



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 23 755 T2** 2008.11.20

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 273 377 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B23K 1/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 23 755.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 014 871.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.07.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **08.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **28.11.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.11.2008**

(30) Unionspriorität:
2001205261 05.07.2001 JP

(72) Erfinder:
Iriyama, Syoji, Kariya-city, Aichi-pref., 448-8661, JP; Hirao, Koji, Kariya-city, Aichi-pref., 448-8661, JP; Ogawa, Hiroshi, Kariya-city, Aichi-pref., 448-8661, JP; Takeda, Takanori, Kariya-city, Aichi-pref., 448-8661, JP; Nishikawa, Hiroshi, Kariya-city, Aichi-pref., 448-8661, JP; Nohira, Satoshi, Kariya-city, Aichi-pref., 448-8661, JP

(73) Patentinhaber:
Denso Corp., Kariya-shi, Aichi-ken, JP

(74) Vertreter:
Klingseisen & Partner, 80331 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, IT

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen von Wärmetauschern**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 (siehe beispielsweise US-A-5 322 209).

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In einem Herstellungsverfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, der aus einem Kernabschnitt und einem Tankabschnitt zusammengesetzt ist, der mit Rohren des Kernabschnitts kommunizierend verbunden ist, werden der Tankabschnitt und die Rohre durch Löten verbunden, und Abstrahllamellen werden auf die Rohre zwischen benachbarten Rohren durch das Löten angebracht bzw. mit diesen verbunden. Daher wird ein Löt-Füllmetallmaterial mit einem darauf befindlichen Flussmittel an Verbindungsteilen der Elemente wie den Rohren, den Abstrahllamellen und dem Tankabschnitt angeordnet, um die Elemente zusammenzubauen. Insbesondere werden ein Vorheizschritt, ein Lötschritt, ein Schritt des allmählichen Kühlens, und ein Kühlschritt in dieser Reihenfolge ausgeführt. Ein Aufbau der Elemente wird in dem Vorheizschritt erwärmt, bis das Flussmittel geschmolzen ist, und wird in dem Lötschritt erwärmt, bis das Löt-Füllmetallmaterial geschmolzen ist. Dann wird der Schritt des allmählichen Kühlens ausgeführt, bis das Löt-Füllmetallmaterial verfestigt ist. Als Nächstes wird der Kühlschritt ausgeführt, bis die Temperatur des Wärmetauschers Raumtemperatur angenommen hat.

[0003] Der Wärmetauscher enthält einen dünneren Teil, wie einen Kernabschnitt mit einer kleineren Wärmekapazität, und einen dickeren Teil, wie einen Tankabschnitt, der eine große Wärmekapazität aufweist. Daher ist es schwierig, die Temperatur des gesamten Aufbaus gleichmäßig zu erhöhen, wenn der Aufbau in dem Vorheizschritt erwärmt wird. Ferner ist es in dem Vorheizschritt nötig, den Aufbau kontinuierlich zu erwärmen, bis die Temperatur des dickeren Teils mit der großen Wärmekapazität auf eine Löttemperatur erhöht ist, nachdem der dünnere Teil mit der kleinen Wärmekapazität die Löttemperatur erreicht. Demgemäß wird die Heizzeit in dem Vorheizschritt länger und die Produktionseffizienz wird verschlechtert. Ferner kann, da das Löt-Füllmetallmaterial (insbesondere Si in dem Lötmaterial) in einer Plattendickenrichtung bewegt wird, oder zu dem dünnen Teil, wie den Abstrahllamellen bewegt wird, Erosion bewirkt werden. Daher können die Abstrahllamellen geschmolzen werden, und die Haltbarkeit des Wärmetauschers kann verschlechtert werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Mit Blick auf die vorstehenden Probleme ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Herstellungsverfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers bereitzustellen, welcher die Haltbarkeit des Wärmetauschers verbessert, während die Produkteffizienz desselben verbessert wird. Die vorliegende Erfindung wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale festgelegt.

[0005] Das Verfahren bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers mit teilweise unterschiedlicher Wärmekapazität. Der Wärmetauscher enthält einen Kernabschnitt mit mehreren Rohren, durch welche ein thermisches Medium strömt und mehrere Abstrahllamellen, die mit Oberflächen der Rohre verbunden sind, und einen Tankabschnitt, der mit den Rohren verbunden ist.

[0006] US-A-5,322,209 beschreibt ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1. Gemäß dieses bekannten Verfahrens wird ein Wärmetauscher auf eine höhere Temperatur vorerwärmt, welche noch zu niedrig zum Schmelzen einer bereitgestellten Flussmittelschicht ist.

[0007] Patent Abstracts of Japan, Vol. 0141, No. 98 (M-0965), und JP-2,040,489 A beschreiben ein Verfahren zum Weichlöten eines Substrats. Um die Erzeugung von Defekten zu verhindern, durchläuft das Substrat, welches in einen Rückflussofen übertragen wird, den Temperaturerhöhungsabschnitt und wird anschließend durch die Abstrahlwärme eines Heizgeräts und die Konvektion von Heißluft in dem Abschnitt zum gleichmäßigen Erhitzen erwärmt.

[0008] US-A-5,427,305 beschreibt ein Verfahren zum Löten, wobei das Werkstück in einem wärmerückhaltenden Behälter durch eine kontinuierliche Verbrennung in einem Gasbrenner erwärmt wird, so dass die Temperatur des Werkstücks auf eine vorbestimmte Vorheiztemperatur erhöht wird.

