

(19)



(11)

EP 2 321 075 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.07.2018 Patentblatt 2018/28

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

(21) Anmeldenummer: **09777692.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/005690

(22) Anmeldetag: **06.08.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/015399 (11.02.2010 Gazette 2010/06)

(54) **STRANGGIESSKOKILLE FÜR FLÜSSIGES METALL, INSBESONDERE FÜR FLÜSSIGEN STAHL**
STRAND CASTING MOLD FOR LIQUID METAL, PARTICULARLY FOR LIQUID STEEL
LINGOTIÈRE DE COULÉE CONTINUE POUR MÉTAL EN FUSION, EN PARTICULIER POUR ACIER EN FUSION

(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 SM TR

(30) Priorität: **06.08.2008 DE 102008036541**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.2011 Patentblatt 2011/20

(73) Patentinhaber: **SMS group GmbH**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **HOFFMEISTER, Jörn**
47443 Moers (DE)
• **DREIS, Michael**
47199 Duisburg (DE)

• **LETZEL, Dirk**
40882 Ratingen (DE)

(74) Vertreter: **Klüppel, Walter et al**
Hemmerich & Kollegen
Patentanwälte
Hammerstraße 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 757 385 WO-A-98/20997
WO-A-03/035306 WO-A-03/092931
WO-A-03/106073 WO-A-2007/068687
DE-A1- 3 526 736 DE-A1- 10 358 853
DE-A1-102006 036 708 DE-B3- 10 304 543
GB-A- 1 082 988 JP-A- 11 207 442
JP-A- 2005 028 406

EP 2 321 075 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 bezieht sich auf eine Stranggießkokille zum kontinuierlichen Gießen eines Metallstrangs, insbesondere eines Stahlstrangs, mit jeweils einander gegenüberliegenden Breitseitenwänden und Schmalseitenwänden, wobei wenigstens die Breitseitenwände mit Kühlkanälen ausgestattet sind.

[0002] Stranggießkokillen sind beispielsweise als Brammenkokillen, Bogenkokillen oder Vorblockkokillen ausgebildet. Als Brammenkokillen dienen Stranggießkokillen zum kontinuierlichen Gießen eines Metallstrangs, insbesondere eines Stahlstrangs. Die Kokillen weisen einander gegenüberliegende Breitseitenwänden und zwischen den Breitseitenwänden klemmbar und entlang der Breitseitenwände quer zur Gießrichtung verlagerbar angeordnete, einander gegenüberliegende, in Gießrichtung keilförmig schmaler werdende oder parallel zueinander angeordnete Schmalseitenwände auf, wobei die Breitseitenwände einen trichterförmigen oder parallelwandigen Eingießbereich aufweisen, der sich in Gießrichtung bis zum Kokillenende erstreckt. Jedoch können auch die Breitseiten der Kokille parallel zueinander angeordnet sein. Hierbei sind die Schmalseitenwände entsprechend der einzustellenden Dicke des zu gießenden Metallstrangs auswechselbar angeordnet.

[0003] Aus der WO 03 106073 A2 ist eine Stranggießkokille für flüssige Metalle, insbesondere für flüssigen Stahl, mit von Wasserkästen umgebenen, den Gießquerschnitt mit parallelem Verlauf bildenden, einander gegenüberliegenden Einsatzplatten aus Stahl und an den Stahleinsatzplatten anliegenden kassettenartigen Kupferplatten bekannt, die den Gießhohlraum begrenzen. An den Stirnseiten des Gießhohlraums sind Endplatten zur Festlegung der Gießstrangstärke und/oder der Gießstrangbreite eingefügt, die den Gießhohlraum an den Stirnseiten abschließen. In den Kupferplatten sind an den Grenzflächen zu den Stahleinsatzplatten einen Einlass mit einem Auslass verbindende Kühlmittelkanäle vorhanden. Bei dieser Stranggießkokille ist die Dicke der Kupferplatten jeweils zwischen dem Kühlmedium und der Kupferplatten-Heißseite über die Breite und/oder die Höhe unterschiedlich. Dadurch kann die Heißseiten-Temperatur über die Kokillenbreite gleichmäßig werden und der deutliche Temperaturabfall über die Kokillenhöhe unterhalb des Gießspiegelbereichs reduziert werden.

[0004] Aus der EP-A-1 757 385, DE 103 58 853 A1 und aus der JP 2005 028406 A sind Kokillenbreitseiten einer Stranggießkokille bekannt, bei denen die Kühlkanäle in Gießrichtung verlaufend in die Kokillenplatte eingearbeitet sind. Um die Durchflussgeschwindigkeit des Kühlmediums durch den Kühlkanal zu beeinflussen, werden die Strömungsquerschnitte stufenförmig oder linear mit entsprechenden Füllstücken verändert.

