

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 5 部門第 3 区分
【発行日】平成 16 年 8 月 12 日 (2004.8.12)

【公表番号】特表 2000-502788 (P2000-502788A)
【公表日】平成 12 年 3 月 7 日 (2000.3.7)
【出願番号】特願 平 9-524424
【国際特許分類第 7 版】
F 2 8 F 21/04
F 2 8 F 3/04
【F I】
F 2 8 F 21/04
F 2 8 F 3/04 A

【手続補正書】
【提出日】平成 15 年 6 月 16 日 (2003.6.16)
【手続補正 1】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】補正の内容のとおり
【補正方法】変更
【補正の内容】

手 続 補 正 書

平成15年 6月16日

特許庁長官 殿



1. 事件の表示

平成9年 特許願 第524424号

2. 補正をする者

名 称 ランテック・プロダクツ・インコーポレーテッド

3. 代 理 人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル 206区
ユアサハラ法律特許事務所

電 話 3270-6641~6

氏 名 (8970) 弁理士 社 本 一 夫



4. 補正対象書類名

明 細 書

請求の範囲

図 面

5. 補正対象項目名

明 細 書

請求の範囲

図14



6. 補正の内容

- (1) 明細書の全文を別紙の通り訂正します。
- (2) 請求の範囲を別紙の通り訂正します。
- (3) 図面の図14を添付図の通り訂正します。

(別紙)

明細書

サーマルベッド及び触媒ベッド用のチャンネルを有するセラミックパッキング

関連する出願

本願は、1995年12月29日出願の仮出願番号60/009,876号及び1996年4月5日出願の出願番号08/630,958号の一部継続出願である。

技術分野

本発明は、流体本体を加熱するため及び／又は反応させるために、あるいは触媒のキャリア（担体）として作用させるため、セラミックパッキングのベッドを利用するプロセスに関する。特に、ベッド用の改良されたセラミックパッキングを利用するかようなプロセスに関する。

発明の背景

第1の流体の熱流から熱を捕獲して貯蔵して、次いで燃焼、酸化、還元、又は触媒の存在下で反応する他の化学反応あるいは触媒なしに反応する他の化学反応で反応する前に、上記熱を第2の流体の冷本体(cold body)に伝達するために、復熱式のサーマルベッドが用いられている。

当初は、砂礫がベッド用のパッキングとして使用されていた。セラミックサドルやラッシヒリングが数十年間利用されている。サドルやラッシヒリングは、ランダムに熱交換シェルに充填されるので、フローを阻害するであろう一定の方向に局部的にスタックしてしまう。フローは、材料のベッド全体にわたって非均一であり、サドル、砂礫又はリングを含む熱交換機全体の圧力降下は比較的高く、通常は水位10インチ(0.254m)である。さらに、局所的に阻害された領域は、流体をトラップするかもしれない。これは、第2の流体のフローを汚染したり、あるいは環境中に排出されたりし得る。

近年、可燃ガスを清浄化するための復熱式熱酸化システム内の熱交換カラム用のセラミック材料のモノリシックカラムが、米国特許第5,352,115号明細書に開示された。モノリシックカラムは、より低い圧力降下を示し、サドル又

はリングのランダムな充填による汚染を減少させる。

触媒層を担持するモノリシックカラムは、また、ガス流を他の産物に合成又は変換する触媒プロセスや、内燃機関又は産業プロセスからの排ガス処理にも使用される。セラミックカラムは、希土類金属などの触媒材料で被覆されている。しかし、モノリシックカラムの製造には、費用がかかる。さらに、モノリシックカラムは、堅く壊れやすい。加熱及び冷却のサイクルが何度も繰り返された後、カラムは応力亀裂を生じ、小さな破片に破壊すなわち粉碎されてしまう可能性がある。カラムは効力がなくなり、モノリシックエレメントの交換を要求するようになる。これは、貴金属又は希土類金属あるいはプラチナ又はパラジウム、ロジウムなどを含有する金属化合物で被覆されているカラムの場合には、非常に高価になる。さらに、モノリシックカラム内のチャンネルは、チャンネル内に流れるガスの側方への分散を引き起こさないほどガスタイト（気密）である。

