



(11)

EP 2 136 174 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.03.2018 Patentblatt 2018/12

(51) Int Cl.:

F28D 7/10 (2006.01)

F28D 7/16 (2006.01)

F28F 1/04 (2006.01)

F28F 3/04 (2006.01)

F28F 9/00 (2006.01)

F02M 26/29 (2016.01)

(21) Anmeldenummer: **09007732.2**

(22) Anmeldetag: **12.06.2009**

(54) **Abgaswärmetauscher**

Exhaust gas heat exchanger

Echangeur thermique de gaz d'échappement

(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 TR**

• **Lempa, Christoph**

33154 Salzkotten (DE)

(30) Priorität: **16.06.2008 DE 102008028244**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.12.2009 Patentblatt 2009/52

(74) Vertreter: **Griepenstroh, Jörg**

Bockermann Ksoll

Griepenstroh Osterhoff

Patentanwälte

Bergstrasse 159

44791 Bochum (DE)

(60) Teilanmeldung:

17186705.4 / 3 270 083

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 1 788 341

EP-A1- 1 801 407

EP-A1- 1 843 117

DE-A1-102006 047 234

DE-A1-102007 016 282

US-A- 4 391 321

US-A1- 2006 219 394

US-A1- 2007 056 164

(73) Patentinhaber: **Benteler Automobiltechnik GmbH**
33102 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:

• **Roth, Andreas**

34439 Willebadessen (DE)

EP 2 136 174 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Abgaswärmetauscher mit einem Mantelrohr aus Stahlblech gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein derartiger Abgaswärmetauscher wird im Motorenbau eingesetzt. Bei einem bekannten Abgaswärmetauscher wird das Mantelrohr, das in Fachkreisen auch als Kühlkassette bezeichnet wird, aus einem von einem Rechteckrohr abgeteilten Längenabschnitt gebildet. Aufgrund der vorgegebenen Querschnittsform des Rechteckrohrs ist die Praxis mithin hieran gebunden und folglich hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Einbauraums eingeschränkt. Ferner ist auf Grund der Rohrform die Variationsbreite für die Festlegung von Anschlüssen und/ oder Anbauteilen naturgemäß eingeschränkt.

[0003] Durch die EP 1 788 341 A1 zählt ein Wärmetauscher aus Stahlblech zum Stand der Technik, wobei das Mantelrohr aus einer gestanzten, zu einem mehrkantigen Rohr umgeformten und längsnahtgeschweißten Platine gebildet ist. Ein Wärmetauscher dieser Bauform zählt auch durch die US 2006/219394 A1 zum Stand der Technik. Die EP 1 843 117 A1 sowie EP 1 801 407 A1 offenbaren jeweils für sich genommen Wärmetauscher, bei denen am Gehäuse Sicken angeordnet sind. Diese können in mindestens zwei einander gegenüberliegenden Seitenwänden vorgesehen sein, um die Strömung zu beeinflussen oder die Steifigkeit des Blechgehäuses zu erhöhen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Abgaswärmetauscher mit einem Mantelrohr zu schaffen, das sowohl hinsichtlich seiner Ausgestaltung als auch im Hinblick auf Anschlüsse und/ oder Anbauteile flexibler an den zur Verfügung stehenden Einbauraum angepasst werden kann, wobei das Mantelrohr einem geforderten Berstdruck von z.B. 5 bar standhalten kann. Die Lösung dieser Aufgabe wird nach der Erfindung in den Merkmalen des Anspruchs 1 gesehen.

[0004] Das Mantelrohr des Abgaswärmetauschers wird aus einer Platine gebildet, die entsprechend den gewünschten Vorgaben gestanzt, anschließend zu einem mehrkantigen Rohr umgeformt und dann längsnahtgeschweißt wird. Bei einem derartigen Mantelrohr ist es nunmehr ohne weiteres möglich, eine vom rechteckigen Querschnitt abweichende Geometrie zu fertigen. So ist zum Beispiel ein trapezförmiger beziehungsweise annähernd trapezförmiger Querschnitt denkbar. Darüber hinaus kann ein in Längsrichtung gestuftes Mantelrohr hergestellt werden, wodurch eine noch bessere Anpassung an den jeweils zur Verfügung stehenden Einbauraum möglich ist. Ferner schafft die Erfindung die Voraussetzungen dafür, dass bereits an der zu stanzenden Platine Maßnahmen getroffen werden können, um ohne wesentlichen konstruktiven Aufwand an dem fertig gestellten Mantelrohr Anschlüsse oder Anbauteile vorzusehen.

