

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4574101号
(P4574101)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.

F I

B O 1 D 63/06 (2006.01)

B O 1 D 63/06

B O 1 D 69/10 (2006.01)

B O 1 D 69/10

C O 4 B 38/00 (2006.01)

C O 4 B 38/00 3 O 3 Z

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2001-561426 (P2001-561426)
 (86) (22) 出願日 平成13年2月20日 (2001.2.20)
 (65) 公表番号 特表2003-523282 (P2003-523282A)
 (43) 公表日 平成15年8月5日 (2003.8.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR2001/000495
 (87) 国際公開番号 W02001/062370
 (87) 国際公開日 平成13年8月30日 (2001.8.30)
 審査請求日 平成20年2月20日 (2008.2.20)
 (31) 優先権主張番号 00/02129
 (32) 優先日 平成12年2月21日 (2000.2.21)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)

(73) 特許権者 596064112
 ポール・コーポレーション
 Pall Corporation
 アメリカ合衆国, ニューヨーク州 11
 050, ポート ワシントン, ハーバ
 ー パーク ドライブ 25
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一
 (74) 代理人 100123995
 弁理士 野田 雅一
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人
 (72) 発明者 シャノー, フィリップ
 フランス国, エフ-65000 タルブ,
 アブニュ ドゥ ラ マルヌ, 6
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多チャンネル要素およびその製造法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長軸を有する孔質体と、

前記孔質体を長手方向に貫通すると共に、接線濾過ができるように並設されている複数の貫通チャンネルと、

前記貫通チャンネル同士を隔てる孔質の隔壁と、

前記貫通チャンネルを囲むと共に外周を有する孔質の外壁と、

前記長軸をそれぞれ中心とする第一及び第二リングと、を備え、

前記貫通チャンネルの全てが濾過面積をなし、

前記孔質体は、前記外壁内の全てのチャンネルから前記隔壁内へ延びると共に前記外壁 10
 を通って前記外周まで延びる流体抽出系を更に含んでおり、前記第一リングは前記第二リングよりも小さく、前記第一及び第二リングは前記外周と
 同一の形状を有し、前記貫通チャンネルは第一複数チャンネルと第二複数チャンネルとを含み、前記第一複
 数チャンネルのそれぞれのチャンネルは前記第一リング上に重心を有し、前記第二複数チ
 ャンネルのそれぞれのチャンネルは前記第二リング上に重心を有し、前記第一複数チャンネルは第一チャンネルを有すると共に前記第二複数チャンネルは第
 二チャンネルを有し、前記第一チャンネルは前記第二チャンネルと壁を共有し、前記第一チャンネルと前記第二チャンネルとは、下記の式に従って混在することを特徴
 とする多チャンネル要素。

$$D < r_{out1} + r_{in2}$$

(ここで、Dは、前記第一リングと前記第二リングとの間の距離、

r_{out1} は、前記第一リングの径方向に沿って測定される、前記第一リングから前記第一チャンネルの最も外側の壁までの最大距離、

r_{in2} は、前記第二リングの径方向に沿って測定される、前記第二リングから前記第二チャンネルの最も内側の壁までの最大距離である。)

【請求項2】

中心チャンネルを更に備えることを特徴とする請求項1記載の多チャンネル要素。

【請求項3】

前記第一チャンネルと前記第二チャンネルとの間に設けられた前記隔壁の各々が、前記第一及び第二リングの中心並びに前記隔壁の中間を通る直線に非直角であることを特徴とする請求項1又は2記載の多チャンネル要素。

10

【請求項4】

前記外周と前記第一及び第二リングとは、円形をなしていることを特徴とする請求項1～3の何れか一項記載の多チャンネル要素。

【請求項5】

前記外周と前記第一及び第二リングとは、多角形であることを特徴とする請求項1～3の何れか一項記載の多チャンネル要素。

【請求項6】

長軸を有する孔質体と、

20

前記孔質体を長手方向に貫通すると共に、接線濾過ができるように並設されている複数の貫通チャンネルと、

前記貫通チャンネル同士を隔てる孔質の隔壁と、

前記貫通チャンネルを囲むと共に外周を有する孔質の外壁と、

前記長軸を中心とする中央チャンネルと、

前記長軸を中心とするリングと、を備え、

前記貫通チャンネルの全てが濾過面積をなし、

前記孔質体は、前記外壁内の全てのチャンネルから前記隔壁内へ延びると共に前記外壁を通して前記外周まで延びる流体抽出系を更に含んでおり、

前記リングは前記外周と同一の形状を有し、

30

前記貫通チャンネルは複数チャンネルを含み、前記複数チャンネルのそれぞれのチャンネルは前記リング上に重心を有し、

前記複数チャンネルは第一チャンネルを有し、前記第一チャンネルは前記中央チャンネルと壁を共有し、

前記第一チャンネルと前記中央チャンネルとは、下記の式に従って混在することを特徴とする多チャンネル要素。

$$D < r_{out1} + r_{in2}$$

(ここで、Dは、前記中央チャンネルの中心と前記リングとの間の距離、

r_{out1} は、前記リングの径方向に沿って測定される、前記中央チャンネルの中心から前記中央チャンネルの最も外側の壁までの最大距離、

40

r_{in2} は、前記リングの径方向に沿って測定される、前記リングから前記第一チャンネルの最も内側の壁までの最大距離である。)

【請求項7】

前記外周と前記リングとは、円形をなしていることを特徴とする請求項6記載の多チャンネル要素。

【請求項8】

前記外周と前記リングとは、多角形であることを特徴とする請求項6記載の多チャンネル要素。

【請求項9】

少なくとも一つの濾過層を更に備えることを特徴とする請求項1～8の何れか一項記載

50

の多チャンネル要素。

【請求項 10】

前記流体抽出手段は、前記隔壁に沿ってほぼ径方向に拡がることを特徴とする請求項 1 ~ 9 の何れか一項記載の多チャンネル要素。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、膜（生物）反応器、気体拡散器、液体または気体／液体または気体接触器、触媒反応または燃料室用として、例えばマイクロ濾過、ウルトラ濾過、ナノ濾過、完全揮発、逆浸透等のために、液体または気体等の流体の濾過、分離または接触を意図して、有機、無機、孔質材料により形成される多チャンネル要素に関する。本発明は更にそのような多チャンネル要素を製造する方法に関する。

10

【0002】

かかる多チャンネル要素は主軸に対して細長い形状を有する要素として形成され、かつ主軸に沿って配向された孔またはチャンネル（通路）により穿孔されていてよい。多チャンネル要素の主部は主軸に対して垂直の部として形成されてよい。一般的に、この部は主軸に沿って一定であり、かつ多チャンネル要素の三次元形状はそのように対称的押出成形品である。この対称性は主部と主軸に対する押出容積の形成を可能にし、主軸は多チャンネル要素の形状の方向ベクトルまたは母線である。この押出成形の対称性によって、多チャンネル要素の幾何学形状はその主部の形状まで縮小できる。主部の外周は円形、多角形、または他の形状（例えば、多葉形状）であってよい。主部の内側は複数の孔 N を有し、 N は多チャンネル要素のチャンネル数に対応する。多チャンネル要素は、 $N > 1$ のときに、多チャンネルである。 $N = 1$ の場合は単一チャンネル要素に対応し、これは概ね管状であり、従って、本発明の範囲から逸脱する。

20

【0003】

多チャンネル濾過要素の種々のタイプが既に知られている。

【0004】

同心リングの構造体が存在し、この最も単純な幾何学形状は円筒状のチャンネルを穿孔した外円筒状幾何学形状である（図 1 参照）。この場合、主部はディスク形状であり、従って、その外周は円形であり、主部には N 個の丸い孔が穿孔されている。丸い孔は 1 つまたはそれ以上の同心円上に均一に配置されている。複数の同心連続リングを有するこの幾何学形状は従来技術の典型例である。全ての場合に、チャンネルの連続リングはリング材により分離されている（図 1 の参照番号 3 を参照）。連続リング材は主部に同軸の材料による連続スペースとして形成される。これらのリング材はリングに沿ったチャンネルの配置に適合する。主部の軸と同心の円に沿って配置された複数のチャンネルを有する 2 つの連続リング間で、リング材は主部上に中心を有する連続リングの形態をとる。

