、分離されたままでなければならない。

10

## 【0007】

多管式反応装置には数多くの欠点がある。温度勾配を制限するためには、細い管が好ましい。しかしながら、管が細くなるほど、所望の反応容積および生産能力を得るために、より多くの管が必要とされる。これらの管の各々には、反応装置の頂部と底部のヘッダプレートに接続され、反応体分配ヘッダおよび生成物回収ヘッダに接続され、触媒が充填される。このため、ほとんどいつも、管の数と直径との間で最適な折り合いがつかない。また、より多くの管を加えると、所望の加熱/冷却計画を達成することがより一層複雑になる。さらに、供給される供給物は、様々な管に亘り均一に分布されないようである。

20

## 【0008】

別の欠点は、両方のヘッダのきつい接続により、管の熱膨張による機械的応力と多管式反応装置の頻繁な機械故障が生じることである。これにより、反応体流または生成物流と、加熱/冷却媒体流との望ましくない接触が生じるかもしれず、製造の停止と修復が必要になる。他の欠点は、プロセスをユーティリティー流から隔てるのに必要な複雑なヘッダ構造およびその結果生じる、多管式反応装置の高い投資コストである。さらに、供給物の分配不能により、管が目詰まりし、隣接する管の自力(self-propelling)施栓作用が生じてしまう。別の欠点は、管を充填するための退屈な工程である。

30

## 【先行技術文献】

## 【非特許文献】

## 【0009】

【非特許文献1】Klaus Dieter Henkel et al. in Ullmann Encyclopedia ; Reactor Types, pages 1-33 (2005 Wiley VCH Verlag Weinheim)

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0010】

本発明の課題は、構築に費用がかからず、メンテナンスが容易であり、中断時間が少ない、化学反応のための反応装置を提供することにある。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

この課題は、モジュール式に複数の反応通路を含む反応装置を構成できる反応装置パネルを提供することによって、本発明により達成される。

## 【0012】

それゆえ、本発明は、触媒プロセスのためのモジュール式反応装置パネルであって、供給物ヘッダ、生成物ヘッダおよび実質的に平行な隣接する通路を備え、各通路が、入口端から出口端まで延在する長さを有し、入口端が供給物ヘッダに直接接続され連通しており、出口端が生成物ヘッダに直接接続され連通しており、供給物ヘッダが供給ラインへの接続部を少なくとも1つ有し、生成物ヘッダが生成物ラインへの接続部を少なくとも1つ有

50

し、供給物ヘッダと生成物ヘッダの内の少なくとも一方が取り外しでき、通路端へのアクセスができるようになっているパネルを提供する。

【0013】

各パネルは単独の自立性モジュールであり、モジュールとしてのこれらのパネルから、所望の寸法と容量の反応装置、特に、不均一触媒プロセスを行うための反応装置を構築できる。これらの反応装置において、通路は、少なくとも1つのヘッダの取り外せる部品が取り外された後に、空にし、洗浄し、触媒を(再)充填するのに容易にアクセスでき、パネルは、反応装置内で別々かつ容易に交換でき、これらパネルは、寸法の汎用性が大きくなり、通路に沿って所望の温度分布を得るために、冷却/加熱媒体を適用する上で融通性が大きくなる。

10

【0014】

公知の多管式反応装置におけるような単一の大きなパイプ束の代わりに、各々が、単一のパイプ束よりも軽く、取扱い、メンテナンスおよび触媒の交換が容易である、多数の反応装置パネルから、所要の反応容積を集積できる。メンテナンス中、重く嵩張るパイプ束を反応装置から持ち上げる必要がない。反応容積の増加には、同じ底部と頂部のプレートに、益々多くの管を接続する必要がなく、より多くのまたは他の種類のパネルを加えることによって、簡単に反応容積を増加させることができる。

【0015】

米国特許第3453087号明細書から、供給物ヘッダおよび生成物ヘッダに接続された反応管または通路の列(「ハープ」)を収容した改質炉が公知である。しかしながら、これらの必須部品は、独立したモジュール式パネルを形成せず、その構造的な支持が必要であり、炉内に組み込まれ、ヘッダの内の1つは、炉の外部に配置されている。

20

【0016】

さらに、通路は、供給物ヘッダに直接接続されておらず、各々はピグテール伸縮ループを通して個々に接続されている。これにより、通路のヘッダへの直接接続により自立性ユニットとなっている本発明によるパネルとは対照的に、通路、供給物と生成物のヘッダの組合せが自立性とはならない。これにより、パネルを、下端を自由にして、反応装置内に吊り下げることができ、このことにより、各個別の通路について伸縮ループを必要とせず、パネルの熱膨張が可能になる。公知の構造のさらに別の欠点として、通路へのアクセスが、その文献の第8欄の16から20行目に記載されているように、通路と供給物ヘッダから個別に、伸縮ループの両端を1つずつ取り外すことによってしか可能にならない。本発明によるパネルにおいて、ヘッダの取り外せる部分のみを取り外すことにより、一度に全ての通路へのアクセスが与えられる。

30

【0017】

本発明の反応装置パネルは、供給物ヘッダ、生成物ヘッダおよびこの供給物ヘッダを生成物ヘッダに接続する実質的に平行な隣接した通路を備えている。それゆえ、供給物ヘッダに供給される供給物である反応体は、通路をその入口端から出口端まで通り、生成物ヘッダ中に流れる。動作において、それらの通路に適切な触媒が充填され、反応体は、通路を流通するときに、触媒と接触して、所望の生成物に転化される。次に、形成された生成物は、生成物ヘッダを通過してパネルから流出する。

40

【0018】

反応装置パネルは、ガス状触媒または開始剤に使用するためにも適用できる。その場合、触媒は、供給物流が供給物ヘッダに入る前に、ガス状または液体形態で反応体に加えられる。液体は、加熱された反応体と接触したときに、蒸発してガスになる。パネルを均一触媒反応に使用する場合、反応通路から固体触媒が抜け出るのを防ぐように働く、後に記載する構成部材を省くことができる。

