

(19)



(11)

EP 2 299 223 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(51) Int Cl.:
F28D 1/03 ^(2006.01) **F28F 1/02** ^(2006.01)
F28F 1/04 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10175275.6**

(22) Anmeldetag: **03.09.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder: **Ghiani, Franco**
74321, Bietigheim-Bissingen (DE)

(74) Vertreter: **Grauel, Andreas**
Behr GmbH & Co. KG
Intellectual Property, G-IP
Mauserstrasse 3
70469 Stuttgart (DE)

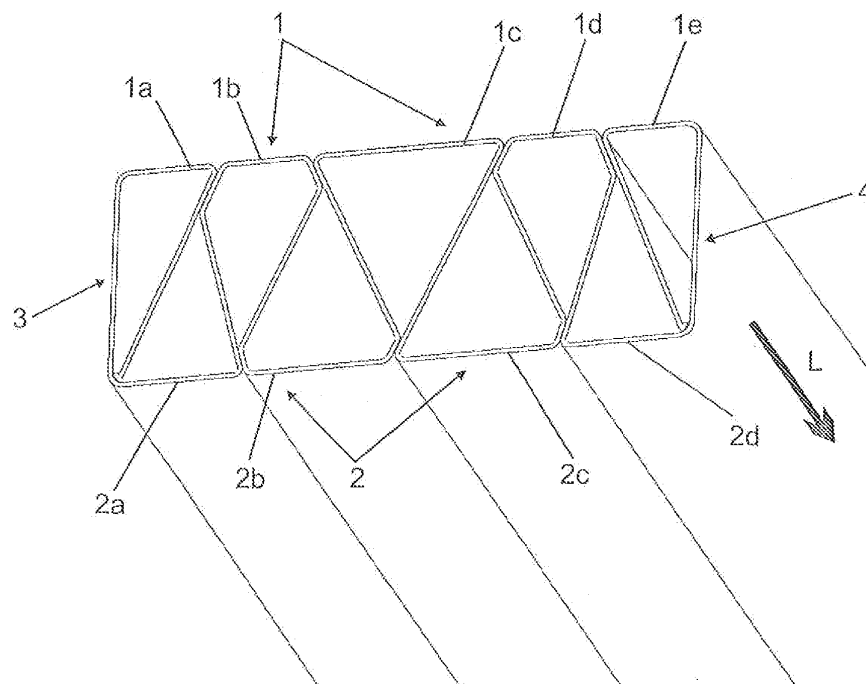
(30) Priorität: **17.09.2009 DE 102009041618**

(71) Anmelder: **Behr GmbH & Co. KG**
70469 Stuttgart (DE)

(54) Flachrohr für einen Wärmetauscher

(57) Die Erfindung betrifft ein Flachrohr für einen Wärmetauscher, umfassend einen Blechstreifen, wobei der Blechstreifen eine mehrfache Faltung um eine Längsrichtung (L) des Flachrohres aufweist, so dass durch Abschnitte (1a-1e, 2a-2e) einer Querschnittslinie des Blechstreifens eine erste lange Seitenwand (1) und eine parallel gegenüberliegende, zweite lange Seiten-

wand (2) des Flachrohres ausgebildet sind, wobei die erste lange Seitenwand (1) aus mehreren ersten Abschnitten (1a-1e) der Querschnittslinie ausgebildet ist, und dass die zweite Seitenwand aus mehreren zweiten Abschnitten (2a-2d) ausgebildet ist, wobei im Verlauf der Querschnittslinie die mehreren ersten Abschnitte (1a-1e) und die mehreren zweiten Abschnitte (2a-2e) abwechselnd aufeinander folgen.

**Fig. 1****EP 2 299 223 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flachrohr für einen Wärmetauscher nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie einen Wärmetauscher mit einem Stapel von erfindungsgemäßen Flachrohren.

[0002] DE 37 25 602 A1 beschreibt ein Flachrohr für einen Wärmetauscher, bei dem ein Blechstreifen um eine Längsrichtung des Flachrohres mehrfach gefaltet ist, so dass zwei parallele Seitenwände sowie eine Mehrzahl von zwischen den Seitenwänden angeordneten Stegen zur Unterteilung des Flachrohres in mehrere, sich in der Längsrichtung erstreckende Kammern ausgebildet sind. Zumindest eine der beiden Seitenwände ist dabei als ununterbrochener, durchgängiger Teil des Blechstreifens ausgebildet.

