



(11) **EP 1 332 811 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
24.10.2007 Patentblatt 2007/43

(51) Int Cl.:
B22D 11/041 (2006.01) **B22D 11/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03000356.0**

(22) Anmeldetag: **09.01.2003**

(54) **Kokillenrohr**

Mould pipe

Tube pour lingotière

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(30) Priorität: **31.01.2002 DE 10203967**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.2003 Patentblatt 2003/32

(73) Patentinhaber: **KME Germany AG
49023 Osnabrück (DE)**

(72) Erfinder:

- **Hauri, Roland
8907 Wettswil (CH)**
- **Eichholz-Boldt, Raimund
49078 Osnabrück (DE)**
- **Kolbeck, Dietmar
49439 Steinfeld (DE)**
- **Hugenschütt, Gerhard
49191 Belm (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 797 444

- **DZIERZAWSKI J T: "CONTINUOUS CASTING OF BEAM BLANKS" IRON AND STEEL ENGINEER, ASSOCIATION OF IRON AND STEEL ENGINEERS. PITTSBURGH, US, Bd. 76, Nr. 9, September 1999 (1999-09), Seiten 36-41, XP000875980 ISSN: 0021-1559**
- **CYGLER M ET AL: "NEAR NET SHAPE CASTING AND ASSOCIATED MILL DEVELOPMENTS" IRON AND STEEL ENGINEER, ASSOCIATION OF IRON AND STEEL ENGINEERS. PITTSBURGH, US, Bd. 72, Nr. 1, 1995, Seiten 32-38, XP000488398 ISSN: 0021-1559**
- **DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1978-37738a XP002228707 & JP 52 013428 A (KAWASAKI STEEL CORP) -& JP 52 013428 A (KAWASAKI STEEL CORP) 1. Februar 1977 (1977-02-01)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 13, 30. November 1999 (1999-11-30) & JP 11 226701 A (CHUETSU METAL WORKS CO LTD), 24. August 1999 (1999-08-24)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 01, 30. Januar 1998 (1998-01-30) & JP 09 239496 A (NIPPON STEEL CORP), 16. September 1997 (1997-09-16)**

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).

EP 1 332 811 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kokillenrohr mit einem Doppel-T-förmigen Innen- und Außenquerschnitt im Beam-Blank-Format gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Beim Stranggießen von Metallen mit einem Kokillenrohr ergeben sich die Materialtemperaturen in der Kokillenwand aus den beim Stranggießen auftretenden Wärmebelastungen und den Kühlbedingungen durch das jeweilige Kühlmedium, was in aller Regel in Form von Wasser in einem Wasserspalt zwischen einem an die Außenkontur des Kokillenrohrs angepaßten Wasserleitmantel und der äußeren Oberfläche des Kokillenrohrs von unten nach oben strömt, hierbei die anfallende Wärme aufnimmt und abtransportiert. Die Abfuhr der Wärme mittels Kühlwasser wird weitgehend durch die Wassergeschwindigkeit im Wasserspalt bestimmt.

[0003] Beim Stranggießen von Metallen mit einem Kokillenrohr der in Rede stehenden Gattung hat man beobachtet, daß aufgrund der speziellen Geometrie des Beam-Blank-Formats extreme lokale Wärmebelastungen in den Übergangsbereichen von den einander frontal gegenüber liegenden, zur Längsachse hin eingezogenen mittleren Stegen auf die angrenzenden schräg gestellten Flansche auftreten. Diese lokalen Wärmebelastungen führen bei ungünstigen geometrischen Verhältnissen der Übergangsbereiche zu einer Überhitzung des Kokillenrohrs und demzufolge zu einer drastischen Reduzierung seiner Standzeit.

