

(19)



(11)

EP 2 055 411 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

06.05.2009 Patentblatt 2009/19

(51) Int Cl.:

B22D 11/10 ^(2006.01)

B22D 11/108 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07021428.3**

(22) Anmeldetag: **02.11.2007**

(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 MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **TSW Trierer Stahlwerk GmbH**

54293 Trier (DE)

(72) Erfinder: **Köster, Volkwin**

54293 Trier-Pfalzel (DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll**

Patentanwälte

Rothenbaumchaussee 58

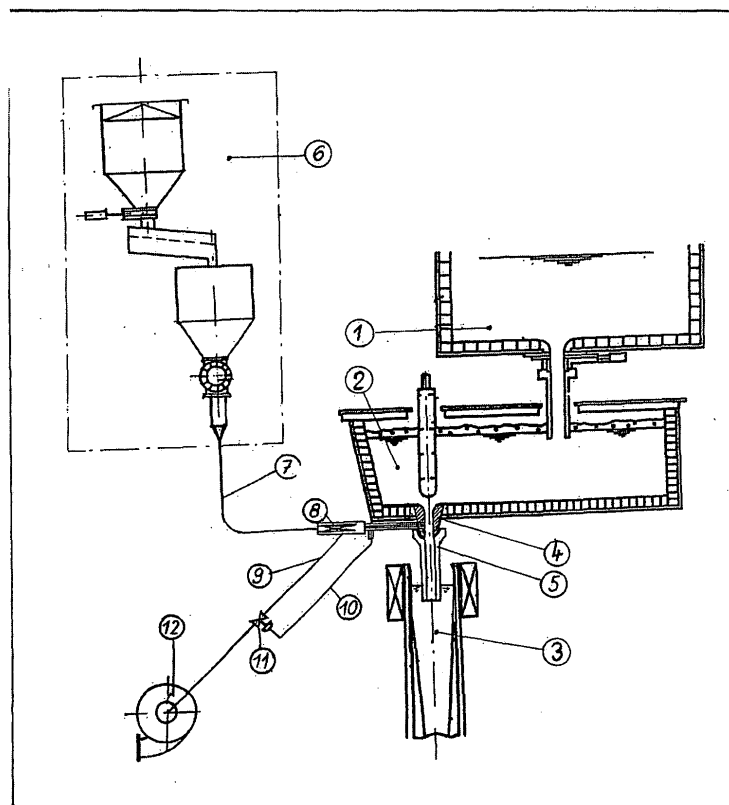
20148 Hamburg (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Stanggießen von Stahl

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Stranggießen von Stahl, bei der

bzw. bei dem Zuschlagsstoffe mittels einer Injektorvorrichtung in den durch den Ausguss oder das Tauchrohr fließenden Stahlstrahl gegeben werden.

Fig. 1



EP 2 055 411 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Stranggießen von Stahl sowie nach dem Verfahren hergestellte Stahlstränge.

[0002] Ein erheblicher Teil der Stahlproduktion, insbesondere sogenannter für das Zerspanen auf automatisierten Werkzeugmaschinen optimierter Automatenstahl, wird im Stranggußverfahren hergestellt. Automatenstähle sind für das automatische Zerspanen in der Regel durch Zuschlagstoffe wie Blei und/oder Schwefel optimiert. Diese Zuschlagstoffe bilden weiche Einschlüsse, an denen Späne brechen können. Ferner bilden die leicht schmelzbaren Bleieinschlüsse ggf. gemeinsam mit bei der spanenden Bearbeitung verwendeten Kühlschmierstoffen eine Schmierstoffschicht, die den Werkzeugverschleiß verringert.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Einbringen entsprechender Zuschlagstoffe zur Verfügung zu stellen, die eine gut handhabbare und umweltverträgliche Einbringung entsprechender Zuschlagstoffe ermöglichen.

[0004] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Stranggießen von Stahl weist einen Verteiler mit einem Ausguss auf sowie eine Kokille und ein Tauchrohr zum Gießen des Stahls in die Kokille. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Injektorvorrichtung zum Zuführen von Zuschlagstoffen in den durch den Ausguss oder das Tauchrohr fließenden Stahlstrahl vorgesehen ist.

[0005] Zunächst seien einige im Rahmen der Erfindung verwendete Begriffe erläutert.

[0006] Vorrichtungen zum Stranggießen von Stahl wie beispielsweise übliche Stranggussanlagen sind dem Fachmann geläufig und bedürfen hier keiner näheren Erläuterung.