[0005] Bei den Druckschriften JP 11 207442 A, DE 10 2006 036708 A1, DE 103 04 543 B3 und bei der WO 03/035306 A1 wird ein Verfahren zum Stranggießen von

flüssigen Metallen beschrieben bei der eine gleichmäßige Bildung der Strangschale dahingehend erreicht wird, dass der Abstand zwischen Heißseite und Kühlkanalgrund nach den Bedürfnissen variiert wird.

[0006] Bei den Druckschriften WO 2007/068687, DE 35 26 736, GB 1 082 988, WO 03/092931 und WO 98/20997 werden durch Einbringung verschiedener Füllstücke in die Kühlkanäle die Querschnitte derart verändert, dass sei der gewünschten Kühlwirkung entsprechen.

[0007] Bei Bogenkokillen nach dem Stand der Technik ergeben sich fertigungsbedingt gerade verlaufende Kühlnuten oder gerade Bohrungen, die über die Plattenhöhe von oben nach unten unterschiedliche Kupferwandstärken auf der Innen- und der Außenseite der Kokille aufweisen. Dadurch ist die Kühlwirkung insbesondere im unteren Teil der Kokille zwischen der Innen- und der Außenseite unterschiedlich.

[0008] Figur 1 zeigt eine derartige Bogenkokille im Längsschnitt, bezogen auf die Gießrichtung. Zwischen zwei Kupferplatten 1, 2 erstreckt sich ein Gießhohlraum 3, aus dem heraus in Richtung eines Pfeils y flüssiges Metall gegossen wird. Die Kupferplatten 1, 2 sind beide geringfügig gebogen. Die Kupferplatte 1 ist auf der Außenseite der Kokille angebracht und ortsfest. Auf ihrer, dem Gießhohlraum 3 zugewandten Innenseite ist sie mit einem Radius R_a gebogen, während die zur Dickeneinstellung der zu gießenden Bramme dienende, auf der Außenseite der Kokille angebrachte Kupferplatte 2 auf ihrer Innenseite mit einem Radius R_i gebogen ist. Beide Kupferplatten 1, 2 sind mit Kühlkanälen 4 bzw. 5 ausgestattet, durch die eine Kühlflüssigkeit hindurchläuft. Die Kühlkanäle 4, 5 haben jeweils einen geraden Verlauf. Ihr Abstand zu einer Innenfläche 6 bzw. 7 der Kupferplatte ändert sich somit mit der Höhe. Die Abstände s_a bzw. s_i , die die Böden der Kühlkanäle in Bezug auf die Heißseiten der Kupferplatten 1, 2 haben, sind je nach Höhe unterschiedlich. Es gilt: $s_i \neq s_a$.

[0009] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Stranggießkokille so zu verbessern, dass die Kühlwirkung in den Seitenwänden der Kokille vergleichmäßig wird.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Gemäß der Erfindung wird eine optimierte Gestaltung der Wandstärke der den Gießhohlraum begrenzenden Kupferplatten angestrebt, wobei etwa bei einer Bogenkokille innere und äußere Kupferplatten über die gesamte Länge von oben nach unten mit einer gleichmäßigen Kupferwandstärke und somit einer gleichmäßigeren Kühlwirkung versehen werden können. Hierdurch wird eine bessere Produktqualität der mit dieser Kokille zu gießenden Brammen oder Knüppel und eine Verbesserung des Gießprozesses selbst erreicht. Sowohl die Breitseitenwände als auch die Schmalseitenwände können mit Kühlkanälen ausgestattet sein.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0013] In vorteilhafter Weise ist vorgesehen, dass die

Kühlkanäle als Nuten in der Außenwand an den Gießhohlraum angrenzender Platten, insbesondere von Kupferplatten, ausgestaltet sind. Die an den Gießhohlraum angrenzenden Kupferplatten sind auf ihrer Außenseite mit Vertiefungen, Nuten, Kanälen oder dgl. versehen, um den Durchfluss einer Kühlflüssigkeit durch diese hindurch zu ermöglichen. Auf der Außenseite sind die Kupferplatten von weiteren Platten, d. h. von Deckplatten, bedeckt, durch die die Vertiefungen, Nute, Kanäle, etc. abgedeckt werden, so dass diese geschlossene Leitungen bilden, die nur oben und unten einen Einlass bzw. einen Auslass aufweisen, so dass eine Kühlflüssigkeit durch sie hindurchfließen kann.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform haben die Kühlkanäle über ihre gesamte Länge denselben Abstand zum Gießhohlraum; alternativ kann jedoch auch aus Gründen eines sich über die Länge der Platten ändernden Wärmeübergangs vorgesehen werden, dass der Abstand der Kanäle zum Gießhohlraum sich ändert, um eine zielgerichtete Kühlwirkung über der Höhe der Kokillenplatten einzustellen. Auch durch eine Variation der Innenfläche der Einlege­teile lässt sich der Kanalquerschnitt beeinflussen.

