

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4922923号
(P4922923)

(45) 発行日 平成24年4月25日(2012.4.25)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl.

F 1

B 01 D 27/06 (2006.01)

B 01 D 27/06

B 01 D 29/07 (2006.01)

B 01 D 29/06 510 D

B 01 D 27/08 (2006.01)

B 01 D 27/08

請求項の数 11 (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2007-508381 (P2007-508381)
 (86) (22) 出願日 平成17年4月4日 (2005.4.4)
 (65) 公表番号 特表2007-532306 (P2007-532306A)
 (43) 公表日 平成19年11月15日 (2007.11.15)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2005/011256
 (87) 國際公開番号 WO2005/099861
 (87) 國際公開日 平成17年10月27日 (2005.10.27)
 審査請求日 平成20年4月4日 (2008.4.4)
 (31) 優先権主張番号 60/562,045
 (32) 優先日 平成16年4月13日 (2004.4.13)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 591163214
 ドナルドソン カンパニー, インコーポレイティド
 アメリカ合衆国, ミネソタ 55431,
 ミネアポリス, ピー. オー. ボックス 1
 299, ウエスト ナインティフォース
 ストリート 1400
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体ろ過用のフィルタ・カートリッジ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体フィルタ・アセンブリのハウジング内部で効果的に使用される液体フィルタ・カートリッジであって、

(a) 対向する、第1および第2エンド・キャップであって、

(i) 前記第1エンド・キャップが、前記第1エンド・キャップを通る第1中央開口を有し、

(ii) 前記第2エンド・キャップが、前記第2エンド・キャップを通る第2中央開口を有する、前記第1および第2エンド・キャップと、

(b) 前記第1および第2エンド・キャップに固定されかつ前記第1および第2エンド・キャップの間に延びているフィルタ媒体の伸長部分であって、

(A) 前記フィルタ媒体がプリーツ付き媒体を含み、前記第1中央開口および前記第2中央開口と流体流れが連絡している中央開口部空間を定め、

(B) 前記フィルタ媒体は、少なくとも20のプリーツを有する、前記フィルタ媒体の伸長部分と、

(c) 前記第1エンド・キャップから軸方向の外側に突き出ている第1シール支持体と前記第2エンド・キャップから軸方向の外側に突き出ている第2シール支持体と、

(d) 前記第1シール支持体を取り囲むシールを有し、かつ外側に向けられた半径方向シールを形成するように配向された第1シール構造であって、

(i) 前記第1シール構造は、前記第1中央開口の直径よりも大きいシール直径 (D)

10

20

s A) を提供するように配置され、

(A) 前記 D s A は、0 . 9 5 D b A 以上でかつ1 . 0 5 D b A 以下の範囲内であり、前記 D b A は、使用中に前記第 1 エンド・キャップ上において、前記第 2 エンド・キャップに向かう方向のあるいは前記第 2 エンド・キャップから離れる方向の、正味の軸方向への表面力が生じない直径である、前記第 1 シール構造と、

(e) 前記第 2 シール支持体上に置かれたシールを有しあつ半径方向シールを形成するように配向された第 2 シール構造であって、

(i) 前記第 2 シール構造は、前記第 2 中央開口の直径よりも大きいシール直径 (D s B) を提供するように配置され、

(A) 前記 D s B は、0 . 9 5 D b B 以上でかつ1 . 0 5 D b B 以下の範囲内であり、前記 D b B は、前記第 2 エンド・キャップ上において、前記第 1 エンド・キャップに向かう方向のあるいは前記第 1 エンド・キャップから離れる方向の、正味の軸方向への表面力が生じない直径である、前記第 2 シール構造と、
を含むことを特徴とする液体フィルタ・カートリッジ。

【請求項 2】

(a) 前記第 1 シール構成は O - リングシールであり、
(b) 前記第 2 シール構成は O - リングシールであることを特徴とする請求項 1 に記載の液体フィルタ・カートリッジ。

【請求項 3】

(a) 軸方向の荷重に対するアウター・ライナが無い構成を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の液体フィルタ・カートリッジ。

【請求項 4】

(a) 軸方向の荷重に対するコアレス構成を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の液体フィルタ・カートリッジ。

【請求項 5】

(a) 前記液体フィルタ・カートリッジは、取り外し可能でかつ交換可能なフィルタ・カートリッジとして構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の液体フィルタ・カートリッジ。

【請求項 6】

(a) ハウジングと、
(b) 前記ハウジング内に取り外し可能に配置されている請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の液体フィルタ・カートリッジと、
を有することを特徴とする液体フィルタ・アセンブリ。

【請求項 7】

(a) 入力液体の環状流れのために構成された入口チャネルと出口チャネルを含むフィルタヘッドを有することを特徴とする請求項 6 に記載の液体フィルタ・アセンブリ。

【請求項 8】

(a) 前記フィルタハウジングは、多孔性筒状部材を含む内部コアを含み、
(i) 前記フィルタハウジングは、ねじ山で前記フィルタヘッドから前記フィルタハウジングを分離することによって開放可能であることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の液体フィルタ・アセンブリ。

【請求項 9】

(i) 前記媒体梱包体は、前記フィルタハウジング中の前記内部コアの周囲に延びており、

(ii) 前記フィルタハウジング中の環状領域は、前記液体フィルタ・カートリッジを取り囲み、

(iii) 前記第 1 および第 2 エンド・キャップの少なくとも 1 つは前記内部コアにシールされていないことを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 のいずれか 1 項に記載の液体フィルタ・アセンブリ。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

液体フィルタ・アセンブリを作動する方法であって、

前記液体フィルタ・アセンブリは、

(a) ハウジングと、

(b) 前記ハウジング内に使用可能に位置決めされている請求項 1 乃至請求項 5 のうちのいずれか 1 項に記載の円筒状の液体フィルタ・カートリッジと、
を有し、

(A) ろ過されるべき液体を前記請求項 1 乃至請求項 5 のうちのいずれか 1 項に記載の円筒状の液体フィルタ・カートリッジに通過させる工程を有することを特徴とする方法。

【請求項 1 1】

ろ過中の前記液体の流れの方向は、外側から内側の方向であることを特徴とする請求項 10
10 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体フィルタに関する。本発明は、特に、好ましいシール構造を有する修理可能なフィルタ・カートリッジを利用する液体フィルタに関し、いくつかの場合には、軸方向の荷重を支持するライナを有さない液体フィルタに関する。液体フィルタは、さまざまな応用例に使用することができる。アセンブリと準備および使用の方法とを提供する。

【背景技術】

【0002】

関連出願の相互参照

本出願に 2004 年 4 月 13 日出願の米国仮出願第 60/562,045 号の記載が含まれる。2004 年 4 月 13 日出願の米国仮出願第 60/562,045 号の記載全体が、参照によって本明細書に合体される。また、2004 年 4 月 13 日出願の米国仮出願第 60/562,045 号に対する優先権の主張が、適切な範囲まで行われる。

【0003】

液体フィルタは、さまざまな応用例に使用され、たとえば、潤滑油、燃料、または作動油のろ過に使用される。使用中において、ろ過される液体はろ過がなされるとフィルタ媒体を通過する。周知の構成は、中央の清浄な液体体積を囲む円筒としてフィルタ媒体を位置決めすることであり、ろ過の流れは、フィルタ媒体を通る外側から内側への流れ (out - to - in flow) を伴って発生する。他の構成では、ろ過の流れは、カートリッジの内側から外側への流れ (in - to - out flow) である。

【0004】

多くの例で、フィルタ媒体は、第 1 および第 2 の対向するエンド・キャップの間に広がる範囲内のフィルタ・カートリッジの形態で提供される。通常、この構成には、ライナも設けられる。外側から内側への流れの場合に、インナ・ライナは、(a) 通常使用中の半径方向圧力に起因する圧壊または損傷に対するフィルタ媒体の半径方向支持と、(b) カートリッジの圧壊または損傷に対する軸方向支持との両方を提供する。そのような構成を利用するフィルタ・カートリッジの例が、たとえば、2002 年 9 月 12 日に公開された国際公開第 02/070869 号に記載されており (図 1 および図 2) 、国際公開第 02/070869 号の記載全体が、参照によって本明細書に合体される。

【0005】

内側から外側への流れでは、アウタ・ライナを使用して、フィルタ媒体の半径方向の支持および軸方向の支持を提供することができる。

【特許文献 1】国際公開第 02/070869 号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

多くのアセンブリで、フィルタ・カートリッジは、取外し可能かつ交換可能 (すなわち修理可能(serviceable)) 構成要素として構成され、たとえば、国際公開第 02/070

10

20

30

40

50

869号の図1および図2を参照されたい。修理・カートリッジの構成で所望のオプションを可能にする液体フィルタ設計を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、液体フィルタ・カートリッジが提供される。液体フィルタ・カートリッジは、全体的に、第1および第2の対向するエンド・キャップを有し、フィルタ媒体がその間に延びる。フィルタ媒体は、開いた中央体積を定めるように構成され、この開いた中央体積は、使用中に、液体を受ける内部体積を定める。少なくとも1つのエンド・キャップは、開いたエンド・キャップである、すなわち、内部体積との流体流れの連絡をもたらす開口を有する。いくつかの応用例では、両方のエンド・キャップは、開いたエンド・キャップである。いくつかの実施形態では、液体フィルタ・カートリッジは、ろ過中の外側から内側への流れのために構成されるが、代替案（内側から外側への流れ）が可能である。

10

【0008】

好ましいシール構造が、1つ以上のエンド・キャップに関して提供される。好ましい応用例では、使用中においてエンド・キャップの1つ以上へ正味の表面軸方向の力が有利となるように選択された位置にシールが設けられる。いくつかの応用例で、好ましいレベルの表面軸方向の力のバランスをもたらすために、シール構造が各エンド・キャップに関して設けられる。

【0009】

20

例示例のアセンブリを提供する。さらに、設計、組立、および使用方法を説明する。また、フィルタ・カートリッジ全体でのエンド・キャップの1つまたはそれぞれに作用する正味の軸方向の表面力を推定する技術を提供する。また、いくつかの好ましいシール構造を説明し図示する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

一般に、本発明は、液体フィルタ・カートリッジおよびシステムの構成に関する。ある応用例において、フィルタ・カートリッジの構成要素は、動作中の有利なフィルタ・カートリッジの完全性を可能にする形で提供される。いくつかの例で、フィルタ・カートリッジを用いて修理可能な技術が、フィルタ・カートリッジ内で適用され、これは、フィルタ・カートリッジが、使用中にフィルタ・アセンブリから取り外され、フィルタ・アセンブリ内で交換されることを意味する。他の例では、フィルタ・カートリッジが、フィルタ・アセンブリ内で保守され、ハウジング構成要素と独立にではなく、ハウジング構成要素と共に取り替えられる。

30

【0011】

本明細書で開示するのは、そのような結果を達成するために有利に適用することができる全般的な構成および特徴である。さらに、類似する所望の結果を達成するためにさまざまな応用例に適用できる、示されるさまざまな機械的構成の好ましい適用から達成される利点の基礎になる理論的原理の提示を行う。

【0012】

40

一般に、修理可能フィルタ・カートリッジは、通常動作中にハウジングから取り外され、ハウジング内で交換されるフィルタ・カートリッジである。液体フィルタ・カートリッジは、一般に、液体をろ過するためのフィルタ・カートリッジである。通常の液体フィルタ・カートリッジには、対向するエンド・キャップの間に延びるフィルタ媒体の円筒形の伸長部分が含まれる。エンド・キャップのうちの少なくとも1つは、一般に、開いたエンド・キャップであり、ろ過される液体のそれを通る流れを可能にする。いくつかの例で、両方のエンド・キャップが、開いたエンド・キャップである。

【0013】

そのようなカートリッジ内のフィルタ媒体は、通常はプリーツ付きである。実際に、本明細書で説明する技術は、プリーツ付きフィルタ媒体を用いる構成に特に適するが、プリ

50

ーツ付きフィルタ媒体は、すべての例で必要なわけではない。さらに、いくつかの例で、はフィルタ媒体パックは、プリーツ付きフィルタ媒体と、他のタイプのフィルタ媒体とを含むことができる。

【0014】

I . 軸方向の力に対して構造的な完全性に対する液体フィルタ・カートリッジの全般的な特徴

図1および図2とともに、カートリッジ・フィルタの単純化されたモデルが、本発明に密接な関連がある正味の軸方向の力の原理の理解を容易にするために、示されている。特に、図1の符号1は、フィルタ・カートリッジを示す。一般に、フィルタ・カートリッジ1は、フィルタ媒体3、たとえば、中心軸4の周囲で円筒形パターンまたは星状パターンに構成されたプリーツ付きフィルタ媒体3a、を含む。フィルタ媒体3は、対向するエンド・キャップ5および6の間に伸びる。エンド・キャップ5は、内部9から外への液体の流れのための中央開口8を定める開いたエンド・キャップ5aである。エンド・キャップ6は、閉じたエンド・キャップ6aであり、すなわち、それを通る中央開口を有しない。本明細書では、フィルタ媒体によって囲まれた内側体積を開いているエンド・キャップ開口は、一般に、内側体積との直接の流体流れの連絡を有する開口として特徴付けされる。用語「直接の流体流れの連結」は、内側体積内の液体が、フィルタ媒体を通過せずにその開口を通って直接に通過できることを意味する。

【0015】

液体フィルタ・カートリッジは、内側から外側への流れまたは外側から内側への流れのいずれかのために構成することができる。この文脈での用語「外側から内側への流れ」は、液体がフィルタ媒体を通過する時に、カートリッジの外側からカートリッジの内側へのフィルタ媒体を通る液体の流れのために構成された液体フィルタ・カートリッジを指すことを意味する。「内側から外側への」流れ液体フィルタは、使用中に反対方向の流れを有するはずである。

【0016】

図示の特定の液体フィルタ・カートリッジ1は、外側から内側への流れ液体カートリッジである。したがって、ろ過動作中に、ろ過される液体は、一般に、カートリッジ1の外側の領域から内部9へ、矢印10の向きでフィルタ媒体3を通過する。次に、ろ過された液体は、開口8を介してカートリッジ1から外に進む。図1に示されたカートリッジ1について、開口8は、ラジアル・シール構造11によってライニングされ、ラジアル・シール構造11は、出口チューブまたは類似する構造へのシールを形成することができる。図示の例では、ラジアル・シール構造11が、開口8の直径とほぼ同一であり、フィルタ媒体のID(内径)を超えないシール直径(D_s)を形成する。実際に、図示の例のシール直径(D_s)は、フィルタ媒体内径(i.d.またはDI)からライナ12の厚さを引いた値よりわずかに小さくなる。本明細書では、用語「シール直径」(D_s)が、吐出口チューブなどのハウジング構成要素とシール部材との間の係合内のシール表面の直径を指すことを意味する。したがって、「シール直径」は、動作シール直径を指すことを意味し、これは、未据付構成要素の直径とわずかに異なる場合がある。シール直径(D_s)は、システムに応じて、内向きシールまたは外向きシールの直径とすることができます。

【0017】

液体がフィルタ媒体3を介してろ過される時に、その液体によって運ばれる汚染物質が、フィルタ媒体3の上または中に沈着する。したがって、フィルタ媒体3は、液体の流れに対する障壁を提供する。もちろん、経時的に、フィルタ媒体3が閉塞すると、フィルタ・カートリッジ1が、問題の機器での交換すなわち修理を必要とする。

【0018】

本明細書で、用語「軸」、「軸方向」、およびこれらの変形は、一般に、識別されるカートリッジ1の中央の長手方向軸4と全体的に一致するかこれと平行に向けられた力を指すことを意味するが、用語「半径」、「半径方向の力」、または類似する用語は、中央の長手方向軸4に向かう力あるいはそれから離れる向きの力を指すことを意味する。

10

20

30

40

50

【0019】

フィルタ媒体3が障壁として働くことの結果として、一般に、フィルタ媒体の上流の領域での上流圧力(P_u)は、フィルタ媒体の下流側の領域での下流圧力(P_d)より高い。これは、外側から内側への流れでの使用中に、フィルタ媒体3が、半径方向に内部9に向かうすなわち矢印10の向きのバイアス圧力を受けることを意味する。これに対してフィルタ媒体を支持するために、半径方向の支持ライナ12が設けられる。該支持ライナ12は、通常、せん孔チューブまたは拡張メタル・チューブを含む。

【0020】

もちろん、シール構造11は、エレメント1が据え付けられる時に、 P_u を受ける領域を P_d を受ける領域から分離もする。シール構造11の機能および目的は、2つのそのような領域の間の液体の漏れの抑制をもたらすことであり、特に、流体がフィルタ媒体3を通過せずに体積または内部9に入らないようにすることである。

10

【0021】

ライナ12は、追加の重要な支持機能を提供する。この機能は、エンド・キャップ5と6の間の軸方向でのフィルタ媒体3の圧壊または挫屈を抑制する、軸方向の支持機能である。この機能を評価するためには、エンド・キャップに作用する正味表面力(軸方向)を理解することが重要である。

【0022】

本明細書では、エンド・キャップに関して、用語「外側」または「外側表面」が、フィルタ媒体から離れ、対向するエンド・キャップから離れる方向のエンド・キャップの表面を指すのに使用される。図1を参照すると、エンド・キャップ5の外側表面が、5bに示されており、エンド・キャップ6の外側表面が、6bに示されている。エンド・キャップの内側表面は、一般に、フィルタ媒体に向かい、対向するエンド・キャップに向かう方向の表面である。したがって、エンド・キャップ5の内側表面は、5cに示されており、エンド・キャップ6の内側表面は、6cに示されている。

20

【0023】

図2のレビューは、カートリッジ1への軸方向の応力を引き起こす力のタイプの理解につながる。特に、図2は、エンド・キャップ5の上面図である。図2では、プリーツ付きのフィルタ媒体3が、エンド・キャップ5に埋め込まれて図示され、架空線が、フィルタ媒体の位置を示す。図2に示された特定の実施形態について、フィルタ媒体3は、便宜上6つだけのプリーツ21によって表される。通常の実施形態では、より多数のプリーツ(通常は、内側に沿って1インチあたり8個から12個)が存在する。

30

【0024】

やはり、シール11および/またはフィルタ媒体3は、使用中に、圧力 P_u を受ける上流領域を圧力 P_d を受ける下流区域から分離する。

【0025】

図2では、領域25が、全般的に、エンド・キャップ5のうちで、エンド・キャップ5の外側表面5bと内側表面5cの両方がフィルタ媒体3の上流に置かれる部分を示す。その結果、領域25内のエンド・キャップ5の表面部分は、その両側で等しい対向する圧力(P_u)を受ける。その一方で、領域26は、エンド・キャップ5の外側表面5bが上流圧力(P_u)を受けるがエンド・キャップ5の内側表面または下表面がフィルタ媒体3の上流に置かれ、したがって内部圧力 P_d を受ける領域である。領域26では $P_u > P_d$ なので(および、力=圧力×面積なので)、一般に、動作中に、エンド・キャップ26に、正味の下向き圧力(図2では見る人から離れる向き、図1では矢印30の向き)をもたらす圧力がある。本明細書では、選択されたエンド・キャップに作用する、その両側の表面(内側および外側)に働く液体圧力に起因する正味の軸方向の力を、識別されたエンド・キャップの「正味表面軸方向力」と称する。図1および図2のエンド・キャップ5について、使用中の正味表面軸方向力は、エンド・キャップ6の向きである。

40

【0026】

類似するが反対(上)向きすなわち図1の矢印31の向きの正味の力が、使用中にエン

50

ド・キャップ 6 について存在する。しかし、エンド・キャップ 6 の、開口が存在しない中央領域である領域 3 5 では、この表面部分にまたがる圧力差があるので、矢印 3 1 の向きの追加の力がもたらされることに留意されたい。

【0027】

図 1 および図 2 の概略図および上の議論から明白になるのは、フィルタ媒体 3 にまたがる圧力差を伴う通常動作で、エンド・キャップ 5 が、エンド・キャップ 6 に向かう正味表面軸方向の圧力を受け、エンド・キャップ 6 が、全般的にエンド・キャップ 5 の向きの正味表面軸方向の圧力を受けることである。フィルタ媒体 3 がこれらの力に起因して軸方向に挫屈するか圧壊することを防ぐために、カートリッジ 1 などの通常のフィルタ・カートリッジに、エンド・キャップ 5 と 6 の間の軸方向の伸長部分に軸方向荷重コアまたはライナ 1 2 が含まれる。これは、フィルタ媒体 3 に加えて軸方向強度をもたらして、フィルタ媒体の圧壊を抑制する。

【0028】

通常の構成では、エンド・キャップ 5 および 6 は、成形可能なプラスチック材料または重合体材料から成形される、あるいは、エンド・キャップ 5 および 6 は金属を含み、たとえば、フィルタ媒体 3 がプラスチゾルなどのシーラントによってその金属に瓶詰めされるあるいは固定される。どちらの場合でも、インナ・ライナまたはコア 1 2 は、通常、この構成に軸方向強度を提供するのに適切な位置でエンド・キャップ内に固定される。したがって、通常の軸方向荷重ライナ 1 2 は、その取外しを可能にするためにフィルタ・カートリッジ 1 に損傷を与えずにカートリッジ 1 から取り外すことができない。そのような構成のライナまたはコア 1 2 を、本明細書では、フィルタ・カートリッジの残りと「一体である」またはフィルタ・カートリッジに「永久的に含まれる」と言う。

