



(11)

**EP 3 083 103 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.10.2019 Patentblatt 2019/42**

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

(21) Anmeldenummer: **14821067.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/003374**

(22) Anmeldetag: **16.12.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/090564 (25.06.2015 Gazette 2015/25)**

(54) **GISSKOKILLE ZUM VERGIESSEN VON STAHLSCHELMZE**

CASTING MOULD FOR CASTING STEEL MELT

MOULE DE COULÉE POUR COULER DE L'ACIER EN FUSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**

- **DRESLER, Matthias**  
**47495 Rheinberg (DE)**
- **THOMASKY, Markus**  
**47803 Krefeld (DE)**

(30) Priorität: **18.12.2013 DE 102013114326**

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**  
**Patent- & Rechtsanwälte**  
**Partnerschaftsgesellschaft mbB**  
**Bleichstraße 14**  
**40211 Düsseldorf (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.10.2016 Patentblatt 2016/43**

(73) Patentinhaber: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**  
**47166 Duisburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**JP-A- S5 150 819 JP-A- H06 297 103**

(72) Erfinder:  
• **BALICHEV, Evgeny**  
**40235 Düsseldorf (DE)**

**EP 3 083 103 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 eine Gießkokille zum Vergießen von Stahlschmelze zu einem kontinuierlichen abgezogenen Strang, wobei an mindestens einer der zu vergießenden Schmelze zugewandten Innenfläche der Gießkokille eine Oberflächentextur eingeformt ist, die sich mindestens über den Bereich der Kokille erstreckt, die im Betrieb mit auf der in die Kokille eingegossenen Schmelze schwimmender Schlacke benetzt ist.

**[0002]** Beim Stranggießen wird Stahlschmelze aus einer Gießpfanne in einen als Puffer und gegebenenfalls zum Verteilen der Schmelze auf mehrere Stränge vorgesehenen Verteiler, auch Tundish genannt, gefüllt und gelangt von dort über ein Tauchrohr in die jeweilige Gießkokille. Die Gießrichtung entspricht dabei der Schwerkraftwirkung.

**[0003]** In der Gießkokille wird der Strang geformt. Dabei setzt die Erstarrung der Schmelze bei Kontakt mit den gekühlten Innenflächen der Gießkokille ein, so dass der aus der Gießkokille nach wie vor in vertikaler Richtung austretende Strang an seinen Außenseiten eine dünne Schale aus erstarrtem Stahl aufweist, die die im Innern des Strangs noch flüssige Schmelze umgrenzt.

**[0004]** Nach dem Austritt aus der Kokille wird der Strang in einem so genannten "Gießbogen" gestützt durch Rollen in eine horizontale Förderrichtung umgelenkt. Dabei erfolgt im Bereich des Gießbogens eine gezielt gesteuerte Kühlung, um eine gesteuerte Erstarrung des Strangs zu bewirken. Von dem in horizontaler Richtung abgeförderten und vollständig erstarrten Strang werden anschließend Brammen abgeteilt, die der Weiterverarbeitung zugeführt werden.

**[0005]** In der Kokille wird auf die freie Oberfläche der Schmelze Gießpulver gestreut, um Schlacke zu bilden. Die Schlacke deckt die Schmelze ab und verhindert, dass es im Bereich des so genannten "Gießspiegels" zu Reaktionen der Schmelze mit der Umgebungsatmosphäre kommt. Gleichzeitig bindet die Schlacke in der Schmelze aufsteigende Unreinheiten und dient als Schmiermittel zwischen der erstarrenden Schale des Stahlstrangs und der Kokille. Alternativ existieren Gießverfahren, bei denen entweder das Gießpulver vorgeschmolzen zugeführt wird oder bei denen das Gießverfahren eine Verwendung von so genannten "Gießölen", d. h. flüssigen Gießmedien, anstelle von Gießpulvern vorsieht. Letztere Technik wird vor allem im Knüppel- oder Rundstrangguss angewandt. Üblicherweise wird die Kokille oszillierend bewegt, um ein Anbacken des Stahls an den gekühlten Wänden der Kokille zu verhindern und das Abfördern des sich bildenden Strangs aus der Kokille zu unterstützen.

**[0006]** Stranggusskokillen können aus Kokillenplatten zusammengesetzt oder als ein einzelnes Stück ausgeführt sein. Die Innenseiten der Stranggusskokillen bestehen in der Regel aus Kupfer. Zur Verbesserung ihrer Verschleißbeständigkeit können ihre mit der Stahlschmelze und dem sich bildenden Strang in Kontakt kommenden Innenflächen mit einer Nickelbeschichtung belegt sein (EP 0 125 509 B1). Die Nickelbeschichtung hat jedoch eine deutliche Minderung der Wärmeabfuhr zur Folge. Daher wird sie in der Regel erst in einem gewissen Abstand zur dem Verteiler der Stranggussanlage zugeordneten Kokillenoberkante angebracht.

**[0007]** Unabhängig davon, ob die Gießkokille an ihren Innenflächen mit einer Nickelbeschichtung versehen ist oder nicht, wird im Stranggießprozess die Stahlschmelze vor allem im Bereich des Gießspiegels besonders schnell abgekühlt. Bei empfindlichen Stahlmarken kann dies dazu führen, dass sich aufgrund der beim Abkühlvorgang entstehenden Eigenspannungen Oberflächenfehler einstellen.