30

【0005】

主部の中心と同軸であるこのリング材は、流体の流れの方向に対して垂直に配向され、そのために濾過流体の抽出に最適でない欠点を有する。ごリング材は、また、そのチャンネルを分配するのに無駄なスペースである点で有利でない。従って、多チャンネル要素の主部上に分布されるチャンネル総数はリング材がもたらす拘束により制限される。全チャンネルの面積の加算により表される多チャンネル要素の濾過面積はこの拘束により減少する。

40

【0006】

EP - A - 0 6 8 6 4 2 4 の明細書はチャンネルが単一円上にある無機質多チャンネル流体濾過要素を開示している。EP - A - 7 0 4 2 3 6 の明細書は複数チャンネルを有する単一リングを具えた円形または六角形の濾過膜用のモノリシック孔質支持体を開示する。この 2 つの明細書は複数チャンネルを有する複数リング、または中央チャンネルに組み合わせた複数チャンネルを有する単一リングで構成される多チャンネル要素を開示していない。それらの幾何学形状の欠点は複数チャンネルを有する単一リングを使用する制約によって濾過面積が限定されることである。

50

【 0 0 0 7 】

EP - A - 0 7 7 8 0 7 3 の明細書は複数チャンネルを有する 1 つまたは 2 つの同心リングと中心チャンネルで構成される流体媒体を濾過する無機質要素を開示する。これらの要素は円形外形を有する。これらの要素は、一方で複数チャンネルを有する 2 つのリング、他方で中央チャンネルとその周りのリング間で連続同軸環状体を構成する。この幾何学形態は上記複数チャンネルを有する同心リングで構成される幾何学形態と同様の欠点および限界を有する。

【 0 0 0 8 】

四辺形チャンネルの通常舗装材に基礎をおく幾何学形態がある。濾過支持体用としてのこの幾何学形態の利点は要素の主部を最適舗装することである。全チャンネルは同一形状および同一寸法を有する。この幾何学形態は多チャンネル要素により改良された表面積を条件とする点で最適である。この幾何学形態の問題は、そのコンパクト性、および要素の外面向かう複数チャンネル間の長い通路にある。

【 0 0 0 9 】

EP - A - 0 8 9 9 0 0 3 の明細書は濾過流体を抽出する複数チャンネル間の連通を可能にすることにより、かつ所定チャンネルの端を閉塞することによりかかる通路を最適にすることを提案する。ハニカム構造によるかかる改良の工業的実施はしばしば複雑かつ工業的規模の実施が困難であることを証明している。

【 0 0 1 0 】

WO - A - 0 0 / 2 9 0 9 8 の明細書は、支持体の軸に沿って共通領域を有するやや半径方向に配向された壁により相互から分離した複数の類似部を有する第一セットのチャンネルを支持体の中央部に有し、かつ第一セットのチャンネルのまわりに周辺配置された少なくとも 1 つの第二セットのチャンネルを含むモノシリック多孔質支持体を開示する。しかし、この明細書に開示の構造は解決すべき従来技術が遭遇する問題を解決しない。

【 0 0 1 1 】

本発明の目的および課題は上述の従来技術の欠点を解消することにある。

【 0 0 1 2 】

この目的から本発明の第一特徴によれば、複数チャンネルを有する第二リングに混在もしくは共存する (intermingled) 複数チャンネルを有する少なくとも第一リングを含む多チャンネル要素が提供される。

【 0 0 1 3 】

一実施形態によれば、前記第一および第二リングのチャンネル間に設けられた隔壁の各々は前記第一および第二リングの中心ならびに前記隔壁の中央を通る直線に垂直でない。前記第一および第二リングの中心ならびに第一および第二リングのチャンネル間に設けられた隔壁の各々の中央を通る直線は 10° から 60° の範囲、好ましくは 0 から 45° の範囲の角度を形成する。

【 0 0 1 4 】

他の実施形態によれば、前記第一と第二リング間の交配度 (degree of crossover) は少なくとも 0.4 に等しい。

【 0 0 1 5 】

他の実施形態によれば、前記第一リングおよび第二リングは円形または六角形である。

【 0 0 1 6 】

他の実施形態によれば、前記第一および第二リングのチャンネルは各々次の一般形状から選択された形状を有する。即ち、

- ダイヤモンド形、
- 扁平ダイヤモンド形
- 三角形、好ましくは実質的二等辺三角形または直角三角形、
- 不等辺四辺形、好ましくは実質的直角不等辺四辺形、
- $1/2$ オレンジ形セグメント。

【 0 0 1 7 】

他の実施形態によれば、前記第二リングのチャンネルの数は好ましくは前記第一リングのチャンネルの数に等しい。変形態として、前記第二リングのチャンネルの数は前記第一リングのチャンネルの数の二倍である。

【0018】

他の実施形態によれば、前記第一リングのチャンネルはすべて同一形状である。好ましくは、前記第二リングのチャンネルは前記第一リングのチャンネルと異なる形状を有する。前記第二リングのチャンネルはすべて同一形状を有することが有利である。

【0019】

他の実施形態によれば、前記第二リングは複数の対の隣接チャンネルで構成され、この対の隣接チャンネルの各々は前記第一および第二リングの中心を通る直線に対して第一チャンネルと対称の第一チャンネルおよび第二チャンネルを含む。好適には、前記対のチャンネルの各々は前記第一リングの2つの連続チャンネル間に配置されている。チャンネルを形成するリングの数は2つであり、かつ前記第一リングのチャンネルは概ね扁平ダイヤモンド形状を有しかつ前記第二リングのチャンネルは概ね1/2のオレンジ形セグメント形態を有する。変形態として、複数チャンネルを形成する第三リングが前記第一リングに混在し、かつ前記第三リングは前記第一リングと同数のチャンネルを有し、かつ前記第一および第三リングのチャンネルの形状は概ねダイヤモンド形または扁平ダイヤモンド形であり、かつ前記第二リングのチャンネルの形状は概ね三角形、好ましくは実質的直角または二等辺三角形、または不等辺四辺形、好ましくは実質的直角不等辺四辺形である。

【0020】

他の実施形態によれば、前記リングのチャンネルの形状は結合隅部(fillets)を有する。更に、前記第一および第二リングのチャンネルまたは対の隣接チャンネルはそれぞれのリングに沿って規則的間隔で配置されていることが有利である。

【0021】

前記多チャンネル要素は円形または正多角形であることが好ましい中央チャンネルを更に含む。

【0022】

更に、前記リングのチャンネル間に設けられた前記隔壁は実質的同一厚みを有することが好ましい。変形態として、前記リングのチャンネル間に設けられた隔壁は前記多チャンネル要素の内部へ向かう端から始まって前記多チャンネル要素の外部へ向かう端へいくにつれて徐々に広がってよい。

【0023】

第二特徴によれば、本発明は中央チャンネルに混在する複数チャンネルを有するリングを含む多チャンネル要素を提供する。前記複数チャンネルを有するリングは好適には3つまたは4つのチャンネルを含む。前記中央チャンネルは概ね三角形であることが有利である。前記リングは有利にはオレンジ形セグメントの形状の3つのチャンネルを構成する。前記多チャンネル要素の外形は好ましくは円形である。

【0024】

第三の特徴によれば、前記多チャンネル要素を押出成形により形成する、本発明による多チャンネル要素を製造する方法を提供する。

【0025】

本発明による多チャンネル要素は細長い形状の要素であり、形状は主軸に沿って配向され、かつ前記主軸に沿って配向されたN個のチャンネルを含む。本明細書において、主軸は長軸を指し、かつ前記主軸に垂直の部は断面と呼ぶ。前記多チャンネル要素の構造および断面の寸法は好ましくは前記多チャンネル要素の全長にわたって同一である。

【0026】

本明細書は多チャンネル要素の断面を考慮して説明されている。

【0027】

前記チャンネルは複数のチャンネルを有する少なくとも1つのリングを形成するように前記多チャンネル要素の内側に配置される。複数チャンネルを有するリングは閉鎖カーブ

10

20

30

40

50

上の一セットのチャンネルを言い、チャンネル担体カーブと呼ぶ。チャンネルは重心がこのカーブ上にある場合に所定閉鎖カーブ上にある。一般的に、チャンネルは好適には円上にあり、かかる場合にリングは円形リングと呼ばれる。変形態として、チャンネルは多角形、好適には正多角形の辺に沿ってまたは頂点上にある。このようなリングは多角形リングと呼ばれる。有利には、六角形であり、この場合にはリングは六角形リングと呼ばれる。更に、2つのチャンネルは、1つの壁または共通の同一壁を有する場合には隣り合うまたは隣接すると言う。この共通壁は2つのチャンネルを分離する隔壁を構成する。