【0029】

上で述べた背景で示したように、フィルタ・アセンブリが、交換可能（または修理可能）フィルタ・カートリッジを使用する場合に、フィルタ・カートリッジ 1 は、周期的に、取り外され、交換されることを必要とする。フィルタ・カートリッジが、図 1 に示されたカートリッジ 1 などである場合に、カートリッジ 1 が交換される時に、コア 1 2 も交換される。しかし、一般に、インナ・ライナ 1 2 は、穴のあいた金属または固いプラスチックまたは拡張メタルなど、たやすくは使い尽くされない材料から構成される。したがって、ライナ 1 2 がその中に永久的に位置決めされたカートリッジ 1 の周期的な交換は、その使用の寿命において使い尽くされていない材料の浪費につながり得る。さらに、インナ・コア 1 2 は、廃棄処分に関して問題を有する可能性がある。たとえば、インナ・コア 1 2 が金属から製造される場合に、焼却が問題になる可能性がある。また、該インナ・コアまたはライナ・コア 1 2 は、可能であれば回避されるはずの、フィルタ・カートリッジのアセンブリにおける出費を促す。さらに、ライナ 1 2 の存在は、廃棄処分時のカートリッジ 5 の圧縮または締め固めをより困難にする。

【0030】

本明細書では、少なくとも部分的に使用中の軸方向荷重を制御するためにカートリッジ 5 内に永久的に位置決めされるライナまたはコア 1 2 を、場合によっては、「軸方向荷重ライナ」と称するあるいは類似用語で示す。用語「軸方向荷重ライナ」は、フィルタ媒体の横に置くことができるすべてのタイプのライナに言及することを意味しない。大きい軸方向荷重に大きく抵抗するのに適切な軸方向強度を提供しないワイヤ・ネットまたはプラスチック・ネットあるいは類似する構造は、用語軸方向荷重ライナに含まれない。一般に、ライナが、印加される少なくとも 20 ポンドの軸方向荷重に抵抗するのに十分に強くな場合に、該ライナは、本明細書では軸方向荷重ライナとは考えない。

【0031】

さらに図 1 を参照して、シールが、外側から内側への流れ構成で外側周囲領域位置 3 7 および 3 8 にまたはその付近に置かれる場合に、全体的な正味の力が、エンド・キャップ 5 および 6 が互いに離れるように偏るものになることに留意されたい。この原理は、たとえば、米国特許第 6,626,299 号に記載されている。

10

20

30

40

50

【0032】

I I . 液体フィルタの有利な構成につながる一般的な原理

上のセクション I で全般的に述べた原理は、次の考慮事項によって要約することができる。

【0033】

1. フィルタ・カートリッジの各シールおよびカートリッジのフィルタ媒体は、2つのエンド・キャップの表面部分を、構成要素が運転圧力 P_d を受ける下流領域から、構成要素が運転圧力 P_u を受ける上流領域に分離する。一般に、 $P_u > P_d$ である。

【0034】

2. 選択されたエンド・キャップに作用する正味軸方向の表面力は、一般に、力 (F) 10 が圧力 (P) と面積 (A) の積と等しいので、エンド・キャップの各側面で P_u を受ける表面積の量と、エンド・キャップの各側面で P_d を受ける面積の量とを評価することによって近似することができる。同一の圧力が、エンド・キャップの両側面の同一面積に作用している領域では、フィルタ媒体の軸方向の完全性に影響するあるいはそのエンド・キャップの正味軸方向力に寄与する正味の方向性圧力がない。

【0035】

3. I D (内径) またはフィルタ媒体の下流エッジと位置合せされるあるいはこれより小さい内部ラジアル・シールによってライニングされた1つの開放端と、同一の対向するエンド・キャップまたは閉じられた対向するエンド・キャップのいずれかとを有するフィルタ・カートリッジ (外側から内側への流れ) において、動作中に、各エンド・キャップが 圧力下で互いに向かうように各エンド・キャップに正味の軸方向力が働く。従来のカートリッジの中に含まれ、2つのエンド・キャップの間に延びる軸方向荷重ライナは、このつぶす力または挫屈させる力に抵抗することによって構造的な完全性をもたらす。 20

【0036】

一般に、本発明の原理によれば、シール位置が、エンド・キャップへの所望の正味表面軸方向力をもたらすのに使用される、好ましい構成を提供することができる。

【0037】

任意選択で、これを、修理部品 (すなわち、フィルタ・カートリッジ) の永久的部分として設けられる軸方向荷重ライナを有しない構成で実施することができる。 30

【0038】

これらの結果を達成するためのシール位置の選択に用いられる原理の詳細な議論を、下のセクション I V で提供する。そのセクションの提示の前に、この原理を利用し、実証する複数の実施形態を説明する。好ましい実施形態の特徴は、無または望ましく低いレベルの各エンド・キャップに関する正味の表面軸方向圧力差をもたらすシール位置の選択である。

【0039】

I I I . 好ましい構成を達成するための軸方向力のつり合い、図 3 ~ 5 、図 9

A . 図 3 ~ 5

図 3 の符号 5 1 は、全体的に本発明による液体フィルタ・アセンブリを指定する。液体フィルタ・アセンブリ 5 1 に、全体的に、フィルタ・ヘッド 5 3 とフィルタ・ハウジング 5 4 とが含まれる。この特定の液体フィルタ・アセンブリ 5 1 に、フィルタ・ハウジング 5 4 内に位置決めされた取外し可能で交換可能 (すなわち、修理可能) なフィルタ・カートリッジ 5 5 (図 4) が含まれる。 40

【0040】

液体フィルタ・アセンブリ 5 1 は、さまざまな液体フィルタ動作のために、たとえば、潤滑油フィルタ、作動油フィルタ、または燃料フィルタとして構成することができる。図示の特定の液体フィルタ・アセンブリ 5 1 は、外側から内側への流れを有するオイル・フィルタ・アセンブリ 5 8 としての使用のために構成されている。しかし、説明される基本原理および図示の構成要素は、内側から外側への流れ用に構成されたものを含む、他のタイプの液体フィルタまたは他の構成の液体フィルタの例に適用することができる。 50

【0041】

図4を参照すると、通常のろ過動作中に、ろ過される液体は、フィルタ・ヘッド53に（機器内の流れ回路から）入り、入口チャネル60を介してフィルタ・ヘッド53を通過する。通常の応用例について、チャネル60は、入口液体の環状の流れをもたらすように構成される。液体は、次に、ハウジング54、特にカートリッジ55とハウジング54の側壁54aとの間でカートリッジ55を囲む環状領域62に流れ込む。ろ過中に、液体は、カートリッジ55を通って、中央の清浄な液体空間66に流れる。液体は、次に、矢印68の向きで液体空間66からフィルタ・ヘッド53内の吐出口流れチャネル69に出る。次に、吐出口流れチャネル69は、フィルタ・ヘッド53が取り付けられている適切な機器との流体流れ連結をもたらす。そのような機器に、たとえば、車両、あるいはさまざまな建設機械または他の機器（静止または可動）を含めることができる。

10

【0042】

通常のアセンブリでは、ハウジング54は、開くことができる。図4を参照すると、液体フィルタ・アセンブリ51のこの例では、ハウジング54は、ねじ山70でフィルタ・ヘッド53からハウジング54を分離することによって開くことができる。漏れを防ぐシール71が、Oリングによって設けられる。

【0043】

周期的に、フィルタ・カートリッジ55内のフィルタ媒体75が、液体の流れからろ過された汚染物のフィルタ媒体75内（またはその上）への蓄積に起因して閉塞される。閉塞が、適切に定義されたレベルに達した時、たとえば、圧力差測定を介してまたは事前定義の修理間隔までの動作の結果として検出される時に、フィルタ媒体75が、一般に、交換によって修理される。通常、フィルタ媒体75の修理は、修理可能カートリッジ55の取外しおよび交換を介して達成される。

20

【0044】

通常の修理可能カートリッジ55は、一般に、第1および第2の対向するエンド・キャップ77および78の間に延びるように位置決めされたフィルタ媒体75を含む。エンド・キャップ77および78は、さまざまな材料から構成することができ、たとえば、これらを重合体から成形することができ、あるいは、これらを、たとえばフィルタ媒体を固定された金属から構成することができる。図示の特定の実施形態について、エンド・キャップ77および78は、適切な重合体材料から作られた成形されたエンド・キャップとして図示されている。

30

【0045】

図示の構成では、フィルタ媒体75が、インナ・プリーツ・チップまたはエッジ75bおよびアウタ・プリーツ・チップまたはエッジ75c（図5）を定める、プリーツ付きフィルタ媒体円筒75aである。プリーツは、エンド・キャップ77および78（図4）の間に軸方向に延びる。

【0046】

図示の特定の実施形態について、フィルタ・カートリッジ55は、「二重開放端」フィルタ・カートリッジ55aである。これは、エンド・キャップ77および78のそれぞれが、「開いた」エンド・キャップ77aおよび78aであり、それぞれが、中央領域66との流体流れ連結のために位置決めされた、それを通る中央開口（それぞれ77bおよび78b）を有することを意味する。

40

【0047】

フィルタ・カートリッジ55が、「二重開放端」フィルタ・カートリッジ55aである理由は、修理中に、これが支持チューブ79を介して滑らされるからである。支持チューブ79は、下で詳細に説明する。図示の例では、支持チューブ79が、フィルタ・カートリッジ55が取り外され、交換される修理動作中に、ボウルまたはハウジング54に固定されたままになる。もちろん、代替システムでは、支持チューブを、ハウジング内に永久的に位置決めされないように構成することができる。

【0048】

50

フィルタ・カートリッジ 5 5 は、周期的に取り外され、交換される修理可能な構成要素なので、液体空間 6 6 へのろ過されない流体の漏れがないことを保証するためにシール構造を設けることが必要である。図 3 に示された特定の実施形態について、シール構造に、第 1 シール 8 2 および第 2 シール 8 3 が含まれる。第 1 シール 8 2 は、カートリッジ 5 5 のエンド・キャップ 7 7 とフィルタ・ヘッド 5 3 の部分 8 5 との間のシーリングのために位置決めされ、第 2 シール 8 3 は、カートリッジ 5 5 のエンド・キャップ 7 8 とハウジング 5 4 の部分 8 6 a との間のシールを提供するために位置決めされる。

【 0 0 4 9 】

一般に、シール 8 2 に、エンド・キャップ 7 7 から軸方向に外に延びる軸方向に向けられたシール支持 8 2 b に取り付けられた O リング 8 2 a (図 5) が含まれる。さらに、図 4 を参照すると、シール 8 3 に、フィルタ媒体 7 5 から離れてエンド・キャップ 7 8 から軸方向に外に延びる軸方向に向けられた伸長部分に取り付けられた類似する O リングが含まれる。

【 0 0 5 0 】

一般に、フィルタ・ヘッド 5 3 の部分 8 5 は、中央液体流れ出口チューブ 8 5 a (図 5) の外側表面部分であり、ハウジング 5 4 (図 4) の部分 8 6 a は、ハウジング基部 8 6 の一部を含む。ハウジング 5 4 の外側側壁 5 4 a は、基部 8 6 からフィルタ・ヘッド 5 3 に向かって上に突き出す (図 3 ~ 5 の実施形態で) 。インナ・ライナ・チューブまたはインナ・ライナ・コア 7 9 は、ハウジング基部 8 6 に固定される。

【 0 0 5 1 】

図 4 および 5 のフィルタ・カートリッジ 5 5 などのフィルタ・カートリッジは、本明細書で、「コアレス・カートリッジ」として特徴付けされる。というのは、このフィルタ・カートリッジに、(このフィルタ・カートリッジの一体の構成要素として) その中でエンド・キャップ 7 7 と 7 8 の間の伸長部分に永久的に固定された、軸方向荷重を支持するインナ・ライナ・チューブまたはインナ・ライナ・コアが含まれないからである。この文脈での用語「コアレス」が、その中の一体の部分として、軸方向荷重に関する内側の筒状支持体を有しない (すべてのタイプの支持体を有しないのではなく) 構成を指すことを意味することに留意されたい。たとえば、フィルタ媒体は、その内側に沿った軽いワイヤ・メッシュまたはプラスチック・メッシュのブリーツ付き伸長部分を有することができ、これは、それでも、この定義に一致する「コアレス」になる。一般に、少なくとも 20 ポンド (9.1 kg) の軸方向圧縮荷重を支持できる、フィルタ媒体の内側に沿ったフィルタ・カートリッジと一体の構造が、フィルタ・カートリッジ内に永久的には存在しない場合に、そのフィルタ・カートリッジは、この定義に一致する「コアレス」と考えられる。この文脈での用語「軸方向」は、図 4 の軸 9 4 の延長の向きすなわち、対向するエンド・キャップ 7 7 と 7 8 の間の向きの力を意味する。

【 0 0 5 2 】

フィルタ・カートリッジは、そのカートリッジ自体に永久的には据え付けられないコアがアセンブリ 5 1 内のどこかに存在する場合であっても、上の定義の中で「コアレス」と考えられることに留意されたい。

【 0 0 5 3 】

まだ図 3 ~ 5 を参照すると、図示の好ましい実施形態について、フィルタ・カートリッジ 5 5 に、エンド・キャップ 7 7 と 7 8 の間に連続して延びる、軸方向荷重を支持する一体の外側の支持構造も含まれないことも明白である。そのような構成を、本明細書では、「アウタ軸方向荷重ライナ・フリー」フィルタ・カートリッジ、または軸方向荷重アウタ・ライナを有しないフィルタ・カートリッジと称する。

【 0 0 5 4 】

本明細書では、フィルタ・カートリッジは、軽いワイヤ・メッシュまたはプラスチック・メッシュなどのブリーツ付きの軽いメッシュまたは圧縮軸方向荷重に大きく抵抗しない外側の周囲の他の構造を含む (フィルタ・カートリッジと一体) 場合であっても、アウタ軸方向荷重ライナを有しないまたはアウタ軸方向荷重ライナ・フリーと考えられる。本明

10

20

30

40

50

細書では、フィルタ・カートリッジは、存在するすべてのアウタ・ライナ（フィルタ・カートリッジと一体）が少なくとも 20 ポンド (9.1 kg) の軸方向圧縮荷重を支持できない限り、アウタ軸方向荷重ライナ・フリーと考えられる。

【0055】

フィルタ・カートリッジが、アウタ軸方向荷重ライナ・フリーとコアレスの両方である場合に、そのフィルタは、本明細書では時々「軸方向荷重ライナ・フリー」と呼ばれる場合がある。

【0056】

図4および5の構成に関して、この例の、フィルタ・カートリッジ55のフィルタ媒体75に関する半径方向と軸方向の両方の支持は、インナ・コア79によってもたらされる。インナ・コア79は、多孔性筒状部材91（図5）であり、修理可能カートリッジ55を交換するための修理動作中に、多孔性筒状部材91が取り外されず、交換されないように液体フィルタ・アセンブリ51内に位置決めされる。すなわち、修理可能カートリッジ55は、インナ・コア79（すなわち、多孔性筒状部材91）がフィルタ・カートリッジ55の一部ではないので、コアレスである。

10

【0057】

図示の特定の実施形態について、インナ・コア79は、ハウジング54（図4）の残りに固定される。固定するのに特に便利な方法は、筒状部材91（図4）として、半径方向に連続的でなくその中にギャップまたは開いた継ぎ目93（図5）を有する部材を任意選択で使用することである。図示の特定の継ぎ目93は、軸方向ではなく、米国特許第6,206,205号に示された類似するライナ（ただし、フィルタ・カートリッジと一体である）と一致して、中心軸94（図5）に対してある角度（A）で延びる。米国特許第6,206,205号の開示全体が、参照によって本明細書に組み込まれている。継ぎ目93によって提示されるギャップは、穴のあいた筒状部材91をより小さい円周に半径方向に多少圧縮する（圧力の下で）ことを可能にし、したがって、筒状部材91をハウジング54の基部86内の受95に圧入によって固定できるようになる。通常のギャップは、15°を超える、好ましくは少なくとも0.5°、通常は1°から15°までの角度Aを有するように選択される。

20

【0058】

図4および5に示された特定のアセンブリ51について、インナ・コア79の外径は、カートリッジ55が使用中にその上で滑ることができるように選択される。筒状部材91の外径は、プリーツ付きフィルタ媒体75aに対するインナ半径方向支持体として働く寸法を有する。通常の応用例で、これを達成するために、筒状部材のOD（外径）は、好ましくは、プリーツ付きフィルタ媒体75aのインナ・プリーツ・チップ75bのID（内径）から0.09インチ（2.3mm）を超えないように選択されなければならない。

30

【0059】

望まれる場合に、多孔性筒状部材91に、その外側表面にバンプ、リブ、または他の構成を設けて、インナ・プリーツ・チップ75bへのより密な係合をもたらすことができる。筒状部材91に、金属または成形プラスチックを含めることができる。

【0060】

40

一般に、エンド・キャップ77を、本明細書では、正常な据付位置（図4）でエンド・キャップ77が上に向かって置かれるので、「上側」エンド・キャップと称する。対照的に、エンド・キャップ78を、本明細書では、一般に、図4の正常な据付設置位置でエンド・キャップ78が下に向けられるので、「下側」エンド・キャップまたは底エンド・キャップと称する。

【0061】

エンド・キャップ78は、図示されていない汚染物を封じ込めて収集する特徴を含むように構成することができる。汚染物を封じ込めて収集する特徴は、参照によって本明細書に合体される2002年10月17日に公開されたPCT国際公開第02/081052号に基づくものとすることができます。

50

【0062】

図4を参照すると、筒状部材91が通常使用中にエンド・キャップ77と78の間で軸方向支持を提供するために、エンド・キャップ77と78の間に（すなわち、使用中にフィルタ・カートリッジ55全体に）要素55に対する正味表面軸方向力がほとんどまたは全くなく、エンド・キャップ77および78のそれぞれに対する正味表面軸方向力もほとんどまたは全くなくなるように、フィルタ・カートリッジ55を構成することが好ましい。

【0063】

フィルタ・カートリッジ55が、両方のエンド・キャップが開かれていることを除いて全般的にカートリッジ1（図1）と一致して構成されている場合に、そのような低い正味力は作られないはずである。これは、エンド・キャップ5（図1）の正味表面軸方向力が、エンド・キャップ6に向かい、エンド・キャップ6（図1）の正味表面軸方向力が、エンド・キャップ5に向かうからである。

【0064】

これから変更するために、エンド・キャップ77および78の好ましいシール位置を選択する。エンド・キャップ78での好ましいカプロファイルを生成し、したがってフィルタ・カートリッジ55へのほとんどまたは全くない正味力または各エンド・キャップ77および78へのほとんどまたは全くない正味表面力を可能にするのは、これらのシールの位置である。

【0065】

上で示したように、図4および5を参照すると、エンド・キャップ77のシール位置は、82である。図4に関して上で示したように、エンド・キャップ78のシール位置は、83である。本明細書では、シールの直径をDsと称する。プリーツによって画定される内径を、Diと称する。プリーツによって画定される外径を、Doと称する。

【0066】

本明細書では、エンド・キャップについて、そのエンド・キャップへの力のつり合いまたは正味軸表面力をもたらすシールの直径DsをDbと称する。

【0067】

セクションIIの議論から、エンド・キャップAについて、通常使用中にエンド・キャップAの外側表面に向かう正味軸方向力とエンド・キャップAの内側表面に向かう正味軸方向力とがつり合うようになる直径DbAを識別することができることは明白である。すなわち、直径DbAを有するシールは、使用中に、関連するエンド・キャップAに作用する正味表面軸方向力をなくすシールである。

【0068】

エンド・キャップAおよびエンド・キャップBと指定される2つのエンド・キャップを有する構成について、エンド・キャップA内のシールがDbAに置かれ、エンド・キャップBのシールがDbBに置かれる場合に、各エンド・キャップは、正味表面軸方向力に関してつり合っており、関連するカートリッジに作用する正味表面軸方向力はなくなる。これは、エンド・キャップの一方が閉じられ、したがって、このシールが、未ろ過液体がフィルタ・カートリッジの内部空間に入ることから保護することを必要としない場合にもあてはまる。すなわち、閉じられたエンド・キャップを用いる場合であっても、そのエンド・キャップをハウジングの一部に係合させるシールを設けることができる。このシールは、Puを受ける領域をPdを受ける領域から分離するはずである。したがって、その位置は、平衡点Dbに設けることができる。しかし、この独自の後者のシールは、未ろ過流れがフィルタ媒体を迂回することに対する保護には使用されない。

【0069】

やはり、本明細書では、関連するエンド・キャップの各表面に対する力のつり合いをもたらすシールの直径Dsを、一般にDbと称する。エンド・キャップAは、シール直径Dsが、DbAの±15%以内すなわち0.85DbA以上で1.15DbA以下の範囲内の直径であるならば、通常の液体フィルタ・カートリッジについて正味軸方向表面力に関して

10

20

30

40

50

つり合いの好ましいレベル内にあると考えられる。通常、シール直径 D_s は、0.9 DbA 以上で 1.1 DbA 以下の範囲内であり、しばしば、0.92 DbA 以上で 1.08 DbA 以下の範囲内である。より通常、シール直径 D_s は、0.95 DbA 以上で 1.05 DbA 以下の範囲内になるように選択される。しかし、下で述べるように、本明細書で説明する原理は、これらの範囲の外で適用することができる。

【0070】

上で述べた範囲は、いくつかの例で、期待される通常の使用条件の下で、0 ではないが、フィルタ・カートリッジについて許容できる軸方向荷重の結果として有利な構造に対処するのに十分に小さい軸方向荷重を受け入れることができることを意味する。代替案が可能ではあるが、通常、シール位置は、プリーツ付きフィルタ媒体の内径 (D_i) から外側に少なくとも 2 mm、しばしば少なくとも 5 mm、時々少なくとも 10 mm に位置決めされ、また、プリーツ付きフィルタ媒体の外径 (D_o) から少なくとも 2 mm、しばしば少なくとも 5 mm、時々少なくとも 10 mm だけくぼんだ位置にある。好ましい位置は、下で述べるように、任意の所与のシステムについて計算することができる。

【0071】

一般に、要素に入り出する流体流れのために構成された少なくとも第 1 の開いたエンド・キャップは、上で定義されたシール直径 D_s を有する。これは、エンド・キャップ 77 (図 4) に対応する。最も好ましくは、両方のエンド・キャップ (77 および 78) が、上で定義されたシール直径を有する。

