(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 317 978 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.02.2007 Patentblatt 2007/06

(51) Int Cl.:
B22D 11/055 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **02027024.5**

(22) Anmeldetag: **03.12.2002**

(54) **Kokillenrohr zum Stranggiessen von Metallen**

Mould pipe for continuous casting of metals

Tube pour lingotière de coulée continue de métaux

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

(30) Priorität: **07.12.2001 DE 10160135**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.06.2003 Patentblatt 2003/24

(73) Patentinhaber: **KM Europa Metal Aktiengesellschaft**
D-49023 Osnabrück (DE)

(72) Erfinder:
- **Hauri, Roland**
  8907 Wettswil (CH)
- **Mackowiak, Egon**
  49088 Osnabrück (DE)
- **Kolbeck, Dietmar**
  49439 Steinfeld (DE)
- **Hugenschütt, Gerhard**
  49191 Belm (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
- **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. 006, no. 161 (M-151), 24. August 1982 (1982-08-24) & JP 57 075254 A (NIPPON STEEL CORP), 11. Mai 1982 (1982-05-11)**
- **DATABASE WPI Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1978-37738A XP002228707 & JP 52 013428 A (KAWASAKI STEEL) & PATENT ABSTRACTS OF JAPAN & JP 52 013428 A (KAWASAKI STEEL)**

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 1 317 978 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kokillenrohr zum Stranggießen von Metallen gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Abführen der beim Stranggießen von Metallen anfallenden Wärme ist es bekannt, ein Kokillenrohr in einen Wasserleitmantel einzubauen. Hierbei ist dafür Sorge getragen, daß aufgrund der Innenabmessungen des Wasserleitmantels einerseits und der Außenabmessungen des Kokillenrohrs andererseits ein wärmetechnisch genau definierter Spalt gebildet wird, durch den von unten nach oben Kühlwasser fließt, welches die anfallende Wärme aufnimmt und abtransportiert. Wird ein Kokillenrohr im Beam-Blank-Format eingesetzt, so muß auch die Innenkontur des Wasserleitmantels der Außenkontur eines solchen Formats entsprechen.

[0003] Die Abfuhr der Wärme mittels des Kühlwassers wird weitgehend durch die Wassergeschwindigkeit im Spalt zwischen dem Kokillenrohr und dem Wasserleitmantel bestimmt. Dieser Spalt vergrößert sich jedoch bei jeder Rekalibrierung eines Kokillenrohrs aufgrund der verschleißbedingten Abnutzung und der dadurch zwangsläufig hervorgerufenen Reduzierung der Wanddicke eines Kokillenrohrs. Die Vergrößerung des Wasserspalts ist indessen mit einer Reduktion der Wassergeschwindigkeit und folglich auch mit einer Reduzierung der Wärmeabfuhr verbunden.

[0004] Aus der GB 954 719 ist es bekannt, Kokillen zum Stranggießen von Metallen mit Kühlbohrungen zu versehen, die sich sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung des Kokillenrohrs erstrecken. Bei Kokillenrohren im Beam-Blank-Format ergibt sich allerdings das Problem, daß Kühlbohrungen quer zur Längserstrekkung nur mit großem Aufwand in die Kokillenrohre eingebracht werden können. Zudem entstehen bei der speziellen Geometrie des Beam-Blank-Formats extreme lokale Wärmebelastungen in den Übergängen zwischen einerseits einen Flanschbereich und andererseits einen Stegbereich begrenzenden Wandabschnitten. Diese lokale Wärmebelastung führt bei ungünstigen geometrischen Verhältnissen der Übergänge zu einer Überhitzung des Kokillenrohrs und zu einer drastischen Reduzierung seiner Standzeit.

[0005] Die Erfindung liegt - ausgehend vom Stand der Technik - die Aufgabe zugrunde, ein Kokillenrohr zum Stranggießen von Metallen zu schaffen, das eine verbesserte Standzeit besitzt und bei welchem lokale Überhitzungen vermieden werden.

[0006] Eine erste Lösung der Aufgabe besteht in den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0007] Nach den Merkmalen des Patentanspruchs 1 ist jetzt der Abstand von zwei in den Übergängen einander benachbarter Kühlkanäle kleiner als der Abstand benachbarter Kühlkanäle in den übrigen Wandabschnitten.