【0028】

第一特徴によれば、本発明は複数のチャンネルを有する第二リングと混在する複数のチャンネルを有する少なくとも第一リングを含む要素を提供する。この場合、第二リングは、第二リングを担持するカーブが第一リングを担持するカーブを囲繞する意味で第一リングを囲繞する。好適には、2つのリングは同一形状を有し、これは有利には円形または正多角形、特に六角形から選択される。更に、2つのリングは好適には要素の長軸上中心にある。2つの混在するリングのチャンネルが存在する円、六角形等の担持カーブは、好適には多チャンネル要素の長軸に対する相似性によって相互から誘導されることが有利である。同様に、多チャンネル要素の外形は混在するリングと同一形状であるか、または少なくとも多チャンネル要素の外周に近いリングと同一形状であることが有利である。

【0029】

2つのリングが混在すると言う概念はチャンネルの混合半径 (mingling radius) の概念により定義されてよい。

【0030】

円形リングの所定チャンネルについて、混合半径はリングのチャンネルを担持する円、即ちチャンネル担体円、とそのチャンネルの壁との間で担体円の半径に沿って測定した最大距離である。

【0031】

多角形リングの所定チャンネルについて、混合半径はこのチャンネルが存在するチャンネル担体多角形の辺とこのチャンネルの壁間でその辺に垂直に測定した最大距離である。チャンネルの重心が多角形の2つの辺により形成される頂点に設けられた場合、混合半径はそれらの辺の各々に対して定義されてよい。

【0032】

上記定義から、そして各チャンネルについて、混合内半径および外半径が定義されてよい。混合内半径はリングの中心に向かう側のチャンネルの壁の部について測定した混合半径である。混合外半径はリングの外側に向かう側のチャンネルの壁の部について測定した混合半径である。

【0033】

混合半径はチャンネルの外側に出発点を有する。これは、凹形チャンネルの場合に、重心はチャンネルの外側にあつてよいからである。この場合、リング担体カーブはチャンネルの外側を少なくとも部分的に通る、かつ混合半径の測定は従ってチャンネルの外側にその出発点を有する。他方、その測定の他の点はチャンネルの壁の表面にある。

【0034】

2つの隣接チャンネルについて一方が第一リングに属しかつ他方が第二リングに属する場合、第一リング、および第一リングを囲繞する第二リングが混在する。

【0035】

$$D < r_{out1} + r_{in2} \quad [\text{関係1}]$$

この場合、

D = 第一リングと第二リングとの間の距離、両リングは両リングのチャンネルの領域内とる。

【0036】

r_{out1} = 第一リングのチャンネルの混合外半径 r_{in2} = 第二リングのチャンネルの混合内半径 2つの円形同心リングの場合、 $D = R2 - R1$ この場合、 $R1$ = 第

10

20

30

40

50

ーリングの担体円の半径 R_2 = 第二リングの担体円の半径 2つの相似形の多角形リングの場合に、関係1を確認するために、一事例においてその隣接チャンネルは第一リングの担体多角形の一辺（辺A1と呼ぶ）にあり、かつ他の事例では第二リングの担体多角形の対応する辺（辺A2と呼ぶ）にある。この場合、距離Dは、2つの辺に垂直に測定して辺A1と辺A2間の距離に等しい。正六角形または他の正多角形形態における担体カーブの特定例において、距離Dは2つの六角形の辺心の長さの差に対応する。チャンネルが担体多角形の頂点上にある場合、所定チャンネルについての関係1は、チャンネルが存在する頂点を形成する2つの辺の各々に対して連続的に確認される。2つの多角形の2つの辺が平行である場合、即ち、多角形が相似形でない場合、距離Dは辺A1と辺A2間の最短距離に等しい。

10

【0037】

従来技術による丸いチャンネルを有する円形かつ同心リングを有する多チャンネル要素は、本発明による混在リングの定義から外れる。これは、かかる場合には、2つの連続リングの担体円間の半径の差が第一リングおよび第二リングにより担持された2つの隣接チャンネルの混合半径の合計よりも大きい、即ち、小さくないことにより、混合半径は隣接チャンネルに最も近い側から測定される。この差は、複数チャンネルを有する2つのリングを分離するリング材の厚みに起因する。丸い複数のチャンネルを有する2つの同心の円形リング1および2を有する従来技術による代表的要素の断面を示す図1の例において、距離Dは2つのリングの2つの担体円4および5間の半径 $R_2 - R_1$ の差であり、この場合に2.8mmに等しく、隣接チャンネルの混合半径 $r_{out1} + r_{in2}$ の合計よりも大きく、この場合に $1 + 1 = 2$ mmに等しい。差はリング材3の厚みEから生じ、この場合に0.8mmに等しい。

20

【0038】

複数チャンネルを有する2つのリングの隣接チャンネルの全てについて関係1が確認されることが有利である。

【0039】

更に、2つのリングの交配度Tをその担体カーブに対して定義することが可能である。交配度は次式で表される。

【0040】

$$T = (r_{out1} + r_{in2}) / D - 1 \quad \text{[関係2]}$$

30

ここで、 r_{out1} 、 r_{in2} およびDは関係1の場合と同一意味をもつ。

【0041】

第一リングと第二リングとの間の交配度Tは有利には少なくとも0.3が有利であり、好適には0.4、更に好ましくは少なくとも0.5である。

【0042】

好適実施形態によれば、第一リングおよび第二リングのチャンネル間に設けられる隔壁の各々は第一および第二リングの中心、およびその隔壁の中央を通る直線に対して垂直でない。「チャンネル間の隔壁」の表現は、1つまたは同一リングに属するまたは一例として第一リングに属する、他の例として第二リングに属する2つの隣接チャンネルを分離する壁を意味する。従って、1つの隔壁は2つの隣接するチャンネルによって各側に結合されている。本発明において、好適にはそれらの隔壁は略平面である。この場合、各隔壁は2つの隣接するチャンネル間で対応するチャンネルの外形の定義において関係するそれぞれの直線側により各側に結合されている。当然ながら、2つの直線側は相互に略対面する。従って、隔壁は上述の直線側の対応する両端を結合する仮想セグメントによって長手方向で結合される。チャンネルの外形が隅部によって（介して）形成される好適事例において、直線の端は、隅部それ自体を除く、その隅部の出発点に対応すると考えられる。隔壁の中央は隔壁の中線上で、かつ隔壁が結合される上述の仮想セグメントから前記中線に沿って測定して同一距離にある点と規定される。

40

【0043】

本発明の内容の範囲内において、2つの隣接するチャンネル間に設けられる隔壁は、その

50

隔壁の中線が直線に垂直でない場合に、第一および第二リングの中心、およびその隔壁の中央を通る直線に垂直でないと考えられている。隔壁の中線が直線でなく、例えば湾曲している場合、全体的配向が隔壁の中線に代わると考えられる。

【 0 0 4 4 】

本発明の他の有利実施形態によれば、長手チャンネルの断面形状は略一定した厚みを有する分離隔壁をチャンネル間に得るように形成される。実際に、1つの特定有利形態において、チャンネル間の分離隔壁は多チャンネル要素の内側端から最小厚みをもって始まり、多チャンネル要素の外周に向かう外側端で最大厚みになるように徐々に広がる。この構成はE P - A - 0 6 0 9 2 7 5に記載されたように透過物の外側へ向けての抽出を容易にする。隔壁の最小厚みまたは最大厚みはその隔壁を形成する側の1つの端を通る隔壁の中線に垂直に測定した距離により決定され、その隔壁を形成する他の側を垂直にカットする。この他の側がカットされない場合にはこの他の側の端を通る中線に垂直と考えられる。チャンネルが隅部によって形成される場合、隔壁の一侧の端は、上述したようにその隅部それ自体を除く、その隅部の開始点に対応すると考えられている。

10

【 0 0 4 5 】

本発明において、前記チャンネルの形状はチャンネルの混在を最適にするように形成される。この混在は多チャンネル要素の断面にわたるチャンネルのより良い分布を可能にする。1つのリングの複数のチャンネルは好適には全て同一（対称を含む）であるが、有利には全リングに対して少なくとも2つの異なるチャンネル形状を有する。所定リングの全チャンネルが同一形状の場合には、それらのチャンネルはリングの担体カーブ上にそのカーブに対して同一傾斜（勾配）を持って配置されることが好ましい。変形態として、1つのリング上に対するチャンネルを組み合わせることが有利であり、各対は所定形状の第一チャンネル、およびそのリングの中心を通る直線に対して第一チャンネルと対称の形状の隣接チャンネルを含む。好適には、複数のチャンネルまたは上記変形態の対のチャンネルはそのリングの担体カーブ上に均一に分布する。

