



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 273 864 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(51) Int Cl.7: **F28D 1/053, F28F 9/02**

(21) Anmeldenummer: **02006977.9**

(22) Anmeldetag: **27.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Kalbacher, Klaus**
72414 Rangendingen (DE)

(74) Vertreter: **Wolter, Klaus-Dietrich**
Modine Europe GmbH
Patentabteilung
70790 Filderstadt (DE)

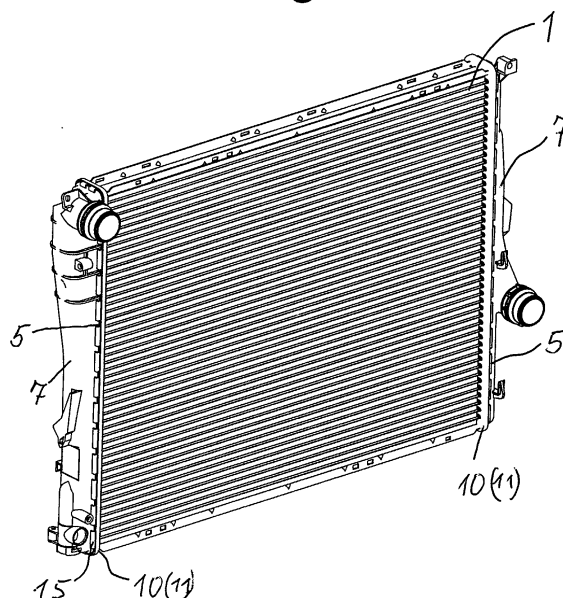
(30) Priorität: **05.07.2001 DE 10132617**

(71) Anmelder: **Modine Manufacturing Company**
Racine, Wisconsin 53403-2552 (US)

(54) **Wärmetauscher**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher, mit einem gelöteten Kühlnetz (1) aus Flachrohren (2) und Wärmeaustauschelementen (3), wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit in gegenüberliegenden Rohrböden (5) angeordneten Öffnungen (6) kommunizieren, so dass ein wärmeaustauschendes Mittel durch die Flachrohre (2) und die Öffnungen (6) strömen kann und mit Sammelkästen (7) aus Kunststoff, deren Rand (8) mit dem umlaufenden Rand (9) der Rohrböden (5) mechanisch verbunden ist, sowie mit den Rohrböden (5) zugeordneten Zwischenböden (10). Mit geringem Änderungsaufwand kann ein leistungsstärkerer Wärmeaustauscher geschaffen werden, wenn, erfindungsgemäß, jeder Zwischenboden (10) einen umlaufenden Rand (11) aufweist, der mit dem umlaufenden Rand (9) des zugeordneten Rohrbodens (5) metallisch verbunden ist, wenn die Zwischenböden (10) entweder eine Vielzahl von in Reihe angeordneten Öffnungen (6.1) oder lediglich eine oder wenige Öffnungen (6.1) besitzen, und wenn zwischen dem Zwischenboden (10) und dem Rohrboden (5) ein durchströmter Raum (12) für das durch die Flachrohre (2) strömende wärmetauschende Mittel vorhanden ist.

Fig. 1



EP 1 273 864 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In der dort beschriebenen Art ausgebildete Wärmeaustauscher sind aus dem EP 479 012 B1 bekannt. Die in dem EP vorgesehenen Zwischenböden haben die Aufgabe, das durch Innendruck verursachte Aufblähen der Flachrohre zu unterdrücken bzw. zu vermeiden.