[0008] Hiermit ist zunächst der Vorteil verbunden, daß ein an die Außenkontur einer Rohrkokille anzupassender Wasserleitmantel grundsätzlich entfallen kann. Diese deutliche Reduzierung des Fertigungsaufwands macht sich insbesondere bei einem Kokillenrohr in einem Beam-Blank-Format bemerkbar.

[0009] Durch die Abfuhr der Wärme über die Kühlkanäle in der Rohrwand entstehen keine sich verändernden Wärmeabfuhrbedingungen mehr. Die Anzahl der Rekalibrierungen ist ohne Einfluß auf die Kühlleistung.

[0010] Die Kühlkanäle können grundsätzlich in allen Wandabschnitten an den Stirnseiten der Rohrwand austreten. In diesen Bereichen ist es für ein problemloses Einbauen und eine sichere Abdichtung eines Kokillenrohrs nach der Rekalibrierung problemlos möglich, auch Schweißungen durchzuführen, die dann nach der Rekalibrierung einfach auf Neumaß nachbearbeitet werden.

[0011] Wenn die Kühlkanäle mit einem runden Querschnitt versehen werden, ergibt sich der weitere Vorteil nach dem Biegen einer Rohrkokille zu einem Beam-Blank-Format, daß hierbei auch die Querschnitte vieler Kühlkanäle oval verformt werden, und zwar in dem Sinne, daß sich die Oberflächenbereiche zum Gießkanal hin vergrößern, so daß mit einer höheren Wärmeabfuhr gerechnet werden kann.

[0012] Eine zweite Lössung besteht in den Merkmalen des Patentanspruchs 2. Danach ist es auch möglich, nur in den gerundeten Übergängen Kühlkanäle vorzusehen, während die übrigen Wandabschnitte sowie die gerundeten Übergänge über einen an die Außenkontur der Rohrwand angepaßten Wasserleitmantel kühlbar sind. Bei dieser Lösung ist nicht die gesamte Rohrwand mit Kühlkanälen durchsetzt. Vielmehr sind ausschließlich in den Bereichen Kühlbohrungen vorhanden, in denen lokale Überhitzungen zu einer Verringerung der Standzeit des Kokillenrohrs führen würden. Durch die Kombination eines Wasserleitmantels mit in die gerundeten Übergänge der Rohrwand eingebrachten Kühlkanälen können lokale Überhitzungen in den gerundeten Übergängen vermieden und die Standzeit des Kokillenrohrs erhöht werden.

[0013] Es ist nach den Merkmalen des Patentanspruchs 3 auch möglich, einen Wasserleitmantel und gleichzeitig sowohl in den gerundeten Übergängen als auch in den übrigen Wandabschnitten der Rohrwand Kühlbohrungen vorzusehen, wobei der Abstand von zwei in den Übergängen einander benachbarten Kühlkanälen kleiner ist als der Abstand in den übrigen Wandabschnitten.

[0014] Die in den Übergängen vorgesehenen Kühlkanäle können sich von der oberen Stirnseite der Rohrwand bis etwa zum mittleren Höhenbereich der Rohrwand erstrecken. Hierdurch wird für eine intensivere Wärmeabfuhr in lokal thermisch stark beanspruchten Wandabschnitten gesorgt (Patentanspruch 4).

[0015] Nach Patentanspruch 5 ist vorgesehen, daß in der Außenkontur der Rohrwand an die Kühlkanäle angeschlossene Kühlmediumzuführungen und Kühlmediumabführungen vorgesehen sind. Diese können besonders vorteilhaft im mittleren Höhenbereich an der Außenkontur der Rohrwand vorgesehen sein (Patentanspruch

6). Zur Ausbildung eines Kühlkanalsystems werden die von den Stirnseiten der Rohrwände her eingebrachten Kühlkanäle verschlossen und durch Überströmkanäle miteinander verbunden.

[0016] Zur Kühlung des Kokillenrohrs ist es grundsätzlich möglich, die Kühlmediumzuführungen und Kühlmediumabführungen an einen separaten Kühlkreislauf anzuschließen. Vorteilhaft kann aber das zwischen der Rohrwand und dem Wasserleitmantel strömende Kühlmedium auch die Kühlkanäle durchströmen und für eine intensive Wärmeabfuhr in thermisch höher beanspruchten Bereichen sorgen (Patentanspruch 7). Um den Kühlmitteleintritt aus dem Spalt zwischen dem Wasserleitmantel und der Rohrwand in die Kühlkanäle zu erleichtern, können an der Außenkontur der Rohrwand und/oder dem Wasserleitmantel geeignete Leitmittel vorgesehen sein, die den Strömungsverlauf des Kühlmediums in die Kühlkanäle lenken.