20

【 0 0 4 6 】

当然ながら、前記多チャンネル要素は、本発明の特徴を有する2つの連続リングを越える数のリングを含んでよい。同様に、同一多チャンネル要素において本発明によるチャンネルを有するリングと従来技術により形成されたチャンネルを有する他のリングを有するものであってよい。

30

【 0 0 4 7 】

第二特徴によれば、本発明は中央チャンネルに混在した複数チャンネルを有するリングを含む多チャンネル要素を提供する。複数チャンネルを有するリングが円形の場合には、そのリングのチャンネル担体間の半径は中央チャンネルの最大半径とそのリングのチャンネルの混合内半径との合計よりも小さいことを条件に中央チャンネルとの混在が考えられる。混合内半径の定義は上述した通りである。そのリングの全チャンネルがこの関係を満たすことが好ましい。

【 0 0 4 8 】

本発明による多チャンネル要素の混在構造は種々のチャンネルの面積の合計に対応する大きな濾過面積を有すると言う第一利点を提供する。これは、多数のチャンネルが同心リングのチャンネルを形成する幾何学形態と比較して多チャンネル要素の断面にわたって分布されることによる。これは、また、このような幾何学形態において、リング材がチャンネルの分配に使用されないスペースを画定する環を形成し、それによりチャンネル数を減少させることによる。複数チャンネルを有するリングの混在により、一定した水圧直径のための多数のチャンネルは濾過のための面積の拡大を可能にし、このことは濾過要素の場合に最も重要な基準となる。

40

【 0 0 4 9 】

前記幾何学形態の第二の利点は多チャンネル要素を通過する濾過液のより良い透過に対応する。リングの中心およびその隔壁の中央を通る直径に対して垂直にならないように配向された内チャンネル隔壁を有するチャンネルのリングの混在は、完全に分岐されかつ多チ

50

チャンネル要素の断面の中心から外側へ向けて概ね半径方向に配置された流体抽出系を隔壁が形成することを意味する。従って、本発明による多チャンネル要素は、リング材が中心に対して環を形成しかつ本発明と反対に、濾過流体の放射状の流れ方向に対して垂直に配置されているので流体の抽出に最適でない、チャンネルの同心リングを有する系の欠点を有しない。

【 0 0 5 0 】

前記幾何学形態の第三の利点は、多チャンネル要素の内側と外側間の圧力差のより良い分配に対応する。

【 0 0 5 1 】

本発明の第四の利点は、このタイプの幾何学形態のより良い機械的挙動に由来する。これは、チャンネルを有する混在リングを構成する幾何学形態が多チャンネル要素全体に機械的ストレスをより良く分布できる真に混在した組織構造を創出する材料分布を可能にすることによる。

10

【 0 0 5 2 】

一般的に、本発明による多チャンネル要素は濾過面積およびその機械的かつ流体力学的特性の観点から最適である。

【 0 0 5 3 】

本発明の他の特徴および利点は次の本発明の実施形態に関する説明から明らかにされる。以下に添付図面を参照して非制限例を説明する。

【 0 0 5 4 】

20

図 2 は本発明の第一形態に対応する多チャンネル要素 1 0 0 の断面を示す。

【 0 0 5 5 】

多チャンネル要素 1 0 0 は中央チャンネルに混在する複数のチャンネルを形成する一リングを有するタイプから成る。

【 0 0 5 6 】

多チャンネル要素 1 0 0 は長軸を有する円形管の形態の外壁 1 0 2 を含む。外壁 1 0 2 は好適には全周辺にわたって略均一厚を有する。

【 0 0 5 7 】

3 つの長手平面隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 は、多チャンネル要素 1 0 0 を 4 つの長手チャンネルに分割するために、外壁 1 0 2 により形成された円形管の内側に設けられている。断面において、3 つの隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 は直角三角形を形成し、その中心は長軸 1 0 1 と一致し、かつその頂点は外壁 1 0 2 に結合する。隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 は各々が他の隔壁の厚みと同一の一定の厚みを有する。好適には、2 つの連続隔壁間で各結合部に隅部 (fillet) が設けられる。同様に、この三角形の各頂点は頂点によって形成される角度の二等分線に対して対称の 2 つの隅部によって外壁 1 0 2 に結合されるのが有利である。

30

【 0 0 5 8 】

第一長手チャンネル 1 0 4 は 3 つの隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 により画定された等辺三角形の内側で空間により形成され、かつ従って中心チャンネルを構成する。3 つの他の長手チャンネル 1 0 5 - 1 , 1 0 5 - 2 および 1 0 5 - 3 がそれぞれ隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 の各々と外壁間に形成されている。チャンネル 1 0 5 - 1 , 1 0 5 - 2 および 1 0 5 - 3 はすべて、長軸 1 0 1 上に中心を有する等辺三角形の隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 の形状から、オレンジ形のセグメントからなる同一断面形状を有する。幾何学形状から、チャンネル 1 0 5 - 1 , 1 0 5 - 2 および 1 0 5 - 3 の各々は、それぞれの中心に、長軸 1 0 1 上に中心を有する円 1 0 7 上に重心 1 0 6 - 1 , 1 0 6 - 2 および 1 0 6 - 3 を有し、かつこれらの 3 つのチャンネルはこの円 1 0 7 に対して等しく傾斜している。

40

【 0 0 5 9 】

寸法の一例として、多チャンネル要素 1 0 0 は 1 0 mm の外径を有しかつ外壁 1 0 2 の厚みは 0 . 8 mm である。隔壁 1 0 3 - 1 , 1 0 3 - 2 および 1 0 3 - 3 の厚みは 0 . 5 m

50

mである。隅部により丸められる三角形チャンネル104の頂点を通る仮想円の半径は2.5mmである。結合隅部はチャンネル104の場合には0.5mmの半径を有しかつチャンネル105-1, 105-2および105-3の場合には0.7mmの半径を有する。円107の半径は3mmである。この結果、平均水圧(水力学的)直径がチャンネルのすべてにわたって3.1mmと平均化しかつ250mmの長さを有する多チャンネル要素100の場合の濾過面積は0.014m²となる。

【0060】

図3は本発明の第二形態に対応する多チャンネル要素200の断面を示す。

【0061】

多チャンネル要素200は本発明の第一実施形態の多チャンネル要素100と同一構造であるが、6つの付加的隔壁201-1, 201-2, 20103-207-1, 207-2および207-3が追加されている点で相違する。隔壁201-1および207-1は平面かつ長手方向に延在する。隔壁207-1は隔壁103-1に垂直でありかつ長軸101から隔壁103-1まで延びている。隔壁201-1は同様に隔壁103-1に垂直であるが、隔壁207-1の延長線で隔壁103-1から外壁102まで延びている。結果として、多チャンネル要素100の隔壁103-1, 103-2および103-3は各々2つのチャンネル分離隔壁に分割されている。

【0062】

好適には、隔壁201-1および207-1は2つの半径方向に対称の隅部によって隔壁103-1にそれぞれ結合されている。同様に、隔壁201-1は好適には2つの半径方向に対称の隅部によって外壁102に結合されている。隔壁201-2および201-3は長軸101に対して2/3の角度を通る連続的回転によって隔壁201-1から得られる。同様に、隔壁207-2および207-3は長軸101に対して2/3の角度を通る連続的回転によって隔壁207-1から得られる。3つの隔壁207-1, 207-2および207-3は、好適にはそれぞれ隅部によって、長軸101に沿って対で結合される。

【0063】

結果として、本発明の第二形態による三角形断面のチャンネルは扁平ダイヤモンドの断面形状を各々が有する3つの長手チャンネル104a, 104bおよび104cに細分割されている。「扁平ダイヤモンド」の用語は共通ベースによって共に結合された高さの異なる2つの二等辺三角形の外形を意味し、かつ二等辺三角形の頂点が共通ベースのいずれか側にあると理解されるべきである。更に、本発明の第一形態においてオレンジセグメントの断面形状を有する3つのチャンネル105-1, 105-2および105-3は各々相互に対して半径方向に対称の断面を有する2つのチャンネルに細分割されている。図3において、チャンネル105-1の分割の結果として2つのチャンネルのみが、105-1aおよび105-1bの参照番号を付されている。従って、長手チャンネルの数は9つまで増加される。