【0019】

本発明によるパネルからの利点は、触媒を交換するためと言うよりもむしろ、コークスの除去のために、ガス状触媒を用いた反応に適用される。

【0020】

50

通路の入口端は、供給物ヘッダに直接開いて直接接続されており、このことは、供給物ヘッダからの反応体がそこを通過して通路に進入できる開放接続であることを理解すべきであり、この通路の入口端はそのヘッダから見える。それゆえ、直接とは、ピグテイル、蛇腹、パイプなどの中間構成部材を含まず、ボルト締めフランジおよび溶接などの直接接続手段しか含まないことと理解すべきである。

【0021】

同様に、通路から排出される生成物は、生成物ヘッダに進入することができる。

【0022】

供給物ヘッダおよび生成物ヘッダは、それぞれ、反応体をパネルに供給するため、および形成された生成物をパネルから取り出すために、供給物ラインおよび生成物ラインに接続される手段を有している。これらの手段は、例えば、流体輸送設備内で接続を行うためのねじ込み形、フランジまたは他の公知のデバイスを備えているであろう。

10

【0023】

一方の端部で供給物ヘッダに接続され、他方の端部で生成物ヘッダに接続された通路の組合せにより、パネルを、上側のみで支持された反応装置筐体内に吊り下げることのできる安定な構造が形成される。これにより、パネルの熱膨張により、多管式反応装置内の管の束および頂部と底部のヘッダプレートの組合せに想定される応力と比較して、最小の応力しか生じない。

【0024】

各通路の少なくとも一端が、流体の反応体および生成物を通過させることのできるスクリーン材料で終端していることが好ましい。しかしながら、スクリーン材料のどの開口も、重力または通路を通る流体の供給物および生成物の流れによる一方のヘッダへの同伴に対して通路内に粒状触媒を保持するのに十分に小さいべきである。このスクリーン材料は、触媒の充填、取出しおよび管の再充填を容易にするために、取外しできるように取り付けられる。

20

【0025】

供給物ヘッダおよび生成物ヘッダの内の少なくとも一方は、全体としてまたは部分的に取り外しでき、通路端にアクセスが与えられる。

【0026】

部分的に取り外せるヘッダは、取り外せる部品により固定された開口を備えてもよい。この部品は、開放位置に動かせるヘッダエッジにヒンジで付けられていても、開口に接続でき、そこから外すことのできる固定されていない部品であってもよい。この部品は、ヘッダに気密かつ液密に接続可能でなければならず、容易に取り外せることが好ましい。その接続は、取り外せる部品をヘッダにボルト締めにより確立されてもよいが、その部品をヘッダに溶接し、部品を取り外すために、溶接線に沿って研削してもよい。

30

【0027】

取り外せる部品を取り外した後、開口により、通路端へのアクセスが与えられる。これにより、通路を容易に空にし、洗浄し、再充填することができる。そのような開口が、供給物ヘッダおよび生成物ヘッダの両方にあることが好ましい。これにより、一方のヘッダを通して通路を空にし、このヘッダが他方のヘッダよりも下側の位置にあるようなパネルを配置し、他方のヘッダを通して上から通路を再充填し、パネルを同じ位置に保持することができる。

40

【0028】

開口が、通路の端部に面するヘッダ壁または通路の長手方向に対して垂直な壁にあっても差し支えない。これらの2つの前者の実施の形態が、アクセスが最も容易であるので好ましい。

【0029】

通路が多くとも2列に配列され、各列が、平らなまたは湾曲した面を画成し、その面が実質的に平行に延在する。それゆえ、それらのパネルは、第1の寸法において薄いままであり、その容積に対して熱交換のための面積が大きくなる。

50

## 【0030】

実質的には、パネルの任意の通路対の間の相互のずれが、多くとも5°、好ましくは多くとも3°、より好ましくは1°未満であるように同じ方向に延在するものとして理解すべきである。通路が、パネルをその中に配置すべき反応装置筐体の形状に適合するように、真っ直ぐまたは曲がった一列に配列されていることが好ましい。次に、供給物ヘッダおよび生成物ヘッダは、通路の列の形状にしたがう。それゆえ、パネルは平らであり、通路は、適切な距離で平行に配列されたときに、パネル間の空間に流れる冷却/加熱媒体により容易にアクセスでき、通路の正確な温度制御が可能になる。

## 【0031】

パネルの通路は、間隔をおいてまたは長手方向に亘り直接接触して列をなして配置することができる。通路が間隔をおいて配置されてる場合、通路は、その長さの少なくとも一部に亘り隣接した通路に接続されていることが好ましい。これらの接続により追加の加熱/冷却表面が提供され、通路がその全長に亘り互いに接続されていることが好ましい。これらの接続は、最短の距離の間で通路を接続するストリップであってよいが、パネルの表面に沿って延在し、通路の全長の一部に亘り通路に接続しているシートであっても差し支えない。それゆえ、これらのストリップの幅は、隣接する通路間の距離に等しくなる。ストリップを通しての通路へのまたは通路からの効果的な熱輸送を行うために、ストリップの幅は、一般に、通路の最大直径よりも小さく、その直径の50%またさらには25%よりも小さいことが好ましい。適切な幅は4cmまでに及び幅が3cm以下であることが好ましい。これらの接続により、通路間の熱交換が促進され、パネル内の熱応力がさらに最小になる。

10

20

## 【0032】

第1の寸法以外の寸法のパネルは、通路の列により構成できる任意の形状を有して差し支えない。そのような形状の実際的な例は、矩形、平行四辺形および台形である。箱形または円柱形の反応装置筐体の用途について、通路が実質的に平行に延在する、実質的に矩形が最も実際的である。パネルを反応装置筐体の円錐台形部分内に組み込むべきときに、台形が最も実際的である。そのようなパネルにおいて、通路は互いにある角度で延在する。

## 【0033】

本発明によるパネルは、例えば、管、折り畳み板、接続具、シートなどの基本部材から、溶接、ボルト継ぎ手などの一般に知られている構成技法により、簡単に安価に構成することができる。

