



(10) **DE 11 2018 005 012 T5** 2020.07.16

(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:
2017-191042 **29.09.2017** **JP**

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

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

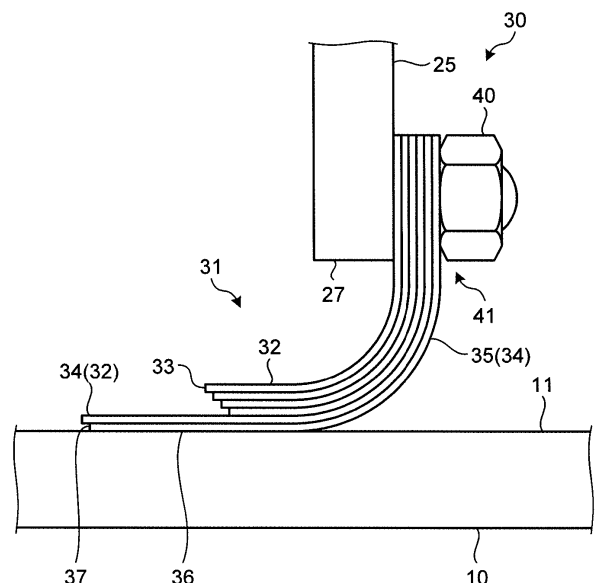
(72) Erfinder:
Nishida, Shingo, Tokyo, JP; Hiraoka, Satoshi,
Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Kirihaara, Kenji,
Yokohama-shi, Kanagawa, JP; Morita, Hideyuki,
Tokyo, JP

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 Innenoberflächen- seite 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 gekrümmt 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. Daher 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 angehalten 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 gekrümmt 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 Querschnittansicht A-A aus **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Querschnittansicht 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 sogenannten 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 Innendurchmesser 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 Innenoberfläche 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 gekrümmt sind oder werden. Im Detail beschrieben sind die dünnen Platten **32** von der Oberfläche an der Stromabseite der Umlenkplatte **25** gekrümmt, 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 gekrümmt 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 gekrümmt sind, kommt die Dichtungsplatte **31** in Kontakt mit der Wandoberfläche **11**, während eine Druckkraft an der bzw. auf die Wandoberfläche **11** eingebracht 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** gekrümmt 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 Fensterteil **12** ein. Da die Fensterteile **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 Fensterteil **12** an der Stromaufseite eingetreten ist, zu dieser Zeit den Raum in der Radialrichtung des Mantels **10**, und es strömt dann von dem Fensterteil **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 Fensterteil **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 Innenoberflächen-seite 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 Dif-
ferenzdruck **D** gebracht. Folglich kann die Ecke **37a**
an der Wandoberfläche **11** hängenbleiben. Die Rück-
stellkraft **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 zurück-
gebracht, 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** aufge-
hört hat, an der Dichtungsplatte **31** zu wirken, die dün-
nen Platten **32** außer der dünnen 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 Be-
trieb angehalten hat, sich wieder im Betrieb befin-
det, wirkt der Differenzdruck **D** wieder an der Dich-
tungsplatte **31** und die Dichtungsplatte **31** wird durch
den Differenzdruck **D** elastisch in der Bewegungs-
richtung von der Stromaufseite zu der Stromabsei-
te 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 Stromaufsei-
te zu der Stromabseite dient, von den anderen dün-
nen Platten **32**. Folglich wird die dünne Kontaktplatte
35 weiter in der Bewegungsrichtung von der Strom-
aufseite 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 dünnen Kontaktplatte **35** in der
Richtung von der Stromabseite zu der Stromaufsei-
te durch die Rückstellkraft **R** bewegt, und sie wer-
den zu der Ausgangsform vor der elastischen Ver-
formung zurückgebracht (**Fig. 6(d)**). Jedoch wird die
dünne Kontaktplatte **35** an der Wandoberfläche **11** an
der Ecke **37a** des Endes **37** hängenbleiben, und des-
halb wird sie in dem Zustand gehalten, in dem sie
zu der Stromabseite durch den Differenzdruck **D** be-
wegt wird, ohne dass sie zu der Ausgangsform vor
der elastischen Verformung zurückgebracht wird. In
diesem Fall bewegt der fortgesetzte Betrieb des Wär-
metauschers **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 dünnen
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 Strom-
abseite bewegt werden, während sie an der Wand-
oberfläche **11** des Mantels **10** hängenbleibt, durch
wiederholtes Anfahren und Anhalten des Wärmetau-
schers **1**, der eine große Druckdifferenz zwischen
den Räumen hat, die durch die Umlenkplatte **25** ge-
trennt sind. Folglich kann in dem Fall der konventio-
nellen Dichtungsplatte **31** die dünne Kontaktplatte **35**
von den dünnen Platten **32** außer der dünnen Kon-
taktplatte **35** weit getrennt und nach oben gedreht
werden.