発明の概要

本発明によれば、モノリシックカラムの製造コストに比してわずかな費用で、モノリシックカラムと同様な構造を有するカラムが提供される。均質で単一の本体としてのカラムの製造の代わりに、カラムは複数のセラミックプレートをスタックすることで形成される。セラミックプレートは、硬化した状態でも又は未焼結で硬化していない状態でもよい。セラミックプレートは、リブの間に形成された溝を有する。セラミックプレートのリブと溝とが、対向するセラミックプレートのリブと溝とに平行な状態でスタックされる場合、エレメントを貫通して延びる複数のチャンネルを有するエレメントが形成される。

セラミックプレートの上のリブは、対向する表面に接着し得る。仮に、対向する表面が平面で、リブが同じ立面高さを有するのであれば、対向する表面は、端面と接触してチャンネルを形成する。チャンネルは、対向する表面の間の結合部の連続状態に依存して、ガスタイト（気密）でも、流体を側方に移送可能とするものでもよい。チャンネルの体積及び断面積は、溝の体積及び断面積により決められるであろう。セラミックプレートは、平坦な一側部と溝付きの一側部とを有していてもよい。セラミックプレートは、平坦で、正方形、矩形、三角形、五角形、六角形又は円形などの規則的な又は不規則な多角形状を有していてもよい。セラ

ミックプレートは、規則的な波形断面又は反復する多角形断面を有していてもよい。セラミックプレートは、スタックにおいて、すべてが同一の寸法であってもよいし、寸法が増加しても減少してもよい。セラミックプレートは、閉鎖円柱形に湾曲していてもよく、各プレートは、先行するプレートの厚みだけ大きな直径を有していてもよい。すべての溝は、好ましくは、互いに平行である。ゆえに、プレートはカラムを整合させてスタックされ得る。溝は、すべて1セットの対向する側壁と平行であってもよく、あるいは、1セットの対向する端壁に対して30度〜60度の角度を付されていてもよい。

セラミックプレートの寸法及びセラミックプレートから形成されたエレメントの寸法は、エレメントの意図された有益性(intended utility)に依存する。エレメントが触媒自動反応器内で使用されるべきものである場合には、エレメントは、端と端および側部と側部をスタックさせてカラムを形成する。エレメントは通常は矩形であり、正方形のプレートから形成される。プレートの高さ及び幅は、0.5インチ(0.0125m)から12インチ(0.3048m)であればよく、通常は、1インチ(0.0254m)から4インチ(0.1016m)である。プレートの厚みは、0.01インチ(0.0002m)から1インチ(0.0254m)であればよく、通常は、0.04インチ(0.0010m)から0.011インチ(0.0002m)の範囲である。エレメントの高さは、0.5インチ(0.0127m)から50インチ(1.27m)であればよく、通常は1インチ(0.0254m)から12インチ(0.3048m)の範囲である。

エレメントがタワー内にランダムに充填されるランダムパッキングとして用いられる場合には、エレメントは、好ましくは多角形状であり、通常は0.2インチ(0.0508m)から5インチ(0.127m)、一般には0.5インチ(0.0127m)から3インチ(0.0762m)の直径を有する。溝の断面は、湾曲していても、三角形でも、矩形でもよい。リブの頂部は、鋭角でも、フラットでも、丸みを帯びていてもよい。フラットな頂部は、より大きな接触表面を接合して閉鎖チャネルを形成する場合に好ましい。溝は、できるだけ小さく、できるだけ近接して離隔していることが好ましい。通常は、溝は、0.01インチ(0.0002m)から1インチ(0.0254m)の深さ及び幅でよく、好

ましくは0.04インチ(0.0102m)から0.5インチ(0.0127m)の範囲である。

エレメントの別の形状は、リブの端部を対向するリブ又は平面表面の端面に固着する代わりに、1以上のリブが対向する表面内の単一の溝内に配設されていてもよい、というものである。リブの端部は、溝の底面まで延び、溝を2以上のミニチャンネルに分割する。これは、非常に小さな溝を有するプレートを鋳造又は押し出し成形する必要性なしに、チャンネルの寸法を減少するための容易で信頼性のある方法を提供する。

