



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/064866**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2018 005 012.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2018/027915**
(86) PCT-Anmeldetag: **25.07.2018**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.04.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **16.07.2020**

(51) Int Cl.: **F28F 1/38 (2006.01)**
F28D 7/10 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)
F28F 9/24 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

(72) Erfinder:
Nishida, Shingo, Tokyo, JP; Hiraoka, Satoshi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Kirihaara, Kenji, Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Morita, Hideyuki, Tokyo, JP

(71) Anmelder:
MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.,
Yokohama-shi, Kanagawa, JP

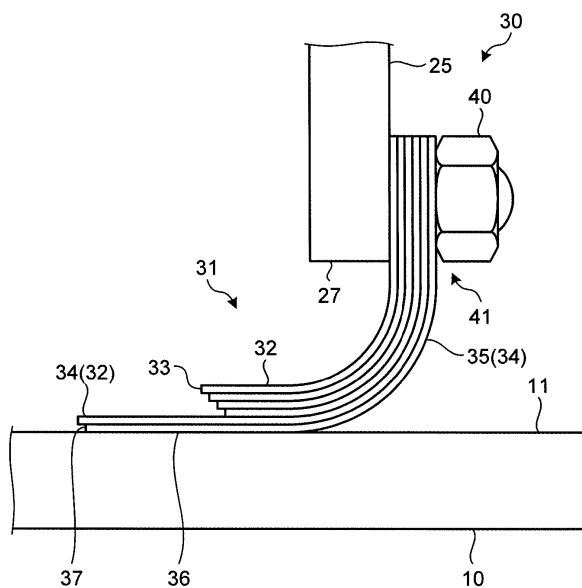
(74) Vertreter:
**Henkel & Partner mbB Patentanwaltskanzlei,
Rechtsanwaltskanzlei, 80333 München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **DICHTUNGSSTRUKTUR FÜR WÄRMETAUSCHER UND WÄRMETAUSCHER**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Dichtungsstruktur 30 für einen Wärmetauscher 1, bei der die Dichtungsstruktur 30 an bzw. auf einer Umlenkplatte 25 befestigt, die in einem Mantel 10 angeordnet ist, der in dem Wärmetauscher 1 enthalten ist, und teilweise in Kontakt mit einer Wandoberfläche 11 an einer Innenoberflächenseite des Mantels 10 ist, ist die Dichtungsplatte 31 aus einer Vielzahl von dünnen Platten 32 gebildet, die geschichtet oder laminiert sind. Die dünnen Platten sind in Kontakt mit der Wandoberfläche 11, während sie durch eine elastische Verformung gekrümmmt werden. Eine dünne Kontaktplatte 35, die als eine von den dünnen Platten 32 dient, die sich an einer am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, ist in Kontakt mit der Wandoberfläche 11, und eine Außenoberfläche 36 der dünnen Kontaktplatte 35, die als eine Oberfläche an einer Außenseite der Krümmung von Oberflächen, die in einer Dickenrichtung der dünnen Kontaktplatte 35 angeordnet sind, dient, ist in Kontakt mit der Wandoberfläche 11, sodass eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindert wird.



Beschreibung**Gebiet**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher, der mit einer Umlenkplatte versehen ist, und einen Wärmetauscher.

Hintergrund

[0002] Konventionelle Mehrrohr-Wärmetauscher wurden unterschiedlich ausgearbeitet, um eine Dichtigkeit zwischen einem Mantel, der darin mit Wärmeübertragungsrohren versehen ist, und einem Umlenkblech (engl.: „baffle“), das innerhalb des Mantels angebracht ist, sicherzustellen. Beispielsweise ist in einem Zwischenraum zwischen einem Mantel und einem Umlenkblech eines Mehrrohr-Wärmetauschers, der in Patentliteratur 1 beschrieben ist, eine Dichtungsplatte, die geschichtete dünnen Platten enthält, beispielsweise aus Edelstahl (engl. „stainless steel“), durch beispielsweise Verbolzen oder Verschrauben mit dem Umlenkblech so angebracht, dass eine Leckage von Fluid aus dem Zwischenraum einfach reduziert werden kann.

Zitierungsliste**Patentliteratur**

[0003] Patentliteratur 1: Japanische ungeprüfte Gebrauchsmusteranmeldung Veröffentlichungsnr. 60-105988 Zusammenfassung

Technisches Problem

[0004] Die Dichtungsplatte hat Elastizität. Deshalb wird, wenn Räume, die durch das Umlenkblech in dem Mantel getrennt sind, eine Druckdifferenz dazwischen haben, die Dichtungsplatte in einer Richtung verformt, die von einer Seite mit höherem Druck zu einer Seite mit niedrigerem Druck gedrückt wird. Daraus wird, wenn die Druckdifferenz zwischen Räumen, die durch das Umlenkblech getrennt sind, groß ist, die Dichtungsplatte durch die große Druckdifferenz in der Richtung verformt, die von der Seite mit höherem Druck zu der Seite mit niedrigerem Druck gedrückt wird. Wenn die Druckdifferenz die Verformung der Dichtungsplatte wie oben beschrieben bewirkt und dann der Wärmetauscher den Betrieb einstellt, bewirkt die Elastizität eine Rückkehr der Dichtungsplatte zu einem Ausgangszustand vor der Verformung. Jedoch kann, wenn die Dichtungsplatte durch die große Druckdifferenz zwischen den Räumen, die durch das Umlenkblech getrennt sind, stark verformt wird, während der Wärmetauscher in Betrieb ist, die Dichtungsplatte Schwierigkeiten haben, eine Ausgangsform wiederherzustellen, wenn der Wärmetauscher den Betrieb einstellt, um die Dichtungsplatte zu dem

Ausgangszustand vor der Verformung zurückzuführen.

[0005] Mit anderen Worten ist, um die Dichtigkeit bezüglich einer Wandoberfläche an einer Innenoberflächenseite des Mantels sicherzustellen, die Dichtungsplatte mit der Wandoberfläche in einem Zustand in Kontakt, in dem die Elastizität Druckkraft auf die Wandoberfläche aufbringt und deshalb während einem Gleiten bezüglich der Wandoberfläche während einer Verformung durch die Druckdifferenz zwischen den Räumen, die durch das Umlenkblech getrennt sind, verformt wird. Insbesondere wird die Dichtungsplatte verformt, während sich von den dünnen Platten, die geschichtet sind, um die Dichtungsplatte zu bilden, eine dünne Platte, die sich an einer Seite am nächsten zu der Wandoberfläche befindet und in Kontakt mit der Wandoberfläche ist, bezüglich der Wandoberfläche gleitet bzw. sich verschiebt. Wenn die Druckdifferenz zwischen den Räumen, die durch das Umlenkblech getrennt sind, relativ klein ist, sodass die Verformung der Dichtungsplatte klein ist, bewirkt die Elastizität eine Rückkehr der Dichtungsplatte zu der Ausgangsform vor der Verformung, wenn der Wärmetauscher den Betrieb gehalten hat, nachdem die Dichtungsplatte verformt wurde, während sie bezüglich der Wandoberfläche wie oben beschrieben gleitet bzw. sich verschiebt.

[0006] Jedoch kann, wenn die Druckdifferenz zwischen den Räumen, die durch das Umlenkblech getrennt sind, so groß ist, dass die Verformung der Dichtungsplatte groß ist, eine Ecke an einem Ende der dünnen Platte, die sich an der Seite am nächsten zu der Wandoberfläche befindet und in Kontakt mit der Wandoberfläche ist, an der Wandoberfläche hängenbleiben, und diese dünne Platte allein kann nach oben gedreht werden, ohne zu der Ausgangsform zurückgeführt zu werden. Solch ein Drehen der dünnen Platte nach oben kann mit der starken Verformung der Dichtungsplatte verschlechtert werden, was durch die große Druckdifferenz veranlasst wird, wenn der Wärmetauscher wiederholt anfährt und anhält. In diesem Fall nimmt die Anzahl der geschichteten dünnen Platten der Dichtungsplatte ab und folglich kann sich die Dichtungsleistung verschlechtern und der Leckage des Fluid Vorschub zu leisten.

[0007] Die vorliegende Erfindung wurde hinsichtlich dem Obigen gemacht und eine Aufgabe davon ist es eine Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher und den Wärmetauscher vorzusehen, der eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindern kann.

Lösung des Problems

[0008] Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen und die Aufgabe zu erfüllen, hat eine Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher gemäß der vorlie-

genden Erfindung eine an einer Umlenkplatte zu befestigende Dichtungsplatte, die in einem Mantel angeordnet ist, der in dem Wärmetauscher enthalten ist, und teilweise in Kontakt mit einer Wandoberfläche an einer Innenoberflächenseite des Mantels ist. Die Dichtungsplatte ist aus einer Vielzahl von dünnen Platten gebildet, die geschichtet sind. Die dünnen Platten sind in Kontakt mit der Wandoberfläche, während sie durch elastische Verformung gekrümmmt sind oder werden. Eine dünne Kontaktplatte, die als eine der dünnen Platten dient, die sich an einer am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, ist in Kontakt mit der Wandoberfläche. Außenoberfläche der dünnen Kontaktplatte, die als eine Oberfläche an einer Außenseite der Krümmung von Oberflächen dient, die in einer Dickenrichtung der dünnen Kontaktplatte in Kontakt mit der Wandoberfläche ist.

[0009] Bei der Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher wird es bevorzugt, dass eine Länge von einer Befestigungsposition an bzw. auf der Umlenkplatte zu einem Ende der dünnen Kontaktplatte, die sich an der Wandoberflächenseite befindet, länger ist als eine Länge von der Befestigungsposition an bzw. auf der Umlenkplatte zu einem Ende an der Wandoberflächenseite von jedem von zumindest einigen der dünnen Platten außer der dünnen Kontaktplatte, und dass eine Druckkraft in einer Richtung zu der Wandoberfläche von den dünnen Platten außer der dünnen Kontaktplatte in einer Position außer dem Ende der dünnen Kontaktplatte aufgebracht wird.

[0010] Bei der Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher wird es bevorzugt, dass die Wandoberfläche mit einem konvexen Teil versehen ist, das von der Wandoberfläche vorsteht, und die Außenoberfläche der dünnen Kontaktplatte der Dichtungsplatte in Kontakt mit dem konvexen Teil ist.

[0011] Bei der Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher wird es bevorzugt, dass ein konkaves Teil, das von der Wandoberfläche ausgenommen ist, an der Wandoberfläche gebildet ist, und die Außenoberfläche der dünnen Kontaktplatte der Dichtungsplatte in Kontakt mit einem Umfangsende des konkaven Teils ist.

[0012] Bei der Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher wird es bevorzugt, dass eine Endseite der dünnen Kontaktplatte, die sich an der Wandoberflächenseite befindet, zu einer Seite zurückgefaltet ist, die einer Seite gegenüberliegt, wo sich die Außenoberfläche befindet, sodass die Außenoberfläche in Kontakt mit der Wandoberfläche gebracht ist.

[0013] Bei der Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher wird es bevorzugt, dass ein Verformungsbegrenzungselement, das ausgestaltet ist, um eine Verformung der dünnen Kontaktplatte zu der Außenrichtung der Krümmung einzuschränken, an der Außen-

oberflächenseite der dünnen Kontaktplatte der Dichtungsplatte geschichtet und befestigt ist.

[0014] Ferner umfasst ein Wärmetauscher gemäß der vorliegenden Erfindung eine Umlenkplatte, einen Mantel, in dem die Umlenkplatte angeordnet ist, und die Dichtungsstruktur, die an der Umlenkplatte befestigt ist und einen Zwischenraum zwischen einer Wandoberfläche des Mantels und der Umlenkplatte in dem Mantel schließt.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0015] Eine Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher und der Wärmetauscher gemäß der vorliegenden Erfindung sieht einen Effekt vor, der verhindern kann, dass sich die Dichtungsleistung verschlechtert.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Schnittansicht eines Wärmetauschers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht A-A aus **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht A-A aus **Fig. 1** und ist eine erläuternde Ansicht für eine Position zum Vorsehen einer Dichtungsplatte.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht B-B aus **Fig. 3**.

Fig. 5 ist eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel einer konventionellen Dichtungsplatte darstellt.

Fig. 6 ist ein Übergangsdiagramm, das Zustände einer Verformung darstellt, die mit einer Änderung in einem Differenzdruck zusammenhängen, der auf der in **Fig. 5** dargestellten Dichtungsplatte wirkt.

Fig. 7 ist ein Übergangsdiagramm, das die Zustände der Verformung darstellt, die mit der Änderung in dem Differenzdruck zusammenhängen, der auf die Dichtungsplatte gemäß der ersten Ausführungsform wirkt.

Fig. 8 ist eine Hauptteil-Schnittansicht einer Dichtungsstruktur gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 9 ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 10 ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 11 ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 12 ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsformen

[0016] Das Folgende beschreibt Ausführungsformen einer Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher und den Wärmetauscher gemäß der vorliegenden Offenbarung im Detail basierend auf den Zeichnungen. Die Ausführungsformen beschränken die vorliegende Erfindung nicht. Bauteile in den unten beschriebenen Ausführungsformen beinhalten solche, die ersetzbar und für einen Fachmann einfach absehbar sind, oder solche, die im Wesentlichen identisch damit sind.