[0044] **Fig. 7** ist ein Übergangsdiagramm, das die
Zustände einer Verformung darstellt, die mit der Än-
derung in dem Differenzdruck **D** zusammenhängt,
der an der Dichtungsplatte **31** gemäß der ersten Aus-
führungsform wirkt. Bei der Dichtungsstruktur **30** ge-
mäß der ersten Ausführungsform ist die dünne Kon-
taktplatte **35** der Dichtungsplatte **31** aus den langen
dünnen Platten **34** gebildet. Deshalb stellt die Au-
ßenoberfläche **36** der dünnen Kontaktplatte **35** einen
Oberflächenkontakt mit der Wandoberfläche **11** des
Mantels **10** her (**Fig. 7(a)**). Während der Wärmetau-
scher **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 Druck-
kraft **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 Außenoberflä-
che **36** der dünnen Kontaktplatte **35** ist mit der Wand-
oberfläche **11** nahe einem Teil der dünnen Kontakt-
platte **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 En-
de **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 enge-
rem Kontakt, wo die größere Druckkraft an der Wand-
oberfläche **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 Umlenk-
platte **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 Kontaktoberflächendruck 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 Bezugszeichen 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 konkave Teil **60**, das von der Wandoberfläche **11** ausgeht, an der Wandoberfläche **11** an der Innenseite des Mantels **10** gebildet. Das konkave 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 konkave 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 Bezugszeichen 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 Umlenkplatte **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 Kontakts 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 Umlenkplatte **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 Umlenkplatte **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 Umlenkplatte 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 angehalten 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 gekrümmt 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 gekrümmt, die durch die Umlenkplatte 25 getrennt sind. Bei der Dichtungsplatte 31 sind sowohl von den dünnen Platten 32, die zu der Stromaufseite gekrümmt sind, als auch von den dünnen Platten 32, die zu der Stromabseite gekrümmt 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 konkave 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 konkave 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 gekrümmt 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

