

(19)



(11)

EP 2 208 956 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 (2006.01) F28F 9/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09177331.7**

(22) Anmeldetag: **27.11.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

- Häusle, Till
69124, Heidelberg (DE)
- Klotz, Bernhard
71364, Winnenden (DE)
- Jaissle, Richard
73249, Wernau (DE)
- Sauter, Hartmut
71272, Renningen (DE)

(30) Priorität: **16.01.2009 DE 102009004908**

(71) Anmelder: **Mahle International GmbH
70376 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ammon, Edgar
73630, Remshalden (DE)**

(74) Vertreter: **Jooß, Martin
BRP Renaud & Partner
Rechtsanwälte Notare Patentanwälte
Königstrasse 28
70173 Stuttgart (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (1), insbesondere eines Ladeluftkühlers für ein Kraftfahrzeug. Durch Verkleben der

Leitungselemente (3) mit einer Lochplatte (2) ist ein solcher Wärmetauscher (1) besonders einfach und kostengünstig herzustellen.

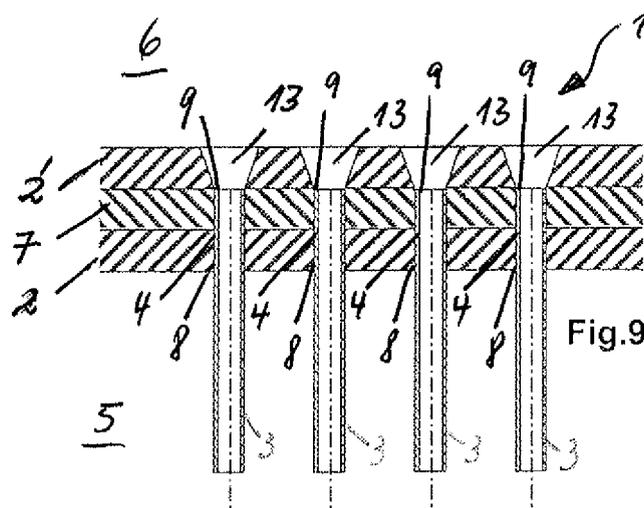


Fig.9

EP 2 208 956 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, insbesondere eines Ladeluftkühlers für ein Kraftfahrzeug, mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein solcher als Ladeluftkühler verwendbarer Wärmetauscher ist aus der US 2008/0173436 A1 bekannt. Bei diesem Wärmetauscher sind mehrere aus Plastik bestehende Kühlröhren zwischen einer ersten und einer zweiten Endplatte angeordnet. Die Befestigung der Röhren an den Endplatten erfolgt durch Laserschweißen. Ein zu kühlendes Gas umströmt die Plastikröhren, während eine in den Plastikröhren zirkulierende Kühlflüssigkeit Wärme aus dem zu kühlenden Gas aufnimmt, wodurch das zu kühlende Gas abgekühlt wird. Damit das zu kühlende Gas die Wärme besser an die Kühlflüssigkeit abgeben kann, ist ein in Art einer Ziehharmonika ausgebildete Umlenkvorrichtung zwischen den beiden Endplatten angeordnet.

[0003] In der US 2008/0000625 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung eines aus Plastik bestehenden Ladeluftkühlers beschrieben. Auch hier werden mehrere Röhren zwischen einer ersten und einer zweiten Endplatte angeordnet und durch Laserschweißen an der ersten und zweiten Endplatte befestigt. In dieser Ausführungsform durchströmt das zu kühlende Gas die Röhren, während ein Kühlstrom die Plastikröhren von außen umströmt, Wärme von dem zu kühlenden Gas aufnimmt und dadurch das zu kühlende Gas abkühlt.

[0004] Nachteilig an der lasergeschweißten Herstellung solcher aus Plastik bestehender Wärmetauscher ist zum einen die hohe Anforderung an die Materialien und zum anderen der extreme Aufwand, der bei der Führung des Lasers während des Schweißvorgangs notwendig ist, da zum Beispiel bei einem gleichzeitigen Verschweißen mehrerer Röhren an die Endplatten gleich mehrere Laser zueinander ausgerichtet werden müssen.

[0005] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für ein solches Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers, insbesondere eines Ladeluftkühlers für ein Fahrzeug eine verbesserte oder zumindest eine andere Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine vereinfachte, weniger aufwendige Art der Herstellung auszeichnet.