[0007] Der Begriff Verteiler bezeichnet ein Vorratsgefäß für flüssigen Stahl, aus dem heraus die Gießkokillen gespeist werden. In der Regel speist ein Verteiler mehrere Kokillen, dies ist aber im Rahmen der Erfindung nicht zwingend. Der Verteiler weist wenigstens einen Ausguss auf, aus dem mittels eines Tauchrohrs der Stahl in die Kokille gegossen wird.

[0008] Der Begriff Kokille bezeichnet die Gießform zum kontinuierlichen Gießen eines Stahlstrangs. Das Tauchrohr taucht mit seinem Auslassende in die Stahlschmelze in der Kokille ein. Tauchrohr und Ausguss des Verteilers können getrennte Bauteile sein, sie können aber auch zu einem sogenannten MonoTauchrohr vereint sein.

[0009] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Injektorvorrichtung zum Zuführen von Zuschlagstoffen in den durch den Ausguss oder das Tauchrohr fließenden Stahlstrahl vorgesehen ist. Die Zuschlagstoffe werden somit weder vor dem Strangguss in den Verteiler bzw. in die Gießpfanne gegeben, mit der der Verteiler befüllt wird, noch werden sie erst nach dem Eintritt des Stahls in die Kokille dieser Kokille zugeführt. Stattdessen erfolgt das Einbringen in den fließenden Stahlstrahl im Bereich zwischen Verteiler und Kokille, also in das Rohr des Ausgusses, des Tauchrohrs bzw. ggf. des Mono-Tauchrohrs.

[0010] Die Erfindung ermöglicht ein sehr präzises Dosieren auch solcher Zuschlagstoffe, die beispielsweise in einem Stahlbad zu Entmischungen neigen. Wie eingangs bereits erläutert, ist Blei ein üblicher zuschlagsstoff zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit von Automatenstählen. Im Stand der Technik wird das Blei in der Regel der Stahlschmelze im Pfannenofen oder der Spülstation zugeführt. Blei weist eine wesentlich höhere Dichte als Stahl auf, so dass eine starke Tendenz zur Entmischung (Seigerung) besteht. Daher kann gegen Ende des Gießvorgangs der Bleianteil des dann gegossenen Stahlrestes sinken, so dass ein Teil der Schmelze nicht mehr die gewünschte Zusammensetzung aufweist.

[0011] Ferner ist Blei bei den hohen Temperaturen geschmolzenen Stahls sehr dünnflüssig und kann in feine Spalte und Ritzen der feuerfesten Zustellung von Gießpfanne und Verteiler eindringen. Haltbarkeit und Betriebssicherheit dieser Einrichtungen werden so vermindert. Mit Blei kontaminierte Pfannen und Gießverteiler können für die Herstellung von Stahl ohne Bleizusatz nicht mehr verwendet werden. Ferner ist aus Umweltschutzgründen die Entsorgung von bleihaltiger Schlacke und des mit Blei kontaminierten feuerfestem Aufbruchmaterials aufwendig und teuer. Zudem müssen während des Legiervorgangs von mit Blei versetztem Stahl besondere Anlagen zum Absaugen der Bleidämpfe zum Einsatz kommen. Alle diese Nachteile vermeidet die vorliegende Erfindung. Das Zuführen der Zuschlagstoffe in den Ausguss bzw. das Tauchrohr und dort unmittelbar in den fließenden Stahlstrahl vermeidet, dass Pfanne und Gießverteiler überhaupt mit Zuschlagstoffen wie beispielsweise Blei in Berührung kommen. Die Dosierung mittels Injektionsvorrichtung in den fließenden Stahlstrahl ermöglicht eine sehr schnelle homogene Verteilung durch das dynamische Einmischen in den fließenden Stahl. Da unmittelbar im Anschluss an die Injektorvorrichtung der Stahlstrahl aus dem Tauchrohr in die Kokille austritt und dort erstarrt, kann es im Anschluss an das Einbringen der Zuschlagstoffe nicht oder allenfalls in geringem Umfang zu Entmischungserscheinungen wie Seigerung kommen.

[0012] Das erfindungsgemäß vorgesehene dynamische Einmischen in den fließenden Stahlstrahl hat zudem den großen Vorteil, dass Art und Menge der eingebrachten Zuschlagstoffe während des Gießens geändert werden können. Geeignete Anwendungen dafür werden weiter unten geschildert.