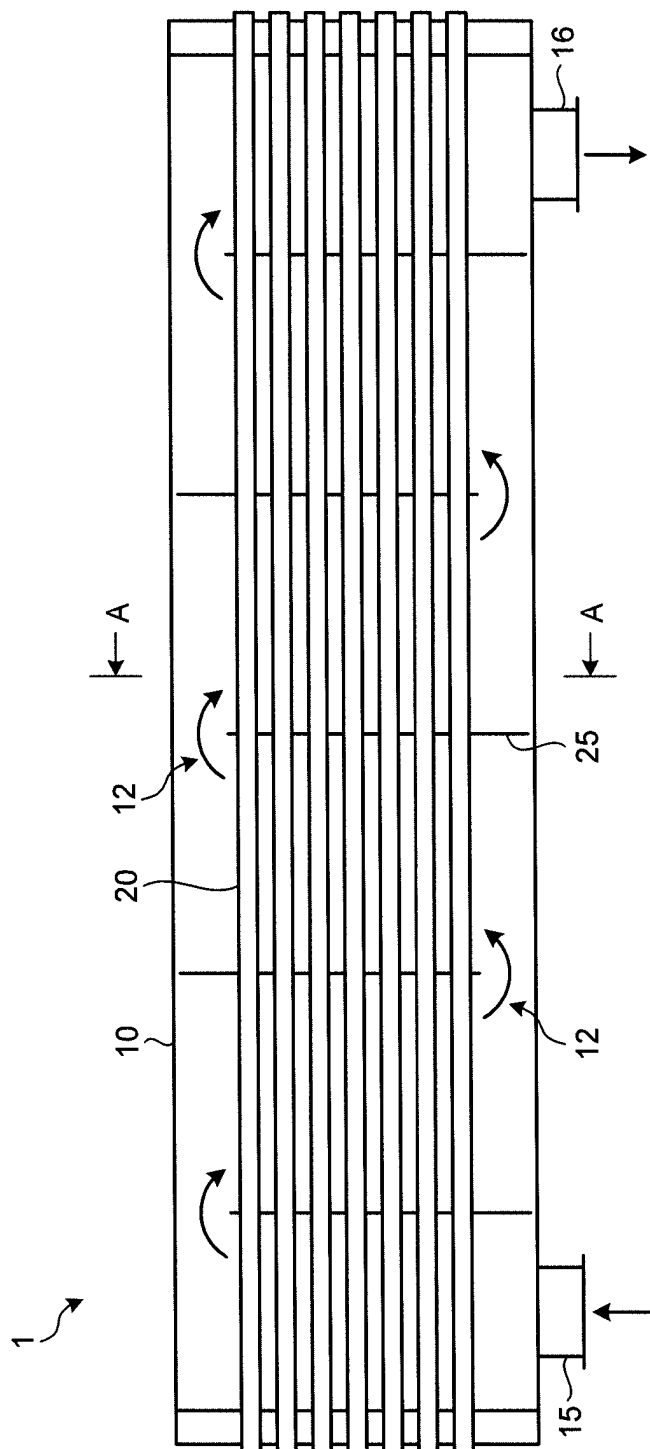


FIG.2

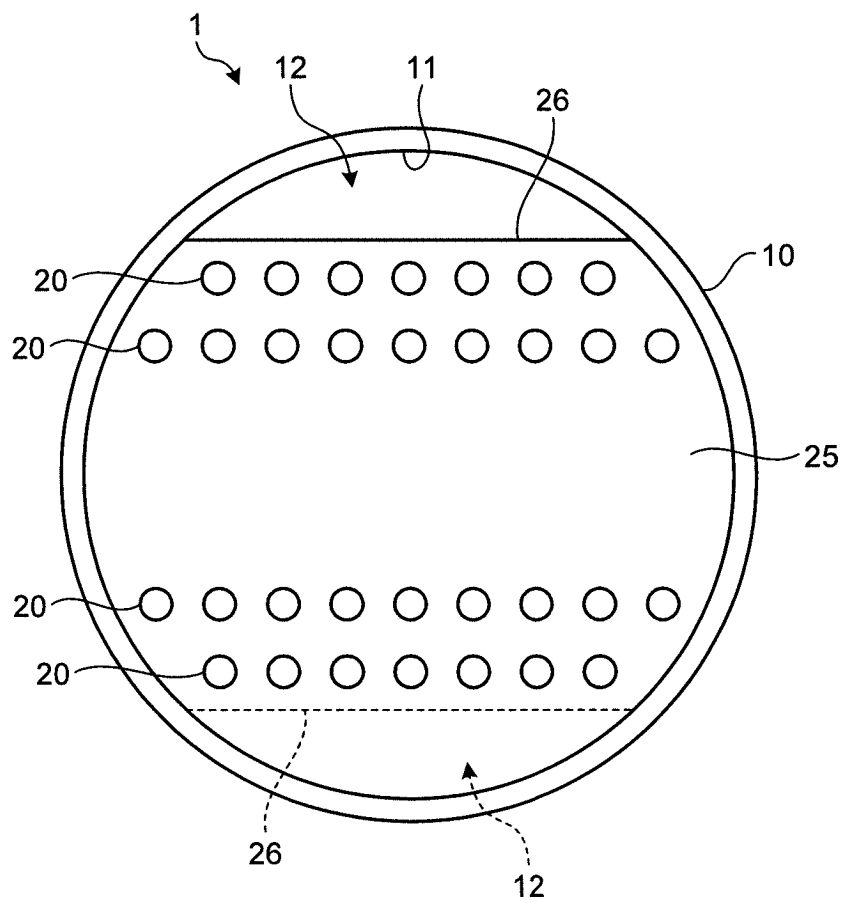


