

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/064866 A1

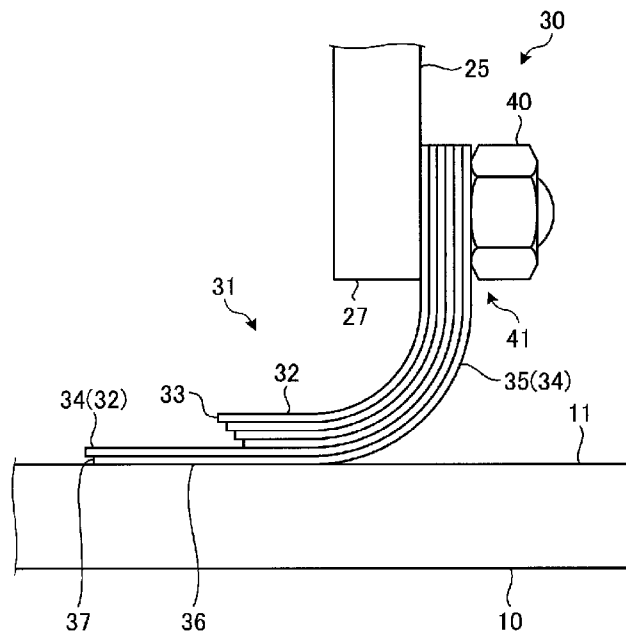
- (51) 国際特許分類:
F28F 1/38 (2006.01) *F28D 7/16* (2006.01)
F28D 7/10 (2006.01) *F28F 9/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/027915
- (22) 国際出願日: 2018年7月25日(25.07.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-191042 2017年9月29日(29.09.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区
みなとみらい三丁目3番1号 Kanagawa (JP).

- (72) 発明者: 西田 慎吾 (NISHIDA, Shingo);
〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号
三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 平岡 賢
(HIRAOKA, Satoshi); 〒2208401 神奈川県横浜
市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立
パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
桐原 健治(KIRIHARA, Kenji); 〒2208401 神奈
川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1
号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
Kanagawa (JP). 森田 英之(MORITA, Hideyuki);
〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号
三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).

(54) Title: SEAL STRUCTURE FOR HEAT EXCHANGER AND HEAT EXCHANGER

(54) 発明の名称: 熱交換器のシール構造及び熱交換器



(57) Abstract: A seal structure 30 for a heat exchanger 1 having a seal plate 31 which is attached to a baffle plate 25 arranged in the interior of a shell 10 of the heat exchanger 1, and a portion of which makes contact with a wall surface 11 on the inner-surface side of the shell 10, wherein the seal plate 31 is configured by stacking a plurality of thin plates 32, the thin plates 32 make contact with the wall surface 11 while bending due to elastic deformation, a contact thin plate 35 which, among the thin plates 32, is the thin plate 32 that is positioned on the outermost side of the curve relative to the



WO 2019/064866 A1

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

wall surface 11, makes contact with the wall surface 11, and an outer surface 36 of the contact thin plate 35, which is the surface among the surfaces of the contact thin plate 35 in the thickness direction that is on the outermost side of the curve, makes contact with the wall surface 11, thereby preventing a reduction in sealing performance.

(57) 要約: 熱交換器 1 が有する胴 10 の内部に配設されるバッフルプレート 25 に取り付けられて一部が胴 10 の内面側の壁面 11 に接触するシールプレート 31 を有する熱交換器 1 のシール構造 30 において、シールプレート 31 は、複数の薄板 32 が重ね合わせられることにより構成され、薄板 32 が弾性変形によって湾曲しながら壁面 11 に接触すると共に、壁面 11 に対しては、複数の薄板 32 のうち湾曲の最も外側に位置する薄板 32 である接触薄板 35 が壁面 11 に接触し、接触薄板 35 は、接触薄板 35 の厚さ方向における表面のうち湾曲の外側の表面である外表面 36 が壁面 11 に接触することにより、シール性能の低下を抑制する。

明 細 書

発明の名称：熱交換器のシール構造及び熱交換器

技術分野

[0001] 本発明は、バッフルプレートを備える熱交換器のシール構造及び熱交換器に関する。

背景技術

[0002] 従来の多管式熱交換器では、伝熱管を内設する胴と、胴内に取り付けられるバッフルとの間のシール性を確保するために、様々な工夫が施されている。例えば、特許文献1に記載された多管式熱交換器では、胴とバッフルとの隙間に、ステンレス製の薄板を重ね合わせたシールプレートを、バッフルにボルト締め等によって取り付けることにより、隙間からの流体のリークを容易に低減可能としている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開昭60-105988号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ここで、シールプレートは弾力性を有しているため、胴内における、バッフルによって隔てられた空間同士で圧力差がある場合は、シールプレートは圧力が高い側から低い側に押し込まれる方向に変形する。このため、バッフルによって隔てられた空間同士の圧力差が大きい場合は、シールプレートは、大きな圧力差によって、圧力が高い側から低い側に押し込まれる方向に大きく変形する。また、これらのように圧力差によってシールプレートが変形した後、熱交換器を停止した場合には、シールプレートは、弾力性によって変形前の元の状態に戻る。しかし、熱交換器の運転時に、バッフルによって隔てられた空間同士の圧力差が大きいことによりシールプレートが大きく変形した場合、熱交換器を停止することによって変形前の元の状態に戻る際に

、シールプレートは、元の形状に戻り難くなることがある。

[0005] つまり、シールプレートは、胴の内面側の壁面に対するシール性を確保するために、弾力性によって壁面に対して押付力を付与する状態で壁面に接触しているため、バッフルによって隔てられた空間同士の圧力差によって変形をする際には、壁面に対して摺動しながら変形する。具体的には、重ね合わせられることによってシールプレートを構成する複数の薄板のうち、最も壁面側に位置して壁面に接触する薄板が当該壁面に対して摺動しながら、シールプレートは変形する。バッフルによって隔てられた空間同士の圧力差が比較的小さいことによりシールプレートの変形が小さい場合は、このように壁面に対して摺動しながらシールプレートが変形した後に熱交換器を停止すると、シールプレートは弾力性によって変形前の元の形状に戻る。

[0006] しかし、バッフルによって隔てられた空間同士の圧力差が大きいことにより、シールプレートの変形が大きい場合は、最も壁面側に位置して壁面に接触する薄板の端部の角部が壁面に引っ掛かり、この薄板だけ元の形状に戻らなくなってめくれ上がる虞がある。このような薄板のめくれ上がりは、熱交換器の起動と停止を繰り返すと、大きな圧力差によるシールプレートの大きな変形に伴って、さらに悪化する虞がある。この場合、シールプレートは、積層される薄板の枚数が減ることになるため、シール性能が低下し、流体のリークが発生し易くなる虞がある。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、シール性能の低下を抑制することのできる熱交換器のシール構造及び熱交換器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る熱交換器のシール構造は、熱交換器が有する胴の内部に配設されるバッフルプレートに取り付けられて一部が前記胴の内面側の壁面に接触するシールプレートを有する熱交換器のシール構造において、前記シールプレートは、複数の薄板が重ね合わせられることにより構成され、前記薄板が弾性変形によって湾曲し

ながら前記壁面に接触すると共に、前記壁面に対しては、複数の前記薄板のうち前記湾曲の最も外側に位置する前記薄板である接触薄板が前記壁面に接触し、前記接触薄板は、前記接触薄板の厚さ方向における表面のうち前記湾曲の外側の表面である外表面が前記壁面に接触することを特徴とする。

[0009] 上記熱交換器のシール構造において、前記接触薄板は、前記バッフルプレートへの取り付け位置から前記壁面側に位置する端部までの長さが、前記接触薄板以外の前記薄板のうちの少なくとも一部の前記薄板における、前記バッフルプレートへの取り付け位置から前記壁面側の端部までの長さよりも長くなっており、且つ、前記壁面の方向への押付力を、前記接触薄板の前記端部以外の位置で前記接触薄板以外の前記薄板より付与されることが好ましい。

[0010] 上記熱交換器のシール構造において、前記壁面には、前記壁面から突出する凸部が設けられており、前記シールプレートは、前記接触薄板の前記外表面が前記凸部に接触することが好ましい。

[0011] 上記熱交換器のシール構造において、前記壁面には、前記壁面から凹んだ凹部が形成されており、前記シールプレートは、前記接触薄板の前記外表面が、前記凹部の縁部に接触することが好ましい。

[0012] 上記熱交換器のシール構造において、前記接触薄板は、前記壁面側に位置する端部側が前記外表面が位置する側の反対側に折り返されることにより、前記外表面が前記壁面に接触することが好ましい。

[0013] 上記熱交換器のシール構造において、前記シールプレートには、前記接触薄板の前記外表面側に、前記接触薄板の前記湾曲の外側方向への変形を規制する変形抑制部材が重ねて取り付けられることが好ましい。

[0014] また、本発明に係る熱交換器は、バッフルプレートと、前記バッフルプレートを内部に配設する胴と、前記バッフルプレートに取り付けられ、前記胴の内部において前記胴の壁面と前記バッフルプレートとの隙間を塞ぐ上記熱交換器のシール構造と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0015] 本発明に係る熱交換器のシール構造及び熱交換器は、シール性能の低下を抑制することができる、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、実施形態1に係る熱交換器の断面模式図である。

[図2]図2は、図1のA-A断面図である。

[図3]図3は、図1のA-A断面図であり、シールプレートを設ける位置についての説明図である。

[図4]図4は、図3のB-B断面図である。

[図5]図5は、従来のシールプレートの一例を示す説明図である。

[図6]図6は、図5に示すシールプレートに作用する差圧の変化に伴う変形の状態を示す遷移図である。

[図7]図7は、実施形態1に係るシールプレートに作用する差圧の変化に伴う変形の状態を示す遷移図である。

[図8]図8は、実施形態2に係るシール構造の要部断面図である。

[図9]図9は、実施形態3に係るシール構造の要部断面図である。

[図10]図10は、実施形態4に係るシール構造の要部断面図である。

[図11]図11は、実施形態5に係るシール構造の要部断面図である。

[図12]図12は、実施形態6に係るシール構造の要部断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本開示に係る熱交換器のシール構造及び熱交換器の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記実施形態における構成要素には、当業者が置換可能、且つ、容易に想到できるもの、或いは実質的に同一のものが含まれる。

[0018] 〔実施形態1〕

図1は、実施形態1に係る熱交換器1の断面模式図である。実施形態1に係る熱交換器1は、略円筒形状に形成された胴10と、胴10の内部を流れる流体との間で熱交換を行う伝熱管20と、伝熱管20を保持すると共に胴

１０の内部を流れる流体の流れを規制するバッフルプレート２５とを有している。このうち、胴１０は、当該胴１０の形状である円筒の軸方向における一端側付近に、胴１０の内部を流れる流体の、胴１０内への入り口である流入口１５が設けられており、胴１０の他端側付近には、胴１０の内部を流れる流体の、胴１０の外部への出口である流出口１６が設けられている。以下の説明では、胴１０の形状である円筒の軸方向を、胴１０の長手方向とも呼ぶ。