[0013] Die Erfindung vermeidet durch das dynamische Einbringen in den fließenden Stahlstrahl auch Probleme, die sich durch das grundsätzlich denkbare Einbringen des Zuschlagmaterials unmittelbar in die Kokille ergeben könnten. Ein Einbringen unmittelbar in das bereits in der Kokille befindliche Stahlbad würde ein homogenes Einmischen schwierig bis unmöglich machen.

[0014] Die Injektorvorrichtung ist bevorzugt zum Zuführen fester Zuschlagstoffe, weiter vorzugsweise gekörnter Zuschlagstoffe ausgebildet. Es kann vorgesehen sein, dass die Zuschlagstoffe mittels eines Treibgases zugeführt werden. Das Treibgas wird bevorzugt nicht in die Stahlschmelze eingeblasen, sondern mittels einer entsprechenden Einrichtung (Vakuumpumpe) vor dem Eintritt der Zuschlagstoffe in die Stahlschmelze wieder abgezogen. Im Rahmen

der Erfindung kann die Injektorvorrichtung eine Laval-Düse aufweisen.

[0015] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zum Zuführen von Zuschlagstoffen zu flüssigem Stahl im Zuge des Stranggießens von Stahl. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Zuführen mittels einer Injektorvorrichtung in den durch den Ausguss des Verteilers oder das Tauchrohr fließenden Stahlstrahl erfolgt.

[0016] Im Rahmen der Erfindung bezeichnet der Begriff Injektorvorrichtung jegliche Einrichtung, die das Einbringen der Zuschlagstoffe (vorzugsweise von der Seite, also im wesentlichen quer zur Flussrichtung) in den fließenden Stahlstrahl ermöglicht.

[0017] Wie vorstehend im Kontext der erfindungsgemäßen Vorrichtung bereits beschrieben, kommen im Rahmen des Verfahrens bevorzugt feste, insbesondere gekörnte Zuschlagstoffe zur Anwendung.

[0018] Die mittlere Teilchengröße der Zuschlagstoffe beträgt bevorzugt 0,3 bis 2 mm, weiter vorzugsweise 0,4 bis 1,5 mm, weiter vorzugsweise 0,5 bis 1 mm. Beispielsweise wird Blei als Zuschlagstoff bevorzugt als Teilchen oder Partikel einer Größe von 0,5 bis 1 mm, weiter bevorzugt 0,6 bis 1 mm eingebracht. Solche Bleipartikel kann man beispielsweise einfach durch Gießen einer Bleischmelze in Wasser herstellen. Bleikugeln einer solchen Größe können in den fließenden Stahlstrahl injiziert werden und in diesen eindringen. Sie schmelzen dort aufgrund der geringen Schmelztemperatur von Blei in kürzester Zeit auf und verteilen sich noch vor dem Austritt des Stahlstrahls aus dem Tauchrohr im wesentlichen homogen in der Stahlschmelze.

[0019] Die Zuschlagstoffe können beispielsweise ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus Pb, S, Ti, Ca, Zr, Ce, Bi, B, Te, Be, Se und P.

[0020] Die Zuschlagstoffe können entweder elementar eingebracht werden beispielsweise elementares Blei, Schwefel oder dergleichen oder aber in Form geeigneter Verbindungen wie beispielsweise Oxide, Carbonate oder dergleichen. Im Rahmen der Erfindung sind die nachfolgend genannten Mengenbereiche von Zuschlagstoffen bevorzugt. Die angegebenen Prozentangaben sind Gewichtsprozente.

| | |
|-----------|--------------|
| Blei | 0.15-0,3% |
| Schwefel | 0,15-0,3% |
| Titan | 0,03-0,05% |
| Calcium | 0,03-0,05% |
| Zirkon | 0,03-0,05% |
| Cer | 0,03-0,05% |
| Wismuth | 0,03-0,05% |
| Bor | 0,002-0,009% |
| Tellur | 0,04-0,05% |
| Beryllium | 0,03-0,06 |
| Selen | 0,04-0,05% |
| Phosphor | 0,05-0,1 |

[0021] Die genannten Prozentangaben beziehen sich jeweils auf den elementaren Zuschlagstoff und müssen ggf. umgerechnet werden, wenn dieser in Form einer Verbindung wie eines Oxides oder dergleichen eingebracht wird.