FIG.3

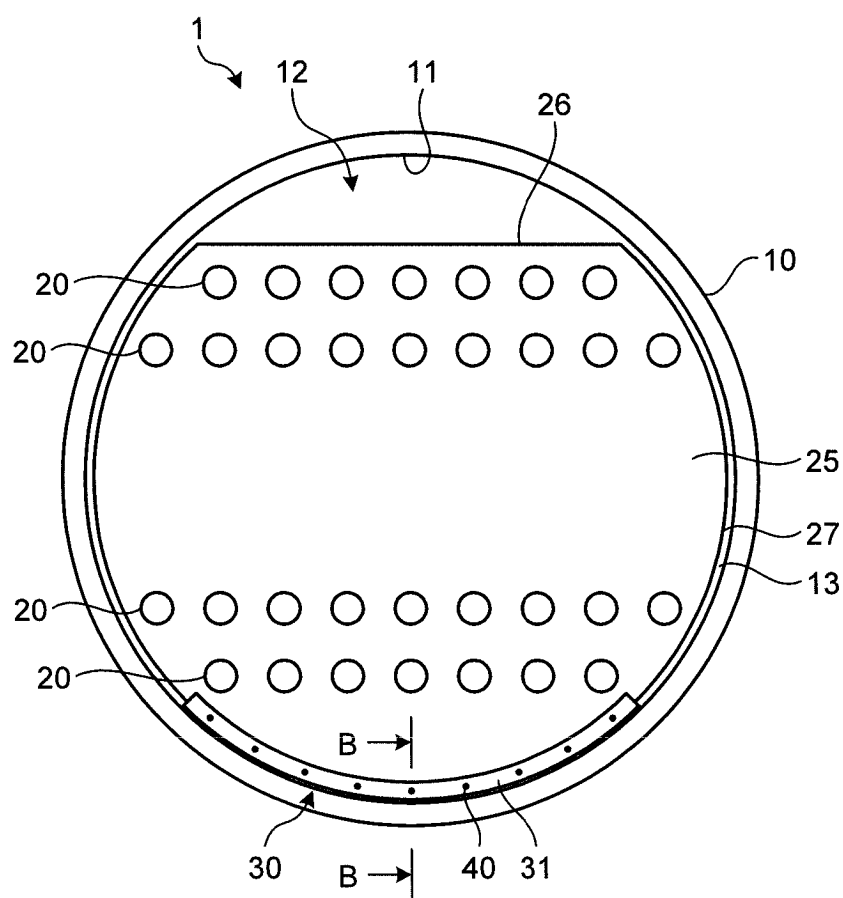


FIG.4

