

(19)



(11)

EP 1 855 824 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.02.2021 Patentblatt 2021/07

(51) Int Cl.:
B22D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06723315.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/002164

(22) Anmeldetag: **09.03.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/094803 (14.09.2006 Gazette 2006/37)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER STRANGGIESSKOKILLE UND STRANGGIESSKOKILLE**

METHOD FOR PRODUCING A CONTINUOUS CASTING MOLD AND CORRESPONDING CONTINUOUS CASTING MOLD

PROCÉDÉ DE PRODUCTION D'UNE COQUILLE POUR LA COULÉE CONTINUE ET COQUILLE POUR LA COULÉE CONTINUE

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

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

(30) Priorität: **10.03.2005 DE 102005011532**
24.05.2005 DE 102005023745

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 099 496 DE-A1- 10 256 751
DE-A1- 19 919 777 SU-A1- 537 749
US-A- 4 665 969

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.11.2007 Patentblatt 2007/47

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

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 018, Nr. 435 (M-1655), 15. August 1994 (1994-08-15) -& JP 06 134553 A (NIPPON STEEL CORP; others: 01), 17. Mai 1994 (1994-05-17)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1998, Nr. 02, 30. Januar 1998 (1998-01-30) -& JP 09 276994 A (NIPPON STEEL CORP), 28. Oktober 1997 (1997-10-28)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 06, 28. Juni 1996 (1996-06-28) -& JP 08 052537 A (SUMITOMO HEAVY IND LTD), 27. Februar 1996 (1996-02-27)**

(72) Erfinder:

- **FEHLEMANN, Gereon**
40489 Düsseldorf (DE)
- **GIRGENSOHN, Albrecht**
40597 Düsseldorf (DE)

EP 1 855 824 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 betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Stranggießkokille, bei der zumindest eine Oberfläche mechanisch bearbeitet wird, die bei der bestimmungsgemäßen Benutzung der Kokille Kontakt mit schmelzflüssigem Material hat. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Stranggießkokille.

[0002] Es sind Stranggießkokillen bekannt, die sich durch eine spezielle Oberflächenausgestaltung auszeichnen, um insbesondere den Wärmeübergang vom Stahl in die Kokillenwand in einer günstigen Weise zu beeinflussen.

[0003] Die EP 1 099 496 A1 sieht vor, zur Reduzierung des Wärmestroms Kokillenplatten ganz oder teilweise mit einer Oberflächentextur zu versehen. Die Textur wird dabei im Anschluss an die mechanische Bearbeitung vorzugsweise durch Sand- oder Kugelstrahlen erzeugt. Hierdurch kann die Rauheit derjenigen Oberfläche der Kokille erhöht werden, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der Stranggießkokille Kontakt zu schmelzflüssigem Material hat.

[0004] In der JP 10 193 042 A ist eine Stranggießkokille beschrieben, wobei in die Oberfläche der Breitseitenplatten gezielt Längsnuten eingebracht sind. Hierdurch soll erreicht werden, dass die Wärmestromdichte im Gießspiegel reduziert wird, um Längsrisse zu vermeiden.

[0005] Aus der JP 02 020 645 A geht eine Stranggießkokille hervor, bei der Längsnuten und Quernuten in einem vorgegebenen Raster in die Breitseitenplatten eingebracht sind. Hierdurch wird ebenfalls angestrebt, dass die Wärmestromdichte im Gießspiegel reduziert und so die Gefahr von Längsrissen vermindert wird. Die eingebrachten Nuten liegen im Bereich von 0,5 bis 1,0 mm; der Gitterabstand liegt bei ca. 5 bis 10 mm.

[0006] Aus der AT 269 392 ist eine Stranggießkokille bekannt, bei der gleichermaßen eine Reduzierung der Wärmestromdichte angestrebt wird, und zwar namentlich im oberen Bereich der Kokille. Dies wird durch eine größere Wandstärke der Kokille in ihrem oberen Bereich oder durch die Verwendung von stärker isolierendem Material in diesem Bereich erreicht. Dabei kann die Kokille in ihrem oberen Bereich entweder vollständig aus diesem Material bestehen oder auf der Wasserseite mit diesem Material beschichtet sein.