[0004] Der Erfindung liegt - ausgehend vom Stand der Technik - die Aufgabe zugrunde, ein Kokillenrohr mit einem Doppel-T-förmigen Innen- und Außenquerschnitt im Beam-Blank-Format zum Stranggießen von Metallen zu schaffen, bei welchem eine lokale Überhitzung der Übergangsbereiche vermieden und dadurch eine längere Standzeit erzielt wird.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0006] Durch die zumindest partielle Reduzierung der Wanddicke des Kokillenrohrs in den gerundeten Übergangsbereichen wird hier eine deutlich verbesserte Wärmeabfuhr erreicht, damit eine lokale Überhitzung der Übergangsbereiche vermieden und folglich die Standzeit des Kokillenrohrs deutlich heraufgesetzt.

[0007] Im Hinblick darauf, daß beim Stranggießen von Metallen die höchste Wärmebelastung im Kokillenrohr in der Regel im Höhenbereich des Badspiegels auftritt, sehen die Merkmale des Patentanspruchs 2 vor, daß die Wanddicke in den Übergangsbereichen nur im Höhenbereich des Badspiegels reduziert ist.

[0008] Die Reduzierung der Wanddicke des Kokillenrohrs in den gerundeten Übergangsbereichen kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen.

[0009] Entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 3 sind außenseitig der Übergangsbereiche längs gerichtete muldenförmige Aussparungen vorgese-

hen. Die Krümmung der Aussparungen kann hierbei weitgehend an die Krümmung der inneren Oberfläche der Übergangsbereiche angepaßt sein. Außerdem hat die Wanddickenreduzierung in Form von muldenförmigen Aussparungen den Vorteil, daß die äußere Oberfläche des Kokillenrohrs vergrößert wird, so daß ein noch besserer Kühleffekt erreichbar ist.

[0010] Eine weitere Möglichkeit der Wanddickenreduzierung wird in den Merkmalen des Patentanspruchs 4 erblickt. Danach sind außenseitig der Übergangsbereiche mehrere längs gerichtete, nebeneinander verlaufende Nuten vorgesehen. Der Querschnitt und/oder die Tiefe der Nuten kann in jedem Übergangsbereich gleich oder unterschiedlich bemessen sein. Der Querschnitt der Nuten kann gerundet oder eckig, z.B. dreieckförmig sein.

[0011] Ferner ist es entsprechend den Merkmalen des Patentanspruchs 5 denkbar, daß zur Wanddickenreduzierung in den Wandabschnitten der Übergangsbereiche mehrere längs gerichtete, nebeneinander verlaufende Bohrungen vorgesehen sind. Die Größe der Bohrungen, ihre Anzahl, der Abstand zueinander und auch ihre Lage in Relation zur Außen- bzw. Innenkontur des Kokillenrohrs kann variieren. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn die Bohrungen eine größere Nähe zur äußeren Oberfläche als zur inneren Oberfläche des Kokillenrohrs haben.

[0012] Da die Abfuhr der Wärme mittels Kühlwasser - wie bekannt - durch die Wassergeschwindigkeit im Wasserspalt zwischen dem Kokillenrohr und dem Wasserleitmantel bestimmt wird, sollte dieser Wasserspalt auch im Bereich der Wanddickenreduzierung eingehalten werden, um eine gleichmäßige Wassergeschwindigkeit im gesamten Wasserspalt zu garantieren. Insofern sieht die Ausführungsform gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 6 vor, daß der Wasserleitmantel einen rechteckigen Querschnitt aufweist und zwischen den Wasserleitmantel sowie die Stege bzw. die Flansche an den durch die Außenkontur des Kokillenrohrs sowie die Innenkontur des Wasserleitmantels gebildeten Querschnittsbereich angepaßte Füllstücke eingegliedert sind.

[0013] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Perspektive ein Kokillenrohr im Beam-Blank-Format ohne Wasserleitmantel mit seitlichen Füllstücken;

Figur 2 ebenfalls in schematischer Perspektive das Kokillenrohr der Figur 1 mit gesondert dargestelltem Füllstück;

Figur 3 eine Draufsicht auf ein Kokillenrohr ohne Abschlußdeckel im Bereich der seitlichen Kanäle, jedoch mit Wasserleitmantel und

Figur 4 eine Draufsicht auf ein Kokillenrohr gemäß weiteren Ausführungsformen ohne Abschlußdeckel und Wasserleitmantel.

