



(11)

EP 1 426 123 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
28.02.2007 Patentblatt 2007/09

(51) Int Cl.:
B21D 26/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03025261.3**

(22) Anmeldetag: **06.11.2003**

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen

Method and device for internal high pressure forming

Méthode et dispositif de formage à haute pression interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CZ DE ES FR GB IT LI NL SE SI

• **Schneider, Sven, Dipl.-Ing.**
97944 Boxberg-Windischbuch (DE)

(30) Priorität: **06.12.2002 DE 10257343**
13.05.2003 DE 20307400 U

(74) Vertreter: **Adams, Steffen et al**
ThyssenKrupp Technologies AG
Legal - Patents
Am Thyssenhaus 1
45128 Essen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.2004 Patentblatt 2004/24

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Automotive AG**
44793 Bochum (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 388 381 DE-A1- 3 923 358
US-A- 4 414 834

(72) Erfinder:

• **Birkert, Arndt, Dr.-Ing.**
74626 Bretzfeld (DE)

EP 1 426 123 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Profils mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 4. Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus der DE 3 923 358 A1 oder der US 4 414 034 A bekannt.

[0002] Zum Innenhochdruckumformen werden nicht nur Rohre als Ausgangswerkstücke eingesetzt, wie dieses beispielsweise aus der DE 39 23 358 A1 und der US 4,414,834 A bekannt ist. Es werden auch Profile eingesetzt, die eine profilierte Mantelform aufweisen. Häufig werden diese Profile durch Strangpressen hergestellt.

[0003] Um eine einwandfreie Abdichtung zu ermöglichen, werden beidseitig radial in Profilerstreckungsrichtung Dichtstempel vor das Profil gepresst. Diese Dichtstempel haben eine Dichtkante, gegen die sich das Profil anlegt. Um den Stempelverschleiß so gering wie möglich zu halten, ist die Dichtkante des Dichtstempels aus verschleißfestem Material hergestellt und legt sich unter einem relativ hohen Druck vor die Wand des Profils.

[0004] Es besteht der Wunsch, auch Profile mit Innenhochdruck umzuformen, die zusätzlich zur Hauptkontur eine oder mehrere sich nach innen oder außen ragende Wände oder Kammern aufweisen. Nachteilig beim Umformen derartiger Profile verformen sich die zusätzlichen Kammern oder Wände auch axial unterschiedlich zur Hauptkontur. Das bedingt bei der Verwendung von Dichtkanten, dass die Gefahr besteht, dass diese in axialer Richtung undefiniert ausknicken oder ausbeulen. Bei der Verwendung von weicheen Materialien an der Dichtkante kann zwar die unterschiedliche Längung der Wände oder Kammern in axialer Richtung ausgeglichen werden. Es besteht jedoch der Nachteil eines hohen Verschleißes der Dichtkante.

[0005] Aus der nach dem Anmeldetag der vorliegenden Anmeldung veröffentlichten EP 1 388 381 B1 ist eine Vorrichtung zur Innenhochdruckumformung von Hohlkörpern bekannt, die ein mindestens zweiteiliges Werkzeug und diesem an beiden Seiten zugeordnete Axialzylinder umfasst. Die Axialzylinder verschließen mit Dichtstempeln dichtend ein Doppelkammerprofil, wobei die Dichtstempel eine Nut aufweisen, in die der Mittelsteg des Doppelkammerprofils eintaucht. Die Dichtstempel sind dabei in zwei auf einer gemeinsamen Trägerplatte nebeneinander liegende Stempelköpfe unterteilt, und zumindest ein Dichtstempel weist eine an eine Druckmittelquelle angeschlossene Hochdruckbohrung auf. Der Dichtstempel ist dabei als Stahlstempel mit einer auf der Trägerplatte im Übergang zum Fußbereich der in Bezug auf die Außenkante der Trägerplatte nach innen zurückversetzten Stempelköpfe entsprechend der Kontur der Stempelköpfe umlaufenden Dichtkante ausgebildet. Die Dichtkante weist im Nutgrund an jeweils den Anfängen der Nut eine Materialanhäufung auf. Dabei ist die Materialanhäufung an der Stirnseite des Dichtstempels so