[0003] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Flachrohr für einen Wärmetauscher anzugeben, das bei geringem Materialverbrauch eine hohe Festigkeit aufweist.

[0004] Diese Aufgabe wird für ein eingangs genanntes Flachrohr erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die abwechselnde Anordnung der Abschnitte erlaubt eine hohe Druckfestigkeit der hierdurch gebildeten Kammern des Flachrohres.

[0005] In bevorzugter Ausführungsform ist zwischen aufeinander folgenden Abschnitten der beiden Seitenwände jeweils ein Trennabschnitt ausgebildet, durch den benachbarte Kammern des Flachrohres voneinander getrennt sind. Besonders bevorzugt haben die Trennabschnitte einen zumindest abschnittsweise zu den Seitenwänden nicht senkrechten Verlauf. Bevorzugt beträgt ein Winkel zwischen dem Trennabschnitt und einer zu den Seitenwänden Senkrechten zwischen 5° und 60°, besonders bevorzugt zwischen 10° und 45°. Durch diese Anordnung und Orientierung der Trennabschnitte ist eine gute mechanische Stabilität des Flachrohres gegeben und ein guter hydraulischer Querschnitt der durch die Trennabschnitte separierten Kammern bei gegebener Länge der Querschnittslinie ermöglicht. Insbesondere können die durch die Trennabschnitte ausgebildeten Kammern des Flachrohres einen im Wesentlichen dreieckigen Querschnitt aufweisen.

[0006] Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung weist dabei zumindest einer der Trennabschnitte einen durch eine mehrfache Faltung ausgebildeten Anlagebereich auf, der parallel zu einem benachbarten Trennabschnitt verläuft und flächig an diesem anliegt. Hierdurch ist zum einen ein großer Hub im Zuge einer mechanischen Kompression des Flachrohres während einer Montage ermöglicht und zum anderen eine besonders flächige und somit stabile stoffschlüssige Verbindung der Anlagebereiche, zum Beispiel mittels einer Verlötung.

[0007] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass zumindest eine kurze Seitenwand des Flachrohres eine zumindest doppelte Lage des Blechstreifens aufweist. Hierdurch wird die kurze Seitenwand stabilisiert und unempfindlicher, zum Bei-

spiel gegen Steinschlag. Je nach Anforderungen kann aber auch eine nur einwandige Ausgestaltung der Seitenwände eines erfindungsgemäßen Flachrohres vorliegen.

[0008] Allgemein vorteilhaft ist es vorgesehen, dass durch eine flächige Andruckkraft auf die parallelen langen Seitenwände eine federelastische Ausdehnung in Richtung der langen Seiten erfolgt, die durch ein Verschieben von Abschnitten der Querschnittslinie zueinander bedingt ist. Hierdurch kann allgemein eine verbesserte Anpassung und Justage des Flachrohres während einer Montage, zum Beispiel während eines Einfügens in Durchzüge eines Bodens, erfolgen.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Blechstreifen aus einem bevorzugt beidseitig lotplattiertem Blech auf Aluminiumbasis.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung wird für einen Wärmetauscher durch einen Wärmetauscher mit einem Stapel aus erfindungsgemäßen Flachrohren gelöst. In bevorzugter Detailgestaltung sind zwischen den Flachrohren des Stapels dabei jeweils Lagen von Rippen vorgesehen, wobei die Flachrohre und die Rippen bevorzugt durch Verlötung stoffschlüssig miteinander verbunden sind.

[0011] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie aus den abhängigen Ansprüchen.

[0012] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und anhand der anliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine räumliche Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Flachrohres.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf das Flachrohr aus Fig. 1 in einer Längsrichtung.

Fig. 3 zeigt eine räumliche Ansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf das Flachrohr aus Fig. 3 in einer Längsrichtung.