**[0008]** Dieses Problem ist bereits in der EP 1 099 496 B1 angesprochen worden. Dort ist die Veröffentlichung "Über den Zusammenhang zwischen Anfangserstarrung und Beschaffenheit der Strangoberfläche bei peritektisch erstarrenden Stählen" (Habilitationsschrift M. M. Wolf, Forch 2002, Seiten 61 - 64) erwähnt, gemäß der insbesondere der Wärmestrom durch die Kokillenwand in deren Badspiegelbereich eine entscheidende Rolle für die Rissfreiheit der Strangschale spielt. Eine zu große Wärmeabfuhr bringt demnach eine erhöhte Rissgefahr mit sich. Um den Wärmestrom zwischen der sich bildenden Strangschale und der Kokillen-Innenfläche wird in der EP 1 099 496 B1 vorgeschlagen, durch Aufrauen der Kokillenoberfläche den Wärmedurchgangswiderstand im Bereich des Gießspiegels zu verringern. Auf diese Weise soll die sich in der Kokille bildende Strangschale länger dünn bleiben und von dem mit zunehmendem Abstand von dem Badspiegel steigenden ferrostatischen Druck gleichmäßiger an die Kupferplatte der Stranggusskokille angedrückt werden. Das Aufrauen der Kokillenoberfläche wird dabei so durchgeführt, dass die Bearbeitungstiefe der Rauheit der Kokilleninnenfläche in Gießrichtung abnimmt, so dass vom aufgerauten zum glatten Teil der Kokille ein allmählicher Übergang und damit auch ein allmählicher Übergang vom gedrosselten zum ungedrosselten Wärmefluss erzielt wird. Ein Vorteil wird dabei darin gesehen, dass die Makrostruktur der Kokilleninnenfläche durch an sich bekannte Verfahren wie Shot Blast Texturing (SBT), Electric Discharge Texturing (EDT), Electron Beam Texturing (EBT), Laser Texturing (LT) oder durch eine gelochte Textur (GLT) oder durch andere Verfahren verwirklicht werden kann.

**[0009]** Neben dem voranstehend erläuterten Stand der Technik ist aus der JP H06-297103 eine Gießkokille bekannt, bei der in die Kokilleninnenfläche eine unregelmäßige Struktur eingebracht ist, die sich ausgehend von der Oberkante der Kokille über eine Höhe von 20 - 150 mm erstreckt und dabei Vertiefungen aufweist, deren Durchmesser 0,1 - 3 mm und deren Tiefe 5 - 300  $\mu\text{m}$  beträgt. Die Vertiefungen sind durch materialabhebende Verfahren, wie Ätzen, Kugelstrahlen oder Laserbearbeitung in die Oberfläche der Kokille eingebracht.

**[0010]** Darüber hinaus ist in der JP S51-50819 vorgeschlagen worden, gleichmäßig Vertiefungen in eine Kokilleninnenfläche einzubringen, die in regelmäßiger oder unregelmäßiger Anordnung über die jeweilige Fläche verteilt sein

können.

**[0011]** Vor dem Hintergrund des voranstehend erläuterten Standes der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, eine Gießkokille zu schaffen, bei der mit einfachen Mitteln ein optimales Erstarrungsverhalten in dem hinsichtlich der Gefahr von Rissbildung kritischen Bereich der Gießkokille gewährleistet ist.

**[0012]** Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch eine gemäß Anspruch 1 ausgestaltete Gießkokille.

**[0013]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben und werden nachfolgend wie der allgemeine Erfindungsgedanke im Einzelnen erläutert.

**[0014]** Bei einer erfindungsgemäßen Gießkokille zum Vergießen von Stahlschmelze zu einem kontinuierlichen abgezogenen Strang ist in Übereinstimmung mit dem eingangs erläuterten Stand der Technik mindestens an einer der der zu vergießenden Schmelze zugewandten Innenfläche der Gießkokille eine Oberflächentextur eingeformt. Dabei erstreckt sich die Oberflächentextur mindestens über den Bereich der Kokille, die im Betrieb mit auf der in die Kokille eingegossenen Schmelze schwimmender Schlacke benetzt ist.

**[0015]** Erfindungsgemäß ist nun diese Oberflächentextur als geschlossene Struktur mit abgeschlossen umgrenzten, stochastisch verteilten Vertiefungen ausgebildet.

**[0016]** Durch die erfindungsgemäß als Oberflächentextur vorgesehene, aus jeweils vollständig umgrenzten Vertiefungen gebildete Struktur sinkt der Wärmeübergang zwischen Kokille und flüssiger Schmelze. Dabei belegt ein Teil der erstarrenden Schlacke die Vertiefungen der stochastischen Oberflächenstruktur und haftet dort, anders als bei offenen Oberflächenstrukturen förmlich an. Auf diese Weise wirkt die an der Kokilleninnenfläche haftende Schlacke als Wärmedämmung, die einen direkten Kontakt der Schmelze mit der Innenfläche verhindert. Diese wärmedämmende Wirkung der Schlackenschicht führt zu einer geringeren und zu einer über die Kokillenbreite homogenen Wärmeabfuhr im Gießspiegelbereich. In Folge der insgesamt verminderten und homogenen Wärmeabfuhr entstehen während des Abkühlvorganges bei Einsatz einer erfindungsgemäß oberflächenstrukturierten Kokillenoberfläche im Vergleich zur konventionellen Kokillenoberfläche weniger Eigenspannungen in der Strangschale. Die Gefahr der Bildung von Oberflächenfehlern wird folglich gesenkt. Werden Gießöle verwendet, so wird die hier beschriebene Oberflächentextur benetzt. Die dann in den Vertiefungen haftende Ölschicht wirkt ebenfalls wärmedämmend.

**[0017]** Eine durch die beispielsweise in der EP 1 099 496 B1 angegebenen Verfahren oder durch Kugelstrahlen und ähnliche Verfahren eingebrachte offene Oberflächen- und Rauheitsstruktur, bei der sich die jeweiligen Vertiefungen überlappen und dementsprechend nicht gegeneinander abgegrenzt sind, sondern ineinander übergehen, erhält ihre Rauheit durch Erhebungen im Material, welche durch eine Verschiebung des Kokillenmaterials entstehen. Die erfindungsgemäß vorgesehene geschlossene Oberflächenstruktur ist dagegen durch nicht zusammenhängende Vertiefungen und Hohlräume charakterisiert. Es zeigt sich, dass diese in sich abgeschlossenen und erfindungsgemäß stochastisch verteilten Vertiefungen eine bessere Schlackenhaftung gewährleisten und ein Abfließen der Schlacke verhindern.

