(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 60 472 A1** 2004.07.29

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 60 472.3**
(22) Anmeldetag: **22.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **29.07.2004**

(51) Int Cl.[7]: **F28F 9/02**
B21K 1/76

(30) Unionspriorität:
2002/376873 **26.12.2002** **JP**
2003/353411 **14.10.2003** **JP**

(71) Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

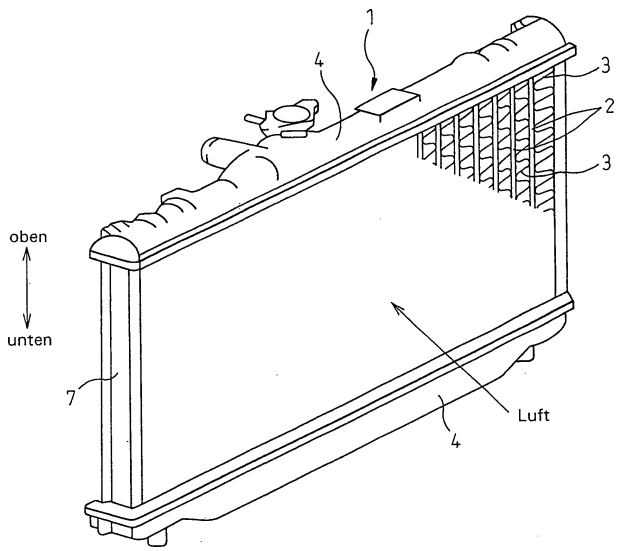
(74) Vertreter:
Zumstein & Klingseisen, 80331 München

(72) Erfinder:
Ozaki, Tatsuo, Kariya, Aichi, JP; Toyoda, Masanobu, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wärmetauscher und Verfahren zur Herstellung einer Kernplatte**

(57) Zusammenfassung: Ein wellenförmiger Abschnitt (5b), dessen Profil in eine Wellenform geformt ist, ist an der Kernplatte (5) vorgesehen und Rohre (2) sind mit der Kernplatte (5) unter der Voraussetzung verlötet, dass die Rohre in Löcher (5c) eingesetzt sind, die in gebogenen Abschnitten (5a) ausgebildet sind. Aufgrund dieser Konstruktion ist es möglich, eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit der Kernplatte (5) zu gewährleisten, auch wenn ein Abstand zwischen den Rohren (2) verringert ist. Demgemäß kann das Auftreten eines großen Unterschiedes in der mechanischen Festigkeit zwischen der Kernplatte (5) und den Rohren (2) unterdrückt werden. Deshalb kann eine Belastungskonzentration an einem Verbindungsabschnitt der Kernplatte (5) und der Rohre (2) verhindert werden. Als Ergebnis kann die mechanische Festigkeit eines Kühlers und die Zuverlässigkeit (Haltbarkeit) des Verbindungsabschnitts der Kernplatte (5) und der Rohre (2) verbessert werden.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG 1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher. Der Wärmetauscher der vorliegenden Erfindung wird effektiv genutzt, wenn er bei einem Kühler eines wassergekühlten Verbrennungsmotors eingesetzt wird, in welchem Wärme zwischen dem Kühlwasser und Luft ausgetauscht wird.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Ein herkömmlicher Kühler enthält mehrere Rohre, in denen Kühlwasser fließt, und mit den mehreren Rohren in Verbindung stehende Verteilerbehälter, die an beiden Stirnseiten der Rohre in der Längsrichtung der Rohre angeordnet sind und in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung der Rohre verlaufen. Jeder Verteilerbehälter enthält eine Kernplatte, in welche die Rohre eingesetzt und befestigt sind, und einen Behälterabschnitt, der zusammen mit der Kernplatte einen Raum in dem Verteilerbehälter bildet.

[0003] Herkömmlicher Weise sind Prägeabschnitte, die jeweils in eine vertiefte Form oder eine vorstehende Form gebildet sind, zwischen an der Kernplatte gebildeten Löchern, in welche die Rohre eingesetzt sind, vorgesehen, sodass die mechanische Festigkeit der Kernplatte erhöht werden kann, d.h. die Verformungsfestigkeit der Kernplatte gegen Verbiegen und Verdrehen erhöht werden kann. Diese Konstruktion ist zum Beispiel in dem Amtsblatt der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 12-283689 offenbart.

[0004] In diesem Zusammenhang wird es bei dem im Amtsblatt der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 12-283689 beschriebenen Kühler, wenn ein Abstand zwischen den Rohren verringert wird, um so die Größe des Kühlers zu vermindern, unmöglich, Prägeabschnitte zwischen den Löchern, in welche die Rohre eingesetzt sind, vorzusehen. Alternativ muss die Größe der Prägeabschnitte verringert werden. Demgemäß ist es unmöglich, eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit zu gewährleisten.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] sDie vorliegende Erfindung wurde geleistet, um die obigen Probleme zu lösen. Es ist eine erste Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen neuen Wärmetauscher vorzusehen, der sich von dem herkömmlichen Wärmetauscher unterscheidet. Es ist eine zweite Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmetauscher mit einer Kernplatte vorzusehen, die eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit zu gewährleisten in der Lage ist, auch wenn ein Abstand zwischen den Rohren verringert wird.

[0006] Um die obigen Aufgaben zu lösen, weist gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Wärmetauscher auf: mehrere Rohre (**2**), in denen ein Fluid strömt; und mit den mehreren Rohren (**2**) in Verbindung stehende Verteilerbehälter (**4**), die an beiden Stirnseiten der Rohre (**2**) in der Längsrichtung angeordnet sind und in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung der Rohre (**2**) verlaufen, wobei der Verteilerbehälter (**4**) eine Kernplatte (**5**), an welcher die Rohre (**2**) befestigt sind, und einen Behälterabschnitt (**6**), der zusammen mit der Kernplatte (**5**) in dem Verteilerbehälter (**4**) einen Raum bildet, enthält, wobei die Kernplatte (**5**) einen wellenförmigen Abschnitt (**5b**) mit einer großen Anzahl von gebogenen Abschnitten (**5a**), die in eine in einer Richtung parallel zu der Längsrichtung des Verteilerbehälters (**4**) fortschreitende Wellenform ausgebildet sind, enthält, wobei die Rohre (**2**) in Löcher (**5c**), die in den gebogenen Abschnitten (**5a**) ausgebildet sind, eingesetzt und an der Kernplatte (**5**) befestigt sind.