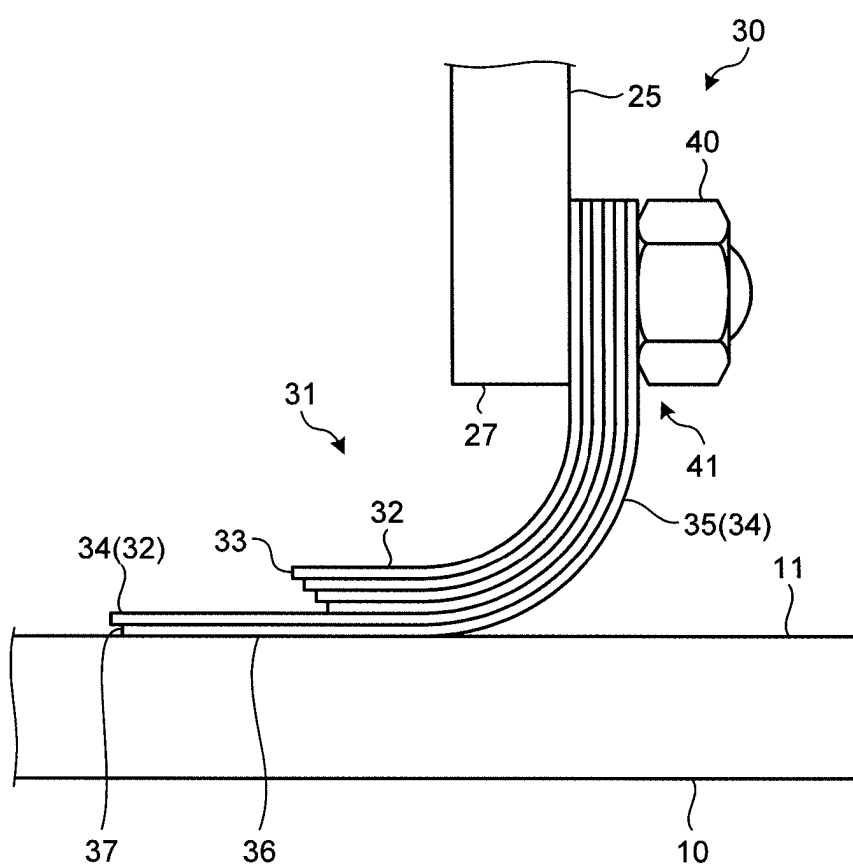


FIG.5

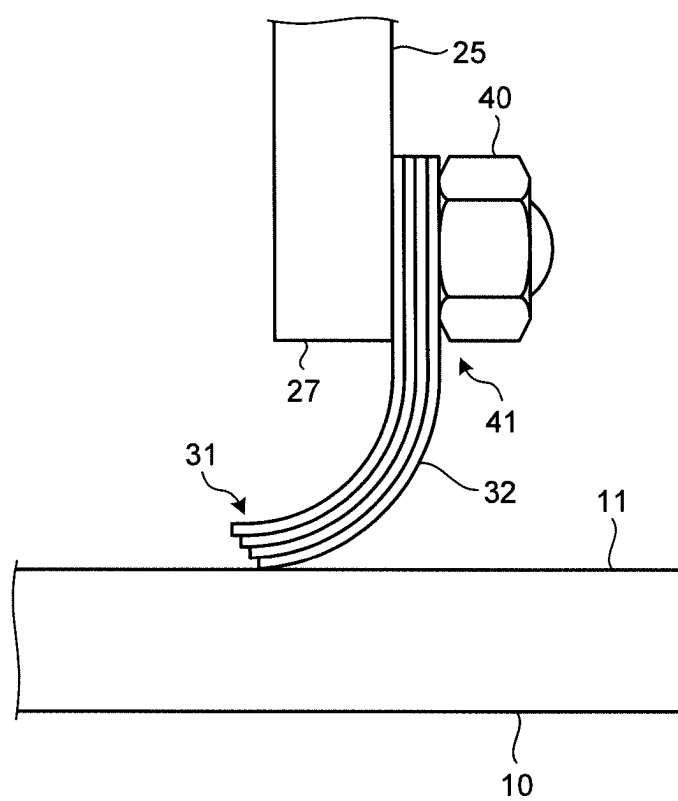


FIG.6