本発明のエレメントは、等価寸法のモノリシックエレメントと同じ量のセラミック材料を含有する。しかし、製造コストは非常に低い。リブ付きプレートは、打ち抜き、鋳造又は押し出し成形により製造し得る。プレートは、所望の形状に切断されて、未焼結の状態又は焼成された状態でエレメントの形状にスタックされる。未焼結の硬化していないプレートから形成されたエレメントは、未焼結プレートのスタックを焼成することによって製造される。

スタックが焼成されるとき、対向するリブ又は壁と接触するリブの部分は、一緒に溶融する。しかし、リブが接着していない多くの部分は、プレートの膨張及び収縮を受け入れてリブ又はプレートが亀裂しないようにする応力緩和装置として作用する。これはチャンネル間に亀裂をつくるかも知れない。しかし、処理ガスが同じ方向に流れるから、効率の損失はない。事実、チャンネル間のガスの横断方向へのフローを可能とすることによって物質移動効率が増長されるようである。チャンネル間の開口部上の鋭利な縁部は、境界層を乱すので、物質移動が増加する。物質移動及び応力軽減は、さらに、プレートの壁内に孔を設けることによって増長される。チャンネル間の流体の側方への拡がり及び孔の両者は、カラム内の圧力降下を低下させるのに寄与する。セラミックカラムの反復的なサイクルは、結果的に、カラムへの入口にて亀裂の進展を生じさせる。リブを短い長さで適当に除去することで、入口にてチャンネルを広げることによってこの亀裂の原因を減少させることができ、また圧力降下を、さらに低下させることができる。チャンネル間のガスの分散もまた、接続したフローを改良する。

エレメントはまた、プレートを最初に焼成することによっても形成することが

できる。硬化したプレートは、次いで、1つのエレメント内にスタックされ、接着剤であらかじめ焼成されたエレメントに接着することにより又はバンドあるいは帯でスタックを結ぶことにより、安定化される。バンド又は帯は、金属でもよいし、又はポリエチレンあるいはサランラップなどの有機プラスチックフィルムなどの不安定な材料でもよい。エレメントの熱交換機すなわちカラムの初期加熱中に、不安定な有機材料は蒸発する。しかし、エポキシ及び／又は有機フィルムなどの有機接着剤の蒸気は、大気中に、炭素酸化物汚染物質を添加することになる。プラスチックを接着するために、水ガラス系接着剤などの無機耐火性接着剤を用いることが好ましい。エレメントの整ったカラム(ordered column)へのスタッキングは、エレメントをスタック内で上下左右に整合させて、接着剤あるいはワイヤ、金網、金属クリップ又は金属バンドなどの機械的な結合手段でスタックを一緒に結合することにより、複数のエレメントを多重エレメント構造に結合させることによって促進され得る。

セラミックプレート及びエレメントは、一般に SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , K_2O_2 などの組成物を含む耐火性クレイから形成される。セラミックエレメントは、復熱式熱交換機を通過するガスに対して不活性であり、プロセス中に達成される最高温度でも固体のままである。

テストは、整合されたチャネルでスタックされた本発明によるリブ付きプレートから形成されたエレメントから形成されたカラムを、同じ表面積を有するモノリシックカラムと比較することにより行われた。驚くべきことに、本発明のスタックされたエレメントを用いた場合には、収率は20%よりも高かった。鑄造されたエレメントから形成されたチャネルの不規則な表面は、流れ(フロー)抵抗を増加させ、収率を減少させるので、収率がより低くなることが予想された。おそらく、チャネルの粗い表面は、表面近くの境界層に摂動を生じさせたり乱したりし、境界層内で流れるガスの間に、混合及び反応を増加させる。

エレメントへの組立後に未焼結プレートを焼成することにより形成されるエレメントは、プレートが接着していないポイントにて応力緩和を提供するが、あらかじめ焼成されたプレートから形成されたエレメントも同様に機能し、結果として応力亀裂を少なくし得ることがわかった。さらに、最初にプレートを焼成して、

後で組み立てる方が非常に廉価である。また、堅い焼成されたプレートは、柔らかい未焼結のプレートよりも取り扱いやすい。さらに、焼成されたプレート内の所定位置に固定された堅いリブは、リブ又はプレートを変形せず一緒に押圧し得る。未焼結プレート内の柔らかい成形可能なリブは、力が加えられている状態で取り扱われたり置かれたりする場合に、曲げたり延ばしたりが可能である。