【0072】

つり合いをとられた構成 (Db にあるシール) という原理は、トップ・ロード構成またはボトム・ロード構成のいずれかに適用することができる。これらの原理を利用するボトム・ロード構成の例を、図 3 ~ 5 に示した。

【0073】

ここで、図 9 に注目されたい。図 9 には、フィルタ基部 201 および取外し可能カバー 202 を含む液体フィルタ構成 200 が示されている。カバー 202 および基部 201 によって形成されるハウジング 203 内に、フィルタ・カートリッジ 205 が固定されている。フィルタ・カートリッジ 205 は、対向するエンド・キャップ 207 と 208 の間の伸長部分にプリーツ付きフィルタ媒体 206 を含む。エンド・キャップ 207 は、開いたエンド・キャップであり、210 に示されたラジアル・シールは、エンド・キャップ 207 の外向き (フィルタ媒体に関して) の軸方向伸長部分 212 に取り付けられた O リング 211 によって形成される。

【0074】

エンド・キャップ 208 では、シール 215 が、エンド・キャップ 208 の外向きの軸方向伸長部分 217 に取り付けられた O リング 216 によって形成されるものとして図示されている。

【0075】

シール 210 が、エンド・キャップ 207 上の O リング 211 と支持ライナ 221 の一部 220 との間に設けられることに留意されたい。シール 215 が、エンド・キャップ 208 の一部の上の O リング 216 と基部 203 の一部 225 との間に形成されることに留意されたい。

【0076】

使用中に、修理は、エンド・カバー 202 を取り外し、その後、要素 205 をそのシールから取り除くことによって行われる。

【0077】

アセンブリ 200 は、トップ・ロード構成であり、カバー 202 が取り外されている時に、静止液体を内部 231 から排出することを可能にする水抜き構成 230 を含む。そのような構成の全般的な原理は、参照によって本明細書に組み込まれている 2004 年 1 月 27 日に出願された PCT 出願 US04/02074 号に記載されている。

【0078】

10

20

30

40

50

シール210および216は、それぞれ、上の定義に一致して、つり合いをとられたシール直径Dbの位置に位置決めされる（すなわち、それぞれが0.85Db～1.15Db内にある）ことが好ましい。

【0079】

I V . フィルタ・カートリッジのエンド・キャップ構成に作用する正味軸方向力を評価する方法、設計への手法

A . 背景の原理

任意の所与のエンド・キャップまたはカートリッジの正味軸方向力を推定する数学的方法を提供する。一般に、この技術は、プリーツ付きフィルタ媒体を使用するさまざまな寸法の液体フィルタ・カートリッジに適用可能である。この計算を援助するのに使用可能なさまざまな仮定を、適切な場所で指摘する。 10

【0080】

液体フィルタ・カートリッジは、重力に関して任意の姿勢で置くことができるが、説明を単純にするために、この概念を、地球の平面に垂直なフィルタ・カートリッジの軸を仮定して述べる。したがって、本開示のこのセクションでは、地球に向かって（下向きに）作用する力を負（-）と定義し、反対の力を正（+）と定義する。

【0081】

この議論の最初では、フィルタ・カートリッジが、円筒形であり、プリーツ付きフィルタ媒体を使用し、円形のエンド・キャップを有すると仮定する。

【0082】

図6に、フィルタ・カートリッジの一部を示す。エンド・キャップが400に示されており、プリーツ付きフィルタ媒体が401に示されている。プリーツ付きフィルタ媒体401の幾何形状は、「V」字形に構成されている。円弧A-Bは、1つの完全なプリーツを示す。Puは、上流圧力であり、Pdは、下流圧力である。フィルタ媒体401の厚さがフィルタ媒体の総面積と比較して小さいので、フィルタ媒体にまたがる圧力低下が、フィルタ媒体中心線402で発生し、ステップ関数であると仮定する。この仮定は、フィルタ媒体の上流側401aでの圧力が、フィルタ媒体厚さの最初の半分を通じて一定になると想えられ、フィルタ媒体厚さの中心線で、圧力が下流圧力の圧力に低下し、下流側401bまでのフィルタ媒体の残りの半分を通じて一定になることを意味する。 20

【0083】

この理想化は、実際の圧力状況と大きくは異なる。しかし、フィルタ媒体にまたがる圧力低下のこの理想化は、フィルタ媒体にまたがる圧力低下の影響を受けるエンド・キャップのさまざまな表面積の定義に関する数学を単純化する。また、エンド・キャップ表面に作用する圧力PuおよびPdが、これらの表面にわたって均一であると仮定する。 30

【0084】

図6および7で評価される現在のモデルについて、検討されるエンド・キャップ400が、開いたエンド・キャップであり、それぞれアウタ(Do)プリーツ・チップおよびインナ(Di)プリーツ・チップに対応する外側エッジ404および内側エッジ405を有すると仮定する。

【0085】

図7では、図6の図が、圧力低下によって影響される面積を計算するために変更されている。フィルタ媒体の厚さ全体ではなく、フィルタ媒体401の中心線402が使用される（上で説明したように）。Auは、上側エンド・キャップ400のうちで、このエンド・キャップ400の両側への上流圧力を受ける面積である。このゆえに、両側の圧力は、互いに打ち消しあい、フィルタ・カートリッジの対応するエンド・キャップに印加される正味表面軸方向圧縮力に寄与しない。Ad₁+Ad₂は、エンド・キャップの外側表面で上流圧力(Pu)を受け、エンド・キャップの内側表面で下流圧力を受ける、上側エンド・キャップ上の組み合わされた面積である。この組み合わされた面積は、1つの完全なプリーツに関する。上側エンド・キャップに対する総合的効果を知るために、フィルタ・カートリッジ内のプリーツの個数を使用しなければならない。したがって、フィルタ・カート 40

リッジにまたがる圧力低下は、 $(Ad_1 + Ad_2) \times (圧力低下) \times (プリーツの個数)$ と等しい下向きの力を作る。

【0086】

Ad_1 および Ad_2 の計算に使用される数学は、さまざまな応用三角方程式に由来する。1つの手法は、まず角度 a を見つけることであり、次に、これを、組み合わされた面積 ($Ad_1 + Ad_3$) を与える式で使用することができる。その次は、組み合わされた面積 ($Ad_3 + Ad_4$) を見つけることである。図7を調べることによって、対称性から、

$$Ad_3 = Ad_4 \quad (\text{式1})$$

であることもわかる。

【0087】

a°の算出

図7から、

$$Au + Ad_1 + Ad_2 + Ad_3 + Ad_4 = At$$

であることを示すことができる。

a °は、面積 At を示す角度全体の半分と等しい。この面積は、プリーツの1サイクルを表すので、この角度全体は、単純に 360 °をプリーツの個数で割ることによって見つけることができる。 a °はその半分である。

$$\angle a^0 = \frac{360^0}{(2)(PC)} = \frac{180^0}{PC} \quad (\text{式.2})$$

ここで、PCは、プリーツ・カウント(フィルタ・カートリッジ全体のプリーツの個数)である。

【0088】

$Ad_1 + Ad_3$ によって画定される面積は、2辺が既知であり、挟まれる角度が既知である斜角三角形である。Machinery's Handbook, 24th Edition, 83ページ、第2パネルによるこの三角形の面積の式は、

$$Ad_1 + Ad_3 = \left(\frac{Di}{2} \right) \left(\frac{Do}{2} \right) \left(\frac{\sin \angle a^0}{2} \right) \quad (\text{式.3})$$

である。

式2を式3に代入することによって、

$$Ad_1 + Ad_3 = \left(\frac{Di}{8} \right) (Do) \left(\sin \left(\frac{180^0}{PC} \right) \right) \quad (\text{式.4})$$

が得られる。

【0089】

面積 $Ad_3 + Ad_4$ は、Machinery's Handbook, 24th Edition, 58ページから、円形セクタの面積の式によって定義することができる。

$$Ad_3 + Ad_4 = .5 \left(\frac{Di}{2} \right) (Di) \left(\frac{\pi}{PC} \right)$$

この式を次のように変形する。

$$Ad_3 + Ad_4 = \left(\frac{Di^2}{4} \right) \left(\frac{\pi}{PC} \right) \quad (\text{式.5})$$

また、対称性から、 $Ad_3 = Ad_4$ であることがわかる。

10

20

30

40

50

したがって、式 5 は

$$Ad_3 = \left(\frac{Di^2}{8} \right) \left(\frac{\pi}{PC} \right) \quad (\text{式 .6})$$

になる。

式 6 を式 4 に代入し、 Ad_1 について解く。

$$Ad_1 = \left(\left(\frac{Di}{8} \right) (Do) \left(\sin \left(\frac{180^\circ}{PC} \right) \right) \right) - \left(\left(\frac{Di^2}{8} \right) \left(\frac{\pi}{PC} \right) \right) \quad (\text{式 .7})$$

【 0 0 9 0 】

10

各プリーツについて、それにまたがる圧力低下を有する下流側の面積は、 Ad_1 および Ad_2 である。また、対称性から、 $Ad_1 = Ad_2$ である。

したがって、圧力低下による影響を受ける上側エンド・キャップの総面積 Atu は、プリーツの個数 $\times 2 \times Ad_1$ と等しい。

$$Atu = 2 (PC) (Ad_1)$$

または、

$$Atu = \left((PC) \left(\frac{Di}{4} \right) (Do) \left(\sin \left(\frac{180^\circ}{PC} \right) \right) \right) - \left(\left(\frac{Di^2}{4} \right) (\pi) \right) \quad (\text{式 .8})$$

20

【 0 0 9 1 】

[例]

例 1 - 普通の I D (内径) シールを有するフィルタ・カートリッジ

この例で検討するフィルタ・カートリッジ構成は、図 1 に類似するものであるが、エンド・キャップ 5 に似た 2 つの対向する開いたエンド・キャップを有し、4 インチの外側プリーツ直径 (Do)、2 インチの内側プリーツ直径 (Di)、40 のプリーツ・カウント (PC)、および使用中の 100 psid のフィルタ媒体にまたがる圧力低下 (P または PD) を有することが異なる。シールは、各エンド・キャップの I D (内径) に沿って設けられる。

【 0 0 9 2 】

30

$Do = 4$ 、 $Di = 2$ 、プリーツの個数 = 40。これらの値を上の式にあてはめると、上側エンド・キャップの総面積 $Atu = 3.135 \text{ inch}^2$ が得られる。

【 0 0 9 3 】

負の軸方向 (重力の向き) で上エンド・キャップに作用する総力 (Ftu) は、 $Ftu = -100 \text{ psid} \times Atu$ である。

$$Ftu = (-100)(3.135) = -313.5 \text{ poundf} \quad (\text{ポンド力})$$

【 0 0 9 4 】

定義された普通のフィルタ・カートリッジでは、313.5 ポンド力が、上下のエンド・キャップの両方に反対方向で作用する。上エンド・キャップの力 (-) は、下向きに作用している。下エンド・キャップの力 (+) は、上向きに作用している。正味の結果は、このフィルタ・カートリッジが、その垂直軸に沿って 313.5 ポンドの圧縮力を経験していることである。設計 (普通のカートリッジの) によって、この力の大部分が、エンド・キャップを介してインナ・ライナに伝えられる。フィルタ媒体パックは、この力が各プリーツの面積 Ad_1 および Ad_2 に分布するので、この力の一部を経験する。力のこの分布は、総荷重の小さい部分をフィルタ媒体パックに移す、エンド・キャップへの曲げモーメントを作る。

40

【 0 0 9 5 】

例 2 - 下側シールの外径への移動

シールを内径から外径に移動することによって、下側エンド・キャップに作用する力の大きさおよび向きが変化する。議論する普通の設計では、下側エンド・キャップに対する

50

力が、上向きまたは正(+)の向きであるが、シールを外径に再配置することによって、下側エンド・キャップに作用する力が下向きまたは負(-)の向きになる。さらに、面積がより大きく、したがって力はより大きい。

【0096】

フィルタ媒体の上流の圧力(P_u)が、フィルタ媒体の下流の圧力(P_d)より大きいことに留意されたい。図7を調べることによって、 P_u が、 A_u によって画定されるエンド・キャップの上側表面に作用し、 P_d が、 A_u によって画定されるエンド・キャップの下側表面に作用すると結論することができる。 $P_u > P_d$ であると知ることによって、各プリーツの A_u への正味力が、下向きまたは負(-)の向きに作用していることが示される。

【0097】

面積 A_{d_1} および A_{d_2} は、フィルタ媒体の下流側にある。シールを下側エンド・キャップの外径に置くことによって、下流圧力 P_d が、現在、面積 A_{d_1} および A_{d_2} の両側面に作用し、これによって、お互いを打ち消しあい、これらの面積に作用する0の正味軸方向力がもたらされる。

【0098】

三角方程式および前に導出した式の一部を使用することによって、既知のパラメータ D_o 、 D_i 、およびプリーツの個数の関数として面積 A_u を見つけることができる。

【0099】

やはり、円形セクタの面積の式を使用することによって、

$$A_u + A_{d_1} + A_{d_2} + A_{d_3} + A_{d_4} = \frac{(\pi)(D_o^2)}{(4)(PC)} \quad (\text{式.9})$$

であることがわかる。

また、対称性によって、

$$A_{d_1} = A_{d_2} \quad (\text{式.10})$$

であることがわかる。

また、 A_{d_1} の式(式7)は以前に導出した下式である。

$$A_{d_1} = \left(\left(\frac{D_i}{8} \right) (D_o) \left(\sin \left(\frac{180^\circ}{PC} \right) \right) \right) - \left(\left(\frac{D_i^2}{8} \right) \left(\frac{\pi}{PC} \right) \right)$$

また、円形セクタの式から、

$$A_{d_3} + A_{d_4} = \left(\frac{D_i^2}{4} \right) \left(\frac{\pi}{PC} \right) \quad (\text{式.5})$$

であることがわかる。

【0100】

式5、7、および10を式9に代入し、 A_u について解くことによって、

$$A_u = \left(\left(\frac{\pi}{4} \right) \left(\frac{D_o^2}{PC} \right) \right) - \left(\left(\frac{D_i}{4} \right) (D_o) \left(\sin \left(\frac{180^\circ}{PC} \right) \right) \right) \quad (\text{式.12})$$

が得られる。

【0101】

今回は下側エンド・キャップが内径ではなく外径にあるシールを使用することを除いて、前の例の寸法を使用する。

$D_o = 4$ 、 $D_i = 2$ 、プリーツの個数 = 40、圧力差または圧力低下(P_D) = 100 psid。

【0102】

前の例から、負の軸方向(重力の向き)で上エンド・キャップに作用する総力 $F_{tu} = -$

10

20

30

40

50

313.5 ポンドであることがわかる。

【0103】

図6を調べることによって、1つのプリーツについてフィルタ媒体の上流で下側エンド・キャップに作用する圧力が組み合わされて、下向きまたは負(-)の向きの圧力低下×Auの正味力が作られると結論することができる。1つのプリーツについてフィルタ媒体の下流で下側エンド・キャップ表面に作用する圧力が組み合わされて、0の正味軸方向力が作られる。

【0104】

すべてのプリーツに関する下側エンド・キャップ表面に作用する総力は、

$$F_{tl} = (-PD)(Au)(PC)$$

10

である。

【0105】

式12を使用すると、

$$F_{tl} = (-PD) \left(\left(\frac{\pi}{4} \left(\frac{Do^2}{PC} \right) \right) - \left(\left(\frac{Di}{4} \right) (Do) \left(\sin \left(\frac{180^\circ}{PC} \right) \right) \right) (PC) \right)$$

が得られる。数値をあてはめる。

$$F_{tl} = (-100) \left(\left(\frac{\pi}{4} \left(\frac{4^2}{40} \right) \right) - \left(\left(\frac{2}{4} \right) (4) \left(\sin \left(\frac{180^\circ}{40} \right) \right) \right) (40) \right) = -629.0 \text{ ポンド力}$$

20

【0106】

上側エンド・キャップからの力を考慮しない、シールが外径にある状態の下側エンド・キャップへの正味表面力は、普通の設計の下側エンド・キャップに作用している力と反対の向きで作用している。また、この力の大きさは、普通の設計の場合より大きい。

【0107】

正味の結果は、外径にあるシールを使用するエンド・キャップを有するフィルタ・カートリッジが、止められるまでハウジング内で下に移動することである。

【0108】

例3 - 中間位置でのシールの配置

30

前に説明したこの下向きの力 F_{tl} を達成するために、下側エンド・キャップのシールをこのエンド・キャップの外径に置くことが必要でないことに留意されたい。下向きの力 F_{tl} を得るのに必要なのは、フィルタ・カートリッジがボウルの底に達し、これによって、フィルタ・カートリッジが力 F_{tu} の大部分をインナ・ライナを介して上側エンド・キャップに移すことができるように上側エンド・キャップを位置決めすることを保証するのに十分な下向きの力である。

【0109】

1つの手法は、下側エンド・キャップへの正味軸方向力が0になるように、下側エンド・キャップ上のシールの直径を減らすことであろう。下向きに作用する上側エンド・キャップへの力 F_{tu} は、フィルタ・カートリッジがハウジングの底に達することを保証するはずである。シール直径をさらに減らすと、上向きの正味力が増加し始める。シール直径を減らし続けると、最終的に、この直径が上側エンド・キャップ上のシールと同一の直径になる点に達し、これは、普通のフィルタ・カートリッジと同一の軸方向力を有するはずである。電子スプレッドシートを使用して、特定の結果を達成するためにさまざまな直径および力を調査することができる。

40

【0110】

図8を参照すると、この図が、追加の直径 D_s が追加されていることを除いて図7に類似することがわかる。直径 D_s は、外径および内径以外の直径で図示された下側エンド・キャップのシール直径である。その結果、表面積 A_{d_1} および A_{d_2} (図7から) が、それぞれ A_{d_1} について A_2 、 A_6 、および A_8 、 A_{d_2} について A_3 、 A_5 、および A_7 という3

50

つのセクションに分割されている。

【0111】

重要な面積が、A2、A3、およびA4である。観察によって、A1に印加される上流圧力が、シールの直径Dsの外側であることがわかる。これは、A1の両側への圧力が、同一であり、したがって互いに打ち消しあうことを意味する。下流側で、これと同一の条件を、面積A5、A6、A7、およびA8について見つけることができる。

【0112】

やはり、観察によって、面積A4への圧力が、圧力低下×A4の大きさで下(-)向きに作用することがわかる。また、観察によって、対称性に起因してA2=A3であることがわかる。また、A2およびA3への圧力は、それぞれ圧力低下×A2の大きさで上(+)向きに作用する。

【0113】

三角方程式を介して、シール直径Ds、フィルタ媒体パックの外径Do、フィルタ媒体パックの内径Di、およびブリーツの個数の関数として面積A4、A2、およびA3を見つけることができる。

【0114】

面積A4を見つけるためには、まず、図8に示された角度a、d、c、およびbを見つけなければならない。aは、前に見つかっている。

$$\angle a^0 = \frac{180^0}{PC} \quad (\text{式.2})$$

【0115】

斜角三角形の解から、

$$\angle d^0 = \left(\frac{\tan^{-1} \left(\left(\frac{Di}{2} \right) (\sin \angle a^0) \right)}{\frac{Do}{2}} \right) - \left(\left(\frac{Di}{2} \right) (\cos \angle a^0) \right)$$

20

であることがわかり、

$$c^0 = 180^0 - (a^0 + d^0)$$

であり、斜角三角形の解を使用すると、

$$\angle b^0 = 180^0 - \left(\angle c^0 + \sin^{-1} \left(\left(Di \right) \left(\frac{\sin \angle c^0}{Ds} \right) \right) \right)$$

である。

【0116】

やはり、円形セクタの面積の式から、

$$A_4 + A_7 + A_8 + A_{11} + A_{12} = 0.008727(2) \left(\angle b^0 \right) \left(\frac{Ds^2}{4} \right) \quad (\text{式.14})$$

40

であることがわかる。

また、対称性から、

$$A_7 = A_8, \text{かつ } A_{11} = A_{12}$$

であることがわかる。

【0117】

これらを組み合わせ、A4について解くと、

$$A_4 = \left(.008727(2) \left(\angle b^0 \left(\frac{Ds^2}{4} \right) \right) - (2(A_8 + A_{12})) \right) \text{ (式 .15)}$$

が得られる。

【 0 1 1 8 】

斜角三角形の解から、

$$A_8 + A_{12} = \left(\frac{Di}{2} \right) \left(\frac{Ds}{2} \right) \left(\frac{\sin \angle b^0}{2} \right) \text{ (式 .16)}$$

10

であることがわかる。

式 1 6 を式 1 5 に代入することによって、

$$A_4 = \left(0.008727(2) \left(\angle b^0 \left(\frac{Ds^2}{4} \right) \right) - \left(2 \left(\frac{Di}{2} \right) \left(\frac{Ds}{2} \right) \left(\frac{\sin \angle b^0}{2} \right) \right) \right)$$

が得られる。これを変形すると、

$$A_4 = \left(.004364 \left(\angle b^0 \left(Ds^2 \right) \right) - (25(Di)(Ds)(\sin \angle b^0)) \right) \text{ (式 .17)}$$

20

が得られる。

【 0 1 1 9 】

基本的な三角法から、外径 (Do)、内径 (Di)、およびセクションの円弧を記述する角度 ° によって記述される平らなリングのセクションの面積は、

$$\text{面積} = \left(\frac{\theta^0}{360^0} \right) \left(\frac{\pi}{4} \right) (Do^2 - Di^2)$$

したがって：

$$A_1 + A_2 + A_3 = 2 \left(\frac{\angle a^0}{360^0} \right) \left(\frac{\pi}{4} \right) (Do^2 - Ds^2) \text{ (式 .18)}$$

30

であり、A 2 = A 3 であることを知ることによって、式 1 8 が、

$$A_1 + 2(A_2) = 2 \left(\frac{\angle a^0}{360^0} \right) \left(\frac{\pi}{4} \right) (Do^2 - Ds^2)$$