[0003] Wärmeaustauscher der angesprochenen Art erfordern zu ihrer Herstellung einen beträchtlichen Kostenaufwand, sogenannte Vorleistungen, worunter Werkzeuge, Vorrichtungen usw. zu verstehen sind, die für die Großserienfertigung notwendig sind. Es ist leicht nachvollziehbar, dass die Kosten pro Wärmeaustauscher umso mehr steigen, je geringer die zu produzierende Stückzahl ist. Insbesondere bei Wärmeaustauschern für Kraftfahrzeuge sind dieselben oftmals für unterschiedliche Kühlleistungen auszulegen, weil der Kunde Kraftfahrzeuge der gleichen Baureihe mit verschiedenen Motorleistungen nachfragt. Ein oftmals anzutreffendes Merkmal bei Wärmeaustauschern etwa gleichen Bauraums, jedoch unterschiedlicher Kühlleistung besteht darin, deren Kühlnetz mit unterschiedlicher Tiefe auszulegen, d. h. Flachrohre zu verwenden, deren großer Durchmesser für eine höhere Kühlleistung größer ist, bzw. umgekehrt, für geringere Kühlleistung kleiner ist. Diese Maßnahme zieht jedoch an und für sich wesentliche Kostenaufwände für neue Werkzeuge und Vorrichtungen nach sich, denn auf jeden Fall sind neue Rohrböden und gegebenenfalls auch neue Sammelkästen notwendig, die neue Werkzeuge erfordern.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Wärmeaustauscher für höhere Kühlleistungen mit einem Kühlnetz größerer Tiefe mit geringem Änderungsaufwand zur Verfügung zu stellen.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale im Patentanspruch 1 gelöst. Weil die Zwischenböden einen Rand aufweisen, der mit dem umlaufenden Rand der Rohrböden metallisch verbunden ist und weil die Zwischenböden eine oder mehrere Öffnungen besitzen, so, dass zwischen dem Zwischenboden und dem zugeordneten Rohrboden ein mit dem durch die Flachrohre strömenden wärmeaustauschenden Mittel durchströmter Raum vorhanden ist, ist es möglich, mit geringem Änderungsaufwand einen Wärmeaustauscher zur Verfügung zu stellen, dessen Kühlleistung größer ist bzw. der eine größere Tiefe des Kühlnetzes aufweist. Der erwähnte durchströmbare Raum sorgt für den Ausgleich der Tiefendifferenz. Ferner dient der durchströmbare Raum dem Ausgleich von Druckunterschieden über die Länge der Sammelkästen.

Der Zwischenboden kann lediglich eine oder wenige mit Versteifungsstegen versehene Öffnungen aufweisen. Dies ist dann der Fall, wenn der Zwischenboden oberhalb des zugeordneten Rohrbodens angeordnet ist. Bevorzugt besitzt der Zwischenboden jedoch den Flach-

rohrenden entsprechende Öffnungen mit Durchzügen, um die Flachrohrenden in den Durchzügen verlöten zu können. In diesen bevorzugten Fällen ist der Zwischenboden unterhalb des zugeordneten Rohrbodens angeordnet.

Die Sammelkästen des Wärmetauschers mit der geringeren Kühlleistung können verwendet werden, ohne irgendwelche Änderung vornehmen zu müssen. Außerdem kann das Umformwerkzeug zur Herstellung der Rohrböden weiterhin benutzt werden, wobei keine oder - bei bestimmten unten erläuterten Varianten - nur geringfügige Änderungen daran notwendig sind. Im Prinzip besteht der einzige zusätzliche Aufwand in der Bereitstellung eines Werkzeugs für die Zwischenböden, wobei die Anforderungen an die Genauigkeit der Zwischenböden vergleichsweise gering sind, weshalb der erforderliche Werkzeugaufwand niedrig ist. Auf jeden Fall ist der Umformgrad der Zwischenböden geringer als derjenige der Rohrböden, was ebenfalls zu relativ niedrigen Werkzeugkosten beiträgt. Somit macht es die Erfindung möglich, die Werkzeuge und Vorrichtungen für die Großserie auszulegen. Da in einer Fahrzeugbaureihe die Fahrzeuge mit etwas niedrigerer Motorleistung und Kühlungsbedarf oftmals diejenigen sind, die in größeren Stückzahlen produziert werden, können die Werkzeuge auf die dafür erforderlichen Bauteile zugeschnitten werden. Beispielsweise weist ein darauf zugeschnittener Wärmeaustauscher eine Kühlnetztiefe von etwa 30mm auf, was etwa dem großen Durchmesser der Flachrohre des Kühlnetzes entspricht. In geringerer Stückzahl werden für Kraftfahrzeuge der gleichen Baureihe aber mit größerer Motorleistung leistungstärkere Wärmeaustauscher benötigt, die eine Kühlnetztiefe von beispielsweise etwa 40 mm aufweisen müssen. Dies geschieht dadurch, dass ein Zwischenboden hergestellt und in den Wärmeaustauscher eingefügt wird, der, wie in den Ansprüchen 2 bis 5 näher gekennzeichnet wurde, ausgebildet ist und der auch aus der Beschreibung der nachfolgenden Ausführungsbeispiele hervorgeht, wozu auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen wird.