[0007] Aufgrund dessen kann, auch wenn ein Abstand zwischen der Kernplatte (**5**) und den Rohren (**2**) reduziert ist, eine ausreichend hohe mechanische Festigkeit gewährleistet werden.

[0008] Demgemäß ist es möglich, einen Anstieg eines Unterschiedes der mechanischen Festigkeit zwischen der Kernplatte (**5**) und den Rohren (**2**) zu verhindern. Deshalb kann eine Belastungskonzentration auf den Verbindungsabschnitt zwischen der Kernplatte (**5**) und den Rohren (**2**) verhindert werden. Als Ergebnis wird es möglich, die mechanische Festigkeit des Wärmetauschers und die Zuverlässigkeit (Haltbarkeit) des Verbindungsabschnitts zwischen der Kernplatte (**5**) und den Rohren (**2**) zu erhöhen.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass die Löcher (**5c**) an oberen Abschnitten der gebogenen Abschnitte (**5a**), welche zu dem Innern des Verteilerbehälters (**4**) vertieft sind, in der großen Anzahl von gebogenen Abschnitten (**5a**) vorgesehen sind.

[0010] Aufgrund der obigen Konstruktion kann eine mit dem oberen Abschnitt des gebogenen Abschnitts (**5a**) verbundene schräge Fläche so gemacht werden, dass sie als eine Führungsfläche funktioniert, die im Fall des Einsetzens des Rohres (**2**) in das Loch (**5c**) benutzt wird. Deshalb kann die Funktionseigenschaft verbessert werden, wenn die Rohre (**2**) in die Kernplatte (**5**) eingesetzt und eingebaut werden.

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass ein gesamter Umfang des Lochs (**5c**) bezüglich der Einschubrichtung des Rohres (**2**) geneigt ist, sodass der gesamte Umfang des Lochs zu dem Innern des Verteilerbehälters (**4**) vertieft ist.

[0012] Aufgrund der obigen Konstruktion kann die Funktionseigenschaft weiter verbessert werden, wenn die Rohre (**2**) in die Kernplatte (**5**) eingesetzt und eingebaut werden.

[0013] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der wellenförmige Abschnitt (**5b**) durch Pressformen mit einem an einer Stirnseite in der Wanddickenrichtung

angeordneten ersten Pressstempel (**100**) mit in eine Wellenform geformten Vorsprüngen, die zu der anderen Stirnseite in der Wanddickenrichtung vorstehen, und mit einem auf der anderen Stirnseite auf der Wanddickenrichtung angeordneten Pressstempel (**110**) mit in eine Wellenform geformten Vorsprüngen, die zu der einen Stirnseite zu der Wanddickenrichtung vorstehen, geformt.

[0014] Aufgrund dessen werden die vertieften und die vorstehenden Abschnitte im Wesentlichen symmetrisch zu der Plattenfläche (Bezugsfläche) vor der Formung geformt. Deshalb wird eine Richtung der in dem Prozess des Pressformens erzeugten Eigenspannung im Wesentlichen symmetrisch und die Eigenspannung kann aufgehoben werden.

[0015] Demgemäß ist es möglich, eine Verformung der Kernplatte (**5**) zu verhindern, wenn der wellenförmige Abschnitt (**5b**) geformt wird, und eine Verschlechterung der Fertigungsleistung der Kernplatte (**5**) kann verhindert werden.

[0016] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass eine Wellenlängengröße (L_p) des wellenförmigen Abschnitts (**5b**) nicht weniger als das Dreifache und nicht mehr als das Fünffache der Größe eines Abschnitts des Rohres (**2**) parallel zu der Längsrichtung des Verteilerbehälters (**4**) beträgt.

[0017] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass ein Verhältnis (L_p/H) der Wellenlängengröße (L_p) des wellenförmigen Abschnitts (**5b**) zu dem Höhenunterschied (N) des wellenförmigen Abschnitts (**5b**) nicht geringer als 0,459 und nicht größer als 0,513 ist.

[0018] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass die Dicke (t) der Kernplatte (**5**) im Wesentlichen 1,5 mm beträgt.

[0019] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht ein Verfahren zur Herstellung einer für den Wärmetauscher (**1**) benutzten Kernplatte (**5**) vor, mit dem Schritt des Pressformens mit einem ersten Pressstempel (**100**), der auf einer Stirnseite eines plattenförmigen Elements in der Wanddickenrichtung angeordnet ist und zu der anderen Stirnseite in der Wanddickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist, und mit einem zweiten Pressstempel (**110**), der auf der anderen Stirnseite des plattenförmigen Elements in der Wanddickenrichtung angeordnet ist und zu der einen Stirnseite in der Wanddickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist.

[0020] Aufgrund dessen werden die vertieften und die vorstehenden Abschnitte im Wesentlichen symmetrisch zu der Plattenfläche (Bezugsfläche) vor der Formung gebildet. Deshalb wird eine Richtung der in dem Prozess des Pressformens erzeugten Eigenspannung im Wesentlichen symmetrisch und die Eigenspannung kann aufgehoben werden.

[0021] Demgemäß ist es möglich, eine Verformung der Kernplatte (**5**) zu verhindern, wenn der wellenförmige Abschnitt (**5b**) geformt wird, und eine Verschlechterung der Fertigungsleistung der Kernplatte (**5**) kann verhindert werden.