になる。

【 0 1 2 0 】

A 2 について解くと、

$$A_2 = \left(\frac{\angle a^0}{360^0} \right) \left(\frac{\pi}{4} \right) (Do^2 - Ds^2) - \left(\frac{A_1}{2} \right) \text{ (式 .19)}$$

40

になる。

やはり対称性から、

$$A_2 + A_6 + A_8 + A_{10} + A_{12} = A_3 + A_5 + A_7 + A_9 + A_{11} \text{ (式 2 0)}$$

である。

【 0 1 2 1 】

また、円弧の式から

$$A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7 + A_8 + A_9 + A_{10} + A_{11} + A_{12} = .008727(2)(\angle a^0) \left(\frac{Do^2}{4} \right)$$

(式.21)

である。

【0 1 2 2】

式20を式21に適用すると、

$$A_1 + A_4 + 2(A_2 + A_6 + A_8 + A_{10} + A_{12}) = .008727(2)(\angle a^0) \left(\frac{Do^2}{4} \right)$$

10 (式.22)

が得られる。

斜角三角形の解から、

$$A_2 + A_6 + A_8 + A_{10} + A_{12} = \left(\frac{Di}{2} \right) \left(\frac{Do}{2} \right) \left(\frac{\sin \angle a^0}{2} \right)$$

(式.23)

であることがわかる。

【0 1 2 3】

式23を式22に適用し、A₁について解くと、

$$A_1 = .008727(\angle a^0) \left(\frac{Do^2}{2} \right) - A_4 - 2 \left(\frac{Di}{2} \right) \left(\frac{Do}{2} \right) \left(\frac{\sin \angle a^0}{2} \right)$$

になる。これを単純化することによって、

$$A_1 = .004364(\angle a^0)(Do^2) - A_4 - .25(Di)(Do)(\sin \angle a^0)$$

(式.24)

が得られる。

【0 1 2 4】

式24を式19に代入し、単純化すると、

$$A_2 = .002182(\angle a^0)(Do^2 - Ds^2) - (.002182(\angle a^0)(Do^2)) + \frac{A_4}{2} + (.125(Di)(Do)(\sin \angle a^0))$$

(式.25)

が得られる。

【0 1 2 5】

ここで、面積A₂とA₄の両方が、既知のパラメータ(Do, Di, ブリーツの個数)に関する既知になった。観察(図8)によって、A₂ = A₃であることと、上流圧力P_uが、面積A₄に作用し、下流圧力P_dが面積A₂およびA₃に作用することと、残りの面積(A₁、A₅、A₆、A₇、およびA₈)に対して、エンド・キャップの両側への圧力が同一であり、したがって、軸方向で互いに打ち消しあうことがわかる。

【0 1 2 6】

次の軸方向力が0と等しくなるようにエンド・キャップでの力のつり合いを達成するためには、

$$A_2 + A_3 = A_4$$

(式26)

になる幾何形状を見つけなければならない。A₂ = A₃なので、式26を

$$2(A_2) = A_4$$

(式27)

と書き直すことができる。

10

20

30

40

50

【0 1 2 7】

式25を式27に代入すると、

$$.004364(\angle a^0)(Do^2 - Ds^2) - (.004364(\angle a^0)(Do^2)) + A_4 + (.25(Di)(Do)(Sin\angle a^0)) = A_4$$

が得られる。

この式を並べ変えると、

$$.004364(\angle a^0)(Do^2) - (.004364(\angle a^0)(Ds^2)) - \left(\begin{array}{l} .004364(\angle a^0)(Do^2) + \\ (.25)(Di)(Do)(Sin\angle a^0) \end{array} \right) = A_4 - A_4 = 0$$

10

が得られる。

この式を変形すると、

$$.004364(\angle a^0)(Ds^2) = .25(Di)(Do)(Sin\angle a^0) \quad (\text{式.28})$$

になる。

【0 1 2 8】

式2を想起されたい。

$a^0 = 180^0 / PC$ は、次の式を与える。

$$.004364\left(\frac{180^0}{PC}\right)(Ds^2) = .25(Di)(Do)\left(Sin\left(\frac{180^0}{PC}\right)\right)$$

20

【0 1 2 9】

そこで、式28を Ds について解くと

$$Ds = \sqrt{\frac{(Do)(Di)\left(Sin\left(\frac{180^0}{PC}\right)\right)}{.017452\left(\frac{180^0}{PC}\right)}}$$

30

【0 1 3 0】

になる。この式をさらに単純化すると、

$$Ds = \sqrt{.3183(Do)(Di)\left(Sin\left(\frac{180^0}{PC}\right)\right)(PC)}$$

になる。 0.3183 は の逆数であることを認識すると、

$$Ds = \sqrt{(Do)(Di)\left(Sin\left(\frac{180^0}{PC}\right)\right)\left(\frac{PC}{\pi}\right)} \quad (\text{式.29})$$

40

である。

【0 1 3 1】

式28を Di について解くと、

$$Di = \frac{\pi(Ds^2)}{(PC)(Do)\left(Sin\left(\frac{180^0}{PC}\right)\right)} \quad (\text{式.30})$$

50

である。式 2 8 を D_o について解くと、

$$D_o = \frac{\pi(D_s^2)}{(PC)(Di) \left(\sin\left(\frac{180^\circ}{40}\right) \right)} \quad (\text{式 .31})$$

【 0 1 3 2 】

たとえば、 $D_o = 4$ インチ、 $Di = 2$ インチ、プリーツの個数 = 40 という前の寸法を使用し、式 2 9 を適用すると、

【 数 6 】

10

$$D_s = \sqrt{(4)(2) \left(\sin\left(\frac{180^\circ}{40}\right) \right) \left(\frac{40}{\pi} \right)} = 2.827 \text{ インチ}$$

である。

【 0 1 3 3 】

4 インチのプリーツ・パック外径 (D_o)、2 インチの内径 (Di)、および 40 のプリーツ総数で、エンド・キャップへの正味軸方向力が 0 と等しくなるようにエンド・キャップでの力のつり合いを達成するためには、2.83 インチのシール直径 (D_s) が必要になるはずである。したがって、2.83 インチで、定義されたシステムについて、 $D_s = Db$ である。これは、シールとシーリング表面が接触する直径になるはずである。

20

【 0 1 3 4 】

全体的な要素に関して、ラボ試験を使用して、要素に対する正味軸方向荷重を評価することができる。具体的に言うと、1 手法として、ロード・セルをフィルタ・カートリッジの内径に置くことができる。ロード・セルの一端は、上側エンド・キャップに取り付けられ、他端は、下側エンド・キャップに取り付けられる。フィルタ・カートリッジは、フィルタ・ハウジング内に置かれる。標準試験流れの油が、フィルタ・カートリッジを通過する。試験用ダストまたは他の汚染物を、フィルタ・カートリッジの上流に注入する。フィルタが、試験ダスター汚染物 (test duster contaminant) を収集する時に、フィルタにまたがる圧力低下が増え、これによって、フィルタ・カートリッジ内の軸方向荷重が増える。標準シーリング構成を使用するフィルタ・カートリッジは、ロード・セルへの軸方向荷重を生成する。この力は、フィルタにまたがる圧力低下に比例して増える。特徴付けされた好ましいシール構造を使用するフィルタ・カートリッジは、フィルタ・カートリッジへの軸方向力のすべてまたはほとんどを解決しているはずである。これは、圧力低下がフィルタ媒体にまたがって増える時に、ロード・セルの軸方向力の増加が、あるとしても比較的小さいことを観察することによって査定される。

30

【 0 1 3 5 】

上の定式化が、定式化での変数としてプリーツ数を示すことに留意されたい。実用上の問題として、通常の液体カートリッジでは、プリーツ数が十分に多くなったならば、その増加は、 Db に関する好ましい位置を実質的に変化させない。これは、図 1 1 にプロットされた数学モデルによって例証される。図 1 1 では、プリーツ数が X 軸にプロットされ、Y 軸は、単位軸方向荷重を表す。寸法については、図 1 0 を参照されたい。約 20 を超えるプリーツ数、たとえば 20 ~ 30 で、プリーツ数が変化する時に比較的わずかな軸方向荷重の変化があることがわかる。図 1 0 を参照すると、矢印 X は、外側から内側への流れまたは標準 (std) の流れの向きを示す。矢印 Y は、内側から外側への流れまたは逆 (rev) の流れの向きを示す。寸法 Z は、プリーツの深さを示す。

40

【 0 1 3 6 】

これらの変数は、図 1 1 のグラフで識別される。

【 0 1 3 7 】

50

B. 本原理を使用する設計手法

上の原理は、フィルタ・ローディング中にフィルタ媒体パックへの過度な軸方向荷重を受けないコアレス（インナ・ライナが全くないか、約20ポンドの軸方向荷重に耐える能力を有するインナ・ライナがない）フィルタ・カートリッジを作成することを可能にする。次の設計ガイドラインでは、カートリッジが両端で開かれていることと、ブリーツ支持（半径方向）用のインナ・ライナがフィルタ・ハウジングの一部であることを仮定する。

【0138】

ブリーツ・パックの外径（D_o）および内径（D_i）とブリーツ・カウント（P_C）とから開始することができる。

【0139】

上の計算から導出された次の式を使用することによって、ゼロの軸方向荷重を与えるシール直径（D_{sB}）を計算することができる。

$$D_{sB} = \sqrt{\frac{(D_o)(D_i)(\sin(180/P_C))(P_C)}{\pi}}$$

【0140】

たとえば、D_o = 3.27インチ、D_i = 1.59インチ、P_C = 50では、

$$D_{sB} = \sqrt{\frac{(3.27)(1.59)(\sin(180/50))(50)}{\pi}} = 2.28 \text{ インチ}$$

である。

【0141】

D_{sB}は、OリングのI.D.（内径）でシールするチューブ外径を表す。標準サイズOリング（Parker Seals GL-10/91など）のカタログでこの直径を調べると、最も近いチューブO.D.が2.25インチになることが示される（ページA5-5、Oリング・サイズ2-035）。

【0142】

特定の要件に応じて、2.25インチのチューブO.D.（外径）を有する標準2-035 Oリングを使用し、フィルタ媒体パックへの多少の軸方向荷重を受け入れることを選択することができる。第2のオプションは、次の式を使用して、2.28ではなくD_{sB} = 2.25を有するカートリッジの正しい寸法を計算することである。

【0143】

ゼロの軸方向荷重を維持し、標準Oリング2-035を使用し、P_C = 50およびD_i = 1.59を保つために、次の式で、新しいD_oを計算する。

$$D_o = \left(\frac{(\pi)(D_{sB}^2)}{(P_C)(D_i)(\sin(180/P_C))} \right)$$

値をあてはめることによって、

$$D_o = \left(\frac{(\pi)(2.25^2)}{(50)(1.59)(\sin(180/50))} \right) = 3.19 \text{ インチ}$$

が与えられる。

【0144】

代替案で、P_C = 50およびD_o = 3.27を保ちたい場合には、次の式で、新しいD_iを計算する。

10

20

30

40

50

$$Di = \left(\frac{(\pi)(Ds^2)}{(PC)(Do)(\sin(180/PC))} \right); \text{ したがって}$$

$$Di = \left(\frac{(\pi)(2.25^2)}{(50)(3.27)(\sin(180/50))} \right) = 1.55 \text{ インチ}$$

である。

【 0 1 4 5 】

フィルタ媒体パック寸法を、標準チューブ直径 ($Do = 3.27$ 、 $Di = 1.59$ 、 $Ds_0 = 2.25$) と一緒に保ちたい場合には、次の式で、フィルタ媒体パックに印加される軸方向荷重の量 (Fa) を計算する。これを行うためには、もう1つの情報すなわち、フィルタ媒体パックにまたがる圧力低下 (PD) が必要である。この例では、 200 psid を使用する (多数の油圧フィルタ・カートリッジが、 200 psid までに耐えるように設計されている)。

$$Fa = (0.25)(PD)(\pi(Ds^2) - (PC)(Di)(Do)(\sin(180/PC)))$$

【 0 1 4 6 】

やはり、数値をあてはめると、

$$Fa = (0.25)(200)(\pi(2.25^2) - (50)(1.59)(3.27)(\sin(180/50))) = -21.0 \text{ lbf} \text{ (ポンド力)}$$

になる。マイナス (-) は、フィルタ媒体パックが圧縮を受けることを示す。

【 0 1 4 7 】

約20個以上のプリーツ ($PC = 20$) がある限り、 PC の変更は、上の式のどれにおいてもほとんど影響を有しない。

【 0 1 4 8 】

すべてのタイプのフィルタ・カートリッジ設計について、プリーツ・パックの外径およびフィルタ・ハウジングの内径によって形成される、フィルタ媒体パックを囲む環状区域 (ギャップ1) があることも認められる。所与のフィルタ・カートリッジに使用される複数のタイプのハウジングがありえるので、使用可能である範囲のギャップがある。このギャップは、プリーツ・パック $O.D.$ (外径) を選択する際のある設計柔軟性を可能にする。

【 0 1 4 9 】

したがって、説明した設計手法を使用してフィルタ・カートリッジを設計する時には、このギャップ (ギャップ1) が提供する柔軟性を考慮に入れる必要がある。

【 0 1 5 0 】

また、フィルタ・カートリッジの構造的完全性にクリティカルなもう1つの環状ギャップ (ギャップ2) がある。この環状ギャップは、フィルタ媒体パックの内径およびライナの外径によって形成される。標準流れ条件 (流体がフィルタ媒体パックを通って半径方向の内側に流れる) の下で、ライナの主な仕事は、フィルタ媒体に半径方向支持を提供することである。流体がフィルタ媒体を通って流れる時に、フィルタ媒体にまたがる圧力低下が、半径方向で内側に向けられた、フィルタ媒体に対する力を作る。ライナは、この力に対してフィルタ媒体を支持する。フィルタ媒体パックの $I.D.$ (内径) とライナの $O.D.$ (外径) との間にギャップがある場合に、フィルタ媒体パックは、ライナが支持を提供できるようになる前に、そのギャップの距離を移動しなければならない。フィルタ媒体は多少柔軟なので、ある量のギャップを許容することができる。ギャップが大きくなり過ぎる場合に、フィルタ媒体がたわみ過ぎ、永久的に故障する。

10

20

30

40

50

【0151】

フィルタ媒体とライナの間のギャップ2のゆえに、すべてのコアレス・カートリッジ設計について、最小ギャップを維持することが賢明である。これは、正しい寸法を与えられたライナに関する適切な(D_i)を定義することを意味する。前に述べたように、P_Cは、20以上の任意の数とすることができます。次に、ギャップ1に必要な要件に基づいて最初のD_oを選択する。次に、その後、D_{sB}の上の式を使用して、シールのチューブ直径を計算することができる。

【0152】

次に、フィルタ媒体に印加できる最大軸方向荷重(F_{max})を判定し、次の式を使用して、固定されたD_iおよびD_{sB}を有するフィルタ・カートリッジの最大D_oを計算する。

10

【0153】

1例として、前に計算した情報を使用する。D_i = 1.59インチ、P_C = 50であり、D_o = 3.27を与えるギャップ1を仮定する。D_{sB}の式を使用すると、D_{sB} = 2.28が与えられる。

【0154】

ここで、200psidの圧力低下(PD)で-100lbfの最大軸方向荷重(F_{max})を仮定する。

$$D_o = \frac{((\pi)(D_s 0^2)) - ((4)(F_{max}/PD))}{(P_C)(D_i)(\sin(180/50))}$$

20

【0155】

数値をあてはめると、

【数14】

$$D_o = \frac{((\pi)(2.28^2)) - ((4)(-100/200))}{(50)(1.59)(\sin(180/50))} = 3.67 \text{インチ}$$

になる。

【0156】

したがって、この設計について、(D_o)は、-100lbfのフィルタ媒体パックへの最大許容軸方向荷重を超えるに3.27から3.67までの範囲にわたることができる。

30

【0157】

ここで、図14に注目されたい。図14には、所与の圧力(PD)最大値(200psid)、フィルタ・カートリッジへの定義された許容できる力最大値(40ポンド力)、定義されたD_s、定義されたプリーツ・カウント、および圧力差が作用することのできる定義された最大有効面積A_eに関する、D_i対D_oのプロットを示すグラフが提示されている。この数(A_e)は、もちろん、シールが具体的にD_bにある場合に、0になるはずである。したがって、A_eは、所望の制限された力の範囲内に留まるために圧力差が作用することのできる面積の量である。

40

【0158】

図14のプロットから、この図で指定された条件の下でD_iとD_oの間に逆の関係があることがわかる。したがって、D_oを増やすつもりであれば、D_iが減らされ、逆も同様である。

【0159】

ここで、図15に注目されたい。この図には、固定された変数に関する、計算のいくつかの例が示されている。パラメータは、図面に示されている。

【0160】

評価される特定の例について、圧力差最大値は、200psidとして識別され、フィルタ・カートリッジへの許容される力最大値は、40ポンド力である。

50

【0161】

プリーツ・カウントは、50に固定され、当初はDoが3.27インチであり、Diが1.59インチであった。

【0162】

そうである場合に、Dbについて、Dsは2.28インチであるものとして計算された。

【0163】

次の複数の行に、Doをどのように変更できるかと、それによる力に対する最終的な影響とが示されている。Doは、DiおよびDsを固定したままに維持して3.43インチまで増やすことができ、力最大値は40ポンドまで増える。Doは、DiおよびDsを固定したままで3.11インチまで減らすことができ、力最大値は反対方向で40ポンドまで変化する。 10

【0164】

この表の次の2行は、DoおよびDsを固定したままに維持し、Diを移動することの影響を示す。Diは、40ポンドを超えないように力を維持しながら、1.67の最大値まで上に移動することができる。Diは、1.51インチまで減らすことができ、力は反対方向で40ポンドまでになる。

【0165】

次の2行は、DoおよびDiの数を固定して、シールDsをどのように移動できるかを示す。シールは、力が40ポンド範囲を超えずに2.22インチまで下に移動することができ、シールは、シールが40ポンドを超えずに2.33インチまで上に移動することができる。 20

【0166】

この表のいくつかの他の数字は、計算の一部からの相対パーセントを示す。

【0167】

この表の下側に、異なる寸法を仮定した要素の計算が示されている。

【0168】

V. 特定の例、図12および13。

図12には、本開示による原理を使用する例のフィルタ・カートリッジが示されている。カートリッジ500に、第1および第2の対向するエンド・キャップ502と503の間に延びるプリーツ付きフィルタ媒体501が含まれる。この特定の構成は、コアレスであり、インナ・コアおよびアウタ・コアを有しない。エンド・キャップ502は、開かれしており、その中に開口505を有する。エンド・キャップ503も、開かれている。キャップ502から軸方向に外に突き出しているのが、その上にシール507を有するシール支持体506である。シール507は、内向きのラジアル・シーリング用に構成されている。 30

【0169】

エンド・キャップ503から軸方向に外に突き出しているのが、その上にシール511を有するシール支持体510である。シール511も、半径方向に内向きのシーリング用に構成されている。

【0170】

外側プリーツ直径(M)が83.0mmであり、プリーツの内径(N)が40.5mmであり、プリーツの深さ(O)が21.3mmであるシーリングでのつり合いを作成するために、シール507および511のそれぞれについて、シール直径Ds(Qに示されている)は57.9mmである。この例では、Qに対応するDsが、Dbになるはずである。 40

【0171】

図示の例について、プリーツ長さは279mmである。

【0172】

まだ図12を参照すると、カートリッジ500に、さらに、汚染物封じ込め収集機能530が含まれる。この機能に、その中にフィルタ媒体532を有する伸長部分531が含まれる。カートリッジ500が据え付けられる時に、これが取り外される際に、フィルタ 50

媒体 532 を通る液体の流れが、カートリッジ内の静止している液体をろ過する。汚染物封じ込め構成に関する原理は、たとえば、参照によって本明細書に組み込まれている 2002 年 10 月 17 日の PCT 国際公開第 02/081052 号に記載されている。

【 0173 】

図 13 では、カートリッジ 500 が、フィルタ・ヘッド 542 に固定されたハウジング 541 を含む全体的なフィルタ構成 540 内に据え付けられたものとして図示されている。シール 507 は、構造 545、この例では、インナ・パイプまたはコア構成 546 の一部へのシーリングとして図示されている。シール 511 は、ハウジング基部 550 の一部に固定されて図示されている。この例では、部分 550 が、ボルト 542' によってハウジング 541 の残りに固定される。したがって、部分 550 は、シール 511 を収容するためにハウジング 541 内でその底部に位置決めされたアダプタである。部分 550 は、据付中にハウジング 541 内でカートリッジ 500 をセンタリングするのも助ける。

【 0174 】

V I . 機械的構造、アセンブリ、および方法に関する選択された一般的観察。

A . 機械的なフィルタ・カートリッジの構造。

本開示は、従来のフィルタ・カートリッジの構成から、フィルタ・カートリッジのさまざまな代替構成を提供する。好ましい構成は、前に説明済みであり、ここで、1 つ以上のシール位置が、対応するエンド・キャップ内で、Db に関して定義され、あるいは、一般に、使用中にある表面軸方向力を生じる位置に関して定義される。

【 0175 】

このセクションでは、いくつかのさまざまな追加のまたは代替の機械的構成および特徴について特徴付けされる。これらは、所望のフィルタ・カートリッジを提供するのに有利に使用することができる。しかし、いくつかの利益を得るために、すべてと一緒に使用する必要はない。

【 0176 】

1 . 好ましくはその上にシール部材を有する、それでもそこから軸方向に外に突き出す軸方向シール支持体を有する閉じたエンド・キャップの提供。

2 . (a) フィルタ媒体の外側エッジの外側位置と (b) フィルタ媒体の最大の半径方向に内側への突き出しと半径方向に等しい内側位置との中間の位置に、その上のラジアル・シール支持体を有する、その上の少なくとも 1 つのエンド・キャップを有するフィルタ・カートリッジの提供。通常、好ましくは、軸方向に外に突き出す支持体が、両方のプリーツ・チップ・エッジからエンド・キャップにまたがる距離 (外側プリーツ・チップから内側プリーツ・チップへ) の少なくとも 10 %、通常はその距離の少なくとも 15 % の位置にシールを支持するために置かれる。