Fig. 1 Frontansicht des Wärmeaustauschers;

Fig. 2 vergrößertes Detail aus Fig. 1;

Fig. 3 Teilquerschnitt (zwischen den Flachrohren) des Wärmetauschers eines ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 4 wie Fig. 3 aber Schnittebene in einem Flachrohr;

Fig. 5 Teilquerschnitt (durch das Flachrohr) eines zweiten Ausführungsbeispiels;

Fig. 6 Teilquerschnitt (durch das Flachrohr) eines dritten Ausführungsbeispiels;

Fig. 7 Teilquerschnitt des Wärmetauschers aus dem Stand der Technik;

Fig. 8 schematische Draufsicht auf den Rohrboden aus Fig. 5;

Fig. 9 schematische Draufsicht auf den Zwischen-

boden aus Fig. 5;

Aus der Fig. 7 geht eine übliche Ausbildung des Wärmeaustauschers im Bereich der Verbindung zwischen dem umlaufenden Rand **8** des Sammelkastens **7** und dem umlaufenden Rand **9** des Rohrbodens **5** hervor. Unter Zwischenfügung einer Dichtung **30** wird beispielsweise durch Umbiegen von Laschen **15** am Rand **9** eine flüssigkeitsdichte Verbindung geschaffen. Die Enden **4** der Flachrohre **2** stecken in dem im Fig. 7 gezeigten Fall in entsprechenden Öffnungen **6** in den Rohrböden **5** und sind darin verlötet. Der große Durchmesser **D** (alt) der Flachrohre **2** beträgt hier beispielsweise 30 mm, was der Tiefe des Kühlnetzes **1** entspricht. Das Kühlnetz **1** besteht aus Flachrohren **2** mit zwischengefügten Wellrippen **3**, wie in den Fig. 1 und 2 schematisch gezeigt ist. Bei dem Wärmeaustauscher handelt es sich um den Luft - Kühlflüssigkeits - Kühler eines Kraftfahrzeuges, bei dem die Kühlluft durch die Wellrippen **3** und die Kühlflüssigkeit durch die Flachrohre **2** strömt. Die Sammelkästen **7** sind aus Kunststoffwerkzeug in großer Stückzahl hergestellt. Wenn das Kühlnetz **1** mit den Rohrböden **5** verlötet ist, wird eine Dichtung **30** in den u - förmigen Rand **9** des Rohrbodens **5** eingefügt und der Sammelkasten **7** wird mit seinem Rand **8** auf die Dichtung **30** im Rand **9** des Rohrbodens **5** gesetzt. In einem speziellen Werkzeug wird dann, wie oben bereits angeschnitten wurde, das Umbiegen der Laschen **15** am Rand **9** des Rohrbodens **5** durchgeführt, wobei die erwähnte feste und flüssigkeitsdichte Verbindung mit dem Sammelkasten **7** hergestellt wird.

Um nun mit sehr geringem Änderungsaufwand Flachrohre **2** mit größerem "großen" Durchmesser **D** (neu) zu verwenden oder, m. a. W., um den Wärmeaustauscher mit einem tieferen, leistungsstärkeren Kühlnetz auszustatten, ohne auf den, ebenfalls mit einem aufwendigen Werkzeug hergestellten, Rohrboden **5** zu verzichten, ist im in den Fig. 1 bis 4 gezeigten Ausführungsbeispiel ein Zwischenboden **10** mit seinem Rand **11** metallisch mit dem Rand **9** des Rohrbodens **5** verbunden. Der Zwischenboden **10** ist bei dieser Variante unterhalb des Rohrbodens **5**, d. h., zwischen dem Rohrboden **5** und dem Kühlnetz **1**, angeordnet. Jeder Zwischenboden **10** ist, in den gezeigten Ausführungsbeispielen, ein gezogenes Teil, an dessen Genauigkeit jedoch - mit Ausnahme der Öffnungen **6.1** mit den Durchzügen **20** - nicht besonders hohe Anforderungen zu stellen sind. Der Zwischenboden **10** muß lediglich einen geeigneten umlaufenden Rand **11** besitzen, um mit dem umlaufenden Rand **9** des Rohrbodens **5** verlötet werden zu können. Der Zwischenboden **10** muß nicht unbedingt wannenartig ausgebildet sein, wie in den Fig. 1 bis 4. Beispielsweise kann der am besten in den Fig. 3 und 4 erkennbare außen liegende, vertikale Rand **40** am Zwischenboden **10** im wesentlichen entfallen, so dass der umlaufende Rand **11** des Zwischenbodens **10** lediglich von unten, aber nicht seitlich, am umlaufenden Rand **9** des