[0013] Das in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellte erste Ausführungsbeispiel zeigt ein Flachrohr, das aus einem Blechstreifen aus beidseitig lotplattiertem Aluminiumblech hergestellt ist. Der Blechstreifen ist mehrfach um eine Längsrichtung L des Flachrohres gefaltet, so dass durch Ausbildung mehrerer Abschnitte 1a-1e, 2a-2d eine erste lange Seitenwand 1 und eine zweite lange Seitenwand 2 sowie dazu im Wesentlichen senkrecht verlaufende kurze Seitenwände 3, 4 ausgeformt sind.

[0014] Die erste lange Seitenwand 1 umfasst vorliegend fünf Abschnitte 1a-1e, und die zweite lange Seitenwand 2 umfasst insgesamt vier Abschnitte 2a-2d.

[0015] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf den Querschnitt des Flachrohres aus Fig. 1 bzw. eine stirnseitige Draufsicht in der Längsrichtung L. Bei Idealisierung des Blech-

querschnitts als Linie zeigt Fig. 2 somit eine Querschnittslinie es Blechstreifens, die seine Faltung bei ansonsten prismatischer Form bezüglich der Längsrichtung L veranschaulicht. Durch die vorliegende erfindungsgemäße Faltung folgen die einzelnen Abschnitte 1a-1e der ersten langen Seitenwand 1 und die Abschnitte 2a-2d der zweiten langen Seitenwand 2 abwechselnd aufeinander, nämlich im konkreten Beispiel in der Abfolge 1a..2a..1b..2b..1c..2c..1d..2d..1e.

[0016] Zwischen zwei der aufeinander folgenden Abschnitte der langen Seitenwände 1, 2 ist dabei jeweils zumindest ein weiterer Abschnitt der Querschnittslinie angeordnet, der entweder als eine der kurzen Seitenwände 3, 4 oder als ein sich zwischen den parallelen langen Seitenwänden 1, 2 erstreckender Trennabschnitt 5 ausgebildet ist.

[0017] Vorliegend sind insgesamt acht Trennabschnitte 5a-5h ausgebildet, also ein Abschnitt weniger als die Gesamtanzahl der Abschnitte der langen Seitenwände 1, 2. Durch die Trennabschnitte 5 und die kurzen Seitenwände 3, 4 werden insgesamt neun voneinander separierte Kammern 6 ausgebildet, wobei jede der Kammern 6 eine annähernd dreieckige Querschnittsform aufweist. Die Anzahl der Kammern entspricht somit der Summe der Anzahlen der Abschnitte der langen Seitenwände 1, 2.

[0018] Jede der Kammern 6 hat somit zwei Seiten, die als Trennabschnitte 5 oder als kurze Seite 3, 4 ausgebildet sind sowie eine Seite, die als ein Abschnitt einer der beiden Seitenwände 1, 2 ausgebildet ist. An den Stellen, an denen zwei Trennabschnitte 5, die die Seiten einer der Kammern 6 bilden, aufeinander treffen, liegen sie über eine gegebene Länge über einen Anlagebereich 7 flächig aneinander an. Der Anlagebereich 7 ist durch eine mehrfache Faltung der Trennabschnitte 5 ausgebildet, die zusätzlich zu ihren Faltungen am Übergang zu einem Abschnitt der Seitenwände 1, 2 bis zu zwei zusätzliche Faltungen bzw. Abknickungen aufweisen können, siehe etwa Trennabschnitt 5c und Trennabschnitt 5f.

[0019] Die Trennabschnitte sind gegenüber einer Senkrechten zu den langen Seitenwänden 1, 2 jeweils um einen Winkel W geneigt. Der Winkel W beträgt im vorliegend dargestellten, maßstabsgerechten Beispiel nach Fig. 2 zwischen etwa 15° und etwa 25° je nach Trennabschnitt.