[0019] また、伝熱管２０は、内部に流体が流れる管状の形状で形成されており、直径が、胴１０の直径よりも大幅に小さくなっている。伝熱管２０は、胴１０の内部に複数が配設されており、複数の伝熱管２０は、胴１０の長手方向における一端側から他端側にかけて配設されている。

[0020] バッフルプレート２５は、板状の形状で形成されると共に板の厚さ方向が胴１０の長手方向になる向きで、複数が胴１０の内部に配設されており、複数のバッフルプレート２５は、互いに間隔をあけて胴１０の長手方向に並んで配設されている。複数の伝熱管２０は、バッフルプレート２５を厚さ方向に貫通しており、バッフルプレート２５に保持されている。

[0021] 図２は、図１のＡ－Ａ断面図である。複数のバッフルプレート２５は、胴１０の長手方向に見た形状、即ち、バッフルプレート２５の厚さ方向に見た形状が、外周上の一部が切り欠かれた略円形の形状で形成されている。バッフルプレート２５における外周上の一部が切り欠かれた部分である切欠き部２６は、バッフルプレート２５の形状である円の周上の２点を結ぶ線分である、いわゆる弦の形状で形成されている。切欠き部２６が形成された略円形の形状で形成されるバッフルプレート２５は、円の直径が、略円筒形の胴１０の内径と同程度で、胴１０の内径よりも若干小さい大きさになっている。

[0022] つまり、バッフルプレート２５は、外形の大部分が、胴１０の内面側の壁面１１に沿った形状で形成されており、切欠き部２６の部分が、胴１０の壁面１１から離間している。胴１０の内部における、バッフルプレート２５の切欠き部２６と胴１０の壁面１１とによって区画される部分は、窓部１２と

して形成されている。胴 10 の長手方向に並ぶ複数のバッフルプレート 25 は、隣り合うバッフルプレート 25 同士で、周上における切欠き部 26 の位置が互いに約 180° 異なる向きで配設されている。即ち、窓部 12 は、隣り合うバッフルプレート 25 によって形成される窓部 12 同士が、胴 10 や バッフルプレート 25 の周方向において約 180° 異なる位置に形成されている。

[0023] 図 3 は、図 1 の A-A 断面図であり、シールプレート 31 を設ける位置についての説明図である。図 4 は、図 3 の B-B 断面図である。バッフルプレート 25 の外周における、切欠き部 26 以外の部分である円周部 27 は、胴 10 の内側の壁面 11 の径よりも若干小さくなっているため、バッフルプレート 25 の円周部 27 と胴 10 の壁面 11 との間には、隙間 13 が形成されている。胴 10 の内部には、バッフルプレート 25 に取り付けられ、胴 10 の壁面 11 とバッフルプレート 25 の円周部 27 との隙間 13 を塞ぐシール構造 30 が備えられている。シール構造 30 は、少なくとも一部が胴 10 の内面側の壁面 11 に接触するシールプレート 31 と、シールプレート 31 を バッフルプレート 25 に取り付ける取付け部材であるボルト 40 とを有して構成されている。

[0024] このうち、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 の円周部 27 の周上の少なくとも一部の範囲における円周部 27 の近傍に、複数のボルト 40 によって取り付けられており、バッフルプレート 25 への取り付け位置から胴 10 の壁面 11 側に延びて形成されている。また、シールプレート 31 は、胴 10 の長手方向において流入口 15 が位置する側を上流側とし、流出口 16 が位置する側を下流側とする場合に、バッフルプレート 25 における下流側の面に取り付けられている。このため、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 を下流側から見た場合に、バッフルプレート 25 の径方向における幅が所定の幅で、円周部 27 に沿った所定の範囲に円弧状に形成されている。

[0025] このようにバッフルプレート 25 に取り付けられるシールプレート 31 は

、図４に示すように、薄い板状に形成された薄板３２が複数重ね合わせられることにより構成されており、バッフルプレート２５に対しては、複数の薄板３２が重ね合わせられた状態でボルト４０によって取り付けられている。このため、シールプレート３１には、各薄板３２にボルト４０が通る貫通孔（図示省略）が形成されており、バッフルプレート２５には、ボルト４０と螺合するネジ孔（図示省略）が形成されている。シールプレート３１は、複数の薄板３２をボルト４０とバッフルプレート２５とで挟んで締め付けることによりバッフルプレート２５に取り付けられており、シールプレート３１におけるバッフルプレート２５への取り付け部分は、ボルト４０によって締め付けられる締付け部４１になっている。締付け部４１では、複数の薄板３２は胴１０の長手方向に重ねられている。

[0026] 薄板３２は、例えば、０．１ｍｍ程度の厚さでステンレス鋼等の金属材料によって形成されることにより弾力性を有しており、弾性変形によって湾曲しながら壁面１１に接触している。詳しくは、複数の薄板３２は、バッフルプレート２５への取り付け位置である締付け部４１から胴１０の壁面１１に向かって形成されつつ、シールプレート３１が取り付けられるバッフルプレート２５における下流側の面側から上流側に向かって湾曲している。シールプレート３１は、このように湾曲しているため、締付け部４１の位置では胴１０の長手方向に重ねられる複数の薄板３２は、胴１０の壁面１１に近づくに従って、複数の薄板３２が重ねられる方向が胴１０の径方向に徐々に近くなっている。

[0027] このため、シールプレート３１は、壁面１１に対しては、複数の薄板３２のうち湾曲の最も外側に位置する薄板３２である接触薄板３５が、壁面１１に接触している。換言すると、複数の薄板３２は、壁面１１に接触する付近では、壁面１１に対して重ねられる状態に近くなって形成されるため、壁面１１に対しては、湾曲の最も外側に位置して壁面１１に最も近い接触薄板３５が、壁面１１に接触している。シールプレート３１は、複数の薄板３２が弾性変形によって湾曲しながら胴１０の壁面１１に接触するため、弾性変形

している状態から元の形状である平板状の形状に戻ろうとする力により、壁面 11 に対して押圧力を付与しながら壁面 11 に接触する。

[0028] なお、この場合における湾曲の外側とは、湾曲の曲率半径の径方向における外側をいう。同様に、湾曲の内側は、湾曲の曲率半径の径方向における内側をいう。

[0029] また、複数の薄板 32 のうち、湾曲の外側寄りの一部の薄板 32 は、当該薄板 32 よりも湾曲の内側に位置する他の薄板 32 よりも長さが長い長尺薄板 34 になっている。本実施形態 1 では、湾曲の最も外側に位置する薄板 32 と、この薄板 32 に隣り合って重ねられる薄板 32 との 2 枚の薄板 32 が、長尺薄板 34 として設けられている。

[0030] このため、接触薄板 35 も長尺薄板 34 によって構成されており、接触薄板 35 は、締付け部 41 の位置から端部 37 までの長さが、接触薄板 35 以外の薄板 32 のうちの少なくとも一部の薄板 32 における、締付け部 41 の位置から壁面 11 側の端部 33 までの長さよりも長くなっている。接触薄板 35 は、このように長尺薄板 34 により形成されているため、胴 10 の壁面 11 に面する範囲が広くなっており、接触薄板 35 が壁面 11 に接触する際には、接触薄板 35 は、当該接触薄板 35 の厚さ方向における表面のうち湾曲の外側の表面である外表面 36 が、壁面 11 に接触している。

[0031] また、接触薄板 35 は、胴 10 の長手方向における端部 37 の位置が、複数の薄板 32 のうち長尺薄板 34 以外の薄板 32 の端部 33 の位置よりも上流側に位置しており、長尺薄板 34 以外の薄板 32 の端部 33 は、胴 10 の長手方向において接触薄板 35 が配置される範囲内に位置している。このため、接触薄板 35 以外の薄板 32 の弾性変形による壁面 11 の方向への押付力は、これらの薄板 32 よりも壁面 11 側に位置する接触薄板 35 に対しては、接触薄板 35 の端部 37 以外の位置に付与される。つまり、シールプレート 31 は、各薄板 32 が弾性変形することにより湾曲しているため、壁面 11 の方向へのシールプレート 31 からの押付力は、各薄板 32 が発生している。このため、長尺薄板 34 以外の薄板 32 よりも湾曲の外側に位置し、

且つ、端部 37 の位置が長尺薄板 34 以外の薄板 32 よりも上流側に位置する接触薄板 35 には、長尺薄板 34 以外の薄板 32 からの壁面 11 の方向への押付力は、接触薄板 35 の端部 37 以外の位置に付与される。具体的には、長尺薄板 34 以外の薄板 32 から接触薄板 35 への弾性変形による押付力は、接触薄板 35 に対して、胴 10 の長手方向において長尺薄板 34 以外の薄板 32 の端部 33 が位置する付近の位置に付与される。

[0032] 本実施形態 1 に係る熱交換器 1 は、以上のような構成からなり、以下、その作用について説明する。熱交換器 1 は、流入口 15 から胴 10 の内部に流入される流体と、伝熱管 20 の内部を流れる流体との間で熱交換を行うことが可能になっている。熱交換器 1 によって熱交換を行う際には、伝熱管 20 の内部を流れる流体との間で熱交換を行う流体が、ポンプ等（図示省略）によって送られることにより流入口 15 から胴 10 の内部に流入し、胴 10 の内部に流入した流体は、伝熱管 20 の内部を流れる流体との間で熱交換を行った後、流出口 16 から流出する。

[0033] 胴 10 の内部は、複数のバッフルプレート 25 によって複数の空間が形成されており、胴 10 の内部の流体が流入口 15 側から流出口 16 側に流れる際において、バッフルプレート 25 によって区切られる上流側の空間から下流側の空間に流れる場合は、流体は窓部 12 を通って下流側の空間に流れる。その際に、窓部 12 は、隣り合うバッフルプレート 25 によって形成される窓部 12 同士が、バッフルプレート 25 の周方向において約 180° 異なる位置に形成されているため、上流側の窓部 12 から所定の空間に入り込んだ流体は、当該空間内を胴 10 の径方向に縦断した後、下流側の窓部 12 から下流側の空間に流れる。これにより、バッフルプレート 25 によって区切られるそれぞれの空間では、流体が伝熱管 20 の周囲を順次流れ、熱交換が効率良く行われる。

[0034] 胴 10 の内部を流れる流体は、これらのようにポンプ等によって送られながら流入口 15 側から流出口 16 側に流れるため、バッフルプレート 25 によって区切られる複数の空間内の流体の圧力は、1つのバッフルプレート 2

5の上流側と下流側とで比較した場合、下流側よりも上流側の方が高くなっている。一方で、バッフルプレート25と胴10との間には、窓部12の他に隙間13が形成されており、隙間13を通して上流側の空間から下流側の空間に流れようとする流体は、バッフルプレート25に取り付けられるシールプレート31によって遮られる。