Rohrbodens **5** anliegt und verlötet ist. Somit kann der Zwischenboden **10**, mit Ausnahme der Durchzüge **20**, ein im wesentlichen flaches Teil sein. Das Werkzeug ist deshalb relativ kostengünstig herstellbar. Die Fig. 2 zeigt den rechten oberen Teil des Wärmeaustauschers der Fig. 1 in einer vergrößerten Darstellung. Die Fig. 3 und 4 sind Querschnitte durch den Sammelkasten **7** der Fig. 1 und 2, einschließlich Rohrboden **5** und Zwischenboden **10**. Dabei liegt die Schnittebene in der Fig. 3 zwischen den Flachrohren **2**, so dass die zum Kühlnetz **1** gerichteten Durchzüge **20** in ihrem Umfang zu erkennen sind. In diesen Durchzügen **20** sind die Enden **4** der Flachrohre **2** eingefügt und darin verlötet worden. Da in der Fig. 4 die Schnittebene in einem Flachrohr **2** liegt, ist auch der zugeordnete Durchzug **20**, der die Öffnung **6.1** umgibt, im Schnitt zu erkennen.

Ein wesentlich flacherer Zwischenboden **10** als in den Fig. 1 bis 4 ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 gezeigt worden, bei der es sich auch um einen Querschnitt durch einen Sammelkasten **7** handelt, wobei die Schnittebene in einem der Flachrohre **2** liegt. In jedem Fall ist zwischen dem Zwischenboden **10** und dem Rohrboden **5** ein mit der Kühlflüssigkeit durchströmter Raum **12** vorhanden, durch den der Übergang bzw. der Ausgleich zwischen der ursprünglich geringeren Kühlnetztiefe zu der vergrößerten Kühlnetztiefe stattfinden kann. Der durchströmbare Raum **12** wurde lediglich in den Querschnitten der Fig. 3 bis 6 gezeigt. Es versteht sich, dass sich dieser Raum **12** etwa über die Länge der Sammelkästen **7** oder der Rohrböden **5** erstreckt, was sich auch aus der Beschreibung der Ränder **9** und **11** ergibt, die umlaufend sind, d. h. die den Umfang der Rohrböden **5** bzw. der Zwischenböden **10** umgeben. Der Rohrboden **5** kann in den Ausführungsbeispielen der bisher beschriebenen Figuren völlig unverändert bleiben. Wenn jedoch das Werkzeug zur Herstellung des Rohrbodens **5** ein mehrstufiges Folgewerkzeug ist, kann ohne großen Aufwand der Einsatz, der als Loch - Durchzugsstempel vorgesehen ist, aus dem Folgewerkzeug entfernt und durch ein einfaches Lochwerkzeug ersetzt werden, so dass die Reihe von Öffnungen **6** im Rohrboden **5** lediglich als eine oder wenige Öffnungen **6** im Rohrboden **5** vorhanden ist, um das wärmeaustauschende Mittel hindurch zu lassen. Ob eine solche Maßnahme (Änderung am Rohrbodenwerkzeug) vorgesehen wird, hängt davon ab, ob ein etwas höherer Druckverlust hingenommen werden kann oder nicht.

Im Ausführungsbeispiel, das in den Fig. 5, 8 und 9 gezeigt ist, wurde in dem Folgewerkzeug zur Herstellung des Rohrbodens **5** lediglich der bereits erwähnte Loch - und Durchzugsstempeleinsatz für die Öffnungen **6**, beispielsweise solche mit dem Maß 30 mm, ausgetauscht gegen eine andere Einheit mit dem tieferen Maß von beispielsweise 40 mm. Die Fig. 8 zeigt auf der linken Seite die Öffnungen **6**, die den großen Durchmesser **D** (neu) aufweisen, mit denen der gesamte Rohrboden **5** versehen wird. Auf der rechten Seite sind einige der alten Öffnungen **6** angedeutet worden, mit dem

Durchmesser **D (alt)**, lediglich um den beschriebenen Unterschied zu verdeutlichen. Als Zwischenboden **10** wurde dann oberhalb des Rohrbodens **5** ein wannenartig geformtes, einfach herzustellendes Teil eingefügt. In diesem Zwischenboden **10** können wenige (drei) große Öffnungen **6.1** bzw. eine rechteckige Öffnung **6.1**, eventuell mit Zwischenstegen **50** (Fig. 9), ausgestanzt sein, um die Kühlflüssigkeit durchströmen zu lassen. Der wannenartig geformte Zwischenboden **10** dieses Ausführungsbeispiels wurde mit dem umlaufenden Rand **11** nach unten weisend in den umlaufenden Rand **9** des Rohrbodens **5** eingelegt. Dadurch bildet der Zwischenboden **10**, bzw. seine vertikale Umrandung **60**, eine innen liegende Abstützung für die Dichtung **30** aus. Der Verklammerungsvorgang des Sammelkastens **7** mit seinem Rand **8** am Rand **9** des Rohrbodens **5**, der nach dem Lötprozess stattfindet, wird damit sichergestellt bzw. unterstützt.