[0017] Die erfindungsgemäßen Merkmale machen sich besonders vorteilhaft bei einem Kokillenrohr mit einem Doppel-T-förmigen Querschnitt nach Patentanspruch 8 bemerkbar.

[0018] Das Kokillenrohr besteht vorzugsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung.

[0019] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen veranschaulichten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 den oberen Endabschnitt eines Kokillenrohrs im Beam-Blank-Format in der Perspektive;

Figur 2 das Kokillenrohr der Figur 1 in etwas verlängerter Darstellung in einer anderen Perspektive und

Figur 3 den oberen Endabschnitt eines Kokillenrohrs im Beam-Blank-Format gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0020] Mit 1 ist in den Figuren 1 und 2 ein Kokillenrohr im Beam-Blank-Format bezeichnet.

[0021] Das Kokillenrohr 1 weist einen Doppel-T-förmigen Querschnitt auf mit einer über den gesamten Umfang gleichbleibenden Dicke D der Rohrwand 2.

[0022] Die Innenkontur 3 des Kokillenrohrs 1 bestimmt den Querschnitt des Gießstrangs.

[0023] Um die beim Gießen anfallende Wärme abzuführen, sind in die Rohrwand 2 sich über die gesamte Länge L des Kokillenrohrs 1 erstreckende Kühlkanäle 4 eingebracht, welche gemäß dem Pfeil KW von unten nach oben mit Kühlwasser beaufschlagbar sind. Das heißt die Kühlkanäle 4 enden in den Stirnseiten 5 der Rohrwand 2, wobei nur die eine Stirnseite 5 erkennbar ist.

[0024] Die Kühlkanäle 4 werden durch eine Bohroperation in die Rohrwand 2 eingebracht, und zwar bevor das Kokillenrohr 1 gebogen wird. Durch das Biegen können sich die Kühlkanäle 4 teilweise dann so oval verformen, daß zur Innenkontur 3 hin größere Oberflächenbereiche gebildet werden, wodurch die Wärmeabfuhr verbessert wird.

[0025] Die spezielle Innenkontur 3 des Kokillenrohrs 1 besitzt gerundete Übergänge 6 zwischen einerseits einen Flanschbereich 7 und andererseits einen Stegbereich 8 begrenzenden Wandabschnitten 9. Der Abstand A von zwei in den Übergängen 6 einander benachbarten Kühlkanälen 4 ist kleiner als der Abstand B in den übrigen Wandabschnitten 9.

[0026] Während bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 die Kühlkanäle 4 die Kokillenrohre 1 über ihre gesamte Länge L durchsetzen, ist es auch denkbar, daß sich die in den Übergängen 6 vorgesehenen Kühlkanäle 4 von der oberen Stirnseite 5 der Rohrwand 2 bis etwa zum mittleren Höhenbereich der Rohrwand 2 erstrecken. Diese Kühlkanäle 4 können zur Ausbildung eines Kühlkreislaufs an ihren oberen Stirnseiten miteinander verbunden sein und über Kühlmediumzuführungen und Kühlmediumabführungen im mittleren Höhenbereich der Rohrwand 2 mit einem Kühlmedium gespeist werden.

[0027] Zusätzlich kann das Kokillenrohr 1 in einen an die Außenkontur 10 der Rohrwand 2 angepaßten Wasserleitmantel eingebettet sein, so daß das Kokillenrohr 1 insgesamt von einem mit einem Kühlmedium durchströmten Kühlspalt umgeben ist.

[0028] Figur 3 zeigt in einer etwas anderen Perspektive eine weitere Ausführungsform eines Kokillenrohrs 11 mit einer Innenkontur 12 im Beam-Blank-Format, ebenfalls mit gerundeten Übergängen 13 zwischen einerseits einen Flanschbereich 14 und andererseits einen Stegbereich 15 begrenzenden Wandabschnitten 16. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind Kühlbohrungen 4 nur in den Übergangsbereichen 13 vorhanden. Das gesamte Kokillenrohr 11 ist in nicht näher dargestellter Weise in einen an die Außenkontur 17 der Rohrwand 18 angepaßten Wasserleitmantel eingebettet, über den sowohl die übrigen Wandabschnitte 16 als auch die mit Kühlbohrungen 4 versehenen Übergangsbereiche 13 gekühlt werden.