[0006] Erfindungsgemäß wird dieses Problem durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Verbindung der als zum Beispiel Röhren ausgebildeten Leitungselemente mit den Endplatten nicht durch Laserschweißen zu bewerkstelligen, sondern jeweils einen Leitungselementendabschnitt zumindest teilweise in ein Loch der als Lochplatte ausgeformten Endplatte einzuführen und einen solchen Leitungselementendabschnitt mit der jeweiligen Lochplatte zu verkleben. Vorteilhaft an diesem Verfahren ist, dass nach

dem Einführen der Leitungselementendabschnitte in die Löcher der Lochplatte sämtliche Leitungselemente mit jeweils einer solchen Lochplatte in einem Schritt verklebt werden können.

[0008] Durch das Verkleben von Leitungselementen und Lochplatten ist es möglich, unterschiedliche Materialien, wie zum Beispiel Plastik oder Metall, miteinander zu verbinden. So können Leitungselemente aus unterschiedlichen Materialien, wie zum Beispiel Plastik oder Metall, verwendet werden und auch die Lochplatten können aus einem anderen Material als die Leitungselemente hergestellt sein. Sogar die Leitungselemente selber können aus Abschnitten unterschiedlichen Materials bestehen, in dem zum Beispiel mehrere Leitungselementendabschnitte hintereinander über mehrere Lochplatten miteinander verbunden bzw. verklebt werden.

[0009] Ebenfalls ist es denkbar, dass mehrere Lochplatten alternierend mit mehreren Klebstoffschichten an den Leitungselementendabschnitten in Art einer Sandwichbauweise angeordnet sind. Dabei können die unterschiedlichen Klebstoffschichten unterschiedliche Aufgaben übernehmen. So ist es denkbar, dass zum Beispiel eine Klebstoffschicht zur festen Verklebung der Röhren mit der jeweiligen Lochplatte dient, während eine andere Klebstoffschicht die dichtende Verbindung der Röhren zu der Lochplatte garantiert.

[0010] Ebenfalls denkbar sind Haltekonturen, die zumindest an einem Leitungselementendabschnitt und/oder wenigstens in einer Durchgangsöffnung ausgeformt sind, damit ein Verrutschen während des Verklebens und/oder im verklebten Zustand verhindert oder behindert werden kann.

[0011] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0012] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0013] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile beziehen.

[0014] Es zeigen, jeweils schematisch:

50 Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein mit einer Lochplatte verklebtes Leitungselement, wobei ein Klebstoff flächig auf der Lochplatte aufgetragen ist,

55 Fig. 2 einen Längsschnitt durch das mit der Lochplatte verklebte Leitungselement, wobei das Leitungselement mit Klebstoff in einer Durchführungsöffnung der Lochplatte verklebt ist,

- Fig. 3 einen Längsschnitt durch das mit der Lochplatte verklebte Leitungselement, wobei zweiseitig Klebstoffschichten auf der Lochplatte aufgebracht sind,
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein mit der Lochplatte verklebtes Leitungselement, wobei der Klebstoff sowohl einseitig auf die Lochplatte aufgebracht ist als auch in der Durchführungsöffnung der Lochplatte angeordnet ist,
- Fig. 5 einen Längsschnitt des mit der Lochplatte verbundenen Leitungselements mit an der Klebstoffschicht ausgeformter Kontur zum Verbinden mit weiteren Bauteilen,
- Fig. 6 einen Längsschnitt durch das mit der Lochplatte verbundene Leitungselement gemäß Fig. 4 mit einer zusätzlichen strömungsbegünstigenden Ausformung in der Klebstoffschicht,
- Fig. 7 einen Längsschnitt auf das mit der Lochplatte verbundene Leitungselement mit einer an einem Leitungselementende ausgeformten Kontur zur Sicherung gegen Verrutschen des Leitungselements,
- Fig. 8 einen Längsschnitt durch das mit der Lochplatte verbundene Leitungselement einer an einem Leitungselementendabschnitt ausgeformten Haltekontur,
- Fig. 9 einen Längsschnitt durch mehrere mit zwei Lochplatten verbundenen Leitungselemente, bei der in Art einer Sandwichbauweise der Klebstoff zwischen den zwei Lochplatten angeordnet ist.