[0009] Ein Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung wird zweckmäßig für einen Wärmetauscher verwendet, der einen Kernabschnitt mit einer Mehrzahl von Rohren und einer Mehrzahl von Lamellen, die mit Oberflächen der Rohre verbunden sind, und einen mit den Rohren kommunizierend verbundenen Tan-

kabschnitt enthält, enthält. Bei dem Vorheizen wird eine Temperatur eines ersten Teils des Wärmetauschers, der eine Wärmekapazität aufweist, die größer als eine vorbestimmte Kapazität ist, früher als eine Temperatur eines zweiten Teils des Wärmetauschers erhöht, der eine Wärmekapazität kleiner als die vorbestimmte Kapazität aufweist. Das Kühlen kann einen ersten Kühlschritt zum allmählichen Kühlen des Wärmetauschers nach dem Erwärmen auf eine Temperatur enthalten, in welchem das Löt-Füllmetallmaterial verfestigt wird, und einen zweiten Kühlschritt zum weiteren Kühlen des Wärmetauschers auf eine Raumtemperatur nach dem ersten Kühlschritt. Demgemäß wird bei dem Vorheizen die Temperatur des Tankabschnitts dahingehend erhöht, gleich oder größer als die des Kernabschnitts zu sein, und es wird die Temperatur des Kernabschnitts abhängig in Übereinstimmung mit der Temperaturerhöhung des Tankabschnitts erhöht. Somit kann verhindert werden, dass Erosion in dem Wärmetauscher bewirkt wird.

[0010] Wenn der erste Teil der Tankabschnitt ist, und der zweite Teil der Kernabschnitt ist, verbessert das Herstellungsverfahren die Haltbarkeit des Kernabschnitts des Wärmetauschers und verbessert dessen Effizienz bei der Produktion.

[0011] Bei dem Vorheizen wird, wie in Anspruch 1 angegeben ist, ein Hochtemperaturgas zu dem ersten Teil zum Erhöhen der Temperatur des ersten Teils früher bzw. vor der des zweiten Teils geblasen. Daher kann die Temperatur des ersten Teils mit der großen Wärmekapazität einfach früher als die Temperatur des zweiten Teils erhöht werden.

[0012] Vorzugsweise hat bei dem Vorheizen das Hochtemperaturgas eine Temperatur gleich oder höher als 450°C, oder/und das Hochtemperaturgas wird zu dem ersten Teil mit einer Strömungsgeschwindigkeit gleich oder größer als 5 m/s geblasen. Daher kann eine Zeit des thermischen Erhöhen des ersten Teils mit der großen Wärmekapazität abgekürzt werden, ohne die Haltbarkeit des Wärmetauschers zu reduzieren.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung ersichtlicher, die unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen ausgeführt wird, in welchen:

[0014] [Fig. 1](#) eine schematische Perspektivansicht eines Wärmetauschers ist, welche eine Strömung eines Hochtemperaturgases zeigt, gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 2](#) eine schematische Querschnittsansicht des Wärmetauschers ist, welche die Strömung des Hochtemperaturgases zeigt, gemäß der ersten Ausführungsform;

[0016] [Fig. 3](#) ein Graph ist, welcher eine Temperaturänderung in jedem von einem Kernabschnitt und einem Tankabschnitt des Wärmetauschers gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0017] [Fig. 4](#) eine Perspektivansicht ist, welche einen Verbindungszustand zwischen einem Rohr und einer Abstrahlramelle des Kernabschnitts gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0018] [Fig. 5](#) eine schematische Querschnittsansicht ist, welche einen Verbindungszustand zwischen dem Tankabschnitt, den Rohren und den Abstrahlramellen gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

[0019] [Fig. 6](#) eine schematische Perspektivansicht eines Wärmetauschers ist, welche eine Strömung eines Hochtemperaturgases gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0020] [Fig. 7](#) ein Graph ist, welcher eine Temperaturänderung in jedem von einem Kernabschnitt und einem Tankabschnitt eines Wärmetauschers gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0021] [Fig. 8](#) ein Graph ist, welcher ein Verhältnis zwischen einer Haltezeit, für welche der Wärmetauscher auf einer Temperatur gleich oder höher als 450°C gehalten wird, und einer Zn-Diffusionstiefe gemäß der dritten Ausführungsform zeigt.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0022] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden unter Bezugnahme auf die beglei-

tenden Zeichnungen beschrieben.

(Erste Ausführungsform)

[0023] Ein Herstellungsverfahren eines Wärmetauschers gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) beschrieben. Zum Beispiel enthält in der ersten Ausführungsform ein Wärmetauscher **1** einen Kernabschnitt **11** und ein Paar von Tanks **12** an beiden Seiten des Kernabschnitts **11**. Der Kernabschnitt **11** enthält mehrere Rohre **13**, in welchen ein thermisches Medium strömt, und mehrere Abstrahllamellen **14**, die an die Oberflächen der Rohre **13** zwischen benachbarten Rohren **12** angefügt bzw. mit diesen verbunden sind. Die Tanks **12** sind dahingehend angeordnet, mit den Rohren **13** kommunizierend verbunden zu sein.

[0024] In dieser Ausführungsform werden ein Vorheizschritt, ein Lötschritt, ein Schritt des allmählichen Kühlens und ein Kühlschritt in dieser Reihenfolge ausgeführt, so dass der Tankabschnitt **12** und die Rohre **13** verlötet werden, während die Rohre **13** und die Abstrahllamellen **14** verlötet werden.

[0025] In [Fig. 3](#) zeigt der Graph, welcher durch die durchgezogene Linie E gezeigt ist, eine Temperaturänderung in den Tanks **12**, und der Graph, der durch eine Strichlinie F gezeigt ist, zeigt eine Temperaturänderung in dem Kernabschnitt **11**. Ferner bezeichnet A den Vorheizschritt, B bezeichnet den Lötschritt, C bezeichnet den Schritt des allmählichen Kühlens, und D bezeichnet den Kühlschritt. In dem Vorheizschritt wird, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, die Temperatur der Tanks **12**, die ein erster Teil mit einer größeren Wärmekapazität in dem Wärmetauscher **1** sind, im Vergleich zu dem Kernabschnitt **11** früh erhöht, der ein zweiter Teil mit einer kleineren Wärmekapazität in dem Wärmetauscher **1** ist. Das heißt in dem Vorheizschritt wird die Temperatur der Tanks **12** früher dahingehend erhöht, gleich oder größer als die Temperatur des Kernabschnitts **11** zu sein.