[0022] Die vorliegende Erfindung wird aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung zusammen mit den beiliegenden Zeichnungen besser verständlich.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] In den Zeichnungen:

[0024] **Fig.** 1 ist eine Perspektivansicht eines Kühlers des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0025] **Fig.** 2 ist eine Schnittansicht eines Verteilerbehälters des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung entlang Linie II-II in **Fig.** 3A;

[0026] **Fig.** 3A und 3B sind eine Draufsicht bzw. eine Seitenansicht einer Kernplatte des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0027] **Fig.** 4 ist eine Perspektivansicht einer Kernplatte des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0028] **Fig.** 5 ist eine perspektivische Schnittansicht einer Kernplatte des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0029] **Fig.** 6A ist eine Schnittansicht entlang Linie VI1-VI1 in **Fig.** 3A;

[0030] **Fig.** 6B ist eine Schnittansicht entlang Linie VI2-VI2 in **Fig.** 3A;

[0031] **Fig.** 7 ist eine schematische Darstellung eines Modells einer Pressformvorrichtung in Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0032] **Fig.** 8A ist eine Vorderansicht einer Kernplatte des zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0033] **Fig.** 8B ist eine Schnittansicht entlang Linie VIII-VIII in **Fig.** 8A;

[0034] **Fig.** 9 ist eine Schnittansicht einer Kernplatte des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung; und

[0035] **Fig.** 10 ist eine Schnittansicht einer Kernplatte des dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE (Erstes Ausführungsbeispiel)

[0036] In diesem Ausführungsbeispiel ist ein Wärmetauscher der vorliegenden Erfindung auf einen Kühler zum Kühlen eines Motors (Verbrennungsmotors), der eine Energiequelle zum Bewegen eines Fahrzeugs ist, angewendet. **Fig.** 1 ist eine Perspektivansicht des Kühlers **1** des Ausführungsbeispiels, **Fig.** 2 ist eine Schnittansicht des Verteilerbehälters, **Fig.** 3A ist eine Draufsicht der Kernplatte, **Fig.** 3B ist eine Seitenansicht der Kernplatte, **Fig.** 4 ist eine Perspektivansicht der Kernplatte, **Fig.** 5 ist eine perspektivische Schnittansicht der Kernplatte und **Fig.** 6A und 6B sind Schnittansichten der Kernplatte.

[0037] In **Fig.** 1 ist das Rohr **2** ein flaches Rohr, in welchem Kühlwasser strömt. In diesem Ausführungs-

beispiel fällt die Längsrichtung der Rohre **2** mit der vertikalen Richtung zusammen, und das Querschnittsprofil des Rohres **2** ist so geformt, dass die Hauptachsenrichtung mit der Luftströmungsrichtung zusammenfallen kann. In diesem Zusammenhang ist die Richtung der Nebenachse des Rohres 2 im Wesentlichen senkrecht zu der Luftströmungsrichtung. Diese Richtung der Nebenachse des Rohres **2** fällt mit der Längsrichtung des später beschriebenen Verteilerbehälters **4** zusammen.

[0038] Wellenförmige Kühlrippen **3** sind an den Außenseiten der Rohre **2** vorgesehen, sodass eine Fläche der Heizoberfläche vergrößert werden kann und der Wärmeaustausch zwischen dem Kühlwasser und der Luft erleichtert werden kann. In diesem Zusammenhang sind sowohl das Rohr **2** als auch die Kühlrippen **3** aus Metall (eine Aluminiumlegierung in diesem Ausführungsbeispiel) gemacht. Das Rohr **2** und die Kühlrippen **3** sind miteinander mittels Hartlöten verbunden, sodass der Wärmetausch-Kernabschnitt gebildet werden kann.

[0039] Zum Beispiel ist, wie in „Connecting and Joining Technique", veröffentlicht von Publishing Bureau of Tokyo Denki University, beschrieben, „Weichlöten oder Hartlöten"als eine Verbindungstechnik unter Verwendung eines Weichlotes oder einer Messinglegierung ohne Schmelzen des Hauptmaterials definiert. „Hartlöten" ist definiert als eine Verbindungstechnik unter Verwendung eines Füllmaterials, dessen Schmelzpunkt eine Temperatur von nicht weniger als 450°C beträgt und in diesem Fall wird das Füllmetall eine Messinglegierung oder ein Hartlot genannt. „Weichlöten" ist als eine Verbindungstechnik unter Verwendung eines Füllmaterials, dessen Schmelzpunkt eine Temperatur nicht höher als 450°C ist, definiert und diesem Fall wird das Füllmetall ein Weichlot oder ein niedrig schmelzendes Lot genannt.

[0040] Die Verteilerbehälter **4** bilden eine Behältereinrichtung, die an beiden Stirnseiten der Rohre **2** in der Längsrichtung vorgesehen ist. Die Verteilerbehälter **4** erstrecken sich in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung der Rohre **2** und stehen mit den mehreren Rohren **2** in Verbindung. Der an der oberen Seite in der Zeichnung angeordnete Verteilerbehälter **4** verteilt und speist Kühlwasser in die mehreren Rohre **2**, und der an der unteren Seite in der Zeichnung angeordnete Verteilerbehälter **4** sammelt und wiedergewinnt das Kühlwasser, welches nach Abschluss des Wärmeaustausches aus den Rohren **2** ausgeströmt ist.

[0041] Wie in **Fig.** 2 dargestellt, enthält der Verteilerbehälter **4** eine Kernplatte **5**, in welche die Rohre **2** eingesetzt und befestigt sind; und einen Behälterabschnitt **6**, der zusammen mit der Kernplatte **5** den Raum **4a** in dem Verteilerbehälter **4** bildet.

[0042] In diesem Ausführungsbeispiel ist die Kernplatte **5** aus Metall (Aluminiumlegierung) gemacht, und der Behälterabschnitt **6** ist aus Kunstharz (glasfaserverstärktes Nylon **66**) gemacht. Unter der Voraussetzung, dass ein Dichtungselement zum dichten Verschließen zwischen die Kernplatte **5** und den Behälterabschnitt **6** gesetzt ist, wird ein Abschnitt der Kernplatte **5** plastisch verformt, indem er zu dem Behälterabschnitt **6** gedrückt wird, und der Behälterabschnitt **6** wird an der Kernplatte **5** verstemmt.

[0043] Wie in **Fig.** 4 und 5 dargestellt, enthält die Kernplatte **5** einen wellenförmigen Abschnitt **5b**, in dem eine große Anzahl von gebogenen Abschnitten **5a** vorgesehen und in ein in eine Richtung parallel zu der Längsrichtung des Verteilerbehälters **4** fortschreitendes Wellenprofil ausgebildet ist. Die Rohre **2** sind in die flachen Löcher **5c**, welche an den oberen Abschnitten der zu der Seite des Raums **4a** in dem Verteilerbehälter **4** (die obere Seite in der Zeichnung) vertieften gebogenen Abschnitten **5a** ausgebildet sind, eingesetzt und an der Kernplatte **5** verlötet und befestigt.