[0015] Üblicherweise weist ein Wärmetauscher 1 einen Sammelkasten für ein einströmendes Fluid und einen Sammelkasten für ein ausströmendes Fluid auf. Um das Fluid auf Leitungselemente 3 verteilen zu können und um diese im Sammelkasten zu halten, werden diese Leitungselemente 3 in einer Lochplatte 2 fixiert. Diese Lochplatte 2 wird auch Rohrboden genannt. Die beiden Sammelkästen sind auf gegenüberliegenden Enden der Leitungselemente 3 aufgesetzt. Andere Varianten können auch realisiert werden, z.B. mit gebogenen Leitungselementen 3, wobei die Sammelkästen aneinander anliegend sind.

[0016] Entsprechend Fig. 1 ist ein Rohrboden eines Wärmetauschers 1 gezeigt, umfassend zumindest eine Lochplatte 2 und zumindest ein Leitungselement 3, der durch Verkleben eines Leitungselementabschnitts 4 des Leitungselements 3 mit der Lochplatte 2 hergestellt werden kann. Dabei begrenzen jeweils zwei mit den Leitungselementendabschnitten 4 verklebte Lochplatten 2 einen zwischen den Lochplatten 2 angeordneten äußeren

Strömungsbereich 5. Jeweils auf der anderen Seite der Lochplatte 2 ist ein innerer Strömungsbereich 6 positioniert.

[0017] Die Leitungselemente 3 lassen sich mit der Lochplatte 2 durch eine Klebstoffschicht 7 miteinander verkleben. Dabei kann wie in Fig. 1 dargestellt die Klebstoffschicht 7 auf der, dem inneren Strömungsbereich zugewandten Seite der Lochplatte 2 angeordnet sein. In dieser Ausführungsform wird das Leitungselement 3 mit seinem Leitungselementendabschnitt 4 von dem äußeren Strömungsbereich 5 kommend in eine Durchgangsöffnung 8 der Lochplatte 2 so eingeführt, dass der Leitungselementendabschnitt 4 teilweise in den inneren Strömungsbereich 6 hineinragt. Nach Auftragen der Klebstoffschicht 7 auf die Lochplatte 2 ist es möglich, dass das Leitungselementende 9 mit der Klebstoffschicht 7 bündig abschließt.

[0018] Die nach dem Einfügen der Leitungselemente 3 aufgebrachte Klebstoffschicht 7 kann sich über die gesamte Fläche der Lochplatte 2 erstrecken oder nur domartig um die Einstecköffnungen herum (nicht gezeigt). Handelt es sich um licht- oder temperaturhärtende Klebstoffe, die nicht die Öffnungen der Leitungselemente 3 verstopfen, so kann die Klebstoffschicht 7 auch vor dem Einfügen der Leitungselemente 3 auf die Lochplatte 2 aufgebracht werden. Nach dem Einfügen wird die Lochplatte 2 erhitzt oder beleuchtet und der Klebstoff 7 reagiert mit dem Kunststoff der Leitungselemente 3 und der Lochplatte 2.

[0019] Anstatt die Klebstoffschicht 7 auf einer Seite der Lochplatte 2 aufzubringen, ist es ebenfalls möglich, die Klebstoffschicht 7 in der Durchgangsöffnung 8 anzuordnen, so dass der Leitungselementendabschnitt 4 mit der Innenseite der Durchgangsöffnung 8 verklebt wird. Auch hier ist es möglich, dass das Leitungselementende 9 bündig mit der Klebstoffschicht 7 abschließt, wobei es zweckmäßig ist, dass die Klebstoffschicht 7 ebenfalls bündig mit der dem inneren Strömungsbereich 6 zugewandten Seite der Lochplatte 2 abschließt.