[0022] Insbesondere feste Zuschlagstoffe können mittels eines Treibgases zugeführt werden. Als Treibgas wird bevorzugt ein Inertgas verwendet. Der Begriff Inertgas bezeichnet jegliches Gas, das unter den Bedingungen des Verfahrens den Zuschlagstoff sowie ggf. die Stahlschmelze vor unerwünschten äußeren Einflüssen, insbesondere dem Zutritt von Luftsauerstoff, schützt. Das Treibgas kann beispielsweise ein Edelgas wie Argon enthalten, auch kann es beispielsweise Stickstoff enthalten. Bevorzugt wird das Treibgas nicht mit in den Stahlstrahl eingeblasen, sondern vor dem Eintritt der Zuschlagstoffe in den Stahlstrahl mittels einer geeigneten Einrichtung wie beispielsweise einer Vakuumpumpe wieder abgezogen. Dabei kann der Treibgasdruck so dosiert werden, dass sich im Tauchrohr ein Überdruck von bevorzugt 10 bis 100 mbar, weiter vorzugsweise 15 bis 70 mbar, weiter vorzugsweise 20 bis 50 mbar über dem Umgebungsdruck einstellt. Ein solcher geringer Überdruck verhindert oder vermindert auch den Zutritt von Luftsauerstoff aus der Umgebung im Bereich des Tauchrohraustritts in der Kokille oder an der Verbindungsstelle von Ausguss und Tauchrohr.

[0023] Die Zuschlagstoffe werden in der Injektorvorrichtung vorzugsweise so beschleunigt, dass sie beim Auftreffen auf den fließenden Stahlstrahl eine Geschwindigkeit von 2 bis 20 m/s, vorzugsweise 3 bis 15 m/s, weiter vorzugsweise 7 bis 13 m/s aufweisen. Für Bleikugeln mit einem Durchmesser von 0,6 bis 1 mm ist beispielsweise eine Geschwindigkeit von 7 bis 13 m/s, insbesondere etwa 10 m/s, besonders bevorzugt. Mit dieser Geschwindigkeit zugeführte Bleikugeln

können bei einem fließenden Stahlstrahl von etwa 16 bis 20 mm Durchmesser und einer Fließgeschwindigkeit von 30 mm/s etwa bis zur Mitte des Stahlstrahls eindringen, werden dort aufgeschmolzen und durch die dynamischen Effekte im fließenden Stahlstrahl bis zum Austritt aus dem Tauchrohr gleichmäßig im Stahl verteilt. Bevorzugt ist es, dass das Tauchrohr von der Injektionsstelle bis zum Tauchrohr austritt noch etwa eine Länge von 300 bis 700 mm bevorzugt

500 mm aufweist, um so eine homogene Verteilung im Stahl zur ermöglichen.

[0024] Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, die Menge der dem Stahl zugeführten Zuschlagstoffe während des Stranggießens zu verändern. Somit können in verschiedenen Längenabschnitten eines Stahlstrangs unterschiedliche Konzentrationen von Zuschlagstoffen eingestellt werden.

[0025] Für die Automatenstahlbearbeitung optimierte Stahlstränge (auch Stahlknüppel genannt) weisen für die spanende Bearbeitung optimierte hohe Blei- und/oder Schwefelgehalte auf. Diese Zuschläge führen jedoch dazu, dass der Anfang bzw. die Spitze eines Knüppels beim Einlauf in die Walzgerüste leicht gespalten werden. Im Stand der Technik ist es daher häufig erforderlich, dass vorlaufende Ende eines solchen Knüppels anzuspitzen.

[0026] Erfindungsgemäß ist es nun möglich, einen im Stranggießverfahren hergestellten Stahlstrang bzw. Stahlknüppel zur Verfügung zu stellen, der eine über seine Länge veränderliche Konzentration von Zuschlagstoffen aufweist. Insbesondere ist es bevorzugt, dass er wenigstens einen Endabschnitt (bevorzugt das vorlaufende Ende) aufweist, in dem die Konzentration der Zuschlagstoffe, insbesondere der bereits genannten Zuschlagstoffe Blei und/oder Schwefel geringer ist als in übrigen Längenabschnitten oder in der gesamten übrigen Länge des Stahlstrangs. Der Stahlknüppel weist dann in seiner Spitze einen geringeren Blei und/oder Schwefelgehalt auf, besitzt damit eine geringere Neigung zur Spaltung und muss nicht- wie im Stand der Technik - angespitzt werden. Das entsprechende vorlaufende Ende kann insbesondere eine Länge von 10 bis 50 cm, weiter vorzugsweise 20 bis 40 cm, beispielsweise etwa 30 cm aufweisen. Der Stahlknüppel insgesamt kann eine Länge von beispielsweise 3 bis 20 m aufweisen.