[0007] Die FR 2 658 440 beschreibt eine Stranggießkokille, bei der eine örtliche Reduzierung der Wärmestromdichte dadurch erreicht wird, dass in die Heißeite der Kokille Nuten eingebracht und diese Nuten mit einem zweiten Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit gefüllt werden. Zusätzlich ist die gesamte Oberfläche der Kokille mit diesem zweiten Material beschichtet.

[0008] In der JP 06 134 553 A und in der JP 03 128 149 A wird das Aufräuen der Oberfläche von Gießrollen beschrieben, was bei dieser Anwendung eine Reduzierung der Wärmestromdichte bewirken soll.

[0009] Aus EP-A-1 099 496 A1 sind ein Verfahren zum Herstellen einer Stranggießkokille nach dem Oberbegriff

von Anspruch 1 bzw. eine solche Stranggießkokille nach dem Oberbegriff von Anspruch 2 bekannt.

[0010] Eine Stranggießkokille zum Gießen von Strängen aus Metall, deren Gießquerschnitt durch Platten aus Kupferlegierungen begrenzt ist, die Breitseitenplatten oder Schmalseitenplatten bilden, wobei eine zumindest im Badspiegelbereich auf der Heißeite angeordnete, gegen Verschleiß und Hitze gebildete Oberfläche vorgesehen ist, wobei zumindest in den Breitseitenplatten im Badspiegelbereich ein vertiefter, streifenförmiger Kokillenabschnitt vorgesehen ist, und die vertiefte Oberfläche durch ein Strahlverfahren eine größere Rauhtiefe erhält, ist aus DE-A 102 56 751 bekannt.

[0011] Aus DE-A 19 919 777 ist es bekannt, für Platten aus Kupferlegierungen im Anschluss an eine mechanische Bearbeitung stets ein Glattwalzen durchzuführen, so dass damit eine Stranggießkokille, die aus solchen Platten hergestellt wird, an ihrer Arbeitsseite eine äußerst glatte Oberflächenstruktur mit sehr geringen Rauhtiefen von nur etwa 0,8 µm erhält,

Mit den vorbekannten Maßnahmen soll ein verbessertes thermodynamisches Verhalten der Kokille und insbesondere deren Wandungen sowie eine verbesserte Einsatzfähigkeit beim Stranggießen erreicht werden. Generell wird eine gute Haftung des Gießpulvers an der Kokillenplatte und eine gleichmäßige Verteilung des Wärmestroms über die gesamte Kokille angestrebt.

[0012] Die Dicke und die Struktur der Gießpulverschicht zwischen der Kokillenwand und der Strangschale bestimmt maßgeblich die Höhe der Wärmestromdichte zwischen Stahl und Kokille und damit die thermische Belastung sowohl der Strangschale als auch des Kokillensmaterials. Durch lokale und zeitliche Änderungen der Gießpulverschicht besonders im Bereich des Gießspiegels können deshalb starke Spannungen in der Strangschale entstehen, die besonders bei rissempfindlichen Stahlsorten zu Längsrissen führen. Aber auch die Oberfläche der Kokille wird durch wechselnde thermische Beanspruchung starken mechanischen Belastungen ausgesetzt. Daher soll der maximale Wärmestrom im Bereich des Gießspiegels niedrig und möglichst gleichmäßig sein, um so besonders bei längsrissempfindlichen Stahlsorten die Gefahr der Rissbildung zu verringern.

[0013] Zusätzlich wird angestrebt, dass die Reibung zwischen den Breitseiten und den Schmalseiten der Kokille während der Schmalseitenverstellung möglichst gering ist. Schließlich wird angestrebt, dass durch eine geringe Wärmestromdichte die thermische Belastung im Gießspiegel verringert wird, was sich positiv auf die Lebensdauer der Kokille auswirken soll.

[0014] Die vorgeschlagenen Maßnahmen erreichen dieses Ziel nur teilweise bzw. mit einem relativ hohen Fertigungsaufwand.