3 . 上の 2 で説明したエンド・キャップを 2 つ有するフィルタ・カートリッジ。

4 . インナ軸方向荷重支持コアを有しない、上の 3 つの全般的特性のいずれかと一致するフィルタ・カートリッジ。

5 . アウタ軸方向荷重支持ライナを有しない、上の 4 つの全般的特性のいずれかと一致するフィルタ・カートリッジ。

【 0177 】

上の原理に基づいて、液体システム用のフィルタ・カートリッジを設計する手法を、次のようなものとすることができます。

【 0178 】

1 . プリーツ・チップ支持チューブの直径 (D_i を確立する) ならびに最大ハウジング直径 (D_o を確立する) を有する所与のハウジング・システムについて軸方向荷重 (F_{max}) を受け入れるためのフィルタ・カートリッジの能力と、フィルタ媒体にまたがる P (最大値) とを決定する。シール位置 D_s は、通常の動作条件の下で F_{max} を超えないように、ある範囲内である位置の D_{sB} (つり合いをとられた位置) をもたらすように配置することができる。

【 0179 】

10

20

30

40

50

2. 同様に、識別されたパラメータのそれぞれを、他のパラメータを固定してまたはある範囲で固定して変数として扱うことができ、その特定の計算および好ましいフィルタ・カートリッジ構成が可能になる。

【0180】

本明細書では、多くの油圧フィルタで通常であるように、200 psidの仮定された P_{max} があった油圧フィルタに関する例を提供した。 F_{max} すなわちフィルタ・カートリッジが受け入れることのできる荷重の最大量は、すべての例において固定されず、選択される材料の関数である。たとえば、-40 lbf (軸方向のポンド力) の最大力が、計算において使用されたが、システムに応じて、これより大きい数字または小さい数字を使用することができます。

10

【0181】

潤滑油システムについて、異なる限度を期待することができる。多くの潤滑油システムの P_{max} は、油圧系について 200 psid より小さく、たとえば、100 psid ~ 150 psid の範囲内である。 F_{max} は、やはり、選択される材料の関数になるはずである。 F_{max} は、-40 lbf とすることもできるが、他の値とすることもできる。

【0182】

やはり、シール直径が本明細書で論じられる時に、シール直径が、カートリッジが定位位置にある時のシール・リングと対応するハウジング構成要素との間の界面の直径を指すことを意味することに留意されたい。

【0183】

20

B. アセンブリ

もちろん、本開示は、その中に、本明細書で特徴付けされるカートリッジを有する、フィルタ・アセンブリ全体に関する。全体的なフィルタ・アセンブリを、トップ・ロードまたはボトム・ロードのために構成することができる。これらのアセンブリの特徴は、この説明および / または上の例で特徴付けされる全般的な特徴と一致するものとすることができます。

【0184】

液体フィルタ・アセンブリは、やはり、たとえば油 (潤滑油) フィルタ、燃料フィルタ、または油圧フィルタとして構成することができる。

【0185】

30

C. 組立、使用、および修理の方法

一般に、組立および使用の方法が提供される。組立の方法に、一般に、本明細書の説明と一致するように構成要素を構成することが含まれる。使用の方法に、一般に、本明細書で説明される原理と一致するように構成された修理可能フィルタを通るように液体の流れを向けることが含まれ、特徴付けされた正味の結果が生じる。いくつかの例で、カートリッジとハウジング基部との間のシールは、修理中にセンタリングももたらす。

【0186】

VII. 追加の例、図16および17

A. スピンオン・アセンブリ、図16

符号 600 (図16) は、全般的に、本開示のさらなる実施形態による液体フィルタ構成を示す。構成 600 に、フィルタ・ヘッド 601 と、取外し可能な液体フィルタ・アセンブリ 602 とが含まれる。フィルタ・アセンブリ 602 に、外壁 603 および内部カートリッジ 604 が含まれる。

40

【0187】

図示の特定の液体フィルタ・アセンブリ 602 は、「スピンオン」アセンブリであり、これは、構成要素 602 が、一般に修理動作中に取り外され、交換されることを意味する。すなわち、カートリッジ 604 は、全般的に、使用中にハウジング 603 がフィルタ・ヘッド 601 から分離された時に、修理することが、液体フィルタ・アセンブリ 602 を、前に一緒に組み立てられた新しいハウジング 603 および新しいカートリッジ 604 と交換することを含むように、ハウジング 603 に受けられる。すなわち、カートリッジ 6

50

0 4 は、修理中にハウジング 6 0 3 から取り外されない。

【 0 1 8 8 】

まだ図 1 6 を参照すると、カートリッジ 6 0 4 に、フィルタ媒体 6 0 5 、この例ではそれぞれ第 1 および第 2 の対向するエンド・キャップ 6 0 7 と 6 0 8 の間に延びるプリーツ付きフィルタ媒体 6 0 6 が含まれる。エンド・キャップ 6 0 8 は、閉じたエンド・キャップであり、ハウジング 6 0 3 の底 6 1 1 内の支持構造 6 1 0 上で支持されて図示されている。カートリッジ 6 0 4 に、6 0 4 a のインナ・ライナが含まれる。

【 0 1 8 9 】

エンド・キャップ 6 0 7 は、それを通る流れ開口 6 1 5 を有する、開いたエンド・キャップである。エンド・キャップ 6 0 7 に、据付中にポスト 6 2 0 の上を滑り、使用中にポスト 6 2 0 の周囲をシールするための O リング・シール 6 1 8 を支持するシール支持構成 6 1 7 が含まれる。

【 0 1 9 0 】

エンド・キャップ 6 0 7 に、さらに、外に突き出すフランジ 6 2 5 が含まれ、このフランジ 6 2 5 は、最初の据付の後に、ハウジング 6 0 3 からのカートリッジ 6 0 4 の取外しを禁じるために、ハウジング 6 0 3 上の構造と係合する位置に置くことができる。

【 0 1 9 1 】

図示の特定のカートリッジ 6 0 4 が、アウタ・ライナ・フリーであることに留意されたい。

【 0 1 9 2 】

この例で O リング 6 1 8 によって画定されるシール 6 3 0 は、たとえば、前に述べた平衡点 D_b またはその付近に置かれる、シールド直径 D_s を有する。

【 0 1 9 3 】

エンド・キャップ 6 0 8 は、支持体 6 1 0 によって、矢印 6 3 5 の向きの下向きの動きに対して支持される。

【 0 1 9 4 】

アセンブリ 6 0 0 は、外側から内側への流れ用に構成され、これからろ過される未ろ過液体のヘッド 6 0 1 への流れは、6 4 4 で発生し、その後、入口 6 4 3 を介してフィルタ・カートリッジ 6 0 4 の周囲の環状部 6 4 1 に入る。液体は、その後、フィルタ媒体 6 0 6 を介して内側領域 6 0 6 a に通ることによって、ろ過される。ろ過された液体は、その後、ヘッド 6 0 1 内のチャネル 6 2 0 a に流れ、吐出流れ出口 6 4 0 を介して外に流れる。

【 0 1 9 5 】

外側から内側への流れパターンを有することは、一般に、エンド・キャップ 6 0 8 での、より高い上流圧力領域 P_u 対より低い下流圧力 P_d を生成し、これは、一般に、エンド・キャップ 6 0 8 を上にすなわち、矢印 6 3 5 と反対の向きに押しやる。

【 0 1 9 6 】

ポスト 6 2 0 に、その上の止め 6 4 5 が含まれ、止め 6 4 5 は、示された偏らせる力の下でカートリッジが矢印 6 3 5 と反対の向きに滑り始めた場合に、シール支持構成 6 1 7 によって係合される。

【 0 1 9 7 】

エンド・キャップ 6 0 7 上では、シール 6 3 0 の位置を、やはり、本質的に平衡点 D_b に位置決めることができ、したがって、望まれる場合に、エンド・キャップ 6 0 7 への液体圧力差からの上向きまたは下向きの力をなくすことができる。代替案では、シール 6 3 0 を、本明細書で説明するように、D_b の周囲の位置の範囲内で代わりの位置に置くことができる。

【 0 1 9 8 】

まだ図 1 6 を参照すると、アセンブリ 6 0 2 とフィルタ・ヘッド 6 0 1 との間の係合の特定の方法は、6 5 0 に示されたねじ山による係合を介するものである。

【 0 1 9 9 】

10

20

30

40

50

もちろん、アセンブリ 602 に類似するスピノン・アセンブリを、望まれる場合に、フィルタ媒体パック 604 にまたがる「アウトツーイン」流れ用に構成することができる。

【0200】

B. 代替の液体フィルタ・カートリッジ構成、図17

図17には、フィルタ・ヘッド 701、取外し可能ハウジング 702、およびフィルタ・カートリッジ 703 を含む液体フィルタ構成 700 が示されている。この例では、カートリッジ 703 は、ねじ山 710 でヘッド 701 からハウジング 702 を分離し、ボウル 702 内のカートリッジ 703 を交換し、その後、ボウル 702 をヘッド 701 に再取付けすることによって取り外し、交換することのできる、修理可能カートリッジである。

10

【0201】

シール 711 および 712 は、ボウル 702 から外への漏れを防ぐために図示されている。

【0202】

カートリッジ 703 は、内側から外側への流れ用に構成されて図示されているが、代替構成が可能である。カートリッジ 703 に、この例では上側エンド・キャップ 715 と下側エンド・キャップ 716 との間に延びるブリーツ付きフィルタ媒体 714a を含む、フィルタ媒体パック 714 が含まれる。図示の例では、下側エンド・キャップ 716 が閉じられている。フィルタ媒体パック 714 の周囲に、外側支持体 718 が設けられ、外側支持体 718 に、望みに応じて、コイル状に巻かれたロービングまたはライナを含めることができる。

20

【0203】

エンド・キャップ 715 は、中央開口 715a を有し、開かれている。エンド・キャップ 715 に、さらに、その上のシール支持体 720 が含まれ、シール支持体 720 は、この例ではOリング 721a を含む、シール部材 721 を支持する。

【0204】

カートリッジ 703 は、ポスト 730 に対してシールされたシール部材 721 と共に位置決めされ、ポスト 730 内に、カートリッジ 703 の開いた内部 703a と通じた流れ開口 730a が設けられる。

30

【0205】

通常動作中に、液体の流れは、入口 730 およびヘッド 701 を介して入り、導管 370a を介して開いた領域 703a に運ばれる。液体は、次に、フィルタ媒体パック 714 を介して外側環状部 735 に進む際にろ過される。ろ過された液体は、導管 736 およびヘッド 701 に入り、液体流れ吐出口 738 を介して出る。アセンブリ 700 に、その中のバイパス弁構成 740 が含まれ、バイパス弁構成 740 は、カートリッジ 703 が十分に閉塞された場合に、液体の流れがカートリッジ 703 をバイパスすることを可能にする。バイパス弁 740 に、この例ではコイル状に巻かれたばね 744 を含む偏らせる構成 743 によって開口 742 を閉じるように維持される弁ヘッド 741 が含まれる。

【0206】

シール支持体 720 は、本明細書で説明するようにDbに対応するまたはDbから変更されるのいずれかの位置でシール構造 721 を支持し、ポスト 730 に対してシールするのに適切な位置でエンド・キャップ 715 上に位置決めされて示されている。

40

【0207】

V III. 液体フィルタ設計の手法にさらに関して

上の原理に基づいて、本開示による原理を利用するフィルタ設計に関するさらなる定義を展開した。これらを、本明細書で図18～32に關して示す。図18～32では、すべての直線寸法の数字が、インチ単位であり、すべての面積の数字が、平方インチ単位である。

【0208】

A. データ提示、図18～26

50

図18～26では、本開示による変形形態および原理を利用する液体フィルタ構成の選択されたデータおよび計算されたデータのプロットを提供する。図18～26の表のレビューにおいて、次の定義を考慮しなければならない。

【0209】

1. 列1

D_o という名前を付けられた第1列に、プリーツ・パックの選択された外径を提供する。プリーツ付きフィルタ媒体を有するプリーツ・パックの外径は、プリーツ・チップによって画定される直径である。図18～20の表（グループ1）について、 D_o は、0.1インチ（2.54mm）増分で2.5インチ（63.5mm）から5.5インチ（139.7mm）までの範囲であり、本明細書では、これらを「グループ1」と呼ぶ。図21～23では、 D_o は、0.1インチ（2.54mm）増分で5.6インチ（142.2mm）から10インチ（254mm）までの範囲であり、本明細書では、これらを時々「グループ2」と呼ぶ。図24～26では、 D_o は、0.1インチ（2.54mm）増分で1.5インチ（38.1mm）から2.4インチ（61mm）までの範囲であり、本明細書では、これらを時々「グループ3」と呼ぶ。

【0210】

図18から26の表に関するグループ1、グループ2、およびグループ3のグループ化は、検討のための、選択された外径または寸法に基づくグループ化である。グループは、それ以外に重要な別個であることを意味しない。グループ間の遷移（0.1インチ（2.54mm）のステップにまたがる）は、度外視されることを意図されていない。図26～32のグラフに関して下で述べるように、グラフは、識別されるすべての領域にまたがって連続と考へることができる。

【0211】

これらのグループ化は、一般に小寸法、中寸法、および大寸法のフィルタ・カートリッジに関するので、液体フィルタ応用例への本明細書で説明する技術の適用を考慮する際になんらかの助けになり得る。

【0212】

2. 列2

図18～26の表では、用語 D_i が、識別されるプリーツ・パックの内径を表す。プリーツ付きフィルタ媒体について、これは、通常、プリーツ・チップによって画定される内径である。多くのフィルタ・カートリッジでは、最適プリーツ深さが、外径（ D_o または D_o ）を4で割ったものであると考えられる。そのような状況の下では、 $D_i = D_o - (D_o / 4)$ である。あるいは、言い換えると、 $D_i = .5 \times D_o$ である。図18～26の表について、この式が、 D_o の所与の定義について D_i を定義するのに使用された。

【0213】

3. 列3

図18～26では、列3の「プリーツ深さ」が、プリーツ深さを表す。もちろん、プリーツ深さは、前に定義したように D_o に関連する。したがって、「プリーツ深さ」という名前の列では、 $(D_o - D_i) / 2$ の計算が使用される。

【0214】

4. 列4

この表の「プリーツ・カウント」という名前の第4列は、たとえば、プリーツの個数すなわちプリーツ・カウントを指す。本明細書で前に述べたように、プリーツ・カウントが20に達したならば、一般に、さらなるプリーツの追加は、 D_o の計算を大きくは変化させない。したがって、図18～26の表で分析される例について、すべての例のプリーツ・カウントが、20にセットされた。

【0215】

5. 列5

図18～26の表の次の列は、「ギャップ」と称する。「ギャップ」は、図18～26で報告される計算において、下で述べる比較のために D_o および D_i が列6の固定されたシ

10

20

30

40

50

ール位置に対して変更される量として選択される変数である。

【0216】

これらの表でのデータ提示に関して、データ範囲を示すために、3つの寸法のギャップが使用された。この寸法は、「7%」、「12%」、および「22%」である。比較用の計算データを展開するためのこれらの数字の使用は、さらなる列の定義から明白になる。

【0217】

6. 列 6

図18～26の表の次の列は、「 $D_s = D_b$ (計算値)」または「 $D_s / \text{計算値}$ 」のいずれかの名前が付けられている。これは、エンド・キャップの両側での計算された力が互いに等しくなる、本明細書の説明と一致する D_o (列1)、 D_i (列2)、およびプリーツ・カウント20 (列4)に関する、計算された平衡点 D_b にある場合にシール位置がどこになるかの表示である。計算手法は、識別された D_o 、 D_i 、およびプリーツ・カウントを使用する、本明細書で前に提供した説明と一致するものである。もちろん、やはり、プリーツ・カウントが20以上であるならば、プリーツ・カウントは、変更された時に式に実質的に影響しないと考えられる。

【0218】

第6列の D_b の識別された位置のそれについて、 D_b にある時のシール位置は、エンド・キャップ上で各プリーツ・チップ・エッジから離隔された位置にある。

【0219】

列6の D_b の位置は、本明細書で述べるように、カートリッジが内側から外側への流れまたは外側から内側への流れのどちらのために設計されているかにかかわりなく、定義された D_o (列1) および D_i (列2) を有するカートリッジについて同一になるはずである。

【0220】

7. 列 7

図18～26の表の第7列は、「 $Domin$ 」という名前が付けられている。用語 $Domin$ は、 D_i およびシール位置 (D_s) が固定されたままである場合であっても、 D_o が列6の選択された「ギャップ」だけ減らされている、識別された行のカートリッジの変動を示すことを意味する。一般に、 $Domin = (1 - \text{ギャップ}) \times D_o$ である。したがって、図18の表の第1行について、 $Domin = (1 - .07) (2.5)$ すなわち、0.93 (D_o) または2.33インチである。

【0221】

8. 列 8

第8列では、 $Domin$ (列7) が、 D_b (列6) のパーセントとして示されている。すなわち、この表の値は、 $Domin / D_b$ と等しい。

【0222】

9. 列 9

「 $Domax$ 」という名前を付けられた第9列は、この例では D_o に「ギャップ」の値を加算することによる、カートリッジ直径のもう1つの変動を示すことを意味する。したがって、 $Domax = (1 + \text{ギャップ}) \times D_o$ である。図18の表の第1行について、 $Domax = (1 + .07) \times 2.5$ すなわち、1.07 (2.5) インチまたは2.68インチである。

【0223】

10. 列 10

第10列は、 D_b (列6) の%としての $Domax$ (列9) を反映する。したがって、与えられる値は、 $Domax / D_b$ と等しい。

【0224】

11. 列 11

第11列は、「 $Dimin$ 」という名前を付けられている。この列は、ギャップに選択された値を使用することによる D_i の変動を反映する。したがって、 $Dimin = (1 - \text{ギャップ})$

10

20

30

40

50

) × Diである。図18の表の第1行について、Dimin = (1 - .07) × 1.25すなわち、0.93(1.25)インチまたは1.16インチである。

【0225】

12.列12

列12は、Db(列6)の%としてのDimin(列11)のレポートである。したがって、所与の行の列12の値は、Dimin/Dbを含む。

【0226】

13.列13

列13は、「Dimax」という名前を付けられている。この列は、ギャップの加算によって変更されたDiの値と等しい。一般に、Dimaxは、(1 + ギャップ)かけるDiと等しい。図18の表の第1行について、Dimax = (1 + .07) × 1.25すなわち、1.07(1.25)インチまたは1.34インチである。

【0227】

14.列14

列14は、Db(列6)の%としてのDimax(列13)を反映する。これは、Dimax/Dbの計算値である。

【0228】

15.列15

列15は、「Astd(Ds = Di, Do, Di)」という名前を付けられている。この列は、シールがプリーツ・パックの内径(Ds = Di)上に置かれているカートリッジの軸方向荷重によって影響される、定義されたエンド・キャップ(Do(列1)、Di(列2)、プリーツ・カウント(列4))の面積である。したがって、これは、プリーツ・パックの内側にシールを有する標準カートリッジ設計について計算された影響を受ける面積(Ae)または(Astd)である。この文脈での用語「影響を受ける面積」は、Pu対Pdの圧力の差を受ける量(カートリッジの片面の表面積に関する)を指すことを意味する。これは、エンド・キャップの片側の総面積から、PuであるPdであれ、両側で同一の圧力受ける面積の量を引くことからもたらされる数字である(この計算では、20のプリーツ・カウントが使用される)。

【0229】

列15の値は、本明細書で前に説明した関数を使用することによる計算値である。

【0230】

シールがプリーツ・パックの内径に置かれ、アウトツーアウト・フローのカートリッジについて、結果のエンド・キャップは、フィルタ媒体パックに向かう力を受ける。図18～26の表について、このそのような力は、正の数によって表される。

【0231】

もちろん、流れが反対方向の「インツーアウト」の場合には、影響を受ける面積の絶対値は同一であるが、力の方向は反対である。

【0232】

16.列16

「Ae(Ds_c a l c, Dom in, Dim in)」という名前を付けられた列16は、Ds = 列6の値であり、エンド・キャップ・パラメータがDom in(列7)の外側プリーツ・パック直径およびDim in(列11)の内側プリーツ直径であり、シールがDoおよびDiに関するDbの計算された位置に置かれている時のエンド・キャップの計算された影響を受ける面積である。列16のこの値は、シールが列6と同一位置に維持されるが、DoおよびDiがDom inおよびDim inに変更された場合に、平衡位置(Ae = 0)からの影響を受ける面積(Ae)のどれほどの変動があったかを示す。この絶対値を列15の値と比較して、標準フィルタ・カートリッジとの比較によって、影響を受ける総面積(Ae)の量がより小さく、したがってよりよいかどうかを調べることができる。報告される値が負の場合には、圧力は、プリーツ・パックから離れる向き(外側から内側への流れが仮定される時)である。この計算では、20のプリーツ・カウントが使用される。

10

20

30

40

50

【0233】

17. 列17

「DominおよびDiminの関数としてのDs1 = Ds」という名前を付けられた列17は、Ds1と呼ばれる数であり、これは、この表で提示される計算について、カートリッジが外径Domin(列7)および内径Dimin(列11)を有し、20のプリーツ・カウントの場合に、つり合い(Ae×0)が発生するシールの位置(新たに計算されたDb)に対応する。

【0234】

18. 列18

「Dbの%としてのDs1」という名前を付けられた列18は、Db(列6)のパーセントとしてのDs1(列17)の計算の陳述である。

10

【0235】

19. 列19

「Ae(Ds_calc, Domin, Dimax)」という名前を付けられた列19は、シールが位置Db(列6)にあるが、プリーツ・パック外径がDomin(列7)であり、内径がDimax(列13)であり、プリーツ・カウントが20の時のエンド・キャップの影響を受ける面積(Ae)である。