[0027] Im Rahmen der Erfindung ist es gleichfalls möglich, eine Mehrzahl verschiedener Zuschlagstoffe entweder gleichzeitig durch eine Injektorvorrichtung oder aber Sequenziell durch mehrere über die Länge des Ausgusses und/oder Tauchrohres verteilte Injektorvorrichtungen einzubringen. Ein Ausführungsbeispiel wird im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben. Darin zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Stranggussanlage;

Fig.2 eine Detailsicht aus Figur 1.

Aus einer Gießpfanne 1 wird geschmolzener Stahl in einen Verteiler 2 gegossen. Der Verteiler 2 verteilt den geschmolzenen Stahl auf mehrere Kokillen 3, von denen in der Zeichnung nur eine dargestellt ist.

[0028] Der Verteiler 2 weist einen Ausguss 4 auf, der in ein Tauchrohr 5 mündet. Im Rahmen der Erfindung können der Ausguss 4 und das Tauchrohr 5 auch als ein einstückiges sogenanntes Monotauchrohr ausgebildet sein. Das Tauchrohr 5 reicht bis unter den Stahlbadspiegel der Kokille 3.

[0029] Bleikugeln mit einem mittleren Durchmesser von etwa 1 mm werden aus einer Injektionsanlage 6 über eine Förderleitung 7 einer Düse 8 zugeführt. Die Zufuhr erfolgt mittels Argon als Treibgas. Innerhalb der Düse 8 tritt das Blei zunächst gemeinsam mit dem Treibgas aus einer Laval-Düse 13 aus. Am Austritt dieser Düse ist es auf eine Geschwindigkeit von ungefähr 10 m/s beschleunigt. Mit dieser Geschwindigkeit durchläuft es die Verbindungsleitung 14 und tritt innerhalb des Ausgusses 4 in den Stahlstrahl ein. Innerhalb des Stahls schmelzen die Bleikugeln sofort auf und werden durch die dynamischen Effekte im fließenden Stahl sofort homogen eingemischt, so dass am Austritt des Tauchrohres 5 eine homogene Legierung vorliegt.

[0030] Das Treibgas wird hinter dem Austritt der Laval-Düse 13 durch eine Absaugleitung 9 mittels eines Unterdruckgebläses 12 abgesaugt. Mittels einer Druckmessleitung 10 und eines Druckregelventils 11 wird in der Absaugleitung 9 ein konstanter Druck eingestellt. Wünschenswert ist hier in der Regel ein Überdruck zwischen 10 und 50 mbar.

[0031] Der Gießstrahl im Ausguss 4 und Tauchrohr 5 liegt bei diesem Ausführungsbeispiel zwischen 16 und 20 mm. Bei einer Fließgeschwindigkeit des Stahls von 30 mm/s erfordert ein üblicher Zuschlag eine Injektion von ca. 3000 Bleikugeln/s a 1 mm Durchmesser.

[0032] Erfindungsgemäß ist es möglich, dass Blei im wesentlichen abgeschlossen zu handhaben, ohne dass Bleidämpfe in die Umgebung gelangen können. Ferner ist es möglich, die Dosierung des Bleis oder anderer Zuschlagstoffe während des Gießens zu verändern. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, Stahlknüppel herzustellen, deren Anfangsbereich einen geringeren Bleigehalt oder überhaupt keine auf diese Weise zugeführte Zuschlagstoffe enthält.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Stranggießen von Stahl, mit einer einem Verteiler (2), der einen Ausguss (4) aufweist, einer Kokille (3) und einem Tauchrohr (5) zum Gießen

des Stahl in die Kokille (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Injektorvorrichtung (8) zum Zuführen von Zuschlagstoffen in den durch den Ausguss (4) oder das Tauchrohr (5) fließenden Stahlstrahl vorgesehen ist.