[0015] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Stranggießkokille sowie eine Stranggießkokille zu schaffen, mit dem bzw. mit der die genannten angestrebten Eigenschaften möglichst gut erreicht werden, wobei dies mit möglichst ge-

ringem Fertigungsaufwand und damit mit geringen Kosten erreicht werden soll.

[0016] Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist verfahrensgemäß dadurch gekennzeichnet, dass als letzter Arbeitsschritt bei der Herstellung der Oberfläche der Kokille eine mechanische Bearbeitung durchgeführt wird, die eine anisotrop strukturierte Oberfläche erzeugt, derart, dass die Oberfläche der Kokille in Gießrichtung eine größere Rauheit aufweist als in Richtung quer zur Gießrichtung und zeilenförmig ausgebildete und orientierte Erhöhungen und Vertiefungen aufweist, die in Richtung quer zur Gießrichtung verlaufen, wobei der letzte Arbeitsschritt ein Fräsverfahren ist.

[0017] Unter Anisotropie ist zu verstehen, dass sich Oberflächencharakteristika in Abhängigkeit der Oberflächenrichtung ändern, in denen sie bestimmt werden. Bei der hier in Rede stehenden Oberfläche der Kokille heißt dies insbesondere, dass Parameter wie z. B. Rauheit in Gießrichtung gemessen andere Werte aufweisen, als senkrecht dazu, d. h. in Querrichtung zur Gießrichtung.

[0018] Die Stranggießkokille, die zumindest eine mechanisch bearbeitete Oberfläche aufweist, die bei ihrer bestimmungsgemäßen Benutzung Kontakt mit schmelzflüssigem Material hat, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche zumindest teilweise eine anisotrope Struktur aufweist, derart, dass die Oberfläche der Kokille in Gießrichtung eine größere Rauheit aufweist als in Richtung quer zur Gießrichtung, und dass die Oberfläche zeilenförmig ausgebildete und orientierte Erhöhungen und Vertiefungen aufweist, die in Richtung quer zur Gießrichtung verlaufen, wobei die Erhöhungen und Vertiefungen als Wellen ausgebildet sind, deren Wellenberge und Wellentäler in Richtung quer zur Gießrichtung verlaufen, und die Höhe der Wellen zwischen 2 µm und 250 µm beträgt.

[0019] Unter Berücksichtigung dessen, dass die anisotrop strukturierte Oberfläche zeilenförmig ausgebildete und orientierte Erhöhungen und Vertiefungen aufweist, die in Richtung quer zur Gießrichtung verlaufen, sind diese Erhöhungen und Vertiefungen als Wellen ausgebildet, deren Wellenberge und Wellentäler in Richtung quer zur Gießrichtung (G) verlaufen; die Wellen haben dabei vorzugsweise im Querschnitt im Wesentlichen eine abgerundete Form. Bewährt hat es sich, wenn die Höhe der Wellen zwischen 2 µm und 250 µm, insbesondere zwischen 10 µm und 50 µm, beträgt.

[0020] Die Höhe der Wellen auf der Oberfläche kann in Gießrichtung und/oder quer zur Gießrichtung konstant bleiben oder variabel eingestellt werden.

[0021] Der Erfindungsvorschlag stellt also darauf ab, dass die gewünschte anisotrope Oberflächenstruktur im letzten Schritt der formgebenden, mechanischen Bearbeitung der Kokillenoberfläche erzeugt wird. Vorteilhaft wird dabei die bearbeitete Oberfläche so gestaltet, dass in Gießrichtung eine andere makroskopische Struktur erzeugt wird als quer zur Gießrichtung. Gleichmaßen kann auch die mikroskopische Rauheit der Oberfläche

in Gießrichtung und quer dazu unterschiedlich ausgebildet sein.