[0020] In einer Ausführungsform gemäß der Fig. 3 kann die Klebstoffschicht 7 auch auf der, dem äußeren Strömungsbereich 5 zugewandten Seite der Lochplatte 2 angeordnet sein. Zusätzlich zu dieser Klebstoffschicht 7 ist eine weitere Klebstoffschicht 7' denkbar, die auf der dem inneren Strömungsbereich 6 zuwandten Seite der Lochplatte 2 aufgetragen ist. Im Falle der Verwendung von mehreren Klebstoffschichten 7, 7' können die Klebstoffschichten 7, 7' unterschiedliche Aufgaben übernehmen. So ist es denkbar, dass zum Beispiel die Klebstoffschicht 7 zur festen Verbindung des Leitungselements 3 mit der Lochplatte 2 dient, während die Klebstoffschicht 7' zum Beispiel eine dauerhafte Abdichtung des inneren Strömungsbereichs 6 gewährleistet.

[0021] Eine Kombination der Ausführungsformen gemäß Fig. 1 und Fig. 2 ist in Fig. 4 dargestellt. In einer solchen kombinierten Ausführungsform wird die Klebstoffschicht 7 sowohl auf der, dem inneren Strömungsbereich zugewandten Seite der Lochplatte 2 als auch in

einer aufgeweiteten Durchgangsöffnung 8 der Lochplatte 2 angebracht.

[0022] In Fig. 5 ist ein Beispiel dargestellt, bei dem die Klebstoffschicht 7 nicht die gesamte Fläche der Lochplatte 2 bedeckt. In Randbereichen der Lochplatte 2, wo diese mit den anderen Wänden des Sammelkastens verbunden ist, ist je nach Art der Verbindung der Bauteile kein Klebstoff notwendig, bzw. evtl. sogar störend. Oder der verwendete Klebstoff wird nach dem Aushärten so fest, dass die Lochplatte 2 nur als Montagehilfe für die Leitungselemente 3 dient und der gesamte Sammelkasten aus dem Klebstoff gemacht wird. Dies ist möglich, wenn der Klebstoff ein Kunststoff ist, der zum Verarbeiten erhitzt werden muss, dann formbar ist und nach dem Aushärten die Leitungselemente 3 dicht und druckfest umschließt.

[0023] In einer weiterentwickelten Ausführungsform gemäß der Fig. 4 ist es denkbar, dass, wie in Fig. 6 dargestellt, die Klebstoffschicht 7 mit einer strömungsbegünstigenden Ausformung 11 versehen ist.

[0024] Wie in der Fig. 7 skizziert, ist es ebenfalls vorteilhaft, zur vereinfachten Montage der Leitungselemente 3 mit der Lochplatte 2 nach der Durchführung des jeweiligen Leitungselementendabschnitts 4 durch die Durchgangsöffnung 8 der Lochplatte 2 den Leitungselementendabschnitt 4 mit einer Haltekontur 12, zum Beispiel in Form einer Aufweitung, zu versehen, die zum einen ebenfalls strömungsbegünstigend wirkt und zum anderen verhindert, dass das Leitungselement 3 während des Aushärtens der Klebstoffschicht 7 und/oder in verklebtem Zustand verrutschen kann.

[0025] Eine andere Ausführungsform einer Haltekontur 12 gemäß Fig. 8 verbindet zudem den Leitungselementendabschnitt 4 formschlüssig mit der Klebstoffschicht 7. Es ist allerdings auch denkbar, dass sowohl die Durchgangsöffnung 8 als auch der Leitungselementendabschnitt 4 eine Haltekontur aufweist, wobei in diesem Fall diese beiden Haltekonturen miteinander zusammenwirken können. So kann zum Beispiel nach Verrasten des Leitungselementendabschnittes 4 in der Durchgangsöffnung 8 ein Verrutschen der Leitungselemente 3 verhindert werden. In einer bevorzugten Ausführungsform, wie in Fig. 9 dargestellt, sind mehrere Leitungselemente 3 mit ihren Leitungselementendabschnitten 4 mit zwei Lochplatten 2, 2' und einer zwischen den Lochplatten 2, 2' angeordneten Klebstoffschicht 7 verbunden. Die zum äußeren Strömungsbereich 5 zeigende Lochplatte 2 weist mehrere Durchgangsöffnungen 8 auf, durch die die Leitungselementendabschnitte 4 hindurchgeführt sind. Die Lochplatte 2' weist mehrere strömungsbegünstigende Ausformungen 13 auf, die sich bündig an die Leitungselementenden 9 anschließen. Die Klebstoffschicht 7, die zwischen den beiden Lochplatten 2, 2' angebracht ist, verklebt zum einen die Lochplatte 2 mit der Lochplatte 2' und mit den Leitungselementendabschnitten 4.