[0014] Mit 1 ist in den Figuren 1 bis 4 ein Kokillenrohr mit einem Doppel-T-förmigen Innen- und Außenquerschnitt im Beam-Blank-Format bezeichnet. Das Kokillenrohr 1 dient zum Stranggießen von Metallen. In den Figuren 3 und 4 ist die Krümmung des Kokillenrohrs 1 in Längsrichtung nicht dargestellt.

[0015] Wie Figur 3 näher erkennen läßt, ist die Wanddicke D des Kokillenrohrs 1 in den gerundeten Übergangsbereichen 2 von den einander frontal gegenüber liegenden, zur Längsachse 3 hin eingezogenen mittleren Stegen 4 auf die angrenzenden schräg gestellten Flansche 5 geringer als die Wanddicke D1 in den restlichen Wandabschnitten 6 und 7 bemessen.

[0016] Die Wanddickenreduzierung erfolgt bei der Ausführungsform der Figuren 1 bis 3 dadurch, daß außenseitig der Übergangsbereiche 2 längs gerichtete muldenförmige Aussparungen 8 vorgesehen sind. Diese Aussparungen 8 erstrecken sich, wie die Figur 2 erkennen läßt, lediglich im Höhenbereich des nicht näher veranschaulichten Badspiegels. Die Krümmung 9 der Aussparungen 8 ist weitgehend an die Krümmung 10 der inneren Oberfläche 11 des Kokillenrohrs 1 in den Übergangsbereichen 2 angepaßt.

[0017] Umfangsseitig des Kokillenrohrs 1 befindet sich ein nur aus der Figur 3 erkennbarer Wasserleitmantel 12 mit einem im wesentlichen rechteckigen Querschnitt. Zwischen dem Wasserleitmantel 12 und der äußeren Oberfläche 13 des Kokillenrohrs 1 wird ein Wasserspalt 14 gebildet, durch den Kühlwasser von unten nach oben mit einer vorbestimmten Wassergeschwindigkeit geführt wird.

[0018] Damit auch in den seitlichen Kanälen 15 des Kokillenrohrs 1, welche gemäß den Figuren 1 und 2 am oberen Ende durch Abschlußdeckel 16 verschlossen sind, eine gleichmäßige Wassergeschwindigkeit im Wasserspalt 14 erreicht wird, werden diese Kanäle 15 mit Füllstücken 17 versehen, die im oberen Bereich auch an die muldenförmigen Aussparungen 8 angepaßt sind.

[0019] In der Figur 4 sind vier verschiedene Ausführungsformen dargestellt, wie die Wanddickenreduzierung des Kokillenrohrs 1 auch noch realisiert werden kann.

[0020] In den Übergangsbereichen 2a, 2b, 2c sind außenseitig mehrere längs gerichtete, nebeneinander verlaufende Nuten 18, 18a, 18b vorgesehen. Während in dem Übergangsbereich 2a die Nuten 18 einen dreieckförmigen Querschnitt haben, besitzen die Nuten 18a, 18b in den Übergangsbereichen 2b, 2c gerundete Böden. Dabei haben die Nuten 18b im Übergangsbereich 2c eine größere Tiefe als die Nuten 18a im Übergangsbereich 2b.

[0021] Im Übergangsbereich 2d ist die Wanddickenreduzierung durch Bohrungen 19 realisiert. Diese Bohrungen 19 liegen näher zur äußeren Oberfläche 13 des Kokillenrohrs 1 als zur inneren Oberfläche 11.

[0022] Sowohl die Nuten 18, 18a, 18b als auch die Bohrungen 19 erstrecken sich, wie die Aussparungen 8, nur im Höhenbereich des Badspiegels.