[0022] Mit einer größeren Rauheit in Gießrichtung sowie einer makroskopischen Struktur der Oberfläche mit zeilenförmig quer zur Gießrichtung verlaufenden Erhöhungen wird erreicht, dass die Gießpulverschicht besonders im Bereich des Gießspiegels besser an der Kokillenplatte haftet und nicht so leicht vom Strang - vollständig oder nur lokal - abgerieben wird. Gleichzeitig kommt es sowohl durch die erhöhte Rauheit als auch durch die makroskopische Struktur der Oberfläche zu einer Reduktion und Vergleichmäßigung des Wärmestroms, was ebenfalls zu einer Verringerung der Längsrissneigung führt. Durch die Reduzierung der Wärmestromdichte im Gießspiegel wird zusätzlich die thermische Belastung der Kokillenplatte verringert, was eine höhere Standzeit der Kokillenplatten zur Folge hat.

[0023] Von Vorteil ist es weiterhin, dass die gewünschte Oberflächenstruktur während der mechanischen, spanabhebenden Bearbeitung der Kokillenoberfläche entsteht. Das bedeutet, dass weitere Bearbeitungsschritte, wie z. B. das Einbringen von Nuten in die Oberfläche, das Beschichten der Oberfläche im Gießspiegelbereich oder das Aufrauen der Oberfläche durch Sand- oder Kugelstrahlen, nicht erforderlich sind, was den Erfindungsvorschlag wirtschaftlich macht. Damit kann die vorteilhafte anisotrope Oberflächenstruktur ohne großen Aufwand nicht nur bei der Fertigung der Kokillen, sondern auch bei jeder Überarbeitung der Kokillenoberfläche erzeugt werden, was in gewissen zeitlichen Abständen zu erfolgen hat.

[0024] Durch die Gestaltung der Kokillenoberflächen in der beschriebenen Weise mit quer zur Gießrichtung orientierten makroskopischen Erhöhungen bzw. durch eine Rauheit, die in Gießrichtung größer ist als quer zu ihr, wird bei Kokillen, die aus einzelnen Kokillenplatten bestehen (z. B. Bramme, Dünnbramme) zusätzlich auch die Reibung zwischen Breit- und Schmalseiten bei der Schmalseitenverstellung reduziert.

[0025] In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

[0026] Es zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Kokillenplatte mit anisotroper Oberfläche sowie die Oberflächentopologie in vergrößerter Darstellung,

Fig. 2 schematisch das Profil der Oberfläche der Kokillenplatte in dreidimensionaler Darstellung und

Fig. 3 den vergrößert dargestellten Schnitt A-B gemäß Fig. 1.

[0027] In Fig. 1 ist die Ansicht derjenigen Fläche einer Kokillenplatte einer Stranggießkokille 1 dargestellt, die im Einsatz der Stranggießkokille 1 mit schmelzflüssigem Material (Stahl) bzw. der erstarrten Strangschale Kontakt

hat. Die Strangschale passiert dabei die Kokillenplatte in Gießrichtung G. Damit die oben erläuterten Vorteile erzielt werden, ist die Oberfläche 2 mit einer speziellen Struktur versehen: Die Oberflächentopologie, insbesondere die Rauigkeit, der Oberfläche 2 ist anisotrop ausgebildet, d. h. es ergeben sich in Gießrichtung G und in Richtung Q quer zur Gießrichtung G unterschiedliche Rauigkeitswerte.

[0028] Die Kokillenplatte ist hierbei mit einer Vielzahl von Erhöhungen und Vertiefungen versehen, die in Fig. 1 nur sehr schematisch dargestellt sind. Die Herstellung dieser Erhöhungen und Vertiefungen erfolgt beim letzten mechanischen Bearbeitungsvorgang bei der Fertigung der Kokillenplatte. Die Oberfläche der Kokillenplatte wird im letzten Bearbeitungsschritt im Zeilenfräsvorgang gefräst. Hierzu wird z. B. ein Fräs Werkzeug mit einem Durchmesser von 100 bis 150 mm eingesetzt, das mit üblichen Wendeschneidplatten, z. B. aus Hartmetall, versehen ist. Die Materialabnahme beim letzten Bearbeitungsschritt ist geringer als 1 mm, vorzugsweise geringer als 0,5 mm. Entsprechend der gewählten Abnahme sowie der weiteren Fräsparemeter wie Drehzahl, Vorschubgeschwindigkeit, Schnittgeschwindigkeit, Abstand der gefrästen Zeilen, Kühlmittel, Fräsrichtung sowie Anstellwinkel des Werkzeugs zur Plattenoberfläche (Sturz), lassen sich Ausprägungen und Struktur der Erhöhungen und Vertiefungen auf der Kokillenoberfläche gezielt einstellen.