[0006] Ein wesentlicher weiterer Vorteil sämtlicher Varianten besteht darin, dass die äußere Kontur des Rohrbodens **5** in jedem Fall unverändert bleibt, weshalb das Werkzeug zum Verklammern ohne Änderungen verwendet werden kann.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher, mit einem gelöteten Kühlnetz (1) aus Flachrohren (2) und Wärmeaustauschelementen (3), wobei die Enden (4) der Flachrohre (2) mit in gegenüberliegenden Rohrböden (5) angeordneten Öffnungen (6) kommunizieren, so dass ein wärmeaustauschendes Mittel durch die Flachrohre (2) und die Öffnungen (6) strömen kann und mit Sammelkästen (7) aus Kunststoff, deren Rand (8) mit dem umlaufenden Rand (9) der Rohrböden (5) mechanisch verbunden ist sowie mit den Rohrböden (5) zugeordneten Zwischenböden (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Zwischenboden (10) einen umlaufenden Rand (11) aufweist, der mit dem umlaufenden Rand (9) des zugeordneten Rohrbodens (5) metallisch verbunden ist, dass die Zwischenböden (10) entweder eine Vielzahl von in Reihe angeordneten Öffnungen (6.1) oder lediglich eine oder wenige Öffnungen (6.1) besitzen, und dass zwischen dem Zwischenboden (10) und dem Rohrboden (5) ein durchströmter Raum (12) für das durch die Flachrohre (2) strömende wärmetauschende Mittel vorhanden ist.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenboden (10) zwischen dem zugeordneten Rohrboden (5) und dem Kühlnetz (1) angeordnet ist und dass die Abmessung der Öffnungen (6.1) im Zwischenboden (10) - in Richtung der großen Durchmesser (D_{neu}) der Flachrohre (2) gesehen - größer ist, als die Öffnungen (6, D_{alt}) in den Rohrböden (5), wobei die Öff-

nungen (6.1) der Anzahl und Gestalt der Flachrohrenden (4) entsprechen.

3. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (6.1) in den Zwischenböden (10) vorzugsweise in Richtung zum Kühlnetz (1) weisende Durchzüge (20) besitzen, um die Flachrohrenden (4) darin zu verlöten.
4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenboden (10) oberhalb des zugeordneten Rohrbodens (5) bzw. zwischen dem Rohrboden (5) und dem Sammelkasten (7) angeordnet ist und dass der Zwischenboden (10) eine oder mehrere Öffnungen (6.1) besitzt, deren kleiner Durchmesser (D_k) kleiner ist, als der große Durchmesser (D_{neu}) der die Flachrohrenden (4) aufnehmenden Öffnungen (6) in den Rohrböden (5) und dass der Zwischenboden (10) wannenartig verformt ist, um den Rand (8) der Sammelkästen (7) bei dessen mechanischer Verbindung mit dem Rand (9) der Rohrböden (5) von innen abzustützen.
5. Wärmeaustauscher nach den Ansprüchen 1 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen (6.1) in den Zwischenböden (10) etwa rechteckigen Querschnitt aufweisen, der von in Richtung (D_k) weisenden Versteifungsstegen (50) durchquert ist.