[0035] シールプレート31は、バッフルプレート25に取り付けられている位置から、胴10の内面側の壁面11に向かって延び、壁面11に接触することにより隙間13を塞いでいる。これにより、シールプレート31は、隙間13を通して上流側から下流側に流れようとする流体の流れを遮ることができる。

[0036] ここで、シールプレート31は、複数の薄板32が重ね合わせて形成されているが、複数の薄板32は、それぞれ弾力性を有しており、弾性変形をしながら胴10の壁面11に接触している。このため、熱交換器1の運転時に、流体の圧力がシールプレート31に作用した場合、シールプレート31は、バッフルプレート25の上流側と下流側との圧力差による差圧によって弾性変形をし、弾性変形は、圧力差が大きい程、変形量が大きくなる。シールプレート31に作用する差圧は、熱交換器1を停止した際には無くなるため、シールプレート31は元の形状に戻ろうとするが、従来のシールプレート31では、差圧が大きいことにより弾性変形も大きい場合、熱交換器1を停止時にシールプレート31を構成する薄板32が元の形状に戻らず、めくれ上がる虞がある。

[0037] 図5は、従来のシールプレート31の一例を示す説明図である。図6は、図5に示すシールプレート31に作用する差圧Dの変化に伴う変形の状態を示す遷移図である。従来のシールプレート31は、長尺薄板34（図4参照）を有しておらず、シールプレート31を構成する複数の薄板32は、図5に示すように、全て同じ長さになっている。シールプレート31は、複数の薄板32を湾曲状に弾性変形させてバッフルプレート25に取り付けられるため、バッフルプレート25に取り付けられた状態では、シールプレート3

1 は、胴 10 の内面側の壁面 11 に対して押圧力を付与する。

[0038] バッフルプレート 25 にシールプレート 31 が取り付けられた熱交換器 1 を運転した場合、バッフルプレート 25 で区切られた上流側の空間と下流側の空間とで圧力差が発生し、シールプレート 31 には、この圧力差により、上流側から下流側への差圧 D が作用する。シールプレート 31 は湾曲してバッフルプレート 25 に取り付けられているため、シールプレート 31 に作用する差圧 D は、シールプレート 31 に対しては、シールプレート 31 を湾曲の外側方向へ変形させようとする力として作用する（図 6（a））。

[0039] つまり、シールプレート 31 は、一端側がバッフルプレート 25 に取り付けられており、この部分は差圧 D を受けても動かないため、シールプレート 31 に作用する差圧 D は、シールプレート 31 における胴 10 寄りの部分を上流側から下流側に移動させつつ、シールプレート 31 を胴 10 の壁面 11 に押し付けようとする力として作用する。即ち、シールプレート 31 は、差圧 D が作用することにより、胴 10 寄りの部分が上流側から下流側の方向に移動する方向に変形しつつ、胴 10 の壁面 11 の方向に押し付けられる押付力 P が発生する。シールプレート 31 を構成する複数の薄板 32 のうち、湾曲の最も外側に位置して胴 10 の壁面 11 に接触する接触薄板 35 は、この押付力 P によって、端部 37 の角部 37a が壁面 11 に接触し、これにより接触薄板 35 は、大きな接触面圧で壁面 11 に接触する。シールプレート 31 は、押付力 P によって接触薄板 35 の端部 37 の角部 37a が壁面 11 に対して密着することにより、バッフルプレート 25 の上流側の空間の流体が、バッフルプレート 25 と壁面 11 との間隙 13 を通ってバッフルプレート 25 の下流側の空間に流れることを抑えることができる。

[0040] 熱交換器 1 の運転を停止すると、バッフルプレート 25 で区切られる両側の空間の圧力差は無くなるため、シールプレート 31 に対しても差圧 D は作用しなくなる（図 6（b））。差圧 D が作用している状態のシールプレート 31 は、薄板 32 が弾性変形することによって上流側から下流側に向かう方向に変形をするため、シールプレート 31 に対して差圧 D が作用しなくなる

と、薄板 3 2 の弾力性によって元の形状に戻ろうとする。薄板 3 2 が、差圧 D によって弾性変形をする前の元の形状に戻ろうとする力である復元力 R は、薄板 3 2 が下流側から上流側に向かう方向に変形する向きで発生する。

[0041] ここで、熱交換器 1 の運転時には、胴 1 0 の壁面 1 1 に接触する接触薄板 3 5 は、差圧 D に基づく押付力 P により、端部 3 7 の角部 3 7 a が大きな面圧で壁面 1 1 に接触するため、角部 3 7 a が壁面 1 1 に引っ掛かることがある。シールプレート 3 1 に対して差圧 D が作用しなくなることによる復元力 R は、接触薄板 3 5 にも発生するが、端部 3 7 の角部 3 7 a が壁面 1 1 に引っ掛かった場合、接触薄板 3 5 は弾性変形前の元の形状には戻らず、差圧 D によって下流側に移動した状態が維持される。このため、シールプレート 3 1 に対して差圧 D が作用しなくなった場合は、接触薄板 3 5 以外の薄板 3 2 が復元力 R によって下流側から上流側に移動する方向に変形し、元の形状に戻る。

[0042] 運転を停止した熱交換器 1 を再び運転させると、シールプレート 3 1 には再び差圧 D が作用し、シールプレート 3 1 は、差圧 D によって上流側から下流側に移動する方向に弾性変形し、また、この弾性変形によって押付力 P も再び発生する（図 6（c））。これにより、接触薄板 3 5 は、他の薄板 3 2 に対してずれが生じたまま他の薄板 3 2 より押付力 P を付与され、上流側から下流側に移動する方向への力である押し込み力 F が、他の薄板 3 2 より付与される。これにより、接触薄板 3 5 は、上流側から下流側に移動する方向にさらに弾性変形する。

[0043] 熱交換器 1 の運転を再び停止し、シールプレート 3 1 に対して作用する差圧 D が無くなると、接触薄板 3 5 以外の薄板 3 2 は、復元力 R により下流側から上流側に向かう方向に移動し、弾性変形前の元の形状に戻る（図 6（d））。一方、接触薄板 3 5 は、端部 3 7 の角部 3 7 a が胴 1 0 の壁面 1 1 に引っ掛かることにより、弾性変形前の元の形状には戻らず、差圧 D によって下流側に移動した状態が維持される。その際に、接触薄板 3 5 は、熱交換器 1 の再度の運転によって、弾性変形前の元の形状から、大幅に下流側に移動

し、接触薄板 35 以外の薄板 32 からは大きく離間した状態になる。

[0044] これらのように従来のシールプレート 31 では、接触薄板 35 は、バッフルプレート 25 で区切られた空間同士の圧力差が大きくなる熱交換器 1 の運転と停止とが繰り返されることにより、端部 37 が胴 10 の壁面 11 に引っ掛かりながら徐々に下流側に移動する虞がある。これにより、従来のシールプレート 31 では、接触薄板 35 が他の薄板 32 から大きく離間し、めくれ上がる虞がある。

[0045] 図 7 は、実施形態 1 に係るシールプレート 31 に作用する差圧 D の変化に伴う変形の状態を示す遷移図である。本実施形態 1 に係るシール構造 30 では、シールプレート 31 の接触薄板 35 は、長尺薄板 34 によって形成されている。このため、接触薄板 35 は、胴 10 の壁面 11 に対して外表面 36 が面接触する（図 7（a））。また、熱交換器 1 の運転時にシールプレート 31 に差圧 D が作用し、差圧 D によって押付力 P が発生した場合、長尺薄板 34 以外の薄板 32 からの押付力 P は、接触薄板 35 に対しては端部 37 から離れた位置に作用する。接触薄板 35 は、長尺薄板 34 以外の薄板 32 からの押付力 P によって、接触薄板 35 の外表面 36 から胴 10 の壁面 11 に対して押圧力が作用し、接触薄板 35 における、長尺薄板 34 以外の薄板 32 からの押付力 P が作用する部分付近では、接触薄板 35 の外表面 36 は、壁面 11 に対して密着する。

[0046] 詳しくは、接触薄板 35 は、外表面 36 における、端部 37 から離れた位置から壁面 11 に対して作用する押圧力が、端部 37 付近から壁面 11 に対して作用する押圧力よりも大きくなり、接触薄板 35 の外表面 36 は、壁面 11 に対して大きい押圧力を作用する部分付近が、壁面 11 に対してより密着する。これにより、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 の上流側の空間の流体が、バッフルプレート 25 と壁面 11 との間の隙間 13 を通ってバッフルプレート 25 の下流側の空間に流れることを抑えることができる。

[0047] 熱交換器 1 の運転を停止すると、バッフルプレート 25 で区切られる両側

の空間の圧力差は無くなるため、シールプレート 31 に対しても差圧 D は作用しなくなり、薄板 32 には下流側から上流側に向かう方向への復元力 R が発生する（図 7（b））。ここで、本実施形態 1 では、接触薄板 35 の外表面 36 が胴 10 の壁面 11 に対して接触するため、差圧 D の作用時に、従来のシールプレート 31 のように接触薄板 35 の端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に接触する場合よりも（図 6 参照）、接触面圧が小さくなっている。このため、本実施形態 1 では、熱交換器 1 の運転の停止時に復元力 R が発生した際に、接触薄板 35 が壁面 11 に対して容易に滑りながら変形することができる。

[0048] 換言すると、本実施形態 1 では、接触薄板 35 は、外表面 36 が胴 10 の壁面 11 に対して面接触するため、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に引っ掛かることが抑制される。これにより、熱交換器 1 の運転を停止することにより、シールプレート 31 に復元力 R が発生した場合には、接触薄板 35 は、胴 10 の壁面 11 に対して外表面 36 が滑りながら接触薄板 35 以外の薄板 32 と同様に、復元力 R によって下流側から上流側に移動する方向に変形し、差圧 D によって弾性変形をする前の元の形状に戻る。接触薄板 35 は、これらのように外表面 36 が壁面 11 に対して滑りながら変形できるため、熱交換器 1 の運転と停止を繰り返した場合でも、他の薄板 32 から大きく離間してめくれ上がることなく、差圧 D による弾性変形を繰り返しながら、胴 10 の壁面 11 に対して押圧力を付与し続け、外表面 36 が壁面 11 に接触し続ける。

[0049] 以上の実施形態 1 に係るシール構造 30 は、接触薄板 35 の外表面 36 が、胴 10 の内面側の壁面 11 に対して接触するため、差圧 D が大きい場合でも、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に接触して角部 37 a が壁面 11 に引っ掛かることを抑制することができる。これにより、シールプレート 31 に差圧 D が繰り返し作用することによってシールプレート 31 を構成する複数の薄板 32 が繰り返し弾性変形をする場合でも、接触薄板 35 の外表面 36 が壁面 11 を滑りながら、他の薄板 32 と同様に繰り返し弾