30

## 【0034】

好ましい実施の形態において、本発明による反応装置パネルは、第1対の実質的に平行な外縁および第1対の外縁を接続する第2対の外縁により境を接した、第1と第2の平行板からなり、少なくとも第1の板は、平らな接続ストリップおよび入口端と出口端を有する通路凹部を交互に備え、これらのストリップと凹部は、第1対の外縁に対して垂直に延在し、これらの板は、少なくとも第2対の外縁と接続ストリップに沿って互いに接続され、第1の板の通路凹部、第2の板の対向する部分を通路に結合し、パネルはさらに、両方とも第1対の外縁と実質的に平行に延在する供給物ヘッダおよび生成物ヘッダを備え、供給物ヘッダは通路の入口端に接続され、生成物ヘッダは通路の出口端に接続されている。

40

## 【0035】

供給物ヘッダおよび生成物ヘッダは、一方または両方の板にある凹部と第2の板の凹部の対向部分の組合せとして構成することもできる。

## 【0036】

その場合、少なくとも第1の板は、第1対の第1の縁に実質的に平行にかつ第1の縁に直接沿ってまたは第1の平らな縁のストリップだけそこから離れて延在する供給物ヘッダおよび第1の縁の反対の第1対の第2の縁に実質的に平行にかつ第2の平らな縁のストリップだけそこから離れて延在する生成物ヘッダを有し、これらの板は、縁のストリップ、接続ストリップで外縁に沿って互いに接続され、第1の板の供給物凹部、生成物凹部およ

50

び通路凹部を、第2の板の対向部分と、それぞれ、供給物ヘッダ、生成物ヘッダおよび通路に組み合わせる。

【0037】

この実施の形態には、取り外せる部品のみしかパネルの別個の部材として存在する必要がないという利点がある。

【0038】

別の実施の形態において、別個の部材として供給物ヘッダおよび生成物ヘッダの内の少なくとも一方が通路の対応する端部に接続される。

【0039】

この実施の形態には、通路の入口端と出口端のアクセス性が、より汎用性となり、触媒スクリーンおよび供給物分配プレートの配置と取外しが容易になるであろう。

【0040】

このパネルは、例えば、セントラルヒーティングのラジエータパネルの製造に、または自動車産業において、公知の技法により、容易かつ高い汎用性で構成することができる。例えば、ホットプレスにより金属板を所望の形状と断面に形成することにより、複雑な形状と断面パターンを有するプレートを製造できる。冷間液圧プレスとして知られている、このパネルを構成するための別の適切なプロセスにおいて、2枚の平板を、縁の位置と、形成すべきパネルにおいて板を接続すべき全ての他の位置で、互いに溶接し、溶接されていない部分を所要の通路とヘッダに膨張させるために、2枚の板の間に液圧を印加する。

【0041】

第2対の縁の各々に沿って平らな縁のストリップが、その縁に沿うパネルのよりしっかりした固定のために存在することが好ましい。

【0042】

パネルの接続部は、供給物ラインと生成物ラインへの接続以外に、気密かつ液密であるべきである。板の平らなストリップと対向する板との接続も気密かつ液密であるべきであり、よって、その長手方向に沿って閉じられた通路が提供される。全体として、パネルは、供給物ラインと生成物ラインへの接続以外に、気密かつ液密であるべきである。この要件は、1つの部品または2枚の平行板から構成される場合、本発明によるどのパネルにも適合される。

【0043】

この実施の形態によるパネルは、表面積の少なくとも一部に亘り、例えば、溶接またはボルトによる接続によって、しっかりと接続された2枚の金属板から基本的に構成される。このようにして、一方の板の凹部は、他方の対向する部分により環境から閉鎖され、それゆえ、所要の通路およびヘッダを形成し、ある実施の形態において、1つ以上の別個のヘッダを構成する。

【0044】

板の少なくとも一方は所要の形状を有し、他方の板は平らであってよいが、両方の板が協働するパターンで同様の形状を有することが好ましい。そのような協働するパターンの第1の好ましい例において、両方の板は、鏡像位置で前記凹部とストリップを有し、一方の板の凹部とストリップが、他方の板の鏡像の凹部とストリップに面する。

【0045】

特に、2枚の板の鏡像凹部の深さは異なってもよい。

【0046】

第2の例として、協働パターン、供給物ヘッダおよび生成物ヘッダは、鏡像位置にあるのに対し、交互の平らなストリップおよび反応凹部は、ずれた鏡像位置にあり、よって、一方の板の反応凹部が他方の板の平らなストリップに面し、その逆も同様である。この場合、平らなストリップの幅は凹部の幅よりも大きいことが好ましい。次に、板の平らなストリップの少なくとも一部は長手方向に沿って、反対の板の平らなストリップと接触し、通路凹部により形成された通路の間の分離区域を提供する。この実施の形態において、パネルは、平行な2列の通路を含んでいる。

10

20

30

40

50

## 【0047】

2枚の板からなるパネルにおいて、必要な空の空間、すなわち、通路とヘッダが存在する。この点に関して、供給物ヘッダは、一方の板の供給物凹部と他方の板の鏡像の供給物凹部の組合せとして形成される。同じ事が、生成物ヘッダについても適用される。

## 【0048】

供給物凹部および生成物凹部は、通路凹部に接続された別々の凹部として存在して差し支えない。それらの凹部は、ことによるとそれほど深くない通路凹部の端部および平らなストリップの端部にあり、それを越えて延在する同じ深さの凹部からなって差し支えなく、よって、第1対の縁に沿って延在する連続凹部が形成される。次に、連続凹部の縁が、通路にアクセスできるように取り外せる部品が取り付けられたフランジを形成するように、内側または外側に曲げられていることが好ましい。

10

## 【0049】

同じ構造を通路凹部の端部と接続ストリップに適用することにより、別々の供給物/生成物ヘッダを確実に取り付けることができる。

## 【0050】

通路は、一方の板の通路凹部と他方の板の対向部分との組合せとして存在する。この部分は、他方の板の通路凹部、平らなストリップまたは別の平らな部分であってもよい。

## 【0051】

通路は、通路の全長に亘って延在する空間が空にならないような様式で、触媒粒子が充填されることが意図されている。それゆえ、入口端で通路に進入する流体は、触媒と不十分にしか接触せずに未反応のままに出口端に到達しないようにされる。通路の断面はどのような形状を有していてもよいが、上述した理由のために、通路の断面は、鋭角のない滑らかで規則的な形状を有することが好ましい。そのような形状の例は、円形、楕円形または角の丸まった多角形である。