ausgebildet, dass an der Stirnseite des Doppelkammerprofils eine Ausnehmung vorhanden sein muss, in die die Materialanhäufungen des Dichtstempels beim Zusammenfahren der Dichtstempel einfahren können. Somit ist ein zusätzlicher, dem eigentlichen Innenhochdruckumformen vorgeschalteter separater Bearbeitungsschritt erforderlich, um an dem Doppelkammerprofil die zur Aufnahme der Materialanhäufungen erforderlichen Ausnehmungen auszubilden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen von Profilen mit zusätzlich zur Hauptkontur nach innen oder nach außen ragenden Wänden oder Kammern zu finden, bei dem der Dichtstempel einem geringen Verschleiß unterliegt und/oder bei dem die zusätzlichen Wände oder Kammern nur an ihrem äußeren Ende abgeknickt oder ausgebeult werden.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und/oder des Anspruchs 4 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 und 3 sowie 5 bis 6 beschrieben.

[0008] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass vielgestaltige Strangpressprofile mit Zwischenwänden und Zwischenkammern durch Innenhochdruck umgeformt werden können, wobei eine wirtschaftliche Fertigung gegeben ist. Diese Profile werden an ihren Enden nur geringförmig umgeformt, sodass bei der nachfolgenden Bearbeitung der Profile die Enden gar nicht oder nur ein geringes Maß der Enden abgeschnitten werden müssen.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen

- Fig. 1 die Draufsicht auf das Ende eines Mehrkammerstrangpressprofils,
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Details II in Fig. 1,
- Fig. 3 einen Dichtstempel zum Abdichten des Endes des Profils gemäß Fig. 1 und
- Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit IV in Fig. 3.

[0010] In Fig. 1 wird ein typisches Strangpressprofil gezeigt, das mittels Innenhochdruck umgeformt werden soll. Dieses Profil weist eine umlaufende Hauptkontur 1 auf. Die Hauptkontur 1 wird durch zwei Wände 2, 3 verbunden, sodass drei Kammern 4, 5, 6 entstehen. Das Profil wird vervollständigt durch eine von der Hauptkontur 1 nach außen ragende Wand 7.

[0011] Zum Abdichten der Stirnfläche des Profils beim Innenhochdruckumformen werden an beiden Enden des Profils Dichtstempel 8 verwendet, die in der Umformpresse radial vor die Enden der Profile gepresst werden. Die Form der Dichtkante 9 der Dichtstempel entspricht der Form des Profils. Die Dichtkante 9 wird durch die Oberfläche der Dichtscheibe 10 gebildet. Diese Dichtscheibe 10 liegt abschließend vor dem Dichtstempel 8. Führungs-

stücke 11, 12, 13 entsprechen etwa der Form der Kammern 4, 5, 6 und tauchen beim Vorfahren des Dichtstempels 8 gegen das Profil in die Kammern 4, 5, 6 ein. Dadurch sind die Wände 2, 3 sowie die Hauptkontur 1 radial gehalten, wodurch auch das gesamte Profil gegenüber dem Dichtstempel 8 geführt und gehalten ist. Die Dichtscheibe 10 sowie die Führungsstücke 11, 12, 13 werden durch geeignete, nur schematisch dargestellte Befestigungsmittel 14, 15, 16 mit dem Dichtstempel 8 verbunden. Diese Befestigungsmittel 14, 15, 16 können auch die Zuleitung des Umformmediums ermöglichen.

[0012] Um ein definiertes Ausbeulen oder Ausknicken der Wände 2, 3, 7 zu ermöglichen, sind diese mit Schlitten 17 ausgebildet, die sich etwa in Fortsetzung der Innenkontur 18 oder Außenkontur der Hauptkontur 1 erstrecken. Im Ausführungsbeispiel liegt der Schlitz 17 geringfügig neben der Innenkontur 18 der Hauptkontur 1 des Profils. Die Schlitzte werden vorzugsweise beim Zusammenfahren der Dichtstempel 8 durch eine entsprechend ausgebildete Werkzeugkontur am Dichtstempel 8 erzeugt.

[0013] Eine alternative oder zusätzliche Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe wird in Fig. 4 gezeigt. Die Dichtscheibe 10 ist im Erstreckungsbereich der die Hauptkontur 1 verbindenden Wände 2, 3 mit Nuten 19 ausgebildet. Diese Nuten 19 ermöglichen eine axiale Längung der Wände 2, 3 bei der Hochdruckumformung des Gesamtprofils. Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass die Wände 2, 3 nicht ausknicken. Da die Wand 7, die von der Hauptkontur 1 nach außen ragt, nicht vom Dichtstempel 8 abgestützt wird, sondern frei nach außen ragt, ist die vorbeschriebene Maßnahme für diese Wand 7 selbstverständlich nicht erforderlich. Wesentlich ist jedoch, dass die Nuten 19 sich nicht bis zur Dichtkante 9 der Hauptkontur 1 erstrecken, damit eine eindeutige umlaufende Abdichtung des Gesamtprofils gewährleistet ist.