[0026] Für frühes Erhöhen der Temperatur der Tanks **12** wird Hochtemperaturgas **2** direkt zu den Tanks **12**, welche die höhere Wärmekapazität aufweisen, in dem Vorheizschritt geblasen, wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) gezeigt ist. Insbesondere ist, wie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, der Wärmetauscher **1** mit den zwei Tanks **12** an sowohl der oberen als auch der unteren Seite des Kernabschnitts **11** in einen Heizofen **3** gebracht, wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist. Einspritzöffnungen **33** zum Einspritzen des Hochtemperaturgases **2** sind in einer oberen Oberfläche **31** und einer unteren Oberfläche **32** des Heizofens **3** vorgesehen, so dass das Hochtemperaturgas **2** zu den Tanks **12** des Wärmetauschers **1** von den Einspritzöffnungen **31** geblasen wird. Hier sind die Anordnungspositionen der Einspritzöffnungen **31** nicht auf die obere Oberfläche **31** und die untere Oberfläche **32** des Heizofens **3** beschränkt. Das heißt, die Anordnungsposition von jeder Einspritzöffnung **33** kann zweckmäßig gewählt werden, so dass das Hochtemperaturgas **2** vorzugsweise zu dem Tankabschnitt **12** geblasen wird.

[0027] Das Hochtemperaturgas **2** wird durch Verbrennen eines Verbrennungsgases in der Atmosphäre (Luft) erhalten. Zum Beispiel kann Stickstoffgas als das Hochtemperaturgas **2** verwendet werden. In diesem Fall kann die Oxidation des Wärmetauschers **1** wirksam verhindert werden. In dieser Ausführungsform ist die Temperatur des Hochtemperaturgases **2** gleich oder größer 450°C , und eine Strömungsgeschwindigkeit des Hochtemperaturgases **2** ist gleich oder größer als 5 m/s (m/Sekunde). Daher kann die Zeit zur Erhöhung der Temperatur der Tanks **12** verkürzt werden.

[0028] Eine Plattendicke einer Metallplatte zur Ausbildung der Tanks **12** ist etwa in einem Bereich von $0,6$ bis $1,0\text{ mm}$. Daher ist die Wärmekapazität der Tanks **12** groß und es ist schwierig, die Temperatur der Tanks **12** zu erhöhen. Andererseits ist eine Plattendicke einer Metallplatte zur Ausbildung des Kernabschnitts **11** beispielsweise in einem Bereich von $0,05$ bis $0,15\text{ mm}$. Daher ist die Wärmekapazität des Kernabschnitts **11** klein und die Temperatur des Kernabschnitts **11** wird einfach erhöht.

[0029] Der Aufbau des Wärmetauschers **1** wird durch das Hochtemperaturgas **2** in dem Vorheizschritt erwärmt, wie durch A in [Fig. 3](#) angezeigt ist, dies auf eine Temperatur, bei welcher das Flussmittel auf der Metallplatte geschmolzen wird. Nach dem Vorheizschritt wird der Aufbau weiter in dem Lötschritt erwärmt, wie durch B in [Fig. 3](#) angezeigt ist, dies auf eine Temperatur, bei welcher das Löt-Füllmetallmaterial in der Metallplatte geschmolzen wird. In dem Schritt des allmählichen Kühlens nach dem Lötschritt wird, wie durch C in [Fig. 3](#) angezeigt ist, der Aufbau weiter gekühlt, bis sich das Löt-Füllmetallmaterial verfestigt. In dem Kühlschritt nach dem Schritt des allmählichen Abkühlens wird der Aufbau, wie durch D in [Fig. 3](#) angezeigt ist, der Aufbau auf die Raumtemperatur gekühlt, so dass der Wärmetauscher **1** einschließlich mehrerer verlöteter Elemente gebildet wird.

[0030] In der ersten Ausführungsform wird, wie in [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigt ist, ein Löt-Füllmetallmaterial, wel-

ches darauf das Flussmittel aufweist, an Verbindungsabschnitten zwischen den Tanks **12** und den Rohren **13** verwendet, und an Bindungsabschnitten zwischen den Rohren **13** und den Abstrahlrippen **14** verwendet, so dass das Löten des Wärmetauschers **1** durchgeführt wird. Demgemäß wird der Aufbau des Wärmetauschers **1** bei einer Temperatur gleich oder niedriger als eine Schmelztemperatur des Flussmittels auf dem Löt-Füllmetallmaterial in dem Vorheizschritt erwärmt.

[0031] Gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Temperatur der Tanks **12** mit der großen Wärmekapazität früher erhöht als die des Kernabschnitts **11** mit der kleinen Wärmekapazität, wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Das heißt, die Temperatur der Tanks **12**, die schwer thermisch zu erhöhen ist, wird zuerst erhöht. Demgemäß wird die Temperatur des Kernabschnitts **11** abhängig mit der thermischen Erhöhung der Tanks **12** durch eine Wärmeabstrahlung, eine Wärmezirkulation oder eine Wärmeübertragung erhöht, die durch die Bezugsziffer **21** von [Fig. 2](#) gezeigt ist. Anschließend wird der gesamte Wärmetauscher **1** gleichmäßig erwärmt. Da der Kernabschnitt **11** mit der kleinen Wärmekapazität einfach thermisch erhöht wird, wird die Temperatur des Kernabschnitts **11** einfach geändert, um eine frühe Abhängigkeit relativ zu der Temperatur der Tanks **12** aufzuweisen.

[0032] Demzufolge kann die Zeit zur Erhöhung des gesamten Wärmetauschers **1** verkürzt werden, und die Produkteffizienz des Wärmetauschers **1** kann verbessert werden. Da die Zeit zum Erwärmen des Wärmetauschers **1** verkürzt werden kann, kann Diffusion des Löt-Füllmetallmaterials zu dem Kernabschnitt **11** und Erosion in dem Wärmetauscher eingeschränkt werden. Somit kann der Wärmetauscher **1** dahingehend ausgebildet werden, eine hinreichende Haltbarkeit aufzuweisen, und die Dicke der Metallplatte zur Ausbildung des Wärmetauschers **1** kann dünner vorgesehen werden.

[0033] Gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das Hochtemperaturgas **2** zu den Tanks **12** geblasen, und die Temperatur der Tanks **12** kann einfach und genau schnell erhöht werden. Da die Temperatur des Hochtemperaturgases **2** gleich oder höher als 450°C ist, und die Strömungsgeschwindigkeit davon gleich oder größer als 5 m/s ist, kann die Zeit zur Erhöhung der Temperatur der Tanks **12** hinreichend verkürzt werden. Demgemäß kann der Wärmetauscher **1** genau verlötet werden, ohne die Haltbarkeit zu reduzieren. Somit weist gemäß dem Verfahren zur Herstellung des Wärmetauschers **1** der ersten Ausführungsform der Wärmetauscher **1** eine verbesserte Haltbarkeit und eine verbesserte Produkteffizienz auf.