[0020] Durch die gewinkelte Ausbildung der Trennabschnitte 5 sowie die Anlagebereiche 7 ist das vorliegende Flachrohr in besonderem Maße geeignet, bei Ausübung einer flächigen Andruckkraft auf die langen Seitenwände 1, 2 eine federelastische Ausdehnung in Richtung der langen Seiten 1, 2 zu vollziehen, wobei sein Durchmesser in Richtung der kurzen Seiten 3, 4 verringert wird, zum Beispiel unter Aufwölbung oder Schrägstellung der kurzen Seiten 3, 4. Dabei sorgen insbesondere die Anlagebereiche 7 auf Grund ihrer gegebenen Länge dafür, dass auch bei einer solchen federelastischen Ausdehnung an jeder Kontaktstelle der einzelnen Abschnitte ei-

ne sichere Verlötung gewährleistet ist, indem eine Verschiebung von Abschnitten der Querschnittslinie zueinander erfolgt. Es versteht sich, dass diese federelastische Ausdehnung nur in einem relativ kleinen Verhältnis zur Ausdehnung des Flachrohrs erfolgt, was jedoch zum Ausgleich von Maßtoleranzen bei der Fertigung des Flachrohrs sowie das Flachrohr aufnehmender Strukturen wie etwa Durchzüge von Böden von Sammlern etc. vorteilhaft ist.

[0021] Zur Ausbildung eines Wärmetauschers mit dem gezeigten erfindungsgemäßen Flachrohr werden mehrere der Flachrohre alternierend mit Lagen von Rippenblechen, zum Beispiel Stegrippen oder Wellrippen, aufeinander gestapelt. Die Enden der Flachrohre werden in geeignete Durchlüge von Böden von Sammlern des Wärmetauschers eingeführt, wonach zumindest die Böden, die Flachrohre und die Rippenbleche als gemeinsamer kassetierter Block in einem Lötöfen miteinander verlötet werden. Dabei werden in den Anlagebereichen 7 die einzelnen Abschnitte stoffschlüssige miteinander verbunden, so dass jede einzelne der Kammern 6 des Flachrohrs fluiddicht und druckfest ausgebildet ist.

[0022] Fig. 3 und Fig. 4 zeigen ein gegenüber Fig. 1 und Fig. 2 abgewandeltes Ausführungsbeispiel, bei dem als einziger Unterschied nicht die endseitigen Trennabschnitte 5a und 5h die beiden Enden der Querschnittslinie bilden, sondern jeweils eine Verlängerung 3a, 4a parallel zu den kurzen Seitenwänden 3, 4 vorliegt. Somit sind die Seitenwände 3, 4 als doppelte, flächig verlötete Lage von Aluminiumblech ausgebildet. Dies stabilisiert die kurzen Seitenwände 3, 4 und schützt gegen eine Perforation des Flachrohrs, zum Beispiel durch Steinschlag. Die Herstellung erfolgt durch Rollen oder Falten in Längs- oder Querrichtung, wobei kombinierte Herstellungsverfahren möglich sind. Es ist denkbar, die einzelnen Abschnitte mit Strukturierungen zur Erzeugung von Turbulenzen zu versehen. Im Fall der Abschnitte der Seitenwände 1, 2 kann dies durch eingeprägte Winglets, Noppen oder Ähnliches erfolgen. Im Fall der Trennabschnitte 5 können alternativ oder ergänzend zu solchen Einprägungen auch Durchbrechungen vorliegen.

Patentansprüche

1. Flachrohr für einen Wärmetauscher, umfassend einen Blechstreifen, wobei der Blechstreifen eine mehrfache Faltung um eine Längsrichtung (L) des Flachrohres aufweist, so dass durch Abschnitte (1a-1e, 2a-2e) einer Querschnittslinie des Blechstreifens eine erste lange Seitenwand (1) und eine im Wesentlichen gegenüberliegende, zweite lange Seitenwand (2) des Flachrohres ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die erste lange Seitenwand (1) aus mehreren ersten Abschnitten (1a-1e) der Querschnittslinie ausgebildet ist, und dass die zweite Seitenwand aus mehreren zweiten Abschnitten (2a-2d) ausgebildet

ist, wobei im Verlauf der Querschnittslinie die mehreren ersten Abschnitte (1a-1e) und die mehreren zweiten Abschnitte (2a-2e) abwechselnd aufeinander folgen.

2. Flachrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen aufeinander folgenden Abschnitten der beiden langen Seitenwände (1, 2) ein Trennabschnitt (5) ausgebildet ist, durch den benachbarte Kammern (6) des Flachrohres voneinander getrennt sind. 5
3. Flachrohr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trennabschnitte (5) einen zumindest abschnittsweise zu den Seitenwänden (1, 2) nicht senkrechten Verlauf aufweisen. 10
4. Flachrohr nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Winkel zwischen dem Trennabschnitt (5) und einer Senkrechten auf die langen Seitenwände (1, 2) zwischen 5° und 60°, insbesondere zwischen 10° und 45°, beträgt. 15
5. Hachrohr nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**, zumindest einer der Trennabschnitte (5) einen durch eine mehrfache Faltung ausgebildeten Anlagebereich (7) aufweist der parallel zu einem benachbarten Trennabschnitt (5) verläuft und flächig an diesem anlegt. 20
6. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine kurze Seitenwand (1, 2) des Flachrohres eine zumindest doppelte Lage des Blechstreifens aufweist. 25
7. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch eine flächige Andruckkraft auf die parallelen langen Seitenwände (1, 2) eine federelastische Ausdehnung in Richtung der langen Seiten (1, 2) erfolgt, die durch ein Verschieben von Abschnitten der Querschnittslinie zueinander bedingt ist. 30
8. Flachrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Blechstreifen aus einem beidseitig lotplattiertem Bleich auf Alumniumbasis oder auf Edestahlbasis besteht. 35
9. Wärmetauscher, umfassend einen Stapel aus Flachrohren nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 40
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Flachrohren des Stapels jeweils Lagen von Rippen vorgesehen sind, wobei insbesondere die Flachrohre und die Rippen durch Verlotung stoffschlüssig miteinander verbunden sind. 45

11. Flachrohr für einen Wärmetauscher, umfassend einen Blechstreifen, wobei der Blechstreifen eine mehrfache Faltung um eine Längsrichtung (L) des Flachrohres aufweist, so dass durch Abschnitte (1a-1e, 2a-2e) einer Querschnittslinie des Blechstreifens eine Seitenwand (1) und vorteilhaft eine im Wesentlichen gegenüberliegende, zweite Seitenwand (2) des Rund- oder Ovalrohres ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Seitenwand (1) aus mehreren ersten Abschnitten (1a-1e) der Querschnittslinie ausgebildet ist, und dass, die zweite Seitenwand aus mehreren zweiten Abschnitten (2a-2d) ausgebildet ist, wobei im Verlauf der Querschnittslinie die mehreren ersten Abschnitte (1a-1e) und die mehreren zweiten Abschnitte (2a-2e) abwechselnd aufeinander folgen. 50