[0015] Um ortsbezogen den gewünschten Wärmeübergang einstellen zu können, haben die Kühlkanäle über der Höhe der Platten an die Kühlwirkung angepasste Breiten und/oder Tiefen.

[0016] Nachstehend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 2a eine perspektivische Ansicht einer Stranggießkokille mit zwei jeweils mit
- Fig. 2a eine perspektivische Ansicht einer Stranggießkokille mit zwei jeweils mit Kanälen ausgestatteten Kupferplatten, teilweise aufgeschnitten, unter Weglassung der Außenwände,
- Fig. 2b eine Schnittansicht der Stranggießkokille entsprechend einer Schnittlinie A - A aus Fig. 2a im Bereich der Kanäle,
- Fig. 3a eine Schnittansicht der Stranggießkokille entsprechend einer Schnittlinie B - B aus Fig. 2a, d. h. im Bereich von schmalen Stegen zwischen den Kanälen,
- Fig. 3b eine Draufsicht auf eine der Kupferplatten der Stranggießkokille gemäß Fig. 2a, teilweise mit Einlege­teilen, und
- Fig. 4 eine Schnittansicht der Kupferplatte und der Einlege­teile entsprechend einer Schnittlinie C - C aus Fig. 2b.

[0017] Eine Stranggießkokille (Fig. 2a - 4) zum kontinuierlichen Gießen eines Stahlstranges in Richtung eines Pfeils y umfasst einen (hier nicht dargestellten) Stützrahmen für ein festes Breitseitenteil mit einer auf der Außenseite der Kokille angebrachten Kupferplatte 8 und einen (ebenfalls nicht dargestellten) Stützrahmen für das bewegbare Breitseitenteil (Losseite) mit einer auf der In-

nenseite der Kokille angebrachten Kupferplatte 9. Die Kupferplatten 8, 9 bilden die Breitseitenwände und sind jeweils an ihren Heißeiten 10 bzw. 11, mit denen sie an einen Gießhohlraum 12 zur Aufnahme der Metallschmelze angrenzen, mit einem Radius R_a bzw. einem Radius R_i gebogen.

[0018] Die Kupferplatten 8, 9 weisen auf ihren von dem Gießhohlraum 12 abgewandten Seiten jeweils eine Vielzahl in senkrechter Richtung verlaufende Kanäle 13 auf, die jeweils durch schmale Stege 14 voneinander getrennt sind. Im Abstand einer Mehrzahl von Kanälen 13 und einer zugehörigen Anzahl schmaler Stege 14 sind breite Stege 15 vorhanden, in die Bohrungen 16 eingebracht. Die Bohrungen 16 dienen zur Befestigung von (nicht dargestellten) Außenplatten oder Gerüstteilen, die den Kupferplatten 8, 9 die erforderliche Stabilität verleihen und die mit dem Stützrahmen verbunden sind.

[0019] Auf einer Mehrzahl der Kanäle 13 sind jeweils Einlege­teile 17, 18 auf den schmalen Stegen 14 aufgelegt, so dass die Kanäle 13 quer zur Gießrichtung voneinander getrennt sind. Nachdem die Einlege­teile 17, 18 auf die Kanäle 13 aufgelegt sind, kann die Außen- oder Abdeckplatte mit der Kupferplatte 8, 9 über die Bohrungen 16 verschraubt werden.

[0020] In der dargestellten Ausführungsform haben die Kanäle 13 auf ihren, den Heißeiten 10, 11 zugewandten Kanalböden dieselbe Krümmung R_a bzw. R_i wie die Kupferplatten 8, 9 an den Heißeiten 10, 11. Jedoch kann je nach Situation der Kokille und entsprechend der gewünschten Abkühlung der Metallschmelze in der Gießkokille auch eine besondere Formgebung der Kanäle 13 über den Verlauf ihrer Länge vorgegeben werden, so dass sich die Wandstärke der Kupferplatten in Abhängigkeit von der Höhe ändert. Dies wird durch die Funktion $s(y)$ zum Ausdruck gebracht. Damit gilt für die Krümmungsradien der Kanalböden in allgemeiner Form: $R_a + s(y)$ für die Kanäle 13 in der außenseitigen Kupferplatte 8 und $R_i - s(y)$ für die Kanäle 13 in der innenseitigen Kupferplatte 9.