Bezugszeichenaufstellung

[0023]

- | | | |
|----|-------|------------------------|
| 5 | 1 - | Kokillenrohr |
| | 2 - | Übergangsbereiche |
| | 2a - | Übergangsbereich |
| | 2b - | Übergangsbereich |
| | 2c - | Übergangsbereich |
| 10 | 2d - | Übergangsbereich |
| | 3 - | Längsachse v. 1 |
| | 4 - | Stege |
| | 5 - | Flansche |
| | 6 - | Wandabschnitte v. 1 |
| 15 | 7 - | Wandabschnitte v. 1 |
| | 8 - | Aussparungen in 2 |
| | 9 - | Krümmung v. 8 |
| | 10 - | Krümmung v. 2 |
| | 11 - | innere Oberfläche v. 1 |
| 20 | 12 - | Wasserleitmantel |
| | 13 - | äußere Oberfläche v. 1 |
| | 14 - | Wasserspalt |
| | 15 - | Kanäle |
| | 16 - | Abschlußdeckel |
| 25 | 17 - | Füllstücke |
| | 18 - | Nuten in 2a |
| | 18a - | Nuten in 2b |
| | 18b - | Nuten in 2c |
| | 19 - | Bohrungen in 2d |
| 30 | | |
| | D - | Wanddicke v. 1 in 2 |
| | D1 - | Wanddicke v. 1 in 6, 7 |

35 Patentansprüche

1. Kokillenrohr mit einem Doppel-T-förmigen Innen- und Außenquerschnitt im Beam-Blank-Format, das unter Bildung eines Wasserspalts (14) von einem an seine Außenkontur angepaßten Wasserleitmantel (12) umhüllt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wanddicke (D) des Kokillenrohrs (1) in den gerundeten Übergangsbereichen (2, 2a, 2b, 2c, 2d) von den einander frontal gegenüber liegenden, zur Längsachse (3) hin eingezogenen mittleren Stegen (4) auf die angrenzenden schräg gestellten Flansche (5) zumindest partiell geringer als in den restlichen Wandabschnitten (6, 7) bemessen ist.
2. Kokillenrohr nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wanddicke (D) in den Übergangsbereichen (2, 2a, 2b, 2c, 2d) nur im Höhenbereich des Badspiegels reduziert ist.
3. Kokillenrohr nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** außenseitig der Übergangsbereiche (2) längsgerichtete muldenförmige Aussparungen (8) vorgesehen sind.

4. Kokillenrohr nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** außenseitig der Übergangsbereiche (2a, 2b, 2c) mehrere längsgerichtete, nebeneinander verlaufende Nuten (18, 18a, 18b) vorgesehen sind.
5. Kokillenrohr nach Patentanspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in den Wandabschnitten der Übergangsbereiche (2d) mehrere längsgerichtete, nebeneinander verlaufende Bohrungen (19) vorgesehen sind.
6. Kokillenrohr nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Wasserleitmantel (12) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist und zwischen den Wasserleitmantel (12) sowie die Stege (4) bzw. die Flansche (5) an den durch die Außenkontur des Kokillenrohrs (1) sowie die Innenkontur des Wasserleitmantels (12) gebildeten Querschnittsbereich angepaßte Füllstücke (17) eingegliedert sind.

Claims

1. Mould pipe comprising a double T-shaped inner and outer cross section in beam blank format, which is surrounded by a water-guiding jacket (12) adapted to its outer contour while forming a water gap (14), **characterised in that** the wall thickness (D) of the mould pipe (1) in the rounded transition regions (2, 2a, 2b, 2c, 2d) from the middle webs (4) opposing one another frontally and drawn in toward the longitudinal axis (3), to the adjacent obliquely positioned flanges (5) is dimensioned at least partially smaller than in the remaining wall portions (6, 7).
2. Mould pipe according to claim 1, **characterised in that** the wall thickness (D) in the transition regions (2, 2a, 2b, 2c, 2d) is only reduced in the height range of the bath level.
3. Mould pipe according to claim 1 or 2, **characterised in that** longitudinally directed trough-like recesses (8) are provided on the outside of the transition regions (2).
4. Mould pipe according to claim 1 or 2, **characterised in that** a plurality of longitudinally directed grooves (18, 18a, 18b) extending next to one another are provided on the outside of the transition regions (2a, 2b, 2c).
5. Mould pipe according to claim 1 or 2, **characterised in that** a plurality of longitudinally directed bores (19) extending next to one another are provided in the wall sections of the transition regions (2d).