本発明の以上の特徴及び他の多くの特徴並びに利点は、添付図面を考慮しながら以下の詳細な説明の参照によって、より理解されるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明によるリブ付きプレートの第 1 の実施形態を示す斜視図である。

図 2 は、図 1 に示すリブ付きプレートの複数個の硬化したスタックから形成されたエレメントの斜視図である。

図 3 は、本発明によるリブ付きプレートの別の実施形態を示す斜視図である。

図 4 は、図 3 に示すリブ付きプレートの複数個の硬化したスタックから形成したエレメントの斜視図である。

図 5 は、リブ付きプレートのさらに別の実施形態を示す斜視図である。

図 6 は、エレメントの形態にて図 5 に示すプレートの硬化したスタックを示す斜視図である。

図 7 は、リブ付きプレートのさらに別の実施形態を示す斜視図である。

図 8 は、硬化したプレートのスタックを示す斜視図であり、図 7 に示すような 1 枚のプレートのリブを対向するプレートの溝内に配設して、溝をより小さなチャンネルに分割する。

図 9 は、不安定なラップにより結合された硬化したプレートのスタックの立面方向の平面図である。

図 10 は、焼成したプレートのスタックの立面方向の平面図である。

図 11 は、金属バンドによって接着されたエレメントのスタックの斜視図である。

図 12 は、スタックに対する改良を示す別の実施形態の等距離図である。

図 13 は、図 12 の線 12-12 に沿って切り取った断面図である。

図 14 は、本発明のパッキング媒体、1 インチ (0.0254 m) のサドル及

びモノリス媒体の圧力降下の比較である。

発明の詳細な説明

図1及び図2を参照する。プレート10は、未焼結状態又は硬化された状態に焼成された状態のいずれかの状態で示されている。硬化されたプレートは、接着剤により一緒にスタックされて接着されてもよいし、又はスタックされたプレートをプラスチックラッパ（帯）又はタイ、バンド、金属クリップなどで機械的に保持することにより一緒に保持してもよい。未焼結又は焼成された状態でのプレート10はスタックされて、図2に示すように、エレメント12を形成する。

プレート10は、複数の平行なリブ14及び複数の平行なリブ18を含む。リブ14は、中央部材16の頂面15から延びる。リブ18は、中央部材16の底面17から延びる。溝21、23は隣接するリブ14、14'及び18、18'の間に形成される。端部リブ14''及び18''の対向する端面26、28は接合して端壁22、24を形成する。対向して隣接する中間に介在するリブ14、18の端面26、28は接合してチャンネル30を形成する。チャンネル30は、溝21及び23の組み合わせられた体積を有する。チャンネル21、23は、閉鎖されていてもよい。好ましくは、ガスは、端面26、28の界面を通して、隣接するチャンネルにリークする。前述したように、リブ14、18の対向する端部26、28が隣接するようにプレート10をスタックする代わりに、リブ14、18が対向する溝21、23に差し込まれて各溝を2つのチャンネルに分割するようにプレートをスタックしてもよい。

さて、本発明の第2の実施形態を示す図3及び図4を参照する。プレート110は、リブ114及び溝121を含む。リブ114と溝121は、プレート110の支持部材126の頂面122から延びる。プレート110は、リブ114の端面124が対向するプレート110'の背面128に取り付けられてエレメント140を形成するようにスタックされて示されている。背面128は、リブの間の溝121を閉鎖してチャンネル132を形成する。端部リブ130は、一緒に結合されて、閉鎖された端壁134を形成する。

プレート114の何枚かは、対向するリブが互いに面して結合されてより大きなチャンネル（図示せず）を形成するようにスタックされてもよい。あるいは、プ

レートの何枚かは、リブが溝に差し込まれて溝の底面に接着されてより小さなチャンネルを形成するようにスタックされてもよい。

さて、本発明の第3の実施形態を示す図5及び図6を参照する。プレート310及びエレメント312が示されている。リブ314、316及び溝318、320は、中央の対角線(diagonal)リブ322に平行に形成されている。エレメント312内のリブ314、316の端面324、326は、チャンネル328、330を形成する係合状態に示されている。リブは、図7に示すように、溝がより小さなチャンネルを形成するように溝に挟み込まれてもよい。