[0029] Fig. 2 zeigt das Profil der endbearbeiteten Oberfläche in dreidimensionaler Ansicht. Hier wird ersichtlich, dass die Rauigkeit der Oberfläche in Gießrichtung G größer ist als quer zur Gießrichtung Q. Die Kokillenplatte ist also mit einer Vielzahl von Erhebungen und Vertiefungen versehen, die in Fig. 1 nur sehr schematisch dargestellt sind. Die Herstellung dieser Erhebungen und Vertiefungen erfolgt beim letzten mechanischen Bearbeitungsvorgang bei der Fertigung der Kokillenplatte.

[0030] Die Höhe H der zeilenförmig orientierten Erhöhungen und Vertiefungen ist in Fig. 3 zu sehen und liegt typischerweise im Bereich von 2 µm bis 250 µm, was durch die Wahl der Fräsparemeter beeinflusst werden kann.

Bezugszeichenliste:

[0031]

- 1 Stranggießkokille
- 2 Oberfläche
- 3 Wellenstruktur

- G Gießrichtung
- Q Richtung quer zur Gießrichtung
- H Höhe der Wellen

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Stranggießkokille (1), bei der zumindest eine Oberfläche (2) mechanisch bearbeitet wird, die bei der bestimmungsgemäßen Benutzung der Kokille Kontakt mit schmelzflüssigem Material hat,
dadurch gekennzeichnet,
dass im letzten Arbeitsschritt bei der Herstellung der Oberfläche (2) der Kokille (1) eine mechanische Bearbeitung durchgeführt wird, die eine anisotrop strukturierte Oberfläche erzeugt, derart, dass die Oberfläche (2) der Kokille (1) in Gießrichtung (G) eine größere Rauheit aufweist als in Richtung (Q) quer zur Gießrichtung (G) und zeilenförmig ausgebildete und orientierte Erhöhungen und Vertiefungen aufweist, die in Richtung (Q) quer zur Gießrichtung (G) verlaufen und als Wellen ausgebildet sind, deren Wellenberge und Wellentäler in Richtung (Q) quer zur Gießrichtung (G) verlaufen, wobei die Höhe der Wellen zwischen 2 µm und 250 µm beträgt, und
dass der letzte Arbeitsschritt ein Fräsvorgang ist.
2. Stranggießkokille (1), die zumindest eine mechanisch bearbeitete Oberfläche (2) aufweist, die bei ihrer bestimmungsgemäßen Benutzung Kontakt mit schmelzflüssigem Material hat, hergestellt nach dem Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberfläche (2) zumindest teilweise eine anisotrope Struktur aufweist, derart, dass die Oberfläche (2) der Kokille (1) in Gießrichtung (G) eine größere Rauheit aufweist als in Richtung (Q) quer zur Gießrichtung (G),
dass die Oberfläche (2) zeilenförmig ausgebildete und orientierte Erhöhungen und Vertiefungen aufweist, die in Richtung (Q) quer zur Gießrichtung (G) verlaufen, wobei die Erhöhungen und Vertiefungen als Wellen ausgebildet sind, deren Wellenberge und Wellentäler in Richtung (Q) quer zur Gießrichtung (G) verlaufen, und
dass die Höhe (H) der Wellen zwischen 2 µm und 250 µm beträgt.
3. Stranggießkokille nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wellen im Querschnitt im Wesentlichen eine abgerundete Form aufweisen.
4. Stranggießkokille nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Höhe (H) der Wellen in Gießrichtung (G) konstant ist.
5. Stranggießkokille nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Höhe (H) der Wellen in Gießrichtung (G) variabel ist.