6. Mould pipe according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the water-guiding jacket (12) has a substantially rectangular cross section and filler pieces (17) adapted to the cross sectional region formed by the outer contour of the mould pipe (1) and the inner contour of the water-guiding jacket (12) are incorporated between the water-guiding jacket (12) and the webs (4) or the flanges (5).

Revendications

1. Tube de lingotière ayant une section intérieure et une section extérieure en forme de double T au format Beam-Blank, entouré d'une chemise d'eau (12) adaptée au contour extérieur en formant un intervalle d'eau (14) **caractérisé en ce que** l'épaisseur de paroi D du tube de lingotière (1) dans les zones transitoires arrondies (2, 2a, 2b, 2c, 2d) est de dimension au moins en partie inférieure à celle des autres parois (6,7), les zones transitoires correspondant à la jonction entre les entretoises centrales (4) qui se font frontalement face et sont en retrait par rapport à l'axe longitudinal (3), par rapport aux brides (5), adjacentes, en biais.
2. Tube de lingotière selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de paroi D dans les zones transitoires (2, 2a, 2b, 2c, 2d) est seulement réduite dans la zone de la hauteur du niveau du bain.
3. Tube de lingotière selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** sur le côté extérieur des zones transitoires (2) il y a des dégagements (8) en forme de goulottes allongées.
4. Tube de lingotière selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le côté extérieur des zones transitoires (2a,2b,2c) comporte plusieurs rainures (18,18a,18b) allongées, juxtaposées.
5. Tube de lingotière selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé par** plusieurs perçages (19) allongés et juxtaposés dans les segments de parois des zones transitoires (2d).
6. Tube de lingotière selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la chemise d'eau (12) a une section essentiellement rectangulaire et, entre la chemise d'eau (12) et les entretoises (4) ou les brides (5), la zone de section formée par le contour extérieur du tube de lingotière (1) et le contour intérieur de la chemise d'eau (12)

intègre des pièces de remplissage (17), adaptées.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