【0064】

採用された幾何学から、3つチャンネル104a, 104bおよび104cは長軸101上の中心の第一円202上に配置され、かつ他の6つのチャンネルは長軸101の中心で第二円203上に配置されて第一円202を囲繞する。第一円202上のチャンネルは全てこの円に同様に傾斜している。同様に、第二円上の対の対称チャンネルは全てその円に同様に傾斜している。3つのチャンネル104a, 104bおよび104cは第一円形リングを形成し、かつ他の6つのチャンネルは第二円形リングを形成する。

【0065】

前記2つの円形リングは、関係1が明らかに満たされるので混在する。図示されたように、D, Rout1およびRin2は隣接チャンネル104b, 105-1bについて示されている。

【0066】

更に、2つの隔壁201-1および207-1は各々明らかにゼロ角度を形成し、2つの

10

20

30

40

50

隔壁の中央および2つのリングのチャンネルの中央および中心を通る直線を伴う。同様なことが隔壁201-2, 20103-207-2および207-3に適用される。

【0067】

隔壁103-1を隔壁201-1および207-1により分割する結果としての2つの内チャンネル分離隔壁は、明らかに、その中間および2つのリングのチャンネルの中心を通る直線に対して垂直でない。図示例として、チャンネル104bとチャンネル105-1b間の分離隔壁206の中線204が示されている。この分離線206の両端は点で示されている。隔壁206の中間およびリングのチャンネルの中心を通る直線、即ち、隔壁206の中間を通るリングの半径は、205の参照番号が付けられている。同様なことが、隔壁103-2および103-3を隔壁201-2および207-2および201-3お

10

【0068】

寸法例として、多チャンネル要素200は25mmの外径を有しかつ外壁102の厚みは2mmである。長軸101の中心で隅部により丸くされたチャンネル104a, 104bおよび104cの頂点を通る円の半径は7.8mmである。結合隅部は1mmの半径を有する。隔壁103-1, 103-2および103-3の厚みは、対応する隔壁201-1, 201-2および201-3から始まって0.8mmから徐々に増加して多チャンネル要素300の外側へ向かって両端で1mmで終端する。隔壁207-1, 207-2および207-3の厚みは、隔壁201-1, 201-2および201-3の厚みが3つの隔壁103-1, 103-2および103-3から始まって外壁102まで変化すると同様に、長軸101から対応する隔壁103-1, 203-2および103-3へ向かって変化する。この例において、円202の半径は3.9mmであり、かつ円203の半径は8.3mmである。この結果、1200mm長の多チャンネル要素200の場合に、チャンネル全てにわたって平均化された平均水圧直径は5.6mmであり、濾過面積は0.23m²である。更に、この寸法例によるDに対するrout1およびrin2の寸法比は、交配度Tで約0.53であり、かつ隔壁103-1, 103-2および103-3を分割することにより得られる内チャンネル分離隔壁とその中間を通る半径との間の角度は約51°である。

20

【0069】

図4は本発明の第三実施形態に対応する多チャンネル要素300の断面を示す。

30

【0070】

多チャンネル要素300の外形は長軸301を有する丸い直線管の形態である。多チャンネル要素300の内空間は三連の長手チャンネルに細分割されている。断面において、三連の長手チャンネルの各々の長手チャンネルはそれぞれ円302, 303および304上に配置され、3つの円形リングを形成している。3つの円302, 303および304は好適には同心でありかつ長軸301上に中心を有する。円302の半径は円303の半径よりも小さく、かつ円303の半径は円304の半径よりも小さい。

【0071】

内円302上の長手チャンネルは6つであり、そのうち2つのみが図4において302-1および302-2の符号が付けられている。断面において、長手チャンネル302-1はダイヤモンド形であり、その2つの軸の1つは長軸301を切る。ダイヤモンド形態のコーナーは好適にはそれぞれ隅部を有する。内円302上の他の5つの長手チャンネルはチャンネル302-1と同一断面を有しかつ長軸301に対して / 3の角度を通る連続回転によりチャンネル302-1から誘導される。

40

【0072】

中間円303上の長手チャンネルは同様に6つあり、そのうちの2つだけが図4において303-1および303-2の符号が付されている。断面において、長手チャンネル303-1は扁平ダイヤモンド形ある。扁平ダイヤモンド形については図3に関して定義した。この変形ダイヤモンド形状の軸は、扁平ダイヤモンド形を形成する三角形の共通ベース

50

に垂直であり、長軸 3 0 1 を切る。扁平ダイヤモンド形のコーナーは好適にはそれぞれ隅部を有する。中間円 3 0 3 上の他の 5 つの長手チャンネルはチャンネル 3 0 3 - 1 と同様断面を有しかつ長軸 3 0 1 に対して \angle 3 の角度をとる連続回転によりチャンネル 3 0 3 - 1 から誘導 (derive) される。

【 0 0 7 3 】

図 4 に見られるように、中間円 3 0 3 上のチャンネルの各々は内円 3 0 2 上の 2 つの連続チャンネル間に侵入して重列配置されている。例えば、観察できるようにチャンネル 3 0 3 - 1 は部分的にチャンネル 3 0 2 - 1 と 3 0 2 - 2 との間にある。円 3 0 2 のチャンネルは有利には円 3 0 3 のチャンネルに対して \angle 3 の角度でオフセットしている。

【 0 0 7 4 】

外円 3 0 4 上の長手チャンネルは 1 2 個あり、そのうちの 4 個のみが図 4 において 3 0 4 - 1 a , 3 0 4 - 1 b , 3 0 4 - 2 a および 3 0 4 - 2 b の符号が付けられている。断面において、長手チャンネル 3 0 4 - 1 a は全体が直角三角形である。ただし、直角の基本角度は図示例において事実上 78° である。これは多チャンネル要素 3 0 0 の外曲線による。この三角形の第一辺は多チャンネル要素 3 0 0 の外形の半径に対して略平行であるが僅かにオフセットし、かつ長軸 3 0 1 から最も遠い端はその三角形の略直角を形成し、外形の半径と反対方向に第二辺を有する。実際には、第一辺は、多チャンネル要素 3 0 0 の外側に向かって内側から徐々に広がるウエッジ (V) 形隔壁を形成するように、長軸 3 0 1 に向かって略配向することが好ましい。更に、三角形の第二辺は、均一厚の外壁を得るために直線ではなく、円形でありかつ多チャンネル要素 3 0 0 の外形線に同心であることが有利である。この三角形のコーナーはそれぞれ隅部を有することが好ましい。長手チャンネル 3 0 4 - 1 b はチャンネル 3 0 4 - 1 a に隣接しかつ多チャンネル要素 3 0 0 の外形線の半径に対してチャンネル 3 0 4 - 1 a と対称的であり、チャンネル 3 0 4 - 1 a により形成される三角形の第一辺は該半径に平行であるが僅かにオフセットしている。外円 3 0 4 上の他の 5 つの対の長手チャンネルは対のチャンネル 3 0 4 - 1 a および 3 0 4 - 1 b の断面と同一断面形状を有しかつ長軸 3 0 1 に対して \angle 3 の角度を通る連続回転によってチャンネル 3 0 4 - 1 a および 3 0 4 - 1 b から誘導される。図 4 に見られるように、外円 3 0 4 上の各対の連続チャンネルは中間円 3 0 3 上の 2 つの連続チャンネル間に重列配置される。例えば、チャンネル 3 0 4 - 1 a および 3 0 4 - 1 b はチャンネル 3 0 3 - 1 および 3 0 3 - 2 間に一部がある。円 3 0 4 の対のチャンネルは円 3 0 3 のチャンネルに対して \angle 6 の角度だけオフセットしていることが有利である。

【 0 0 7 5 】

図 4 から理解されるように、内円 3 0 2 のチャンネルを有するリングおよび中間円 3 0 3 のチャンネルを有するリングが混在する。同様に、中間円 3 0 3 のチャンネルのリングと外円 3 0 4 のチャンネルのリングは同様に混在し、関係 1 が両ケースにおいて満たされている。