性変形を行うことができる。従って、シールプレート 31 は、接触薄板 35 の外表面 36 から胴 10 の壁面 11 に対して作用する押圧力を継続して確保することができ、バッフルプレート 25 と胴 10 の壁面 11 との間の隙間 13 を流れようとする流体を、シールプレート 31 によって遮ることを維持し続けることができる。この結果、シール性能の低下を抑制することができる。

[0050] また、接触薄板 35 は、長尺薄板 34 によって形成されることにより、壁面 11 の方向への押付力 P を、端部 37 以外の位置で接触薄板 35 以外の薄板 32 より付与されるため、接触薄板 35 から胴 10 の壁面 11 に対して作用する押圧力を、より容易に端部 37 から離れた位置の外表面 36 から、壁面 11 に対して作用させることができる。これにより、シールプレート 31 に差圧 D が繰り返し作用する際に、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37a が壁面 11 に引っ掛かることを容易に抑制することができ、接触薄板 35 を容易に繰り返し弾性変形させることができる。この結果、シール性能の低下を容易に抑制することができる。

[0051] また、接触薄板 35 のめくれ上がりを抑制することができるため、熱交換器 1 の運転時に、シールプレート 31 と胴 10 の壁面 11 との間から流体が僅かに漏れる際の振動に対する強度である振動強度を確保することができる。これにより、流体の僅かな漏れに起因するシールプレート 31 の破損を抑制することができる。この結果、シールプレート 31 の耐久性を向上させることができる。

[0052] また、実施形態 1 に係る熱交換器 1 は、胴 10 の壁面 11 とバッフルプレート 25 との隙間 13 を上記実施形態 1 に係るシール構造 30 によって塞いでいるため、運転と停止とを繰り返す場合でも、バッフルプレート 25 によって区切られる空間同士で流体が隙間 13 から流れることを、継続して抑制することができる。この結果、シール性能の低下を抑制することができる。

[0053] [実施形態 2]

実施形態 2 に係るシール構造 30 は、実施形態 1 に係るシール構造 30 と

略同様の構成であるが、胴 10 の壁面 11 に凸部 50 が設けられる点に特徴がある。他の構成は実施形態 1 と同様なので、その説明を省略すると共に、同一の符号を付す。

[0054] 図 8 は、実施形態 2 に係るシール構造 30 の要部断面図である。実施形態 2 に係るシール構造 30 は、実施形態 1 に係るシール構造 30 と同様に、複数の薄板 32 が重ね合わせられたシールプレート 31 がバッフルプレート 25 に取り付けられており、複数の薄板 32 は、実施形態 1 とは異なり、全て同じ長さになっている。即ち、湾曲の最も外側に位置する薄板 32 である接触薄板 35 は、他の薄板 32 と同じ長さになっている。

[0055] また、実施形態 2 では、胴 10 の内面側の壁面 11 には、壁面 11 から突出する凸部 50 が設けられている。本実施形態 2 では、凸部 50 は、胴 10 の長手方向に沿った胴 10 の断面視において、なだらかな山状の形状で壁面 11 から突出している。凸部 50 は、壁面 11 の一部を構成しており、胴 10 の長手方向における位置がシールプレート 31 が配設される位置の近傍に配設され、壁面 11 の円周上において、シールプレート 31 が配設されている範囲に少なくとも配設されている。つまり、凸部 50 は、壁面 11 の円周上において少なくともシールプレート 31 が配設されている範囲に、連続して形成されている。バッフルプレート 25 に取り付けられるシールプレート 31 は、接触薄板 35 の外表面 36 が、接触薄板 35 の端部 37 から離れた位置で凸部 50 に接触している。このため、接触薄板 35 の外表面 36 が壁面 11 の凸部 50 に接触している状態では、接触薄板 35 の端部 37 の端部は、壁面 11 から離間している。

[0056] 本実施形態 2 に係るシール構造 30 では、熱交換器 1 の運転時に差圧 D によって、薄板 32 が壁面 11 の方向に押し付けられる押付力 P が発生した場合、押付力 P によって接触薄板 35 から胴 10 の壁面 11 に対して作用する押圧力は、接触薄板 35 の外表面 36 が接触する壁面 11 の凸部 50 に対して作用する。これにより、接触薄板 35 の外表面 36 は、凸部 50 に対して密着するため、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 と壁面 11 と

の間の隙間 13 を流れる流体を遮ることができる。

[0057] 一方で、接触薄板 35 の端部 37 は、胴 10 の壁面 11 から離間しているため、差圧 D が大きいことに起因して、薄板 32 に発生する押付力 P が大きい場合でも、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37a が壁面 11 に引っ掛かることを抑制することができる。換言すると、接触薄板 35 は、端部 37 の角部 37a が壁面 11 に接触する際の面圧よりも小さい面圧で外表面 36 が凸部 50 に接触するため、外表面 36 が凸部 50 に引っ掛かることを抑制することができる。このため、熱交換器 1 を停止した際に、接触薄板 35 は、凸部 50 に対して外表面 36 が滑りながら復元力 R によって下流側から上流側に移動する方向に変形し、差圧 D によって弾性変形をする前の元の形状に戻ることができる。

[0058] これにより、接触薄板 35 は、熱交換器 1 の運転と停止を繰り返した場合でも他の薄板 32 から大きく離間してめくれ上がることなく、差圧 D による弾性変形を繰り返しながら、凸部 50 に対して押圧力を付与し続けることができる。従って、シールプレート 31 は、接触薄板 35 の外表面 36 から胴 10 の壁面 11 に対して作用する押圧力を継続して確保することができ、バッフルプレート 25 と胴 10 の壁面 11 との間の隙間 13 を流れようとする流体の流れを遮ることができる。この結果、シール性能の低下を抑制することができる。

[0059] [実施形態 3]

実施形態 3 に係るシール構造 30 は、実施形態 1 に係るシール構造 30 と略同様の構成であるが、胴 10 の壁面 11 に凹部 60 が形成される点に特徴がある。他の構成は実施形態 1 と同様なので、その説明を省略すると共に、同一の符号を付す。

[0060] 図 9 は、実施形態 3 に係るシール構造 30 の要部断面図である。実施形態 3 に係るシール構造 30 は、実施形態 1 に係るシール構造 30 と同様に、複数の薄板 32 が重ね合わせられたシールプレート 31 がバッフルプレート 25 に取り付けられており、複数の薄板 32 は、実施形態 2 と同様に、全て同

じ長さになっている。このため、湾曲の最も外側に位置する薄板 32 である接触薄板 35 は、他の薄板 32 と同じ長さになっている。

[0061] また、実施形態 3 では、胴 10 の内面側の壁面 11 には、壁面 11 から凹んだ凹部 60 が形成されている。凹部 60 は、胴 10 の長手方向における位置がシールプレート 31 が配設される位置の近傍に形成され、壁面 11 の円周上において、シールプレート 31 が配設されている範囲に少なくとも形成されている。つまり、凹部 60 は、壁面 11 の円周上において少なくともシールプレート 31 が形成されている範囲に、壁面 11 の円周方向に延びる溝状の形状で連続して形成されている。

[0062] バッフルプレート 25 に取り付けられるシールプレート 31 は、接触薄板 35 の端部 37 が凹部 60 に入り込むことにより、接触薄板 35 の外表面 36 が、接触薄板 35 の端部 37 から離れた位置で壁面 11 に接触している。換言すると、接触薄板 35 は、端部 37 が凹部 60 に入り込むと共に、接触薄板 35 の外表面 36 は、凹部 60 の縁部 61 に接触している。これにより、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37a は、壁面 11 から離間している。

[0063] 本実施形態 3 に係るシール構造 30 では、熱交換器 1 の運転時に差圧 D によって、薄板 32 が壁面 11 の方向に押し付けられる押付力 P が発生した場合、押付力 P によって接触薄板 35 から胴 10 の壁面 11 に対して作用する押圧力は、接触薄板 35 の外表面 36 が接触する凹部 60 の縁部 61 の位置に対して作用する。これにより、接触薄板 35 の外表面 36 は、凹部 60 の縁部 61 に対して密着するため、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 と壁面 11 との間の隙間 13 を流れる流体を遮ることができる。

[0064] 一方で、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37a は、胴 10 の壁面 11 から離間しているため、差圧 D が大きいことに起因して、薄板 32 に発生する押付力 P が大きい場合でも、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37a が壁面 11 に引っ掛かることを抑制することができる。換言すると、接触薄板 35 は、端部 37 の角部 37a が壁面 11 に接触する際の面圧よりも小さい面圧で外表面 36 が凹部 60 の縁部 61 に接触するため、外表面 36 が凹部 60 の縁

部 6 1 に引っ掛かることを抑制することができる。このため、熱交換器 1 を停止した際に、接触薄板 3 5 は、凹部 6 0 の縁部 6 1 に対して外表面 3 6 が滑りながら復元力 R によって下流側から上流側に移動する方向に変形し、差圧 D によって弾性変形をする前の元の形状に戻ることができる。なお、凹部 6 0 の縁部 6 1 は、外表面 3 6 の滑り易さを確保するために、R 面取り等の面取りが施されるのが好ましい。

[0065] これにより、接触薄板 3 5 は、熱交換器 1 の運転と停止を繰り返した場合でも他の薄板 3 2 から大きく離間してめくれ上がることなく、差圧 D による弾性変形を繰り返しながら、凹部 6 0 の縁部 6 1 に対して押圧力を付与し続けることができる。従って、シールプレート 3 1 は、接触薄板 3 5 の外表面 3 6 から胴 1 0 の壁面 1 1 に作用する押圧力を継続して確保することができ、バッフルプレート 2 5 と胴 1 0 の壁面 1 1 との間の隙間 1 3 を流れようとする流体の流れを遮ることができる。この結果、シール性能の低下を抑制することができる。

[0066] [実施形態 4]

実施形態 4 に係るシール構造 3 0 は、実施形態 1 に係るシール構造 3 0 と略同様の構成であるが、シールプレート 3 1 の接触薄板 3 5 が折り返されている点に特徴がある。他の構成は実施形態 1 と同様なので、その説明を省略すると共に、同一の符号を付す。

[0067] 図 1 0 は、実施形態 4 に係るシール構造 3 0 の要部断面図である。実施形態 4 に係るシール構造 3 0 は、実施形態 1 に係るシール構造 3 0 と同様に、複数の薄板 3 2 が重ね合わせられたシールプレート 3 1 がバッフルプレート 2 5 に取り付けられており、湾曲の最も外側に位置する薄板 3 2 である接触薄板 3 5 は、他の薄板 3 2 よりも長さが長い長尺薄板 3 4 になっている。長尺薄板 3 4 によって構成される接触薄板 3 5 は、実施形態 1 とは異なり、折り返し部 3 8 が設けられている。