[0005] Das Mantelrohr bildet das Gehäuse des Abgaswärmetauschers. Der Wärmetausch selbst findet in dem

von dem Mantelrohr umschlossenen Innenraum statt, so dass das Mantelrohr selbst am Wärmetausch nicht teilnimmt. Anstelle des Begriffs Mantelrohr ist auch die Bezeichnung Kühlkassette üblich, da Abgase innerhalb des in Kassettenbauweise ausgestalteten Abgaswärmetauschers gekühlt werden.

[0006] Die Seitenwände des Mantelrohrs sind mit Sicken versehen. Das Einbringen der Sicken erfolgt vor dem Umformen der Platine zu einem mehrkantigen Rohr. Die mindestens zwei einander gegenüberliegenden Seitenwände des Mantelrohrs sind mit vorzugsweise von innen nach außen geprägten Sicken versehen (Patentanspruch 2). Aufgrund der das Mantelrohr verstärkenden Sicken können mit einem solchen Mantelrohr die Anforderungen der Praxis eingehalten werden, wonach das Mantelrohr einem geforderten Berstdruck von z.B. 5 bar standhalten muss. Die Herstellung der Sicken bereitet beim Stanzen der Platine keine wesentlichen fertigungstechnischen Probleme.

[0007] Es sind mindestens zwei einander gegenüberliegende Seitenwände des Mantelrohrs mit jeweils einer sich schräg über eine Seitenwand erstreckenden Sicke mit S-förmigen Verlauf (S-Sicke) versehen. Die S-Sicke weist zur Mittellängslinie der Seitenwand hin konkave Endabschnitte auf. Ferner sind zu diesen Endabschnitten hin offene C-förmigen Sicken (C-Sicken) vorgesehen. Zwischen den Endabschnitten der S-Sicke und den C-Sicken befinden sich im Bereich der in Mittellängslinie liegenden runde Sicken (Rundsicken) und in im Bereich der Mittelquerlinie der Seitenwand neben einem Diagonalschenkel der S-Sicke angeordneten dreieckförmige Sicken (Dreiecksicken). Alle Sicken sind von innen nach außen geprägt. Ein derartiges Sickenbild erstreckt sich mithin über die komplette Fläche einer Seitenwand und erhöht die Steifigkeit des Mantelrohrs in einem wesentlichen Umfang. Vorzugsweise sind alle Sicken von innen nach außen geprägt.

[0008] Die Bereiche neben den Diagonalschenkeln der S-Sicken werden entsprechend Anspruch 3 dadurch flächenmäßig besser ausgenutzt, dass die Dreiecksicken mit jeweils einer Ecke einander zugewandt sind.

[0009] Eine zusätzliche Versteifung des Mantelrohrs wird mit den Merkmalen des Anspruchs 4 erreicht. Danach sind die Diagonalschenkel der S-Sicken im Bereich der Mittelquerlinie der Seitenwände jeweils mit einer insbesondere kreisförmigen Erweiterung versehen. Diese kreisförmigen Erweiterungen können bei Bedarf zur Anbringung eines Logos genutzt werden.

[0010] Um die Dicke der Seitenwände des Mantelrohrs so gering wie möglich zu halten bei gleichzeitiger Sicherheit gegen einen hohen Innendruck sehen die Merkmale des Anspruchs 5 vor, dass das Mantelrohr aus Edelstahlblech gebildet ist.