[0021] Auch die den Kanälen 13 zugewandten Konturen der Einlege­teile 17, 18 verlaufen in der gleichen Weise wie die der Kanalböden, so dass die Kanäle 13 in allen Höhenlagen der Kupferplatten 8, 9 denselben Querschnitt haben. Dies bedeutet, dass Innenflächen 19 der Kanäle 13 überall denselben Abstand zu Innenflächen 20 der Einlege­teile 17, 18 haben.

[0022] Die Einlege­teile 17, 18 bestehen entweder aus einem temperaturbeständigen Kunststoff oder aus einem Metall, insbesondere aus Messing oder Edelstahl. Die Breite der Einlege­teile 17, 18 bestimmt sich nach einem Freiraum 21 (Fig. 3b) zwischen den Stegen 15.

Bezugszeichenliste

[0023]

- 1 Kupferplatte
- 2 Kupferplatte

3 Gießhohlraum
 4 Kühlkanäle
 5 Kühlkanäle
 6 Innenfläche
 7 Innenfläche
 8 Kupferplatte
 9 Kupferplatte
 10 Heißeite
 11 Heißeite
 12 Gießhohlraum
 13 Kanäle
 14 schmale Stege
 15 breite Stege
 16 Bohrungen
 17 Einlegeteil
 18 Einlegeteil
 19 Innenfläche
 20 Innenfläche
 21 Freiraum

5

10

15

20

Patentansprüche

1. Stranggießkokille zum kontinuierlichen Gießen eines Metallstrangs mit jeweils einander gegenüberliegenden Breitseitenwänden (8, 9) in Form von Kupferplatten und Schmalseitenwänden, wobei wenigstens die Breitseitenwände (8, 9) mit Kühlkanälen (13) ausgestattet sind, wobei die Kupferplatten (8, 9) jeweils an ihren Heißeiten (10, 11), mit denen sie an einen Gießhohlraum (12) der Stranggießkokille angrenzen, mit einem Radius R_a bzw. einem Radius R_i gebogen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Kanalböden der Kühlkanäle (13) und dem Gießhohlraum ein Abstand in Form einer Wandstärke $s(y)$ der Kupferplatten ausgebildet ist, welche sich in Abhängigkeit der Höhe y ändert; und die Krümmungsradien der Kanalböden der Kühlkanäle (13) in der außenseitigen Kupferplatte (8) durch die Funktion $R_a + s(y)$ und in der innenseitigen Kupferplatte (9) durch die Funktion $R_i - s(y)$ abgebildet sind.
2. Stranggießkokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kühlkanäle (13) als Nuten in der Außenwand an den Gießhohlraum (12) angrenzender Kupferplatten (8, 9) ausgestaltet sind.

25

30

35

40

45

50

per plates (8, 9) are respectively curved at the hot sides (10, 11) thereof, by which they adjoin a casting cavity (12) of the continuous casting mould, with a radius R_a or a radius R_i , **characterised in that** a spacing in the form of a wall thickness $s(y)$, which changes in dependence on height y , of the copper plates is formed between the channel bases of the cooling channel (13) and the casting cavity; and the radii of curvature of the channel bases of the cooling channels (13) in the copper plate (8) at the outer side are represented by the function $R_a + s(y)$ and in the copper plate (9) at the inner side by the function $R_i - s(y)$.

2. Continuous casting mould according to claim 1, **characterised in that** the cooling channels (13) are formed as grooves in the outer wall of copper plates (8, 9) adjoining the casting cavity (12).

Revendications

1. Lingotière de coulée continue pour la coulée continue d'une barre métallique, comprenant des parois (8, 9) du grand côté, respectivement opposées l'une à l'autre, sous la forme de plaques de cuivre et des parois du petit côté; dans laquelle au moins les parois (8, 9) du grand côté sont équipées de canaux de refroidissement (13); dans laquelle les plaques de cuivre (8, 9) sont incurvées avec un rayon R_a , respectivement avec un rayon R_i , sur leurs côtés chauds (10, 11) avec lesquels elles sont contiguës à une cavité de coulée (12) de la lingotière de coulée continue; **caractérisée en ce que**, entre les bases des canaux de refroidissement (13) et la cavité de coulée, on prévoit une distance sous la forme d'une épaisseur de paroi $s(y)$ des plaques en cuivre, qui varie en fonction de la hauteur y ; et les rayons de courbure des bases des canaux de refroidissement (13) dans la plaque en cuivre (8) du côté externe sont représentés par la fonction $R_a + s(y)$ et dans la plaque en cuivre (9) du côté interne par la fonction $R_i - s(y)$.
2. Lingotière de coulée continue selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les canaux de refroidissement (13) sont réalisés sous la forme de rainures dans la paroi externe contre les plaques en cuivre (8, 9) contiguës à la cavité de coulée (12).