[0068] 詳しくは、接触薄板 3 5 は、端部 3 7 側の所定の範囲が、外表面 3 6 が位置する側の反対側に折り返されることにより折り返し部 3 8 が形成されてい

る。これにより、壁面 11 に接触する接触薄板 35 は、端部 37 の角部 37 a から離れた位置で、外表面 36 が壁面 11 に接触している。外表面 36 は、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に接触する場合の面積よりも大きい面積で壁面 11 に接触するため、外表面 36 は、端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に接触する際の面圧よりも小さい面圧で壁面 11 に接触している。

[0069] 本実施形態 4 に係るシール構造 30 では、熱交換器 1 の運転時に差圧 D によって、薄板 32 が壁面 11 の方向に押し付けられる押付力 P が発生した場合、押付力 P によって接触薄板 35 から胴 10 の壁面 11 に対して作用する押圧力は、接触薄板 35 の外表面 36 と壁面 11 との接触部分に対して作用する。これにより、接触薄板 35 の外表面 36 は、壁面 11 に対して密着するため、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 と壁面 11 との間の隙間 13 を流れる流体を遮ることができる。

[0070] 一方で、接触薄板 35 は、折り返し部 38 が形成されることにより、端部 37 の角部 37 a が胴 10 の壁面 11 から離間しているため、差圧 D が大きいことに起因して、薄板 32 に発生する押付力 P が大きい場合でも、接触薄板 35 の端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に引っ掛かることを抑制することができる。換言すると、接触薄板 35 は、端部 37 の角部 37 a が壁面 11 に接触する際の面圧よりも小さい面圧で外表面 36 が壁面 11 に接触するため、外表面 36 が壁面 11 に引っ掛かることを抑制することができる。このため、熱交換器 1 を停止した際に、接触薄板 35 は、胴 10 の壁面 11 に対して外表面 36 が滑りながら復元力 R によって下流側から上流側に移動する方向に変形し、差圧 D によって弾性変形をする前の元の形状に戻ることができる。

[0071] これにより、接触薄板 35 は、熱交換器 1 の運転と停止を繰り返した場合でも他の薄板 32 から大きく離間してめくれ上がることなく、差圧 D による弾性変形を繰り返しながら、胴 10 の壁面 11 に対して押圧力を付与し続けることができる。従って、シールプレート 31 は、接触薄板 35 の外表面 3

6から壁面11に対して作用する押圧力を継続して確保することができ、バッフルプレート25と胴10の壁面11との間の隙間13を流れようとする流体の流れを遮ることができる。この結果、シール性能の低下を抑制することができる。

[0072] 〔実施形態5〕

実施形態5に係るシール構造30は、実施形態1に係るシール構造30と略同様の構成であるが、変形抑制板70が配設される点に特徴がある。他の構成は実施形態1と同様なので、その説明を省略すると共に、同一の符号を付す。

[0073] 図11は、実施形態5に係るシール構造30の要部断面図である。実施形態5に係るシール構造30は、実施形態1に係るシール構造30と同様に、複数の薄板32が重ね合わせられたシールプレート31がバッフルプレート25に取り付けられており、湾曲の最も外側に位置する薄板32である接触薄板35は、長尺薄板34により構成されている。

[0074] さらに、本実施形態5では、シールプレート31には、接触薄板35の外表面36側に、シールプレート31の湾曲の外側方向への変形を規制する変形抑制部材である、変形抑制板70が重ねて取り付けられている。変形抑制板70は、薄板32よりも厚さが厚い金属製の材料からなる板状の部材になっており、薄板32よりも剛性が高くなっている。変形抑制板70は、薄板32と同様に、ボルト40が通る貫通孔（図示省略）が形成されており、複数の薄板32と重ねられて薄板32と共にボルト40によってバッフルプレート25に取り付けられている。また、変形抑制板70は、薄板32と同様に締付け部41から胴10の壁面11に向かって形成されているが、壁面11には接触していない。

[0075] 本実施形態5では、このように接触薄板35の外表面36側に、変形抑制板70が複数の薄板32に重ねて取り付けられることにより、熱交換器1の運転時に差圧Dが発生した場合でも、複数の薄板32は、湾曲の外側方向への変形が規制され、即ち、差圧Dが作用する方向への変形が規制される。こ

れにより、接触薄板 35 も、差圧 D が作用する方向への変形が規制されるため、熱交換器 1 の運転と停止を繰り返した場合でも、他の薄板 32 から大きく離間してめくれ上がることを、より確実に抑制することができる。従って、シールプレート 31 は、より確実に接触薄板 35 の外表面 36 と壁面 11 との間の押圧力を継続して確保することができ、バッフルプレート 25 と胴 10 の壁面 11 との間の隙間 13 を流れようとする流体の流れを遮ることができる。この結果、より確実にシール性能の低下を抑制することができる。

[0076] 〔実施形態 6〕

実施形態 6 に係るシール構造 30 は、実施形態 1 に係るシール構造 30 と略同様の構成であるが、シールプレート 31 が、流体の流れ方向における両側に向けて湾曲して延びている点に特徴がある。他の構成は実施形態 1 と同様なので、その説明を省略すると共に、同一の符号を付す。

[0077] 図 12 は、実施形態 6 に係るシール構造 30 の要部断面図である。実施形態 6 に係るシール構造 30 は、実施形態 1 に係るシール構造 30 と同様に、複数の薄板 32 が重ね合わせられたシールプレート 31 がバッフルプレート 25 に取り付けられており、湾曲の最も外側に位置する薄板 32 である接触薄板 35 は、長尺薄板 34 により構成されている。

[0078] さらに、本実施形態 6 では、シールプレート 31 には、バッフルプレート 25 によって区切られる空間の上流側と下流側との双方に向けて湾曲している。また、シールプレート 31 は、上流側に湾曲する複数の薄板 32 と、下流側に湾曲する複数の薄板 32 のいずれも、胴 10 の壁面 11 に接触する接触薄板 35 が、長尺薄板 34 により形成されている。このため、シールプレート 31 は、重ね合わせられる複数の薄板 32 全体で見た場合は、上流側の接触薄板 35 と下流側の接触薄板 35 とは、重ね合わせられる複数の薄板 32 の中央付近に配設される。換言すると、本実施形態 6 に係るシール構造 30 は、上流側の複数の薄板 32 と下流側の複数の薄板 32 とが、共に実施形態 1 のシールプレート 31 と同様の構成になっている。

[0079] 本実施形態 6 では、このようにバッフルプレート 25 によって区切られる

空間の上流側と下流側との双方に向けてシールプレート 31 が湾曲しているため、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 によって区切られる空間同士の間の方方向の流体の流れに対して、流体の流れを遮ることができる。これにより、熱交換器 1 の運転時に、バッフルプレート 25 によって区切られる空間の圧力の相対関係が一時的に変化する場合でも、圧力差によってバッフルプレート 25 と胴 10 の壁面 11 との間隙 13 を流れようとする流体の流れを、より確実に遮ることができる。

[0080] また、上流側の複数の薄板 32 と下流側の複数の薄板 32 とが、いずれも実施形態 1 のシールプレート 31 と同様の構成になっているため、熱交換器 1 の運転時における圧力の相対関係の状態に関わらず、接触薄板 35 が他の薄板 32 から大きく離間してめくれ上がることを抑制することができる。この結果、より確実にシール性能の低下を抑制することができる。

[0081] [変形例]

なお、上述した実施形態 1～5 では、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 の円周部 27 の周上の一部の範囲に取り付けられているが、シールプレート 31 は、バッフルプレート 25 の円周部 27 の周上の全ての範囲に取り付けられていてもよい。つまり、シールプレート 31 は、シールプレート 31 と胴 10 の壁面 11 との間隙 13 が形成される全ての範囲に配設されてもよい。シールプレート 31 は、熱交換器 1 に求める性能や製造コスト等を考慮して、配設する範囲を適宜設定するのが好ましい。

[0082] また、上述した実施形態 2 では、凸部 50 は、壁面 11 の円周上においてシールプレート 31 が配設されている範囲に配設されているが、凸部 50 が設けられる範囲は、これ以外でもよい。凸部 50 は、例えば壁面 11 の 1 周に亘って配設されていてもよい。同様に、上述した実施形態 3 では、凹部 60 は、壁面 11 の円周上においてシールプレート 31 が配設されている範囲に形成されているが、凹部 60 が形成される範囲は、これ以外でもよく、凹部 60 は、例えば壁面 11 の 1 周に亘って形成されていてもよい。

[0083] また、上述した実施形態 5 では、変形抑制板 70 は、実施形態 1 と同様の

構成のシールプレート 31 に設けられているが、変形抑制板 70 が設けられるシールプレート 31 は、実施形態 1 と同様の構成のシールプレート 31 以外でもよい。変形抑制板 70 が設けられるシールプレート 31 は、実施形態 2 ～ 4 と同様の構成のシールプレート 31 であってもよい。

[0084] また、上述した実施形態 1 ～ 6 及び変形例は、適宜組み合わせてもよい。例えば、実施形態 1 のシールプレート 31 が接触する壁面 11 に、実施形態 2 の凸部 50 を適用したり、実施形態 4 のシールプレート 31 が接触する壁面 11 に、実施形態 3 の凹部 60 を適用したりしてもよい。また、実施形態 6 において、バッフルプレート 25 によって区切られる空間の上流側と下流側との双方に向けて湾曲する複数の薄板 32 や、凸部 50、凹部 60 の構成は、実施形態 1 ～ 4 のいずれの形態であってもよく、上流側と下流側とで、異なる構成であってもよい。接触薄板 35 の外表面 36 と胴 10 の壁面 11 との間の押圧力が、接触薄板 35 の端部 37 と壁面 11 との間の押圧力よりも大きい大きさに壁面 11 に接触することができれば、その手法は問わない。

符号の説明

- [0085] 1 熱交換器
- 10 胴
- 11 壁面
- 12 窓部
- 13 隙間
- 15 流入口
- 16 流出口
- 20 伝熱管
- 25 バッフルプレート
- 26 切欠き部
- 27 円周部
- 30 シール構造

- 3 1 シールプレート
- 3 2 薄板
- 3 3 端部
- 3 4 長尺薄板
- 3 5 接触薄板
- 3 6 外表面
- 3 7 端部
- 3 7 a 角部
- 3 8 折り返し部
- 4 0 ボルト
- 4 1 締付け部
- 5 0 凸部
- 6 0 凹部
- 6 1 縁部
- 7 0 変形抑制板（変形抑制部材）