Bezugszeichenaufstellung

[0029]

1 - Kokillenrohr
2 - Rohrwand v. 1
3 - Innenkontur v. 1
4 - Kühlkanäle
5 - Stirnseiten v. 2
6 - Übergänge zw. 7 u. 8
7 - Flanschbereich
8 - Stegbereich
9 - Wandabschnitte
10 - Außenkontur v. 1
11 - Kokillenrohr
12 - Innenkontur v. 11
13 - Übergänge zw. 14 u. 15

14 - Flanschbereich
15 - Stegbereich
16 - Wandabschnitt v. 18
17 - Außenkontur von 18
18 - Rohrwand

A - Abstand
B - Abstand
D - Dicke v. 2
L - Länge v. 1
KW - Kühlwasser

Patentansprüche

1. Kokillenrohr zum Stranggießen von Metallen, dessen Rohrwand (2) eine Innenkontur (3) im Beam-Blank-Format besitzt mit gerundeten Übergängen (6) zwischen einerseits einen Flanschbereich (7) und andererseits einen Stegbereich (8) begrenzenden Wandabschnitten (9), wobei die Innenkontur (3) von einem von außen zugeführten Kühlmedium (KW) indirekt kühlbar ist, und wobei in der Rohrwand (2) sich in ihrer Längsrichtung erstreckende Kühlkanäle (4) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand (A) von zwei in den Übergängen (6) einander benachbarten Kühlkanälen (4) kleiner ist als der Abstand (B) in den übrigen Wandabschnitten (9).

2. Kokillenrohr zum Stranggießen von Metallen, dessen Rohrwand (18) eine Innenkontur (12) im Beam-Blank-Format besitzt mit gerundeten Übergängen (13) zwischen einerseits einen Flanschbereich (14) und andererseits einen Stegbereich (15) begrenzenden Wandabschnitten (16), wobei die Innenkontur (12) von einem von außen zugeführten Kühlmedium (KW) indirekt kühlbar ist, und wobei in der Rohrwand (18) sich in ihrer Längsrichtung erstreckende Kühlkanäle (4) vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlkanäle (4) nur in den gerundeten Übergängen (13) vorgesehen sind und die übrigen Wandabschnitte (16) sowie die gerundeten Übergänge (13) über einen an die Außenkontur (17) der Rohrwand (18) angepaßten Wasserleitmantel kühlbar sind.

3. Kokillenrohr nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein an die Außenkontur (10) der Rohrwand (2) angepaßter Wasserleitmantel vorgesehen ist.

4. Kokillenrohr nach einem der Patentanspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich die in den Übergängen (6, 13) vorgesehenen Kühlkanäle (4) von der oberen Stirnseite (5) der Rohrwand (2, 18) bis etwa zum mittleren Höhenbereich der Rohrwand (2, 18) erstrekken.

5. Kokillenrohr nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Außenkontur (10, 16) der Rohrwand (2, 18) an die Kühlkanäle (4) angeschlossene Kühlmediumzuführungen und Kühlmediumabführungen vorgesehen sind.

6. Kokillenrohr nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlmediumzuführungen und Kühlmediumabführungen im mittleren Höhenbereich der Rohrwand (2,18) vorgesehen sind.

7. Kokillenrohr nach einem der Patentansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlkanäle (4) von dem zwischen der Rohrwand (2, 18) und dem Wasserleitmantel fließenden Kühlmedium (KW) durchströmt sind.

8. Kokillenrohr nach einem der Patentansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** es einen Doppel-T-förmigen Querschnitt aufweist.

Claims

1. Mould pipe for the continuous casting of metals, the pipe wall (2) of which has an inner contour (3) in the beam blank format with rounded transitions (6) between wall sections (9) bordering, on the one hand, a flange region (7) and, on the other hand, a web region (8), wherein the inner contour (3) can be cooled indirectly by an externally supplied cooling medium (KW), and wherein provided in the pipe wall (2) are cooling channels (4) extending in its longitudinal direction, **characterised in that** the spacing (A) between two cooling channels (4) adjacent to one another in the transitions (6) is smaller than the spacing (B) in the remaining wall sections (9).