【0236】

20. 列20

列20は、「DominおよびDimaxの関数としてのDs1 = Ds」という名前を付けられており、外径がDomin(列7)、内径がDimax(列13)、プリーツ・カウントが20であるカートリッジの計算されたシール直径平衡点(Ae = 0)である。

20

【0237】

21. 列21

「Dbの%としてのDs1」という名前を付けられた列21は、Db(列6)のパーセンテージとしてのDs1(列20)の陳述である。

【0238】

22. 列22

「Ae(Ds_calc, Domax, Dimin)」という名前を付けられた列22は、シールがDb(列6)に置かれているが、プリーツ・パック外径がDomax(列9)、内径がDimin(列17)、プリーツ・カウントが20である時のエンド・キャップの影響を受ける面積(Ae)である。

30

【0239】

23. 列23

「DomaxおよびDiminの関数としてのDs1 = Ds」という名前を付けられた列23は、Domax(列9)の外径、Dimin(列11)の内径、および20のプリーツ・カウントを有するフィルタ媒体パックの、シールがつり合う(Ae = 0)ように置かれる場所の計算である。

【0240】

24. 列24

40

列24は、列6のDb値のパーセントとしての、列23の計算されたシール位置の陳述である。

【0241】

25. 列25

「Ae(Ds_calc, Domax, Dimax)」という名前を付けられた列25は、シールがDb(列6)に置かれ、カートリッジが、Domax(列9)のプリーツ・パック外径、Dimax(列13)のプリーツ・パック内径、および20のプリーツ・カウントを有する時のエンド・キャップの影響を受ける面積(Ae)である。

【0242】

26. 列26

50

「 D_{max} および D_{max} の関数としての $D_{s1} = D_s$ 」という名前を付けられた列26は、 D_{max} (列9)、 D_{max} (列13)、および20のプリーツ・カウントのエンド・キャップに関する、つり合い($A_e = 0$)の計算されたシール位置である。

【0243】

27.列27

列27は、列6の D_b の値によって除算された、列26のシール側面の計算値である。

【0244】

列28～31は、多数の標準構成について通常であるように、シールが内径に置かれている標準カートリッジに対する、前に述べた D_o および D_i の4つの変動のそれぞれに関する(プリーツ・カウント=20)影響を受ける面積の比較を可能にする。

10

【0245】

28.列28

「 $A_e (D_s = D_b, D_{min}, D_{max}) \%A_{std}$ 」という名前を付けられた列28は、標準である、 D_{min} (すなわち、内径)に置かれたシールを使用するエンド・キャップ(同一の寸法およびプリーツ・カウント)の影響を受ける面積(A_{std})に対して、定義されたように D_{min} (列7)、 D_{min} (列11)およびプリーツ・カウント20を有するフィルタ媒体パックについて D_b (列6)にあるシールを使用するエンド・キャップの影響を受ける面積(A_e)を比較する。

【0246】

たとえば、 $D_s = 2.89$ インチ、 $D_o = 3.20$ インチ、 $D_i = 1.60$ インチ、および20のプリーツ・カウントを有するカートリッジについて、影響を受ける面積(A_e)は、同一の D_o および D_i を有するが $D_s = D_i$ である対応する標準スタイル・カートリッジの3.27平方インチと比較して、2.57平方インチである。この面積 A_e は、 A_{std} の79%である。これは、軸方向荷重も、対応する標準フィルタ・カートリッジの軸方向荷重の79%であることを意味する。

20

【0247】

29.列29

列29は、「 $A_e (D_s = D_b, D_{min}, D_{max}) \%A_{std}$ 」という名前を付けられ、列28に似た比較を提供するが、この例では、影響を受ける面積(A_e)が、シールが内側プリーツ直径に置かれた類似するカートリッジに対して、 D_b (列6)のシールと D_{min} および D_{max} のプリーツ寸法とについて計算される。

30

【0248】

たとえば、 $D_s = 2.89$ インチ、 $D_o = 3.20$ インチ、 $D_i = 2.50$ インチ、および10のプリーツ・カウントを有するカートリッジについて、影響を受ける面積(A_e)は、同一の D_o および D_i を有するが $D_s = D_i$ である対応する標準フィルタ・カートリッジの3.27平方インチと比較して、0.32平方インチである。この面積 A_e は、 A_{std} の10%である。これは、軸方向荷重も、対応する標準フィルタ・カートリッジの軸方向荷重の10%であることを意味する。

【0249】

30.列30

列30は、「 $A_e (D_s = D_b, D_{max}, D_{min}) \%A_{std}$ 」という名前を付けられ、影響を受ける面積標準(A_{std})に対する影響を受ける面積(A_e)の似た比較(列28および29に)を提供し、ここで、シールは、 D_b (列6)にあり、プリーツ寸法は、 D_{max} の外側寸法および D_{min} の内側寸法である。 A_e の比較は、同一カートリッジであるが、シールが内径に置かれたカートリッジ(A_{std})に対するものである。

40

【0250】

たとえば、 $D_s = 2.89$ インチ、 $D_o = 5.00$ インチ、 $D_i = 1.60$ インチ、および20のプリーツ・カウントを有するカートリッジについて、影響を受ける面積(A_e)は、同一の D_o および D_i を有するが $D_s = D_i$ である対応する標準フィルタ・カートリッジの3.27平方インチと比較して、0.32平方インチである。この面積 A_e は、 A_{std} の

50

10 %である。これは、軸方向荷重も、対応する標準フィルタ・カートリッジの軸方向荷重の10 %であることを意味する。

【0251】

31.列31

列31は、「 $A_e (D_s = D_b, D_{omax}, D_{imax}) \% A_{std}$ 」という名前を付けられ、シールが D_b (列6)に置かれるが、外側プリーツ直径が D_{omax} 、内側プリーツ直径が D_{imax} である状況の、影響を受ける面積の列28～30に類似する比較である。この比較は、同一のエンド・キャップを有するがシールが内径にある影響を受ける面積(A_{std})に対する、そのような状況の影響を受ける面積(A_e)の比較である。

【0252】

たとえば、 $D_s = 2.89$ インチ、 $D_o = 5.00$ インチ、 $D_i = 2.50$ インチ、および20のプリーツ・カウントを有するカートリッジについて、影響を受ける面積(A_e)は、同一の D_o および D_i を有するが $D_s = D_i$ である対応する標準スタイル・カートリッジの3.27平方インチと比較して、3.21平方インチである。この面積 A_e は、 A_{std} の98 %である。これは、軸方向荷重も、対応する標準スタイル・カートリッジの軸方向荷重の98 %であることを意味する。

【0253】

図28から31の比較は、提供される定義と一致してシールがエンド・キャップ上でプリーツ・チップの内径とプリーツ・チップの外径との間に離隔されるのではなく、シールがプリーツ・チップの内径に設けられる標準スタイル・エンド・キャップとの比較によって、エンド・キャップがこの特定の例で識別される寸法およびシール位置を有するように調整された時に軸方向荷重(A_e)の何パーセントがエンド・キャップに残されるかの理解を可能にする。この4つの例について、カートリッジは、 $A_e = 0$ を得るために最適化されてはいない。したがって、この重要な比較は、 A_e の、したがって圧力のどれほど実際の減少が発生したかを示す。

【0254】

B.選択されたデータ・プロット、図27～32

ここで、図27～32のグラフに注目されたい。図27～32では、グループは、図18～26のデータから生じるシール直径(D_s)のグループを指す。

【0255】

1.図27および28

(a)図27

まず図27のグラフを参照すると、このグラフには、図18～20の表に含まれるある種の情報のプロットが含まれる。

【0256】

具体的に言うと、図18～20の表に記載されたシステムについて、図27のプロットは、 D_i に対するシール直径 D_s のプロットである。7本の線がプロットされている。これらの線は、次のようにA、B、C、D、E、F、およびGとして識別される。

【0257】

線A=図20のデータについて、 D_{imin} (列11)に対応する D_i 値(y軸)に対する列6の D_s 値(x軸)のプロット。

線B= D_{imin} (列11)に対応する D_i 値(y軸)に対する列6の D_s 値の図19のデータ(x軸)のプロット。

線C= D_{imin} (列11)に対応する D_i 値(y軸)に対する列6の D_s 値の図18のデータ(x軸)のプロット。

線D= D_i (列2)に対応する D_i 値(y軸)に対する列6の D_s 値(x軸)の図18～20のすべてからのプロット。

線E= D_{imax} (列13)に対応する D_i 値(y軸)に対する列6の D_s 値(x軸)の図18からのプロット。

線F= D_{imax} (列13)に対応する D_i 値(y軸)に対する列6の D_s 値(x軸)の図1

10

20

30

40

50

9からのプロット。

線 $G = D_{i\max}$ (列 13) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 20 からのプロット。

【0258】

(b) 図 28

図 18 ~ 20 の表に記載されたシステムについて、図 28 のプロットは、 D_o に対するシール直径 D_s のプロットである。7 本の線がプロットされている。これらの線は、次のように A1、B1、C1、D1、E1、F1、および G1 として識別される。

【0259】

線 $A1 =$ 図 20 のデータについて、 D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) のプロット。

線 $B1 = D_{omin}$ (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 19 のデータ (x 軸) のプロット。

線 $C1 = D_{omin}$ (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 18 のデータ (x 軸) のプロット。

線 $D1 = D_o$ (列 2) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 18 ~ 20 のすべてからのプロット。

線 $E1 = D_{omax}$ (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 18 からのプロット。

線 $F1 = D_{omax}$ (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 19 からのプロット。

線 $G1 = D_{omax}$ (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 20 からのプロット。

【0260】

2. 図 29 および 30

(a) 図 29

図 21 ~ 24 の表に記載されたシステムについて、図 29 のプロットは、 D_i に対するシール直径 D_s のプロットである。7 本の線がプロットされている。これらの線は、次のように A2、B2、C2、D2、E2、F2、および G2 として識別される。

【0261】

線 $A2 =$ 図 23 のデータについて、 D_{imin} (列 11) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) のプロット。

線 $B2 = D_{imin}$ (列 11) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 22 のデータ (x 軸) のプロット。

線 $C2 = D_{imin}$ (列 11) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 21 のデータ (x 軸) のプロット。

線 $D2 = D_i$ (列 2) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 21 ~ 23 のすべてからのプロット。

線 $E2 = D_{i\max}$ (列 13) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 21 からのプロット。

線 $F2 = D_{i\max}$ (列 13) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 22 からのプロット。

線 $G2 = D_{i\max}$ (列 13) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 23 からのプロット。

【0262】

(b) 図 30

図 21 ~ 23 の表に記載されたシステムについて、図 30 のプロットは、 D_o に対するシール直径 D_s のプロットである。7 本の線がプロットされている。これらの線は、次のように A3、B3、C3、D3、E3、F3、および G3 として識別される。

【0263】

10

20

30

40

50

線 A 3 = 図 2 3 のデータについて、 D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) のプロット。

線 B 3 = D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 2 2 のデータ (x 軸) のプロット。

線 C 3 = D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 2 1 のデータ (x 軸) のプロット。

線 D 3 = D_o (列 2) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 1 ~ 2 3 のすべてからのプロット。

線 E 3 = D_{omax} (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 1 10 からのプロット。

線 F 3 = D_{omax} (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 2 からのプロット。

線 G 3 = D_{omax} (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 3 からのプロット。

【0264】

3. 図 3 1 および 3 2

(a) 図 3 1

図 2 4 ~ 2 6 の表に記載されたシステムについて、図 3 1 のプロットは、 D_i に対するシール直径 D_s のプロットである。7 本の線がプロットされている。これらの線は、次のように A 4、B 4、C 4、D 4、E 4、F 4、および G 4 として識別される。20

【0265】

線 A 4 = 図 2 6 のデータについて、 D_{imin} (列 1 1) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) のプロット。

線 B 4 = D_{imin} (列 1 1) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 2 5 のデータ (x 軸) のプロット。

線 C 4 = D_{imin} (列 1 1) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 2 4 のデータ (x 軸) のプロット。

線 D 4 = D_i (列 2) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 4 ~ 2 6 のすべてからのプロット。

線 E 4 = D_{imax} (列 1 3) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 4 30 からのプロット。

線 F 4 = D_{imax} (列 1 3) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 5 からのプロット。

線 G 4 = D_{imax} (列 1 3) に対する D_i 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 6 からのプロット。

【0266】

(b) 図 3 2

図 2 4 ~ 2 6 の表に記載されたシステムについて、図 3 2 のプロットは、 D_o に対するシール直径 D_s のプロットである。7 本の線がプロットされている。これらの線は、次のように A 5、B 5、C 5、D 5、E 5、F 5、および G 5 として識別される。40

【0267】

線 A 5 = 図 2 6 のデータについて、 D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) のプロット。

線 B 5 = D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 2 5 のデータ (x 軸) のプロット。

線 C 5 = D_{omin} (列 7) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値の図 2 4 のデータ (x 軸) のプロット。

線 D 5 = D_o (列 2) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 4 ~ 2 6 のすべてからのプロット。

線 E 5 = D_{omax} (列 9) に対する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 50

4 からのプロット。

線 F 5 = D_{max} (列 9) に対応する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 5 からのプロット。

線 G 5 = D_{max} (列 9) に対応する D_o 値 (y 軸) に対する列 6 の D_s 値 (x 軸) の図 2 6 からのプロット。

【0268】

図 26 ~ 32 のグラフの利用は、次の例から明白になる。

【0269】

1. 多くの例で、システムのシール直径は、機器によって固定される。たとえば、図 1 6 のヘッド 601 にはまる新しいフィルタ・カートリッジを設計する努力を検討されたい。ヘッド 601 は、既に機器の定位置にあるか、その機器の定位置に置かれるように設計済みであるはずである。シール直径は、ヘッド 601 のポスト 620 の設計によって固定される。

【0270】

交換部品 602、特にカートリッジ 604 を設計する際に、シール直径のパラメータ (D_s) は、既に固定されているはずである。

【0271】

また、ハウジング 603 の全体的な外径および内径は、固定されているか、少なくとも制限される。これが、カートリッジの D_o および D_i を設計できる範囲を設定する。

【0272】

2. 例において、図 16 のシールの D_s の寸法範囲が 1.7 インチと 3.9 インチの間であると仮定する場合に、図 27 および図 18 のグループ 1 の表が、利用に適切である (他の寸法の D_s には、グループ 2 またはグループ 3 を用いる)。

【0273】

3. 図 27 で「D」、図 28 で「D1」として識別される線は、述べられた範囲内の任意の所与のシール直径 (D_s) について、つり合いを達成するすなわち A_e = 0 を得るための適切な D_i 値および D_o 値を識別する。すなわち、たとえば、2.6 インチのポスト 620 によって識別されるシール直径を仮定すると、図 27 では、これは、つり合い (A_e = 0) を得るために、1.8 インチよりわずかに大きい D_i を選択しなければならないことを示し、図 28 から、約 4 インチの D_o を選択しなければならない (実際の値は、対応するデータ・チャートにある)。

【0274】

4. もちろん、上のポイント 3 の議論に一致して、A_e = 0 をもたらすために、多くの例で設計を再適することが好ましいはずである。しかし、これは、すべての場合において実用的または必要とは限らない。

【0275】

図 27 の線分 A および図 28 の線分 A1 によって表される線は、一般に、それぞれ、D_s の所与の値に関する、D_i および D_o の使用可能な下限を示す。表の計算から、図 20 について、所与の D_s について選択された D_i および D_o の値がそれぞれ線 A および A1 に乗っているかそれより上にある限り、A_e の、したがって対応する荷重の実質的な減少がもたらされることがわかる (D_s がほぼ D_i と等しいと仮定される標準シール設計との比較によって)。

【0276】

5. 一般に、図 17 および 28 の線分 G および G1 によって表される線は、図 20 の D_{max}、D_{imax}、列 31 の極端を反映する。これは、一般に、D_s がほぼ D_i に置かれる場合の標準スタイル・カートリッジに対する実質的な利益をもたらすには大きすぎるはずの、所与の選択 D_s に関する値 D_i および D_o である。

【0277】

6. その一方で、線分 F および F1 によって表される線は、一般に、それぞれ、A_e の、したがって力の実質的な減少が発生する、所与の選択された D_s に関する D_i および D_o

10

20

30

40

50

の値を反映する。したがって、 D_i および D_o は、それぞれ、 F および F_1 がそれぞれその線分である線に乗っているかそれより下にあることが必要である。

【0278】

7. 結果として、所与の値 D_s について、 D_i および D_o の値が、それぞれ、線分 A および A_1 によって表される線について与えられる値より小さくなく、線分 F および F_1 によって表される線によって与えられる値より大きくないように選択されるならば、一般的な利益が達成される。

【0279】

8. 所与の D_s について D_i および D_o に選択される値が、それぞれ、(a) それぞれ線分 B および B_1 によって表される線の値より小さくなく、かつ、(b) それぞれ線分 F および F_1 によって表される線の値より大きくなく、かつ、(c) 好ましくはそれぞれ線分 E および E_1 によって表される線の値より大きくない時に、より大きい利益が生じる。
10

【0280】

9. 本明細書の原理の通常の応用において、所与の D_s について D_i および D_o に選択される値が、それぞれ線分 C および C_1 によって表される線の値より小さくないことが好ましい。また、これらが、それぞれ線分 E および E_1 によって表される線の値より大きくなことが好ましい。

【0281】

10. 図27のグラフは、前に示したように、 D_s の下端側で図31、 D_s の上端側で図29によって生成される連続するグラフの中央部分である。したがって、線 A 、 A_2 、および A_4 は、連続する線のセクションであり、線 B 、 B_2 、および B_4 は、連続する線のセクションであり、線 C 、 C_2 、および C_4 は、連続する線のセクションであり、線 D 、 D_2 、および D_4 は、連続する線のセクションであり、線 E 、 E_2 、および E_4 は、連続する線のセクションであり、線 F 、 F_2 、および F_4 は、連続する線のセクションであり、線 G 、 G_2 、および G_4 は、連続する線のセクションである。
20

【0282】

11. 同様に、図28のグラフは、前に示したように、図28、30、および32を含む連続するグラフの中央セクションである。したがって、線 A_1 、 A_3 、および A_5 は、連続する線のセクションであり、線 B_1 、 B_3 、および B_5 は、連続する線のセクションであり、線 C_1 、 C_3 、および C_5 は、連続する線のセクションであり、線 D_1 、 D_3 、および D_5 は、連続する線のセクションであり、線 E_1 、 E_3 、および E_5 は、連続する線のセクションであり、線 F_1 、 F_3 、および F_5 は、連続する線のセクションであり、線 G_1 、 G_3 、および G_5 は、連続する線のセクションである。
30

【0283】

12. 次に、図27～32のグラフを使用して、所与の D_s について、1.06インチ(26.9mm)から7.06インチ(179mm)までの D_s (シール直径)範囲にわたって、好ましい D_s 値範囲および D_o 値範囲を選択することができる。異なる線は、表に記載された影響(A_e)に関する、使用可能な定義された範囲を示す。通常、所与の D_s についてそれぞれ D_i および D_o に選択される範囲は、線分 A (または A_1)および F (または F_1)がその一部である線に乗っているかそれらの線の間であり、通常は、線 B (または B_1)および F (または F_1)がその一部である線に乗っているかそれらの線の間であり、しばしば、線分 C (または C_1)および F (または F_1)がその一部である線に乗っているかそれらの線の間である。
40

【0284】

I X. 本開示による選択された原理の全般的な要約

A. 全般的な特徴。

本開示による技術は、さまざまな液体フィルタ構成に適用することができる。液体フィルタ構成に、一般に、第1および第2の対向するエンド・キャップの間に延びるフィルタ媒体が含まれる。このフィルタ媒体は、通常、プリーツ付きであり、インナ・プリーツ直径(D_i)およびアウタ・プリーツ直径(D_o)を定める。エンド・キャップの一方または

10

20

30

40

50

両方が、開いた中央開口を有することができる。

【0285】

一般に、エンド・キャップのうちの少なくとも1つは、そのエンド・キャップから軸方向に外に（フィルタ媒体から離れる向きに）延びる突起上に置かれたシール支持体を有する。通常の例で、このシール支持体によって支持されるシールは、Oリングであるが、代替物が可能である。シールを、内側にまたは外側に向けられるように支持することができる。Oリングまたは代替シールは、一般に、シール直径Dsを定める。

【0286】

このフィルタ・カートリッジは、使用中にハウジングから取り外され、交換される、修理可能フィルタ・カートリッジとして使用することができる。このフィルタ・カートリッジは、修理中にハウジング部分と共に交換されるように、ハウジング内に永久的に含めることもできる。

10

【0287】

本願の図面に示された通常のシール支持体は、使用中に液体フィルタ・アセンブル構成要素の上（またはその内部）の位置へ滑るタイプである。例では、シール支持体が、ポストまたは他の構造の上を滑るものとして図示され、このポストまたは他の構造を通って、開口または流れ導管が延びる。いくつかの構成で、シール支持体は、使用中に、流れ開口の内部を滑って、その流れ開口を定める壁に対してシールすることができる。

【0288】

本明細書の説明で示されたタイプのシール支持体は、一般に、シールを定位置に固定するための、ホース・クランプまたは類似する構造などの外部クランプなしで定位置に置かれる。そのような構成は、本明細書では、時々、「ノンクランプ」または「ノンクランピング」シール支持体またはシール構造として、または類似する用語によって記述される。

20

【0289】

本開示の原理は、望まれる場合に、インナ・ライナおよび／またはアウタ・ライナを有しない構成を提供するのに利用することができる。

【0290】

本開示による技術を、内側から外側への流れまたは外側から内側への流れのために構成された構成に利用することができる。両方の例が説明されている。

30

【0291】

本開示による技術を、プリーツ付きフィルタ媒体がその片面または両面にプリーツ付きワイヤ・メッシュ支持体またはプリーツ付きプラスチック・メッシュ支持体などのプリーツ付きフィルタ媒体支持体を含むシステムで適用することができる。