[0044] In diesem Zusammenhang sind anstelle der Rohre **2** die Einsatzplatten **7** (dargestellt in **Fig.** 1) zum Verstärken des Wärmetausch-Kernabschnitts in die an beiden Stirnseiten der Verteilerbehälter **4** in der Längsrichtung positionierten Löcher **5c** eingesetzt und verlötet.

[0045] Als nächstes wird nachfolgend das Herstellungsverfahren der Kernplatte **5** dieses Ausführungsbeispiels erläutert.

[0046] **Fig.** 7 ist eine schematische Darstellung eines Modells der Pressformvorrichtung zur Herstellung der Kernplatte **5**. Diese Pressformvorrichtung enthält einen oberen Stempel **100**, der in der Dickenrichtung auf einer Endseite des plattenförmigen Elements W angeordnet ist, der zu der anderen Endseite des plattenförmigen Elements W in der Dickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist und dessen Pressformseite in eine Wellenform geformt ist; und einen unteren Stempel **110**, der in der Dickenrichtung auf der anderen Endseite des plattenförmigen Elements W angeordnet ist, zu der einen Endseite des plattenförmigen Elements W in der Dickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist und dessen Pressformseite in eine Wellenform geformt ist. Der obere Stempel **100** wird relativ zu dem unteren Stempel **110** bewegt, sodass das Element W zwischen beide Pressformstempel **100** und **110** zwischengesetzt ist und in eine Wellenform geformt wird. In diesem Ausführungsbeispiel sind die konvexen Abschnitte **100a** an den oberen Abschnitten der Vorsprünge des oberen Stempels **100** ausgebildet und die konkaven Abschnitte **110a** sind an den oberen Abschnitten der Vorsprünge des unteren Stempels **110** ausgebildet und die Löcher **5c** werden gleichzeitig mit der Bildung des wellenförmigen Abschnitts **5b** ausgebildet.

[0047] Als nächstes wird die Funktionswirkung des Ausführungsbeispiels wie folgt beschrieben.

[0048] In diesem Ausführungsbeispiel ist der wellenförmige Abschnitt **5b**, der in eine Wellenform geformt ist, an der Kernplatte **5** vorgesehen und die Rohre **2** sind in die in den gebogenen Abschnitten **5a** ausgebildeten Löcher **5c** eingesetzt und mit der Kernplatte **5** verlötet. Deshalb ist es möglich, eine

ausreichend hohe mechanische Festigkeit zu gewährleisten, auch wenn der Abstand zwischen den Rohren an der Kernplatte **5** verringert wird, d.h. die Wellenlänge L_p des wellenförmigen Abschnitts **5b** verringert wird, d.h. der Abstand zwischen den Löchern **5c** (siehe **Fig.** 6B) verringert wird.

[0049] Demgemäß kann das Auftreten eines großen Unterschieds zwischen der mechanischen Festigkeit der Kernplatte **5** und jener des Rohres **2** verhindert werden, d.h. das Auftreten eines großen Unterschiedes zwischen der mechanischen Festigkeit der Kernplatte **5** und jener des Wärmetausch-Kernabschnitts kann verhindert werden. Deshalb ist es möglich, das Auftreten einer Belastungskonzentration an dem Verbindungsabschnitt der Kernplatte **5** und des Rohres **2** zu verhindern. Als Ergebnis können die mechanische Festigkeit des Kühles **1** und die Zuverlässigkeit (Haltbarkeit) des Verbindungsabschnitts der Kernplatte **5** und des Rohres **2** verbessert werden.

[0050] In diesem Ausführungsbeispiel drücken beide Pressformstempel **100** und **1** 10 das Element W in der vertikalen Richtung zusammen, um so das Element W in eine Wellenform zu formen. Deshalb können die vertieften Abschnitte und die vorstehenden Abschnitte im Wesentlichen symmetrisch bezüglich der Plattenfläche (Bezugsfläche) vor der Formung ausgebildet werden. Deshalb wird eine Richtung des in dem Prozess des Pressformens erzeugte Eigenspannung im Wesentlichen symmetrisch und die Eigenspannung kann zueinander aufgehoben werden.

[0051] Demgemäß ist es möglich, eine Verformung der Kernplatte **5** zu verhindern, wenn der wellenförmige Abschnitt **5b** geformt wird, und eine Verschlechterung der Fertigungsleistung der Kernplatte **5** kann vermieden werden.

[0052] In diesem Ausführungsbeispiel wird eine Reduzierung der Größe des Kühlers **1** und eine Erhöhung der Fertigungsleistung berücksichtigt, und die Wellenlänge L_P des wellenförmigen Abschnitts **5b** wird auf nicht weniger als das Dreifache und nicht mehr als das Fünffache der Dicke (der Größe in der Nebenachsenrichtung) des Rohres **2** bestimmt, d.h. die Wellenlänge L_p des wellenförmigen Abschnitts **5b** wird auf nicht weniger als das Dreifache und nicht mehr als das Fünffache der Größe des Abschnitts des Rohres **2** parallel zu der Längsrichtung des Verteilerbehälters **4** bestimmt.

[0053] In diesem Zusammenhang beträgt in diesem Ausführungsbeispiel die Wellenlänge L_p 7,5 mm, die Dicke des Rohres **2** beträgt 2 mm, die Dicke t der Kernplatte **5** beträgt 1,5 mm und der Krümmungsradius der Innenseite des gebogenen Abschnitts **5a** beträgt 0,5 mm.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0054] In der Kernplatte **5** des ersten Ausführungsbeispiels ist in dem Umfang des Loches **5c**, welches in eine flache Form geformt ist, nur der Umfang an der Seite der Nebenachsenrichtung des Loches **5c** bezüglich der Einsetzrichtung des Rohres **2** geneigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist jedoch, wie in **Fig.** 8 dargestellt, der Gesamtumfang des Loches **5c** bezüglich der Einsetzrichtung des Rohres **2** geneigt.