[Erste Ausführungsform]

[0017] **Fig. 1** ist eine schematische Schnittansicht eines Wärmetauschers **1** gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der Wärmetauscher **1** gemäß der ersten Ausführungsform umfasst einen Mantel **10**, der in einer im Wesentlichen zylindrischen Form gebildet ist, und ein Wärmeübertragungsrohr **20**, das Wärme mit einem Fluid austauscht, das in dem Mantel **10** strömt, und eine Umlenkplatte (engl.: „baffle plate“) **25**, die das Wärmeübertragungsrohr **20** hält und die Strömung des Fluids, das in dem Mantel **10** strömt, reguliert. Von den oben beschriebenen Bauteilen ist der Mantel **10** nahe an einem Ende davon in einer Axialrichtung eines Zylinders, der die Form des Mantels **10** hat, mit einem Einlassport oder -anschluss **15** versehen, der als ein Eingang der Fluidströmung, die in dem Mantel **10** strömen soll, in den Mantel **10** dient. Der Mantel **10** ist nahe dem anderen Ende davon mit einem Auslassport oder -anschluss **16** versehen, der als ein Ausgang der in dem Mantel **10** strömenden Fluids zur Außenseite des Mantels **10** dient. Bei der folgenden Beschreibung wird die Axialrichtung des Zylinders, der die Form des Mantels **10** bildet, ebenfalls als eine Längsrichtung des Mantels **10** bezeichnet.

[0018] Das Wärmeübertragungsrohr **20** ist in einer rohrförmigen Form gebildet, in der das Fluid strömt, und hat einen deutlich kleineren Durchmesser als der des Mantels **10**. Eine Vielzahl der Wärmeübertragungsrohre **20** sind in dem Mantel **10** angeordnet. Die Wärmeübertragungsrohre **20** sind so angeordnet, dass sie sich von der einen Endseite zu der anderen Endseite in der Längsrichtung des Mantels **10** erstrecken.

[0019] Die Umlenkplatte **25** ist in einer Plattenform gebildet und eine Vielzahl der Umlenkplatten **25** sind in dem Mantel **10** so angeordnet, dass die Plattendi-

ckenrichtung mit der Längsrichtung des Mantels **10** korrespondiert. Die Umlenkplatten **25** sind nebeneinander mit Zwischenräumen dazwischen in der Längsrichtung des Mantels **10** angeordnet. Die Wärmeübertragungsrohre **20** durchdringen die Umlenkplatten **25** in der Dickenrichtung davon und werden durch die Umlenkplatten **25** gehalten.

[0020] **Fig. 2** ist eine Schnittansicht A-A aus **Fig. 1**. Die Umlenkplatten **25** sind jeweils in einer im Wesentlichen kreisförmigen Form mit einem an dem Außenumfang davon abgeschnittenen Teil gebildet, wenn der Mantel **10** in der Längsrichtung des Mantels **10** betrachtet wird, mit anderen Worten wenn der Mantel **10** in der Dickenrichtung der Umlenkplatten **25** betrachtet wird. Ein ausgeschnittener Teil **26**, der als ein Teil dient, der teilweise an dem Außenumfang der Umlenkplatte **25** ausgeschnitten ist, ist in einer so genannten Sehnenform geformt, die ein Liniensegment ist, das zwei Punkte an einem Umfang eines Kreises verbindet, der als die Form der Innenplatte **25** dient. Die Umlenkplatte **25**, die in der im Wesentlichen kreisförmigen Form mit dem darin gebildeten ausgeschnittenen Teil **26** gebildet ist, hat einen Durchmesser eines Kreises vergleichbar mit einem Innendurchmesser des im Wesentlichen zylindrischen Mantels **10** und etwas kleiner als der Innen durchmesser des Mantels **10**.

[0021] Mit anderen Worten ist ein größerer Teil der Außenform der Umlenkplatte **25** in einer Form entlang einer Wandoberfläche **11** an einer Innenoberflächenseite des Mantels **10** gebildet und der Abschnitt des ausgeschnittenen Teils **26** der Umlenkplatte **25** ist von der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** getrennt. In dem Mantel **10** ist ein Abschnitt der Umlenkplatte **25**, der durch das ausgeschnittene Teil **26** und die Wandoberfläche **11** des Mantels **10** definiert ist, als ein Fensterteil **12** gebildet. Die Umlenkplatten **25**, die in der Längsrichtung des Mantels **10** angeordnet sind, sind so angeordnet, dass Positionen der ausgeschnittenen Teile **26** der angrenzenden Umlenkplatten **25** um ungefähr 180 Grad in der Umfangsrichtung voneinander verschieden sind. Mit anderen Worten sind die Fensterteile **12**, die durch die angrenzenden Umlenkplatten **25** gebildet sind, in voneinander um ungefähr 180 Grad in der Umfangsrichtung des Mantels **10** und der Umlenkplatten **25** verschiedenen Positionen gebildet.

[0022] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht A-A aus **Fig. 1** und ist eine erläuternde Ansicht für eine Position zum Vorsehen einer Dichtungsplatte **31**. **Fig. 4** ist eine Schnittansicht B-B aus **Fig. 3**. Ein Umfangsteil **27**, das als ein Teil des Außenumfangs der Umlenkplatte **25** außer dem ausgeschnittenen Teil **26** dient, hat einen Durchmesser, der etwas kleiner ist als der von der Wandoberfläche **11** innerhalb des Mantels **10**. Folglich ist ein Zwischenraum **13** zwischen dem Umfangsteil **27** der Umlenkplatte **25** und der Wandober-

fläche 11 des Mantels 10 gebildet. Die Innenseite des Mantels 10 ist mit einer Dichtungsstruktur 30 versehen, die an der Umlenkplatte 25 angebracht ist, und verschließt den Zwischenraum 13 zwischen der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 und dem Umfangsteil 27 der Umlenkplatte 25. Die Dichtungsstruktur 30 ist durch die Dichtungsplatte 31, die zumindest teilweise in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 an der Innenoberflächenseite des Mantels 10 ist, und Bolzen oder Schrauben 40, die als Befestigungselemente zum Anbringen der Dichtungsplatte 31 an der Umlenkplatte 25 dienen, gebildet.

[0023] Von den oben beschriebenen Bauteilen wird die Dichtungsplatte 31 durch die Bolzen oder Schrauben 40 nahe an dem Umfangsteil 27 in einem Bereich an zumindest einem Teil des Umfangs des Umfangsteils 27 der Umlenkplatte 25 befestigt und ist so ausgebildet, dass sie sich von der Befestigungsposition an der Umlenkplatte 25 zu der Seite der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 erstreckt. Wenn eine Stromaufseite eine Seite in der Längsrichtung des Mantels 10 ist, wo sich der Einlassport 15 befindet, und eine Stromabseite eine Seite ist, wo sich der Auslassport 16 befindet, ist die Dichtungsplatte 31 an einer Oberfläche an der Stromabseite der Umlenkplatte 25 befestigt. Deshalb ist, wenn die Umlenkplatte 25 von der Stromabseite davon betrachtet wird, die Dichtungsplatte 31 in einer kreisförmigen Bogenform in einem vorbestimmten Bereich entlang dem Umfangsteil 27 mit einer vorbestimmten Breite in einer Radialrichtung der Umlenkplatte 25 gebildet.

[0024] Wie oben beschrieben ist die an der Umlenkplatte 25 zu befestigende Dichtungsplatte 31 aus einer Vielzahl von dünnen Platten 32 gebildet, die geschichtet oder laminiert sind und die jeweils in einer dünnen Plattenform gebildet sind, und sie ist an der Umlenkplatte 25 durch die Bolzen oder Schrauben 40 in einem Zustand befestigt, in dem die dünnen Platten 32 wie in **Fig. 4** dargestellt geschichtet sind. Hierfür sind Durchgangslöcher (nicht dargestellt) in den dünnen Platten 32 der Dichtungsplatte 31 ausgebildet, um die Bolzen oder Schrauben 40 hierdurch zu führen, und Schraubenlöcher (nicht dargestellt) zum Verschrauben mit den Bolzen oder Schrauben 40 sind in der Umlenkplatte 25 ausgebildet. Die dünnen Platten 32 sind zwischen den Bolzen oder Schrauben 40 und der Umlenkplatte 25 überlappend angeordnet und sind so angezogen, dass die Dichtungsplatte 31 an der Umlenkplatte 25 befestigt ist. Ein Teil der Dichtungsplatte 31, die an der Umlenkplatte 25 befestigt ist, dient als ein festgezogenes Teil 41, das durch die Bolzen oder Schrauben 40 angezogen wird. In dem festgezogenen Teil 41 sind die dünnen Platten 32 in der Längsrichtung des Mantels 10 geschichtet.

[0025] Die dünnen Platten 32 sind aus beispielsweise einem Metallmaterial wie Edelstahl (engl.: „stainless steel“) mit einer Dicke von ungefähr 0,1 mm so

ausgebildet, dass sie eine Elastizität haben, und sie sind in Kontakt mit der Wandoberfläche 11, während sie durch eine elastische Verformung gekrümmmt sind oder werden. Im Detail beschrieben sind die dünnen Platten 32 von der Oberfläche an der Stromabseite der Umlenkplatte 25 gekrümmmt, wo die Dichtungsplatte 31 befestigt ist, zu der Stromaufseite, während sie von dem festgezogenen Teil 41, das als die Befestigungsposition an der Umlenkplatte 25 dient, zu der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 gebildet sind. Da die Dichtungsplatte 31 auf diese Weise gekrümmmt ist, ändern die dünnen Platten 32, die in der Längsrichtung des Mantels 10 in der Position des festgezogenen Teils 41 geschichtet sind, fortschreitend die Richtung einer Schichtung davon zu einer Radialrichtung des Mantels 10, wenn die dünnen Platten 32 nahe zu der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 kommen.

[0026] Folglich ist in der Dichtungsplatte 31 eine dünne Kontaktplatte 35, die als eine der dünnen Platten 32 dient, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, mit der Wandoberfläche 11 in Kontakt. Mit anderen Worten sind in der Umgebung einer Position eines Kontakts mit der Wandoberfläche 11 die dünnen Platten 32 in einem Zustand nahe gebildet, in dem sie bezüglich der Wandoberfläche 11 geschichtet sind, sodass die dünne Kontaktplatte 35, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung und am nächsten an der Wandoberfläche 11 befindet, in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 ist. Da die dünnen Platten 32 in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 sind, während sie durch elastische Verformung gekrümmmt sind, kommt die Dichtungsplatte 31 in Kontakt mit der Wandoberfläche 11, während eine Druckkraft an der bzw. auf die Wandoberfläche 11 aufgebracht wird, die eine Kraft verwendet, um eine flache Plattenform, die die Ausgangsform ist, von dem elastischen Verformungszustand wiederherzustellen.

[0027] In diesem Fall bezeichnet „Außenseite der Krümmung“ eine Außenseite in einer Radialrichtung eines Krümmungsradius der Krümmung. Auf die gleiche Weise bezeichnet „Innenseite der Krümmung“ eine Innenseite in der Radialrichtung des Krümmungsradius der Krümmung.

[0028] Einige der dünnen Platten 32, die näher an der Außenseite der Krümmung sind, sind lange dünnen Platten 34, die eine größere Länge als die anderen dünnen Platten 32 haben, die sich an der Innenseite der Krümmung relativ zu den vorherigen dünnen Platten 32 befinden. Bei der ersten Ausführungsform sind zwei der dünnen Platten 32, enthaltend eine, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, und die andere angrenzend an und geschichtet auf der einen dünnen Platte 32, als die langen dünnen Platten 34 vorgesehen.

[0029] Folglich ist die dünne Kontaktplatte 35 ebenfalls als eine von den langen dünnen Platten 34 ausgestaltet und eine Länge von der Position des festgezogenen Teils 41 zu einem Ende 37 der dünnen Kontaktplatte 35 ist größer als eine Länge von der Position des festgezogenen Teils 41 zu einem Ende 33 an der Seite der Wandoberfläche 11 von jeder von zumindest einigen der dünnen Platten 32 außer der dünnen Kontaktplatte 35. Die dünne Kontaktplatte 35 ist aus der wie oben beschriebenen langen dünnen Platte 34 gebildet, und hat deshalb einen breiten Bereich, der der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 zugewandt ist. Wenn die dünne Kontaktplatte 35 in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 ist, ist eine Außenoberfläche 36 der dünnen Kontaktplatte 35, die als eine Oberfläche an der Außenseite der Krümmung von Oberflächen dient, die in einer Dickenrichtung der dünnen Kontaktplatte 35 angeordnet sind, in Kontakt mit der Wandoberfläche 11.