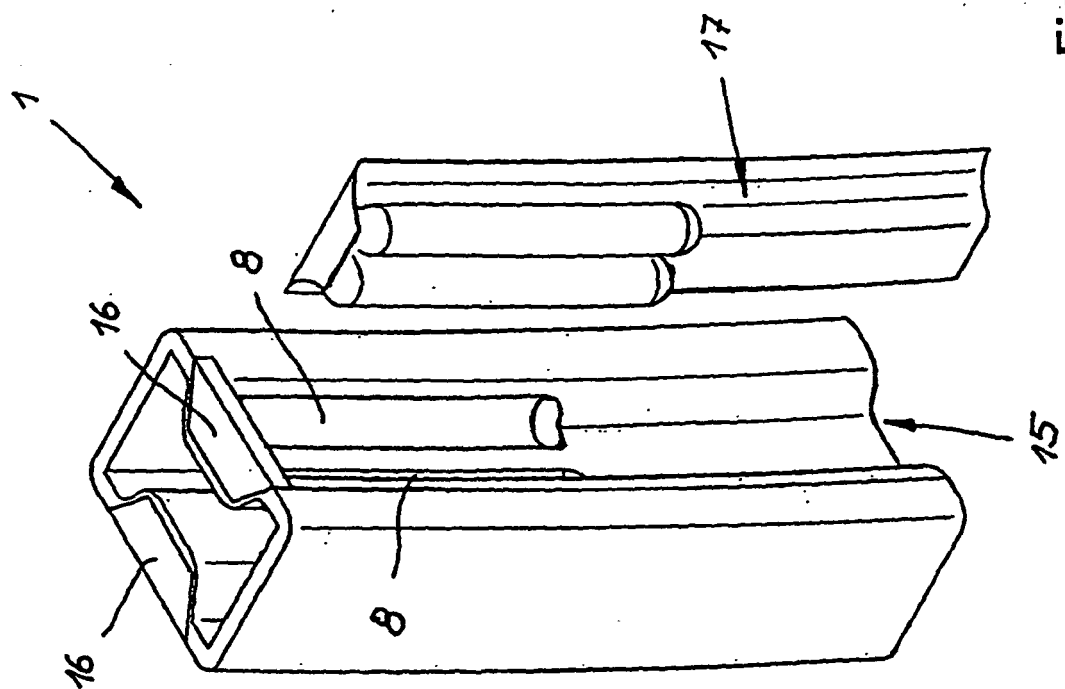


Fig. 2

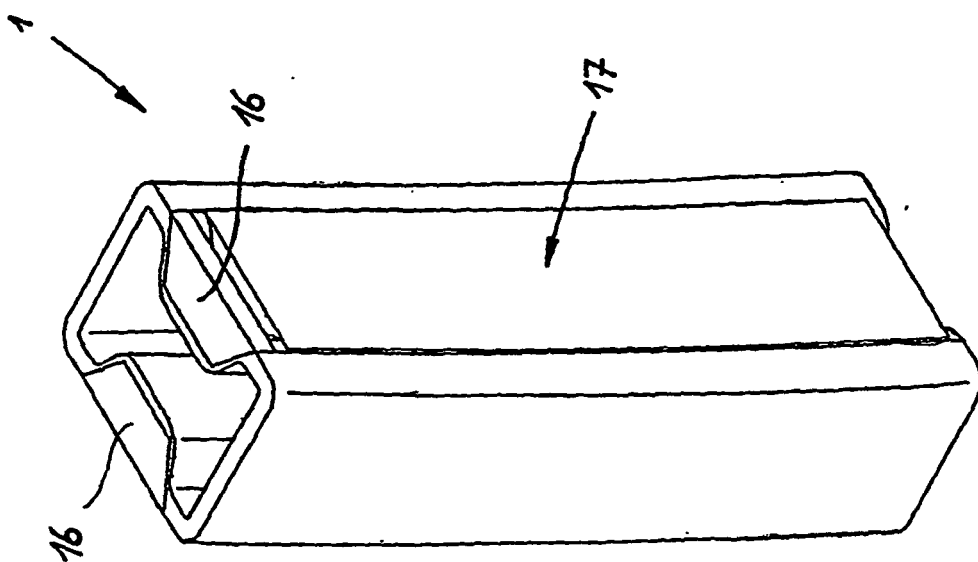


Fig. 1