図7に示すプレート400は、複数の平行なリブ402及び複数の平行なリブ408を含む。リブ402は、中央部材406の頂面404から延びる。リブ408は、中央部材406の底面410から延びる。平面状の側壁430を形成するために、対向するプレート424は、プレート400よりも1つ少ないリブ418'、420'を中央部材428の各側に含む。中央部材428の各側上にあるプレート424の第1のリブ421、422は、側縁436から溝432の1/2ほど引込められている。リブ402、408は、プレート400上の溝412、414よりも狭い。プレート424上のリブ418、420は、溝437、438よりも狭く、隣接するリブ402、408又は418、420の間の距離の1/3以下を占めることが好ましい。

図8に示すように、エレメント460は、リブ402、408を対向するプレート424の溝437、438内に配置して、リブ402、408の端面442、444を対向する溝437、438の底面446、448に着座させることにより組み立てられる。リブ402、408は、各溝437、438を2つのチャンネル450、452に分割する。端部リブ454、456は、プレート424の開口端部を閉鎖して、端部の小さなチャンネル462を形成する。未硬化のプレートのアセンブリは、焼成されてエレメント460を形成する。プレート400及び424は、あらかじめ焼成されて、スタック460に組み立てられて、前述したように接着剤により又は機械的な保持手段により結合されてもよい。

プレート400、424は、各表面から延びるリブを有することを必要としない。背面は、平面状でもよい。背面は、リブの端面又は別のプレートの背面に接

着されてもよい。溝は、例えば1個から4個のリブのように、1個以上のリブを受け入れてもよい。エレメントは、より小さなチャネルを形成するために挟み込まれたすべてのプレートを含んでもよい。あるいは、何枚かのプレートは、挟み込まれたリブと溝との領域とリブの端部が対向するリブの端部に取り付けられる他の領域を有していてもよい。何枚かのプレートは、溝に差し込まれる長いリブ及び対向するプレート上のリブに当接する短いリブを含んでいてもよい。

プレートが互いに接着されているエレメントは、堅いが脆いセラミック本体を形成する。リブが対向するリブの端部又は中央サポートの内面に接着していない部分は、いくらかの移動の自由度を有するが、復熱式熱処理中に、反復的に加熱され且つ冷却される際に、エレメントはまだ亀裂が生じたり砕けたり分解したりする。図9及び図10に示すエレメント500は、加熱硬化により又は接着剤によっては互いに接着されていない差し込まれたプレート502から形成されている。

プレート502は、複数の平行なリブ504を有する。リブ504は、中央サポート506から下方向に延びる。端部リブ507は、中央部材の端部と符合して終始している。リブ508は、中央サポート506から上方向に延びる。端部リブ511は、中央サポートの縁部513から端部リブ507の幅だけ引込められている。プレート502、503がスタックされる場合には、端部リブ507は、未接着のプレートが滑らないように引込められたスペース内にロックされる。中央サポート506との組合せにおける端部リブ507は、端壁512を形成する。

各プレートをカラム内に置くことは時間がかかる。さらに、個々のプレート又はプレートのスタックをRTOすなわち触媒カラム又は熱交換機に充填する取扱中に破壊が生じる可能性がある。図10に示すように、プレートのスタックは、強いプラスチックのラップ（包装）、好ましくはビニルアセテートビニリデンクロライドコポリマーであるサランなどの収縮ラップ（包装）518を端壁512に沿って、そして頂面514及び底面516を横断させて、プレートを包装することによって一緒に保持することができる。エレメント520は、このとき、安定な存在として取り扱われ、カラム内に又はより小さなスタックされたエレメン

トの頂部上に及び／又は隣接して置かれる。熱いガスが最初にカラム内に入ると、ラップ（包装）は、ガス状産物に分解して熱いガスによってカラムから排出されるであろう。

さらにカラムの充填速度を上げるために、図示してはいないが、複数のエレメント 520 を金属ストラップ 522 で一緒に結合して図 11 に示すようなアセンブリ 524 を形成することもできる。