【0292】

本開示の原理は、さまざまな効果を達成するための好ましいシール位置に関する。

【0293】

B. 平衡点Db(Ae = 0)にあるかその位置の所望の範囲内にある、液体フィルタ・カートリッジの所与のエンド・キャップのシール直径の位置。

【0294】

本開示の1態様では、液体フィルタ構成の少なくとも第1エンド・キャップが、それを通る第1中央開口を有し、シール支持体が、シール直径Dsを定めるために第1エンド・キャップ上に位置決めされ、シール直径は、0.85DbA以上で1.15DbA以下の範囲内、通常は0.9DbA以上で1.1DbA以下の範囲内、好ましくは0.95DbA以上で1.05DbA以下の範囲内であり、ここで、DbAは、使用中に第2エンド・キャップ(B)に向かうかこれから離れる、第1エンド・キャップ(A)上の軸方向表面力が生じない直径である。DbAは、もちろん、上の計算と一致して、識別されたエンド・キャップの0の有効面積(Ae = 0)を定義する位置である。

40

【0295】

もちろん、本開示のこの態様のいくつかの応用例で、両方のエンド・キャップに、その中の開口を設けることができ、両方のエンド・キャップに、類似する定義の中でその上に

50

シールを設けることができる。したがって、第2エンド・キャップ(B)上に、0.85 DbB以上で1.15 DbB以下の範囲内、通常は0.9 DbB以上で1.1 DbB以下、しばしば0.95 DbB以上で1.05 DbB以下の範囲内のシール直径DsBを有するシール部材用のシール支持体が設けられる。

【0296】

C. シール位置が、エンド・キャップおよびアウタ・プリーツ・チップの外径から離隔され、エンド・キャップおよびインナ・プリーツ・チップの内径から離隔されて位置決めされる液体フィルタ構成の提供。

本開示による液体フィルタ・カートリッジの定義のもう1つの態様は、少なくとも第1エンド・キャップ(中央開口を有する)上で、そのエンド・キャップにまたがって、プリーツ・チップ(および存在する場合にエンド・キャップ・開口)の内径から少なくとも0.1Xに対応する距離だけ離隔されたシール支持体が設けられるようになっているフィルタ・カートリッジと理解され、ここで、Xは、プリーツ・チップ(または、類似する場合に、エンド・キャップ外周)の外径と、プリーツ・チップ(または、類似し、存在する場合にエンド・キャップ・開口)の内径との間の距離に対応する寸法である。

【0297】

そのような状況について、通常、シール構造は、エンド・キャップ上で、アウタ・プリーツ・チップ直径(または、類似する場合にエンド・キャップ外周)から内側に、やはり少なくとも0.1Xに対応する距離だけ離隔された距離に位置決めされる。

【0298】

いくつかの構成で、開いたものであれ閉じられたものであれ、第2エンド・キャップについて類似する定義を提供することができる。すなわち、シール構造を、第2エンド・キャップに取り付け、内側プリーツ直径(または開口)と外側プリーツ直径(または開口)との間の差の少なくとも10%に対応する距離だけ、内側プリーツ直径(または開口)から外に、外側プリーツ直径(またはエンド・キャップ円周)から内側に離隔されたシール直径を定義することができる。

【0299】

一般に、いくつかの液体フィルタ・カートリッジで、開いたエンド・キャップのエンド・キャップ・開口直径は、インナ・プリーツ・チップ直径とほぼ同一である(または、これよりわずかに小さい)。また、いくつかの例で、外側エンド・キャップ直径は、外側プリーツ直径とほぼ同一である。しかし、変形形態が可能である。

【0300】

変形形態が使用される時に、間隔は、通常、プリーツ・チップのインナ直径およびアウタ直径がAeを制御するので、これらの要因に関して検討される。

【0301】

D. インナ・プリーツ・チップおよびアウタ・プリーツ・チップから指定された量だけ離隔されたシール位置を有する液体フィルタ・カートリッジ

本発明のもう1つの態様では、横プリーツ直径と外側プリーツ直径の両方から少なくとも5mm、一般的には少なくとも10mm、通常は少なくとも15mmの距離だけ離隔された位置でシールを支持させることによって、シールが内側プリーツ直径または外側プリーツ直径のいずれかに設けられる液体フィルタ・カートリッジに対する利益を有する液体フィルタ・カートリッジが提供される。

【0302】

E. 影響を受ける区域に関して定義されるフィルタ

一般に、シール位置が、類似するエンド・キャップおよびプリーツ・チップの定義(D_oおよびD_i)を有するがシールがほぼ内側プリーツ直径の標準位置に置かれる(D_s=D_i)Aeの値の80%を超えない、一般的には55%を超えない、通常は20%を超えない、Ae(影響を受ける面積)の値を提供するように、その上のシール位置に関して定義された、少なくとも1つのエンド・キャップ、いくつかの場合に2つのエンド・キャップを有するフィルタ・カートリッジを提供することが好ましい。

10

20

30

40

50

【0303】

F. 図17～32のプロットの利用を介する、 D_o および D_i の定義された D_s 選択に関して定義されたフィルタ・カートリッジ。

本明細書で説明される技術のもう1つの態様では、インナ・プリーツ・チップ直径(D_i)位置とアウタ・プリーツ・チップ直径(D_o)位置との間に離隔して置かれた所与の D_s について D_i および D_o を定義する、第1および第2のエンド・キャップとそれらの間に延びるプリーツ付きフィルタ媒体とを有する、通常は20以上のプリーツ・カウントを有するフィルタ・カートリッジを構成することができ、ここで、1.06インチ(26.9mm)から7.06インチ(179.3mm)までの範囲内の所与の値 D_s について、

(a) D_s (x軸)対 D_o (y軸)のプロットから、 D_o は、1.06インチ, 1.32インチ(26.9mm, 33.5mm)の D_s , D_o から、7.06インチ, 8.8インチ(179mm, 224mm)の D_s , D_o まで延びる線によって定義される値より小さくなく、 D_o は、1.06インチ, 1.68インチ(26.9mm, 42.7mm)の D_s , D_o から、7.06インチ, 11.20インチ(179mm, 284mm)の D_s , D_o まで延びる線によって定義される値より大きくなく、

(b) D_s (x軸)対 D_i (y軸)のプロットから、 D_i は、1.06インチ, 0.66インチ(26.9mm, 16.8mm)の D_s , D_i から、7.06インチ, 4.4インチ(179mm, 112mm)の D_s , D_i まで延びる線によって定義される値より小さくなく、 D_i は、1.06インチ, 0.84インチ(26.9mm, 21.3mm)の D_s , D_i から、7.06インチ, 5.6インチ(179mm, 142mm)の D_s , D_i まで延びる線によって定義される値より大きくなく、

【0304】

通常、

(a) D_s (x軸)対 D_o (y軸)のプロットから、 D_o は、1.06インチ, 1.4インチ(26.9mm, 290mm)の D_s , D_o から、7.06インチ, 9.3インチ(179mm, 236mm)の D_s , D_o まで延びる線によって定義される値より小さくなく、 D_o は、1.06インチ, 1.4インチ(26.9mm, 35.6mm)の D_s , D_o から、7.06インチ, 10.7インチ(179mm, 272mm)の D_s , D_o まで延びる線によって定義される値より大きくなく、

(b) D_s (x軸)対 D_i (y軸)のプロットから、 D_i は、1.06インチ, 0.7インチ(26.9mm, 17.8mm)の D_s , D_i から、7.06インチ, 4.65インチ(179mm, 118mm)の D_s , D_i まで延びる線によって定義される値より小さくなく、 D_i は、1.06インチ, 0.8インチ(26.9mm, 20.3mm)の D_s , D_i から、7.06インチ, 5.35インチ(179mm, 135.9mm)の D_s , D_i まで延びる線によって定義される値より大きくなく、

【0305】

もちろん、図17～32のグラフに関して上で説明したように、そのようなプロットを使用して、さまざまな代替の好ましい範囲が定義される。

【0306】

G. 液体フィルタ・アセンブリ

もちろん、本明細書で説明される技術を利用して、その中にフィルタ・カートリッジ(修理可能または他の形の)を有するハウジングを含む液体フィルタ・アセンブリを開発することができる。一般に、このハウジングは、フィルタ・カートリッジを支持するように構成され、フィルタ・カートリッジは、たとえば上のセクションIX A～Fで示したように、本明細書で述べられた全般的な原理と一致して選択されるはずである。

【0307】

H. ろ過の方法

利益は、ろ過される液体が上のIX Gのアセンブリと一致するアセンブリに通される液体ろ過動作から生じる。これらの利益は、フィルタ・カートリッジの1つ以上のエンド・キャップでの利益から生じる。

10

20

30

40

50

【0308】

本明細書の多くの例で、シールがインナ・プリーツ直径に置かれるすなわち $D_s = D_i$ である標準に言及していることに留意されたい。計算において、標準は、 $D_s - D_i$ であると仮定された。いくつかの実際の以前の例では、これからのが細な変動がある場合がある。

【図面の簡単な説明】

【0309】

【図1】普通のフィルタ・カートリッジを示す概略側面断面図である。

【図2】図1に示されたフィルタ・カートリッジの一部を示す概略上面図である。

【図3】本開示によるフィルタ・アセンブリの第1実施形態を示す概略上部側面透視図である。 10

【図4】図3に示されたアセンブリを示す。概略側面断面図である。

【図5】図4の第1部分を示す概略の断片的な拡大図である。

【図6】フィルタ・カートリッジ・エンド・キャップの一部を示す概略図である。

【図7】図6に類似する概略図である。

【図8】図6に類似する概略図である。

【図9】代替実施形態を示す断面図である。

【図10】図11で使用される用語を定義するのに使用することのできる概略図である。

【図11】複数の異なるシステムに関する、プリーツ数と好ましいシール位置との間の関係を示すグラフである。 20

【図12】例のフィルタ・カートリッジを示す断面図である。

【図13】ハウジング内の図12のフィルタ・カートリッジを示す、アセンブリを示す断面図である。

【図14】定義されるシステムの D_i と D_o との間の関係を示すグラフである。

【図15】図示のように、他の変数が固定された時の、パラメータの計算値を示す表である。

【図16】もう1つの代替実施形態を示す側面断面図である。

【図17】もう1つの代替実施形態を示す側面断面図である。

【図18】、

【図19】、

【図20】、

【図21】、

【図22】、

【図23】、

【図24】、

【図25】、

【図26】本明細書の説明と一致する、プリーツ・カートリッジ定義および計算された定義を示すプロットである。 30

【図27】図18～26からの、選択されたデータのインナ・プリーツ直径 (D_i) 対シール直径 (D_s) を示すプロットである。

【図28】図18～26の表のデータの選択された点の外径 (D_o) 対シール直径 (D_s) を示すプロットである。 40

【図29】図18～26からの、選択されたデータのインナ・プリーツ直径 (D_i) 対シール直径 (D_s) を示すプロットである。

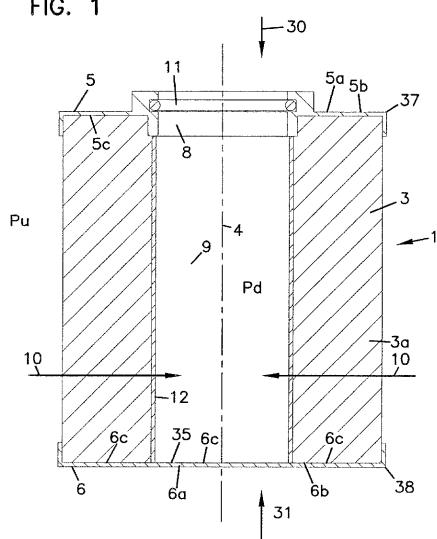
【図30】図18～26の表のデータの選択された点の外径 (D_o) 対シール直径 (D_s) を示すプロットである。

【図31】図18～26からの、選択されたデータのインナ・プリーツ直径 (D_i) 対シール直径 (D_s) を示すプロットである。

【図32】図18～26の表のデータの選択された点の外径 (D_o) 対シール直径 (D_s) を示すプロットである。 50

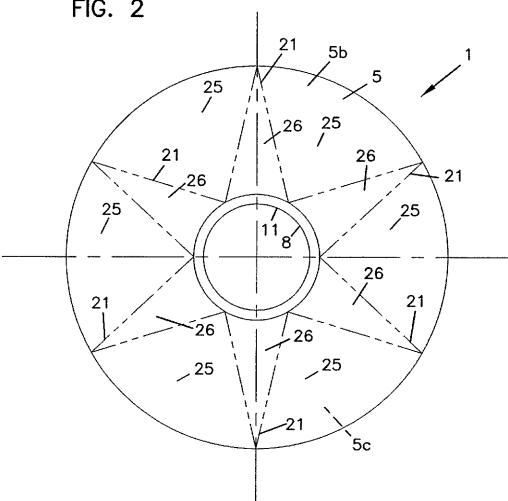
【 囮 1 】

FIG. 1



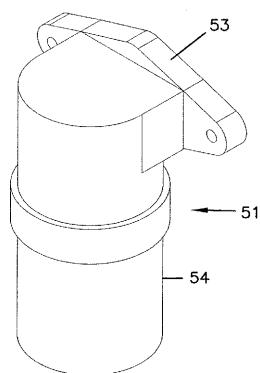
【 図 2 】

FIG. 2



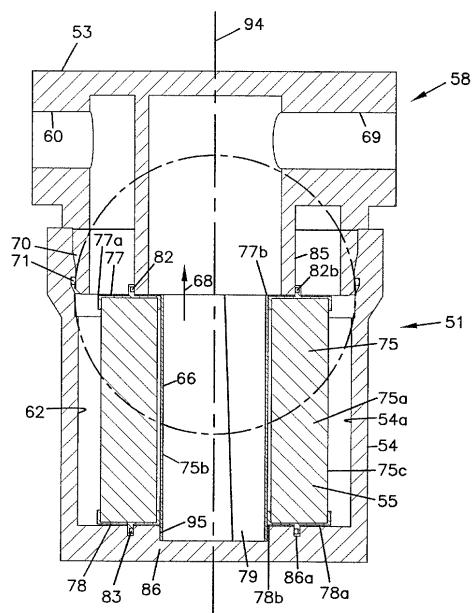
【 図 3 】

FIG. 3

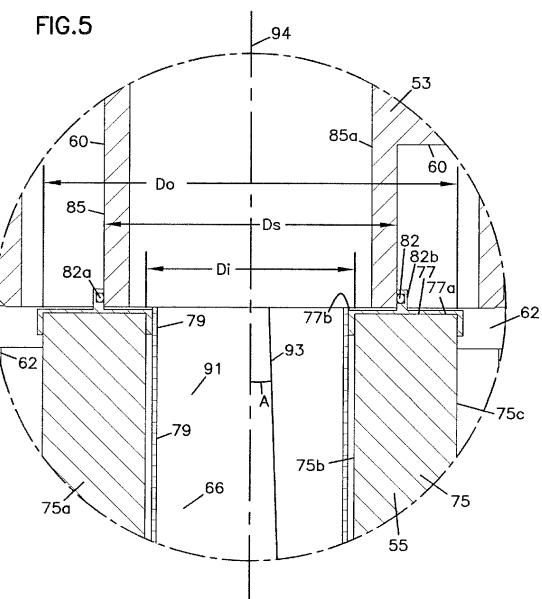


【 図 4 】

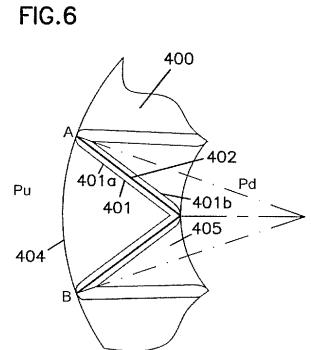
FIG. 4



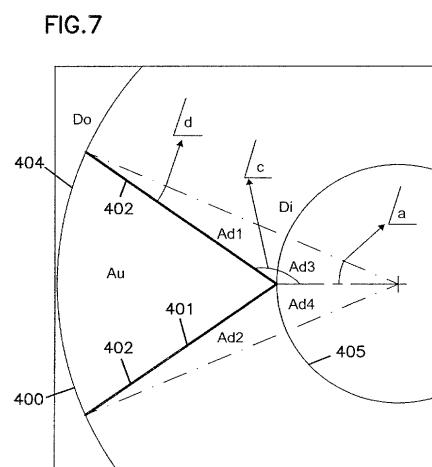
【 义 5 】



【 义 6 】

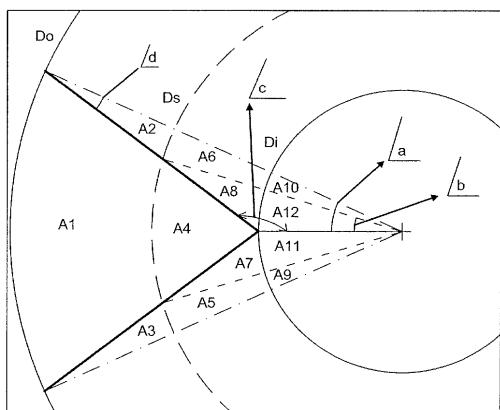


【 四 7 】



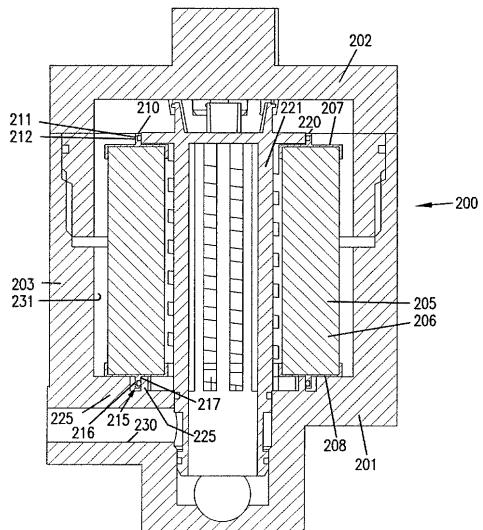
【 四 8 】

FIG.8



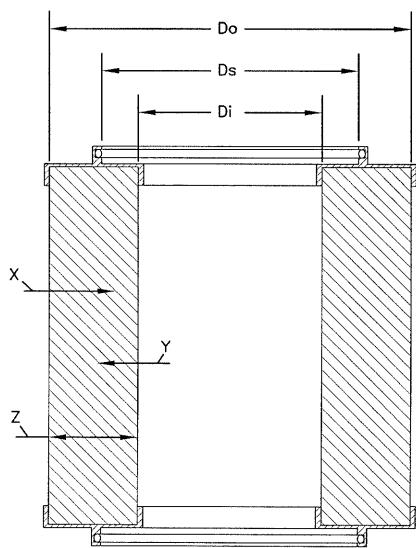
【図9】

FIG.9



【図 10】

FIG.10



【図 11】

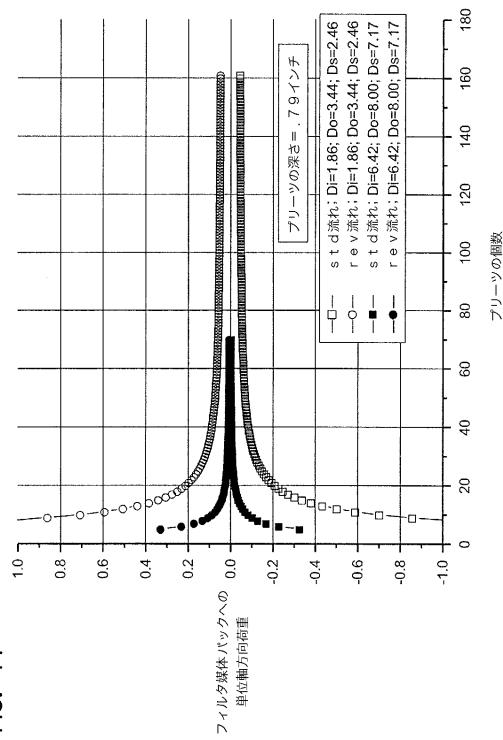
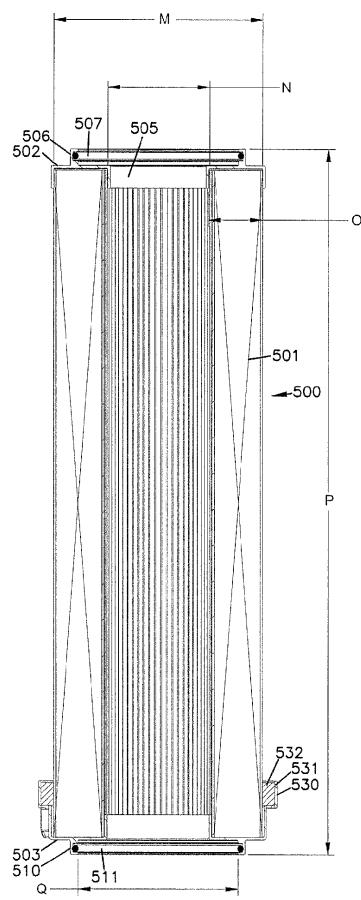