[0055] Aufgrund dessen funktioniert die schräge Fläche in dem gesamten Umfang des Loches **5c**, d.h. die schräge Fläche **5d** auf der Seite der Nebenachsenrichtung des Loches **5c** und die schräge Fläche **5e** auf der Seite der Hauptachsenrichtung des Loches **5c** als eine Führungsfläche im Fall des Einsetzen des Rohres **2** in das Loch **5c**.

[0056] Demgemäß kann die Funktionseigenschaft in dem Fall verbessert werden, wenn die Rohre **2** in die Kernplatte **5** eingesetzt und eingebaut werden.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0057] Dieses Ausführungsbeispiel betrifft die Größe im Fall des Erzielens der Arbeitsgrenze im Fall des Formens der Kernplatte **5** in eine Wellenform und auch des Erzielens der notwendigen mechanischen Festigkeit.

[0058] Insbesondere ist ein Verhältnis (L_p/H) der Wellenlängengröße (L_p) des wellenförmigen Abschnitts **5b** zu dem Höhenunterschied (N) des wellenförmigen Abschnitts **5b** nicht geringer als 0,459 und nicht größer als 0,513.

[0059] In diesem Zusammenhang ist die Kernplatte in diesem Ausführungsbeispiel aus einer Aluminiumlegierung (JIS (japanischer Industriestandard) A3017) gemacht und die Dicke t beträgt etwa 1,5 mm.

[0060] In diesem Zusammenhang ist in diesem Ausführungsbeispiel in **Fig.** 9 L_p 8,2 mm, H1 ist 3,9 mm und H2 ist 6,1 mm.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0061] sIn diesem Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig.** 10 dargestellt, ein Abschnitt in dem oberen Abschnitt des gebogenen Abschnitts **5a**, wo das Loch **5c** nicht vorgesehen ist, in eine flache Ebene geformt, um so einen Ebenenabschnitt **5f** vorzusehen.

[0062] In den obigen Ausführungsbeispielen ist der Wärmetauscher der vorliegenden Erfindung auf einen Kühler angewendet, der für einen wassergekühlten Verbrennungsmotor benutzt wird. Es ist jedoch anzumerken, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die obigen speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt ist. Zum Beispiel kann der Wärmetauscher der vorliegenden Erfindung auch auf einen Kühler angewendet werden, der für eine Brennstoffzelle verwendet wird.

[0063] In den obigen Ausführungsbeispielen ist der Behälterabschnitt **6** aus Kunstharz gemacht. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die obigen speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt. Zum Beispiel kann der Behälterabschnitt **6** auch aus Metall gemacht sein.

[0064] Während die Erfindung unter Bezugnahme auf spezielle Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, die zu Veranschaulichungszwecken ausgewählt wurden, sollte es für den Fachmann offensichtlich sein, dass zahlreiche Modifikationen daran vorgenommen werden können, ohne das Grundkonzept und den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit mehreren Rohren, in denen ein Fluid strömt, und mit den mehreren Rohren in Verbindung stehenden Verteilerbehältern, die an beiden Stirnseiten der Rohre in der Längsrichtung angeordnet sind und sich in eine Richtung im Wesentlichen senkrecht zu der Längsrichtung der Rohre erstrecken, wobei der Verteilerbehälter eine Kernplatte, an der die Rohre befestigt sind, und einen Behälterabschnitt, der zusammen mit der Kernplatte einen Raum in dem Verteilerbehälter bildet, enthält,
wobei die Kernplatte einen wellenförmigen Abschnitt mit einer großen Anzahl von gebogenen Abschnitten enthält, die in eine in eine Richtung parallel zu der Längsrichtung des Verteilerbehälters fortschreitende Wellenform ausgebildet sind,
wobei die Rohre in Löcher, die in den gebogenen Abschnitten ausgebildet sind, eingesetzt und an der Kernplatte befestigt sind.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, bei welchem die Löcher an oberen Abschnitten der gebogenen Abschnitte, die zu dem Innern des Verteilerbehälters vertieft sind, in der großen Anzahl von gebogenen Abschnitten vorgesehen sind.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, bei welchem ein gesamter Umfang des Loches bezüglich der Einsetzrichtung des Rohres geneigt ist, sodass der gesamte Umfang des Loches zu der Innenseite des Verteilerbehälters vertieft ist.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 1, bei welchem der wellenförmige Abschnitt durch Pressformen mit einem ersten Pressstempel, der auf einer Endseite in der Wanddickenrichtung angeordnet ist, zu der andere Endseite in der Wanddickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist und in eine Wellenform geformt ist, und mit einem zweiten Pressstempel, der auf der anderen Endseite in der Wanddickenrichtung angeordnet ist, zu der einen Endseite in der Wanddickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist und in eine Wellenform geformt ist, geformt ist.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 1, bei welchem eine Wellenlängengröße (L_p) des wellenförmigen Abschnitts nicht kleiner als das Dreifache und nicht größer als das Fünffache der Größe eines Abschnitts des Rohres parallel zu der Längsrichtung des Verteilerbehälters ist.

6. Wärmetauscher nach Anspruch 1, bei welchem ein Verhältnis (L_p/H) der Wellenlängengröße (L_p) des wellenförmigen Abschnitts zu dem Höhenunterschied (H) des wellenförmigen Abschnitts nicht kleiner als 0,459 und nicht größer als 0,513 ist.