【 0 0 7 6 】

寸法例を挙げると、多チャンネル要素 3 0 0 は 2.5 mm の外径を有し、かつ円 3 0 4 上のチャンネルにおける外壁の厚みは 2 mm である。種々の長手チャンネル間の隔壁の厚みは内側に向かう端で 0.8 mm から徐々に増大して多チャンネル要素 3 0 0 の外側へ向かう反対端で 1 mm になる。円 3 0 2 の半径は 3.8 mm であり、円 3 0 3 の半径は 6.7 mm であり、かつ円 3 0 4 の半径は 9.1 mm である。円 3 0 2 の各チャンネルについて、そのダイヤモンド形状は長軸 3 0 1 を切る軸に沿って 5 mm の長さを有しかつその長軸に垂直の軸に沿って 3 mm の幅を有する。円 3 0 3 の各チャンネルについて、扁平ダイヤモンド形状は 3.4 mm の共通ベースを有し、長軸 3 0 1 に向かって尖端を有する二等辺三角形は 1.5 mm の高さを有し、かつ他の二等辺三角形は 2.7 mm の高さを有する。円 3 0 4 の各チャンネルについて、多チャンネル要素 3 0 0 の半径に平行の直角三角形の辺は 2.55 mm の長さを有し、かつこの辺に垂直の辺は 2.85 mm の長さを有する。これらの寸法はチャンネルの各形状ごとに 1 つの隅部から他の隅部までの寸法であり、各隅部は 0.5 mm の半径を有する。この結果として、チャンネル全体について平均化され

10

20

30

40

50

た平均水圧直径は3 mmであり、かつ1.2 mの長さの多チャンネル要素300について濾過面積は0.35 m²である。更に、寸法に関するこの例示による寸法比は円302および303のリングの場合に約0.5、そしてリング303および304の場合に約0.83の交配度Tを得る。円302と303の内チャンネル分離隔壁間、および円303と304の内チャンネル分離隔壁間の、それらの中間を通る半径に対する角度は、それぞれ約40°および37°である。

【0077】

図5は本発明の第四実施形態に対応する多チャンネル要素400の断面を示す。

【0078】

多チャンネル要素400は図4に示された多チャンネル要素300に類似の構造に基礎をおく。多チャンネル要素300についての詳細な説明は多チャンネル要素400に適用でき、次の詳細および変更が相違する。多チャンネル要素400は、多チャンネル要素300の場合と同様に円302、303および304上に三連の長手チャンネルを有する。多チャンネル要素400は更に円302、303および304と同心の円形断面の中央長手チャンネル401を含む。断面において、円302、303および304上のチャンネルの形状、その数量、および円302、303および304のそれぞれの半径は、中央チャンネル401の存在から、多チャンネル要素300の構造から適応される。従って、円302上のチャンネルは10個であり、かつ中央チャンネル401の設置を可能にするために多チャンネル要素の外側に相対的に接近して設けられ、かつ扁平ダイヤモンドの断面形状を有する。結果として、円302上のチャンネルは長軸301に対して好ましくは / 5の角度を通る回転により相互から誘導される。同様に、円303のチャンネル数は10個であり、これらは長軸301に対して / 5の角度を通る回転により有利に相互から誘導される。結果として、円304上のチャンネルの数は20個に増え、これらは多チャンネル要素300の場合と同様に半径方向に対称の10対のチャンネルに分配される。ここで繰り返すと、対のチャンネルは有利には長軸301に対して / 5の角度の回転により相互から誘導される。外円304上のチャンネルの形状は変形されている。実際に、直角三角形の全体形状は第二側をバックング(backing)することにより引き延ばされており、第二側は略直角を形成し、かつ多チャンネル要素400の外形に対面し、矩形がその三角形に共通の第二側を有する。結果としてそれらのチャンネルは全体的形状が略直角の不等辺四辺形を有し、その尖端は長軸301に向かって大きくなっている。ただし、この四辺形の2つの略直角は、この多チャンネル要素の外部の曲率、および相互に原則として平行である四辺形の2つのベースにより図示例において事実上単に78°であるが、隣接チャンネルと共に一定した厚みを有する隔壁を形成するために長軸301に向かって、各々が広がっていることが好ましい。周辺に近いチャンネルの側は、均一厚の外壁を得るために直線ではなく、同様に円形かつ多チャンネル要素400の外形に同心である。この四辺形のコーナーは同様にそれぞれ隅部を有することが好ましい。形状および寸法の変更は種々のチャンネルの水圧直径に調和することを目的とする。円303のチャンネルは円302のチャンネルに対して / 10の角度までオフセットしているのが好ましい。

【0079】

同様に、円304の対のチャンネルは円303のチャンネルに対して / 10までオフセットする。

【0080】

図5から理解されるように、内円302のチャンネルのリング、および中間円303のチャンネルのリングは中間円303のチャンネルのリングおよび外円304のチャンネルのリングと同様に混在し、関係1が両ケースで満たされる。

【0081】

寸法例を挙げると、多チャンネル要素400は2.5 mmの外形を有し、かつ円304上のチャンネルにおける外壁の厚みが1 mmである。異なる長手チャンネル間の隔壁の厚みは0.6 mmである。円302の半径は4.4 mmであり、円303の半径は7.5 mmであり、かつ円304の半径は10.3 mmである。中央チャンネル401は3 mmの直

10

20

30

40

50

径を有する。円 3 0 2 の各チャンネルについて、扁平ダイヤモンド形は 2 . 5 5 mm の共通ベースを有し、長軸 3 0 1 に尖端が向かう二等辺三角形は 2 . 7 mm の高さを有し、かつ他の二等辺三角形は 1 . 4 mm の高さを有する。円 3 0 3 の各チャンネルについて、扁平ダイヤモンド形は 3 . 4 mm の共通ベースを有し、長軸 3 0 1 に尖端が向かう二等辺三角形は 1 . 3 mm の高さを有し、かつ他の二等辺三角形は 2 mm の高さを有する。円 3 0 4 の各チャンネルについて、三角形および矩形に共通の辺は 2 . 6 mm の高さを有し、直角三角形の高さは 1 . 6 mm であり、かつ矩形の幅は 1 . 3 mm である。これらの寸法は各チャンネル形状に付いて一方の隅部から他方の隅部に関するものであり、各隅部は 0 . 6 mm の半径を有する。この結果として、1 . 2 m の長さを有する多チャンネル要素 4 0 0 について、チャンネルの全てについて平均化された平均的水圧直径は 2 . 7 mm であり、濾過面積は 0 . 5 m² となる。更に、この寸法例による寸法比は、円 3 0 2 および 3 0 3 のリングについて約 0 . 1 5、かつリング 3 0 3 および 3 0 4 について約 0 . 2 の交配度 T を得る。円 3 0 2 と 3 0 3 の内チャンネル分離隔壁間、および円 3 0 3 と 3 0 4 の内チャンネル分離隔壁間のそれらの中間を通る半径に対する角度はそれぞれ約 4 9 ° および 4 4 ° である。