[0030] Die Position des Endes 37 der dünnen Kontaktplatte 35 befindet sich in der Längsrichtung des Mantels 10 an der Stromaufseite der Positionen der Enden 33 der dünnen Platten 32 außer den langen dünnen Platten 34. Die Enden 33 der dünnen Platten 32 außer den langen dünnen Platten 34 befinden sich in einem Bereich in der Längsrichtung des Mantels 10, wo die dünne Kontaktplatte 35 angeordnet ist. Deshalb wird die Druckkraft, die auf die Wandoberfläche 11 durch die elastische Verformung der dünnen Platten 32 außer der dünnen Kontaktplatte 35 aufgebracht wird, zu einer Position der dünnen Kontaktplatte 35 außer dem Ende 37 der dünnen Kontaktplatte 35 aufgebracht, die bzw. der sich an der Seite der Wandoberfläche 11 der dünnen Platten 32 befindet. Mit anderen Worten erzeugen, da die Dichtungsplatte 31 durch die elastische Verformung der dünnen Platten 32 gekrümmmt wird, die dünnen Platten 32 die Druckkraft von der Dichtungsplatte 31 zu der Wandoberfläche 11. Deshalb wird die Druckkraft von den dünnen Platten 32 außer den langen dünnen Platten 34 zu der Wandoberfläche 11 zu der Position der dünnen Kontaktplatte 35 außer dem Ende 37 der dünnen Kontaktplatte 35 aufgebracht, die bzw. das sich näher an der Außenseite der Krümmung als die dünnen Platten 32 außer den langen dünnen Platten 34 befinden und sich an der Stromaufseite der dünnen Platten 32 außer den langen dünnen Platten 34 befindet. Insbesondere wird die Druckkraft durch die elastische Verformung von den dünnen Platten 32 anders als die langen dünnen Platten 34 zu einer Position der dünnen Kontaktplatte 35 in der Längsrichtung des Mantels 10 nahe den Positionen aufgebracht, wo sich die Enden 33 der dünnen Platten 32 außer den langen dünnen Platten 34 befinden.

[0031] Der Wärmetauscher 1 gemäß der ersten Ausführungsform hat die oben beschriebene Ausgestaltung und eine Funktion davon wird unten beschrieben. Der Wärmetauscher 1 kann Wärme zwischen

dem Fluid, das von dem Einlassport 15 in den Mantel 10 einströmt, und einem Fluid, das in den Wärmeübertragungsrohren 20 strömt, übertragen. Wenn der Wärmetauscher 1 den Wärmetausch durchführt, wird das Fluid, das die Wärme mit dem Fluid austauscht, das in den Wärmeübertragungsrohren 20 strömt, durch beispielsweise eine Pumpe (nicht dargestellt) gefördert, um von dem Einlassport 15 in den Mantel 10 zu strömen. Das Fluid, das in den Mantel 10 eingeströmt ist, tauscht die Wärme mit dem Fluid aus, das in den Wärmeübertragungsrohren 20 strömt, und strömt dann von dem Auslassport 16 aus.

[0032] Die Umlenkplatten 25 bilden eine Vielzahl von Räumen in dem Mantel 10 aus. In einem Fall, in dem das Fluid in dem Mantel 10 von der Seite des Einlassports 15 zu der Seite des Auslassports 16 strömt, wenn das Fluid von einem Raum an der Stromaufseite, der durch die Umlenkplatten 25 abgetrennt ist, zu einem anderen abgetrennten Raum an der Stromabseite strömt, strömt das Fluid in den Raum an der Stromabseite durch das Fenster teil 12 ein. Da die Fenster Teile 12, die durch die benachbarten Umlenkplatten 25 gebildet sind, in um 180° in der Umfangsrichtung der Umlenkplatten 25 verschiedenen Positionen gebildet sind, durchquert das Fluid, das in einen bestimmten Raum von dem Fenster teil 12 an der Stromaufseite eingetreten ist, zu dieser Zeit den Raum in der Radialrichtung des Mantels 10, und es strömt dann von dem Fenster teil 12 an der Stromabseite in den Raum an der Stromabseite. Durch diesen Betrieb strömt das Fluid nacheinander durch Umfänge der Wärmeübertragungsrohre 20 in jedem der Räume, die durch die Umlenkplatten 25 abgetrennt sind, und der Wärmetausch wird effizient ausgeführt.

[0033] Wie oben beschrieben strömt das Fluid, das in dem Mantel 10 strömt, von der Seite des Einlassports 15 zu der Seite des Auslassports 16 dadurch, dass es durch beispielsweise die Pumpe gefördert wird. Deshalb ist, wenn der Druck des Fluid in den Räumen, die durch die Umlenkplatten 25 abgetrennt sind, zwischen der Stromaufseite und der Stromabseite von einer der Umlenkplatten 25 verglichen wird, der Druck an der Stromaufseite höher als an der Stromabseite. Zusätzlich zu dem Fenster teil 12 ist der Zwischenraum 13 zwischen der Umlenkplatte 25 und dem Mantel 10 gebildet. Das Fluid, das andernfalls durch den Zwischenraum 13 von dem Raum an der Stromaufseite in den Raum an der Stromabseite einströmen würde, wird durch die Dichtungsplatte 31 blockiert, die an der Umlenkplatte 25 befestigt ist.

[0034] Die Dichtungsplatte 31 erstreckt sich von einer Position davon, die an der Umlenkplatte 25 befestigt ist, zu der Wandoberfläche 11 an der Innenoberflächenseite des Mantels 10 und kommt mit der Wandoberfläche 11 in Kontakt, um den Zwischenraum 13 zu schließen. Diese Ausgestaltung erlaubt

es der Dichtungsplatte 31, die Fluidströmung zu blockieren, die andernfalls durch den Zwischenraum 13 von der Stromaufseite zu der Stromabseite strömen würde.

[0035] Die Dichtungsplatte 31 ist durch Schichten oder Laminieren der dünnen Platten 32 vorgesehen. Die dünnen Platten 32 haben jeweils die Elastizität und sind mit der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 in Kontakt, während sie elastisch verformt sind bzw. werden. Deshalb wird, wenn der Druck des Fluid auf die Dichtungsplatte 31 wirkt, während der Wärmetauscher 1 in Betrieb ist, die Dichtungsplatte 31 durch den Differenzdruck elastisch verformt, der durch eine Druckdifferenz zwischen der Stromaufseite und der Stromabseite der Umlenkplatte 25 bewirkt wird, und das Ausmaß der elastischen Verformung nimmt mit einer Zunahme der Druckdifferenz zu. Da der Differenzdruck, der an der bzw. auf die Dichtungsplatte 31 wirkt, verschwindet, nachdem der Wärmetauscher 1 den Betrieb unterbricht, wird die Dichtungsplatte 31 in die Ausgangsform zurückgebracht. Jedoch kann in einem Fall der konventionellen Dichtungsplatte 31 dann, wenn der Differenzdruck so groß ist, dass die elastische Verformung der Dichtungsplatte ebenfalls groß ist, jede der dünnen Platten 32, die die Dichtungsplatte 31 bilden, nach oben gedreht sein oder werden, ohne dass sie zu der Ausgangsform zurückgebracht wird, wenn der Wärmetauscher 1 seinen Betrieb unterbrochen hat.

[0036] **Fig. 5** ist eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel der konventionellen Dichtungsplatte 31 darstellt. **Fig. 6** ist ein Übergangsdiagramm, das Zustände einer Verformung darstellt, die mit einer Änderung im Differenzdruck **D** zusammenhängt, der an der bzw. auf die Dichtungsplatte 31 wirkt, die in **Fig. 5** dargestellt ist. Die konventionelle Dichtungsplatte 31 umfasst keine langen dünnen Platten 34 (siehe **Fig. 4**), und die dünnen Platten 32, die die Dichtungsplatte 31 bilden, haben alle die gleiche Länge, wie in **Fig. 5** dargestellt ist. Da die Dichtungsplatte 31 an der Umlenkplatte 25 durch elastische Verformung der dünnen Platten 32 in einer gekrümmten Form befestigt ist, bringt die Dichtungsplatte 31 die Druckkraft auf die Wandoberfläche 11 an der Innenoberflächenseite des Mantels 10 in dem Zustand auf, in dem die Dichtungsplatte 31 an der Umlenkplatte 25 befestigt ist.

[0037] Wenn der Wärmetauscher 1 mit der Dichtungsplatte 31, die an der Umlenkplatte 25 befestigt ist, betrieben wird, wird die Druckdifferenz zwischen dem Raum an der Stromaufseite und dem Raum an der Stromabseite erzeugt, die durch die Umlenkplatte 25 getrennt sind, und die Druckdifferenz bringt den Differenzdruck **D** von der Stromaufseite zu der Stromabseite auf die Dichtungsplatte 31 auf. Da die Dichtungsplatte 31 an der Umlenkplatte 25 befestigt ist, während sie gekrümmt ist, wirkt der Differenzdruck **D**, der an der bzw. auf die Dichtungsplatte 31 wirkt, als

die Kraft, um die Dichtungsplatte 31 zur Außenseite der Krümmung zu verformen (**Fig. 6(a)**).

[0038] Eine Endseite der Dichtungsplatte 31 ist also an der Umlenkplatte 25 befestigt, und dieser Teil wird nicht durch Aufnahme des Differenzdrucks **D** bewegt. Deshalb wirkt der Differenzdruck **D**, der an der Dichtungsplatte 31 wirkt, als die Kraft, um die Dichtungsplatte 31 zu der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 zu drücken, während ein Teil der Dichtungsplatte 31 näher zu dem Mantel 10 von der Stromaufseite zu der Stromabseite bewegt wird. Der Differenzdruck **D** wirkt also, um die Druckkraft **P** zu erzeugen, um die Dichtungsplatte 31 zu der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 zu drücken, während der Teil der Dichtungsplatte 31 näher an dem Mantel 10 in der Richtung der Bewegung von der Stromaufseite zu der Stromabseite verformt wird. Von den dünnen Platten 32, die die Dichtungsplatte 31 bilden, ist die dünne Kontaktplatte 35, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet und mit der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 in Kontakt ist, in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 an einer Ecke 37a des Endes 37 durch die Druckkraft **P** gebracht. Folglich ist die dünne Kontaktplatte 35 in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 mit einem hohen Kontaktflächen- druck. Die Druckkraft **P** bringt die Dichtungsplatte 31 in einen engen Kontakt mit der Wandoberfläche 11 an der Ecke 37a des Endes 37 der dünnen Kontaktplatte 35. Folglich kann das Fluid in dem Raum an der Stromaufseite der Umlenkplatte 25 am Einströmen in den Raum an der Stromabseite der Umlenkplatte 25 durch den Zwischenraum 13 zwischen der Umlenkplatte 25 und der Wandoberfläche 11 gehindert oder beschränkt werden.

[0039] Anhalten des Betriebs des Wärmetauschers 1 beseitigt die Druckdifferenz zwischen den Räumen an beiden Seiten, die durch die Umlenkplatte 25 getrennt sind. Folglich hört der Differenzdruck **D** auf, auch an der Dichtungsplatte 31 zu wirken (**Fig. 6(b)**). Die Dichtungsplatte 31, an der der Differenzdruck **D** wirkt, wird in der Richtung von der Stromaufseite zu der Stromabseite durch die elastische Verformung der dünnen Platten 32 verformt. Deshalb wird, wenn der Differenzdruck **D** aufgehört hat, an der Dichtungsplatte 31 zu wirken, die Dichtungsplatte 31 zu der Ausgangsform aufgrund der Elastizität der dünnen Platten 32 zurückgebracht. Eine Rückstellkraft **R**, die als die Kraft dient, mit der die dünnen Platten 32 zu der Ausgangsform zurückgebracht werden, bevor sie durch den Differenzdruck **D** elastisch verformt werden, wird in einer Richtung erzeugt, in der die dünnen Platten 32 von der Stromabseite zu der Stromaufseite bewegt werden.

[0040] Während der Wärmetauscher 1 sich im Betrieb befindet, wird die dünne Kontaktplatte 35, die mit der Wandoberfläche 11 des Mantels 10 in Kontakt ist, in Kontakt mit der Wandoberfläche 11 an der

Ecke **37a** des Endes **37** mit dem hohen Oberflächen- druck durch die Druckkraft **P** basierend auf dem Differenzdruck **D** gebracht. Folglich kann die Ecke **37a** an der Wandoberfläche **11** hängenbleiben. Die Rückstellkraft **R**, die durch Anhalten des Differenzdrucks **D** am Wirken an der Dichtungsplatte **31** veranlasst wird, wird ebenfalls in der dünnen Kontaktplatte **35** erzeugt. Jedoch ist, wenn die Ecke **37a** des Endes **37** an der Wandoberfläche **11** hängenbleibt, die dünne Kontaktplatte **35** nicht zu der Ausgangsform zurückgebracht, bevor sie elastisch verformt wird, und sie wird in dem Zustand gehalten, in dem sie durch den Differenzdruck **D** zu der Stromabseite bewegt wird. Folglich werden, wenn der Differenzdruck **D** aufgehört hat, an der Dichtungsplatte **31** zu wirken, die dünnen Platten **32** außer der dünne Kontaktplatte **35** in der Richtung verformt, in der die dünnen Platten **32** von der Stromabseite zu der Stromaufseite durch die Rückstellkraft **R** bewegt werden, und sie werden zu der Ausgangsform zurückgebracht.