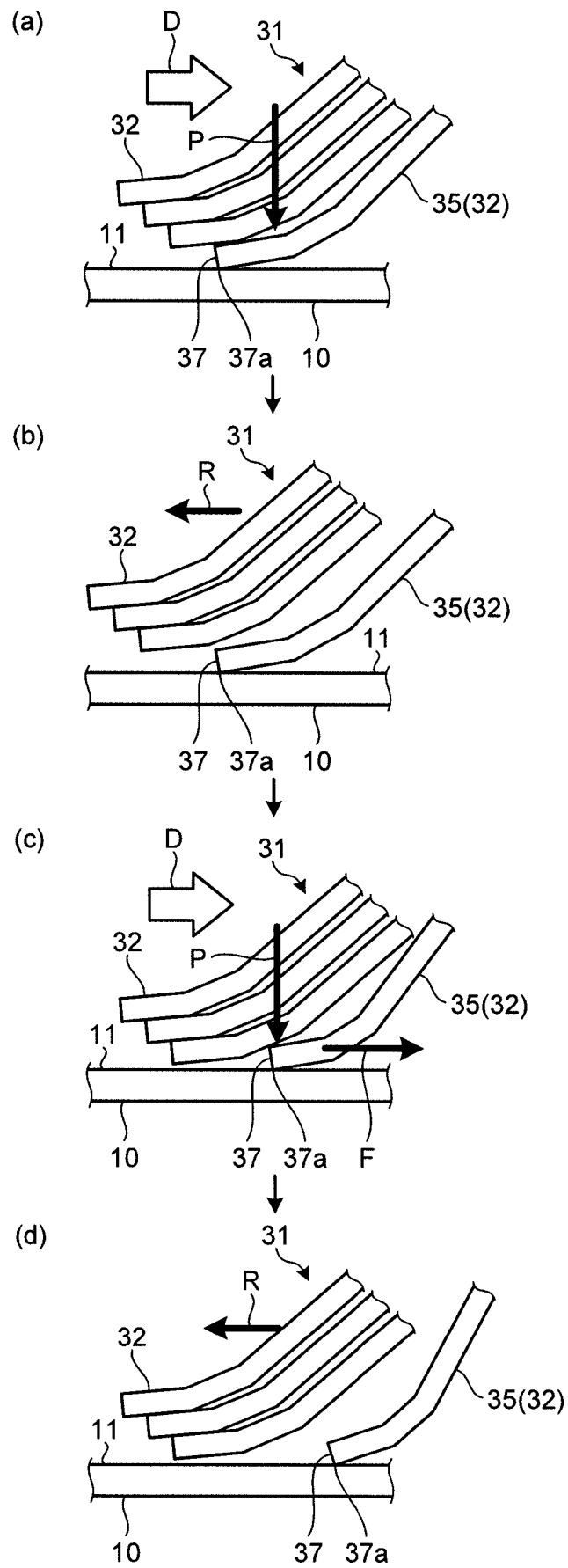


FIG.7

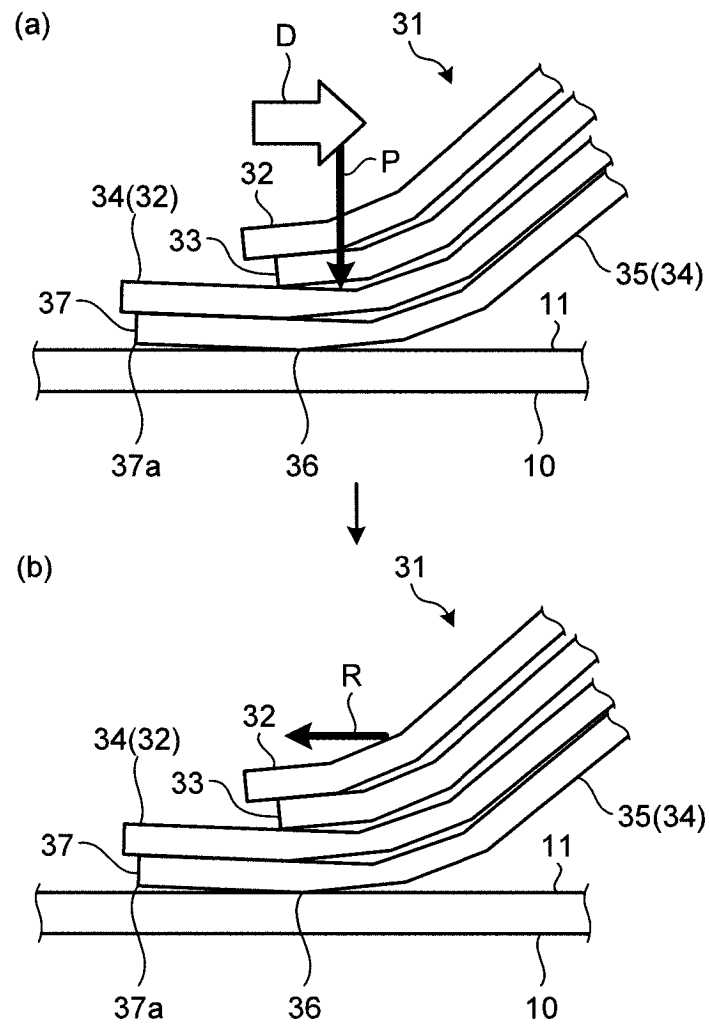