2. Mould pipe for the continuous casting of metals, the pipe wall (18) of which has an inner contour (12) in the beam blank format with rounded transitions (13) between wall sections (16) bordering, on the one hand, a flange region (14) and, on the other hand, a web region (15), wherein the inner contour (12) can be indirectly cooled by an externally supplied cooling medium (KW) and wherein provided in the pipe wall (18) are cooling channels (4) extending in its longitudinal direction, **characterised in that** the cooling channels (4) are only provided in the rounded transitions (13) and the remaining wall sections (16) and the rounded transitions (13) can be cooled by a water guiding jacket adapted to the outer contour (17) of the pipe wall (18).

3. Mould pipe according to claim 1, **characterised in that** a water guiding jacket adapted to the outer contour (10) of the pipe wall (2) is provided.

4. Mould pipe according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the cooling channels (4) provided in the transitions (6, 13) extend from the upper end face (5) of the pipe wall (2, 18) to approximately the middle height region of the pipe wall (2, 18).

5. Mould pipe according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** cooling medium supply lines and cooling medium discharge lines connected to the cooling channels (4) are provided in the outer contour (10, 16) of the pipe wall (2, 18).

6. Mould pipe according to claim 5, **characterised in that** the cooling medium supply lines and cooling medium discharge lines are provided in the middle height region of the pipe wall (2, 18).

7. Mould pipe according to any one of claims 2 to 6, **characterised in that** the cooling channels (4) have cooling medium (KW), which flows between the pipe wall (2, 18) and the water guiding jacket, flowing through them.

8. Mould pipe according to any one of claims 1 to 7, **characterised in that** it has a double T-shaped cross-section.

Revendications

1. Tube de lingotière pour la coulée continue de métaux, dont la paroi de tube (2) présente un contour intérieur (3) au format de Beam-Blank disposant de passages arrondis (6) entre, d'une part, une zone de bride (7) et, d'autre part, des segments de paroi (9) délimitant une zone de nervure (8), le contour intérieur (3) pouvant être refroidi indirectement par un réfrigérant (KW) amené depuis l'extérieur, avec des canaux de refroidissement (4) s'étendant dans la direction longitudinale dans la paroi de tube (2), **caractérisé en ce que**
la distance (A) de deux canaux de refroidissement (4) voisins dans les passages (6) est inférieure à la distance (B) dans les autres segments de paroi (9).

2. Tube de lingotière pour la coulée continue de métaux, dont la paroi de tube (18) présente un contour intérieur (12) au format de Beam-Blank avec des passages arrondis (13) entre, d'une part, une zone de bride (14) et, d'autre part, des segments de paroi (16) délimitant une zone de nervure (15), le contour intérieur (12) pouvant être refroidi indirectement par un réfrigérant (KW) amené depuis l'extérieur avec des canaux de refroidissement (4) s'étendant dans la direction longitudinale dans la paroi de tube (18), **caractérisé en ce que**
les canaux de refroidissement (4) ne sont prévus que dans les passages arrondis (13) et les autres segments de paroi (16) ainsi que les passages arrondis (13) peuvent être refroidis par une gaine conductrice d'eau adaptée au contour extérieur (17) de la paroi de tube (18).

3. Tube de lingotière selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**
une gaine conductrice d'eau est adaptée au contour extérieur (10) de la paroi de tube (2).

4. Tube de lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**
les canaux de refroidissement (4) prévus dans les passages (6, 13) s'étendent depuis la face frontale supérieure (5) de la paroi de tube (2, 18) jusque vers la zone de hauteur centrale de la paroi de tube (2, 18).

5. Tube de lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
des conduites d'entrées et de sorties de réfrigérant sont raccordées aux canaux de refroidissement (4) dans le contour extérieur (10, 16) de la paroi de tube (2, 18).

6. Tube de lingotière selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**
les conduites d'entrées et de sorties de réfrigérant sont prévues dans la zone de hauteur centrale de la paroi de tube (2, 18).

7. Tube de lingotière selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, **caractérisé en ce que**
les canaux de refroidissement (4) sont traversés par le réfrigérant (KW) s'écoulant entre la paroi de tube (2, 18) et la gaine conductrice d'eau.