50

Claims

1. Continuous casting mould for continuous casting of metal strip with mutually opposite wide side walls (8, 9) in the form of copper plates and narrow side walls, wherein at least the wide side walls (8, 9) are furnished with cooling channels (13), wherein the cop-

55

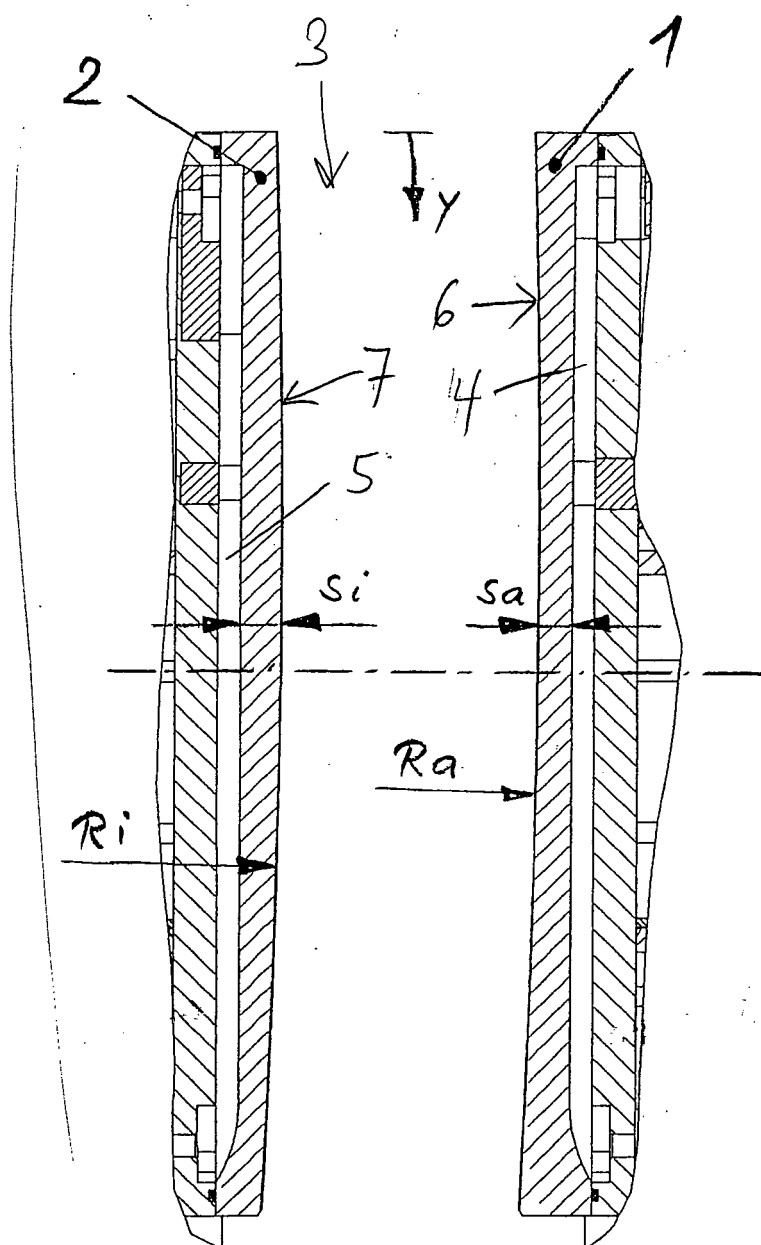
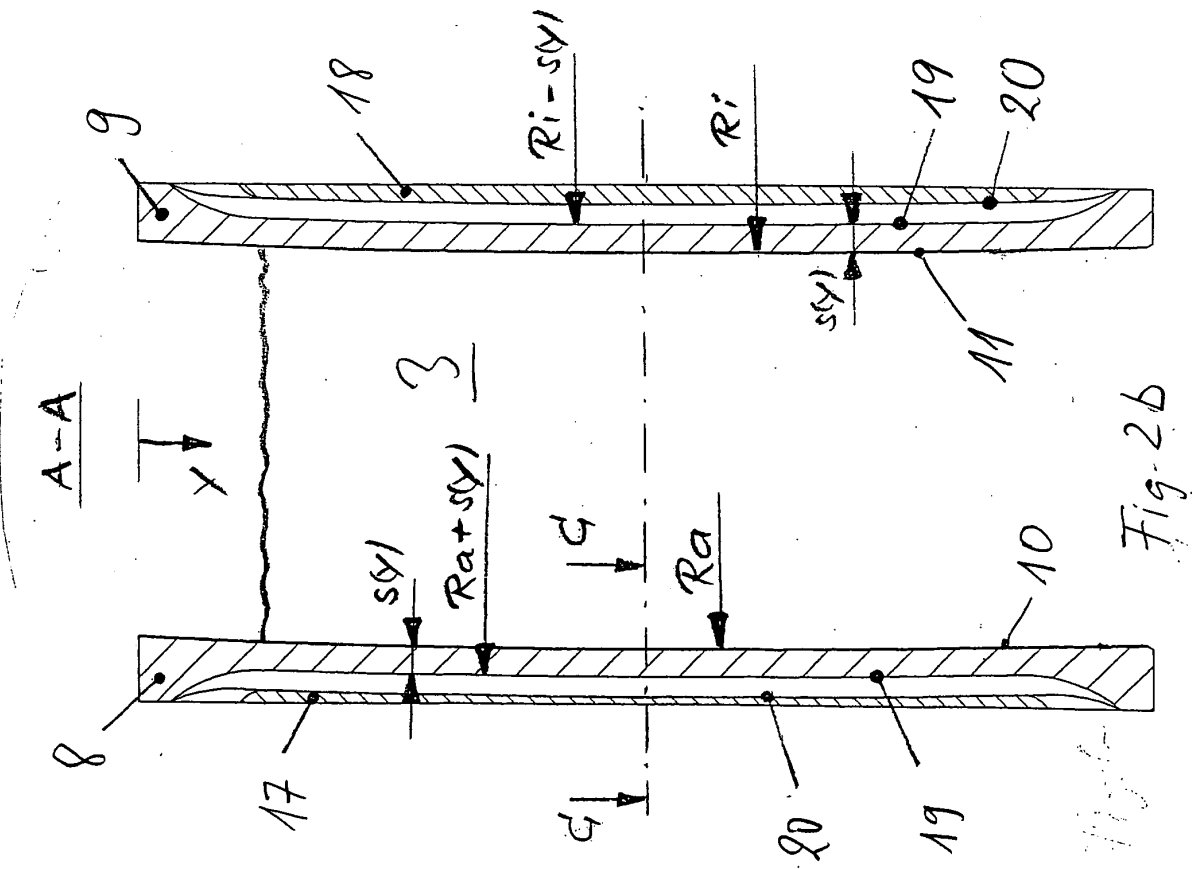
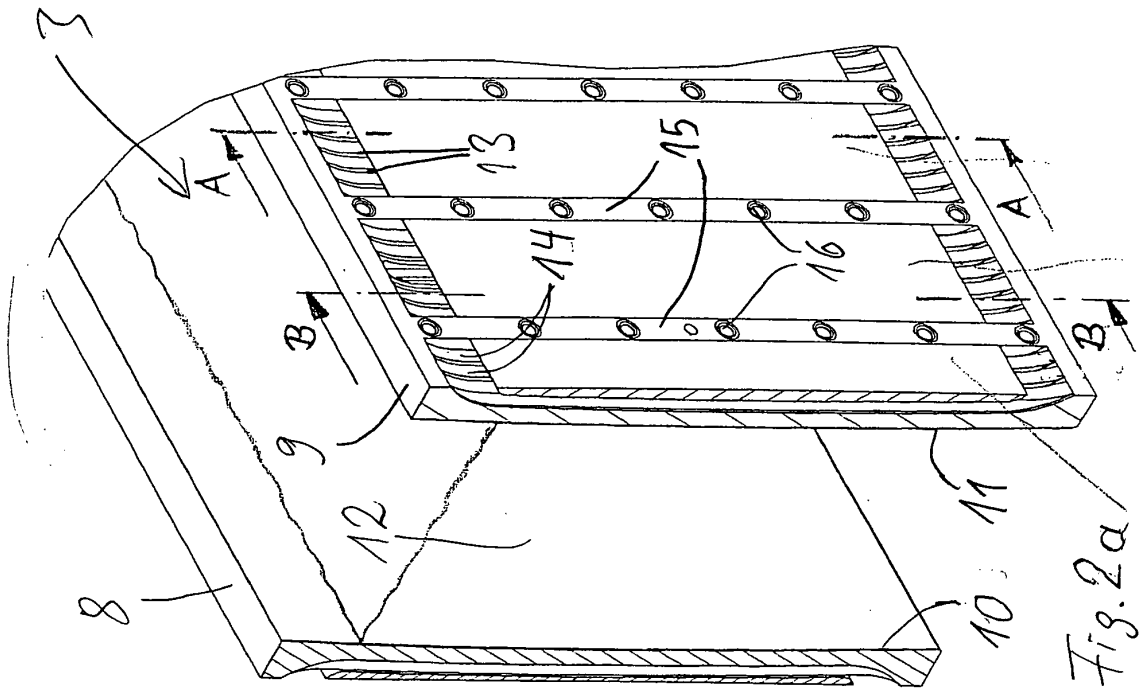
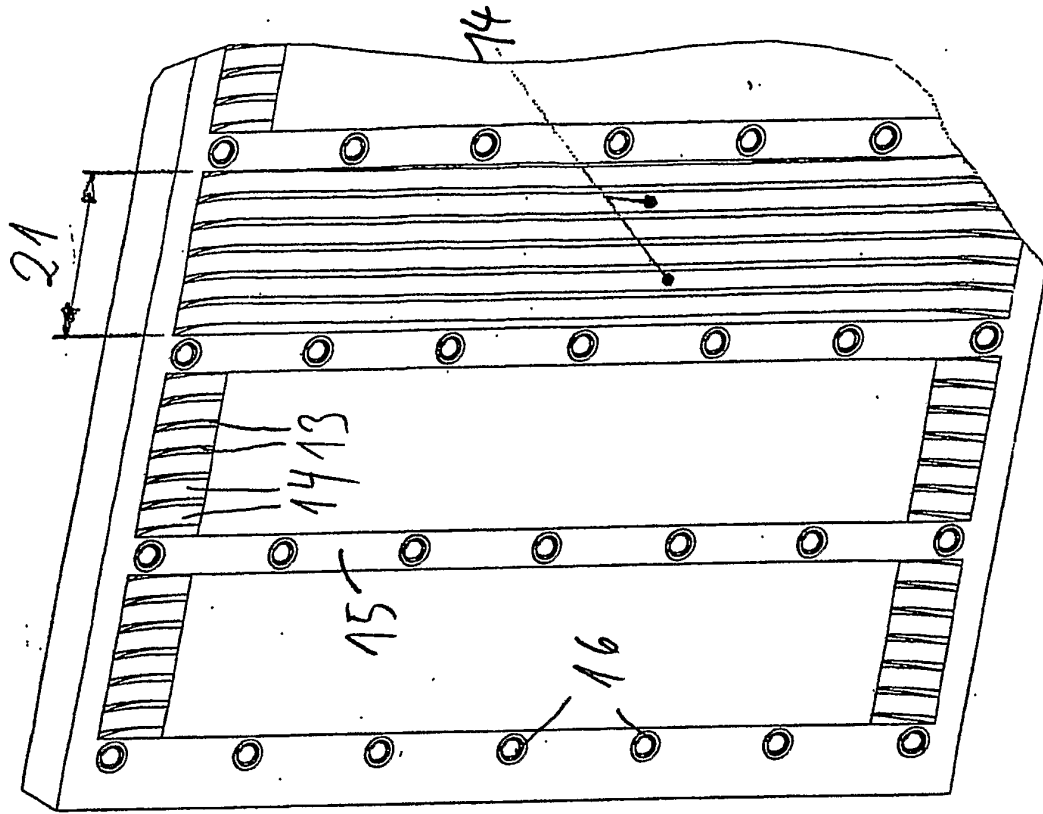