【 0 0 8 2 】

図 6 は本発明の第五実施形態に対応する多チャンネル要素 5 0 0 の断面を示す。

【 0 0 8 3 】

多チャンネル要素 5 0 0 は図 4 に示された多チャンネル要素 3 0 0 の構造に基礎を置く。多チャンネル要素 3 0 0 に関する詳細説明は次の詳細および変更を除き多チャンネル要素 5 0 0 に適用する。多チャンネル要素 5 0 0 は、多チャンネル要素 3 0 0 の場合のごとく丸い直線管でなく、六角形直線管の形態をとる。多チャンネル要素 5 0 0 の断面外形は、従って、六角形であり、その中心は明白なように六角形管の長軸 5 0 1 上にある。好適には、多チャンネル要素 5 0 0 の外形線により形成される六角形の頂点は丸い。内構造、即ち、多チャンネル要素 3 0 0 の形状および長手チャンネルの配置は多チャンネル要素 5 0 0 の外形に適応する。円 3 0 2 および 3 0 3 上の長手チャンネルの全体形状および配置は変更されていない。他方、円 3 0 4 およびこの円上の長手チャンネルは変更されている。断面において、多チャンネル要素 3 0 0 の円 3 0 4 上の長手チャンネルに対応する長手チャンネルは六角形 5 0 2 上にある。この六角形 5 0 2 は、チャンネル要素 5 0 0 の外形により形成される六角形に適用される長軸 5 0 1 上に中心を有し、1 未満の比をもつ相似形 (homothety) により得られる。六角形 5 0 2 上の長手チャンネルの全体形状は二等辺三角形である。第一長手チャンネル 5 0 3 - 1 a に関し、その三角形の第一辺は六角形 5 0 2 の中心および頂点を通る直線に略平行かつ僅かにオフセットしている。多チャンネル要素 5 0 0 の周辺に最も近い三角形の辺はこの周辺に平行である。多チャンネル要素 5 0 0 の隣接周辺に平行でない三角形の 2 つの辺は同一長さを有する。この三角形の頂点は好適にはそれぞれ隅部が設けられている。チャンネル 5 0 3 - 1 a に隣接する第二長手チャンネル 5 0 3 - 1 b は六角形 5 0 2 の中心およびその 1 つのコーナーを通る直線に対してチャンネル 5 0 3 - 1 a と対称であり、チャンネル 5 0 3 - 1 a により形成される三角形の第一辺はこの直線に平行でありかつ僅かにオフセットしている。六角形 5 0 2 上の他の 5 対の長手チャンネルはチャンネル 3 0 4 - 1 a および 3 0 4 - 1 b と同一断面を有しかつ長軸 5 0 1 に対して $\pi/3$ の角度を通る連続回転によりチャンネル 3 0 4 - 1 a および 3 0 4 - 1 b から誘導される。図 6 から理解されるように、六角形 5 0 2 上の各対の連続チャンネルは多チャンネル要素 3 0 0 の場合と同様に中間円 3 0 3 上の 2 つの連続チャンネル間に重列配置されている。担体 (carrier) 円 3 0 3 のチャンネルは同様に担体六角形 5 0 4 上にあると考えられてよい。これはチャンネル数が 6 個であり、それらは $\pi/3$ の角度を通る回転により相互から得られることによる。六角形 5 0 2 および 5 0 4 に対する外リングと中間リング間の交配度 T および円 3 0 2 および 3 0 3 に対する内リングと中間リング間の交配度 T' はこのようにして画定される。図 6 から理解されるように、内円 3 0 2 のチャンネルのリングおよび中間円 3 0 3 のチャンネルのリングの場合と同様に、中間六角形 5 0 4 および外六角形 5 0 2 のチャンネルのリングは混在し、関係 1 が両ケース

において満たされる。図 6 に例示の寸法比により、1.4 の交配度 T および 0.5 の交配度 T' が得られる。

【0084】

図 7 は本発明の第六実施形態に対応する多チャンネル要素 600 の断面を示す。

【0085】

多チャンネル要素 600 の外形は丸い直線管の形態である。従って、多チャンネル要素 600 の断面外形は円を描き、その中心は、自明なように、そのようにして形成された丸い管の長軸 601 上にある。多チャンネル要素 600 の内空間は二連の長手チャンネルに細分割されている。断面において、二連の長手チャンネルの各々はそれぞれの円 602 および 603 上にある。2つの円 602 および 603 は好適には同心である。更に、2つの円は長軸 601 上に中心を有するのが有利である。円 602 の半径は円 603 のそれより小さい。

10

【0086】

内円 602 上の長手チャンネルは 4 個であり 602-1, 602-2, 602-3 および 602-4 の符号が付されている。断面において、長手チャンネル 602-1 は多チャンネル要素 600 の外形線の半径に対して対称の三日月形を有する。三日月形の尖端は好適にはそれぞれ隅部を有する。他の 3 つの長手チャンネル 602-2, 602-3 および 602-4 はチャンネル 602-1 と同一断面を有しかつ長軸 601 に対して $\pi/2$ の角度を通る連続回転によりチャンネル 602-1 から誘導される。

【0087】

外円 603 上の長手チャンネルは 4 個あり、それぞれ 603-1, 603-2, 603-3 および 603-4 の符号が付されている。断面において、長手チャンネル 603-1 の全体形状は円形または楕円形である。選択された形状が楕円形の場合、楕円形の短軸は、好適には、多チャンネル要素 600 の外形線の半径と同心であり、チャンネル 602-1 はそれに対して対称的である。更に、チャンネル 602-1 により形成される三日月の凹部はチャンネル 603-1 により形成される円または楕円形を受ける (cradle) か、または換言すればチャンネル 603-1 は部分的にチャンネル 602-1 の断面の三日月の凹部内にある。他の 3 つの長手チャンネル 603-2, 603-3 および 603-4 はチャンネル 603-1 と同一断面を有しかつ長軸 601 に対して $\pi/2$ の角度にわたる連続回転によりチャンネル 603-1 から誘導される。図 7 から理解されるように、内円 602 のチャンネルのリングおよび外円 603 のチャンネルのリングは混在し、関係 1 が自明のように満たされる。

20

30

【0088】

図 2 から 7 に関して説明した本発明の異なる実施形態において、内チャンネル分離隔壁は好適には一定厚を有するが、更に有利には、各図に関して例示寸法として説明したように、内側に向かう端から多チャンネル要素の外周に向かう端に徐々に広がる。

【0089】

更に、種々のチャンネルの形状および寸法は、水圧半径が等しくなるように $\pm 20\%$ の範囲内、好ましく $\pm 10\%$ の範囲内で選択される。そうするためには、内リングのチャンネルについて全体形状がダイヤモンド形または扁平ダイヤモンド形を有し、かつ最も外のリングのチャンネルについて全体形状が三角形または矩形を有する三角形、可能であれば対称対に結合したものが有利である。

40

【0090】

本発明による多チャンネル要素は好適には全長にわたって同一断面を有し、それにより、例えばセラミックペーストを使用して、ダイからの押し出し成形による製造を可能にする。

【0091】

多チャンネル要素は、例えば反応ガスの射出、または気液の分散の形成、液液分散 (エマルジョン) の形成等に使用できる。

【0092】

50

多チャンネル要素はまた、特に酸素反応を起こす為にバクテリア（特に不動バクテリア）に関して使用される。

【0093】

多チャンネル要素は、更に、ゼオライトまたは触媒として使用される。

【0094】

本発明による多チャンネル要素は1つまたはそれ以上の濾過層を設置する支持体（マクロ孔質）の形態で製造できる。従って、そのように形成された膜は接線濾過に特に適する。

【0095】

このように、本発明の客体は、少なくとも1つの濾過層と組み合わせた本発明による多チャンネル要素を含む濾過膜である。

10

【0096】

本発明による多チャンネル要素は好適には接線濾過に使用され、チャンネルが貫通チャンネルであることを含む。この多チャンネル要素は前面濾過に使用でき、この場合に各チャンネルの一端は閉鎖される。

【0097】

本発明の客体は、また、本発明による少なくとも1つの多チャンネル要素または本発明による少なくとも1つの膜を含む反応かつ/または濾過モジュールであり（この多チャンネル要素は変更されてもされなくてもよい）、あるいは少なくとも1つの膜である。

【0098】

20

多チャンネル要素は従来材料により形成される。例えば、焼結セラミック、焼結金属、孔質カーボン、複合材、または有機鉱物または有機成分により形成される。構成材料は孔質または、好ましくは稠密孔質であってよい。好適には、本発明の多チャンネル要素は孔質セラミックにより形成されてよい。

【0099】

一形態によれば、押し出し製法は次のごとく従来工程を含む。

【0100】

(i) 無機質部またはフィラー、好ましくはバインダ、および溶剤、選択的に解凝剤かつ/または押し出し剤を含む無機質ペーストを調製する工程。

【0101】

30

(ii) 押し出しにより前記ペーストを形成する工程。

【0102】

(iii) 焼結によりその形成物を強固にする工程。

【0103】

前記ペーストの無機質部は鉱物配合物の粒子を含み、焼結後に孔質ネットワークを形成する（全体を均質にする）この無機質、好適には金属の、配合物は非酸化合成物または金属酸化物である。非酸化誘導剤である場合には、シリコンまたはアルミニウム誘導剤、好ましくは炭化珪素、シリコンニトリドまたはアルミニウムニトリドが選択される。金属合成物が酸化物である場合には、I V A 群（チタン群）またはV A 群（バナジウム群）のアルミニウム、シリコン、または金属の酸化物、好適にはアルミナ、ジルコニウム酸化物またはチタニウム酸化物から選択される。これらの酸化物は単独または混合で使用できる。ペースト状無機質合成物の成分は50から90重量%の範囲である。

40

【0104】

有機質バインダはペーストに押し出し成形に必要な流動特性、および押し出し成形後に製品の良好な凝集力を得るために必要な機械特性を与える。有機バインダは好適には、必ずしも必要でないが、水溶性ポリマーである。このポリマーは、例えば、2重量%溶液について、20°Cにおける測定で4から10 Pa/sの範囲の粘性を有する。このポリマーはセルロースおよびその誘導体（HEC, CMC, HPC, HP MC等）から選択でき、またポリアクリル酸、ポリエチレングリコール、ポリビニルアルコール、微結晶セルロース等であってよい。このペーストは、例えば、2から10重量%の範囲の有機バインダを