エレメント及びモジュールは、種々の寸法及び形状のアセンブリに組み立てることができる。好ましくは、アセンブリは、矩形カラム形状又は立方体形状を有する。モジュールは、互いに平行なチャネルを有するモジュールを左右で整合させて、同じ軸方向に整合したチャネルを有するモジュールを上下で整合させることができる。8個の6インチの立方体モジュールは、1フィートの立方体アセンブリを形成するであろう。18個の4インチの立方体モジュールもまた、1フィートの立方アセンブリを形成するであろう。

しかし、上述したように、有機フィルム又は接着剤の使用は、環境中に汚染物質を分散する。有機フィルムの残留燃焼産物は、ベッド内に残り得る。図 12 及び図 13 に示すように、プレート 540 は、珪酸ナトリウム又は珪酸カリウムの水溶液（水ガラス）のフィルムを塗布することにより、一緒に接着される。水は、室温にて空気乾燥中にフィルムから蒸発するであろうし、珪酸ナトリウム又は珪酸カリウムの結合点（ボンド）532 が、リブ 508、504 の端面 534 と溝 538 の底面 536 の間の接点にて形成されるであろう。

結合していない対面する表面は、隣接するチャネルの間に流れるガスの側方転移を可能とする。これは、ガスと液体との混合により効果的に寄与して、パッキングの単位体積当たりの熱転移及び質量転移を増加させ、圧力降下を低下させる。混合効率及び応力緩和におけるさらなる改良は、プレート内に孔 546 を形成して、隣接するチャネルの間の連通を増加させることによって与えられる。これはさらに、リブ 544 の短い区域を除去して入口開口 542 をチャネルにまで広げるにつれて、圧力降下を低下させるであろう。

図 7 によるパッキングモジュールは、水ガラスで被覆されたセラミックプレートのスタックを空気乾燥してモジュールに形成することにより準備される。リブ

は、面取りされた端部を有する約7mm高さで、約7.24mmだけ離隔されている。

モジュールは、以下のような寸法と物理特性とを有する。

物理的寸法

層の厚さ	1.5mm
モジュール全体の寸法	12インチ×12インチ×4インチ
比表面積	210Ft ² /Ft ³
質量	72Lbs/Ft ³
ボイドフラクション	60%

物理特性

比重	2.25~2.35
吸水率 (ASTMC 373)	<0.5%
耐酸性度 Wt.Loss (ASTMC 279)	≤4%
最大使用温度	2350°F
熱容量	0.22BTU/lb°F
低温破壊強度	15,000lbs/ft ²

本発明のパッキングモジュールの性能をセラミックモノリス媒体及び1インチ及び1/2インチのサドルと比較した。図14に示すデータは、70°Fにて空気流を利用する3種のパッキング媒体の圧力降下の比較である。

砂礫に対する200fpmにて95%RTO熱回収を達成するための媒体深さは、本発明の媒体の2/3ほど深く、モノリスに対する媒体深さは、本発明の多重層媒体(MLM)の1/3ほど深かった。

本発明のMLM媒体は、復熱式熱酸化システム(RTO)に対して、最も効率的で、コストパフォーマンスの良い熱回収媒体である。作業データは、MLMが従来の1インチのサドル及びモノリスを凌駕する初めての大幅な改良であることを証明する。MLMは、極度に高い熱効率を与える。新MLMパッキングは、すべての他のセラミック媒体よりも、熱交換、エネルギー効率及び圧力降下の点で、性能が優れている。MLMは、キャピタルコスト及び作業コストを低減する。M

LMについては、実地試験及びラボ試験を行ってきたが、その結果は顕著なものである。MLMは、サドルと比較して速やかに加熱され冷却される。薄い層状のMLMは、表面の1mm以内に材料のほとんどを有する。さらに、相互に連結するチャンネル（モノリスにおける同一の単一のチャンネルとは反対に）ゆえ、すべての方向にガスが流れる。これは、熱転移を増強し、詰まり傾向を減少させる。MLMパッキングは、エンジニアリングの進歩である。作業コスト及びキャピタルコストの軽減により、及び優れた効率により、MLMはそれ自身すぐにペイするであろう。