[0034] In der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform ist die Temperatur des Hochtemperaturgases **2** gleich oder höher als 450°C und die Strömungsgeschwindigkeit davon ist gleich oder größer als 5 m/s. Jedoch kann die Temperatur des Hochtemperaturgases **2** in einem Bereich von 450 bis 600°C gewählt werden, und die Strömungsgeschwindigkeit davon kann in einem Bereich von 5 bis 15 m/s gewählt werden. In diesem Fall kann die Temperatur des Aufbaus des Wärmetauschers **1** einfach und zweckmäßig gesteuert werden, und die Haltbarkeit des Wärmetauschers **1** kann weiter verbessert werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0035] Die zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unter Bezugnahme auf [Fig. 6](#) beschrieben. In der zweiten Ausführungsform wird, wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, ein Wärmetauscher **1** mit Tanks **12** an der rechten und linken Seite des Kernabschnitts **11** hergestellt. In diesem Fall sind die Einspritzöffnungen **33** des Hochtemperaturgases **2** an beiden, der rechten und der linken Seite, vorgesehen, so dass das Hochtemperaturgas **2** direkt zu den Tanks **12** des Wärmetauschers **1** geblasen wird.

[0036] In der zweiten Ausführungsform sind die anderen Teile ähnlich zu denen der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform, und die detaillierte Erläuterung derselben wird weggelassen.

(Vergleichsbeispiel)

[0037] In diesem Teil wird das Herstellungsverfahren des Wärmetauschers **1** der vorliegenden Erfindung mit dem eines Vergleichsbeispiels verglichen. In diesem Vergleichsbeispiel wird der Wärmetauscher **1** der vorstehend beschriebenen ersten Ausführungsform als ein Wärmetauscher verwendet. Ferner sind in dem Wärmetauscher dieses Vergleichsbeispiels der Kernabschnitt und die Tanks aus einer Metallplatte, die aus einem Material von A3003 hergestellt ist, ausgebildet, und das Löt-Füllmetallmaterial ist aus einem Material von A4045 hergestellt.

[0038] In [Fig. 7](#) zeigt die durchgezogene Linie E die Temperaturänderung der Tanks und die strichlierte Linie F zeigt die Temperaturänderung des Kernabschnitts. In diesem Vergleichsbeispiel werden die Temperaturän-

derung der Tanks und die Temperaturänderung des Kernabschnitts des Wärmetauschers aus dem Vorheizschritt zu dem Kühlschritt gemessen. Hier ist die Strömungsgeschwindigkeit des Hochtemperaturgases auf 12 m/s gewählt, und die Temperatur des Hochtemperaturgases ist auf 600°C gewählt.

[0039] Als Nächstes wird das Verhältnis zwischen der Haltezeit T, für welche die Temperatur des Wärmetauschers auf gleich oder größer 450°C gehalten wird, und der Zn-Diffusionstiefe, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, gemessen. Im Allgemeinen wird die Zn-Diffusionstiefe infolge des Lötens in dem Kernabschnitt und den Tanks des Wärmetauschers einfach in einen Temperaturbereich gleich oder höher als 450°C bewirkt.

[0040] In dieser Prüfung wird die Zn-Diffusionstiefe bei einem Abschnitt um ein Zentrum des Kernabschnitts in den Rohren gemessen, die aus einer Metallplatte mit einer Gesamtdicke von 0,2 mm hergestellt sind. Die Metallplatte an diesem Abschnitt ist ein beschichtetes Material, welches durch ein Kernmaterial, hergestellt aus A3003 mit einer Dicke von 0,15 mm, einem Opfermaterial, hergestellt aus AL-10Si-2,7Zn mit einer Dicke von 0,03 mm, und einem Löt-Füllmetallmaterial, hergestellt aus A4045 mit einer Dicke von 0,02 mm aufgebaut ist. Das Opfermaterial ist aus einem Metall mit einem niedrigeren elektrischen Potenzial als das des Kernmaterials hergestellt, um im Vergleich zu dem Kernmaterial bevorzugt zu korrodieren. Hier beschränkt die Schicht des Opfermaterials, da die Richtung des Ablaufs der Korrosion senkrecht zu der Dickenrichtung der Metallplatte ist, Korrosion in einer Richtung, welche durch die Metallplatte hindurch dringt.

[0041] Als Nächstes wird die Korrosion des Wärmetauschers, die Erosionserzeugung beim Löten, und ein Schmelzen der Abstrahlramellen in der vorliegenden Erfindung mit dem in diesem Vergleichsbeispiel verglichen, wie in Tabelle 1 gezeigt ist.

Tabelle 1

LOTVERFAHREN	HALTEZEIT T (MINUTEN)	KORROSION		EROSION	LAMELLEN-SCHMELZEN
		TIEFE	ERGEBNIS		
VORLIEGENDES BEISPIEL I	ETWA 8	130 µm	VERWENDBAR	NEIN	NEIN
VORLIEGENDES BEISPIEL II	ETWA 12	150 µm	VERWENDBAR	NEIN	NEIN
VERGLEICHSBEISPIEL	ETWA 19	HINDURCHDRINGEND	NICHT VERWENDBAR	BEWIRKT	BEWIRKT

[0042] In Tabelle 1 wird die Korrosionstiefe der Metallplatte gemessen, wenn der Wärmetauscher für 500 Stunden in einen kombinierten Salzwasserkreislauf gegeben wird, der ein Sulfation hinzufügt. Ferner wird bestimmt, ob Erosion beim Verlöten bewirkt wird, und ob oder ob nicht ein Schmelzen der Abstrahlramelle bewirkt wird.