Bezugszeichenliste

[0014]

1. Hauptkontur
2. Wand
3. Wand
4. Kammer
5. Kammer
6. Kammer
7. Wand
8. Dichtstempel
9. Dichtkante
10. Dichtscheibe
11. Führungsstück
12. Führungsstück
13. Führungsstück
14. Befestigungsmittel
15. Befestigungsmittel
16. Befestigungsmittel

17. Schlitz
18. Innenkontur
19. Nut

Patentansprüche

1. Verfahren zum Innenhochdruckumformen eines Profils mit einer umlaufenden Hauptkontur (1), wobei ein Dichtstempel (8) in Profilerstreckungsrichtung radial vor das Profil gepresst wird, **dadurch gekennzeichnet**, bei einem Profil, das zusätzlich zur Hauptkontur (1) eine oder mehrere nach innen oder nach außen ragende Wände (2, 3, 7) oder Kammern (4, 5, 6) aufweist, der Dichtstempel (8) das Profil nur an der Hauptkontur (1) abdichtet, und dass an den Stirnflächen des Profils die Wände (7) oder Wände (2, 3) der Kammern (4, 5, 6) mit Schlitten (17) versehen sind, die etwa in Fortsetzung der Innenkontur (18) und/oder Außenkontur der Hauptkontur (1) verlaufen, wobei die Schlitzte (17) beim Pressen des Dichtstempels (8) gegen das Profil durch eine entsprechend ausgebildete Werkzeugkontur am Dichtstempel (8) erzeugt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schlitzte (17) eine Tiefe von weniger als 1 cm aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 2 oder Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Profilen, die mehrere Kammern (4, 5, 6) aufweisen, Schlitzte (17) auch an den Kreuzungspunkten und Wandabzweigungen der Zwischenwände angeordnet sind.
4. Vorrichtung zum Innenhochdruckumformen eines Profils mit einer umlaufenden Hauptkontur (1), wobei ein Dichtstempel (8) in Profilerstreckungsrichtung radial vor das Profil gepresst wird, **dadurch gekennzeichnet**, bei einem Profil, das zusätzlich zur Hauptkontur (1) eine oder mehrere nach innen oder nach außen ragende Wände (2, 3, 7) oder Kammern (4, 5, 6) aufweist, der Dichtstempel (8) das Profil nur an der Hauptkontur (1) abdichtet, wobei der Dichtstempel (8) mit Nuten (19) entsprechend der Form dieser zusätzlichen Wände (2, 3, 7) anschließend an diese ausgebildet ist, und wobei die Nuten (19) sich annähernd bis an den Rand der Hauptkontur (1) erstrecken, und dass die Werkzeugkontur am Dichtstempel (8) derart ausgebildet ist, dass beim Pressen des Dichtstempels (8) gegen das Profil beabstandet zur Hauptkontur (1) angeordnete Schlitzte (17) in den Wänden (2, 3, 7) erzeugt werden.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nuten (19) eine Tiefe von weniger als 1 cm aufweisen.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Profilen, die mehrere Kammern (4, 5, 6) aufweisen, Nuten (19) auch an den Kreuzungspunkten und Wandabzweigungen der Zwischenwände angeordnet sind.