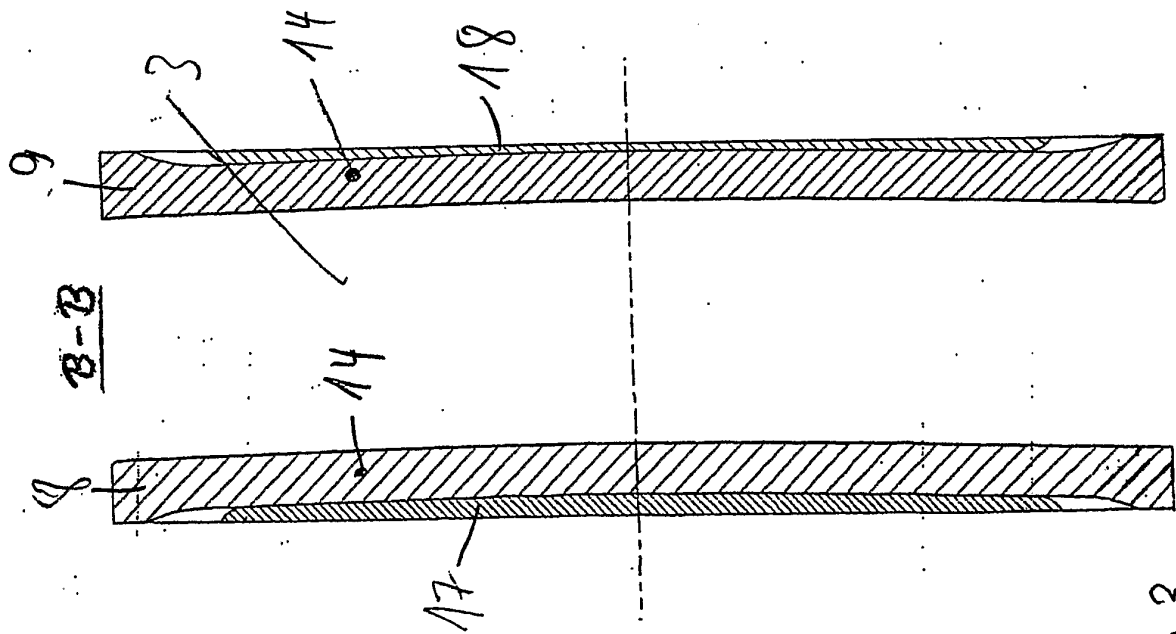
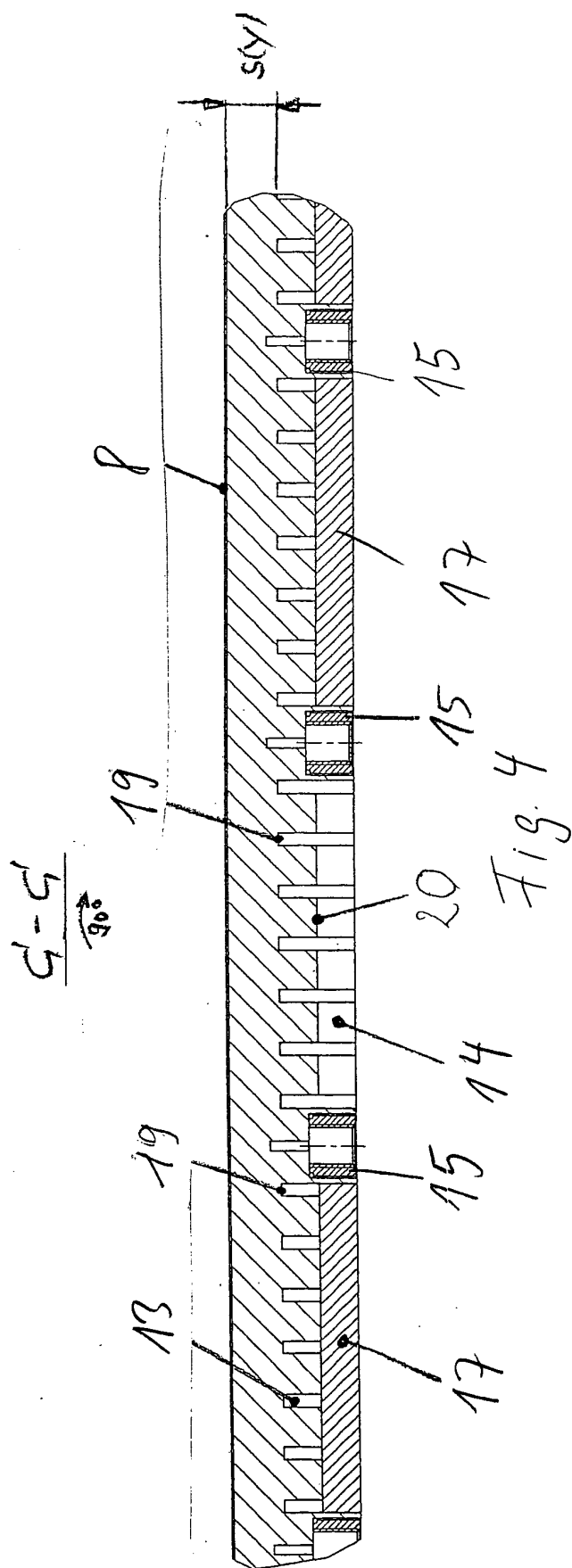


Fig. 1

Stand der Technik







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

- WO 03106073 A2 [0003]
- EP 1757385 A [0004]
- DE 10358853 A1 [0004]
- JP 2005028406 A [0004]
- JP 11207442 A [0005]
- DE 102006036708 A1 [0005]
- DE 10304543 B3 [0005]
- WO 03035306 A1 [0005]
- WO 2007068687 A [0006]
- DE 3526736 [0006]
- GB 1082988 A [0006]
- WO 03092931 A [0006]
- WO 9820997 A [0006]