[0043] In dem Herstellungsverfahren des vorliegenden Beispiels I der vorliegenden Erfindung wird die Haltezeit T, für welche die Temperatur des Wärmetauschers auf gleich oder höher als 450°C gehalten wird, auf 8 Minuten gewählt. In dem Herstellungsverfahren des vorliegenden Beispiels II der vorliegenden Erfindung wird die Haltezeit T, für welche die Temperatur des Wärmetauschers auf gleich oder höher als 450°C gehalten wird, auf 12 Minuten gewählt. In den vorliegenden Beispielen I und II wird, wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist, die Temperatur der Tanks früh erhöht, und die Temperatur des Kernabschnitts wird abhängig in entsprechend der Temperaturerhöhung der Tanks erhöht. Anschließend wird die Temperatur des Kernabschnitts ungefähr gleich der der Tanks in dem Verlötschritt. In der vorliegenden Erfindung ist im Allgemeinen die Zeitperiode von dem Start des Vorheizschrittes zu dem Ende des Verlötschrittes etwa 7 Minuten.

[0044] Andererseits wird in dem Vergleichsbeispiel der Wärmetauscher durch ein Verfahren hergestellt, in welchem ein Aufbau eines Wärmetauschers ohne das bevorzugte Erhöhen der Temperatur der Tanks in dem Vorheizschritt erhöht, und die Haltezeit T ist auf 19 Minuten gewählt. Daher wird in dem Vergleichsbeispiel die Temperatur des Kernabschnitts früh erhöht, und die Temperatur der Tanks wird in Übereinstimmung mit der Erhöhung der Temperatur des Kernabschnitts erhöht. In dem Vergleichsbeispiel ist die Zeitperiode von dem Start des Vorheizschrittes zu dem Ende des Lötenschrittes etwa 20 Minuten.

[0045] Bei dem Herstellungsverfahren der vorliegenden Erfindung kann die Haltezeit T, für welche die Temperatur des Wärmetauschers (Aufbaus) gleich oder höher als 450°C ist, etwa 8 Minuten sein, wie in [Fig. 7](#) gezeigt ist. Daher kann die Zn-Diffusion relativ zu der Metallplatte zum Ausbilden des Kernabschnitts und der Tanks eingeschränkt werden. Wie durch G in [Fig. 8](#) gezeigt ist, ist dann, wenn die Haltezeit T etwa 8 Minuten ist, die Tiefe der Zn-Diffusion kleiner als die Dicke des Kernmaterials. Selbst wenn die Haltezeit T etwa 12 Minuten ist, ist die Tiefe der Zn-Diffusion kleiner als die Dicke des Kernmaterials, wie durch H in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Demgemäß wird, wie in Tabelle 1 gezeigt ist, die Durchdringung infolge der Korrosion, die Erosion oder das Schmelzen der Abstrahllamelle in dem erhaltenen Wärmetauscher in den vorliegenden Beispielen I und II der vorliegenden Erfindung nicht bewirkt. In dem Vergleichsbeispiel erreicht, da die Haltezeit T etwa 19 Minuten ist, die Tiefe der Zn-Diffusion die Dicke des Kernmaterials, wie durch I in [Fig. 8](#) gezeigt ist. Demgemäß wird, wie in Tabelle 1 gezeigt ist, die Durchdringung infolge der Korrosion, die Erosion oder das Schmelzen der Abstrahllamelle in dem erhaltenen Wärmetauscher in dem Vergleichsbeispiel bewirkt.

[0046] Demgemäß wurden die Vorteile der vorliegenden Erfindung in den vorstehend beschriebenen Experimenten weiter bestätigt.

[0047] Obwohl die vorliegende Erfindung in Verbindung mit den bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen vollständig beschrieben wurde, ist zu bemerken, dass vielfältige Änderungen und Modifikationen Fachleuten ersichtlich werden.

[0048] Zum Beispiel sind in den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die Tanks an beiden Seiten des Kernabschnitts in dem Wärmetauscher angeordnet. Jedoch kann die vorliegende Erfindung auf einen Wärmetauscher angewandt werden, welcher einen Tank nur an einer Seite des Kernabschnitts aufweist.

[0049] Der durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellte Wärmetauscher kann für verschiedene Heizer, einen Fahrzeugradiator, einen Fahrzeugkondensator, einen Verdampfer, einen Kondensator oder dgl. verwendet werden.

[0050] Solche Änderungen und Modifikationen sind dahingehend zu verstehen, dass diese innerhalb des Bereichs der vorliegenden Erfindung liegen, wie er durch die anliegenden Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Herstellungsverfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (1) enthaltend einen Kernabschnitt (11) mit einer Mehrzahl von Rohren (13) und eine Mehrzahl von Abstrahllamellen (14), welche an Oberflächen der Rohre (13) angeschlossen sind, und einen ersten Teil (12) mit einem Tankabschnitt, der mit den Rohren (13) kommunizierend verbunden ist, wobei das Herstellungsverfahren umfasst:

Vorheizen des Wärmetauschers (1) bis zu einer Temperatur, bei welcher Flussmittel in dem Wärmetauscher geschmolzen wird;

Erhitzen des Wärmetauschers (1) nach dem Vorheizen bis zu einer Temperatur, bei welcher Lötmaterial in dem Wärmetauscher (1) geschmolzen wird; und

Kühlen des Wärmetauschers (1) nach dem Erhitzen, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Vorheizens, bei welchem ein Hochtemperaturgas direkt zu einem ersten Teil (12) des Wärmetauschers (1), der eine Wärmekapazität größer als eine vorbestimmte Kapazität aufweist, geblasen wird, um die Temperatur des ersten Teils (12) des Wärmetauschers (1) früher als die des zweiten Teils (11) des Wärmetauschers (1), der eine Wärmekapazität kleiner als die vorbestimmte Kapazität aufweist, zu erhöhen, so dass eine Temperatur des ersten Teils (12) schneller und höher erhöht wird als eine Temperatur des zweiten Teils (11).

2. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 1, wobei:
der erste Teil der Tankabschnitt (12) und der zweite Teil der Kernabschnitt (11) ist.

3. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 1, wobei:
beidem Vorheizen das Hochtemperaturgas durch Verbrennen eines Verbrennungsgases in Luft erhalten wird.

4. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 1, wobei:
bei dem Vorheizen das Hochtemperaturgas ein Stickstoffgas ist.

5. Herstellungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, wobei:
bei dem Vorheizen das Hochtemperaturgas eine Temperatur gleich oder höher als 450°C aufweist.

6. Herstellungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, wobei:
bei dem Vorheizen das Hochtemperaturgas zu dem ersten Teil (12) mit einer Strömungsgeschwindigkeit gleich oder größer als 5 m/Sekunde geblasen wird.

7. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 5, wobei:
bei dem Vorheizen das Hochtemperaturgas eine Temperatur im Bereich von 450–600°C aufweist.

8. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 7, wobei:
bei dem Vorheizen die Strömungsgeschwindigkeit des Hochtemperaturgases, welches zu dem ersten Teil (12) geblasen wird, in einem Bereich von 5–15 m/Sekunde ist.

9. Herstellungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1–8, wobei:
bei dem Vorheizen die Temperatur des zweiten Teils (11) in Abhängigkeit von einer Erhöhung der Temperatur des ersten Teils (12) steigt.

10. Herstellungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1–8, wobei:
der Tankabschnitt (12) zwei Tanks an gegenüberliegenden Seiten des Kernabschnitts (11) aufweist.

11. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 10, wobei:
bei dem Vorheizen das Hochtemperaturgas in die Tanks (12) geblasen wird.

12. Herstellungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, wobei:
das Kühlen einen ersten Kühlungsschritt zum allmählichen Kühlen des Wärmetauschers (1) nach dem Heizen auf eine Temperatur, bei welcher das Lötmaterial verfestigt wird, und einen zweiten Kühlungsschritt enthält, zum weiteren Kühlen des Wärmetauschers (1) auf eine Raumtemperatur, nach dem ersten Kühlungsschritt.

13. Herstellungsverfahren gemäß irgendeinem der Ansprüche 1–12, wobei:
bei dem Vorheizen der Wärmetauscher (1) einschließlich des Kernabschnitts (11) und des Tankabschnitts (12) in einem Heizofen angeordnet ist.

14. Herstellungsverfahren gemäß Anspruch 10, wobei:
bei dem Vorheizen die Tanks (12) an oberen und unteren Seiten des Kernabschnitts (11) angeordnet sind.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