FIG.8

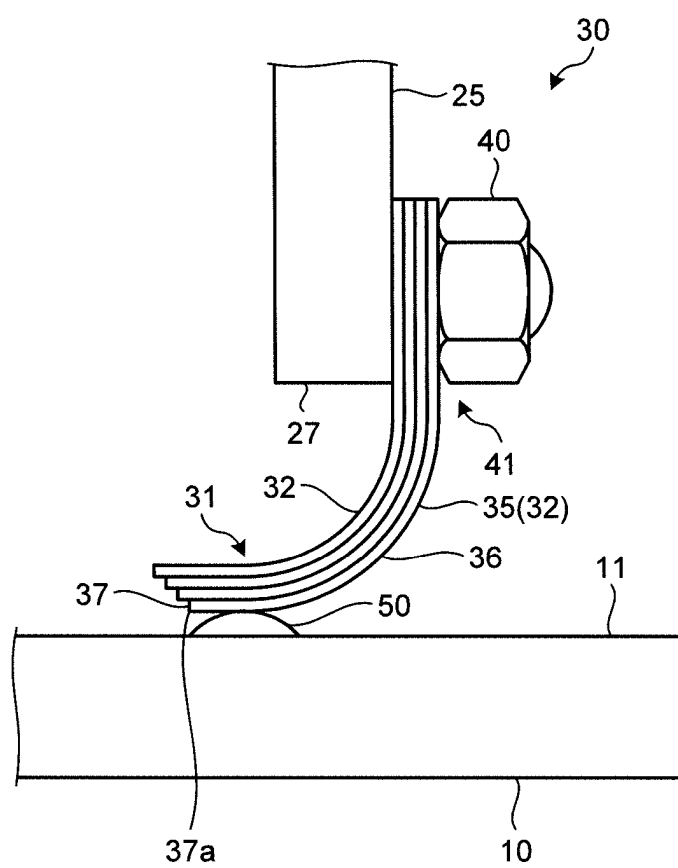


FIG.9