20

## 【0052】

本発明によるパネルのさらに別の利点は、1つのパネル、特に、2枚の板からなるパネルに異なる形状が存在してもよいことである。通路の断面の形状は、通路の長手方向に沿って同じであってもよいが、その形状が通路の長手方向に沿って変動することも可能である。この例としては、通路の断面が、一次元または二次元で円錐台形であっても差し支えない。

30

## 【0053】

パネルは、化学反応装置における用途が意図されており、化学反応は通路内で行われる。それゆえ、パネルを形成する構成部材は、反応条件およびプロセス条件並びにそれらの部材が曝露される成分に適合した材料からなるべきである。化学反応条件に使用するための公知の材料は、金属、合金およびセラミック材料である。保護被覆層を塗布することも当該技術分野において知られている。当業者には、意図した用途に鑑みて、適切な材料を選択することができるであろう。その材料が適切な熱伝導率を示すことが好ましい。

## 【0054】

パネルの寸法は主に、通路の長さおよび数によって決まる。これらの値は、反応のタイプ、生産能力、反応が意図されている触媒のサイズとタイプに応じて、幅広く亘る。パネルの大きな利点はそのモジュール式特徴であるので、パネルのアレイは、同じ反応のための反応装置に必要とされる、同じ生産能力を有する1つの多管式パイプ束よりも著しく小さいサイズのものであろう。

40

## 【0055】

通路の断面積は、触媒と反応のタイプによる。行われる反応の発熱性または吸熱性が強いほど、触媒における不均一な反応分布、特に、半径方向の大きな温度勾配を避けるため、また触媒床から通路壁へのまたは通路壁からの十分な熱輸送を確実にするために、この面積が小さい必要がある。実際には、この面積は5および300 cm<sup>2</sup>の間にある。この面積が200、100またはさらには50 cm<sup>2</sup>未満であることが好ましい。

## 【0056】

50

通路の断面積よりも重要なことは、通路の断面の最小の直線寸法である。通路の断面積の任意の点から通路壁までの最短の直線寸法が多くとも3.5cmであることが好ましい。この距離が多くとも2.5cmであることがより好ましい。通路の形状が円形、楕円形または鋭角のない他の滑らかで規則的な形状であってよい。

【0057】

通路は、その中の所望の流れを可能にするために、あまりに平らな形状を有するべきではない。この目的のために、実際的な規則として、全ての最短の直線距離の最長のものが、固体触媒を使用する場合には、少なくとも1cm、ガス状触媒を使用する場合には、少なくとも2mmであることが好ましい。

【0058】

通路の長さは、広い境界内で変動してよく、長さの上限は潜在的に、通路の長さに亘る圧力降下により制限される。この圧力降下は、触媒床のタイプと密度に依存するであろう。適切な長さは、0.5から10メートルに及ぶ。

【0059】

通路の壁厚は、パネルが2枚の平行板から構成されている場合には、板の厚さであるが、例えば、圧力差、重力または取付作業により、それに与えられる機械的力に耐えられるのに十分である。高いほうの端部では、厚さは、板が通常の技法により形成できなければならないという要件により、2枚の平行板からなる本発明によるパネルについて実際には制限される。実際的な厚さは、0.5から5mmに及んでよい。

【0060】

これに対して、パネルの寸法は、構成部品の寸法の合計により決まる。例として、通路の長手方向におけるこの寸法は、通路の長さとその方向の供給物ヘッダと生成物ヘッダの高さを加えたものと少なくとも等しい。また、通路の長手方向に対して垂直な方向のパネルの厚さは、その方向の通路の直径に通路の壁厚と外面上にある任意のシートの厚さの合成と少なくとも等しい。

【0061】

本発明はさらに、上述した本発明による反応装置パネルを1つ以上収容した筐体を備えた反応装置に関し、この反応装置は供給物ラインおよび生成物ラインをさらに備え、これらのパネルは供給物ラインおよび生成物ラインに接続されている。

【0062】

それゆえ、本発明による反応装置、特に、不均一接触プロセスを行うための反応装置は、1つの大きなパイプ束の代わりに、多数の反応装置パネルを備える。それゆえ、同じ反応装置生産能力が、適切な寸法のパネルを適切な数だけ組み合わせることによって、モジュール式で達成される。

【0063】

1つのパイプ束を収容する反応装置と同じ生産能力を有する本発明による反応装置は、多数のパネルを収容し、各パネルは、1つのパイプ束よりも著しく小さく軽い。これらのパネルは取扱いがずっと容易であり、従来の反応装置よりも、本発明による反応装置をメンテナンスすることがより容易である。メンテナンス中、反応装置から重く嵩張るパイプ束を持ち上げる必要がない。反応装置の能力の増加は、同じ底部と頂部のプレートに依り多くの管を接続する必要がなく、より多くのまたは他のタイプのパネルを加えることによって、簡単に行うことができる。

【0064】

本発明による反応装置は、熱交換特性に関してより大きい汎用性を提供する。パネルの相対的な位置と距離は、自由に選択することができ、通路とパターンを通る予測される効果的な熱交換流を形成することができる。反対に、1つの管の束を備えた反応装置において、束における管の分布は、固定され、自由に選択したり、容易に適用することができない。

【0065】

本発明による反応装置は、連続反応プロセスにも、バッチ式反応プロセスにも適用でき

10

20

30

40

50

る。

【0066】

本発明による反応装置のさらに別の利点として、通路の破損、漏れまたは他の出来事が起きた場合、生産を再開できるようになる前に、それに関係するパネルのみを反応装置から取り外して置き換えるか、または単に切り離すだけでよい。生産が続けられている間に、オフラインのパネル毎に修理または補充を行うことができる。単一の管の束を備えた公知の反応装置において、修理が完了するまで、生産は停止される。