Fig. 1

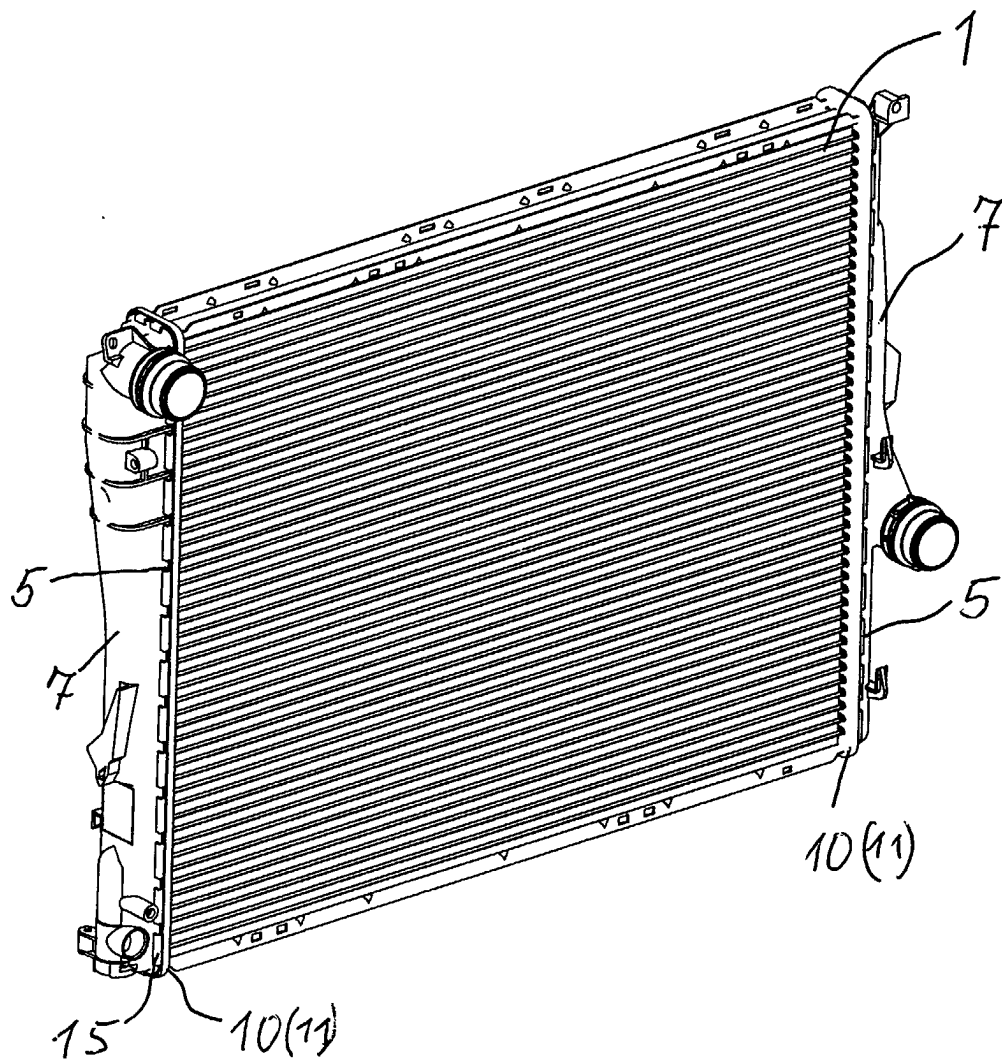


Fig. 2

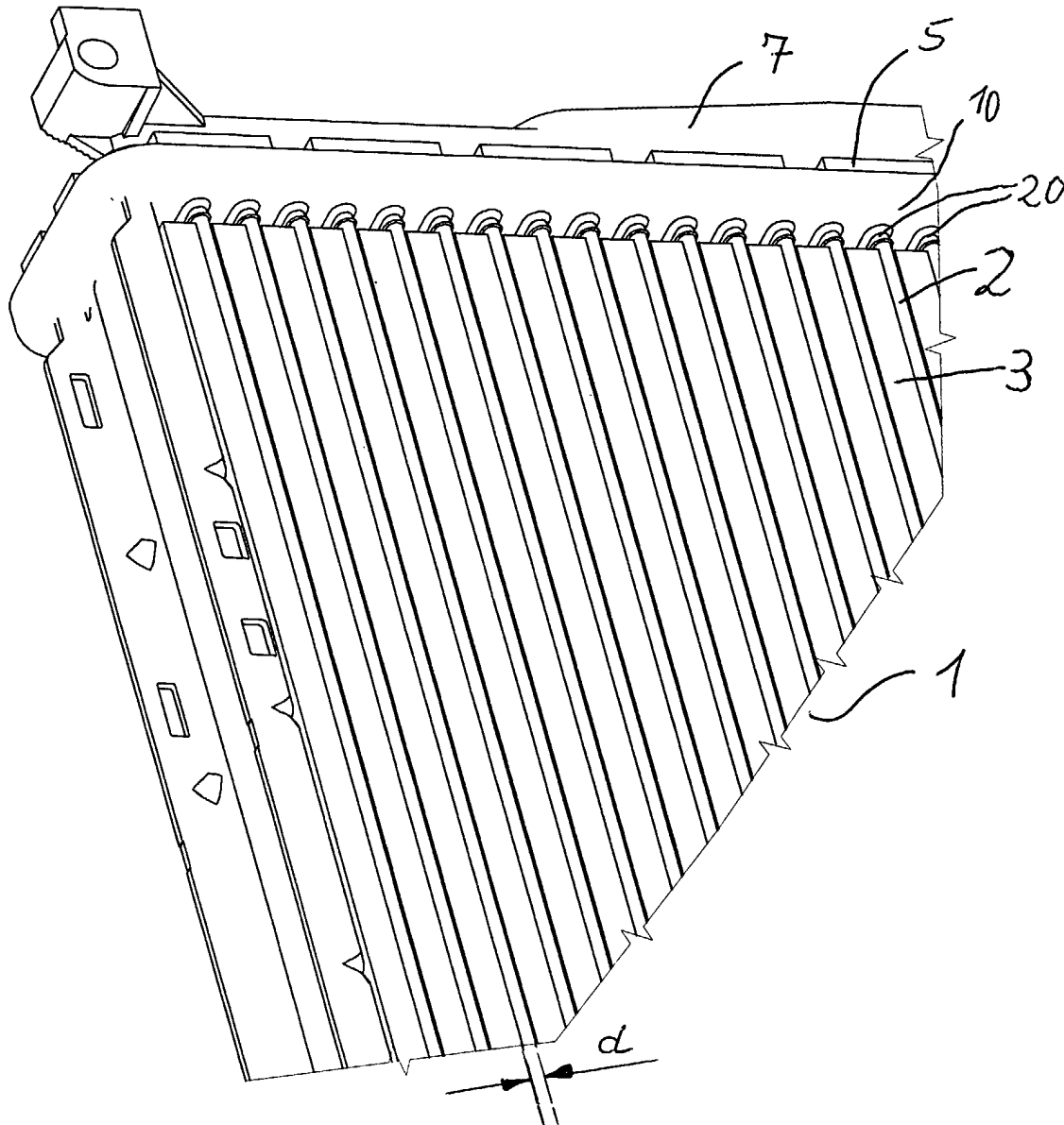


Fig.3

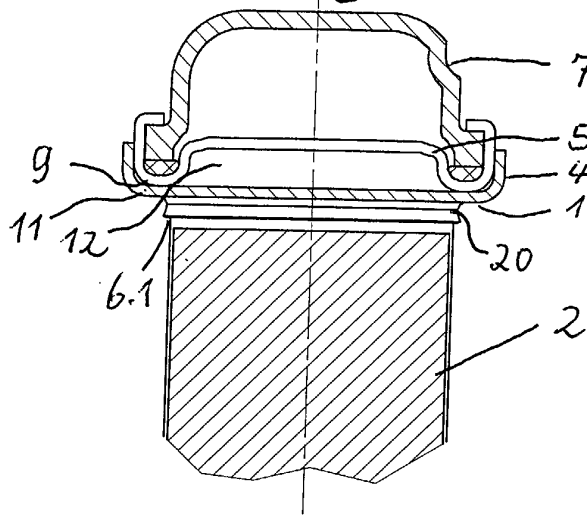