Claims

1. Method of manufacturing a continuous casting mould (1), in which at least one surface (2), which has contact with molten material in use of the mould according to intention, is mechanically processed, **characterised in that** in the last working step in the production of the surface (2) of the mould (1) a mechanical processing is carried out which generates an anisotropically structured surface in such a way that the surface (2) of the mould (1) has a greater roughness in casting direction (G) than in direction (Q) transverse to the casting direction (G) and comprises elevations and depressions which are formed and oriented to be line-shaped and which extend in direction (Q) transversely to the casting direction (G) and are formed as waves, the wave crests and wave valleys of which extend in direction (Q) transverse to the casting direction (G), wherein the height of the waves is between 2 μm and 250 μm , and the last working step is a milling process.
2. Continuous casting mould (1), which has at least one mechanically processed surface (2) having contact with molten material in use in accordance with intention, produced in accordance with the method according to claim 1, **characterised in that** the surface (2) at least in part has an anisotropic structure such that the surface (2) of the mould (1) has a greater roughness in casting direction (G) than in direction (Q) transverse to the casting direction (G), the surface (2) has elevations and depressions which are constructed and oriented to be line-shaped and which extend in direction (Q) transverse to the casting direction (G), wherein the elevations and depressions are formed as waves, the wave crests and wave valleys of which extend in direction (Q) transverse to the casting direction (G), and the height (H) of the waves is between 2 μm and 250 μm .
3. Continuous casting mould according to claim 2, **characterised in that** the waves have a substantially rounded form in cross-section.
4. Continuous casting mould according to claim 2 or 3, **characterised in that** the height (H) of the waves in casting direction (G) is constant.
5. Continuous casting mould according to claim 2 or 3, **characterised in that** the height (H) of the waves in casting direction (G) is variable.

Revendications

1. Procédé destiné à la fabrication d'une lingotière de coulée continue (1) dans lequel au moins une surface (2) fait l'objet d'un usinage mécanique, la surface en question entrant en contact avec une matière en fusion lors de l'utilisation de la lingotière de manière conforme à sa destination, **caractérisé en ce que**, au cours de la dernière étape de travail, lors de la fabrication de la surface (2) de la lingotière (1) on met en œuvre un usinage mécanique qui permet d'obtenir une surface possédant une structure anisotrope, d'une manière telle que la surface (2) de la lingotière (1) présente, dans la direction de coulée (G), une rugosité supérieure à celle en vigueur dans la direction (Q) transversale par rapport à la direction de coulée (G), et présente des élévations et des renforcements orientés et réalisés en formant des lignes qui s'étendent dans une direction (Q) transversale par rapport à la direction de coulée (G), qui sont réalisés sous la forme de vagues, les sommets et les vallées des vagues s'étendant dans une direction (Q) transversale par rapport à la direction de coulée (G) ; dans lequel la hauteur des vagues se situe entre 2 μm et 250 μm ; et **en ce que** la dernière étape de travail représente un procédé de fraisage.
2. Lingotière de coulée continue (1) qui présente au moins une surface (2) qui a fait l'objet d'un usinage mécanique, qui entre en contact avec une matière en fusion au cours de son utilisation de manière conforme à sa destination, qui a été fabriquée conformément au procédé selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface (2) présente au moins en partie une structure anisotrope d'une manière telle que la surface (2) de la lingotière (1) présente, dans la direction de coulée (G), une rugosité supérieure à celle en vigueur dans la direction (Q) transversale par rapport à la direction de coulée (G), **en ce que** la surface (2) présente des élévations et des renforcements orientés et réalisés en formant des lignes qui s'étendent dans une direction (Q) transversale par rapport à la direction de coulée (G), dans laquelle les élévations et les renforcements sont réalisés sous la forme de vagues, les sommets et les vallées des vagues s'étendant dans la direction (Q) transversale par rapport à la direction de coulée (G) ; et **en ce que** la hauteur (H) des vagues se situe entre 2 μm et 250 μm .
3. Lingotière de coulée continue selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** les vagues présentent, en section transversale, essentiellement une forme arrondie.
4. Lingotière de coulée continue selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** la hauteur (H) des vagues dans la direction de coulée (G) est constante.