MLMパッキング材料は、数十年間のパッキング設計における最も優れた進歩の一つであり、設計の自由度を与えると信じられる。MLMは、RTO内で利用できるし、硫酸プラントにおける吸着及び乾燥、採鉱、鉱物回収、抽出、溶解、石油化学プラントにおける吸着などの腐食性の流れや高温を含む質量転移への適用にも有用である。

本発明の好ましい実施形態のみを説明してきたが、多くの置換、改変及び変形が、請求の範囲において確定された発明の範囲を逸脱せずに可能であることは認められるべきである。

(別紙)

請求の範囲

1. 第1の端部と第2の端部と、セラミックパッキングエレメントを形成するための第1の表面と第2の表面とを有するセラミックプレートであって、

少なくとも上記第1の表面は、上記プレートの第1の表面から延びる第1の端部を有する複数の連続的なリブと、上記リブの間に形成された平行な溝とを有し、
こうして、第2のプレートの第1の表面に隣接して上記プレートを配置すると、
上記表面は上記溝を実質的に閉鎖してチャンネルを形成することを特徴とするセラミックプレート。

2. 請求項1のセラミックプレートであって、前記プレートは平面状であることを特徴とするセラミックプレート。

3. 請求項1のセラミックプレートであって、前記プレートの他の表面も又、平行なリブと溝とを含むことを特徴とするセラミックプレート。

4. 請求項1のセラミックプレートであって、隣接する前記リブの間のスペースは、リブの幅よりも大きいことを特徴とするセラミックプレート。

5. 請求項1のセラミックプレートであって、前記セラミックは未焼結状態であることを特徴とするセラミックプレート。

6. 請求項1のセラミックプレートであって、前記セラミックは硬化状態であることを特徴とするセラミックプレート。

7. 請求項6のセラミックプレートであって、前記表面は、触媒層を含むことを特徴とするセラミックプレート。

8. 請求項1のセラミックプレートであって、0.5インチから12インチの範囲の幅及び深さと、0.01インチから1インチの範囲の厚みを有することを特徴とするセラミックプレート。

9. 請求項1のセラミックプレートであって、前記リブの間に前記プレートを貫通する穿孔を含むことを特徴とするセラミックプレート。

10. セラミックパッキングエレメントであって、

個々のセラミックプレートのスタックと、

間に複数の平行な溝を形成する複数の平行な連続するリブを含む第1の表面を

有し、上記リブは上記第1の表面と連結する内端部と外端部とを有する、第1のプレートと、

上記リブの上記外端部と密閉し、リブの間に平行で実質的に閉鎖されているチャンネルを形成する第1の表面を有する第2のセラミックプレートと、

上記第1及び第2のプレートを一緒に接着するための接着手段と、
を備えることを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

11. 請求項10のセラミックパッキングエレメントであって、前記接着手段は、無機接着剤からなることを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

12. 請求項10のセラミックパッキングエレメントであって、前記リブの間のスペースは、対向するリブの幅よりも広く、対向する表面上のリブは、対向するプレートの第1の表面に各リブの外端部を接着した状態でその間に挟み込まれていることを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

13. 請求項10のセラミックパッキングエレメントであって、前記第2のプレートの第1の表面上のリブは、前記第1のプレートの第1の表面上のリブよりもさらに離隔して設けられており、前記リブの少なくともいくつかは互いに挟み込まれて、対向する溝の底面に着座していることを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

14. 請求項10のセラミックパッキングエレメントであって、前記チャンネルは、拡大された入口を有することを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

15. 請求項10に規定するセラミックパッキングエレメントを複数備えるセラミックパッキングアセンブリであって、上記複数のセラミックパッキングエレメントは上記アセンブリ内に組み込まれており、整合されたチャンネルと、上記エレメントと一緒に固着するための固着手段とを有することを特徴とするセラミックパッキングアセンブリ。