Fig.4

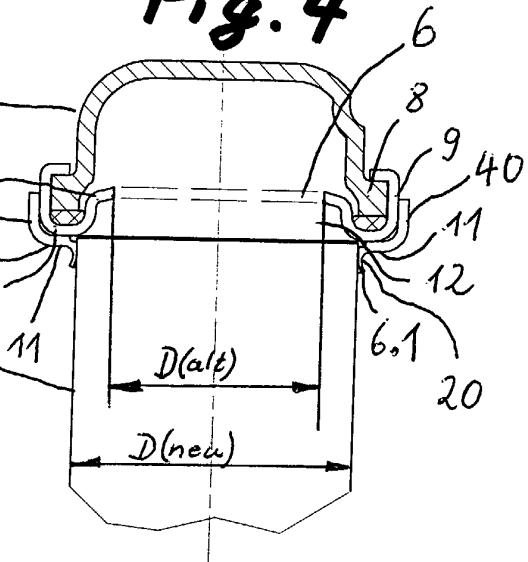


Fig.5

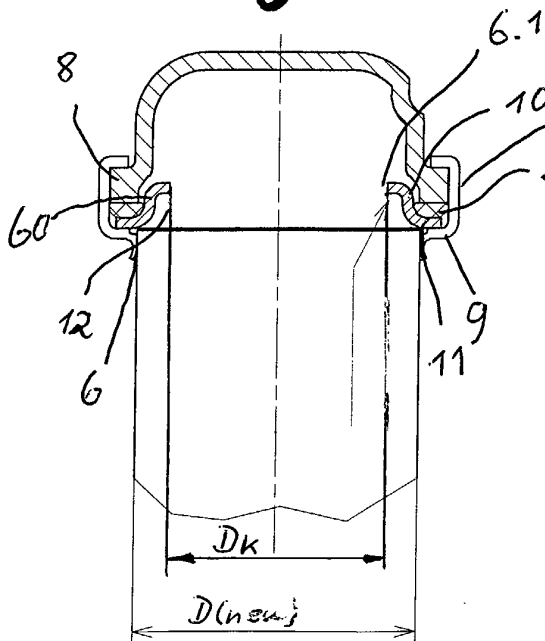


Fig.6

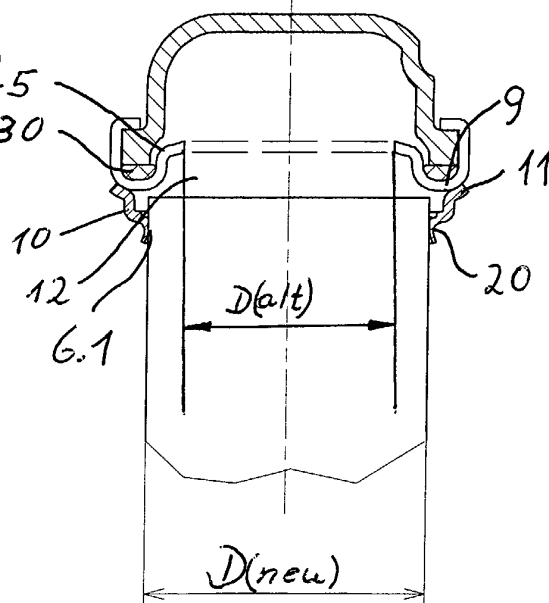