Claims

1. Method using internal high pressure to form a profile having a circumferential main contour (1), wherein a sealing die (8) is pressed radially against the profile in the profile extension direction, **characterised in that** in a profile which in addition to the main contour (1) comprises one or several inwardly or outwardly projecting walls (2, 3, 7) or chambers (4, 5, 6) the sealing die (8) seals the profile only on the main contour (1), and **in that** on the end surfaces of the profile the walls (7) or walls (2, 3) of the chambers (4, 5, 6) are provided with slots (17) which extend approximately in continuation of the inner contour (18) and/or outer contour of the main contour (1), wherein the slots (17) are produced by means of a correspondingly formed tool contour on the sealing die (8) as the sealing die (8) is pressed against the profile.
2. Method as claimed in claim 1, **characterised in that** the slots (17) comprise a depth of less than 1 cm.
3. Method as claimed in claim 2 or 3, **characterised in that** in profiles which comprise several chambers (4, 5, 6) slots (17) are also disposed at the points of intersection and branches of the intermediate walls.
4. Device using internal high pressure to form a profile having a circumferential main contour (1), wherein a sealing die (8) is pressed radially against the profile in the profile extension direction, **characterised in that** in a profile which in addition to the main contour (1) comprises one or several inwardly or outwardly projecting walls (2, 3, 7) or chambers (4, 5, 6) the sealing die (8) seals the profile only on the main contour (1), wherein the sealing die (8) is formed with grooves (19) corresponding to the shape of these additional walls (2, 3, 7) adjacent thereto, and wherein the grooves (19) extend approximately to the edge of the main contour (1), and **in that** the tool contour on the sealing die (8) is formed in such a manner that as the sealing die (8) is pressed against the profile, slots (17) which are disposed spaced apart from the main contour (1) are produced in the walls (2, 3, 7).
5. Device as claimed in claim 4, **characterised in that** the grooves (19) comprise a depth of less than 1 cm.
6. Device as claimed in claim 4 or 5, **characterised in that** in profiles which comprise several chambers (4,

5, 6) grooves (19) are also disposed at the points of intersection and branches of the intermediate walls.

5 Revendications

1. Procédé d'hydroformage d'un profilé présentant un contour principal (1) périphérique, dans lequel un tampon d'étanchéité (8) est pressé radialement contre le profilé, dans la direction longitudinale du profilé, **caractérisé en ce que**, pour un profilé qui présente, en plus du contour principal (1), une ou plusieurs parois (2, 3, 7) orientées vers l'intérieur ou l'extérieur, ou une ou plusieurs chambres (4, 5, 6), le tampon d'étanchéité (8) n'étanche le profilé que sur le contour principal (1) et **en ce que**, aux faces frontales du profilé, la paroi (7) ou les parois (2, 3) des chambres (4, 5, 6) sont pourvues d'encoches (17) qui s'étendent sensiblement dans le prolongement du contour interne (18) et/ou du contour externe du contour principal (1), tandis que les encoches (17) sont formées, lors du pressage du tampon d'étanchéité (8) contre le profilé, par un contour d'outil réalisé de manière correspondante sur le tampon d'étanchéité (8).
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les encoches (17) présentent une profondeur inférieure à 1 cm.
3. Procédé selon la revendication 2 ou la revendication 3, **caractérisé en ce que**, dans les profilés qui présentent plusieurs chambres (4, 5, 6), des encoches (17) sont prévues également aux points de croisement et de séparation des parois intermédiaires.
4. Dispositif d'hydroformage d'un profilé présentant un contour principal (1) périphérique, dans lequel un tampon d'étanchéité (8) est pressé radialement contre le profilé, dans la direction longitudinale du profilé, **caractérisé en ce que**, pour un profilé qui présente, en plus du contour principal (1), une ou plusieurs parois (2, 3, 7) orientées vers l'intérieur ou l'extérieur, ou une ou plusieurs chambres (4, 5, 6), le tampon d'étanchéité (8) n'étanche le profilé que sur le contour principal (1) tandis que le tampon d'étanchéité (8) est réalisé avec des rainures (19) correspondant à la forme de ces parois supplémentaires (2, 3, 7), s'y raccordant, et les rainures (19) s'étendent sensiblement jusqu'au bord du contour principal (1), et **en ce que** le contour d'outil sur le tampon d'étanchéité (8) est formé de telle façon que, lorsque le tampon d'étanchéité (8) est pressé contre le profilé, il forme des encoches (17) disposées à distance du contour principal (1) dans les parois (2, 3, 7).
5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les rainures (19) présentent une profondeur

de moins de 1 cm.