16. 請求項15のセラミックパッキングアセンブリであって、前記固着手段は、金属バンドを備えることを特徴とするセラミックパッキングアセンブリ。

17. セラミックパッキングエレメントを形成する方法であって、

複数のセラミックプレートの第1の表面上に、複数の平行な連続するリブとその間に形成された平行な溝とを形成する工程と、

対向するプレート上のリブが互いに挟み込まれ、リブの外端部が対向する第1の表面と接触してチャンネルを形成するように、上記プレートをスタックする工程と、

上記外端部を上記対向する第1の表面に接着する工程と、
を備えることを特徴とする方法。

18. 請求項17の形成方法であって、前記外端部は、無機接着剤を塗布することによって、前記第1の表面に接着されることを特徴とする方法。

19. プレートの表面上にリブと溝とを有するプレートのスタックから形成されたセラミックパッキングエレメントであって、プレートを隣接する対向するプレートにラッチしてプレートがチャンネルに直交する方向に移動しないようにする手段を含み、該手段はプレートの端部リブと共働することを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

20. 請求項19のセラミックパッキングエレメントであって、前記第1のプレート上の端部リブは、プレートの側部に配設されており、対向するプレートの端部リブは、第1のプレート上の端部リブの厚さ分だけ引込められており、第1のプレートの端部リブを対向するプレートの引込められた端部リブに隣接してプレートが組み立てられるとき、チャンネルに対して垂直方向への移動が阻止されることを特徴とするセラミックパッキングエレメント。

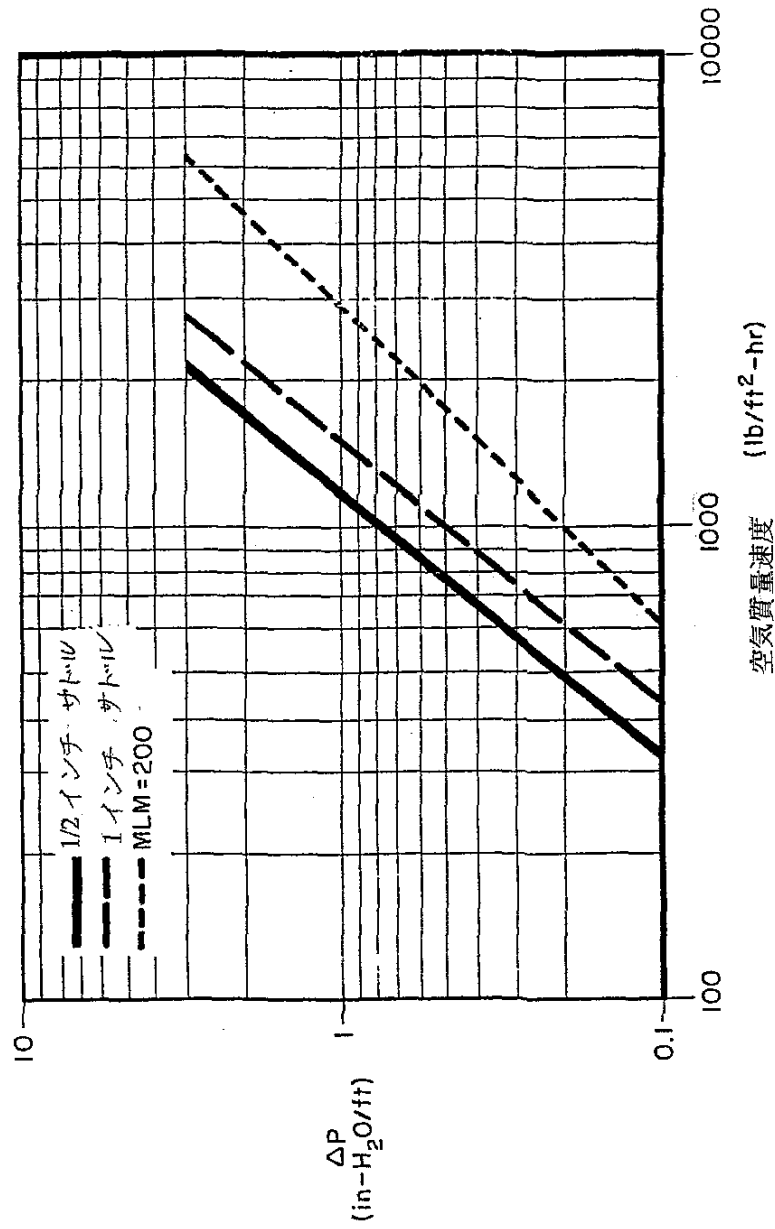


Fig. 14.