[0026] Diese Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, da die Lochplatte 2' ein Teil eines nicht gezeigten Sammelkastens sein kann, der einstückig ausgeformt ist.

Werden nun die Leitungselementabschnitte 4 durch die Lochplatte 2 hindurch geführt und zu den Ausformungen 13 hin ausgerichtet und dann mittels der Klebstoffschicht 7 miteinander verklebt, ist es möglich eine äußerst dichte und störungsunanfällige Ausführungsform eines Wärmetauschers 1 herzustellen, der einen jeweils einstückig ausgeformten Sammelkasten an jedem Leitungselementende 9 aufweist. Dabei sind die Sammelkästen dicht mit den Lochplatten 2 verbunden, die eine Wand des Sammelkastens bilden können. Des Weiteren ist die Herstellung eines solchen Wärmetauschers 1 denkbar einfach, da zum Beispiel nach Durchführen der Leitungselemente 3 durch zwei hintereinander angeordnete Lochplatten 2 und nachfolgendem Trennen der beiden Lochplatten 2 alle Leitungselementendabschnitte 4 bezüglich der Lochplatten 2' der beiden einstückig ausgebildeten Sammelkästen optimal ausgerichtet sind und ein Verkleben der beiden Sammelkästen in einem Schritt stattfinden kann. Eine solche Sandwichbauweise mit der zwischen zwei Lochplatten 2, 2' angeordneten Klebstoffschicht 7 stellt zum einen die Verbindung zwischen den zwei Lochplatten sicher und verbindet die Leitungselemente mit den Platten, während zum anderen durch die Klebstoffschicht 7 eine Dichtung ausgeformt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wärmetauschers (1), insbesondere eines Ladeluftkühlers für ein Kraftfahrzeug, mit mehreren zwischen einer ersten und einer zweiten Lochplatte (2) angeordneten Leitungselementen (3), wobei jeweils ein erster Leitungselementendabschnitt (4) in einer Durchgangsöffnung (8) der ersten Lochplatte (2) und ein zweiter Leitungselementendabschnitt (4) in einer Durchgangsöffnung (8) der zweiten Lochplatte (2) zumindest teilweise eingeführt ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zumindest ein solcher Leitungselementendabschnitt (4) mit der jeweiligen Lochplatte (2) verklebt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zumindest ein solcher Leitungselementendabschnitt (4) mit der jeweiligen Lochplatte (2) durch eine Klebstoffschicht (7) mit zumindest einem Stoff aus folgender Gruppe oder einer Kombination daraus verklebt wird, Epoxidharzklebstoffe, Acrylatklebstoffe, Polyurethanklebstoffe, Ungesättigte-Polyester-Klebstoffe, Formaldehydklebstoffe, wie z.B. Phenolfomaldehydklebstoffe, Polyimidklebstoffe, Silan klebstoffe, Siliconklebstoffe, Haftklebstoffe, Schmelzklebstoffe, Kontaktklebstoffe, Dispersionsklebstoffe, Plastisolklebstoffe.

3. Wärmetauscher, insbesondere ein Ladeluftkühler eines Kraftfahrzeugs, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1 oder 2. außen umströmt.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Leitungselement (3) als flexibler Schlauch ausgebildet ist. 5
5. Wärmetauscher nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Leitungselement (3) eine mäanderförmige und/oder spiralförmige Röhre aufweist. 10
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Leitungselement (3) und/oder wenigstens eine Lochplatte (2) aus Plastik oder aus Metall ausgebildet sind/ist. 15 20
7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Außenfläche eines solchen Leitungselementendabschnitts (4) mit zumindest einem axialen Abschnitt der Innenfläche der Durchgangsöffnung (8) verklebt ist. 25
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest an einem Leitungselementendabschnitt (4) in axialer Abfolge, von einem Leitungselementende (9) beginnend und in alternierender Reihenfolge entweder zumindest eine Klebstoffschicht (7) und zumindest eine Lochplatte (2) oder zumindest eine Lochplatte (2) und zumindest eine Klebstoffschicht (7) vorgesehen sind. 30 35
9. Wärmetauscher nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer am Leitungselementende (9) angeordneten, äußersten Klebstoffschicht (7) oder äußersten Lochplatte (2) eine strömungsbegünstigte Ausformung (11, 13) ausgebildet ist. 40 45
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Leitungselementendabschnitt (4) und/oder wenigstens eine Durchgangsöffnung (8) zumindest eine Haltekontur (12) aufweisen/aufweist, die ein Verrutschen während des Verklebens und/oder in verklebtem Zustand verhindert. 50
11. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1) so ausgebildet ist, dass in Einbaulage ein zu kühlendes Fluid wahlweise die Leitungselemente (3) innen durchströmt oder
12. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmetauscher (1) so ausgebildet ist, dass in Einbaulage die Leitungselemente (3) innen von einem Kühlfluid durchströmt werden.