[0041] Wenn der Wärmetauscher **1**, der seinen Betrieb angehalten hat, sich wieder im Betrieb befindet, wirkt der Differenzdruck **D** wieder an der Dichtungsplatte **31** und die Dichtungsplatte **31** wird durch den Differenzdruck **D** elastisch in der Bewegungsrichtung von der Stromaufseite zu der Stromabseite verformt. Durch diese elastische Verformung wird auch die Druckkraft **P** erzeugt (**Fig. 6(c)**). Folglich empfängt die dünne Kontaktplatte **35** die Druckkraft **P** von den anderen dünnen Platten **32**, während sie bezüglich den anderen dünnen Platten **32** versetzt wird, und sie empfängt eine Schubkraft **F**, die als die Kraft in der Bewegungsrichtung von der Stromaufseite zu der Stromabseite dient, von den anderen dünnen Platten **32**. Folglich wird die dünne Kontaktplatte **35** weiter in der Bewegungsrichtung von der Stromaufseite zu der Stromabseite elastisch verformt.

[0042] Wenn der Wärmetauscher **1** seinen Betrieb wieder beendet und der Differenzdruck **D**, der an der Dichtungsplatte **31** wirkt, entfällt, werden die dünnen Platten **32** außer der dünne Kontaktplatte **35** in der Richtung von der Stromabseite zu der Stromaufseite durch die Rückstellkraft **R** bewegt, und sie werden zu der Ausgangsform vor der elastischen Verformung zurückgebracht (**Fig. 6(d)**). Jedoch wird die dünne Kontaktplatte **35** an der Wandoberfläche **11** an der Ecke **37a** des Endes **37** hängenbleiben, und deshalb wird sie in dem Zustand gehalten, in dem sie zu der Stromabseite durch den Differenzdruck **D** bewegt wird, ohne dass sie zu der Ausgangsform vor der elastischen Verformung zurückgebracht wird. In diesem Fall bewegt der fortgesetzte Betrieb des Wärmetauschers **1** die dünne Kontaktplatte **35** von der Ausgangsform vor der elastischen Verformung zu der Stromabseite über eine große Distanz und platziert die dünne Kontaktplatte **35** in einem Zustand, in dem sie weit von den dünnen Platten **32** außer der dünne Kontaktplatte **35** getrennt ist.

[0043] Wie oben beschrieben kann in dem Fall der konventionellen Dichtungsplatte **31** das Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** fortschreitend zu der Stromabseite bewegt werden, während sie an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** hängenbleibt, durch wiederholtes Anfahren und Anhalten des Wärmetauschers **1**, der eine große Druckdifferenz zwischen den Räumen hat, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind. Folglich kann in dem Fall der konventionellen Dichtungsplatte **31** die dünne Kontaktplatte **35** von den dünnen Platten **32** außer der dünnen Kontaktplatte **35** weit getrennt und nach oben gedreht werden.

[0044] **Fig. 7** ist ein Übergangsdiagramm, das die Zustände einer Verformung darstellt, die mit der Änderung in dem Differenzdruck **D** zusammenhängt, der an der Dichtungsplatte **31** gemäß der ersten Ausführungsform wirkt. Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform ist die dünne Kontaktplatte **35** der Dichtungsplatte **31** aus den langen dünnen Platten **34** gebildet. Deshalb stellt die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** einen Oberflächenkontakt mit der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** her (**Fig. 7(a)**). Während der Wärmetauscher **1** im Betrieb ist, wenn der Differenzdruck **D** an der Dichtungsplatte **31** wirkt und der Differenzdruck **D** die Druckkraft **P** erzeugt, wirkt die Druckkraft **P** von den dünnen Platten **32** außer den langen dünnen Platten **34** auf eine Position der dünnen Kontaktplatte **35** in einem Abstand von dem Ende **37**. Die Druckkraft **P** von den dünnen Platten **32** außer den langen dünnen Platten **34** veranlasst die dünne Kontaktplatte **35**, eine Druckkraft von der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** zu der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** aufzubringen, und die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** ist mit der Wandoberfläche **11** nahe einem Teil der dünnen Kontaktplatte **35** in engem Kontakt, an dem die Druckkraft **P** von den dünnen Platten **32** außer den langen dünnen Platten **34** wirkt.

[0045] Im Detail beschrieben ist die Druckkraft, die an der Wandoberfläche **11** von der Position an der Außenoberfläche **36** in einem Abstand von dem Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** wirkt, größer als eine Druckkraft, die an der Wandoberfläche **11** nahe dem Ende **37** wirkt, und die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** ist mit der Wandoberfläche **11** nahe einem Teil der Außenoberfläche **36** in engem Kontakt, wo die größere Druckkraft an der Wandoberfläche **11** wirkt. Dieser enge Kontakt erlaubt der Dichtungsplatte **31**, das Fluid in dem Raum an der Stromaufseite der Umlenkplatte **25** am Einströmen in den Raum an der Stromabseite der Umlenkplatte **25** durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** zu hindern oder einzuschränken.

[0046] Anhalten des Betriebs des Wärmetauschers **1** beseitigt die Druckdifferenz zwischen den Räumen an beiden Seiten, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind. Folglich hört der Differenzdruck **D** ebenfalls auf, an der Dichtungsplatte **31** zu wirken, und die Rückstellkraft **R** wird in der Richtung von der Stromabseite zu der Stromaufseite in den dünnen Platten **32** erzeugt (Fig. 7(b)). Bei der ersten Ausführungsform ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** in Kontakt. Deshalb ist, wenn der Differenzdruck **D** wirkt, der Kontaktobерflächendruck niedriger als der in dem Fall, in dem die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** in Kontakt ist (siehe Fig. 6), wie es in dem Fall der konventionellen Dichtungsplatte **31** auftritt. Folglich kann bei der ersten Ausführungsform, wenn die Rückstellkraft **R** erzeugt wird, nachdem der Wärmetauscher **1** den Betrieb anhält, die dünne Kontaktplatte **35** einfach verformt werden, während sie bezüglich der Wandoberfläche **11** gleitet bzw. sich verschiebt.

[0047] Mit anderen Worten wird bei der ersten Ausführungsform, da die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** den Oberflächenkontakt mit der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** herstellt, die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** am Hängenbleiben an der Wandoberfläche **11** gehindert. Folglich wird, wenn das Anhalten des Betriebs des Wärmetauschers **1** eine Erzeugung der Rückstellkraft **R** in der Dichtungsplatte **31** bewirkt hat, die dünne Kontaktplatte **35** in der Richtung verformt, in der die dünne Kontaktplatte **35** von der Stromabseite zu der Stromaufseite durch die Rückstellkraft **R** bewegt wird, und sie wird zu der Ausgangsform vor einer elastischen Verformung durch die Druckdifferenz **D** auf die gleiche Weise wie die dünnen Platten **32** außer der dünnen Kontaktplatte **35** zurückgebracht, während die Außenoberfläche **36** bezüglich der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** gleitet bzw. sich verschiebt. Wie oben beschrieben kann die dünne Kontaktplatte **35** verformt werden, während die Außenoberfläche **36** bezüglich der Wandoberfläche **11** gleitet bzw. sich verschiebt. Selbst wenn der Wärmetauscher **1** wiederholt anfährt und anhält, bringt die dünne Kontaktplatte **35** die Druckkraft fortgesetzt auf die Wandoberfläche **11** des Mantels **10** auf und bewirkt, dass die Außenoberfläche **36** kontinuierlich in Kontakt mit der Wandoberfläche **11** ist, während diese wiederholt elastisch durch den Differenzdruck **D** verformt wird, ohne von den anderen dünnen Platten **32** weit getrennt zu werden, um nach oben gedreht zu werden.

[0048] Da die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** an der Innenoberflächenseite des Mantels **10** in Kontakt ist, kann die Dichtungsstruktur **30** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** am Hän-

genbleiben an der Wandoberfläche **11** hindern, selbst wenn der Differenzdruck **D** groß ist. Folglich kann, selbst wenn der Differenzdruck **D** wiederholt an der Dichtungsplatte **31** wirkt, um die dünnen Platten **32** wiederholt elastisch zu verformen, die die Dichtungsplatte **31** bilden, die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** wiederholt elastisch auf die gleiche Weise wie die anderen dünnen Platten **32** verformt werden, während sie an der Wandoberfläche **11** gleitet bzw. sich verschiebt. Demgemäß kann die Dichtungsplatte **31** fortgesetzt die Druckkraft sicherstellen, die von der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** auf die Wandoberfläche **11** des Mantels **10** wirkt, und die Dichtungsplatte **31** kann das Fluid, das durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** strömt, fortgesetzt blockieren. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindert werden.

[0049] Da die dünne Kontaktplatte **35** aus den langen dünnen Platten **34** gebildet ist, wird die Druckkraft **P** in der Richtung zu der Wandoberfläche **11** von den dünnen Platten **32** außer der dünnen Kontaktplatte **35** in einer Position außer dem Ende **37** aufgebracht. Deshalb kann die Druckkraft, die an der bzw. auf die Wandoberfläche **11** des Mantels **10** von der dünnen Kontaktplatte **35** wirkt, einfacher an der Wandoberfläche **11** von der Position an der Außenoberfläche **36** in einem Abstand von dem Ende **37** wirken. Folglich kann, wenn der Differenzdruck **D** wiederholt an der Dichtungsplatte **31** wirkt, die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** einfach am Hängenbleiben an der Wandoberfläche **11** gehindert werden, und die dünne Kontaktplatte **35** kann einfach wiederholt elastisch verformt werden. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung einfach verhindert werden.

[0050] Die dünne Kontaktplatte **35** kann am Drehen nach oben gehindert werden. Deshalb kann eine Schwingungsfestigkeit während dem Betrieb des Wärmetauschers **1** sichergestellt werden, wobei die Schwingungsfestigkeit eine Festigkeit gegen Schwingungen/Vibration ist, die auftreten/auftritt, wenn die Strömung etwas zwischen der Dichtungsplatte **31** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** leckt. Folglich kann verhindert werden, dass die Dichtungsplatte **31** durch die leichte Leckage des Fluids beschädigt wird. Folglich kann die Dichtungsplatte **31** in der Haltbarkeit verbessert werden.

[0051] Bei dem Wärmetauscher **1** gemäß der ersten Ausführungsform verschließt die Dichtungsstruktur **30** gemäß der oben beschriebenen ersten Ausführungsform den Zwischenraum **13** zwischen der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** und der Umlenkplatte **25**. Deshalb kann, selbst wenn das Anfahren und das Anhalten wiederholt werden, das Fluid kontinuierlich am Strömen durch den Zwischenraum **13**

zwischen den Räumen, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind, gehindert bzw. beschränkt werden. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindert werden.

[Zweite Ausführungsform]

[0052] Die Dichtungsstruktur **30** gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat im Wesentlichen die gleiche Ausgestaltung wie die der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform, aber ist dadurch gekennzeichnet, dass die Wandoberfläche **11** des Mantels **10** mit einem konvexen Teil **50** versehen ist. Da die anderen Bauteile die gleichen wie die der ersten Ausführungsform sind, werden sie nicht beschrieben und sie werden durch die gleichen Bezugssymbole bezeichnet.

[0053] **Fig. 8** ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur **30** gemäß der zweiten Ausführungsform. Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der zweiten Ausführungsform ist die Dichtungsplatte **31**, die mit den dünnen Platten **32** geschichtet ist, an der Umlenkplatte **25** auf die gleiche Weise wie bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform befestigt, und im Unterschied zu der ersten Ausführungsform haben alle dünnen Platten **32** die gleiche Länge. Mit anderen Worten hat die dünne Kontaktplatte **35**, die als eine der dünnen Platten **32** dient, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, die gleiche Länge wie die der anderen dünnen Platten **32**.

[0054] Bei der zweiten Ausführungsform ist die Wandoberfläche **11** an der Innenoberflächenseite des Mantels **10** mit dem konvexen Teil **50** versehen, das von der Wandoberfläche **11** vorsteht. Bei der zweiten Ausführungsform steht das konvexe Teil **50** in einer gleichmäßigen hügelartigen Form von der Wandoberfläche **11** in einer Schnittansicht des Mantels **10** entlang der Längsrichtung des Mantels **10** vor. Das konvexe Teil **50** bildet einen Teil der Wandoberfläche **11**. Die Position des konvexen Teils **50** ist nahe einer Position in der Längsrichtung des Mantels **10** angeordnet, wo die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist, und ist zumindest in einem Bereich eines Umfangs der Wandoberfläche **11** angeordnet, wo die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist. Mit anderen Worten ist das konvexe Teil **50** kontinuierlich zumindest in dem Bereich an dem Umfang der Wandoberfläche **11** gebildet, in dem die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist. Die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** der Dichtungsplatte **31**, die an der Umlenkplatte **25** befestigt ist, ist mit dem konvexen Teil **50** in einer Position in einem Abstand von dem Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** in Kontakt. Folglich ist in dem Zustand, in dem die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** in Kontakt mit dem konvexen Teil **50** der Wandoberfläche **11** ist, ein Ende des Endes **37**

der dünnen Kontaktplatte **35** von der Wandoberfläche **11** getrennt.

[0055] Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der zweiten Ausführungsform wirkt, wenn der Differenzdruck **D** die Druckkraft **P** erzeugt, um die dünnen Platten **32** in der Richtung zu der Wandoberfläche **11** zu drücken, während der Wärmetauscher **1** in Betrieb ist, die Druckkraft, die durch die Druckkraft **P** bewirkt wird, um an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** von der dünnen Kontaktplatte **35** zu wirken, an dem konvexen Teil **50** an der Wandoberfläche **11**, die mit der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** in Kontakt ist. Folglich ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit dem konvexen Teil **50** im engen Kontakt, sodass die Dichtungsplatte **31** das Fluid blockieren kann, das durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** strömt.