[0011] Schließlich ist es gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6 noch von Vorteil, dass in einer vorzugsweise sickenf freien Seitenwand des Mantelrohrs Öffnungen vorgesehen sind. Diese Öffnungen dienen bevorzugt dem Anschluss von Rohren zur Zu- und Abführung ins-

besondere eines Kühlmittels.

[0012] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 in der Perspektive ein Mantelrohr eines Abgaswärmetauschers;
- Figur 2 eine Seitenansicht des Mantelrohrs der Figur 1;
- Figur 3 eine Draufsicht auf das Mantelrohr der Figur 2 in Richtung des Pfeils III gesehen;
- Figur 4 in der Perspektive eine weitere Ausführungsform eines Mantelrohrs für einen Abgaswärmetauscher und
- Figur 5 eine Stirnansicht des Mantelrohrs der Figur 4 in Richtung des Pfeils V gesehen.

[0013] Mit 1 ist in den Figuren 1 bis 3 ein Mantelrohr eines ansonsten nicht näher veranschaulichten Abgaswärmetauschers bezeichnet. Das Mantelrohr 1 weist einen rechteckförmigen Querschnitt auf. Zwei einander gegenüberliegende Seitenwände 2 des Mantelrohrs 1 besitzen in identischer Konfiguration ein nachfolgend noch näher erläutertes Sickenbild 3 zur Versteifung des Mantelrohrs 1, während die beiden anderen Seitenwände 4 sickenlos gestaltet sind. Die Seitenwände 2, 4 sind über gerundete Längskanten 18 miteinander verbunden.

[0014] Wie insbesondere die Figur 2 erkennen lässt, erstreckt sich über jede Seitenwand 2 in schräger Ausrichtung eine S-förmig ausgebildete Sicke 5 (nachfolgend kurz S-Sicke 5 genannt). Die S-Sicke 5 besitzt einen mittleren Diagonalschenkel 6 sowie in Richtung zur Mittellängslinie MLL der Seitenwand 2 gegengleich konkav gekrümmte Endabschnitte 7. Aufgrund der konkaven Gestaltung der Endabschnitte 7 werden kurze Endschenkel 8 gebildet, die zur Mittellängslinie MLL hin gerichtet sind. In der Mittelquerlinie MQL der Seitenwand 2 ist der Diagonalschenkel 6 der S-Sicke 5 mit einer kreisförmigen Erweiterung 9 versehen. Die neben der Erweiterung 9 liegenden Längenabschnitte 10 des Diagonalschenkels 6 verbreitern sich in Richtung zu den konkav verlaufenden Endabschnitten 7.

[0015] Neben den konkav gekrümmten Endabschnitten 7 der S-Sicke 5 sind zu den Endabschnitten 7 hin offene, C-förmig ausgebildete Sicken 11 angeordnet (nachfolgend kurz C-Sicken 11 genannt). Ein Schenkel 12 der C-Sicken 11 verläuft parallel zu dem Diagonalschenkel 6 der S-Sicke 5, während der jeweils andere Schenkel 13 zu dem kurzen Schenkel 8 der Endabschnitte 7 der S-Sicke 5 hin gerichtet ist. Die Stege 14 der C-Sicken 11 zwischen den endseitigen Schenkeln 12, 13 sind in den mittleren Längenbereichen verbreitert ausgebildet.

[0016] Zwischen den Endabschnitten 7 der S-Sicke 5

und den C-Sicken 11 liegen in der Mittellängslinie MLL der Seitenwand 2 kreisrund ausgebildete Sicken 15 (nachfolgend kurz Rundsicken 15 genannt).

[0017] Ferner sind im Bereich der Mittelquerlinie MQL der Seitenwände 2 dreieckig gestaltete Sicken 16 vorgesehen (nachfolgend kurz Dreiecksicken 16 genannt), die mit jeweils einer Ecke 17 den Erweiterungen 9 zugewandt sind. Die den Ecken 17 abgewandten Seiten 27 erstrecken sich parallel zu den Längskante 4. Die Dreiecksicken 16 können gleichseitig oder ungleichseitig ausgebildet sein.