【0067】

パネルは、反応体の供給のために供給物ラインに、また反応生成物の除去のために生成物ラインに接続されている。この接続は、本発明によるパネルに存在するそれらのラインへの接続により行うことができる。そのような接続を行うのは、反応装置技術の分野においてありきたりのことである。例えば、異なるパネルを供給物マニホールドまたは反応装置筐体の内か外にある分配器に接続することができ、そのマニホールドまたは分配器は、次に、共通の供給物ラインに接続されて、外部の供給物貯留部または他の供給物容量から所要の供給物を提供する。マニホールドまたは個々の接続ラインは、パネルに亘り流入する供給物の均一な分布を適切に確保するために、例えば、その直径により、特定の寸法に合わせることが好ましい。また、パネルから供給物ラインへの接続部が、パネルと供給物ラインへの接続部との間の熱膨張の差を吸収して、応力を最小にできるという意味で、柔軟性である。この柔軟性を達成するための構成部材は、当該技術分野において公知であり、例として、供給物ラインがピグテール管部品または蛇腹形接続部品を含むことが挙げられる。

【0068】

各パネルの通路に亘る均一な供給物の分布は、各通路内の圧力降下により制御される。各触媒管の入口端に、その管に進入する供給物流に近臨界の圧力降下を与えるのに適した流動制限手段が設けられることが好ましい。このことにより、通路が正確に同じ圧力降下を有していない場合でさえも、通路への供給物の流量が確実に一定になる。圧力降下における差は、相当な範囲内の触媒の充填または装填における差により生じるかもしれない。近臨界の圧力降下は、流速を臨界流速の少なくとも50%、好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも80%にする圧力降下と定義される。

【0069】

供給物ヘッダから通路への圧力降下は、通路の入口の面積を制限することによって制御できる。通常、パネルは反応装置内に垂直に取り付けられ、触媒を保持するために底部にスクリーンが存在する。供給物を上側から進入させるべき場合、上側には、入口端を閉じ、所望の圧力降下を達成するために適切なサイズのオリフィスを1つ以上有する小板があるであろう。そのような小板は、その小板から下方に通路中へと延在する開放細管を有するであろう。供給物を下側から進入させるべき場合、触媒を保持するためのスクリーンが、所望の圧力降下を達成するために、一緒になって、供給物のための所望の入口面積を有する、適切な数とサイズのオリフィスを有するであろう。あるいは、触媒を保持するだけでなく特定の寸法に合わされたそのようなスクリーンと組み合わせられて、通路の底部の入口端には、入口を閉じ、適切なサイズのオリフィスを1つ以上有する小板がさらに存在してもよい。そのような小板は、小板から上方に通路へと延在する開放細管を有するであろう。また、通路の入口を、同時に、通路内に触媒を保持し、通路に流入する供給物を決定するデバイスとして機能する細管を有する小板のみにより閉じることも可能である。孔の適切な数とサイズの計算は、供給物ヘッダ内の圧力、通路の数、通路に亘る所望の圧力降下および通路の長さなどの入力データから、当業者にとって簡単なことである。通路の充填と空にする作業を容易にできるように、どの小板も取り外せる様式で取り付けられることが好ましい。

【0070】

パネルはさらに、形成された生成物を収集し、さらに加工処理するために反応装置の外

側に出すために生成物ラインに接続されている。

【0071】

パネルは通常、反応装置内に垂直に配置される。よって、通路は実質的に垂直に延在し、ヘッダは実質的に水平に延在する。パネルは通常、互いから距離を置いて平行に配列される。この距離は、想定される熱交換体制に依存し、1mmから3cmまでに及んでよい。より長い距離も可能であるが、熱交換にはそれほど効率的ではないことが実証されており、より大きな熱交換ガス流が必要である。ここで意味するパネル間の距離は、あるパネルの通路と、隣接するパネルの対向する部分、通路、ヘッダまたはストリップとの間で測定された、2枚の隣接する平行なパネルの間の最短の垂直距離である。

【0072】

パネルの全ての実施の形態において、生成物ヘッダおよび供給物ヘッダの内の少なくとも一方が、パネルの平らな側に垂直な距離で通路の外側に延在するときが都合よい。この場合、隣接するパネル間の距離は、通路でよりも、ヘッダでのほうが小さい。これにより、反応装置内のパネルの列に亘り加熱媒体をより均一に分布させる、隣接するパネル間に進入する加熱媒体に関する圧力制限が導入される。

【0073】

パネルは、筐体の構成部材により支持されるが、好ましくはそれに固定されずに、反応装置内に取り付けることができる。パネルは、収縮または膨張したときに、筐体に対して動けることが好ましい。これにより、パネルと筐体との間の熱応力の発生が避けられる。

【0074】

パネルが、その上端のみで支持され吊り下げられることが好ましい。このため、パネルの熱膨張または収縮により最小の応力しか生じず、パネルの、それゆえ、全体として反応装置の動作寿命が伸び、信頼性が高まる。

【0075】

反応装置の筐体は、内側の反応装置容積を環境から遮蔽し、支配的な反応条件および熱交換条件に適合する反応装置筐体の通常の公知の性質を有する。反応装置の内部は、供給物、生成物、熱交換媒体および反応装置を動作するために知られている他の通常の物質のための制御された入力および出力配管に開いているだけである。

【0076】

筐体と反応装置パネルの間に、ヒートスクリーンがあってもよい。これは、筐体に面する外側のパネルが、熱交換媒体により加熱されるか冷却される筐体によって、放射されるのを防ぐためである。これにより、外側のパネルが、内側のパネルよりも加熱されるか冷却されてしまうであろう。過熱の場合、これは、外側のパネルの通路内にコークスが形成される原因となるかもしれない。これらのスクリーンは、例えば、冷却板または加熱板であってもよい。それらは、触媒が充填されていない、通路内に熱交換媒体が流れた、本発明による反応装置パネルであってもよい。

【0077】

反応装置はさらに、パネルに沿って加熱媒体または冷却媒体を輸送するための手段を備えている。

【0078】

熱交換媒体として、加熱されたまたは冷却された気体または液体を用いても差し支えなく、例えば、蒸気または燃焼排ガスが適切な熱交換媒体である。熱交換媒体の流動方向は、通路の供給物入口端からその生成物出口端への流動方向と、向流、並流または直交流であってもよい。邪魔板が、流れを案内するために存在してもよいが、本発明による反応装置においては必要ない。

【0079】

反応装置において、2枚の隣接するパネルは、パネルの相対的な動きを可能にするストリップによって第2対の縁の長さに沿って接続されて、二重パネルを形成してもよい。このストリップは、例えば、曲げられていても、もしくはジグザグ型または蛇腹形状を有していてもよい。それゆえ、上端と下端で開いた空間が、2枚の接続されたパネル間に形成