**[0018]** Neben dem so entstehenden topographischen Erscheinungsbild sind der Mittenrauwert Ra und die gemittelte Rautiefe Rz zur Kennzeichnung dieser Oberflächenstruktur von Bedeutung. Sowohl der Mittenrauwert Ra als auch die gemittelte Rautiefe Rz sind dabei gemäß DIN EN ISO 4287 zu bestimmen. Bei einer erfindungsgemäßen Oberflächenstruktur beträgt der Mittenrauwert Ra 10 - 50  $\mu\text{m}$  und die gemittelte Rautiefe Rz 80 - 250  $\mu\text{m}$ . Bei in diesen Wertbereichen liegenden Mittenrauwerten und gemittelter Rautiefe ergibt sich eine maximale Reduktion der Oberflächenfehler und eine stabile Prozesssicherheit. Dies gilt im besonderen Maße dann, wenn der Mittenrauwert Ra 10 - 50  $\mu\text{m}$ , insbesondere 15 - 50  $\mu\text{m}$ , beträgt.

**[0019]** Eine optimale Haftung der Schlacke an der Oberflächentextur ergibt sich dann, wenn die maximale Tiefe der Vertiefungen der Oberflächentextur 500  $\mu\text{m}$  beträgt. Mindestens sollte die Tiefe der Vertiefungen 5  $\mu\text{m}$  betragen, um die angestrebte Rauigkeit sicher zu erzielen.

**[0020]** Gießkokillen der hier in Rede stehenden Art bestehen üblicherweise aus einer Nichteisenmetall-Legierung, die in der Regel auf der der Schmelze abgewandten Seite gekühlt wird. Der Kokillenquerschnitt kann eckig oder gerundet ausgeführt sein. Um bei Einsatz rechteckiger oder quadratischer Kokillen Stränge von unterschiedlicher Breite produzieren zu können, kann dabei mindestens eine der die Schmalseiten der Kokillenöffnung begrenzenden Platten in Breitenrichtung verstellbar sein (EP 0 985 471 A1).

**[0021]** Die erfindungsgemäß vorgesehene Oberflächenstruktur ist mindestens an einer der die Gießkokillenöffnungen begrenzenden Innenflächen vorgesehen. Dies schließt selbstverständlich die Möglichkeit ein, eine entsprechende Oberflächenstruktur an allen oder zumindest einander gegenüberliegenden Innenflächen der Gießkokille einzuformen. Auch bei breitenverstellbaren Gießkokillen sollte die erfindungsgemäß strukturierte Oberflächentextur an mindestens einer der Innenflächen vorhanden sein. Der Bereich, der beim Verstellen von der dabei relativ zu dieser Innenfläche bewegten Seite der Kokille überstrichen wird, kann dabei frei von der erfindungsgemäßen Oberflächenstruktur bleiben, wenn dies im Hinblick auf die Abdichtung der Eckbereiche zweckmäßig ist, an denen die die Kokillenöffnung begrenzenden Flächen aneinander stoßen. Dementsprechend erstreckt sich dann bei einer Gießkokille, die durch Verschieben mindestens einer ihrer Seiten dicken- oder breitenverstellbar ist, die Oberflächentextur über diejenige Breite der mit ihr versehenen Innenfläche, über die die Innenfläche mit der zu vergießenden Schmelze in Kontakt kommt, wenn die kleinste Dicke oder Breite der Gießkokille eingestellt ist.

**[0022]** Die erfindungsgemäß strukturierte Oberflächentextur soll sich mindestens über den Bereich der jeweiligen Innenfläche der Gießkokille erstrecken, der im Gießbetrieb von der den Gießspiegel abdeckenden Schlacke benetzt wird. Für heute eingesetzte Gießkokillen hat sich hier bewährt, wenn sich die Oberflächentextur über einen Bereich erstreckt, der, jeweils gemessen in Gießrichtung, in einem Abstand von mindestens 10 mm unterhalb der oberen Kokillenoberkante beginnt und in einem Abstand von höchstens 600 mm endet.

**[0023]** Im Fall, dass die mit der Oberflächenstruktur versehene Innenfläche über einen in einem Abstand von der Kokillenoberkante beginnenden Abschnitt mit einer Nickelschicht belegt ist, hat es sich im Hinblick auf die Reduzierung von Oberflächenfehlern des Gießstrangs als besonders günstig erwiesen, wenn die erfindungsgemäß ausgebildete Oberflächentextur den der Kokillenoberkante zugeordneten Randbereich der Nickelschicht überlappt. In der Praxis haben sich hier Überlappungsbereiche bewährt, die, in Gießrichtung gemessen, mindestens 50 mm betragen. Durch die Überlappung der erfindungsgemäßen Oberflächentextur mit der Nickelbeschichtung wird ein harter Bruch der Wärmeleitfähigkeit beim Übergang von dem nicht beschichteten zum nickelbeschichteten Abschnitt der jeweiligen Innenfläche vermieden.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Struktur der auf der jeweiligen Kokillenoberfläche vorgesehenen Oberflächentextur kann durch Prägen (Druck) oder durch einen Stoß- oder Schlagimpuls, beispielsweise durch Nadeln, in die Oberfläche eingebracht werden. Das Einbringen der Struktur erfolgt durch eine Verformung der Kokillenoberfläche, ohne dass dabei Material abgetragen wird. Die in Folge der schlagenden oder drückenden Belastung an der jeweiligen Kokillinnenfläche bewirkte Kaltverfestigung kann zu einer höheren Kokillenlebensdauer beitragen.

**[0025]** Wird ein Prägeverfahren verwendet, so wird zunächst ein Negativ der zu erzeugenden Struktur auf eine Matrix, eine Kugel oder Walze aufgebracht. Mit diesem Negativ wird anschließend die Oberflächenstruktur, abhängig von Druck und Werkzeugoberfläche, auf die Kokille aufgebracht. Wenn die Struktur durch ein Verfahren erzeugt wird, welches auf einem Stoß- oder Schlagimpuls basiert, wird durch ein mit hohem Impuls auf die jeweilige schlagenden Werkzeug die erfindungsgemäß vorgegebene Struktur erzeugt. Hierzu eignet sich das so genannte "Nadeln" mit dem sich, wie beispielsweise in der DE 199 07 827 A1 gezielt Oberflächenrauigkeiten erzeugen lassen.