[0056] Das Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** ist von der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** getrennt. Deshalb kann, selbst wenn die Druckkraft **P**, die in den dünnen Platten **32** erzeugt wird, aufgrund des großen Differenzdrucks **D** groß ist, die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** am Hängenbleiben an der Wandoberfläche **11** gehindert werden. Mit anderen Worten ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit dem konvexen Teil **50** mit einem Oberflächendruck niedriger als der, der erzeugt wird, wenn die Ecke **37a** des Endes **37** mit der Wandoberfläche in Kontakt ist, im Kontakt. Deshalb wird die Außenoberfläche **36** am Hängenbleiben an dem konvexen Teil **50** gehindert. Folglich kann, wenn der Wärmetauscher **1** seinen Betrieb angehalten hat, die dünne Kontaktplatte **35** in der Richtung verformt werden, in der die dünne Kontaktplatte **35** von der Stromabseite zu der Stromaufseite durch die Rückstellkraft **R** bewegt wird, während die Außenoberfläche **36** bezüglich dem konvexen Teil **50** gleitet bzw. sich verschiebt, und kann zu der Ausgangsform vor einer elastischen Verformung durch den Differenzdruck **D** zurückgebracht werden.

[0057] Folglich kann die dünne Kontaktplatte **35** die Druckkraft fortgesetzt auf das konvexe Teil **50** aufbringen, während sie durch den Differenzdruck **D** wiederholt elastisch verformt wird, ohne von den anderen dünnen Platten **32** getrennt zu werden, um nach oben gedreht zu werden, selbst wenn der Wärmetauscher **1** wiederholt angefahren und angehalten wird. Demgemäß kann die Dichtungsplatte **31** die Druckkraft fortgesetzt sicherstellen, die von der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** wirkt, und kann die Fluidströmung blockieren, die durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** strömt. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindert werden.

[Dritte Ausführungsform]

[0058] Die Dichtungsstruktur **30** gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat im Wesentlichen die gleiche Ausgestaltung wie die der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform, aber ist dadurch gekennzeichnet, dass ein konkaves Teil **60** an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** gebildet ist. Da die anderen Bauteile die gleichen wie die der ersten Ausführungsform sind, werden sie nicht beschrieben und sie werden durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0059] **Fig. 9** ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur **30** gemäß der dritten Ausführungsform. Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der dritten Ausführungsform ist die Dichtungsplatte **31**, die mit den dünnen Platten **32** geschichtet oder laminiert ist, an der Umlenkplatte **25** auf die gleiche Weise wie in der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform befestigt, und alle dünnen Platten **32** haben die gleiche Länge wie bei der zweiten Ausführungsform. Demnach hat die dünne Kontaktplatte **35**, die als eine der dünnen Kontaktplatten **32** dient, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, die gleiche Länge wie die der anderen dünnen Platten **32**.

[0060] Bei der dritten Ausführungsform ist das konkav Teil **60**, das von der Wandoberfläche **11** ausgenommen ist, an der Wandoberfläche **11** an der Innenoberflächenseite des Mantels **10** gebildet. Das konkav Teil **60** ist nahe einer Position in der Längsrichtung des Mantels **10** gebildet, wo die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist, und ist zumindest in einem Bereich an dem Umfang der Wandoberfläche **11** gebildet, wo die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist. Mit anderen Worten ist das konkav Teil **60** in einer Nutform kontinuierlich ausgebildet, die sich in der Umfangsrichtung der Wandoberfläche **11** zumindest in dem Bereich an dem Umfang der Wandoberfläche **11** erstreckt, in der die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist.

[0061] Das Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** der Dichtungsplatte **31**, die an der Umlenkplatte **25** befestigt ist, befindet sich in dem konkaven Teil **60**, sodass die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** an einer Position in einem Abstand von dem Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** in Kontakt ist. Mit anderen Worten befindet sich das Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** in dem konkaven Teil **60**, und gleichzeitig ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit einem Umfangsende **61** des konkaven Teils **60** in Kontakt. Diese Ausgestaltung trennt die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** von der Wandoberfläche **11**.

[0062] Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der dritten Ausführungsform wirkt, wenn der Differenzdruck

D die Druckkraft **P** erzeugt, um die dünnen Platten **32** in der Richtung zu der Wandoberfläche **11** zu drücken, während der Wärmetauscher **1** sich im Betrieb befindet, die Druckkraft, die durch die Druckkraft **P** bewirkt wird, an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** von der dünnen Kontaktplatte **35** zu wirken, an einer Position des Umfangsendes **61** des konkaven Teils **60**, die mit der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** in Kontakt ist. Folglich ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit dem Umfangsende **61** des konkaven Teils **60** im engen Kontakt, sodass die Dichtungsplatte **31** das Fluid blockieren kann, das durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** strömt.

[0063] Die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** ist von der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** getrennt. Deshalb kann, selbst wenn die Druckkraft **P**, die in den dünnen Platten **32** erzeugt wird, aufgrund des großen Differenzdrucks **D** groß ist, die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** am Hängenbleiben an der Wandoberfläche **11** gehindert werden. Mit anderen Worten ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit dem Umfangsende **61** des konkaven Teils **60** mit einem Oberflächendruck, der niedriger ist als der, der erzeugt wird, wenn die Ecke **37a** des Endes **37** mit der Wandoberfläche **11** in Kontakt ist, in Kontakt. Deshalb wird die Außenoberfläche **36** am Hängenbleiben an dem Umfangsende **61** des konkaven Teils **60** gehindert. Folglich kann, wenn der Wärmetauscher **1** seinen Betrieb anhält, die dünne Kontaktplatte **35** in der Richtung verformt werden, in der die dünne Kontaktplatte **35** von der Stromabseite zu der Stromaufseite durch die Rückstellkraft **R** bewegt wird, während die Außenoberfläche **36** bezüglich des Umfangsendes **61** des konkaven Teils **60** gleitet bzw. sich verschiebt, und kann zu der Ausgangsform vor einer elastischen Verformung durch den Differenzdruck **D** zurückgebracht werden. Um die Gleitfähigkeit der Außenoberfläche **36** sicherzustellen, wird das Umfangsende **61** des konkaven Teils **60** bevorzugt mit einer Fase beispielsweise einer runden Fase versehen.

[0064] Folglich kann die dünne Kontaktplatte **35** die Druckkraft fortgesetzt auf das Umfangsende **61** des konkaven Teils **60** aufbringen, während sie durch den Differenzdruck **D** wiederholt elastisch verformt wird, ohne von den anderen dünnen Platten **32** getrennt zu werden, um nach oben gedreht zu werden, selbst wenn der Wärmetauscher **1** wiederholt angefahren und angehalten wird. Demgemäß kann die Dichtungsplatte **31** die Druckkraft fortgesetzt sicherstellen, die von der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** wirkt, und kann die Fluidströmung blockieren, die durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** des Man-

tels **10** strömt. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindert werden.

[Vierte Ausführungsform]

[0065] Die Dichtungsstruktur **30** gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat im Wesentlichen die gleiche Ausgestaltung wie die der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform, aber ist dadurch gekennzeichnet, dass die dünne Kontaktplatte **35** der Dichtungsplatte **31** zurückgefaltet ist. Da die anderen Bauteile die gleichen sind wie die der ersten Ausführungsform, werden sie nicht beschrieben und sie werden durch die gleichen Bezeichnungen gekennzeichnet.

[0066] **Fig. 10** ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur **30** gemäß der vierten Ausführungsform. Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der vierten Ausführungsform ist die Dichtungsplatte **31**, die mit den dünnen Platten **32** geschichtet oder laminiert ist, an der Umlenplatte **25** auf die gleiche Weise wie in der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform befestigt, und die dünne Kontaktplatte **35**, die als eine der dünnen Platten **32** dient, die an der weitesten außen liegenden Seite der Krümmung liegt, hat eine größere Länge als die der anderen dünnen Platten **32**. Im Vergleich zu der ersten Ausführungsform ist die dünne Kontaktplatte **35**, die durch die lange dünne Platte **34** gebildet ist, mit einem gefalteten Teil **38** versehen.

[0067] Im Detail beschrieben ist ein bestimmter Bereich an der Seite des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** zu einer Seite zurückgefaltet, die einer Seite gegenüberliegt, an der sich die Außenoberfläche **36** befindet, so dass das gefaltete Teil **38** gebildet wird. Folglich ist, wenn die dünne Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** in Kontakt ist, die Außenoberfläche **36** mit der Wandoberfläche **11** in einer Position in einem Abstand von der Ecke **37a** des Endes **37** in Kontakt. Die Außenoberfläche **36** ist mit der Wandoberfläche **11** über einen Bereich größer als der, wenn die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** in Kontakt ist, in Kontakt. Deshalb ist die Außenoberfläche **36** der Wandoberfläche **11** mit einem Oberflächendruck niedriger als der, wenn die Ecke **37a** des Endes **37** mit der Wandoberfläche **11** in Kontakt ist, in Kontakt.

[0068] Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der vierten Ausführungsform wirkt, wenn der Differenzdruck **D** die Druckkraft **P** erzeugt, um die dünnen Platten **32** in der Richtung zu der Wandoberfläche **11** zu erzeugen, während der Wärmetauscher **1** im Betrieb ist, die Druckkraft, die durch die Druckkraft **P** bewirkt wird, um an der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** von der dünnen Kontaktplatte **35** zu wirken, an einem Teil des Kontakt zwischen der Außenoberfläche **36** der

dünnen Kontaktplatte **35** und der Wandoberfläche **11**. Folglich ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** im engen Kontakt mit der Wandoberfläche **11**, sodass die Dichtungsplatte **31** das Fluid blockieren kann, das durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenplatte **25** und der Wandoberfläche **11** strömt.

[0069] Die Bildung des gefalteten Teils **38** trennt das Eck **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** von der Wandoberfläche **11** des Mantels **10**. Deshalb kann, selbst wenn die Druckkraft **P**, die in den dünnen Platten **32** erzeugt wird, aufgrund des großen Differenzdrucks **D** groß ist, die Ecke **37a** des Endes **37** der dünnen Kontaktplatte **35** am Hängenbleiben an der Wandoberfläche **11** gehindert werden. Mit anderen Worten ist die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** im Kontakt mit der Wandoberfläche **11** mit einem Oberflächendruck niedriger als der, der erzeugt wird, wenn die Ecke **37a** des Endes **37** in Kontakt mit der Wandoberfläche **11** ist. Deshalb wird die Außenoberfläche **36** am Hängenbleiben an der Wandoberfläche **11** gehindert. Folglich kann, wenn der Wärmetauscher **1** seinen Betrieb angehalten hat, die dünne Kontaktplatte **36** in der Richtung verformt werden, in der die dünne Kontaktplatte **35** von der Stromabseite zu der Stromaufseite durch die Rückstellkraft **R** bewegt wird, während die Außenoberfläche **36** bezüglich der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** gleitet bzw. sich verschiebt, und kann zu der Ausgangsform vor der elastischen Verformung durch den Differenzdruck **D** zurückgebracht werden.

[0070] Folglich kann die dünne Kontaktplatte **35** die Druckkraft fortgesetzt auf die Wandoberfläche **11** des Mantels **10** aufbringen, während sie durch den Differenzdruck **D** wiederholt elastisch verformt wird, ohne von den anderen dünnen Platten **32** getrennt zu werden, um nach oben gedreht zu werden, selbst wenn der Wärmetauscher **1** wiederholt angefahren und angehalten wird. Demgemäß kann die Dichtungsplatte **31** die Druckkraft fortgesetzt sicherstellen, die von der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** auf die Wandoberfläche **11** wirkt, und kann die Fluidströmung blockieren, die durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenplatte **25** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** strömt. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung verhindert werden.

[Fünfte Ausführungsform]

[0071] Die Dichtungsstruktur **30** gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat im Wesentlichen die gleiche Ausgestaltung wie die der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform, ist aber dadurch gekennzeichnet, dass eine Verformungsbegrenzungsplatte **70** angeordnet ist. Da die anderen Bauteile die gleichen sind wie die der ersten Ausführungsform, werden sie nicht be-

schrieben und sie werden durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0072] **Fig. 11** ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur **30** gemäß der fünften Ausführungsform. Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der fünften Ausführungsform ist auf die gleiche Weise wie bei der Dichtungsplatte **30** der ersten Ausführungsform die Dichtungsplatte **31**, die mit den dünnen Platten **32** geschichtet oder laminiert ist, an der Umlenkplatte **25** befestigt, und die dünne Kontaktplatte **35**, die als eine der dünnen Platten **32** dient, die an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung liegt, ist aus den langen dünnen Platten **34** gebildet.