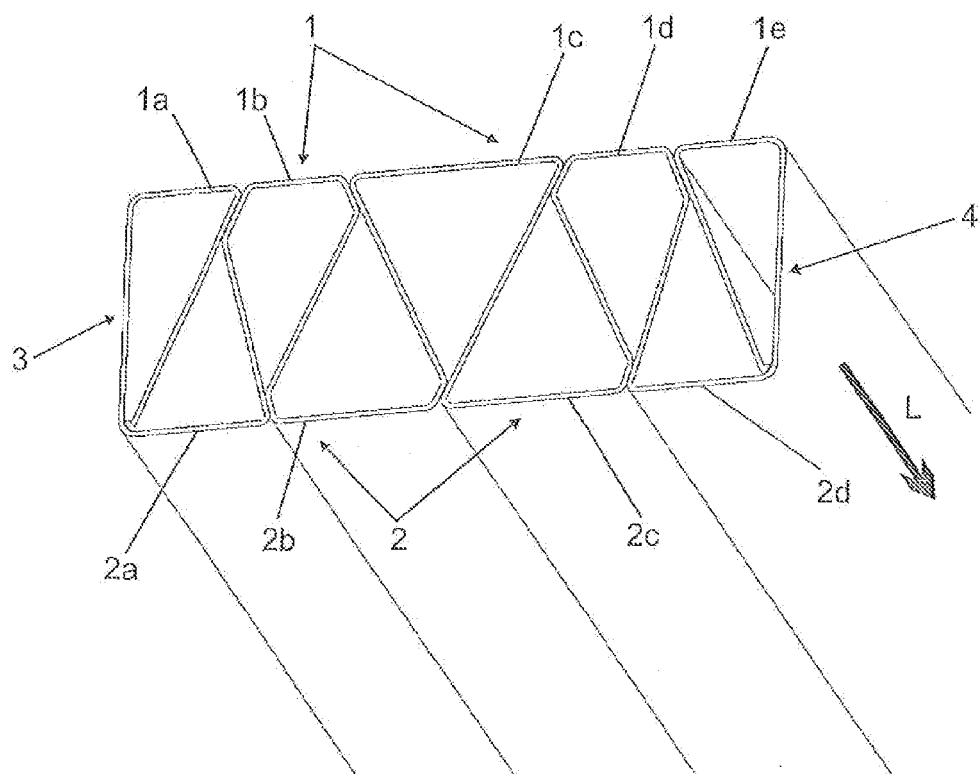


Fig. 1

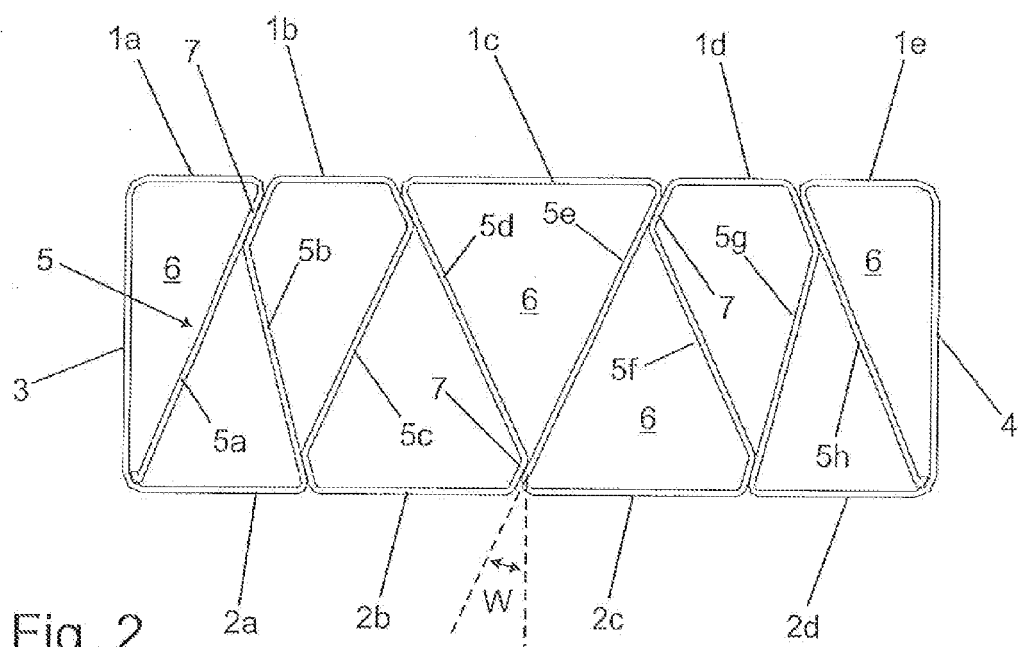


Fig. 2

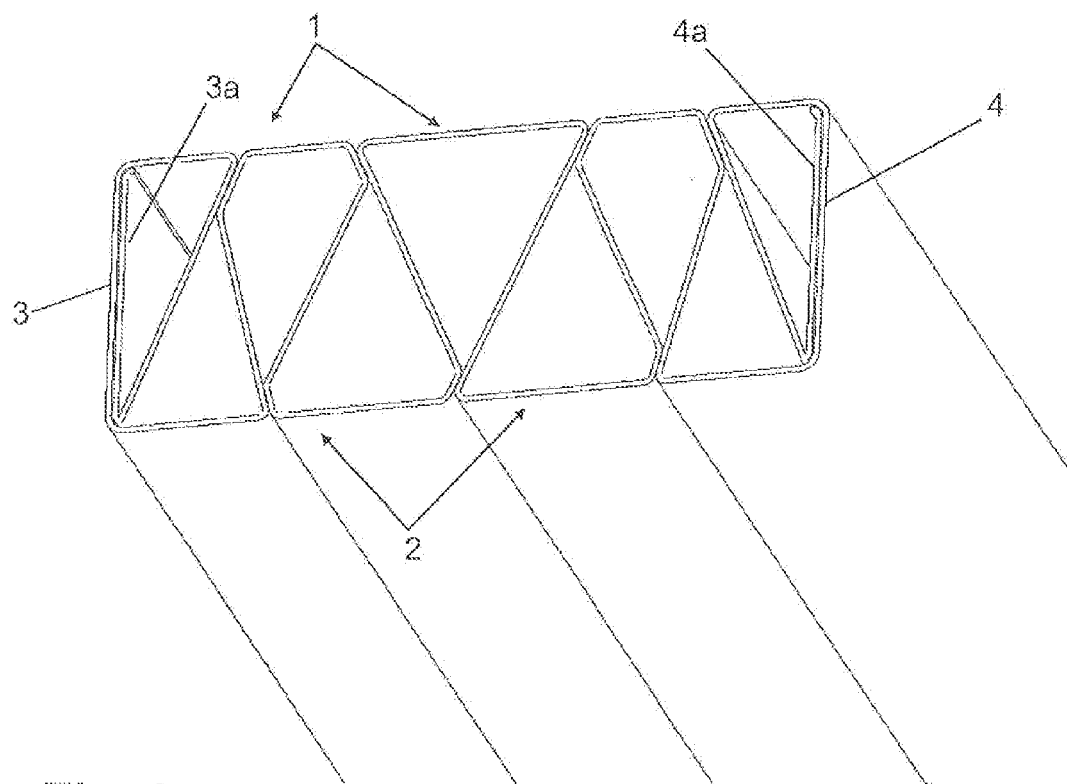