5. Lingotière de coulée continue selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** la hauteur (H) des vagues dans la direction de coulée (G) est variable.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

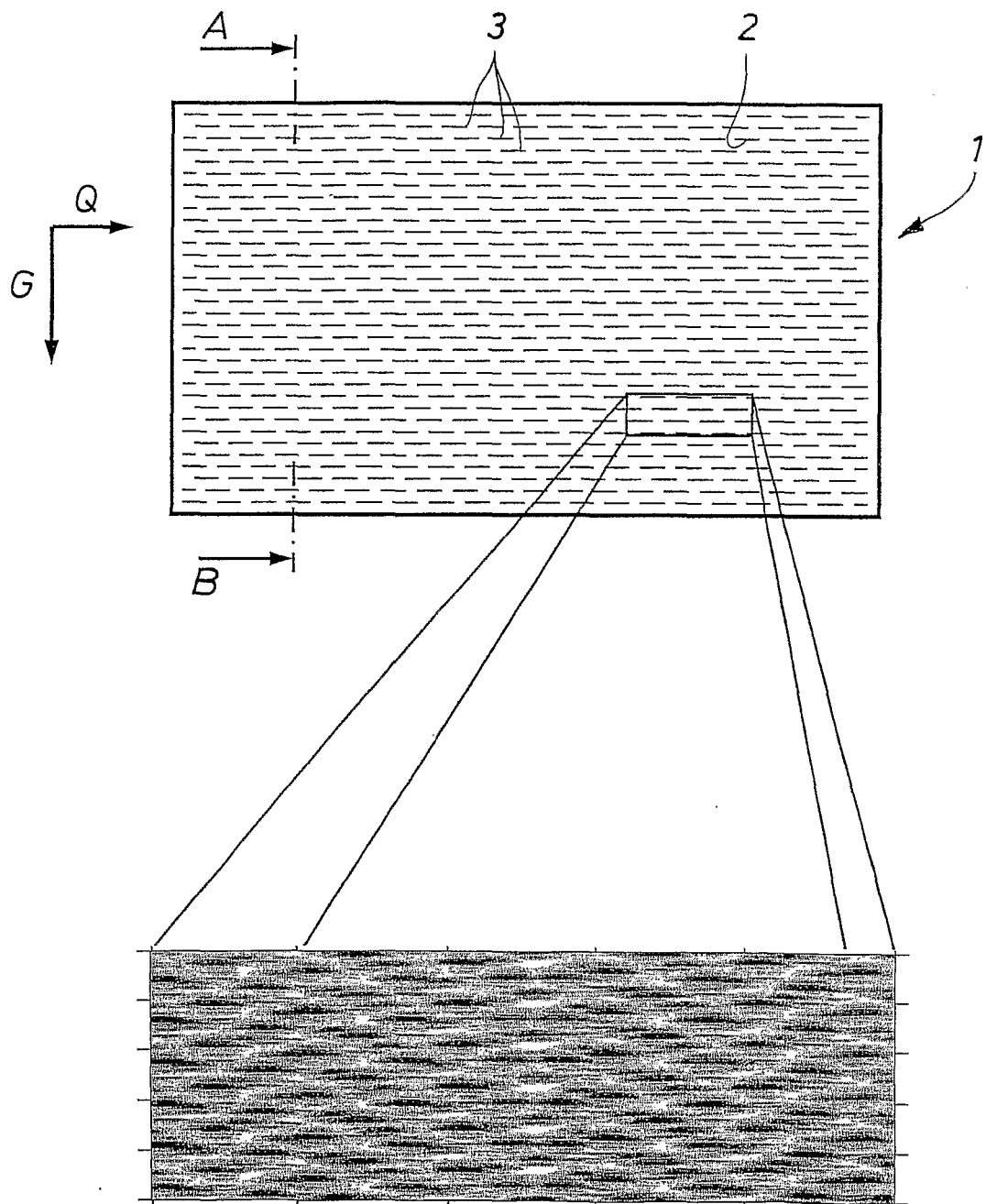


Fig. 2

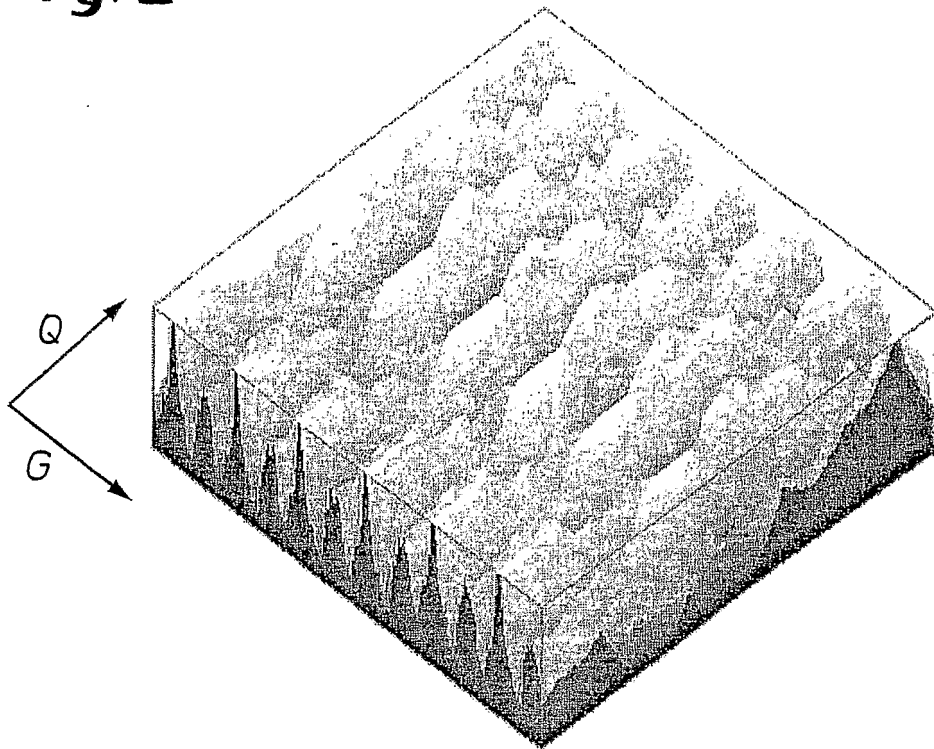
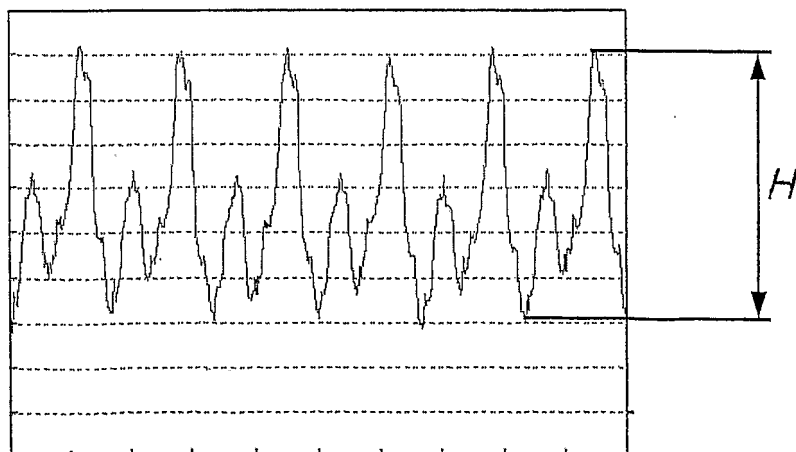


Fig. 3



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

- EP 1099496 A1 **[0003]**
- JP 10193042 A **[0004]**
- JP 02020645 A **[0005]**
- AT 269392 **[0006]**
- FR 2658440 **[0007]**
- JP 06134553 A **[0008]**
- JP 03128149 A **[0008]**
- EP A1099496 A1 **[0009]**
- DE 10256751 A **[0010]**
- DE 19919777 A **[0011]**