- 5 **2.** Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Injektorvorrichtung (8) zum Zuführen fester Zuschlagstoffe ausgebildet ist.
- 3.** Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Injektorvorrichtung (8) zum Zuführen gekörnter Zuschlagstoffe ausgebildet ist.
- 10 **4.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschlagstoffe mittels eines Treibgases zugeführt werden.
- 5.** Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einrichtung (9, 12) zum Abziehen des Treibgases vor dem Austritt der Zuschlagstoffe aus der Düse der Injektorvorrichtung (8) vorgesehen ist.
- 15 **6.** Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Injektorvorrichtung eine Laval-Düse (13) aufweist.
- 20 **7.** Verfahren zum Zuführen von Zuschlagstoffen zu flüssigem Stahl im Zuge des Stranggießens, **gekennzeichnet durch** das Zuführen mittels einer Injektorvorrichtung (8) in den durch den Ausguss (4) des Verteilers (2) oder das Tauchrohr (5) fließenden Stahlstrahl.
- 8.** Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschlagstoffe fest sind.
- 25 **9.** Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschlagstoffe gekörnt sind.
- 10.** Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Teilchengröße der Zuschlagstoffe 0,3 bis 2 mm, vorzugsweise 0,4 bis 1,5 mm, weiter vorzugsweise 0,5 bis 1 mm beträgt.
- 30 **11.** Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschlagstoffe ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Pb, S, Ti, Ca, Zr, Ce, Bi, B, Te, Be, Se und P.
- 35 **12.** Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschlagstoffe mittels eines Treibgases zugeführt werden.
- 40 **13.** Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Treibgas ein Inertgas ist.
- 14.** Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Treibgas Ar und/oder N₂ enthält.
- 45 **15.** Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschlagstoffe aus der Injektorvorrichtung (8) mit einer Geschwindigkeit von 2 bis 20 m/s, vorzugsweise 3 bis 15 m/s, weiter vorzugsweise 7 bis 13 m/s aufweisen.
- 50 **16.** Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Tauchrohr (5) ein Überdruck von 10 bis 100 mbar, vorzugsweise 15 bis 70 mbar, weiter vorzugsweise 20 bis 50 mbar eingestellt wird.
- 55 **17.** Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Menge der dem Stahl zugeführten Zuschlagstoffe während des Stranggießens verändert wird.

EP 2 055 411 A1

18. Im Stranggießverfahren hergestellter Stahlstrang,
dadurch gekennzeichnet, dass er eine über seine Länge veränderliche Konzentration von Zuschlagstoffen aufweist.

5 19. Stahlstrang nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** er wenigstens einen Endabschnitt aufweist, in dem die Konzentration der Zuschlagstoffe Pb und/oder S geringer ist als in den übrigen Längenabschnitten des Stahlstrangs.

10 20. Stahlstrang nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Endabschnitt eine Länge von 10 bis 50 cm, vorzugsweise 20 bis 40 cm aufweist.

15 21. Stahlstrang nach einem der Ansprüche 7 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Länge von 4 bis 20 m, vorzugsweise 5 bis 15 m, weiter vorzugsweise 6 bis 10 m aufweist.