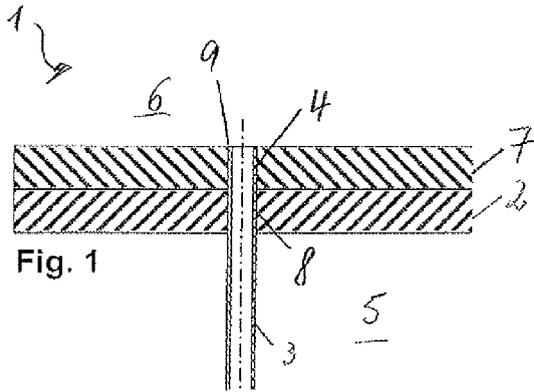


Fig. 1

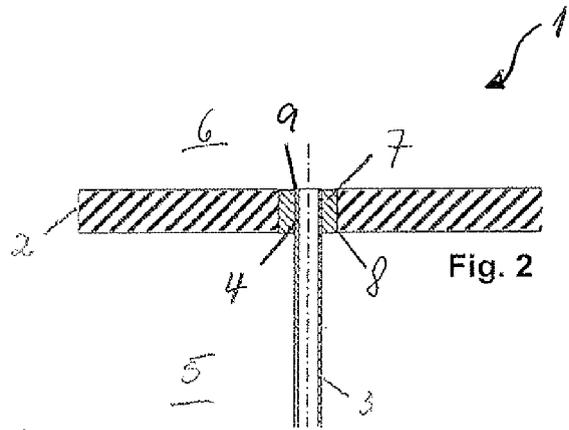


Fig. 2

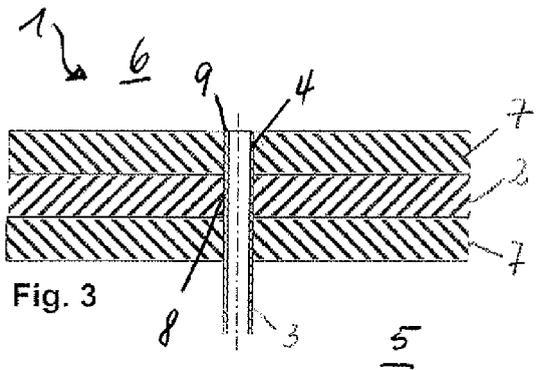


Fig. 3

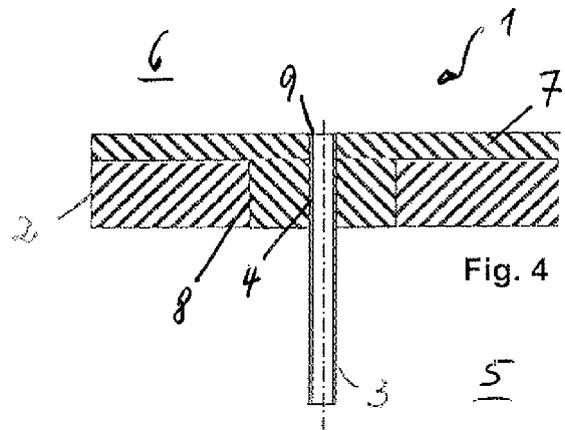


Fig. 4

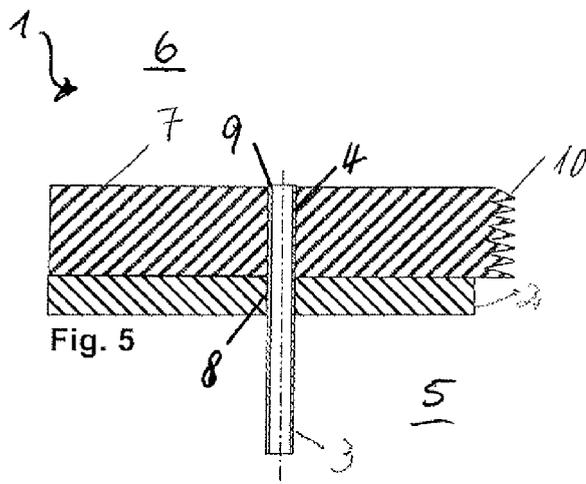