[0018] Es ist insbesondere aus der Figur 3 zu erkennen, dass alle Sicken 5, 11, 15 und 16 von innen nach außen geprägt sind. Hierbei weisen die S-Sicken 5 und die C-Sicken 11 halbrunde Querschnitte auf, während die Rundsicken 15 und die Dreiecksicken 16 gerundete Übergänge 19 zu den Seitenwänden 2 besitzen.

[0019] Bei der Ausführungsform eines Mantelrohrs 1a gemäß den Figuren 4 und 5 ist der Querschnitt annähernd trapezförmig gestaltet. Zwei Seitenwände 20, 21 erstrecken sich parallel zueinander, während eine dritte Seitenwand 22 im rechten Winkel zu den beiden parallel zueinander liegenden Seitenwänden 20, 21 angeordnet ist. Die vierte Seitenwand 23 verläuft schräg zu den Seitenwänden 20, 21.

[0020] Die parallel zueinander angeordneten Seitenwände 20, 21 sind mit Sickenbildern 3 versehen, die wie die Sickenbilder 3 in den Seitenwänden 2 des Mantelrohrs 1 gemäß den Figuren 1 bis 3 ausgebildet sind. Eine nochmalige Erläuterung ist daher entbehrlich.

[0021] Außerdem ist aus den Figuren 4 und 5 noch zu erkennen, dass in den Endbereichen der sich zu den beiden parallel zu einander verlaufenden Seitenwänden 20, 21 rechtwinklig erstreckenden Seitenwand 22 Öffnungen 24, 25 vorgesehen sind. In einem Endbereich ist eine Rechtecköffnung 24 vorgesehen, während sich in dem anderen Endbereich eine runde Öffnung 25 befindet, die nach außen hin mit einem Durchzug 26 versehen ist.

[0022] Auch bei der Ausführungsform eines Mantelrohrs 1 gemäß den Figuren 1 bis 3 können zum Beispiel in einer Seitenwand 4 Öffnungen 24, 25 gemäß den Figuren 4 und 5 vorgesehen sein.

Bezugszeichen:

[0023]

- | | |
|------|-------------------------|
| 1 - | Mantelrohr |
| 1a - | Mantelrohr |
| 2 - | Seitenwände v. 1 |
| 3 - | Sickenbild an 2, 20, 21 |
| 4 - | Seitenwände v. 1 |
| 5 - | S-Sicke v. 3 |
| 6 - | Diagonalschenkel v. 5 |
| 7 - | Endabschnitte v. 5 |
| 8 - | Endschenkel v. 7 |
| 9 - | Erweiterung v. 6 |

- 10 - Längenabschnitte v. 6
- 11 - C-Sicken v. 3
- 12 - Schenkel v. 11
- 13 - Schenkel v. 11
- 14 - Steg v. 11
- 15 - Rundsicken v. 3
- 16 - Dreiecksicken v. 3
- 17 - Ecken v. 16
- 18 - Längskanten v. 1, 1a
- 19 - Übergänge v. 15, 16 auf 2
- 20 - Seitenwand v. 1a
- 21 - Seitenwand v. 1a
- 22 - Seitenwand v. 1a
- 23 - Seitenwand v. 1a
- 24 - Öffnung in 22
- 25 - Öffnung in 22
- 26 - Durchzug an 25
- 27 - Längsseiten v. 16
- MLL - Mittellängslinie v. 2
- MQL - Mittelquerlinie v. 2