請求の範囲

- [請求項1] 熱交換器が有する胴の内部に配設されるバッフルプレートに取り付けられて一部が前記胴の内面側の壁面に接触するシールプレートを有する熱交換器のシール構造において、
- 前記シールプレートは、複数の薄板が重ね合わせられることにより構成され、前記薄板が弾性変形によって湾曲しながら前記壁面に接触すると共に、前記壁面に対しては、複数の前記薄板のうち前記湾曲の最も外側に位置する前記薄板である接触薄板が前記壁面に接触し、
- 前記接触薄板は、前記接触薄板の厚さ方向における表面のうち前記湾曲の外側の表面である外表面が前記壁面に接触することを特徴とする熱交換器のシール構造。
- [請求項2] 前記接触薄板は、前記バッフルプレートへの取り付け位置から前記壁面側に位置する端部までの長さが、前記接触薄板以外の前記薄板のうちの少なくとも一部の前記薄板における、前記バッフルプレートへの取り付け位置から前記壁面側の端部までの長さよりも長くなっており、且つ、前記壁面の方向への押付力を、前記接触薄板の前記端部以外の位置で前記接触薄板以外の前記薄板より付与される請求項1に記載の熱交換器のシール構造。
- [請求項3] 前記壁面には、前記壁面から突出する凸部が設けられており、
- 前記シールプレートは、前記接触薄板の前記外表面が前記凸部に接触する請求項1に記載の熱交換器のシール構造。
- [請求項4] 前記壁面には、前記壁面から凹んだ凹部が形成されており、
- 前記シールプレートは、前記接触薄板の前記外表面が、前記凹部の縁部に接触する請求項1に記載の熱交換器のシール構造。
- [請求項5] 前記接触薄板は、前記壁面側に位置する端部側が前記外表面が位置する側の反対側に折り返されることにより、前記外表面が前記壁面に接触する請求項1に記載の熱交換器のシール構造。
- [請求項6] 前記シールプレートには、前記接触薄板の前記外表面側に、前記接

触薄板の前記湾曲の外側方向への変形を規制する変形抑制部材が重ねて取り付けられる請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の熱交換器のシール構造。

[請求項7]

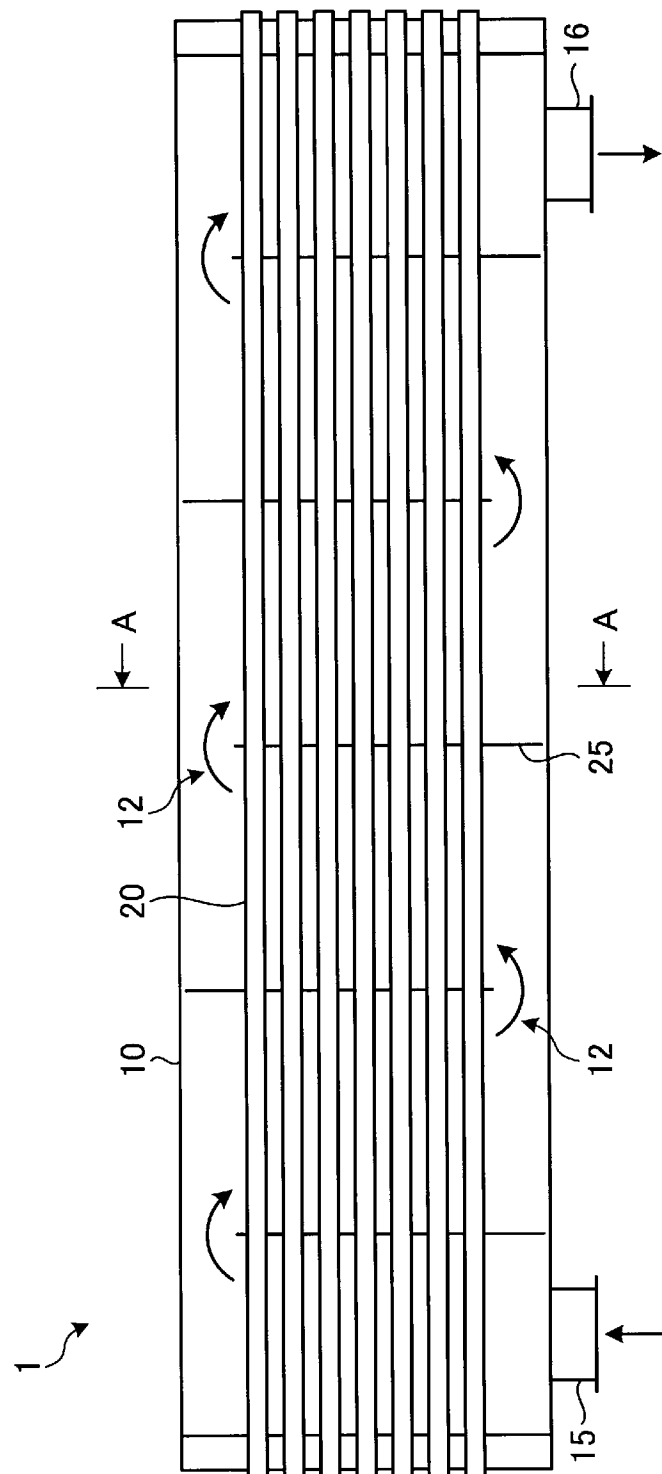
バッフルプレートと、

前記バッフルプレートを内部に配設する胴と、

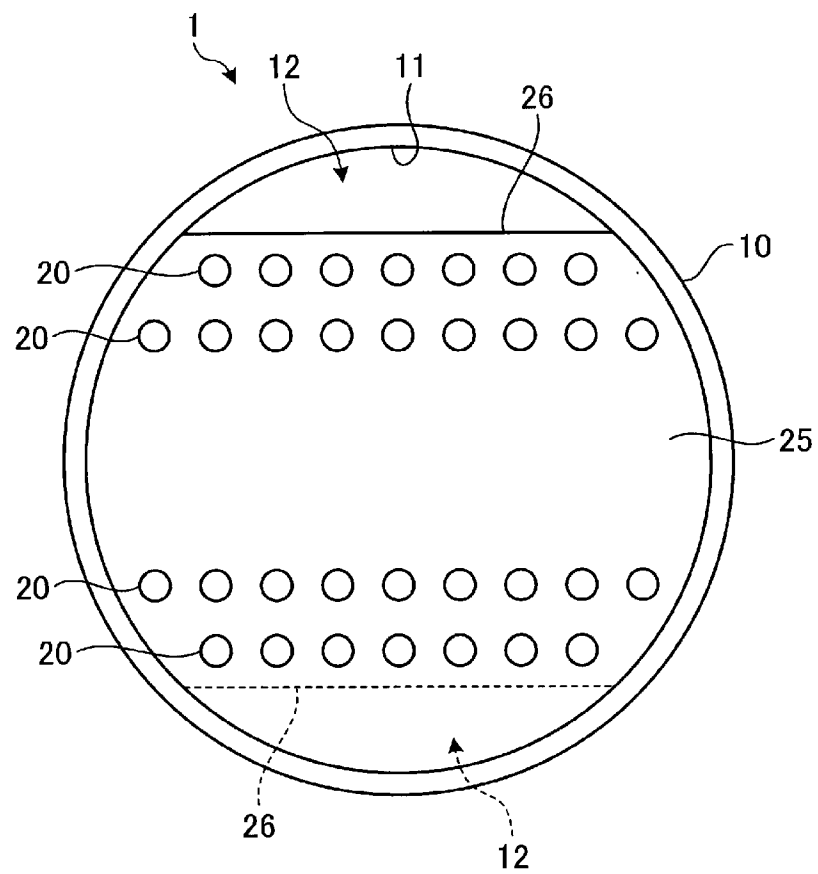
前記バッフルプレートに取り付けられ、前記胴の内部において前記胴の壁面と前記バッフルプレートとの隙間を塞ぐ請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の熱交換器のシール構造と、

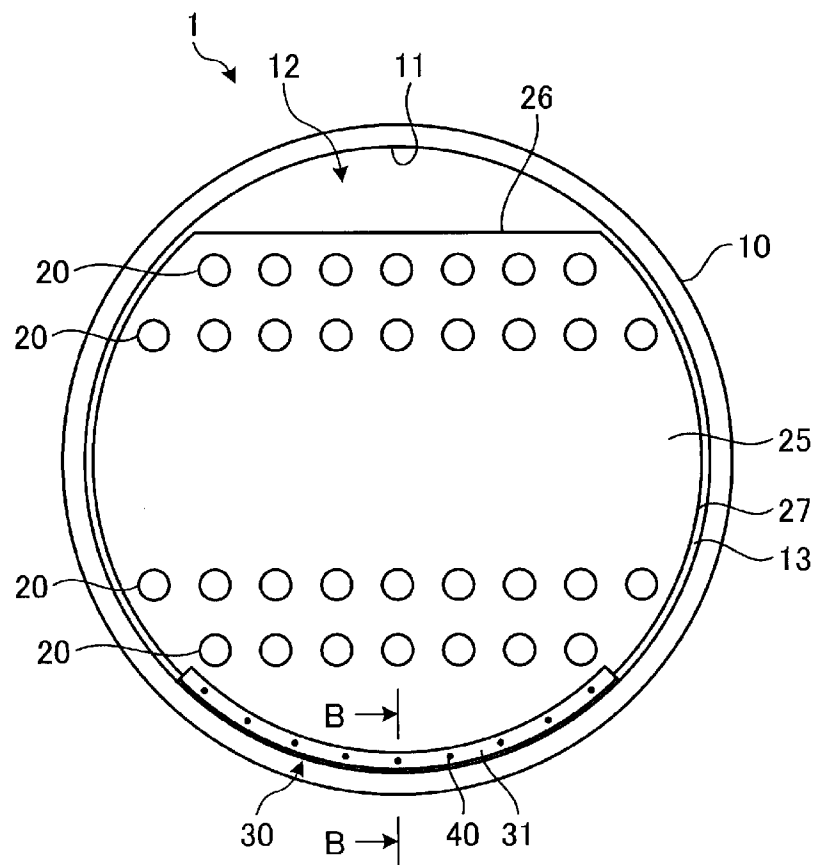
を備えることを特徴とする熱交換器。

[図1]