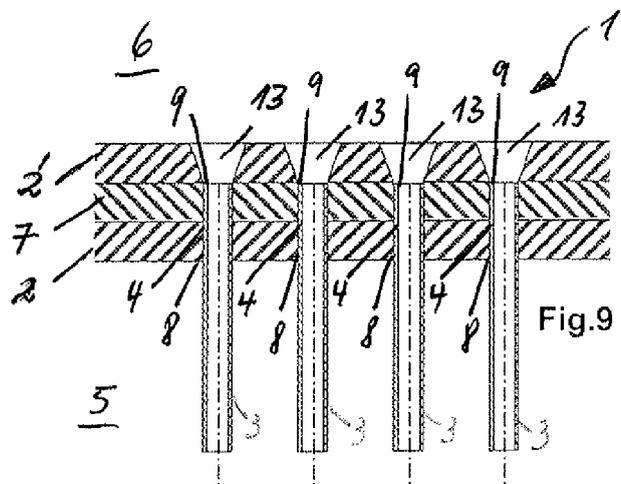
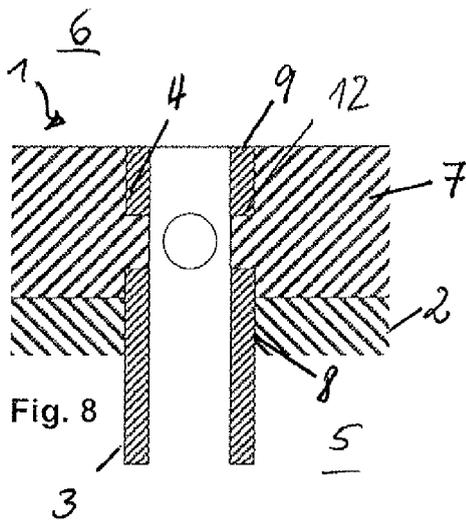
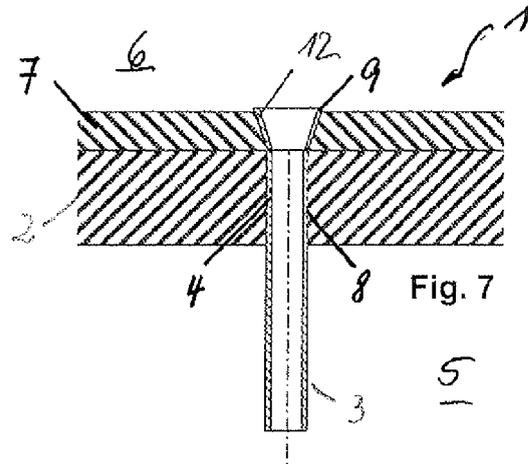
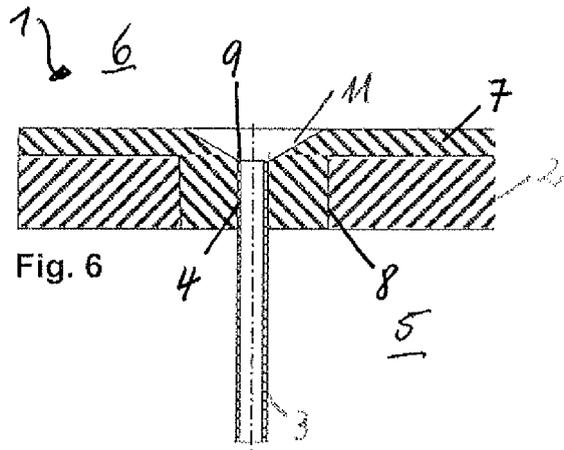


Fig. 5



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20080173436 A1 [0002]
- US 20080000625 A1 [0003]