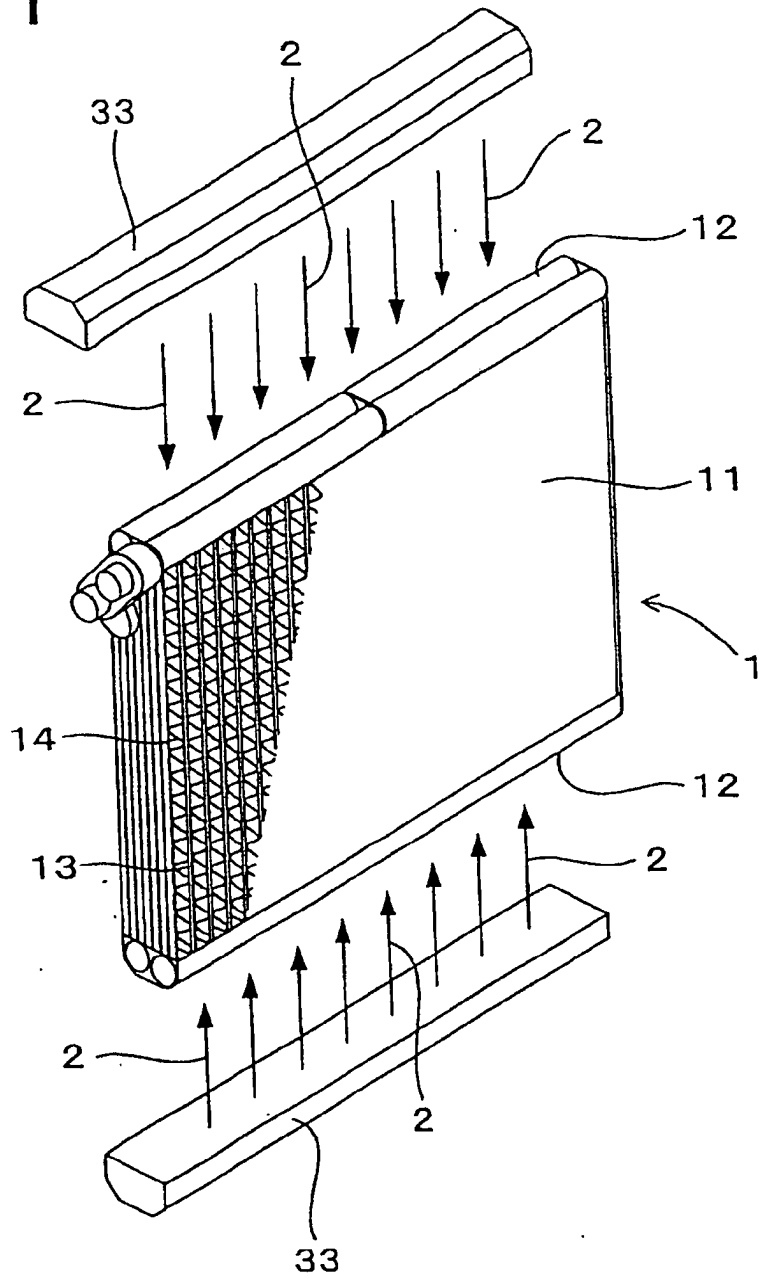


FIG. 2

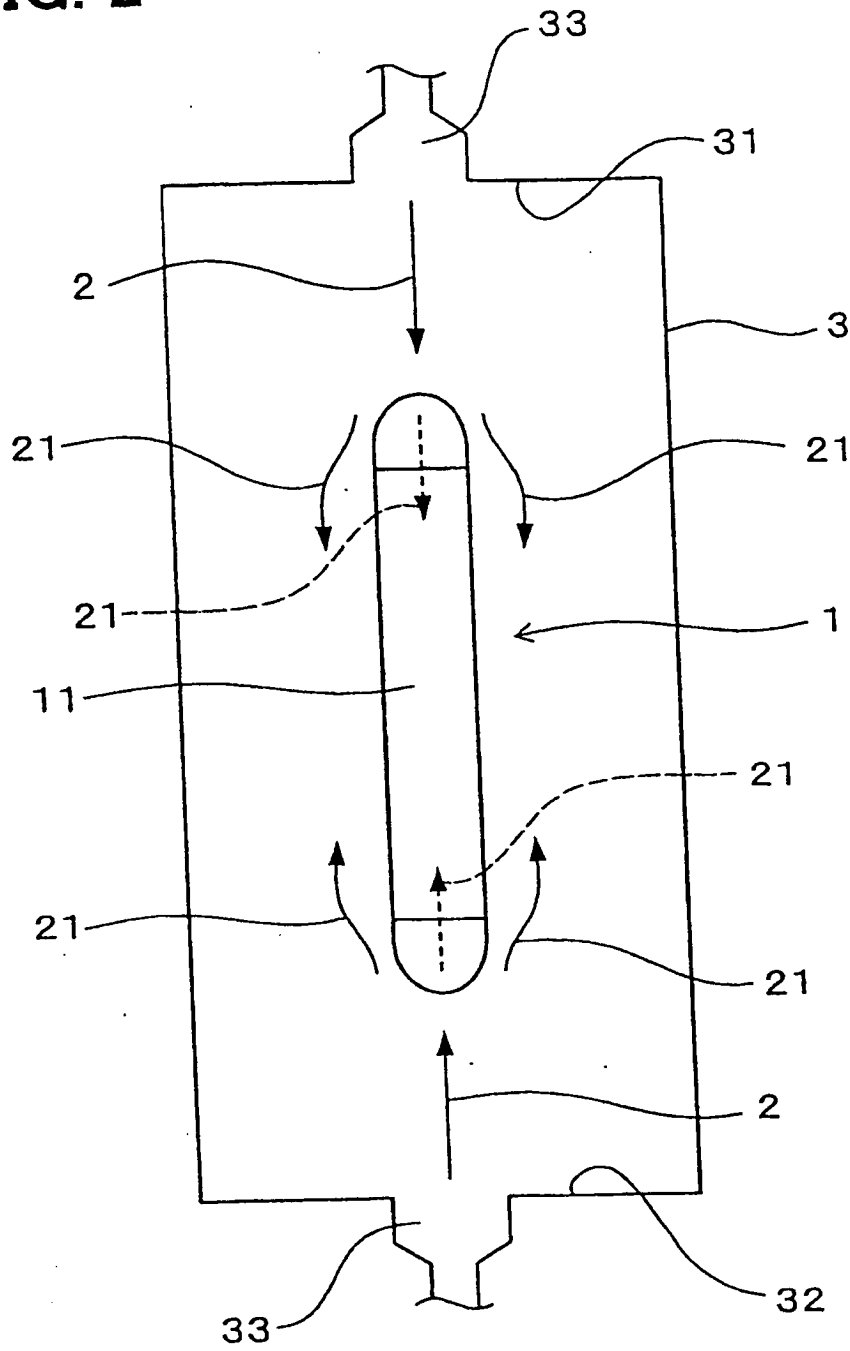


FIG. 3

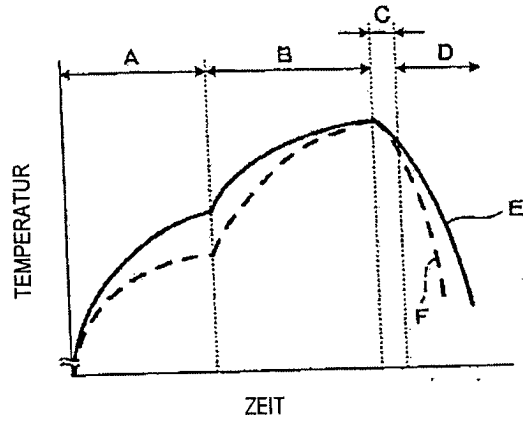


FIG. 4

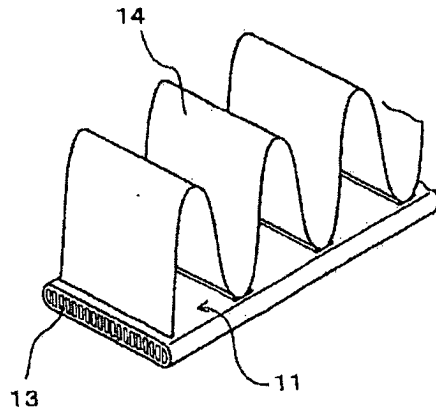