Fig. 7

prior art

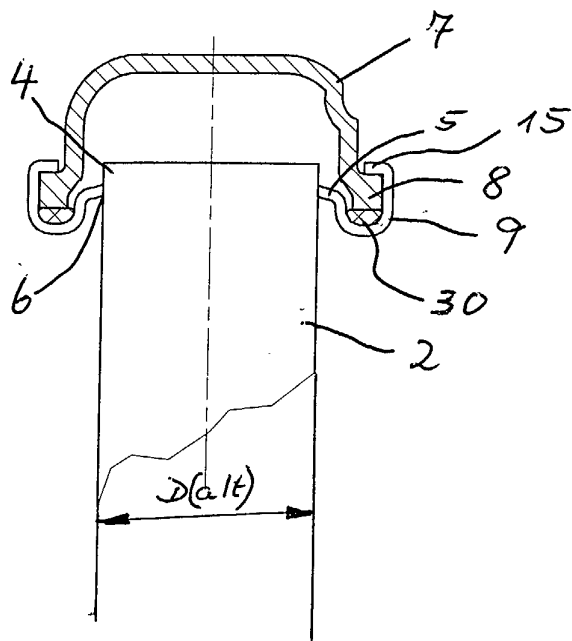


Fig. 8

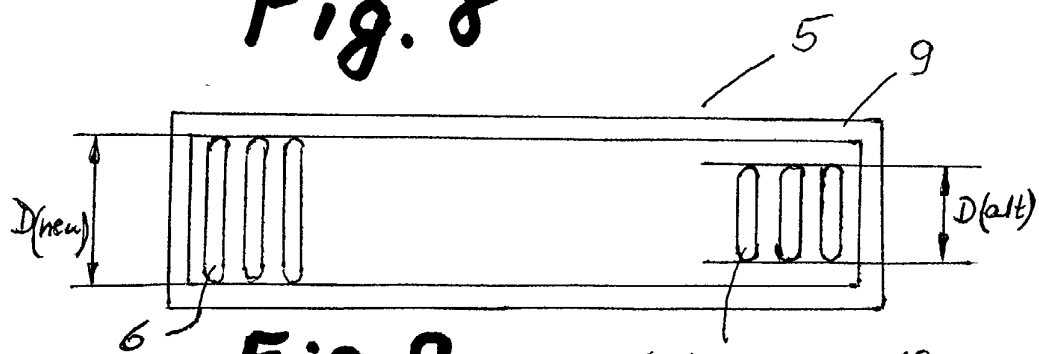


Fig. 9