**[0026]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1 eine Stranggießanlage in einer seitlichen Ansicht;

Fig. 2 eine in der Stranggießanlage gemäß Fig. 1 eingesetzte Gießkokille in einem Längsschnitt;

Fig. 3 einen Ausschnitt einer erfindungsgemäß beschaffenen Oberflächentextur in perspektivischer 7,5-fach vergrößerter Ansicht.

**[0027]** Zum Vergießen einer Stahlschmelze M zu einem Strang S in der in Fig. 1 dargestellten, in an sich bekannter Weise aufgebauten Stranggussanlage 1 wird die Stahlschmelze M in einer Pfanne 2 zu einem Verteiler 3 transportiert und über ein Schattenrohr 4 in den Verteiler 3 gefüllt. An einen Bodenauslass des Verteilers 3 ist ein weiteres vertikal ausgerichtetes Tauchrohr 5 angeschlossen, das durch einen Stopfen 6 verschlossen und geregelt werden kann.

**[0028]** Bei geöffnetem Tauchrohr 5 strömt die Stahlschmelze M in eine Gießkokille 7, die aus gekühlten Platten 8, 9, 10, 11 zusammengesetzt ist, welche aus einem Nichteisenmetall oder einer Nichteisenmetalllegierung bestehen. Vorzugsweise werden Kupfer oder Kupferlegierungen verwendet. Die Gießkokille 7 weist einen in Draufsicht im Wesentlichen rechteckigen Öffnungsquerschnitt auf, dessen Breitseiten jeweils durch eine breite Kokillenplatte 8, 9 und dessen Schmalseiten jeweils durch eine schmale Kokillenplatte 10, 11 begrenzt ist.

**[0029]** An ihren jeweils der Gießkokillenöffnung 12 zugeordneten Innenflächen 13 können die Kokillenplatten 8 - 11 häufig mit einer Nickelschicht 14 belegt sein, die gemessen in der vertikal ausgerichteten Förderrichtung F der Stahlschmelze M in einem Abstand variabel zur dem Verteiler 3 zugeordneten Kokillenoberkante 15 der Gießkokille 7 beginnt. Der Abstand A1 beträgt im vorliegenden Fall 300 mm, kann jedoch generell variable gestaltet sein. Als Beispiel wird hier eine rechteckige Kokille mit einer Nickelschicht verwendet. Darüber hinaus sind jedoch auch weitere Kokillenformen mit unterschiedlichen Beschichtungen denkbar.

**[0030]** Der sich in der Gießkokille 7 aus der Stahlschmelze M bildende Strang S tritt in vertikal ausgerichteter Förderrichtung F aus der Gießkokille 7 aus und wird über einen Gießbogen 16 in eine horizontal ausgerichtete Förderrichtung Fh geleitet. Im Bereich des Gießbogens 16 wird der Strang S an Rollen 19, 20 geführt. Gleichzeitig erfolgt eine intensive Kühlung, so dass der Strang S am Ende des Gießbogens 16 weitestgehend vollständig durcherstarrt ist und der Weiterverarbeitung zugeführt werden kann.

**[0031]** In einem der Kokillenoberkante 15 zugeordneten Abschnitt 21 ist an den Innenflächen 13 der die Kokillenöffnung 12 begrenzenden Kokillenplatten 8 - 11 eine Oberflächentextur 22 ausgebildet. Die Oberflächentextur 22 beginnt in diesem Ausführungsbeispiel in Förderrichtung F in einem Abstand A2 von 10 mm und endet in einem Abstand A3 von 400 mm von der Kokillenoberkante 15 entfernt. Dementsprechend überlappt die Oberflächentextur 22 die Nickelschicht

14 in einem Überlappungsbereich Ü über eine in Förderrichtung F gemessene Länge von 100 mm. Generell kann die Oberflächentextur auch bis zu einem Abstand A3 von 600 mm von der Kokillenoberkante 15 aus gesehen eingebracht werden. In dem von der Oberflächentextur 22 abgedeckten Abschnitt benetzt die im Gießbetrieb auf dem Gießspiegel der zu vergießenden Schmelze M schwimmende Schlacke K die Innenfläche 13 der Kupferplatten 8 - 11.

**[0032]** Die Oberflächentextur 22 ist durch eine Vielzahl von Vertiefungen 23 gebildet, die jeweils vollständig von einem Steg 24 umgrenzt sind. Jeder der Stege 24 grenzt dabei zwei benachbart zueinander angeordnete Vertiefungen 23 ab. Die Vertiefungen 23 können dabei als einzelne lochartige Einprägungen mit im Wesentlichen rundem Öffnungsquerschnitt oder aus mehreren solcher ineinander übergehenden Einprägungen gebildet sein, die dann wiederum gemeinsam von einem in sich geschlossen um die betreffende Vertiefung 23 umlaufenden Steg 24 umgrenzt sind. Materialaufschiebungen, wie sie beispielsweise beim Kugelstrahlverfahren erzeugt werden, sind in dieser Struktur unerwünscht, da diese Aufschiebungen von der Strangschale abgetragen werden. Eine Rückbildung der Struktur unter Verringerung der Rauheitskenngrößen wäre die Folge. Vielmehr werden Vertiefungen in das Kokillenmaterial eingebracht um eine Kaltverfestigung zu erzielen und die Oberflächenstruktur zu erhalten. Bei den die Kokillenöffnung 12 an ihren Breitseiten begrenzenden Kokillenplatten 8,9 ist die Breite B der Oberflächentextur 22 auf den schmalsten Bereich beschränkt, der, wenn die die Kokillenöffnung 12 an ihren Schmalseiten begrenzenden Kokillenplatten 10, 11 in Breitenrichtung verstellt werden, von den Kupferplatten 10, 11 nicht überstrichen wird.