7. Wärmetauscher nach Anspruch 6, bei welchem eine Dicke (t) der Kernplatte im Wesentlichen 1,5 mm beträgt.

8. Verfahren zur Herstellung einer Kernplatte, die für den in Anspruch 1 beschriebenen Wärmetauscher (**1**) verwendet wird, mit dem Schritt des Pressformens mit einem ersten Pressstempel, der auf einer Endseite eines plattenförmigen Elements in der Wanddickenrichtung angeordnet ist und zu der anderen Endseite in der Wanddickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist, und mit einem zweiten Pressstempel, der auf der anderen Endseite des plattenförmigen Elements in der Wanddickenrichtung angeordnet ist und zu der einen Endseite in der Wanddickenrichtung vorstehende Vorsprünge aufweist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

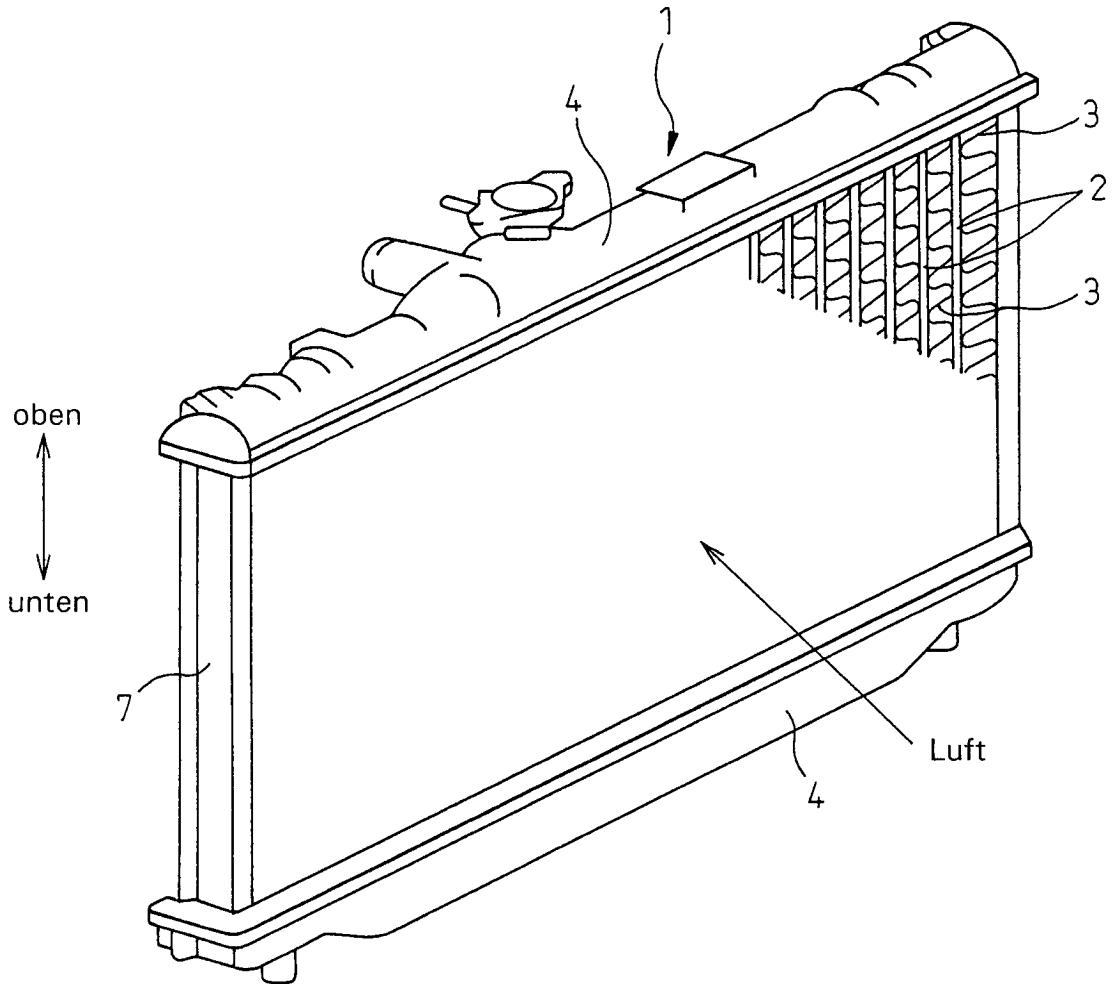


Fig. 2

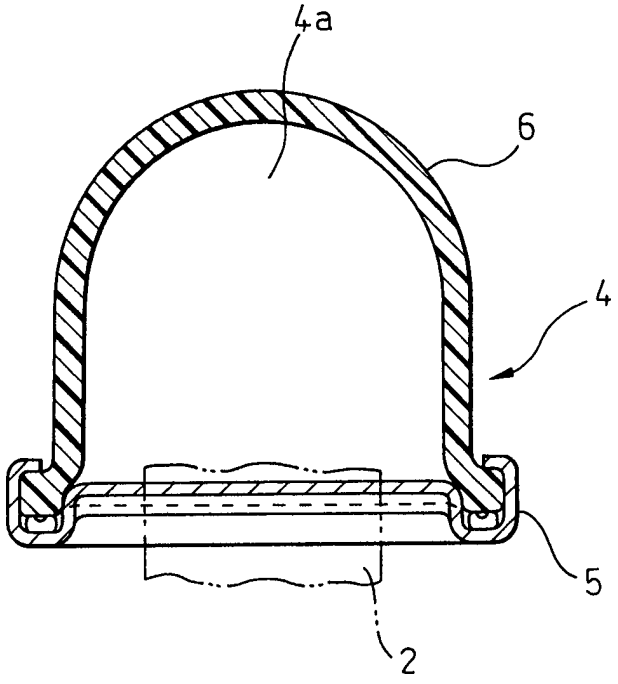


Fig.3B

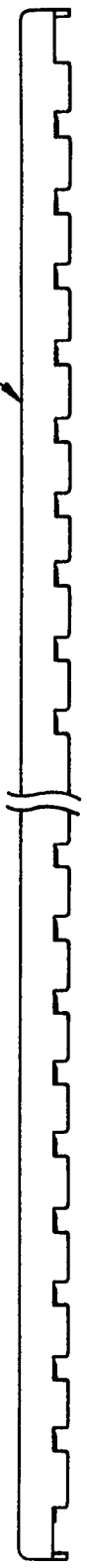


Fig.3A