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

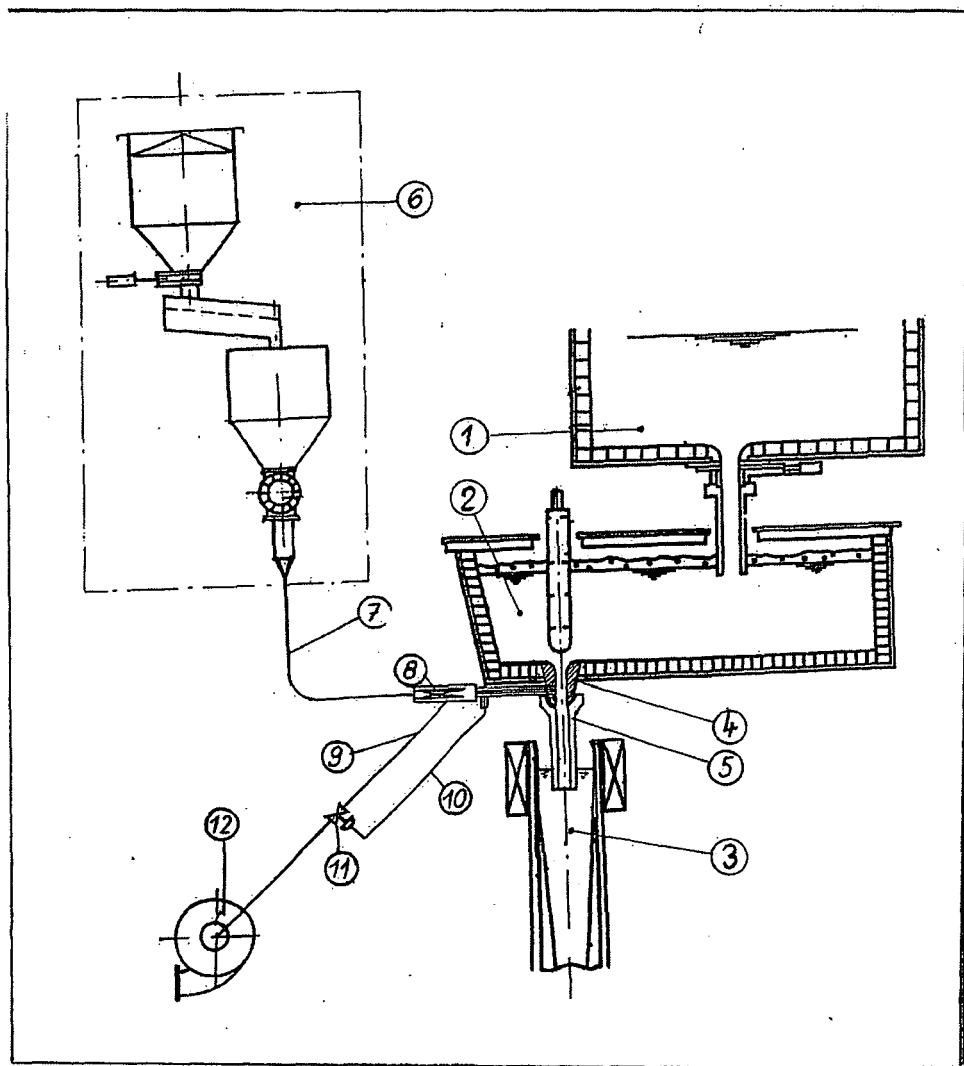
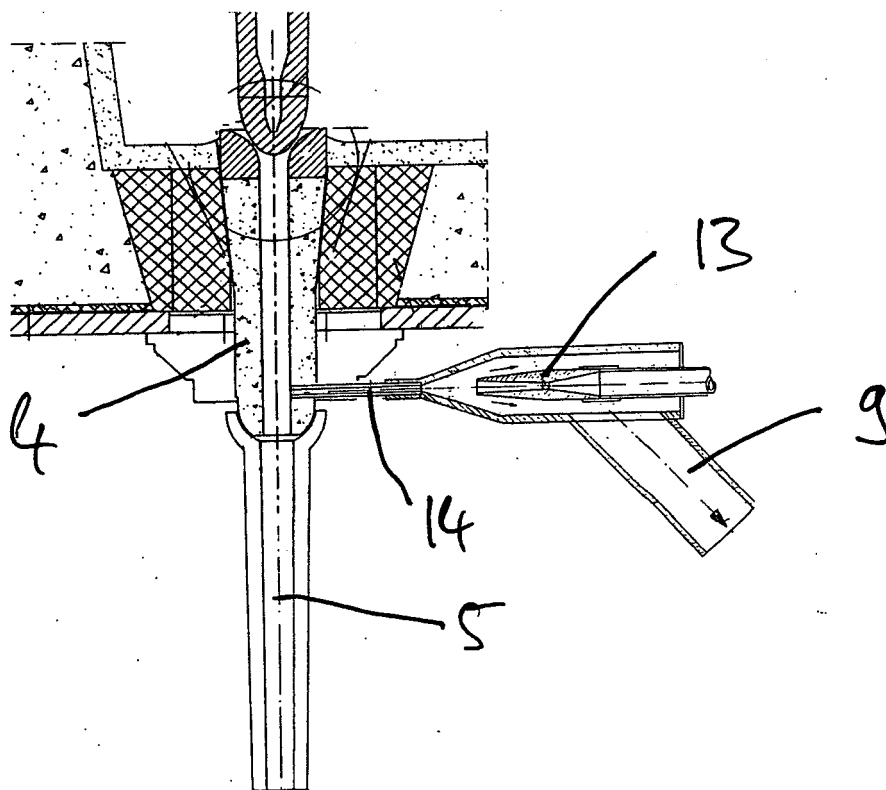


Fig. 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 1428

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | DE 28 16 867 A1 (CENTRO SPERIMENT METALLURG) 19. Oktober 1978 (1978-10-19) | 1-10, 12-15 | INV. |
| Y | * Ansprüche 1,2,4-7,9 * * Seite 4 - Seite 7 * * Abbildung 1 * | 11 | B22D11/10 B22D11/108 |
| X | JP 2004 249315 A (SUMITOMO METAL IND) 9. September 2004 (2004-09-09) * Zusammenfassung * | 1-4,6-15 | |
| X | DE 32 11 269 A1 (MITSUBISHI STEEL MFG [JP]) 28. Oktober 1982 (1982-10-28) | 1,2, 7-10,15 | |
| Y | * Abbildungen 8-11 * * Seite 5 - Seite 11 * | 11 | |
| X | US 4 520 861 A (SOBOLEWSKI ROBERT [US] ET AL) 4. Juni 1985 (1985-06-04) * Spalte 1, Zeile 9 - Spalte 5, Zeile 9 * * Abbildungen 1-3 * | 1,2,7,8, 11,17-21 | |
| X | JP 02 235557 A (KUROSAKI REFRACTORIES CO; NIPPON STEEL CORP) 18. September 1990 (1990-09-18) * Zusammenfassung * | 1-3,6-11 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22D |
| X | US 3 766 961 A (BUNTING R ET AL) 23. Oktober 1973 (1973-10-23) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 4, Zeile 13 * | 1,2,7,8 | |
| A | EP 0 635 323 B (ECKERT C EDWARD [US]) 25. Januar 1995 (1995-01-25) * Abbildungen 3,4 * * Absatz [0021] * | 6 | |
| ----- -/-- | | | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2008 | Prüfer Zimmermann, Frank |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 02 1428