**[0033]** Die bis zu 500 µm tiefen Vertiefungen 23 sind durch Nadeln mittels eines handelsüblichen, hier nicht gezeigten Nadelgerätes erzeugt worden. Die Nadeln des Nadlers haben dabei mit hoher Energie auf die Innenfläche 13 eingeschlagen und das von ihnen getroffene Material unter Ausbildung der jeweiligen Vertiefung 23 verdichtet. Ein Materialabtrag erfolgte nicht. Um die in Figur 3 abgebildete Struktur aus Vertiefungen 23 und Stegen 24 zu erhalten, wurden Einstellungen an folgenden Parametern vorgenommen:

- Abstand zwischen Nadlergehäuse und zu bearbeitender Oberfläche,
- Vorschubgeschwindigkeit und Vorschubrichtung,
- Bewegungsform des Nadlergehäuses/Nadelgerätes sowie
- Energie, mit der die Nadeln auf die zu bearbeitende Oberfläche treffen.

**[0034]** Die für zwei auf diese Weise erzeugte Oberflächentexturen innerhalb und außerhalb des Überlappungsbereichs von Oberflächentextur 22 und Nickelschicht 14 der Innenflächen 13 ermittelten gemittelten Rautiefe Rz und Mittenrauwerte Ra sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

| Beispiel | Kokille vernickelt? | Rauheitskenngröße | Rauheitsprobe aus unvernickeltem Bereich | Rauheitsprobe aus vernickeltem Bereich |
|----------|---------------------|-------------------|------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1        | Nein                | Ra                | 26,42 µm                                 | -                                      |
|          |                     | Rz                | 120,34 µm                                | -                                      |
| 2        | Ja                  | Ra                | 22,31 µm                                 | 16,99 µm                               |
|          |                     | Rz                | 121,20 µm                                | 95,39 µm                               |
| 3        | Ja                  | Ra                | 41,28 µm                                 | 18,91 µm                               |
|          |                     | Rz                | 187,33 µm                                | 93,66 µm                               |

## BEZUGSZEICHEN

**[0035]**

- 1 Stranggussanlage
- 2 Pfanne
- 3 Verteiler
- 4 Schattenrohr
- 5 Tauchrohr
- 6 Stopfen

|    |       |                                                                               |
|----|-------|-------------------------------------------------------------------------------|
|    | 7     | Gießkokille                                                                   |
|    | 8-11  | Kupferplatten                                                                 |
|    | 12    | Gießkokillenöffnung                                                           |
|    | 13    | Innenflächen der Gießkokille 7                                                |
| 5  | 14    | Nickelschicht                                                                 |
|    | 15    | Kokillenoberkante                                                             |
|    | 16    | Gießbogen                                                                     |
|    | 19,20 | Rollen                                                                        |
|    | 21    | Abschnitt der Innenflächen 13                                                 |
| 10 | 22    | Oberflächentextur                                                             |
|    | 23    | Vertiefungen                                                                  |
|    | 24    | Steg                                                                          |
|    | A1-A3 | Abstände, gemessen in Förderrichtung F                                        |
| 15 | B     | Breite des mit der Oberflächentextur versehenen Abschnitts der Innenfläche 13 |
|    | F     | Förderrichtung der Stahlschmelze M in der Gießkokille 7                       |
|    | Fh    | horizontale Förderrichtung                                                    |
|    | K     | Schlacke                                                                      |
|    | M     | Stahlschmelze                                                                 |
| 20 | S     | Strang                                                                        |
|    | Ü     | Überlappungsbereich                                                           |

## Patentansprüche

- 25  
30  
35  
40  
45  
50  
55
1. Gießkokille zum Vergießen von Stahlschmelze (M) zu einem kontinuierlichen abgezogenen Strang (S), wobei an mindestens einer der der zu vergießenden Schmelze (M) zugewandten Innenfläche (13) der Gießkokille (7) eine Oberflächentextur (22) eingeformt ist, die sich mindestens über den Bereich (A3) der Gießkokille (7) erstreckt, der im Betrieb mit auf der in die Gießkokille (7) eingegossenen Schmelze (M) schwimmender Schlacke (K) benetzt ist, wobei die Oberflächentextur (22) als geschlossene Struktur mit abgeschlossen umgrenzten, stochastisch verteilten Vertiefungen (23) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittenrauwert Ra der Oberflächentextur (22) 10 - 50  $\mu\text{m}$  und die gemittelte Rautiefe Rz der Oberflächentextur (22) 80 - 250  $\mu\text{m}$  beträgt.
2. Gießkokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Oberflächentextur (22) über einen Bereich erstreckt, der, jeweils gemessen in Gießrichtung (F), in einem Abstand (A2) von mindestens 10 mm unterhalb der oberen Kokillenante (15) beginnt und in einem Abstand (A3) von höchstens 600 mm endet.
3. Gießkokille nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maximale Tiefe der Vertiefungen (23) der Oberflächentextur (22) 500  $\mu\text{m}$  beträgt.
4. Gießkokille nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießkokille (7) einen eckigen oder gerundeten Öffnungsquerschnitt aufweist und **dass** die Oberflächentextur (22) mindestens an einer der Innenflächen (13) der Gießkokille (7) ausgebildet ist, die den Öffnungsquerschnitt an einer seiner Breitseiten begrenzt.
5. Gießkokille nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gießkokille (7) durch Verschieben mindestens einer ihrer Schmalseiten (10,11) breitenverstellbar ist und **dass** sich die Oberflächentextur (22) über diejenige Breite (B) der mit ihr versehenen Innenfläche (13) erstreckt, über die die Innenfläche (13) mit der zu vergießenden Schmelze (M) in Kontakt kommt, wenn die kleinste Breite (B) der Gießkokille (7) eingestellt ist.
6. Gießkokille nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentextur (22) durch schlagende Bearbeitung in die jeweilige Innenfläche (13) der Gießkokille (7) eingebracht ist.
7. Gießkokille nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentextur (22) durch Nadeln in die Innenfläche (13) eingebracht ist.
8. Gießkokille nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentextur (22) in die jeweilige Innenfläche (13) der Gießkokille (7) eingepreßt ist.