6. Dispositif selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que**, dans des profilés comptant plusieurs chambres (4, 5, 6), des rainures (19) sont également prévues aux points de croisement et de séparation des parois intermédiaires.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

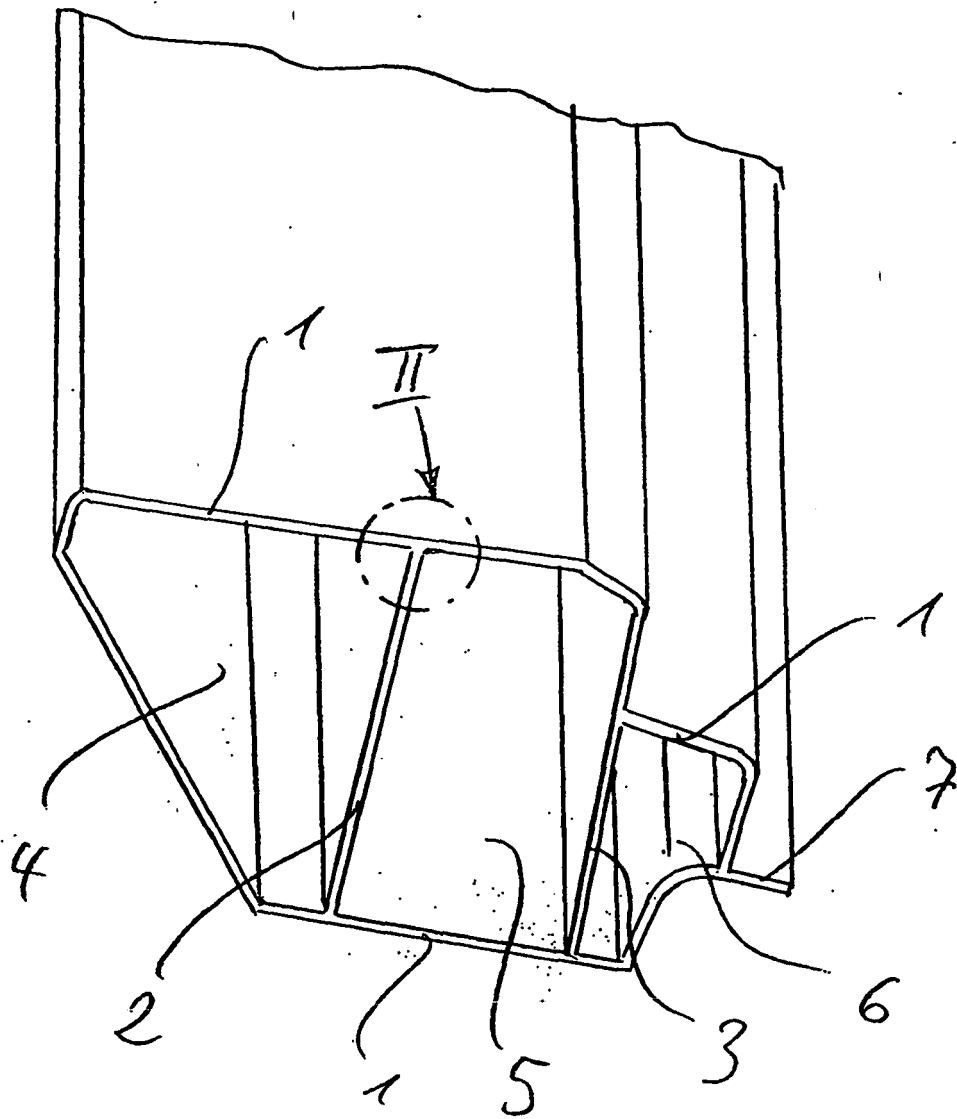


Fig. 1

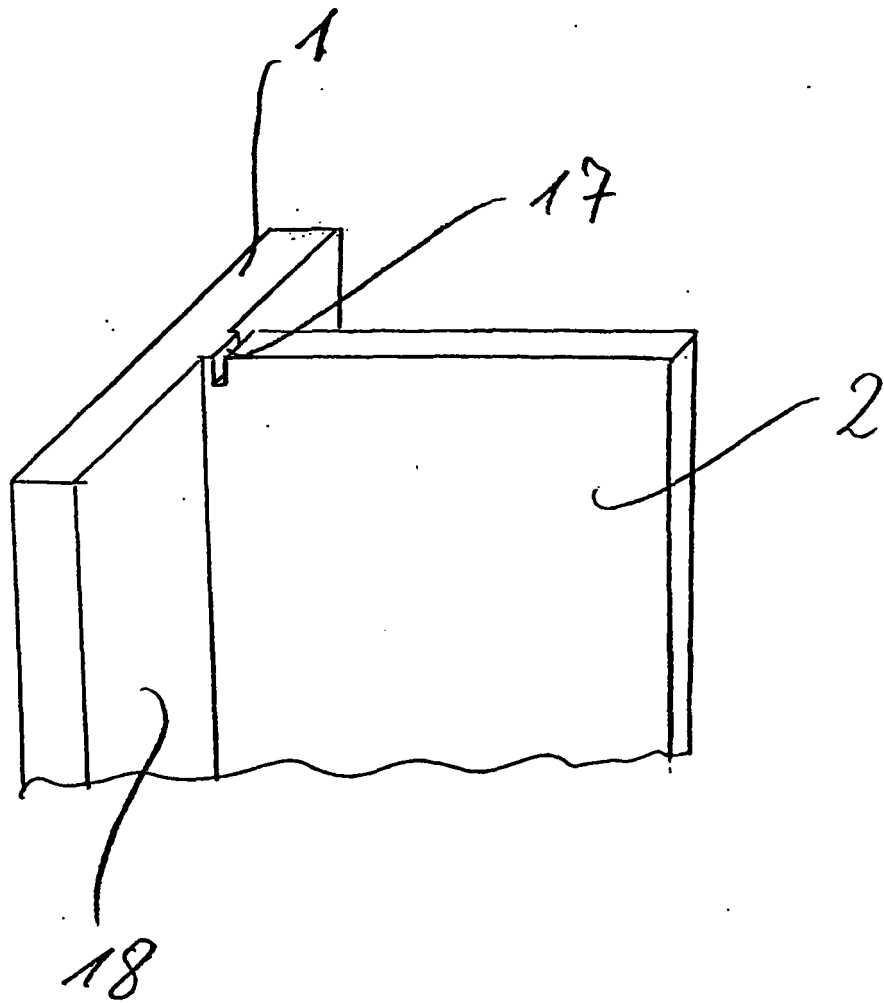


Fig. 2

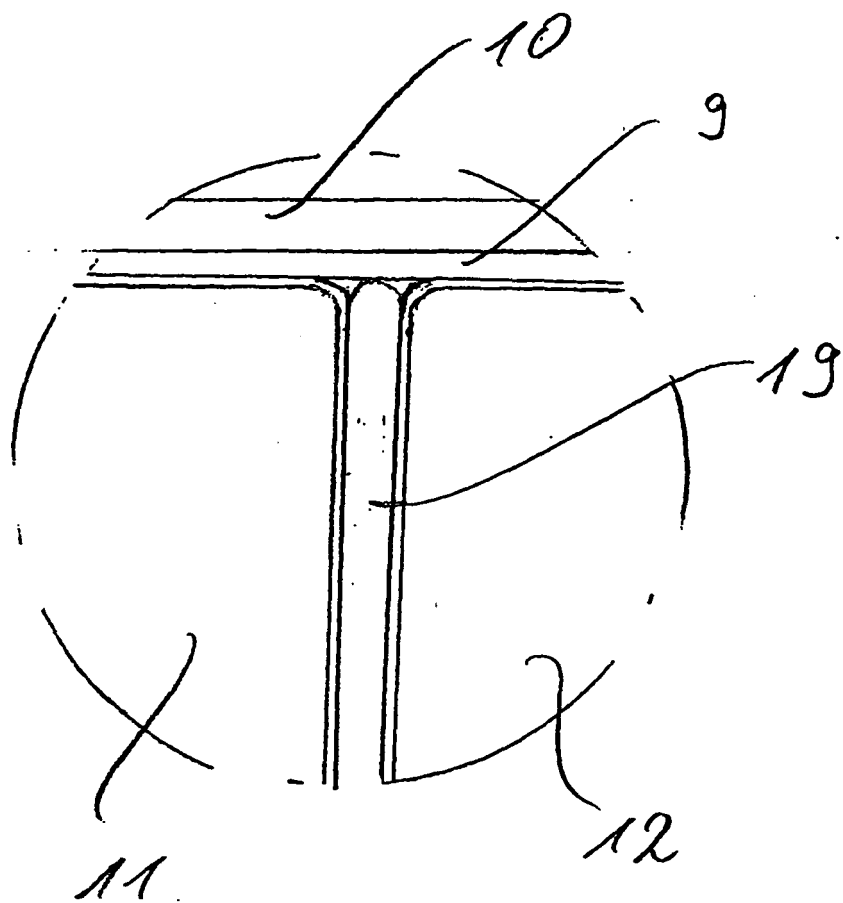


Fig. 4