[0073] Zusätzlich ist bei der fünften Ausführungsform die Verformungsbegrenzungsplatte **70** an der Dichtungsplatte **31** so befestigt, dass sie an der Seite der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** geschichtet ist, wobei die Verformungsbegrenzungsplatte **70** ein Verformungsbegrenzungselement ist, das die Verformung der Dichtungsplatte **31** zu der Außenrichtung der Krümmung begrenzt. Die Verformungsbegrenzungsplatte **70** ist ein plattenförmiges Element, das aus einem Metallmaterial dicker als die dünne Platte **32** hergestellt ist, und ist in seiner Steifigkeit höher als die dünne Platte **32**. Auf die gleiche Weise wie bei den dünnen Platten **32** sind Durchgangslöcher (nicht dargestellt) in der Verformungsbegrenzungsplatte **70** ausgebildet, um die Bolzen oder Schrauben **40** hierdurch zu führen, und die Verformungsbegrenzungsplatte **70** ist an den dünnen Platten **32** geschichtet oder laminiert und an der Umlenkungsplatte **25** durch die Bolzen oder Schrauben **40** zusammen mit den dünnen Platten **32** befestigt. Die Verformungsbegrenzungsplatte **70** ist von dem festgezogenen Teil **41** zu der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** auf die gleiche Weise wie die dünnen Platten **32** gebildet, aber sie ist nicht mit der Wandoberfläche **11** in Kontakt.

[0074] Wie oben beschrieben ist bei der fünften Ausführungsform die Verformungsbegrenzungsplatte **70** an der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** so befestigt, dass sie auf den dünnen Platten **32** geschichtet oder laminiert ist. Folglich sind, selbst wenn der Differenzdruck **D**, der erzeugt wird, während der Wärmetauscher **1** sich im Betrieb befindet, die dünnen Platten **32** daran hindert, sich zu der Außenrichtung der Krümmung zu verformen, bzw. mit anderen Worten daran gehindert, sich in der Richtung zu verformen, in der der Differenzdruck **D** wirkt. Diese Begrenzung beschränkt auch die Verformung der dünnen Kontaktplatte **35** in der Richtung, in der der Differenzdruck **D** wirkt. Deshalb kann die dünne Kontaktplatte **35** zuverlässiger an einer weiten Trennung von den anderen dünnen Platten **32** gehindert werden, um nach oben gedreht zu werden, selbst wenn der Wärmetauscher **1** wiederholt angefahren und an gehalten wird. Demgemäß kann die Dichtungsplat-

te **31** zuverlässiger fortgesetzt die Druckkraft zwischen der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** und der Wandoberfläche **11** sicherstellen, und kann die Fluidströmung blockieren, die durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** strömt. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung zuverlässig verhindert werden.

[Sechste Ausführungsform]

[0075] Die Dichtungsstruktur **30** gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung hat im Wesentlichen die gleiche Ausgestaltung wie die der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform, ist aber dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtungsplatte **31** sich so erstreckt, dass sie zu beiden Seiten in der Richtung der Fluidströmung gekrümmmt ist. Da die anderen Bauteile die gleichen sind wie die der ersten Ausführungsform, werden sie nicht beschrieben und sie werden durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0076] **Fig. 12** ist eine Hauptteil-Schnittansicht der Dichtungsstruktur **30** gemäß der sechsten Ausführungsform. Bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der sechsten Ausführungsform ist auf die gleiche Weise wie in der Dichtungsstruktur **30** gemäß der ersten Ausführungsform die Dichtungsplatte **31**, die mit den dünnen Platten **32** geschichtet oder laminiert ist, an der Umlenkplatte **25** befestigt, und die dünne Kontaktplatte **35**, die als eine der dünnen Platten **32** dient, die sich an der am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, ist aus den langen dünnen Platten **34** gebildet.

[0077] Zusätzlich ist bei der sechsten Ausführungsform die Dichtungsplatte **31** sowohl zu den Stromauf als auch zu den Stromabseitenräumen gekrümmmt, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind. Bei der Dichtungsplatte **31** sind sowohl von den dünnen Platten **32**, die zu der Stromaufseite gekrümmmt sind, als auch von den dünnen Platten **32**, die zu der Stromabseite gekrümmmt sind, die dünnen Kontaktplatten **35** in Kontakt mit der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** jeweils aus den langen dünnen Platten **34** gebildet. Folglich sind, wenn die geschichteten dünnen Platten **32** als Ganzes betrachtet werden, die dünne Kontaktplatte **35** an der Stromaufseite und die dünne Kontaktplatte **35** an der Stromaufseite der Dichtungsplatte **31** nahe an der Mitte der geschichteten dünnen Platten **32** angeordnet. Mit anderen Worten haben bei der Dichtungsstruktur **30** gemäß der sechsten Ausführungsform sowohl die dünnen Platten **32** an der Stromaufseite als auch die dünnen Platten **32** an der Stromabseite, die gleiche Ausgestaltung wie die Dichtungsplatte **31** der ersten Ausführungsform.

[0078] Wie oben beschrieben ist bei der sechsten Ausführungsform die Dichtungsplatte **31** sowohl zu

den Stromauf- als auch zu den Stromabseitenräumen gekrümmt, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind. Deshalb kann die Dichtungsplatte **31** die Fluidströmung in beiden Richtungen zwischen den Räumen, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind, blockiert werden. Folglich kann selbst dann, wenn sich eine relative Beziehung des Drucks zwischen den Räumen, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind, temporär ändert, während der Wärmetauscher **1** sich im Betrieb befindet, die Dichtungsplatte **31** die Fluidströmung blockieren, die durch den Zwischenraum **13** zwischen der Umlenkplatte **25** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** strömt, was durch die Druckdifferenz verursacht wird.

[0079] Da sowohl die dünnen Platten **32** an der Stromaufseite als auch die dünnen Platten **32** an der Stromabseite die gleiche Ausgestaltung haben wie die der Dichtungsplatte **31** der ersten Ausführungsform, kann die dünne Kontaktplatte **35** daran gehindert werden, von den anderen dünnen Platten **32** getrennt zu werden, um nach oben gedreht zu werden, unabhängig von dem Zustand der relativen Beziehung des Drucks, während der Wärmetauscher **1** sich im Betrieb befindet. Folglich kann eine Verschlechterung der Dichtungsleistung zuverlässiger verhindert werden.

[Modifikationen]

[0080] Bei den oben beschriebenen ersten bis fünften Ausführungsformen ist die Dichtungsplatte **31** in dem Bereich an dem Teil des Umfangs von dem Umfangsteil **27** der Umlenkplatte **25** befestigt. Die Dichtungsplatte **31** kann jedoch in dem ganzen Bereich an dem Umfang von dem Umfangsteil **27** der Umlenkplatte **25** befestigt werden. Mit anderen Worten kann die Dichtungsplatte **31** in dem ganzen Bereich angeordnet werden, in dem der Zwischenraum **13** zwischen der Dichtungsplatte **31** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10** gebildet ist. Der Bereich zum Anordnen der Dichtungsplatte **31** darin ist bevorzugt unter Berücksichtigung beispielsweise der benötigten Leistung und der Herstellungskosten für den Wärmetauscher **1** gewählt.

[0081] Bei der oben beschriebenen zweiten Ausführungsform ist das konvexe Teil **50** in dem Bereich an dem Umfang von der Wandoberfläche **11** angeordnet, in dem die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist. Das konvexe Teil **50** kann jedoch in einem anderen Bereich vorgesehen werden. Das konvexe Teil **50** kann beispielsweise über dem gesamten Kreis der Wandoberfläche **11** angeordnet werden. Auf diese Weise ist bei der oben beschriebenen dritten Ausführungsform das konkave Teil **60** in dem Bereich an dem Umfang der Wandoberfläche **11** gebildet, in dem die Dichtungsplatte **31** angeordnet ist. Das konkave Teil **60** kann jedoch in einem anderen Bereich gebildet sein. Das konkave Teil **60** kann beispielsweise

über dem gesamten Kreis der Wandoberfläche **11** gebildet sein.

[0082] Bei der oben beschriebenen fünften Ausführungsform ist die Verformungsbegrenzungsplatte **70** an der Dichtungsplatte **31** vorgesehen, die die gleiche Ausgestaltung hat wie die der ersten Ausführungsform. Jedoch kann die Dichtungsplatte **31**, die mit der Verformungsbegrenzungsplatte **70** versehen ist, anders als die Dichtungsplatte **31** sein, die die gleiche Ausgestaltung hat wie die der ersten Ausführungsform. Die Dichtungsplatte **31**, die mit dem Verformungsbegrenzungselement **70** versehen ist, kann die Dichtungsplatte **31** sein, die die gleiche Ausgestaltung hat wie die von einer von den zweiten bis vierten Ausführungsformen.

[0083] Die ersten bis sechsten Ausführungsformen und die Modifikationen davon können entsprechend kombiniert werden. Beispielsweise kann das konvexe Teil **50** der zweiten Ausführungsform an der Wandoberfläche **11** vorgesehen werden, die mit der Dichtungsplatte **31** der ersten Ausführungsform in Kontakt ist, oder das konkav Teil **60** der dritten Ausführungsform kann an der Wandoberfläche **11** gebildet sein, die in Kontakt mit der Dichtungsplatte **31** der vierten Ausführungsform ist. Bei der sechsten Ausführungsform können die dünnen Platten **32**, die sowohl zu den Stromauf- als auch zu den Stromabseitenräumen gekrümmt sind, die durch die Umlenkplatte **25** getrennt sind, das konvexe Teil **50** und das konkav Teil **60** jeweils eine Ausgestaltung einer von den ersten bis vierten Ausführungsformen haben, und können Ausgestaltungen haben, die unterschiedlich zwischen der Stromaufseite und der Stromabseite sind. Jedes Verfahren der Kombination kann verwendet werden, solange die Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** mit der Wandoberfläche **11** mit einer Druckkraft in Kontakt ist, zwischen der Außenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** und der Wandoberfläche **11** des Mantels **10**, die größer als eine Druckkraft zwischen dem Ende **37** der dünnen Kontaktplatte **35** an der Wandoberfläche **11** ist.

Bezugszeichenliste

[0085]

1	Wärmetauscher
10	Mantel
11	Wandoberfläche
12	Fensterteil
13	Zwischenraum
15	Einlassport oder -anschluss
16	Auslassport oder -anschluss
20	Wärmeübertragungsrohr

25	Umlenkplatte
26	abgeschnittener Teil
27	Umfangsteil
30	Dichtungsstruktur
31	Dichtungsplatte
32	dünne Platte
33	Ende
34	lange dünne Platte
35	dünne Kontaktplatte
36	Außenoberfläche
37	Ende
37a	Ecke
38	gefaltetes Teil
40	Bolzen oder Schrauben
41	festgezogenes Teil
50	konvexes Teil
60	konkaves Teil
61	Umfangsende
70	Verformungsbegrenzungsplatte (Verformungsbegrenzungselement)

Patentansprüche

1. Eine Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher, wobei die Dichtungsstruktur eine auf einer Umlenkplatte zu befestigende Dichtungsplatte aufweist, die in einem Mantel angeordnet ist, der in dem Wärmetauscher enthalten ist, und teilweise in Kontakt mit einer Wandoberfläche an einer Innenoberflächenseite des Mantels ist, wobei die Dichtungsplatte aus einer Vielzahl von dünnen Platten gebildet ist, die geschichtet oder laminiert sind, wobei die dünnen Platten in Kontakt mit der Wandoberfläche sind, während sie durch elastische Verformung gekrümmmt sind oder werden, und eine dünne Kontaktplatte, die als eine der dünnen Platten dient, die sich an einer am weitesten außen liegenden Seite der Krümmung befindet, in Kontakt mit der Wandoberfläche ist, und eine Außenoberfläche der dünnen Kontaktplatte, die als eine Oberfläche an einer Außenseite der Krümmung von Oberflächen dient, die in einer Dickenrichtung der dünnen Kontaktplatte angeordnet sind, in Kontakt mit der Wandoberfläche ist.

2. Die Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher gemäß Anspruch 1, wobei eine Länge von einer Befestigungsposition an bzw. auf der Umlenkplatte zu einem Ende der dünnen Kontaktplatte, die sich an der Wandoberflächenseite befindet, länger ist als eine Länge von der Befestigungsposition an bzw. auf

der Umlenkplatte zu einem Ende an der Wandoberflächenseite von jedem von zumindest einigen der dünnen Platten außer der dünnen Kontaktplatte, und eine Druckkraft in einer Richtung zu der Wandoberfläche von den dünnen Platten außer der dünnen Kontaktplatte in einer Position außer dem Ende der dünnen Kontaktplatte aufgebracht ist.

3. Die Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher gemäß Anspruch 1, wobei die Wandoberfläche mit einem konvexen Teil versehen ist, das von der Wandoberfläche vorsteht, und die Außenoberfläche der dünnen Kontaktplatte der Dichtungsplatte in Kontakt mit dem konvexen Teil ist.

4. Die Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher gemäß Anspruch 1, wobei ein konkaves Teil, das von der Wandoberfläche ausgenommen ist, an der Wandoberfläche gebildet ist, und die Außenoberfläche der dünnen Kontaktplatte der Dichtungsplatte in Kontakt mit einem Umfangsende des konkaven Teils ist.

5. Die Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher gemäß Anspruch 1, wobei eine Endseite der dünnen Kontaktplatte, die sich an der Wandoberflächenseite befindet, zu einer Seite zurückgefaltet, die einer Seite gegenüberliegt, wo sich die Außenoberfläche befindet, sodass die Außenoberfläche in Kontakt mit der Wandoberfläche gebracht ist.