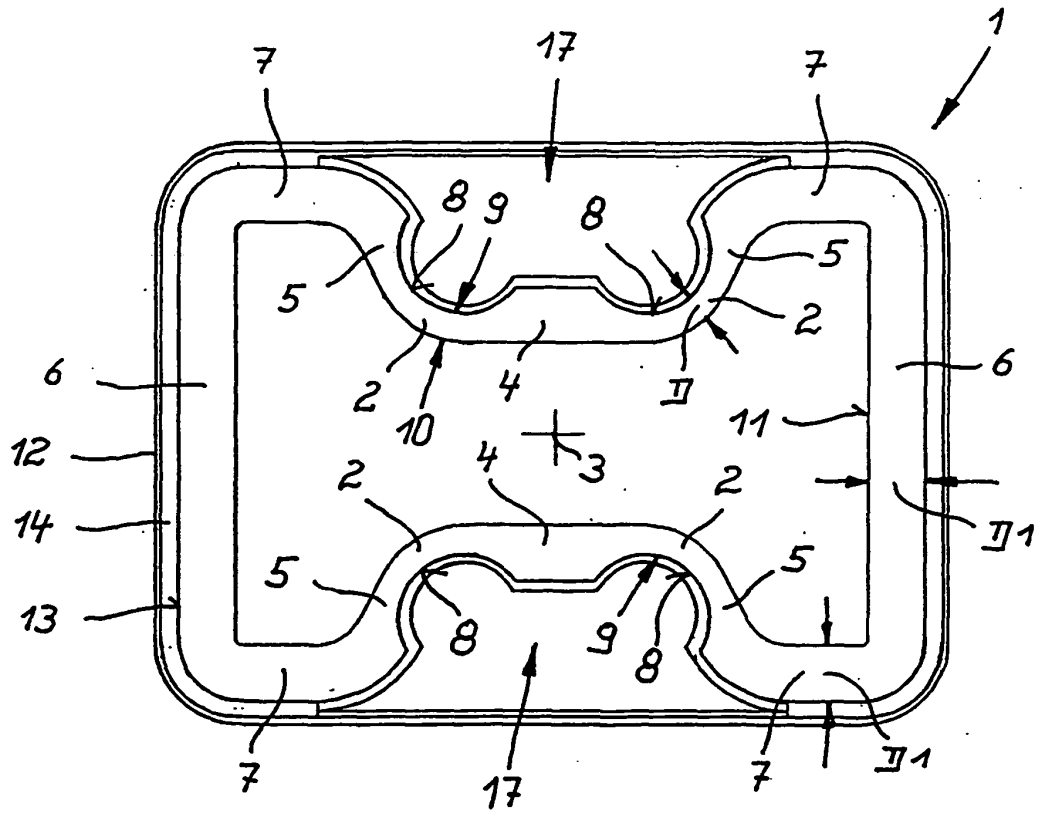


Fig. 3

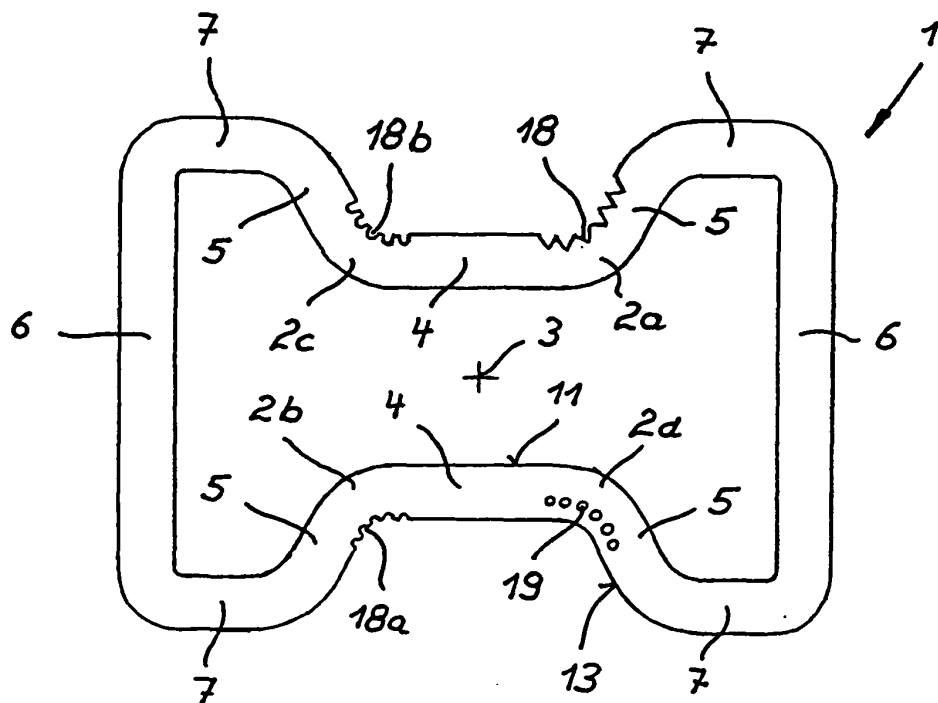


Fig. 4