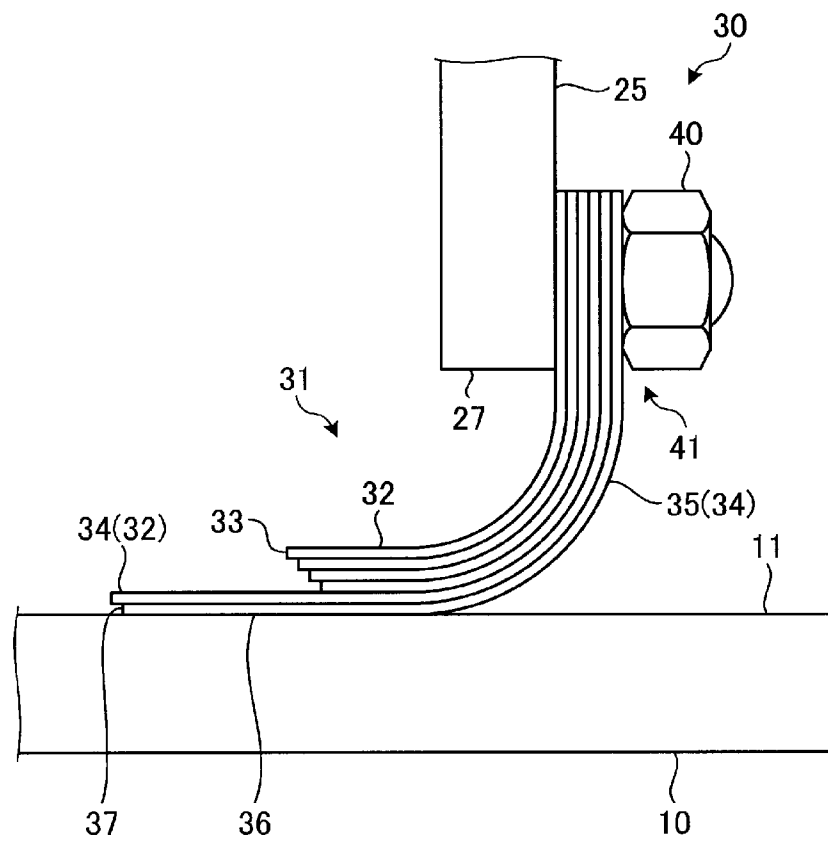


[図2]

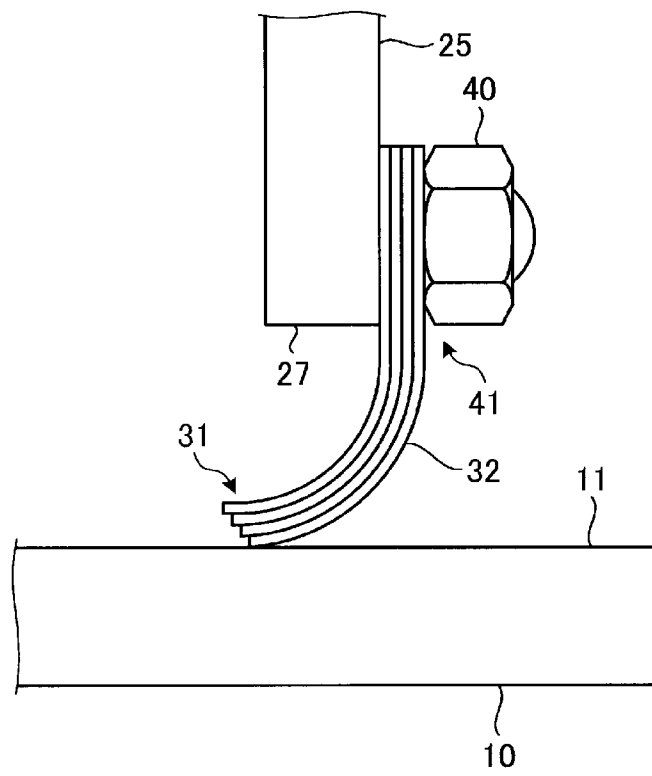




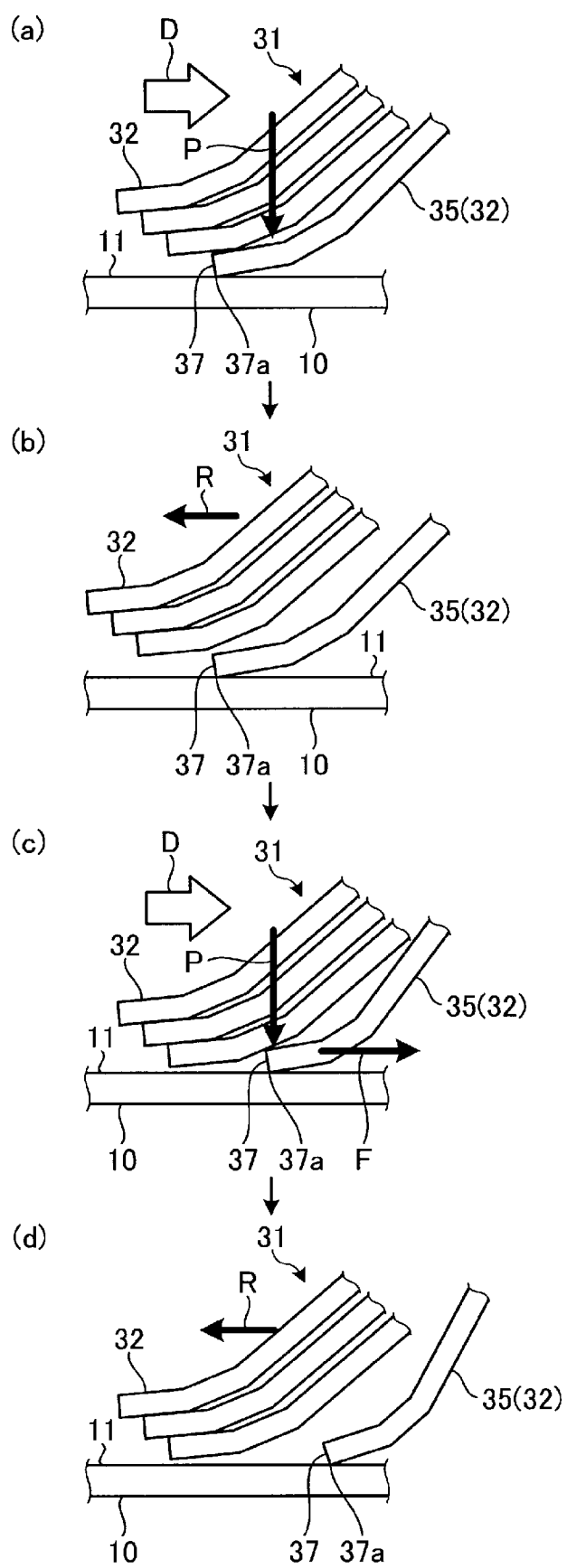
[図4]



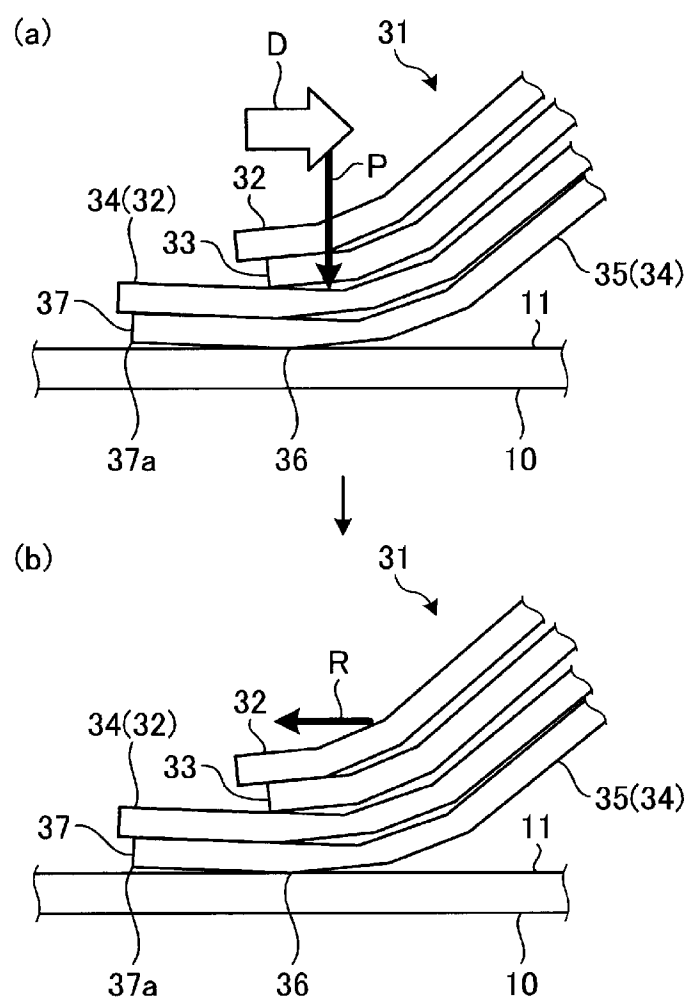
[図5]



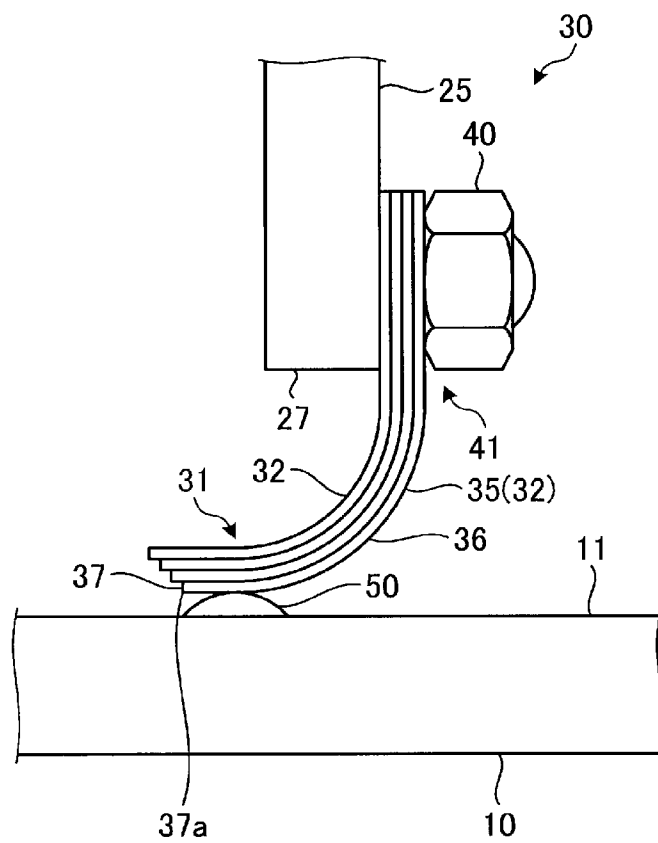
[図6]