8. Tube de lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce qu'**
il présente une section transversale en forme de double T.

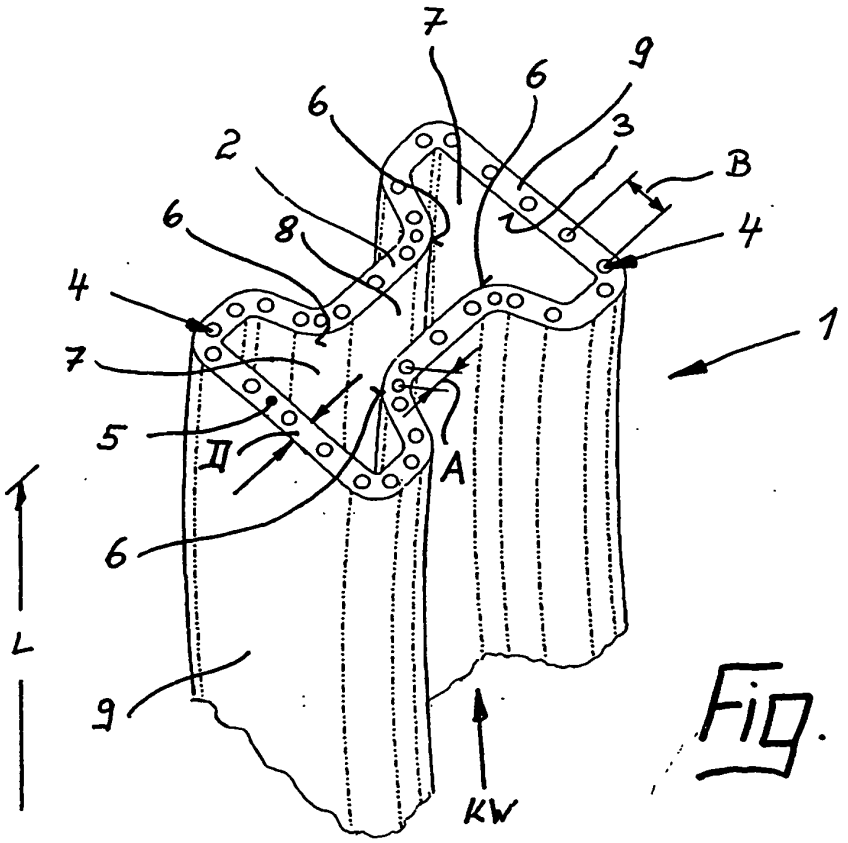

Fig. 1

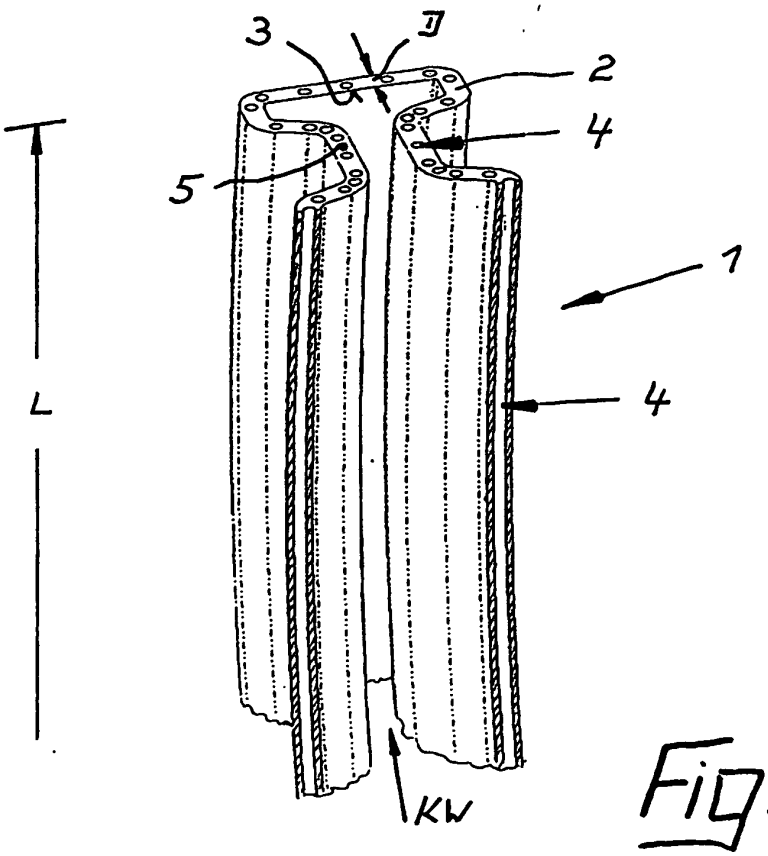

Fig. 2

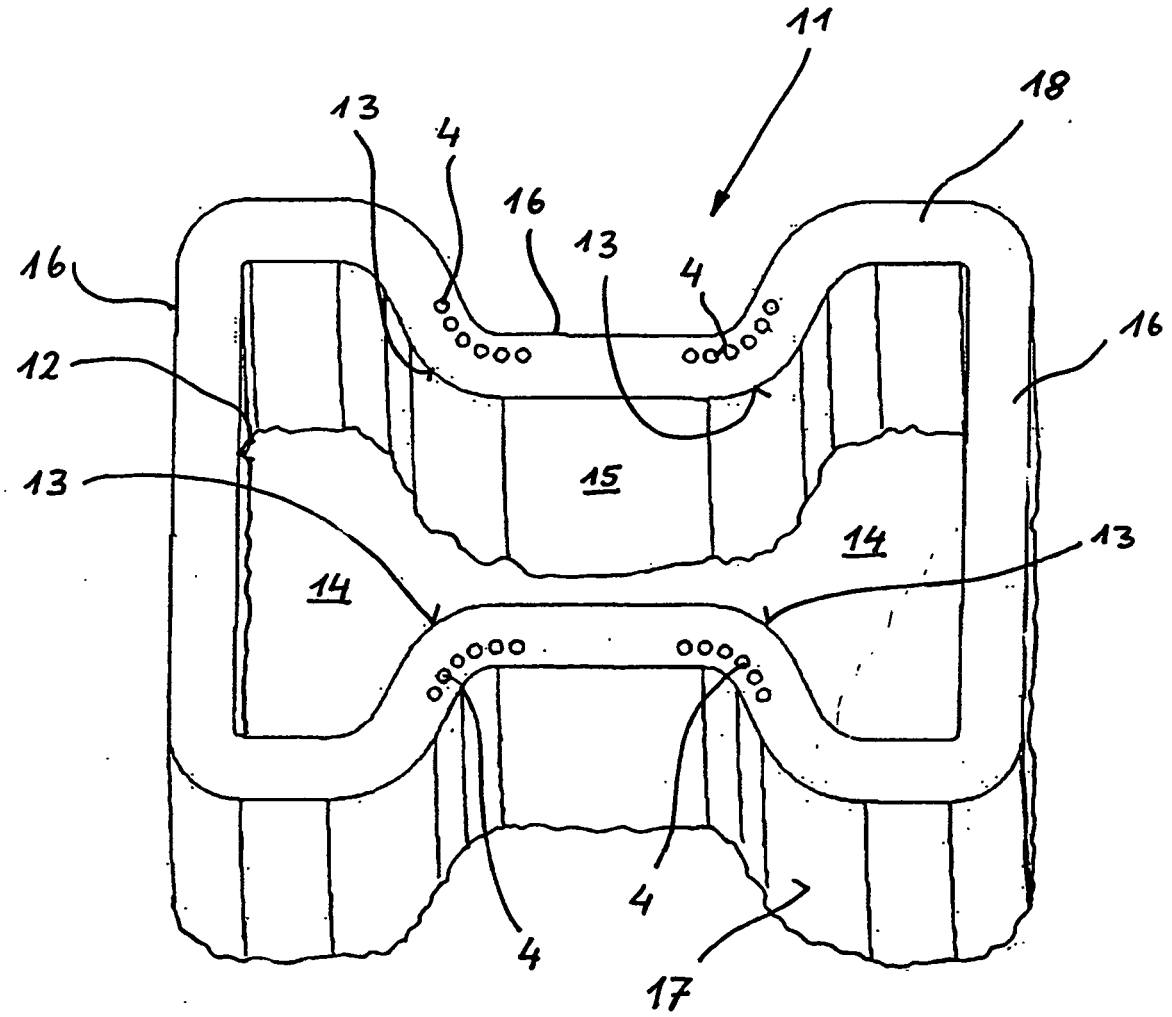

Fig. 3