6. Die Dichtungsstruktur für einen Wärmetauscher gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei ein Verformungsbegrenzungselement, das ausgestaltet ist, um eine Verformung der dünnen Kontaktplatte zu der Außenseitenrichtung der Krümmung einzuschränken, an der Außenoberflächenseite der dünnen Kontaktplatte der Dichtungsplatte geschichtet und befestigt ist.

7. Ein Wärmetauscher mit:
einer Umlenkplatte,
einem Mantel, in dem die Umlenkplatte angeordnet ist,
und
der Dichtungsstruktur gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, die an der Umlenkplatte befestigt ist und einen Zwischenraum zwischen einer Wandoberfläche des Mantels und der Umlenkplatte in dem Mantel schließt.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

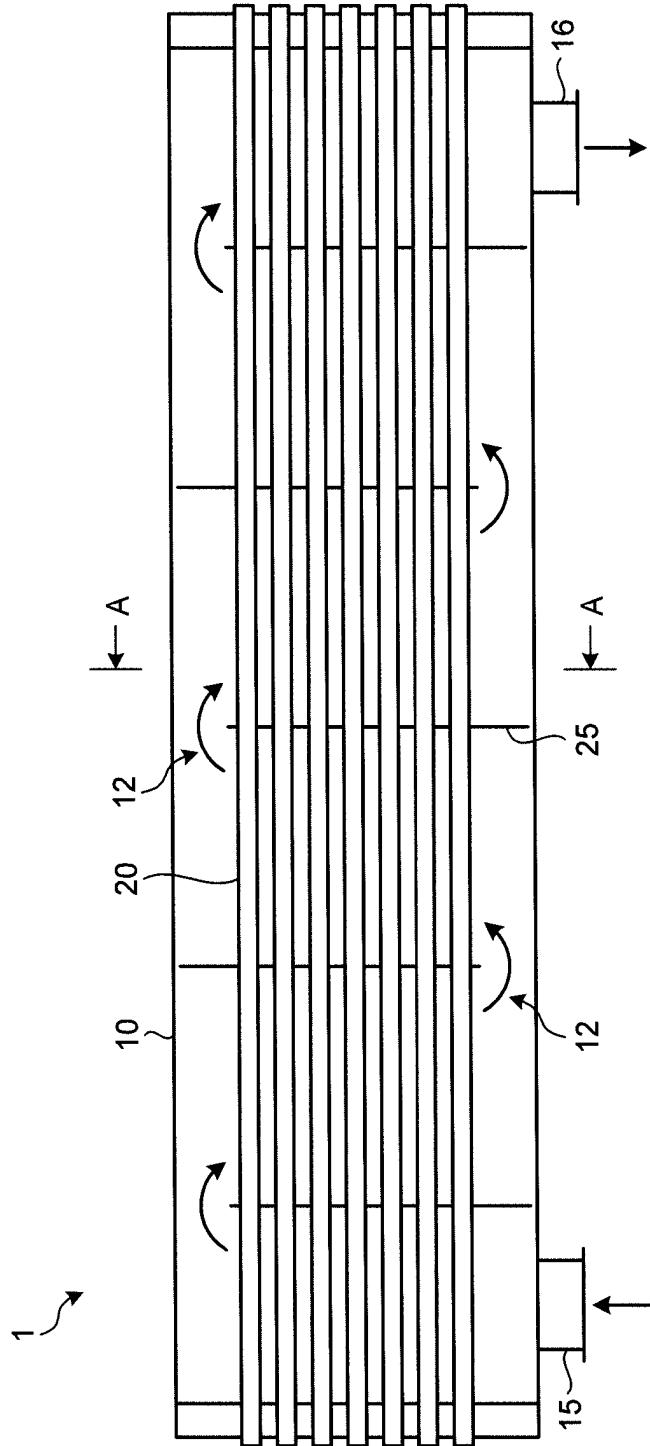


FIG.2

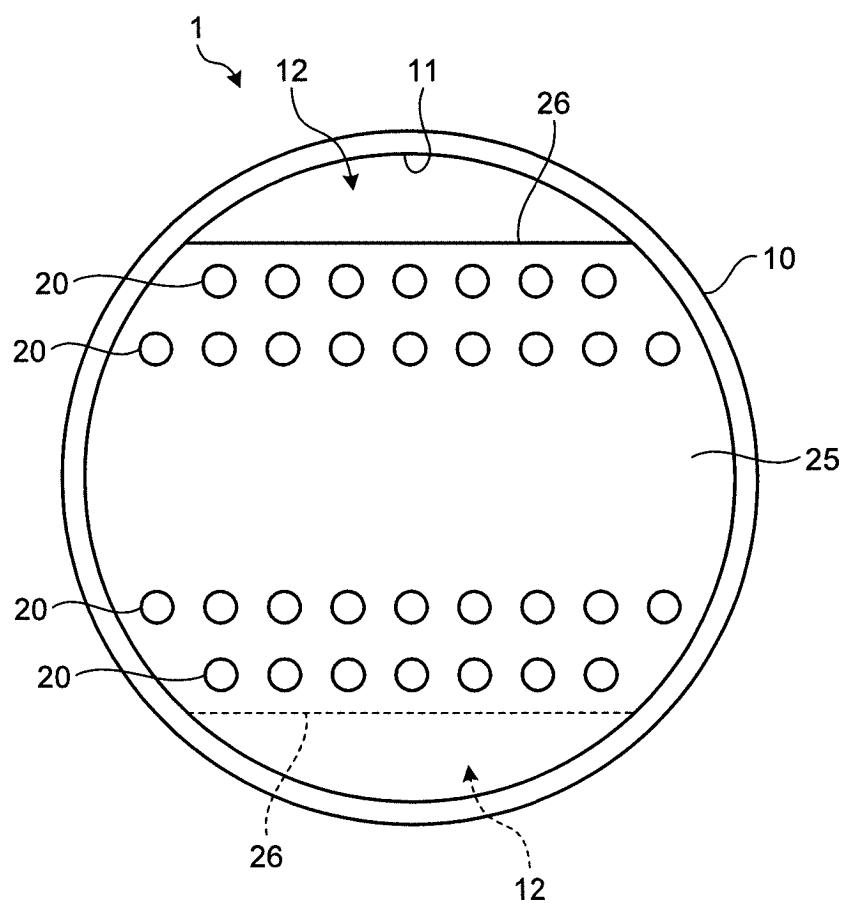


FIG.3

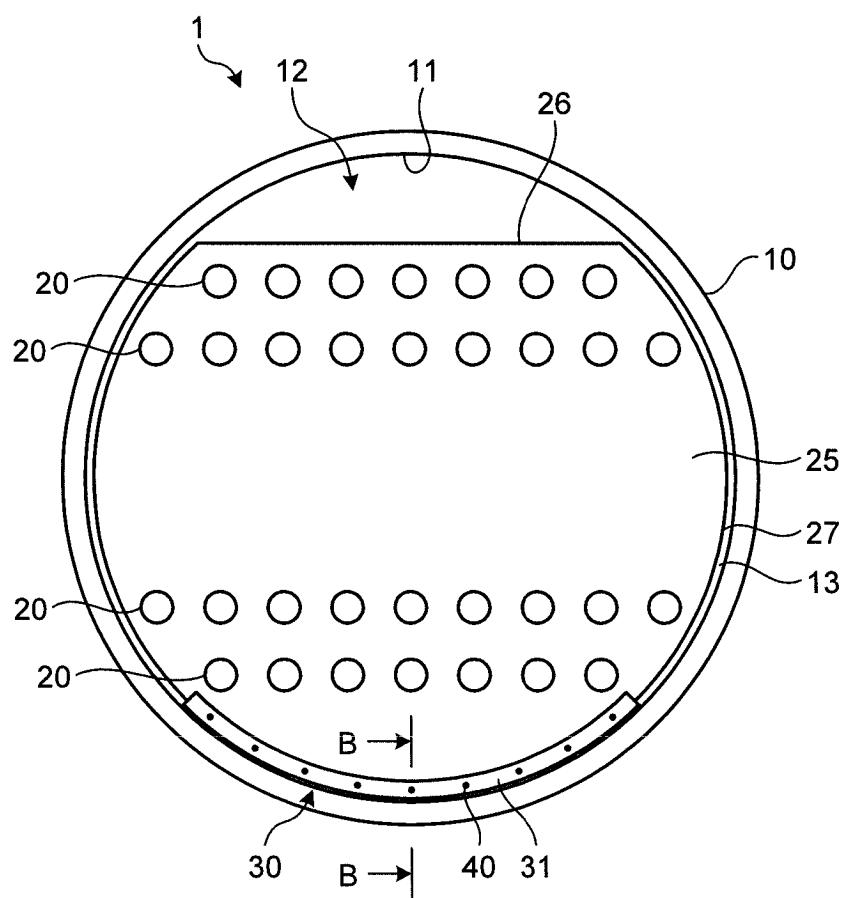


FIG.4

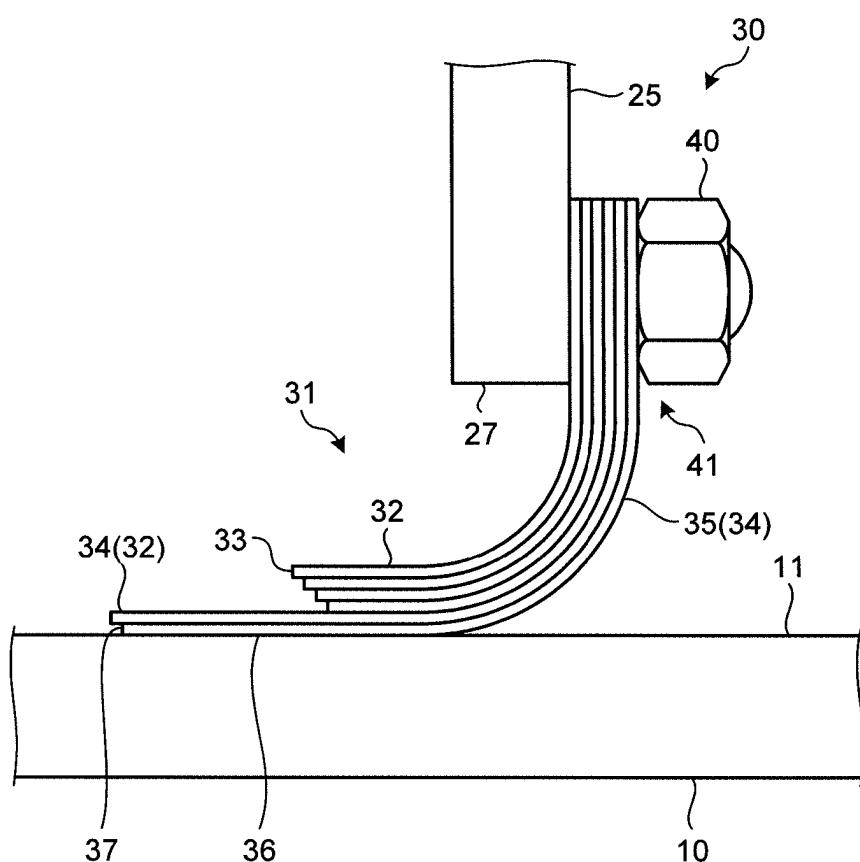


FIG.5

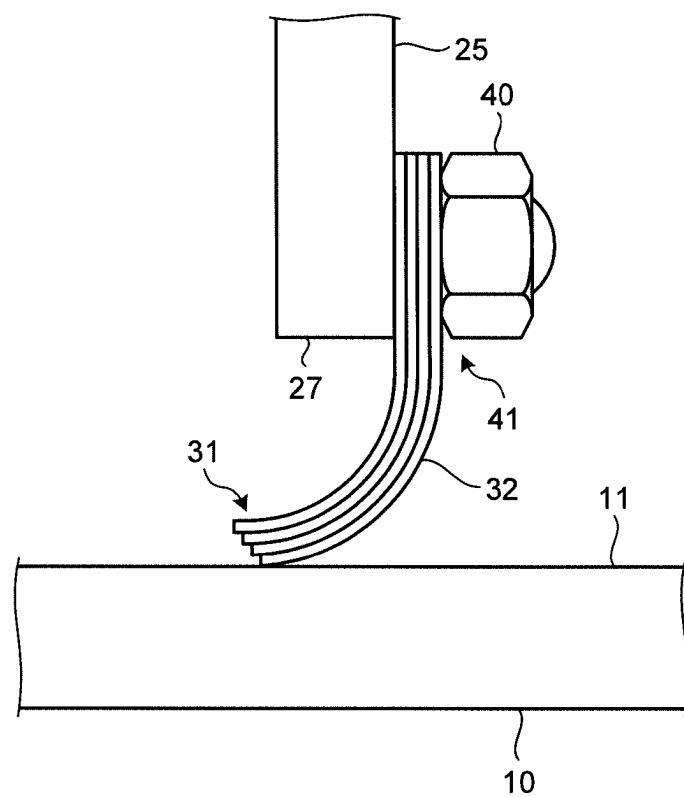


FIG.6

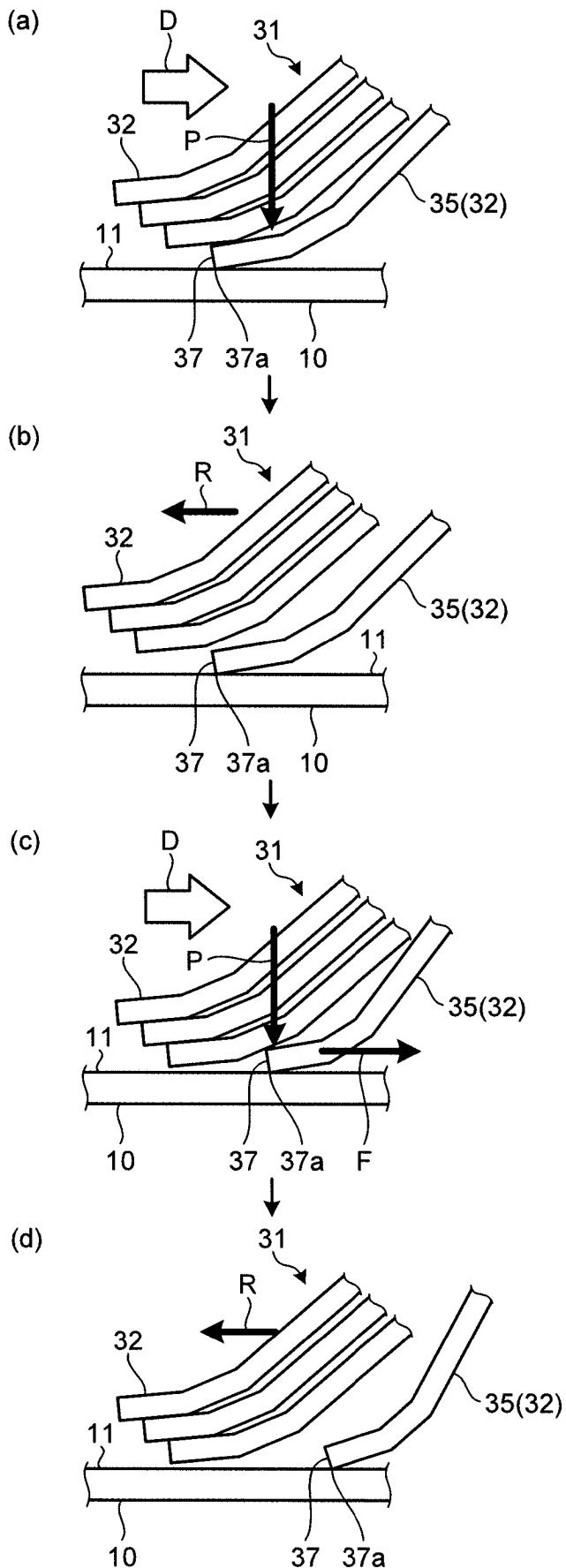


FIG.7

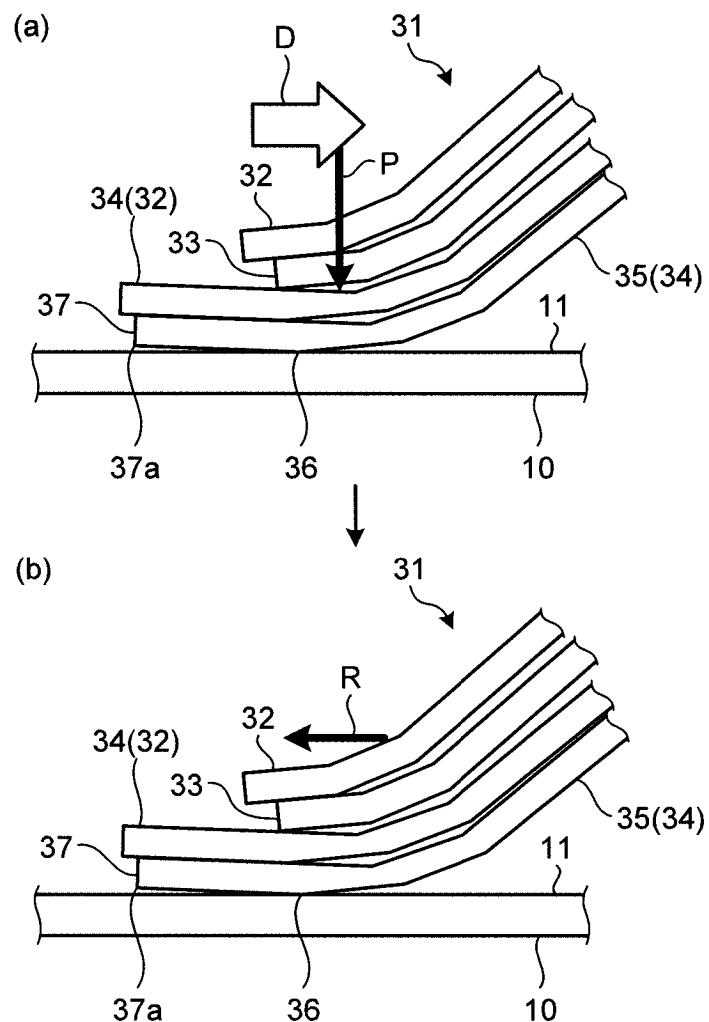


FIG.8

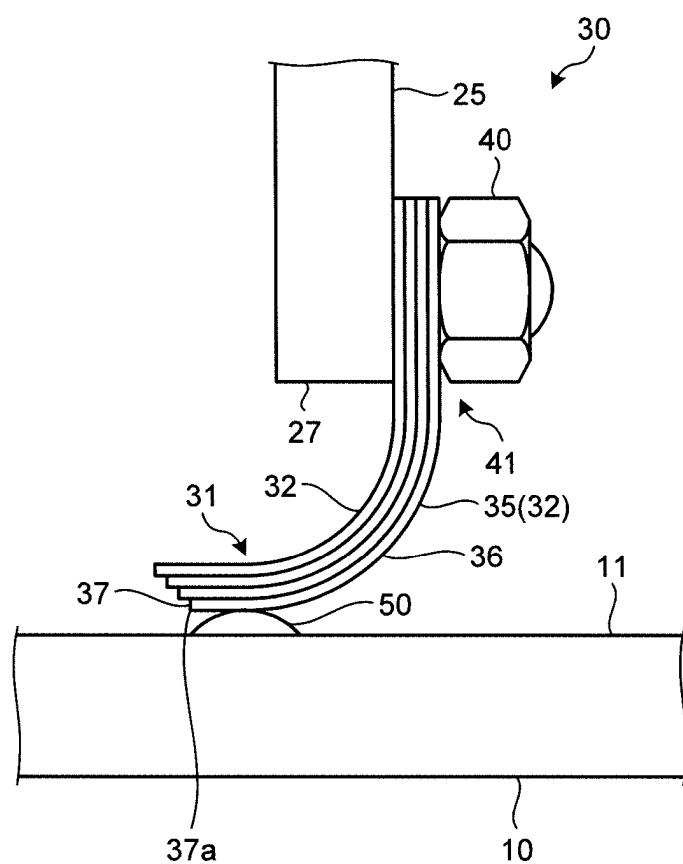


FIG.9

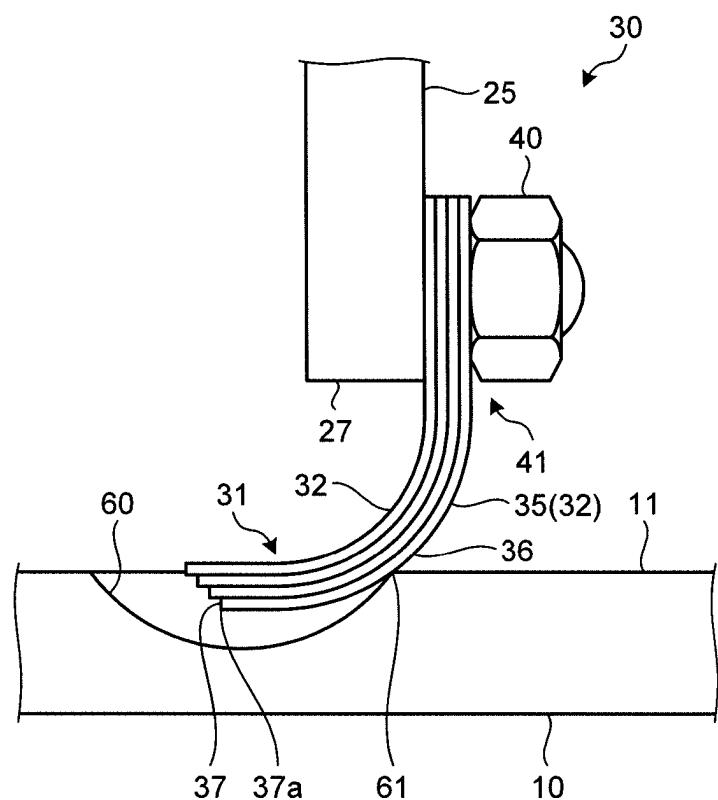


FIG.10

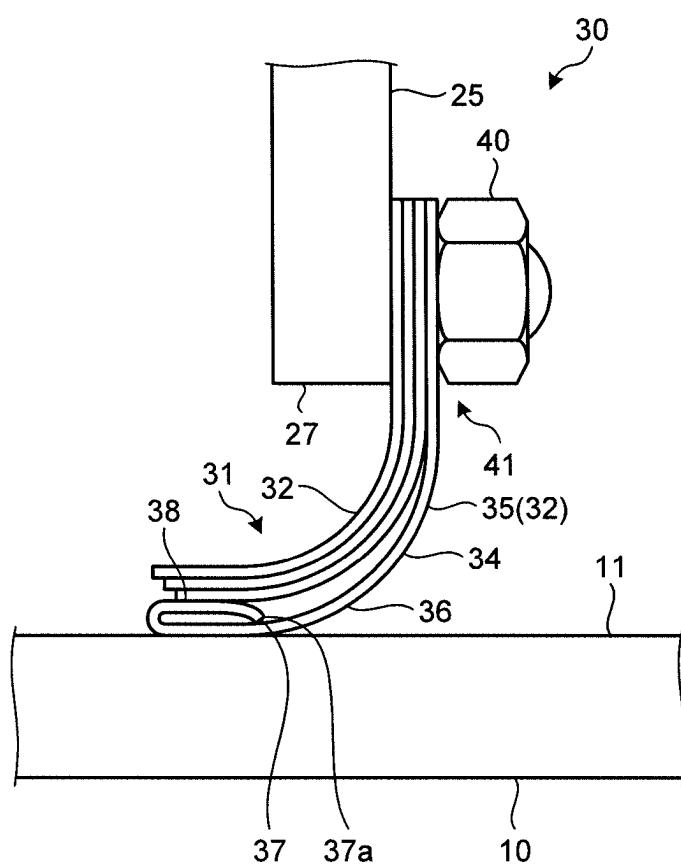


FIG.11

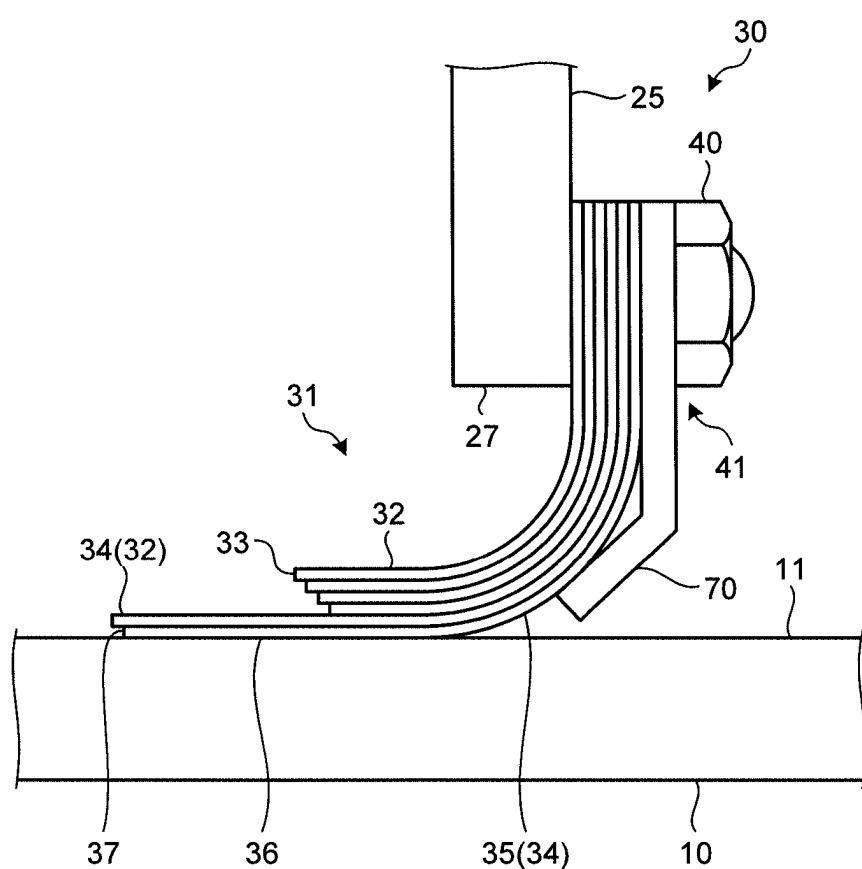


FIG. 12