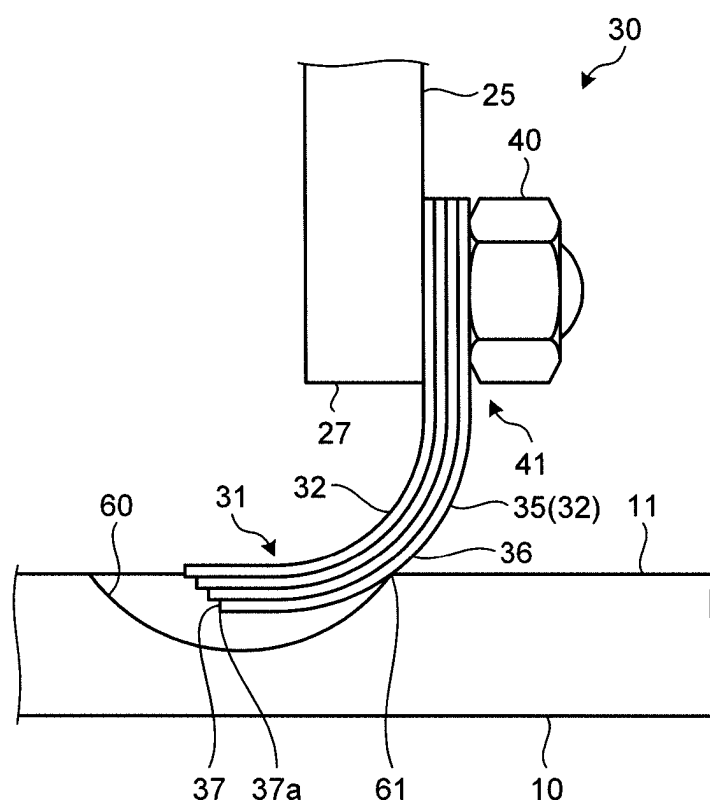


FIG.11

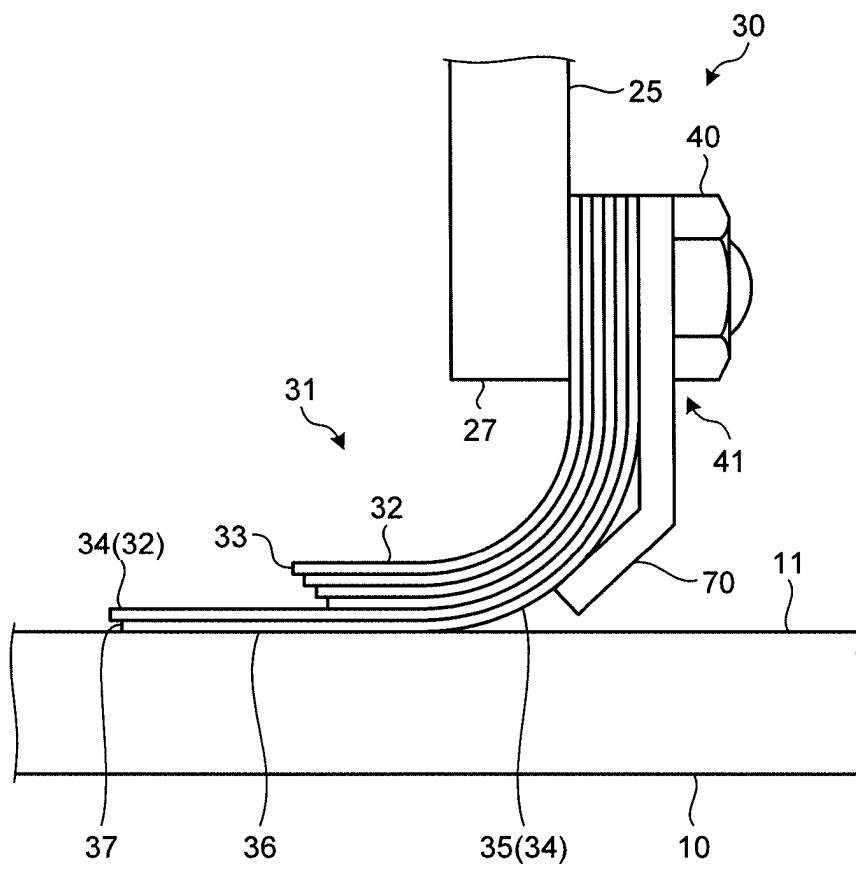


FIG.12