Patentansprüche

1. Abgaswärmetauscher mit einem rohrförmigen Mantelrohr (1, 1a) aus Stahlblech wobei das Mantelrohr (1, 1a) aus einer gestanzten, zu einem mehrkantigen Rohr umgeformten und längsnahtgeschweißten Platine gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei einander gegenüberliegende Seitenwände (2, 20, 21) des Mantelrohrs (1, 1a) mit jeweils einer sich schräg über eine Seitenwand (2, 20, 21) erstreckenden Sicke mit S-förmigen Verlauf (S-Sicke) (5) versehen sind, wobei die S-Sicke (5) eine Mittellängslinie (MLL) der Seitenwand (2, 20, 21) schneidet, wobei neben zur Mittellängslinie (MLL) der Seitenwand (2, 20, 21) hin konkaven Endabschnitten (7) der S-Sicke (5) zu den Endabschnitten (7) hin offene C-Sicken (11) angeordnet sind, wobei zwischen den Endabschnitten (7) der S-Sicke (5) und den C-Sicken (11) in der Mittellängslinie (MLL) liegende Rundsicken (15) und in der Mittelquerlinie (MQL) der Seitenwand (2, 20, 21) neben einem Diagonalschenkel (6) der S-Sicke (5) angeordnete Dreiecksicken (16) vorgesehen sind.
2. Abgaswärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Sicken (5, 11, 15, 16) von innen nach außen geprägt sind.
3. Abgaswärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dreiecksicken (16) mit jeweils einer Ecke (17) einander zugewandt sind.
4. Abgaswärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Diagonalschenkel (6) der S-Sicken (5) im Bereich der Mittelquerlinie

(MQL) der Seitenwände (2, 20, 21) jeweils mit einer kreisförmigen Erweiterung (9) versehen sind.

5. Abgaswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mantelrohr (1, 1a) aus Edelstahlblech gebildet ist.
6. Abgaswärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Seitenwand (4, 22) des Mantelrohrs (1, 1a) Öffnungen (24, 25) vorgesehen sind.

Claims

1. Exhaust gas heat exchanger with a tubular casing tube (1, 1a) made of sheet steel, wherein the casing tube (1, 1a) is formed of a punched, longitudinally welded plate that is shaped into a polygonal tube, **characterised in that** at least two side walls (2, 20, 21) facing each other of the casing tube (1, 1a) are each provided with a seam running in an S shape (S-shaped seam) (5) diagonally extending over a side wall (2, 20, 21), wherein the S-shaped seam (5) intersects a central longitudinal line (MLL) of the side wall (2, 20, 21), wherein concave end sections (7) of the S-shaped seam (5) are arranged adjacent to the central longitudinal line (MLL) of the side wall (2, 20, 21), open C-shaped seams (11) are arranged adjacent to the end sections (7), wherein rounds seams (15) lying on the central longitudinal line (MLL) are provided between the end sections (7) of the S-shaped seam (5) and the C-shaped seam (11), and triangular seams (16) are provided on the central transverse line (MQL) of the side wall (2, 20, 21) near a transverse leg (6) of the S-shaped seam (5).
2. Exhaust gas heat exchanger according to claim 1, **characterised in that** all seams (5, 11, 15, 16) are shaped outwardly from the inside.
3. Exhaust gas heat exchanger according to claim 1 or 2, **characterised in that** the triangular seams (16) are each facing a corner (17).
4. Exhaust gas heat exchanger according to claim 1 or 2, **characterised in that** the transverse legs (6) of the S-shaped seam (5) in the area of the central transverse line (MQL) of the side walls (2, 20, 21) are each provided with a round extension (9).
5. Exhaust gas heat exchanger according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the casing tube (1, 1a) is formed of stainless steel sheet.
6. Exhaust gas heat exchanger according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** openings (24, 25) are provided in a side wall (4, 22) of the casing

tube (1, 1a).

Revendications

1. Echangeur de chaleur de gaz brûlés comprenant un tube fourreau (1, 1a) de forme tubulaire constitué de tôle d'acier, dans lequel le tube fourreau (1, 1a) est formé d'une platine conformée en tube polygonal et soudée par une soudure longitudinale, **caractérisé en ce qu'**au moins deux parois latérales (2, 20, 21) opposées l'une à l'autre du tube fourreau (1, 1a) sont pourvues respectivement d'une moulure s'étendant en oblique sur une paroi latérale (2, 20, 21) avec un tracé en forme de S (moulure en S) (5), dans lequel la moulure en S (5) coupe une ligne longitudinale centrale (MLL) de la paroi latérale (2, 20, 21), dans lequel sont agencées, à côté de sections d'extrémité (7) de la moulure en S (5) concaves vis-à-vis de la ligne longitudinale centrale de la paroi latérale (2, 20, 21), des moulures en C (11) ouvertes vers les sections d'extrémité (7), dans lequel il est prévu, entre les sections d'extrémité (7) de la moulure en S (5) et les moulures en C (11), des moulures rondes (15) disposées sur la ligne longitudinale centrale (MLL) et des moulures triangulaires (16) agencées sur la ligne transversale centrale (MQL) de la paroi latérale (2, 20, 21) à côté d'une branche diagonale (6) de la moulure en S (5).