9. Gießkokille nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der Oberflächentextur (22) versehene Innenfläche (13) über einen in einem Abstand (A1) von der Kokillenoberkante (15) beginnenden Abschnitt mit einer Nickelschicht (14) belegt ist und **dass** die Oberflächentextur (22) einen der Kokillenoberkante (15) zugeordneten Randbereich (Ü) der Nickelschicht (14) überlappt.
10. Gießkokille nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächentextur (22) die Nickelschicht (14) gemessen in Gießrichtung (F) um mindestens 50 mm überlappt.

## Claims

1. Casting mould for casting steel melt (M) into a continuously drawn strand (S) wherein a surface texture (22) is formed on at least one of the inner surfaces (13) of the casting mould (7) facing towards the melt (M) to be cast, said surface texture extending at least over the region (A3) of the casting mould (7), which, during operation, is wetted with slag (K) floating on the melt (M) that has been poured into the casting mould (7), wherein the surface texture (22) is designed as a closed structure with completely bordered, randomly distributed indentations (23), **characterised in that** the mean roughness value Ra of the surface texture (22) is between 10  $\mu\text{m}$  and 50  $\mu\text{m}$  and the mean roughness depth Rz of the surface texture (22) is between 80  $\mu\text{m}$  and 250  $\mu\text{m}$ .
2. Casting mould according to Claim 1, **characterised in that** the surface texture (22) extends over an area, which, measured in the casting direction (F), begins at a distance (A2) of at least 10 mm below the upper edge of the mould (15) and ends at a maximum distance (A3) of 600 mm.
3. Casting mould according to either of the preceding claims, **characterised in that** the maximum depth of the indentations (23) of the surface texture (22) is 500  $\mu\text{m}$ .
4. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the casting mould (7) has a square or rounded opening cross-section and **in that** the surface texture (22) is formed on at least one of the inner surfaces (13) of the casting mould (7), which defines the opening cross-section on one of the long sides thereof.
5. Casting mould according to Claim 4, **characterised in that** the casting mould (7) is width-adjustable by moving at least one of the short sides (10,11) thereof and **in that** the surface texture (22) extends over the respective width (B) of the inner surface (13) provided with said surface texture (22), by means of which the inner surface (13) comes into contact with the melt (M) to be cast, if the casting mould (7) is set to the smallest width (B).
6. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the surface texture (22) is introduced into the respective inner surface (13) of the casting mould (7) by impact treatment.
7. Casting mould according to Claim 6, **characterised in that** the surface texture (22) is introduced into the inner surface (13) needling.
8. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the surface texture (22) is embossed into the respective inner surface (13) of the casting mould (7).
9. Casting mould according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the inner surface (13) provided with the surface texture (22) is covered with a layer of nickel (14) over a section beginning at a distance (A1) from the upper edge of the mould (15) and **in that** the surface texture (22) overlaps an edge region (U) of the nickel layer (14) assigned to the upper edge of the mould (15).
10. Casting mould according to Claim 9, **characterised in that** the surface texture (22) overlaps the nickel layer (14) measured in the casting direction (F) by at least 50 mm.