10

20

30

40

50

される。そのような接続された二重パネルを備えた反応装置は、互いに面する二重パネルの表面にしか接触していない第1の熱交換媒体に別々に接続できる多数の空間を含む。次に、他のパネル表面は、組成および/または他の性質が第1の媒体とは異なる熱交換媒体と接触することができる。これにより、反応装置内の熱交換体制をさらに調節することが可能になる。第1の熱交換媒体が蒸気である場合には、表面に沿って流れた後、予熱するために供給物と混合しても差し支えない。

【0080】

さらに、反応装置に、このタイプの反応装置を確実に、完全にかつ効果的に利用するために、当該技術分野において要求されるのか公知なように、さらに別の必要品および必需品を供給してもよい。

【0081】

パネルの通路は、反応装置内で行うことが想定される反応に適した触媒を収容することができる。この触媒は、粒子として存在してもよいが、通路の壁上のコーティングとして存在してもよい。この場合、通路は狭いべきであり、特に、通路の最大半径寸法は5mmと10cmの間にあるべきである。それより大きい寸法も可能であるが、反応装置の通路の容積とその触媒の被覆表面の好ましくない比のために、それほど効果的ではないであろう。

【0082】

反応装置は、反応により生じるまたはそれに必要な熱の交換が必要な反応を行うために特に適している。特に、不均一触媒反応を、本発明による反応装置内で効果的かつ大きな汎用性で行うことができる。触媒が固定床として通路内に存在することが好ましい。触媒が粒状形態にあることが好ましい。通路の最小半径寸法に関する触媒の適切なサイズは、触媒反応装置の分野において一般的に知られている。経験で、触媒の粒径は、通路の直径の0.1倍未満である。それより大きい直径が可能であるが、通路の壁と触媒床との間に反応体の漏れの虞が生じるであろう。

【0083】

上記に鑑みて、本発明は、本発明による反応装置を使用して、不均一触媒発熱または吸熱反応を行う方法に関する。

【0084】

そのような化学反応の例としては、例えば、エチレン、キシレン、ナフタレン、プロペン、アクリロイン、メタノールおよびエタノールの部分酸化、例えば、ベンゼンのエチレンまたはプロピレンによりアルキル化、例えば、C<sub>2</sub>~C<sub>8</sub>アルカン、エチルベンゼンまたはシクロヘキサノールの脱水素化、(脱)水和反応、ヒドロホルミル化反応および酸塩化反応が挙げられる。

【0085】

本発明を、以下の図面によりさらに説明するが、それらには制限されない。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】別々の部材から構成した、本発明によるパネルの正面図

【図2】線A-Aに沿ったこのパネルの断面図

【図3】開口が開けられたこのパネルの上面図

【図4】図4a~4dは、未接続と、機械的および熱的に接続された隣接する通路の様々な実施の形態を示すパネル部分の正面図を示す

【図5】図5a~5dは、線B-Bに沿った図4a~4dの断面を示す

【図6】多数の適切な通路の断面形状を示す

【図7】2枚の平行板から構成された本発明による矩形のパネルの正面図

【図8】線C-Cに沿った図7のパネルの断面図

【図9】線D-Dに沿った図7のパネルの断面図

【図10】図10a~10dは、平行板の異なる組合せに関する通路の長手方向に対して垂直な断面を示す

10

20

30

40

50

【図 1 1】本発明による反応装置の斜視図

【発明を実施するための形態】

【0087】

図面において、供給物通路は、パネルの上側にあるが、本発明によるパネルおよび反応装置において、この供給物側をパネルの下側に配置することも可能であることに留意されたい。

【0088】

図 1 において、通路としての管 3 からなるパネル 1 が示されており、各通路は、供給物ヘッダ 5 および生成物ヘッダ 7 に接続されている。供給物ヘッダ 5 は、供給物ラインに接続されるべき接続部 9 を有する。生成物ヘッダ 7 は、生成物ラインに接続されるべき接続部 11 を有する。

10

【0089】

図 2 において、通路 3 は、通路 3 の入口端に位置する小板 15 にあるオリフィス 13 を通って、供給物ヘッダ 5 に連通している。触媒保持スクリーン 17 を通して、通路 3 は生成物ヘッダ 7 に連通している。供給物ヘッダ 5 の頂部にある開口 19 は、取り外せる部品すなわち蓋 21 で閉じられている。

【0090】

図 3 において、供給物ヘッダ 5 にある開口 19 は、開けられており（蓋が取り外されている）、ほぼ全長に亘り延在し、通路 3 へのアクセスを与えているのが分かる。

【0091】

図 4 a において、通路 3 は接続されていない。図 4 b において、通路 3 a ~ 3 d は、パネルの機械的剛性と熱交換特性を向上させるために、別個の平らなストリップ 23 により 2 つずつ接続されている。図 4 c の似ているが向上した効果により、通路 3 e から 3 h が、通路の長さに沿って延在する平らなストリップ 25 により各隣接する通路に接続されている。図 4 d において、平らなシート 27 の一部が、通路 3 を覆ってそれに接続されているのが示されている。

20

【0092】

図 5 a ~ 5 d において、通路は、接続されていないものと、それぞれ、ストリップ 23 と 25 および平らなシート 27 により、その中心部分に接続されている。

【0093】

図 6 において、通路 3 の様々な適切な通路の断面形状が示されている。隣接した通路が平らなストリップ 25 により接続されている。

30

【0094】

図 7 において、前面板 31 および（見えない）鏡像の背面板 33 からなるパネル 29 が示されている。通路 3 および通路のストリップ 25 が、供給物ヘッダ 5 から生成物ヘッダ 7 まで延在している。供給物ヘッダ 5 の最も上の境界が、第 1 対の外縁の第 1 の縁を形成し、生成物ヘッダ 7 の最も下の境界が、この第 1 対の第 2 の縁を形成する。パネル 29 は、供給物ラインに接続すべき接続部 9 および生成物ラインに接続すべき接続部 11 も有している。このパネルは、供給物ヘッダ 5 に接続された支持突起 37 も有している。