5
10
15
20
25
30
2. Echangeur de chaleur de gaz brûlés selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** toutes les moulures (5, 11, 15, 16) sont estampées de l'intérieur vers l'extérieur.

35
3. Echangeur de chaleur de gaz brûlés selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moulures triangulaires (16) sont tournées l'une vers l'autre par respectivement un angle (17).

40
4. Echangeur de chaleur de gaz brûlés selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les branches diagonales (6) des moulures en S (5) sont pourvues respectivement d'un élargissement de forme circulaire (9) dans la zone de la ligne transversale centrale (MQL) des parois latérales (2, 20, 21).

45
5. Echangeur de chaleur de gaz brûlés selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le tube fourreau (1, 1a) est formé de tôle d'acier fin.

50
6. Echangeur de chaleur de gaz brûlés selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** des ouvertures (24, 25) sont ménagées dans une paroi latérale (4, 22) du tube fourreau (1, 1a).

55

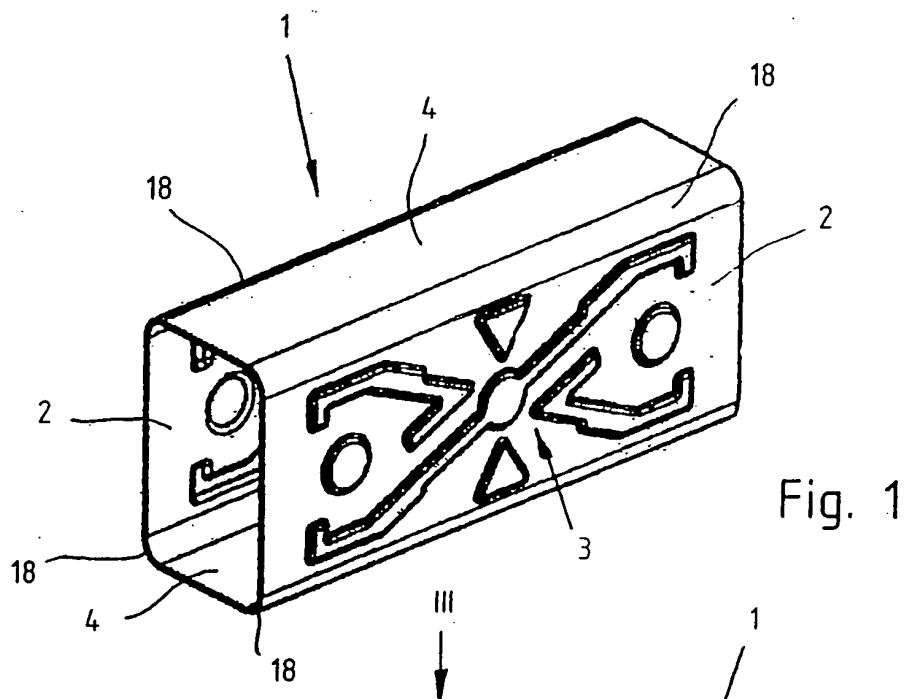


Fig. 1

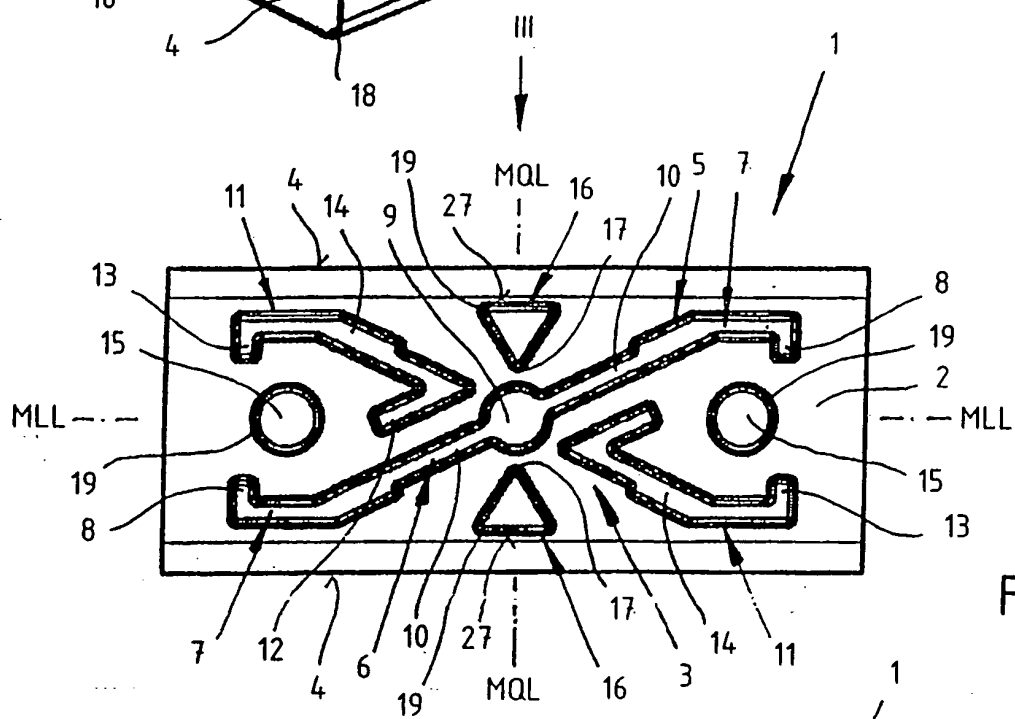


Fig. 2

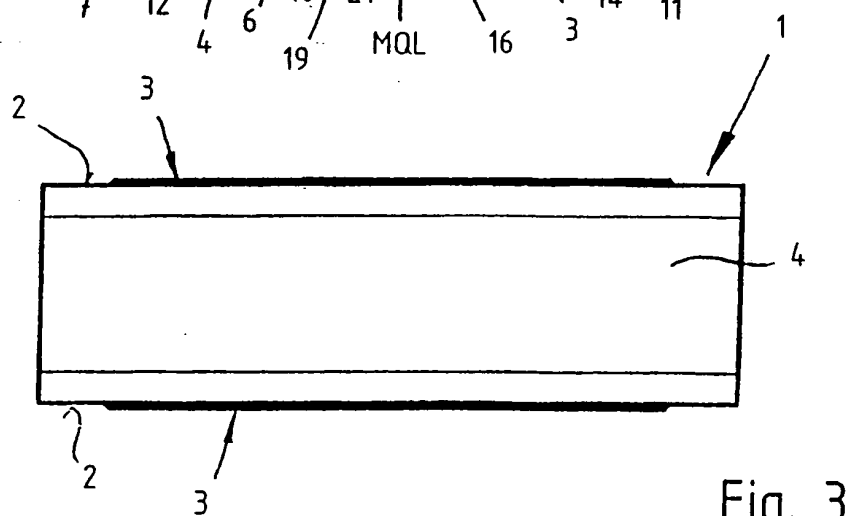
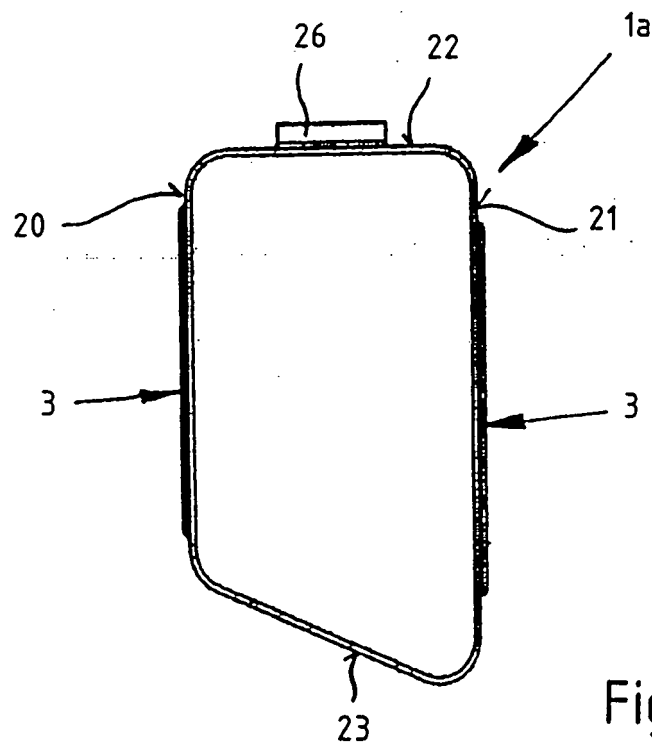
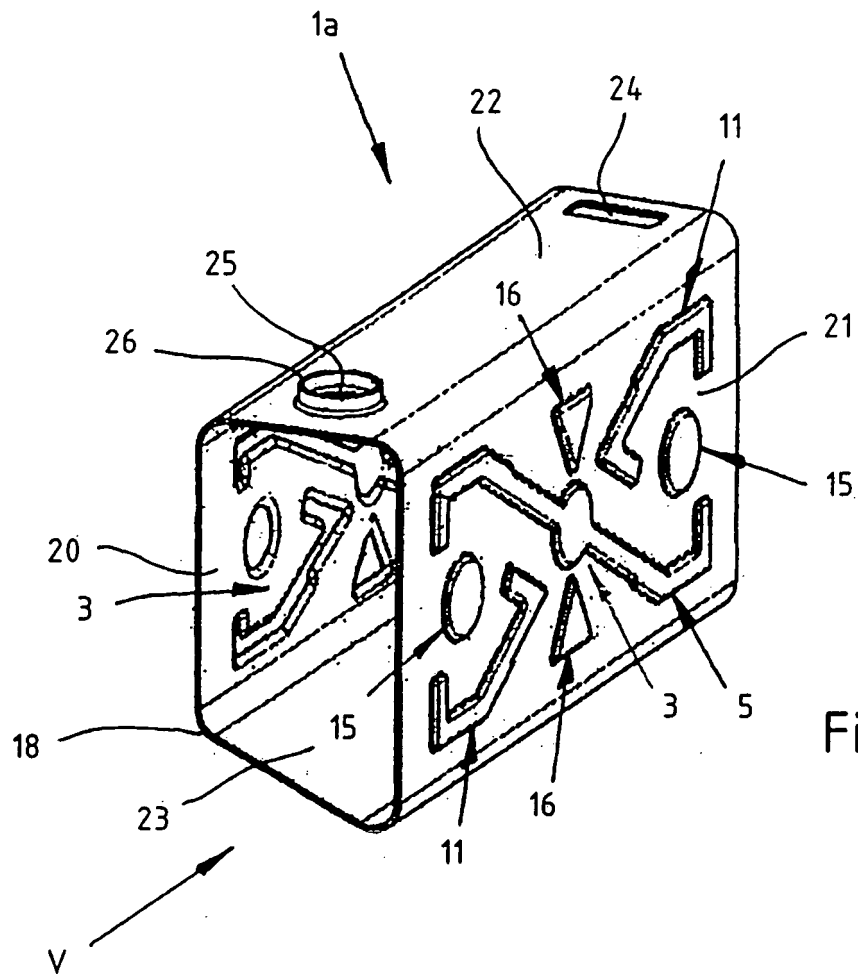


Fig. 3



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

- EP 1788341 A1 [0003]
- US 2006219394 A1 [0003]
- EP 1843117 A1 [0003]
- EP 1801407 A1 [0003]