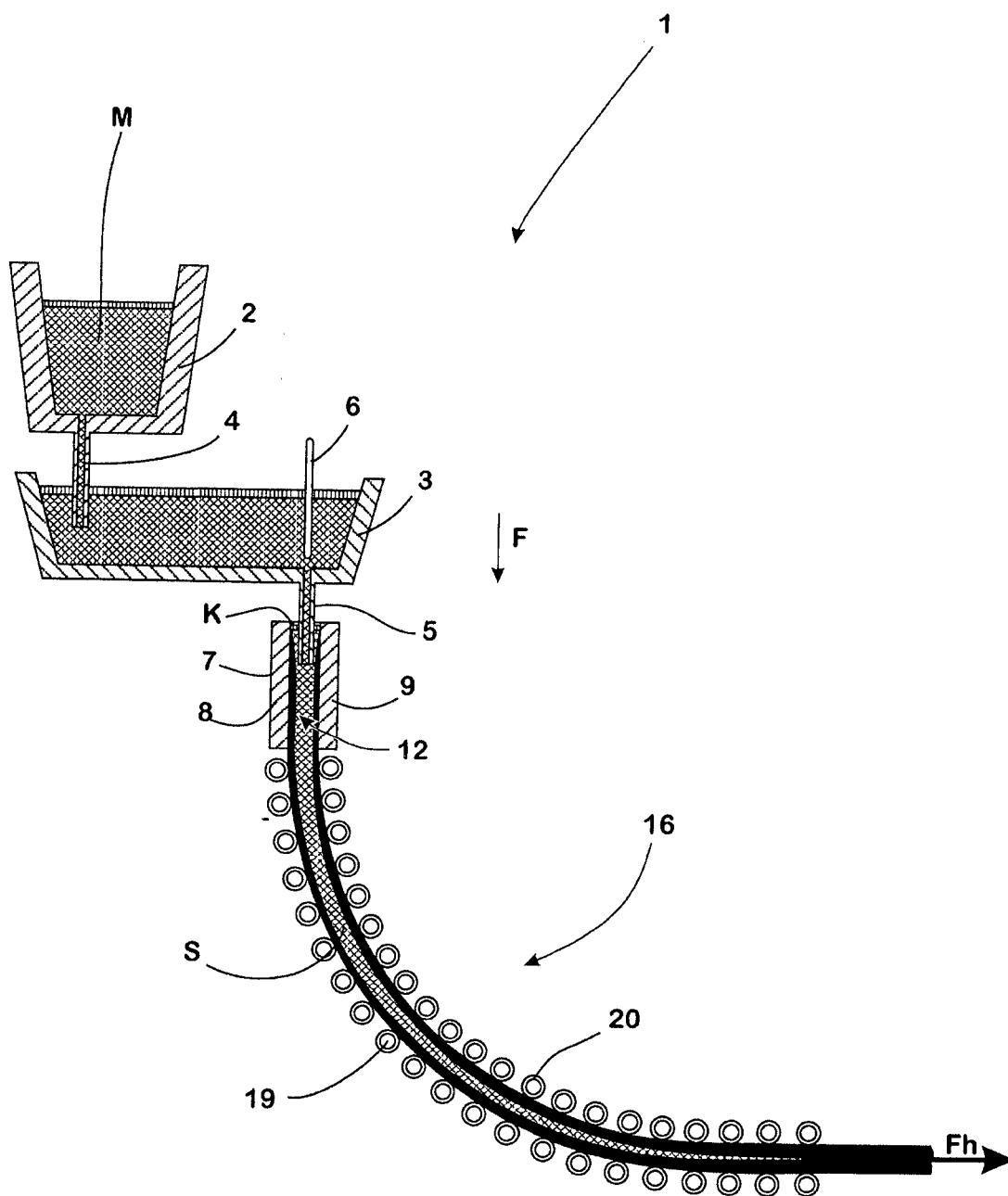
## Revendications

1. Moule de coulée destiné à couler de l'acier en fusion (M) en une ligne de coulée (S) démoulée en continu, une texture de surface (22) étant façonnée au niveau d'au moins une surface intérieure (13) du moule de coulée (7) qui fait face à la matière fondue (M) à couler, laquelle s'étend au moins sur la zone (A3) du moule de coulée (7) qui,

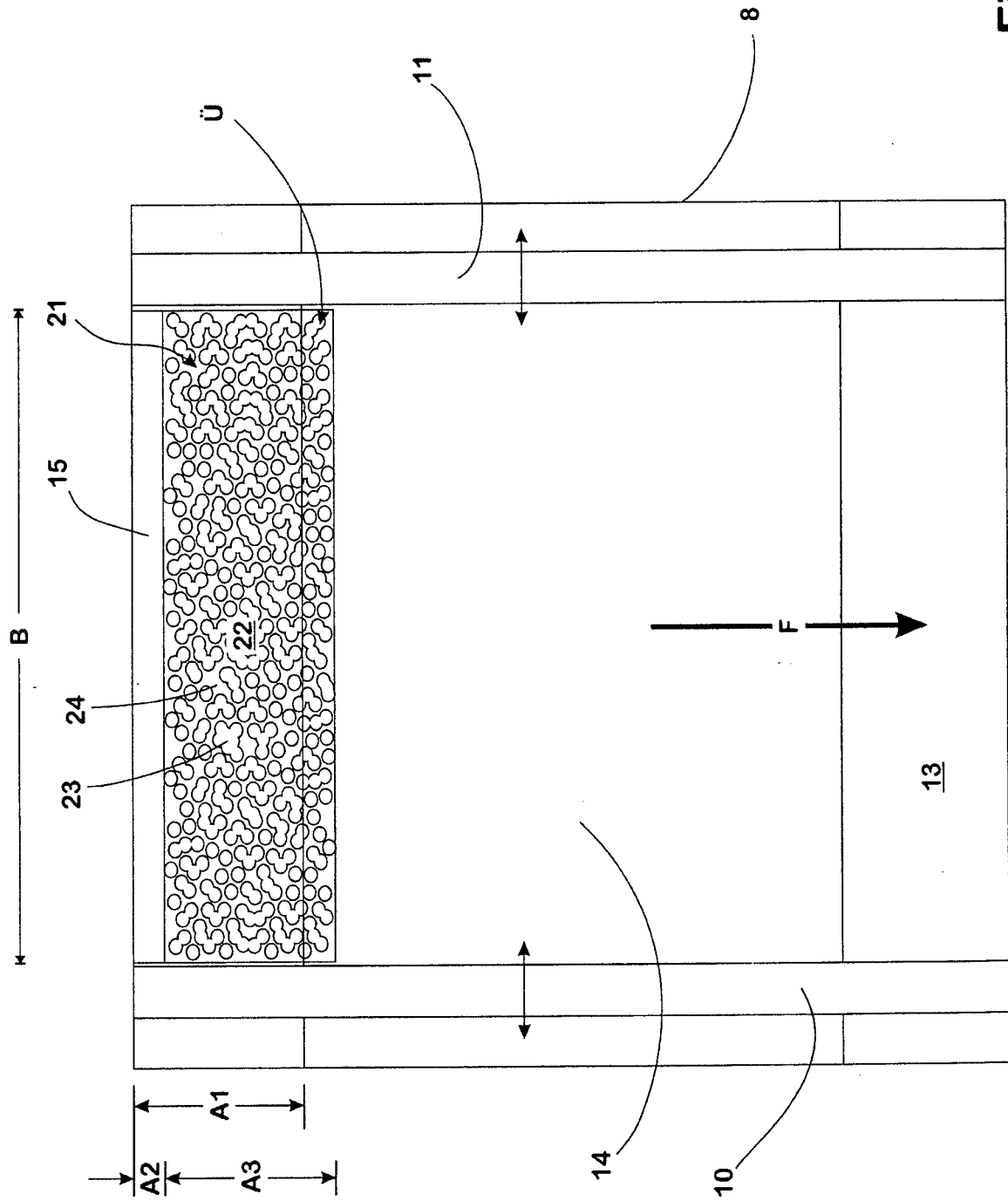
en fonctionnement, est mouillée par la scorie (K) qui flotte sur la matière fondue (M) coulée dans le moule de coulée (7), la texture de surface (22) étant réalisée sous la forme d'une structure fermée avec des creux (23) à délimitation fermée distribués de manière stochastique, **caractérisé en ce que** la valeur de rugosité moyenne Ra de la texture de surface (22) est de 10 à 50  $\mu\text{m}$  et la moyenne calculée de la profondeur de rugosité Rz de la texture de surface (22) est de 80 à 250  $\mu\text{m}$ .