Fig. 3

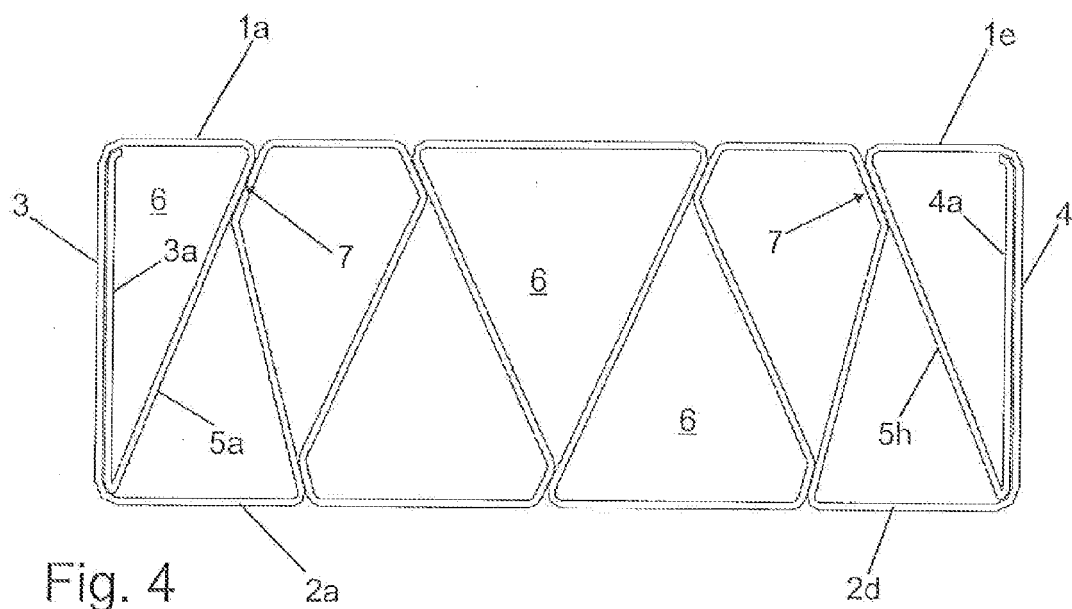


Fig. 4

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

- DE 3725602 A1 [0002]