50

包含する。

【0105】

溶剤の機能は無機質部およびバインダを分散させることにある。水溶性ポリマーが使用される場合、水は溶剤として選択される。ポリマーが水溶性でない場合には、エタノール等のアルコールが溶剤として選択される。溶剤の濃度は例えば、8から40重量%の範囲である。

【0106】

溶剤に溶解する解凝剤は金属配合物の粒子の分散を改善する。例えば、ポリアクリル酸、有機リン酸、またはアルキルスルホン酸が選択される。解凝剤の含有量は約0.5から1重量%である。

10

【0107】

特定ケースにおいて、ポリエチレングリコール等の押し出し剤が添加される。押し出し剤は約0.5から1重量%である。

【0108】

上記形成は、従来、押し出し成形により行なわれる。ネジまたはピストンを使用して、ペーストがその幾何学に適合するように複合ダイから押し出される。膜プレフォームがダイ出口に集められ、開放空気で乾燥され、水または溶剤を除去し、かつ1300から1700°Cの温度で、例えば約2時間焼結される。この焼結は、金属酸化物ベースのペーストの場合には、通常、大気または不活性大気（例えば、アルゴン大気）中、または金属配合物が酸化物でない場合には不活性大気（例えば、アルゴンまたはヘリウム大気）中に行なわれる。

20

【0109】

押出機は従来製品であり、ダイ、ダイの中心に設置されたチャンネルを形成するピンを支持するリングを含む。

【0110】

押出機により押し出されるプレフォームは乾燥かつ/または回転ドラムで焼結され、これには例えば、Cera-verによるFR-A-2220313に記載の方法が使用できる。

【0111】

このようにして、図面および上記説明から明らかなように、本発明の主題は、特に、チャンネル(104)かつ/またはリング(202, 302, 303, 504, 203, 303, 304, 502, 107)が少なくとも対で混在し、換言すれば、複数のチャンネルまたは複数のリングが混在することを特徴とする多チャンネル要素である。

30

【0112】

当然ながら、本発明は上記例および図示かつ上記説明した実施形態に限定されることなく、当業者の能力範囲で多くの変形形態が感知可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来技術による複数の円形チャンネルを有する2つの円形かつ同心のリングを有する多チャンネル要素の断面図である。

【図2】 本発明の第一形態に対応する多チャンネル要素100の断面を示す。

40

【図3】 本発明の第二形態に対応する多チャンネル要素200の断面を示す。

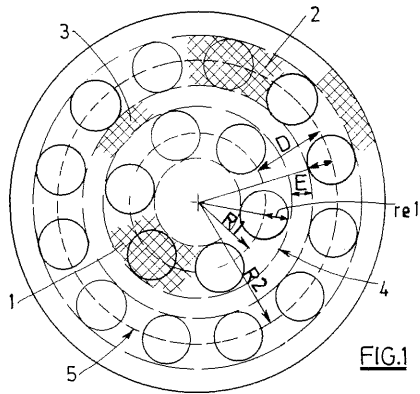
【図4】 本発明の第三形態に対応する多チャンネル要素300の断面を示す。

【図5】 本発明の第四形態に対応する多チャンネル要素400の断面を示す。

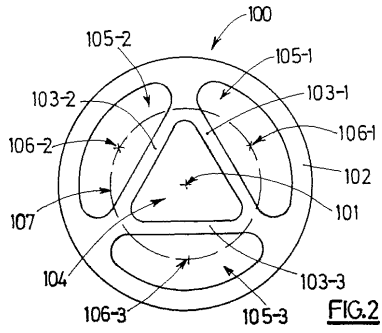
【図6】 本発明の第五形態に対応する多チャンネル要素500の断面を示す。

【図7】 本発明の第六形態に対応する多チャンネル要素600の断面を示す。

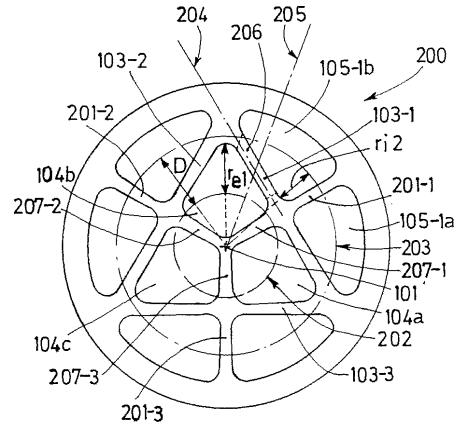
【図1】



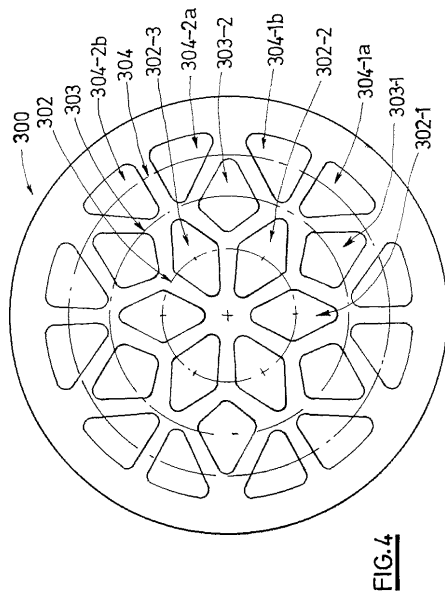
【図2】



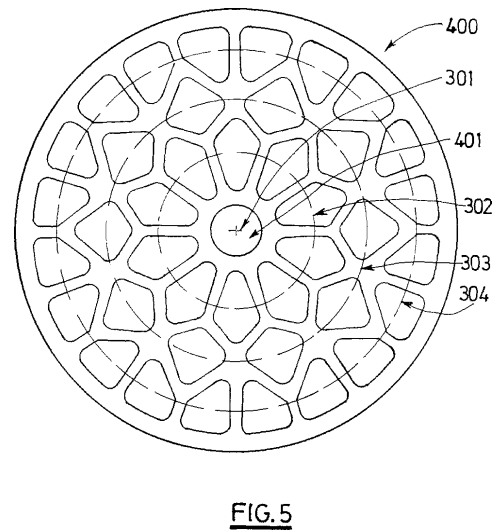
【図3】



【図4】



【図5】



【図 6】

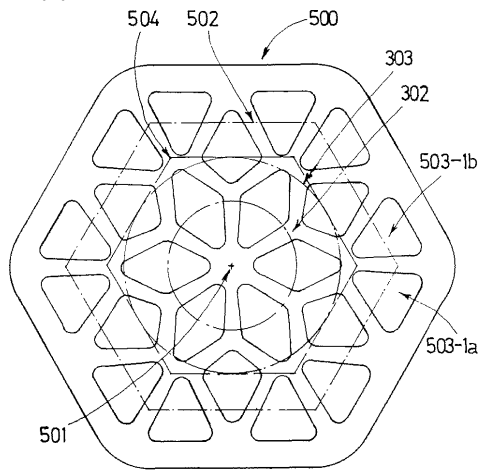


FIG. 6

【図 7】

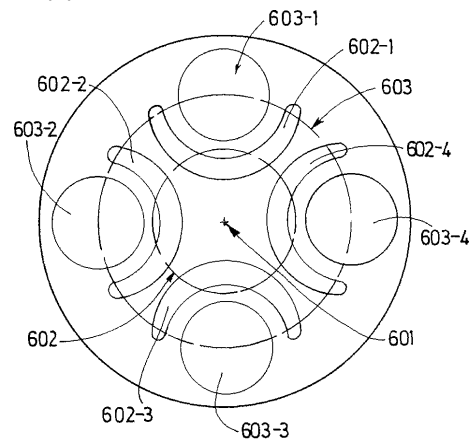


FIG. 7

フロントページの続き

審査官 目代 博茂

- (56)参考文献 特開平 0 9 - 3 1 3 8 3 1 (J P , A)
国際公開第 9 8 / 0 0 5 6 0 2 (W O , A 1)
欧州特許出願公開第 0 0 6 8 6 4 2 4 (E P , A 1)
特開平 0 8 - 1 7 3 7 7 1 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B01D61/00-71/82
C02F1/44
B01D53/22