2. Moule de coulée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la texture de surface (22) s'étend sur une zone qui, respectivement mesurée dans le sens de la coulée (F), commence à une distance (A2) d'au moins 10 mm au-dessous du bord supérieur du moule (15) et se termine à une distance (A3) maximale de 600 mm.
3. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la profondeur maximale des creux (23) de la texture de surface (22) est de 500  $\mu\text{m}$ .
4. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moule de coulée (7) possède une section transversale d'ouverture polygonale ou arrondie et **en ce que** la texture de surface (22) est formée au moins au niveau de l'une des surfaces intérieures (13) du moule de coulée (7) qui délimite la section transversale d'ouverture au niveau de l'un de ses côtés larges.
5. Moule de coulée selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le moule de coulée (7) est réglable en largeur par coulissement d'au moins l'un de ses côtés étroits (10, 11) et **en ce que** la texture de surface (22) s'étend sur la largeur (B) de la surface intérieure (13) qui en est pourvue, avec laquelle entre en contact la surface intérieure (13) avec la matière fondue (M) à couler lorsque la plus petite largeur (B) du moule de coulée (7) est réglée.
6. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la texture de surface (22) est pratiquée dans la surface intérieure (13) respective du moule de coulée (7) par un usinage frappant.
7. Moule de coulée selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la texture de surface (22) est pratiquée dans la surface intérieure (13) par des aiguilles.
8. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la texture de surface (22) est estampée dans la surface intérieure (13) respective du moule de coulée (7).
9. Moule de coulée selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface intérieure (13) pourvue de la texture de surface (22) est occupée par une couche de nickel (14) sur une portion qui commence à une distance (A1) du bord supérieur du moule (15) et **en ce que** la texture de surface (22) chevauche une zone de bordure (Ü) de la couche de nickel (14) qui est associée au bord supérieur du moule (15).
10. Moule de coulée selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la texture de surface (22) chevauche la couche de nickel (14) sur au moins 50 mm, mesurés dans le sens de la coulée (F).





**Fig.1**



**Fig. 2**

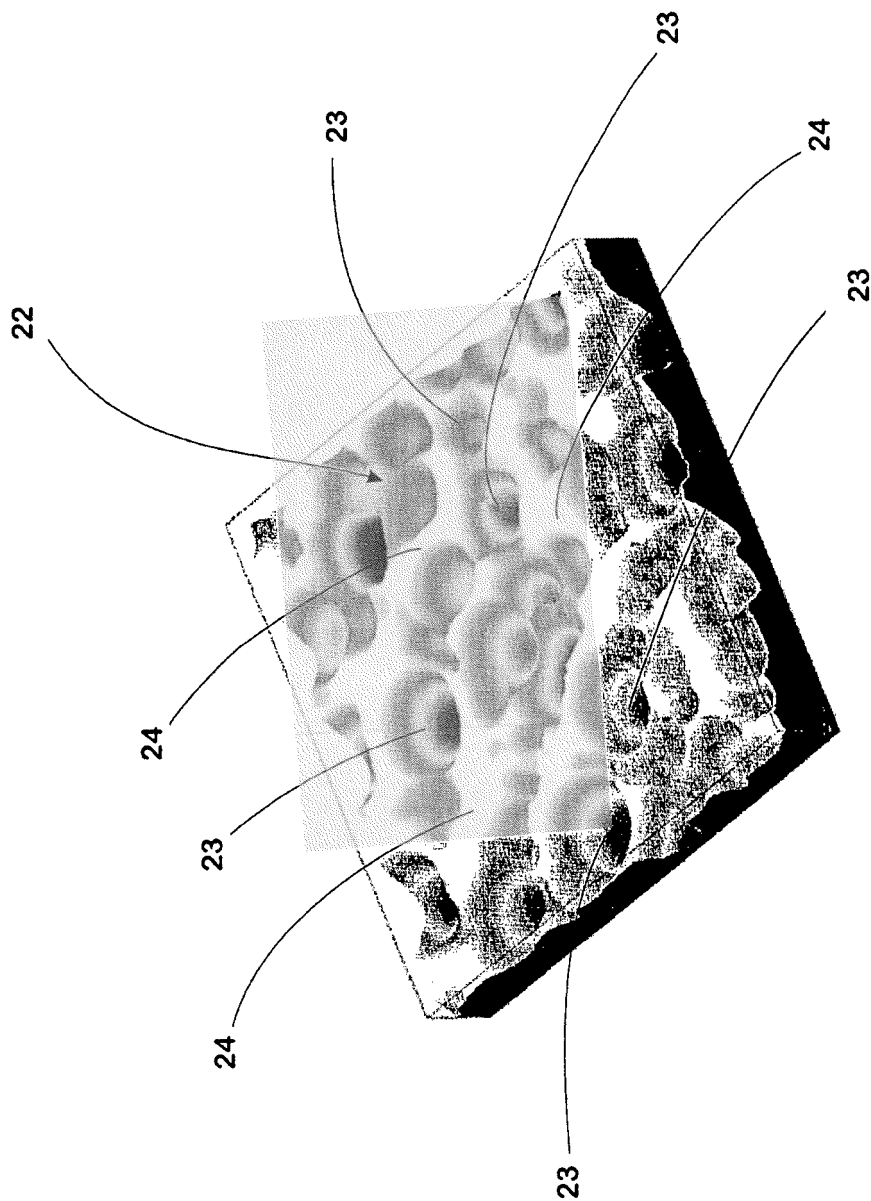


Fig.3

## 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 0125509 B1 [0006]
- EP 1099496 B1 [0008] [0017]
- JP H06297103 B [0009]
- JP S5150819 A [0010]
- EP 0985471 A1 [0020]
- DE 19907827 A1 [0025]

### In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **M. M. WOLF.** Über den Zusammenhang zwischen Anfangserstarrung und Beschaffenheit der Strangoberfläche bei peritektisch erstarrenden Stählen. *Habilitationsschrift*, 2002, 61-64 [0008]