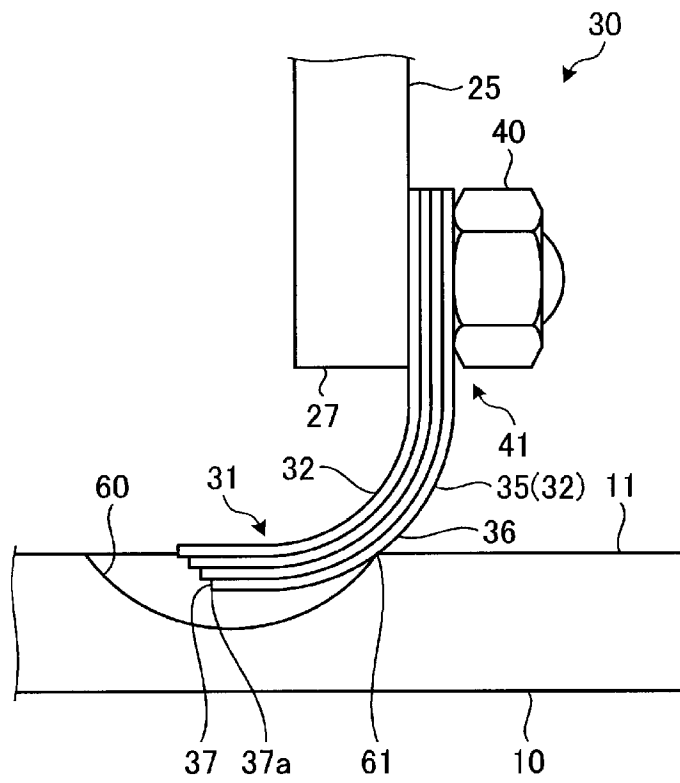
[図7]



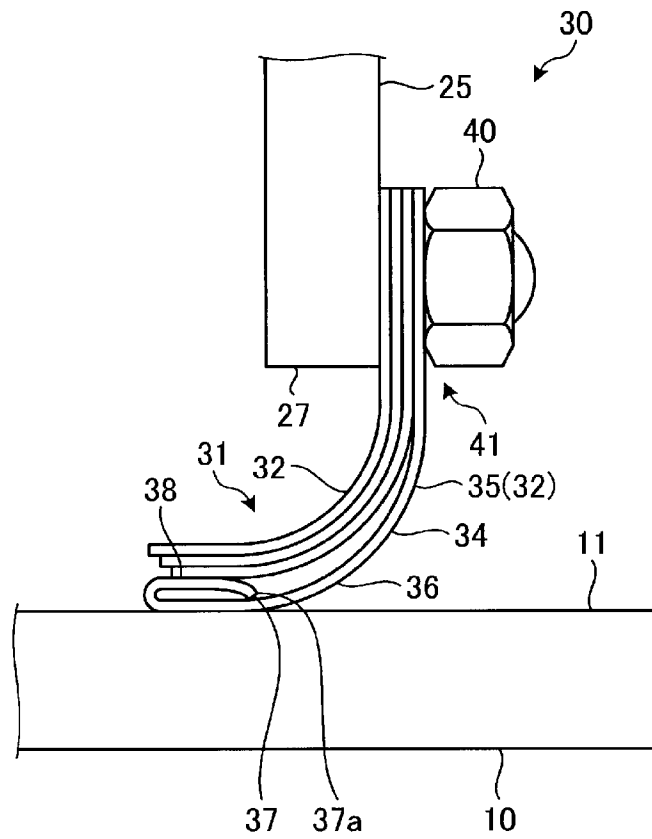
[図8]



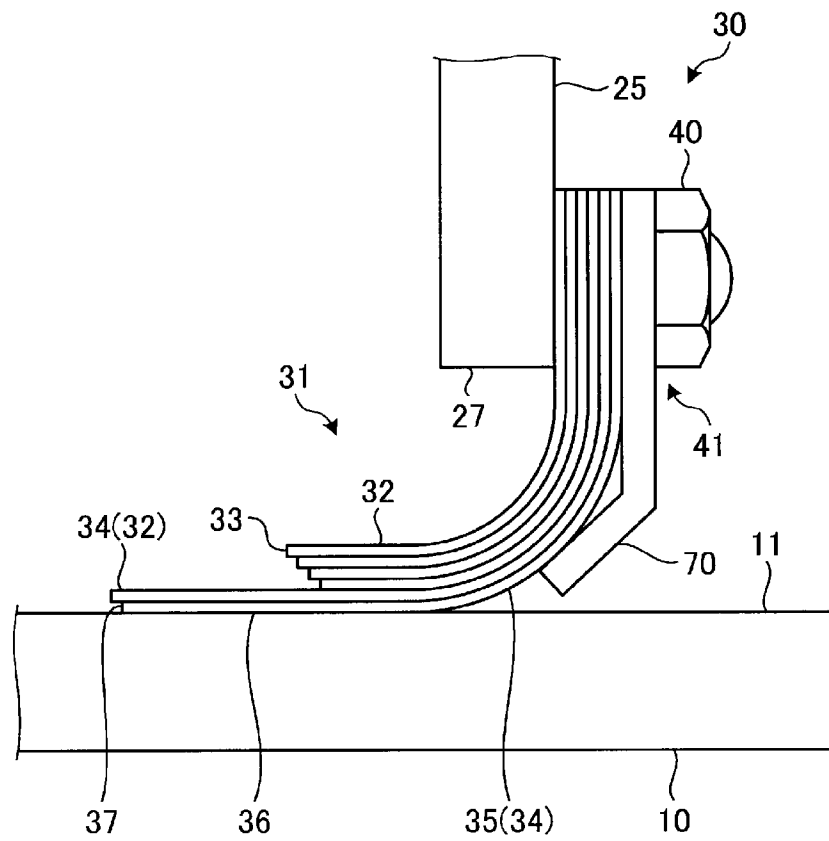
[図9]



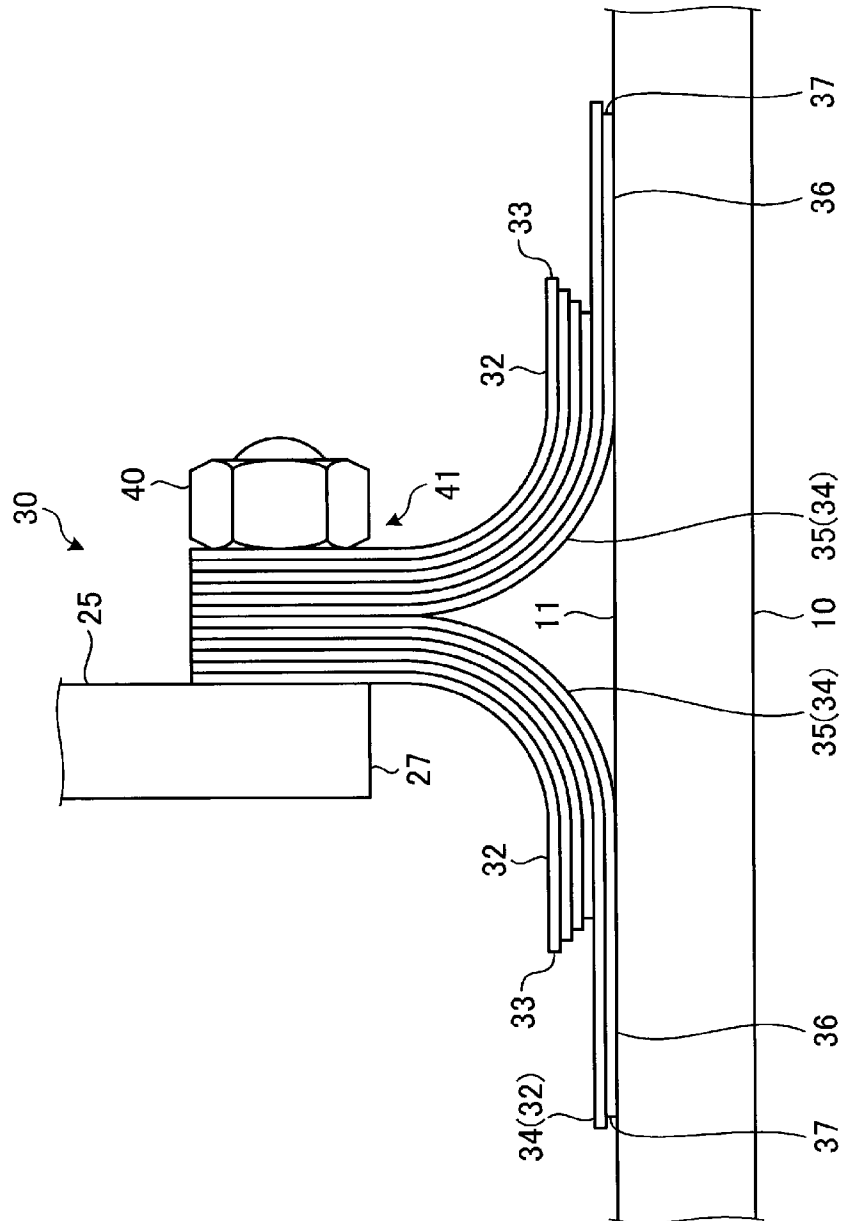
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F28F1/38 (2006.01) i, F28D7/10 (2006.01) i, F28D7/16 (2006.01) i, F28F9/24 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F28F1/38, F28D7/10, F28D7/16, F28F9/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 11920/1973 (Laid-open No. 115759/1974) (HITACHI, LTD.) 03 October 1974, specification, page 3, line 6 to page 4, line 12, fig. 1-4 (Family: none)	1, 6-7 2-3 4-5
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 32614/1989 (Laid-open No. 127985/1990) (MITSUBISHI KAKOKI KAISHA LTD.) 22 October 1990, specification, page 2, lines 1-18, fig. 4, 5 (Family: none)	1, 6-7 2-3 4-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03.10.2018

Date of mailing of the international search report
16.10.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/027915

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-105386 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 23 April 1996, paragraphs [0012]-[0028], fig. 1 (Family: none)	2
Y	JP 7-71893 A (ATLAS COPCO AIRPOWER, NAAMLOZE VENNOOTSCHAP) 17 March 1995, paragraphs [0021]-[0032], fig. 1, 2 & US 5447195 A, column 3, line 15 to column 4, line 51, fig. 1, 2 & EP 0628779 A2	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F1/38(2006.01)i, F28D7/10(2006.01)i, F28D7/16(2006.01)i, F28F9/24(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F28F1/38, F28D7/10, F28D7/16, F28F9/24

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	日本国実用新案登録出願 48-11920 号(日本国実用新案登録出願公開 49-115759 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1974. 10. 03, 明細書第 3 ページ第 6 行-第 4 ページ第 12 行、第 1-4 図 (ファミリーなし)	1, 6-7 2-3 4-5
X Y A	日本国実用新案登録出願 1-32614 号(日本国実用新案登録出願公開 2-127985 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱化工機株式会社) 1990. 10. 22, 明細書第 2 ページ第 1 行-第 18 行、第 4-5 図 (ファミリーなし)	1, 6-7 2-3 4-5

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

03. 10. 2018

国際調査報告の発送日

16. 10. 2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森山 拓哉

3M

3924

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 8-105386 A (石川島播磨重工業株式会社) 1996. 04. 23, 段落 [0012]-[0028], 図 1 (ファミリーなし)	2
Y	JP 7-71893 A (アトラス コプコ エアーパワー, ナームローゼ フ ェンノートシャップ) 1995. 03. 17, 段落[0021]-[0032], 図 1-2 & US 5447195 A, 第 3 欄第 15 行-第 4 欄第 51 行, 図 1-2 & EP 0628779 A2	3