FIG. 11

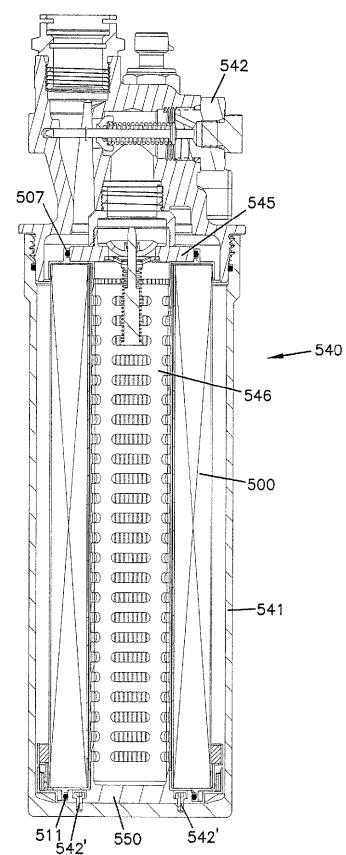
【図 12】

FIG. 12



【図 13】

FIG. 13



【図14】

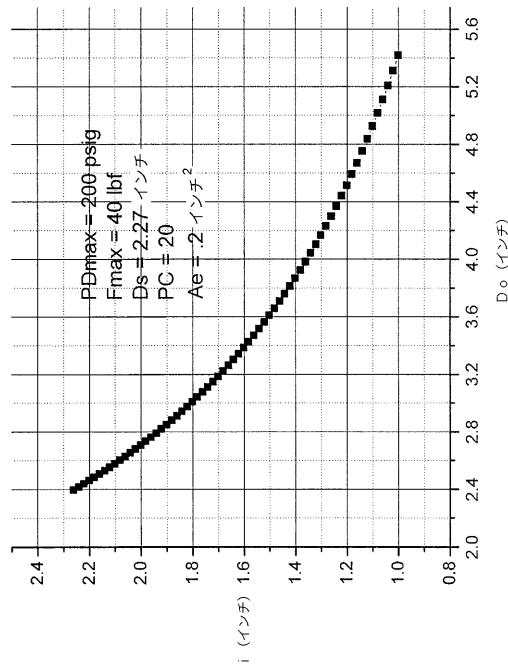


FIG. 14

【 図 1 6 】

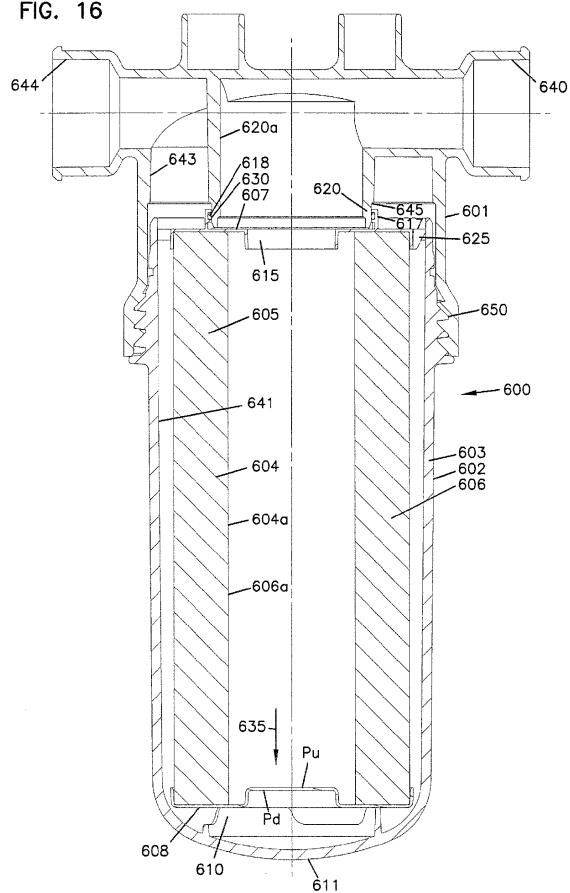


FIG. 16

【図15】

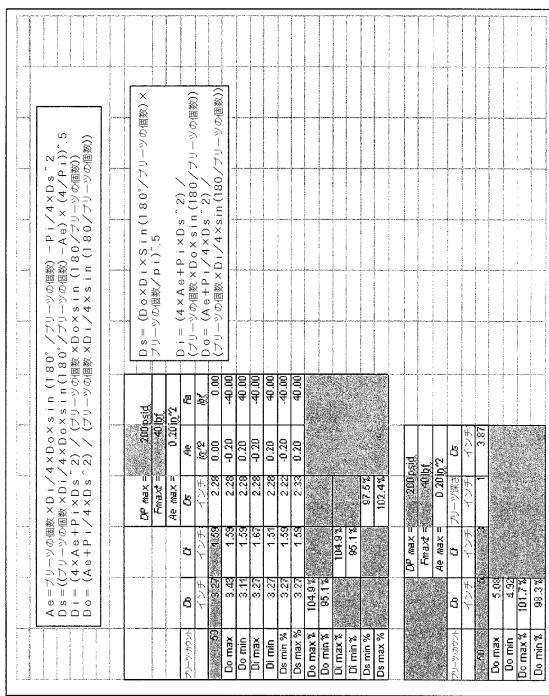


FIG. 15

【 図 17 】

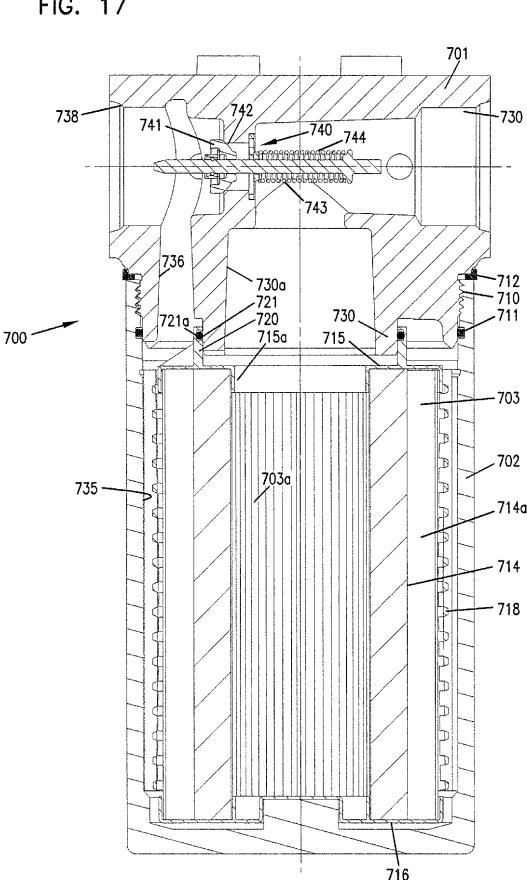


FIG. 17

【 図 1 8 】

81

【図20】

ブレーカー1,2%キャット/新規規制付1, D, ニュードルを有する遮断器カートリッジ										
Ae(Ds=DB, DO_MAX, DI_MAX)		Ae(Ds=DB, DO_MAX, DI_MIN)		Ae(Ds=DB, DO_MIN, DI_MAX)		Ae(Ds=DB, DO_MIN, DI_MIN)		Ae(Ds_Calc, DO_MAX, DI_MAX)		
1	2.5	1.25	6.3	20	222	1.761	1.551	1.111	1.371	1.311
2	2.6	1.3	6.5	20	222	1.92	1.661	1.321	1.371	1.311
3	2.7	1.4	6.7	20	222	1.96	1.781	1.451	1.471	1.411
4	2.8	1.5	7.1	20	222	2.02	1.841	1.511	1.531	1.471
5	2.9	1.6	7.5	20	222	2.08	1.901	1.581	1.601	1.541
6	3.0	1.7	7.9	20	222	2.14	1.961	1.641	1.661	1.601
7	3.1	1.8	8.3	20	222	2.2	2.021	1.701	1.721	1.661
8	3.2	1.9	8.7	20	222	2.26	2.081	1.761	1.781	1.721
9	3.3	2.0	9.1	20	222	2.32	2.141	1.821	1.841	1.781
10	3.4	2.1	9.5	20	222	2.38	2.201	1.881	1.901	1.841
11	3.5	2.2	9.9	20	222	2.44	2.261	1.941	1.961	1.901
12	3.6	2.3	10.3	20	222	2.5	2.321	2.001	2.021	1.961
13	3.7	2.4	10.7	20	222	2.56	2.381	2.061	2.081	2.021
14	3.8	2.5	11.1	20	222	2.62	2.441	2.121	2.141	2.081
15	3.9	2.6	11.5	20	222	2.68	2.501	2.181	2.201	2.141
16	4.0	2.7	11.9	20	222	2.74	2.561	2.241	2.261	2.201
17	4.1	2.8	12.3	20	222	2.8	2.621	2.301	2.321	2.261
18	4.2	2.9	12.7	20	222	2.84	2.681	2.361	2.381	2.321
19	4.3	3.0	13.1	20	222	2.88	2.741	2.421	2.441	2.381
20	4.4	3.1	13.5	20	222	2.93	2.8	2.481	2.501	2.441
21	4.5	3.2	13.9	20	222	2.97	2.861	2.541	2.561	2.501
22	4.6	3.3	14.3	20	222	3.01	2.921	2.601	2.621	2.561
23	4.7	3.4	14.7	20	222	3.05	2.981	2.661	2.681	2.621
24	4.8	3.5	15.1	20	222	3.09	3.041	2.721	2.741	2.681
25	4.9	3.6	15.5	20	222	3.15	3.1	2.781	2.8	2.721
26	5.0	3.7	15.9	20	222	3.2	3.161	2.841	2.861	2.8
27	5.1	3.8	16.3	20	222	3.26	3.221	2.9	2.921	2.941
28	5.2	3.9	16.7	20	222	3.32	3.281	2.961	2.981	2.921
29	5.3	4.0	17.1	20	222	3.38	3.341	3.041	3.061	2.981
30	5.4	4.1	17.5	20	222	3.44	3.4	3.1	3.121	3.041
31	5.5	4.2	17.9	20	222	3.5	3.461	3.181	3.2	3.141
32	5.6	4.3	18.3	20	222	3.56	3.521	3.261	3.281	3.181
33	5.7	4.4	18.7	20	222	3.62	3.581	3.321	3.341	3.241
34	5.8	4.5	19.1	20	222	3.68	3.641	3.381	3.4	3.341
35	5.9	4.6	19.5	20	222	3.74	3.7	3.441	3.461	3.361
36	6.0	4.7	19.9	20	222	3.8	3.761	3.5	3.561	3.581
37	6.1	4.8	20.3	20	222	3.86	3.821	3.6	3.661	3.681
38	6.2	4.9	20.7	20	222	3.92	3.881	3.661	3.681	3.581
39	6.3	5.0	21.1	20	222	3.98	3.941	3.721	3.741	3.641
40	6.4	5.1	21.5	20	222	4.04	4	3.781	3.8	3.681
41	6.5	5.2	21.9	20	222	4.1	4.041	3.861	3.881	3.781
42	6.6	5.3	22.3	20	222	4.16	4.1	3.921	3.941	3.841
43	6.7	5.4	22.7	20	222	4.22	4.161	3.981	4	3.921
44	6.8	5.5	23.1	20	222	4.28	4.221	4	4	4
45	6.9	5.6	23.5	20	222	4.34	4.281	4.041	4	4.041
46	7.0	5.7	23.9	20	222	4.4	4.341	4.1	4.1	4.1
47	7.1	5.8	24.3	20	222	4.46	4.4	4.161	4.181	4.1
48	7.2	5.9	24.7	20	222	4.52	4.461	4.221	4.241	4.2
49	7.3	6.0	25.1	20	222	4.58	4.521	4.281	4.3	4.3
50	7.4	6.1	25.5	20	222	4.64	4.581	4.341	4.361	4.3
51	7.5	6.2	25.9	20	222	4.7	4.641	4.4	4.4	4.4
52	7.6	6.3	26.3	20	222	4.76	4.7	4.461	4.481	4.4
53	7.7	6.4	26.7	20	222	4.82	4.761	4.521	4.541	4.5
54	7.8	6.5	27.1	20	222	4.88	4.821	4.581	4.6	4.6
55	7.9	6.6	27.5	20	222	4.94	4.881	4.641	4.661	4.6
56	8.0	6.7	27.9	20	222	5	4.941	4.7	4.7	4.7
57	8.1	6.8	28.3	20	222	5.04	5	4.821	4.6	4.6
58	8.2	6.9	28.7	20	222	5.1	5.041	4.8	4.8	4.8
59	8.3	7.0	29.1	20	222	5.16	5.1	4.921	4.941	4.9
60	8.4	7.1	29.5	20	222	5.22	5.161	4.981	5	5
61	8.5	7.2	29.9	20	222	5.28	5.221	5	5.041	5
62	8.6	7.3	30.3	20	222	5.34	5.281	5.041	5.061	5
63	8.7	7.4	30.7	20	222	5.4	5.341	5.1	5.121	5
64	8.8	7.5	31.1	20	222	5.46	5.4	5.161	5.181	5
65	8.9	7.6	31.5	20	222	5.52	5.461	5.221	5.241	5
66	9.0	7.7	31.9	20	222	5.58	5.521	5.281	5.3	5
67	9.1	7.8	32.3	20	222	5.64	5.6	5.341	5.361	5
68	9.2	7.9	32.7	20	222	5.7	5.661	5.381	5.4	5
69	9.3	8.0	33.1	20	222	5.76	5.721	5.441	5.461	5
70	9.4	8.1	33.5	20	222	5.82	5.781	5.5	5.561	5
71	9.5	8.2	33.9	20	222	5.88	5.841	5.561	5.581	5
72	9.6	8.3	34.3	20	222	5.94	5.9	5.641	5.661	5
73	9.7	8.4	34.7	20	222	6	5.961	5.7	5.741	5
74	9.8	8.5	35.1	20	222	6.02	6.021	5.841	5.861	5
75	9.9	8.6	35.5	20	222	6.08	6.081	5.941	5.961	5
76	10.0	8.7	35.9	20	222	6.14	6.141	6.041	6.061	5
77	10.1	8.8	36.3	20	222	6.2	6.201	6.1	6.121	5
78	10.2	8.9	36.7	20	222	6.26	6.261	6.181	6.2	5
79	10.3	9.0	37.1	20	222	6.32	6.321	6.241	6.3	5
80	10.4	9.1	37.5	20	222	6.38	6.381	6.3	6.4	5
81	10.5	9.2	37.9	20	222	6.44	6.441	6.361	6.4	5
82	10.6	9.3	38.3	20	222	6.5	6.501	6.421	6.5	5
83	10.7	9.4	38.7	20	222	6.56	6.561	6.481	6.6	5
84	10.8	9.5	39.1	20	222	6.62	6.621	6.541	6.7	5
85	10.9	9.6	39.5	20	222	6.68	6.681	6.581	6.8	5
86	11.0	9.7	39.9	20	222	6.74	6.741	6.681	6.9	5
87	11.1	9.8	40.3	20	222	6.8	6.801	6.721	7	5
88	11.2	9.9	40.7	20	222	6.86	6.861	6.761	7.1	5
89	11.3	10.0	41.1	20	222	6.92	6.921	6.821	7.2	5
90	11.4	10.1	41.5	20	222	6.98	6.981	6.881	7.3	5
91	11.5	10.2	41.9	20	222	7.04	7.041	6.941	7.4	5
92	11.6	10.3	42.3	20	222	7.1	7.101	7.0	7.5	5
93	11.7	10.4	42.7	20	222	7.16	7.161	7.061	7.6	5
94	11.8	10.5	43.1	20	222	7.22	7.221	7.121	7.7	5
95	11.9	10.6	43.5	20	222	7.28	7.281	7.181	7.8	5
96	12.0	10.7	43.9	20	222	7.34	7.341	7.241	7.9	5
97	12.1	10.8	44.3	20	222	7.4	7.401	7.3	7.1	5
98	12.2	10.9	44.7	20	222	7.46	7.461	7.361	7.2	5
99	12.3	11.0	45.1	20	222	7.52	7.521	7.421	7.3	5
100	12.4	11.1	45.5	20	222	7.58	7.581	7.481	7.4	5
101	12.5	11.2	45.9	20	222	7.64	7.641	7.541	7.5	5
102	12.6	11.3	46.3	20	222	7.7	7.701	7.6	7.6	5
103	12.7	11.4	46.7	20	222	7.76	7.761	7.661	7.7	5
104	12.8	11.5	47.1	20	222	7.82	7.821	7.721	7.8	5
105	12.9	11.6	47.5	20	222	7.88	7.881	7.781	7.9	5
106	13.0	11.7	47.9	20	222	7.94	7.941	7.841	8	5
107	13.1	11.8	48.3	20	222	8	8.001	7.9	8	5
108	13.2	11.9	48.7	20	222	8.06	8.061	7.961	8.1	5
109	13.3	12.0	49.1	20	222	8.12	8.121	8.021	8.2	5
110	13.4	12.1	49.5	20	222	8.18	8.181	8.081	8.3	5
111	13.5	12.2	49.9	20	222	8.24	8.241	8.141	8.4	5
112	13.6	12.3	50.3	20	222	8.3	8.301	8.2	8.5	5
113	13.7	12.4	50.7	20	222	8.36	8.361	8.261	8.6	5
114	13.8	12.5	51.1	20	222	8.42	8.421	8.321	8.7	5
115	13.9	12.6	51.5	20	222	8.48	8.481	8.381	8.8	5
116	14.0	12.7	51.9	20	222	8.54	8.541	8.441	8.9	5
117	14.1	12.8	52.3	20	222	8.6	8.601	8.5	9	5
118	14.2	12.9	52.7	20	222	8.66	8.661	8.561	9.1	5
119	14.3	13.0	53.1	20	222	8.72	8.721	8.621	9.2	5
120	14.4	13.1	53.5	20	222	8.78	8.781	8.681	9.3	5
121	14.5	13.2	53.9	20	222	8.84	8.841	8.741	9.4	5
122	14.6	13.3	54.3	20						

FIG. 2

【図19】

FIG 19

【図21】

115.2

【図22】

【 図 2 3 】

FIG. 22

【 図 2 4 】

FIG. 23

【図25】

【図30】

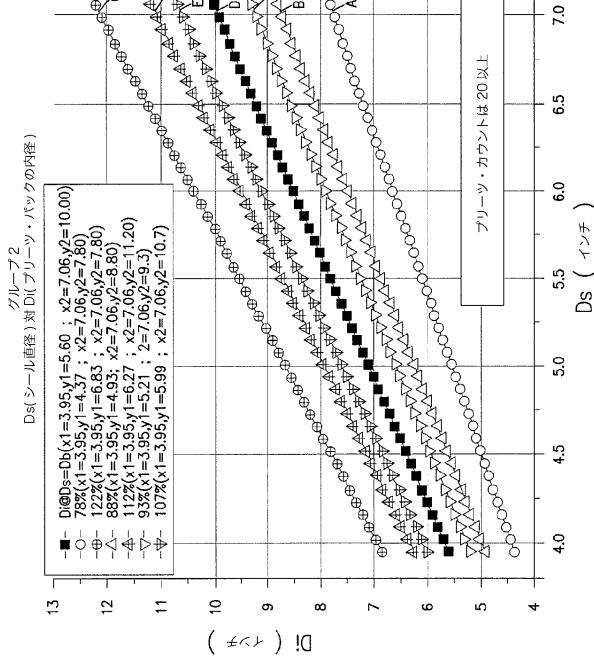


FIG.30

【図31】

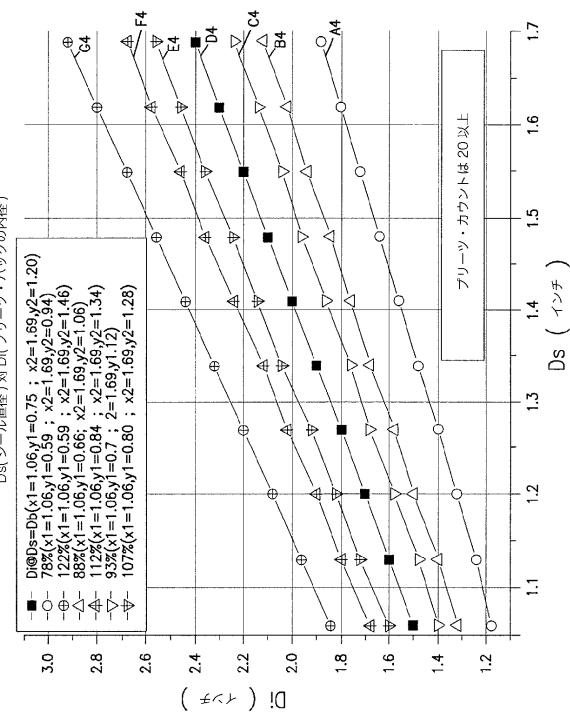


FIG.31

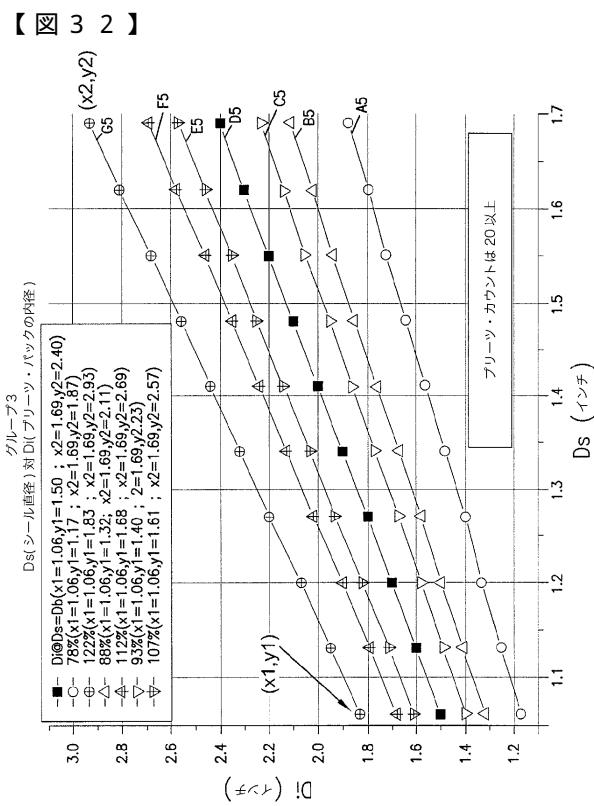


FIG.32

フロントページの続き

(72)発明者 ハッカー, ジヨン, アール.

アメリカ合衆国 ミネソタ州 55424, エディナ, セイント アンドリュース アベニュー
- 5614

審査官 関口 哲生

(56)参考文献 特表2000-501990 (JP, A)

特表2000-501991 (JP, A)

特表平08-506996 (JP, A)

米国特許第05984109 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B01D 27/00- 27/12

B01D 29/07, 29/11