【0095】

図 8 において、板 31 と 33 の平らな通路ストリップが、互いに、機械的であるが、気密かつ液密に接合されており、供給物ヘッダ 5 を生成物ヘッダ 7 に接続している。供給物ヘッダ 5 および生成物ヘッダ 7 は、板 31 と 33 の外側に曲げられたストリップ 39 に接続された別個の部材である。供給物ヘッダは、蓋 21 により閉じられている。

40

【0096】

図 9 において、板 31 と 33 の鏡像の凹部 41 が通路 3 を形成している。この通路 3 は、通路 3 の入口端に配置された小板 15 にあるオリフィス 13 を通して、供給物ヘッダ 5 と連通している。触媒保持スクリーン 17 を通して、通路 3 が生成物ヘッダ 7 と連通している。供給物ヘッダ 5 の頂部にある開口 19 は、蓋 21 で閉じられている。オリフィス 13 およびスクリーン 17 により、気体または液体が、供給物ヘッダ 5 から生成物ヘッダ 7

50

に移動することが可能である。

【 0 0 9 7 】

図 1 0 a において、板 3 1 は、通路凹部 4 1 および平らな通路ストリップ 3 5 を交互に有しているのに対し、反対の板 3 3 は平らである。図 1 0 b において、両方の板 3 1 と 3 3 は、両方の板とも同じ深さの通路凹部 4 1 および平らな通路ストリップ 3 5 を鏡像位置で有している。図 1 0 c は、図 1 0 b と同様であるが、唯一の差は、板 3 1 の通路凹部 3 5 が、板 3 3 のものよりも深くなっていることである。図 1 0 d において、両方の板 3 1 と 3 3 とも、ここでは、交互の鏡像位置で通路凹部 4 1 と、凹部の間に平らな通路ストリップ 3 5 とを有している。図 1 0 a ~ 1 0 d の全ての場合において、板が互いに結合されて、通路 3 を形成している。全図において、平らな縁のストリップが、板 3 1 と 3 3 の端部に存在する。

10

【 0 0 9 8 】

図 1 1 において、4 5 は、筐体 4 7 を有し、図 7 に示された反応装置パネル 2 9 の列を収容した反応装置である。供給物接続部 9 は、供給物ライン 5 1 で終わる柔軟な供給物マニホールド 4 9 に接続されている。生成物接続部 1 1 は、生成物ライン 5 5 で終わる柔軟な生成物マニホールド 5 3 に接続されている。供給物ライン 5 1 および生成物ライン 5 5 は、供給物および生成物のための貯蔵手段（ここには示されていない）に接続されていて差し支えない。

【 0 0 9 9 】

パネル 2 9 は、結合部 5 7 と 5 9 の支持突起 5 7 上にあり、これらが、固定されずに、反応装置 4 5 の筐体 4 7 の一部を形成する。この頂部での支持は別にして、パネル 2 9 が反応装置内で自由に吊り下げられている。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 0 0 】

- 1, 2 9      パネル
- 3          通路
- 5          供給物ヘッダ
- 7          生成物ヘッダ
- 1 7        スクリーン
- 2 1        蓋
- 4 7        筐体
- 5 1        供給物ライン
- 5 5        生成物ライン