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|---|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| A | EP 0 685 282 A (DANIELI OFF MECC [IT]) 6. Dezember 1995 (1995-12-06) * Abbildung 1 * | 6 | |
| A | JP 62 124054 A (KAWASAKI STEEL CO) 5. Juni 1987 (1987-06-05) * Zusammenfassung * | 1-21 | |
| A | EP 0 283 130 A (NIPPON STEEL CORP [JP]) 21. September 1988 (1988-09-21) * Abbildungen 1,2 * * Spalte 1, Zeile 10 - Spalte 3, Zeile 27 * | 1-21 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2008 | Prüfer Zimmermann, Frank |
| <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 02 1428

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-01-2008

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 2816867 A1 | 19-10-1978 | BE 866060 A1 | 14-08-1978 |
| | | IT 1116426 B | 10-02-1986 |
| | | JP 53130230 A | 14-11-1978 |
| JP 2004249315 A | 09-09-2004 | JP 4007209 B2 | 14-11-2007 |
| DE 3211269 A1 | 28-10-1982 | BR 8201921 A | 08-03-1983 |
| | | CA 1196172 A1 | 05-11-1985 |
| | | ES 8304215 A1 | 16-05-1983 |
| | | FR 2502997 A1 | 08-10-1982 |
| | | GB 2096032 A | 13-10-1982 |
| | | IT 1150950 B | 17-12-1986 |
| | | SE 8201323 A | 08-10-1982 |
| | | US 4524819 A | 25-06-1985 |
| US 4520861 A | 04-06-1985 | KEINE | |
| JP 2235557 A | 18-09-1990 | JP 2022414 C | 26-02-1996 |
| | | JP 7045095 B | 17-05-1995 |
| US 3766961 A | 23-10-1973 | KEINE | |
| EP 0635323 B | 02-06-1999 | AU 684081 B2 | 04-12-1997 |
| | | AU 6746094 A | 27-01-1995 |
| | | CA 2127859 A1 | 14-01-1995 |
| | | DE 69418786 D1 | 08-07-1999 |
| | | EP 0635323 A1 | 25-01-1995 |
| | | US 5452827 A | 26-09-1995 |
| | | US 5571440 A | 05-11-1996 |
| EP 0685282 A | 06-12-1995 | AT 189636 T | 15-02-2000 |
| | | BR 9502157 A | 02-01-1996 |
| | | CA 2149191 A1 | 01-12-1995 |
| | | CN 1117414 A | 28-02-1996 |
| | | DE 69514956 D1 | 16-03-2000 |
| | | DE 69514956 T2 | 05-10-2000 |
| | | ES 2144539 T3 | 16-06-2000 |
| | | IT UD940089 A1 | 30-11-1995 |
| | | JP 3662973 B2 | 22-06-2005 |
| | | JP 8168856 A | 02-07-1996 |
| | | RU 2140340 C1 | 27-10-1999 |
| | | US 5673857 A | 07-10-1997 |
| JP 62124054 A | 05-06-1987 | KEINE | |
| EP 0283130 A | 21-09-1988 | AU 601918 B2 | 20-09-1990 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 07 02 1428

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-01-2008

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0283130 A | | AU 1238088 A | 08-09-1988 |
| | | BR 8800949 A | 11-10-1988 |
| | | CA 1321882 C | 07-09-1993 |
| | | DE 3867266 D1 | 13-02-1992 |
| | | ES 2029518 T3 | 16-08-1992 |
| | | IN 170577 A1 | 11-04-1992 |
| | | JP 63220953 A | 14-09-1988 |
| | | MX 168812 B | 09-06-1993 |
| | | US 4830090 A | 16-05-1989 |
| | | ZA 8800662 A | 03-08-1988 |
| ----- | | | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82