FIG. 5

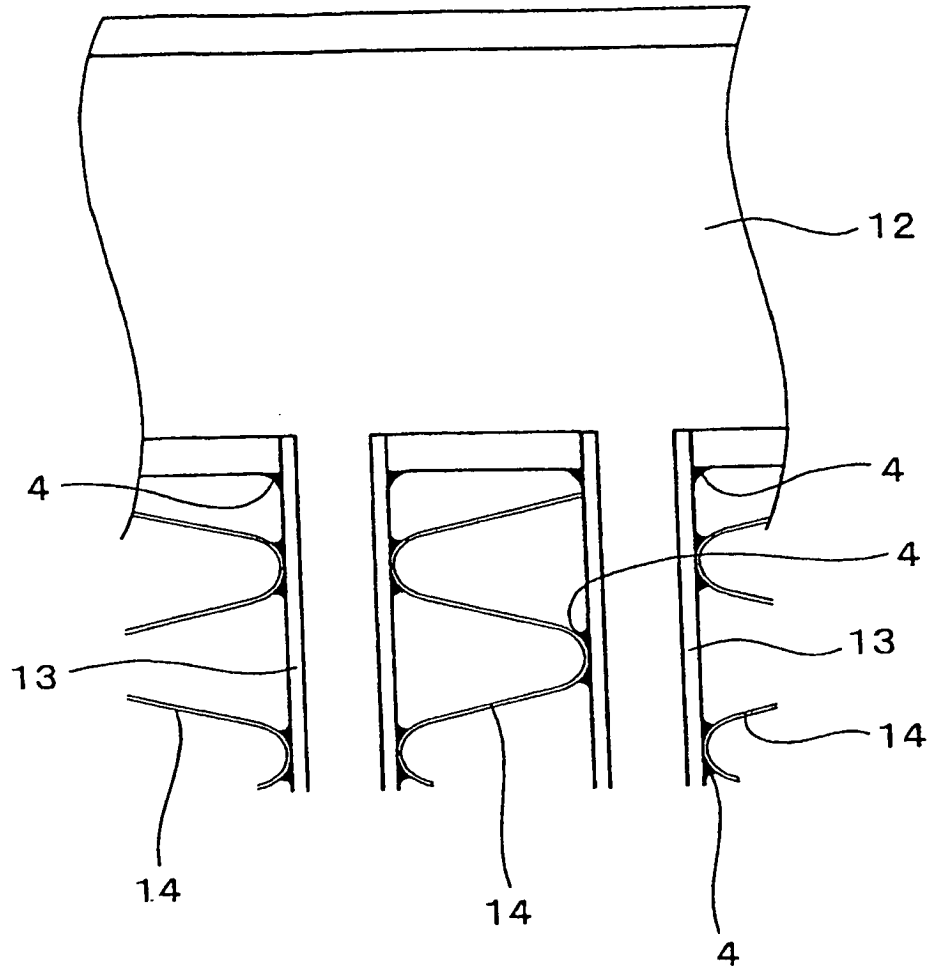


FIG. 6

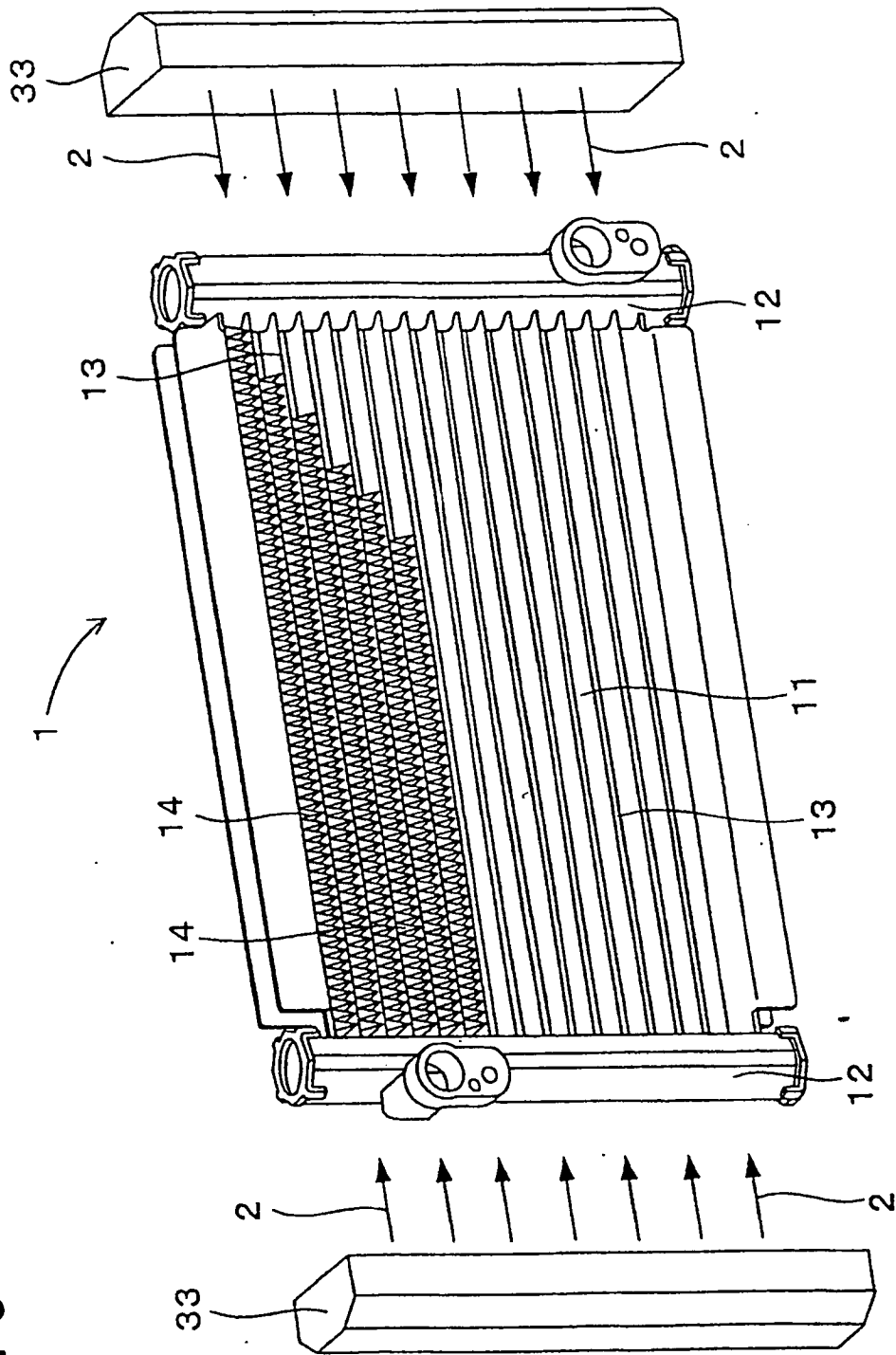


FIG. 7

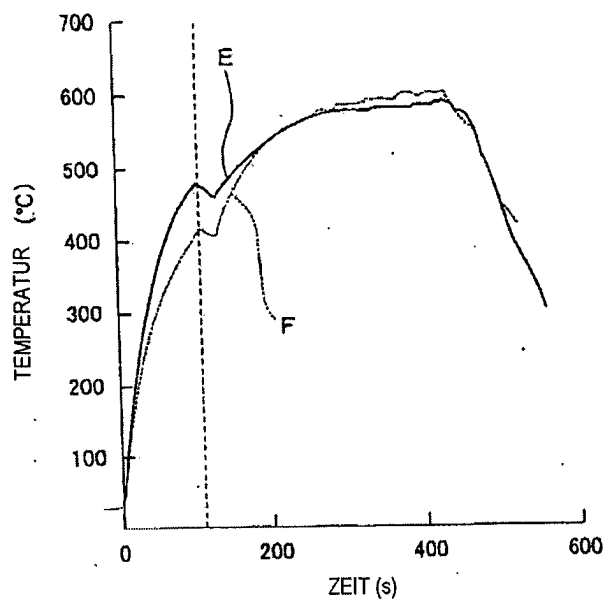


FIG. 8