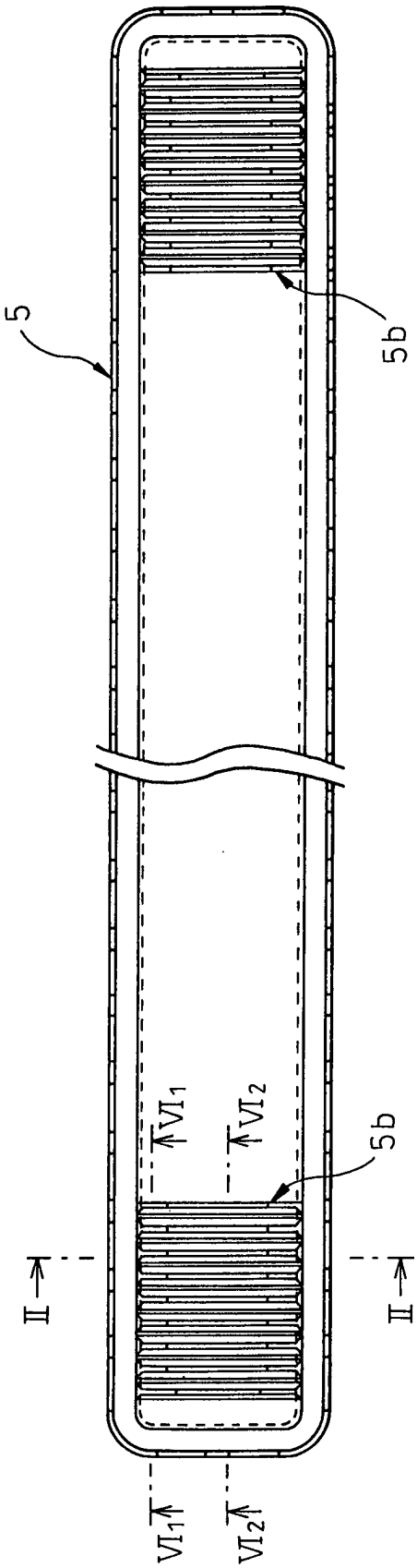


Fig. 4

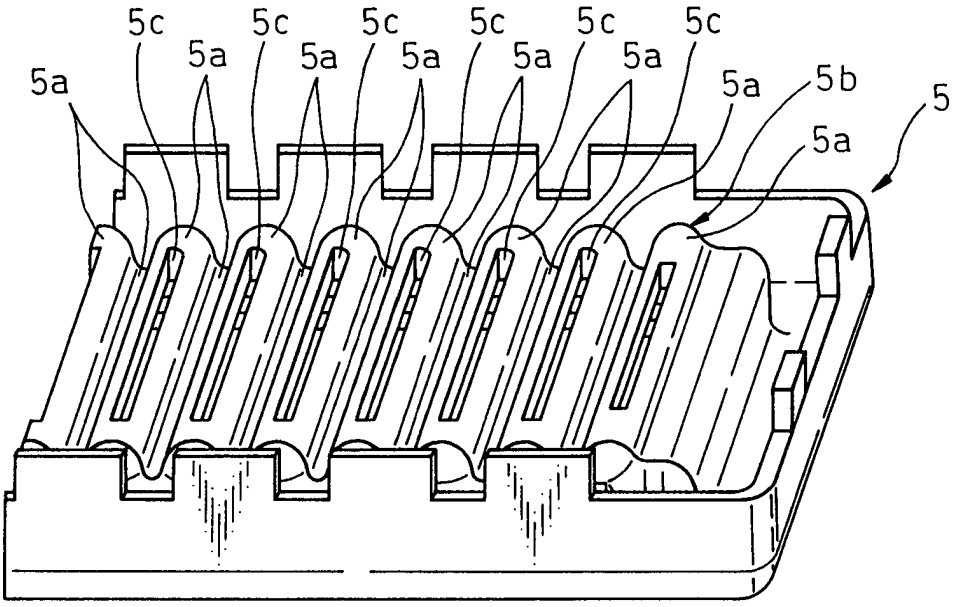


Fig. 5

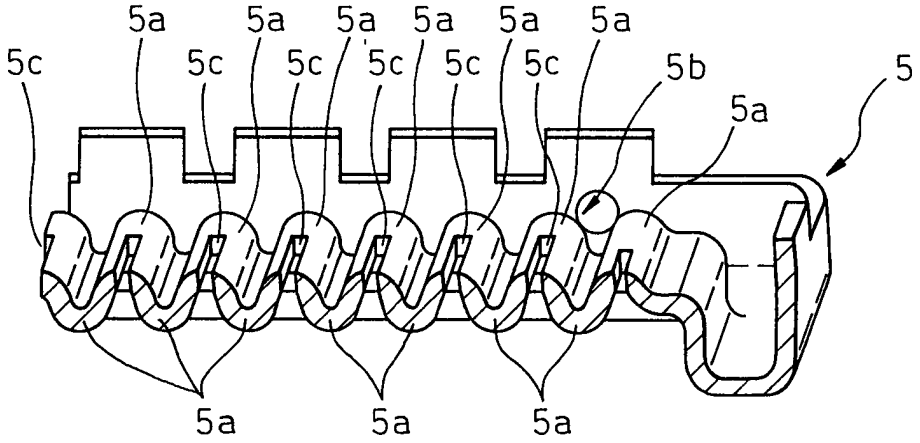


Fig. 6A

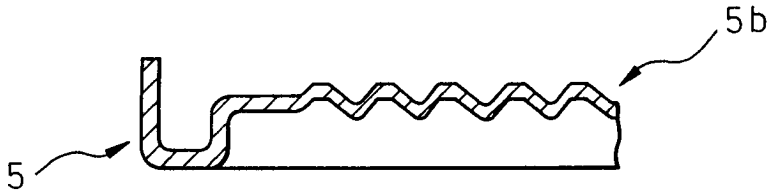


Fig. 6B

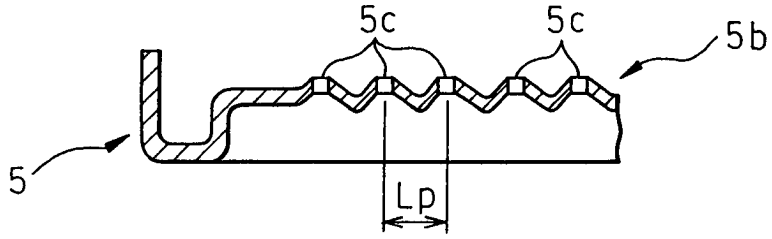


Fig. 7

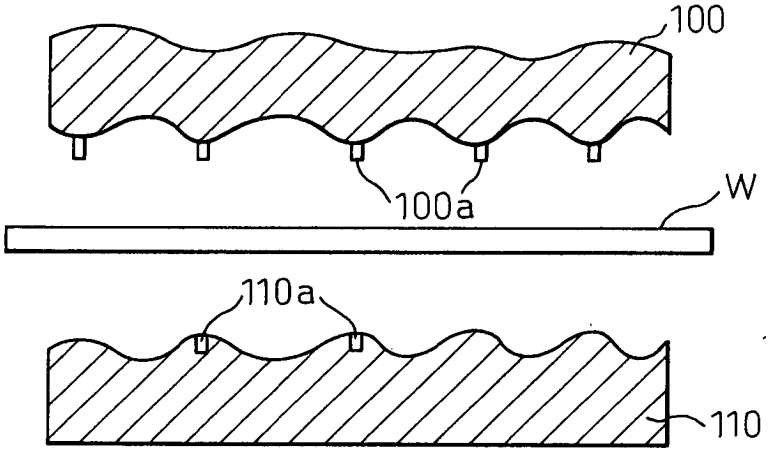


Fig. 8B

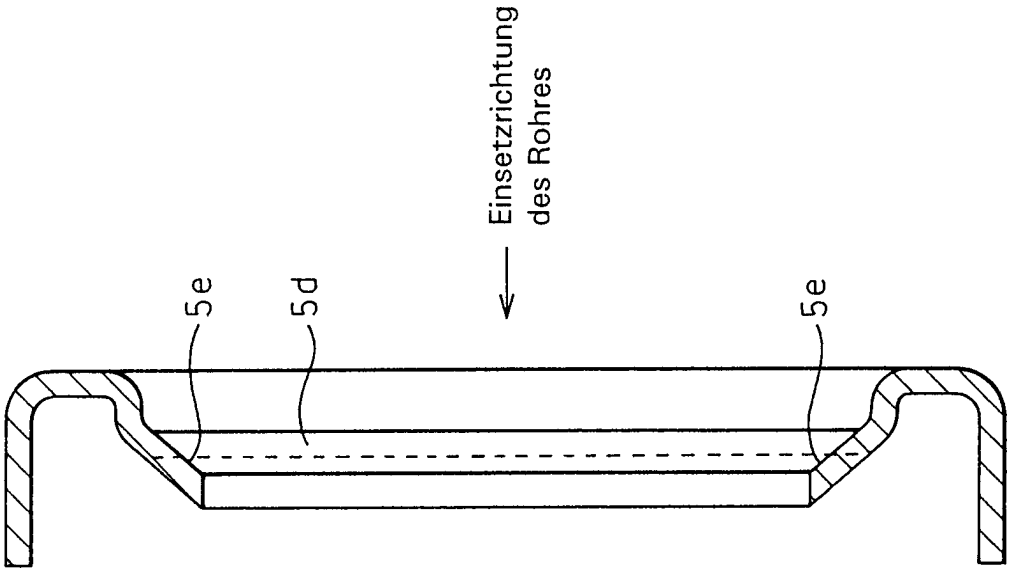


Fig. 8A

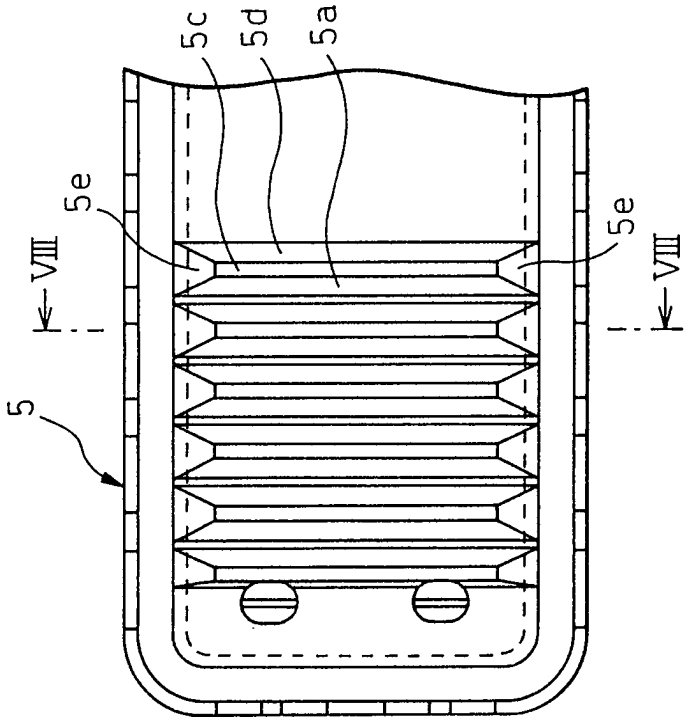


Fig.9

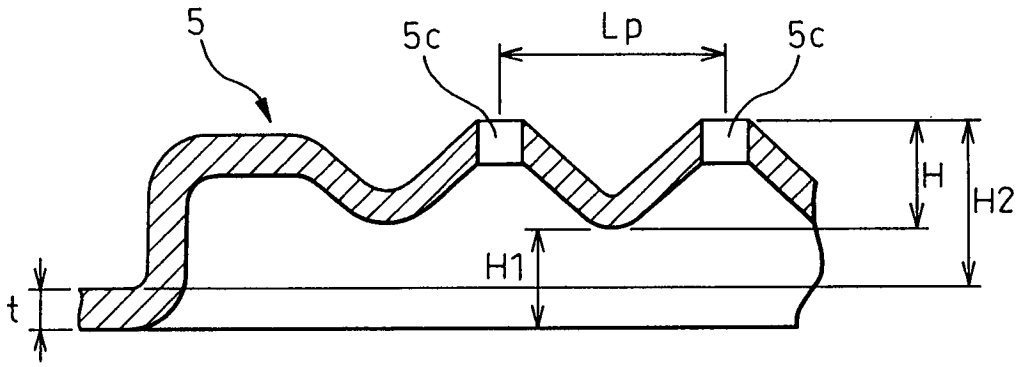


Fig.10