30

【 図 1 】

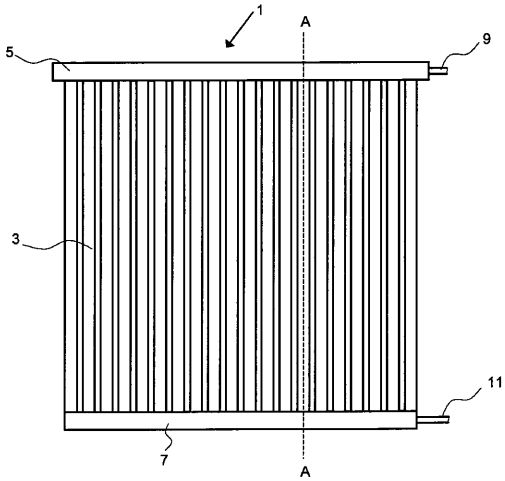


Fig. 1

【 図 2 】

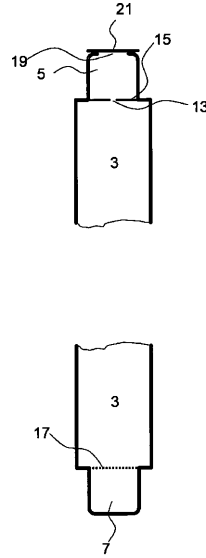


Fig. 2

【 図 3 】

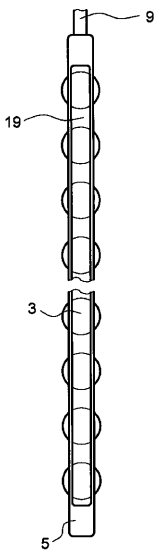


Fig. 3

【 図 4 】

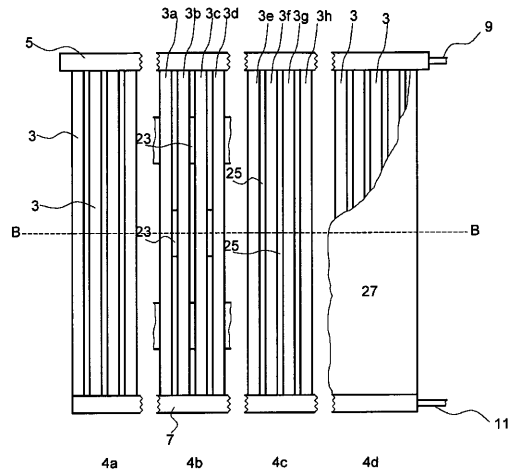


Fig. 4

【 図 5 】

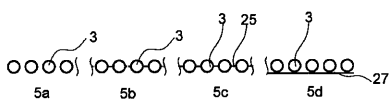


Fig. 5

【 図 6 】

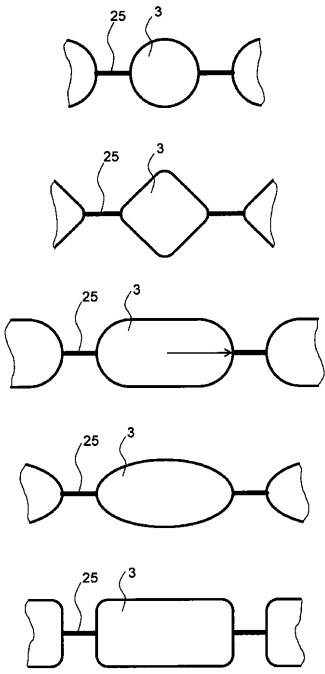


Fig. 6

【 図 7 】

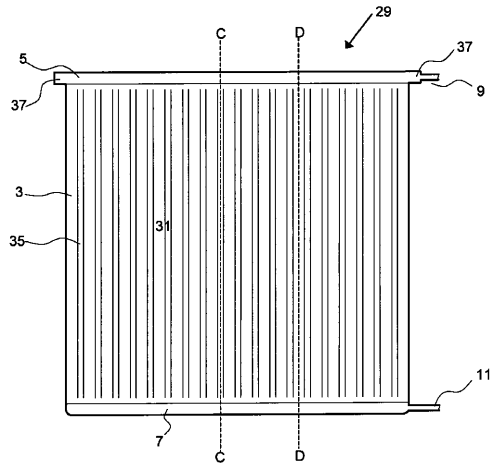


Fig. 7

【 図 8 】

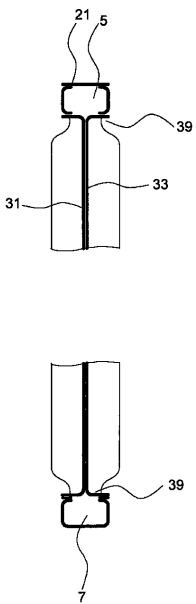


Fig. 8

【 図 9 】

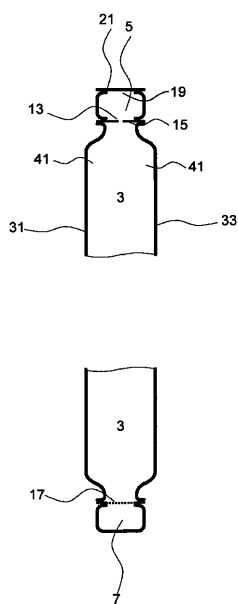


Fig. 9

【 図 1 0 】

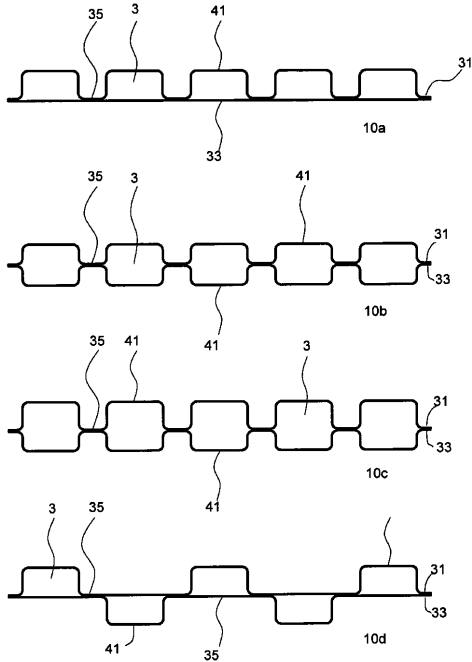


Fig. 10

【 図 1 1 】

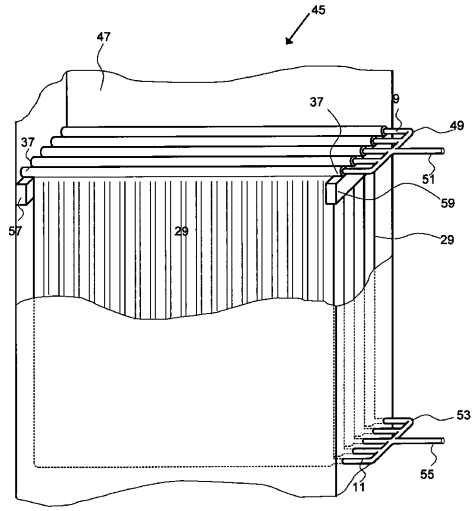


Fig. 11

## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2008/005266

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. B01J8/06 B01J19/24		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B01J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 453 087 A (HERP HENRY CARL JR ET AL) 1 July 1969 (1969-07-01) column 1, lines 14-25 column 1, lines 53-63 column 2, lines 5-11 column 2, line 65 - column 3, line 5 column 6, line 5 - column 7, line 44 column 8, lines 16-20 column 10, lines 25-31 column 11, lines 46-48; figures 1,10,11,14	1-4, 10-15
A	WO 01/56690 A (ICI PLC [GB]; DAVIES RAYMOND [GB]) 9 August 2001 (2001-08-09) page 2, lines 6-9; figures 1-3 page 6, lines 1,2 abstract	1-15
----- -/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents:		
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance		*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
*E* earlier document but published on or after the international filing date		*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
*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)		*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.
*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		*Z* document member of the same patent family
*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 8 September 2008		Date of mailing of the international search report 17/09/2008
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Veronesi, Sergio

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2008/005266
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2 988 063 A (HEINRICH VORKAUF) 13 June 1961 (1961-06-13) column 1, lines 35-44 column 3, lines 56-64; figures 5-10	1-15
A	US 4 685 426 A (KIDALOSKI RAYMOND G [US] ET AL) 11 August 1987 (1987-08-11) abstract; figures 3,4	1-9
A	GB 1 320 148 A (HUMPHREYS & GLASGOW LTD) 13 June 1973 (1973-06-13)	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/005266

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3453087	A	01-07-1969	BE 665967 A	18-10-1965
			CH 451884 A	15-05-1968
			DE 1542160 A1	02-07-1970
			GB 1100855 A	24-01-1968
			NL 6508192 A	27-12-1965
WO 0156690	A	09-08-2001	AU 2384801 A	14-08-2001
			EP 1251952 A1	30-10-2002
			JP 2003521371 T	15-07-2003
US 2988063	A	13-06-1961	NONE	
US 4685426	A	11-08-1987	CA 1270157 A1	12-06-1990
			JP 2517272 B2	24-07-1996
			JP 62266301 A	19-11-1987
GB 1320148	A	13-06-1973	NONE	

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW