

(19)



(11)

EP 0 904 873 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

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

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
03.07.2002 Patentblatt 2002/27

(21) Anmeldenummer: **98117587.0**

(22) Anmeldetag: **16.09.1998**

(54) Trichtergeometrie einer Kokille zum Stranggiessen von Metall

Gate geometry of a continuous casting mould for metal

Moule en forme d'entonnoir pour coulée continue de metal

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE ES FR GB IT LU NL

(30) Priorität: **27.09.1997 DE 19742795**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.1999 Patentblatt 1999/13

(73) Patentinhaber:
• **SMS Siemag AG**
40237 Düsseldorf (DE)
• **Acciai Speciali Terni S.p.A.**
05100 Terni (IT)

(72) Erfinder:
• **Sucker, Jürgen, Dr.-Ing.**
40545 Düsseldorf (DE)

- **Beyer-Steinhauer, Holger, Dr.-Ing.**
40822 Mettmann (DE)
- **Capotosti, Romeo, Ing.**
05020 Narni (IT)
- **Cristallini, Alessandro, Dipl.-Ing.**
00139 Roma (IT)

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

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 268 910 EP-A- 0 392 952
EP-A- 0 685 280 EP-A1- 0 865 849
WO-A1-99/01244

EP 0 904 873 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kokille zum Stranggießen von Metall mit einem gekühlte Breitseiten- und Schmalseitenwände aufweisenden, trichterförmig in Gießrichtung zum Format des gegossenen Stranges verjüngten Eingießbereich.

[0002] Die Abmessungen des Eingießbereichs werden im wesentlichen durch den Querschnitt des zu vergießenden Stranges, die Abmessungen des Gießrohres und dessen Eintauchtiefe in die Schmelze bestimmt.

[0003] Aufgrund der trichterförmigen Formgebung der Breitseitenwände findet in Gießrichtung nicht nur eine Verjüngung, sondern auch eine Formänderung des Strangquerschnittes statt. Infolgedessen werden der Strangschale beim Durchlaufen einer Trichterkokille im Gegensatz zu einer herkömmlichen Stranggießkokille mit ebenen Wänden zusätzliche Verformungen aufgezungen. Um die Entstehung von Oberflächenfehlern des Gußproduktes zu vermeiden, dürfen diese zusätzlichen Verformungen einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten, damit die Strangschale nicht überlastet wird und eine über den Strangquerschnitt gleichmäßige Wärmeabfuhr gewährleistet bleibt.

[0004] Die EP 0 268 910 B1 schlägt vor, die unterhalb des Gießspiegels noch dünne Strangschale verformungsfrei zu führen, indem die Breitseitenwände im Eingießbereich in einem ersten Abschnitt im wesentlichen parallel zueinander verlaufen und in einem sich daran anschließenden Abschnitt auf die Dicke des Gießformates zurückgeführt werden, wobei der erste Abschnitt bis unterhalb der beim Gießbetrieb einzustellenden Gießspiegelebene in den Bereich der ersten Strangschalenbildung reicht. Die gesamte dem Strang von der Kokille auferlegte Formänderung, welche für die Reduzierung des Stranges auf die Dicke des Gießformates erforderlich ist, erstreckt sich auf den anschließenden Abschnitt, der durch geneigte oder gewölbte Flächen oder Kombination derselben gebildet wird.

[0005] Die EP 0 552 501 A2 offenbart eine Kokille zum Stranggießen von Stahlband, bei der die Breitseitenwände einen trichterförmigen Eingießbereich bilden, der zu den Schmalseitenwänden und in Gießrichtung auf das Format des gegossenen Bandes reduziert ist. Die Wölbung des trichterförmigen Eingießbereiches ist durch seitliche Kreisbögen und an Tangentenpunkten mit diesen verbundene mittlere Kreisbögen bestimmt. Zur Reibungs- und Verschleißminderung und Reduzierung der Zug- und Biegebeanspruchungen der Strangschale sind die Radien der seitlichen Kreisbögen in einem mindestens 100 mm von der Kokillenoberkante abwärts reichenden Abschnitt gleichbleibend ausgebildet.

[0006] Die DE 39 07 351 A1 offenbart einen Vorschlag, den Eingießtrichter einer Kokille so auszubilden, daß die Verformung des Metallgießstranges auf eine größtmögliche Streckenlänge verteilt wird und Einschnürungen sowie Rißbildungen in der Strangschale des Metallgießstranges vermieden werden. Dies wird da-

durch erreicht, daß die Kontur der Innenwandung des Eingießtrichters in Strangdurchlaufrichtung durch drei sich tangential berührende Kreisbögen gebildet wird, deren Radien, in Strangdurchlaufrichtung allmählich größer werdend, in die Kontur der Innenwandung der Kokille übergehen. Eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Formänderung der Strangschale in einem derart geformten Eingießbereich wird dadurch erreicht, daß deren Radien in Strangdurchlaufrichtung mit gleichem oder ungleichem Faktor zunehmen.

[0007] Ausgehend vom vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine weitere Trichtergeometrie einer Kokille anzugeben, durch welche Reibung und Verschleiß zwischen Strangschale und Kokillenwänden noch besser vermindert und insbesondere bei der Strangschalenbildung eines zu vergleichsweise hoher Schrumpfung neigenden Stahles eine noch deutlichere Verringerung des Fehlerbetrags der Brammenoberfläche infolge einer möglichst gleichmäßigen Einstellung der Formänderung verwirklicht wird.

[0008] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß im Eingießbereich die durch den Übergang von einem Horizont auf einen darunterliegenden Horizont bedingte Längenänderung der Kokillenkontur auf jedem Horizont ein Maximum aufweist und daß diesem Maximum eine überdurchschnittliche lokale Verformung bzw. verstärkte Neigung zur lokalen Spaltbildung zwischen Strang und Kokillenwand entspricht. Daraus geht hervor, daß der Eingießbereich mindestens ein Maximum der Längenänderung der horizontalen Kokillenkontur aufweist und daß eine möglichst gleichmäßige Verteilung der Formänderung über den Eingießbereich dadurch erzielt wird, daß dieses Maximum möglichst gering ist.

[0009] Die Aufgabe wird durch eine Kokille gemäß Anspruch 1 und deren Verwendung gemäß Anspruch 7 gelöst.

[0010] Die Lösung der Aufgabe gelingt mit der Erfindung dadurch, daß im Trichterbereich die Innenkonturen der Breitseitenwände in Gießrichtung von oben nach unten wenigstens je zwei Punkte mit der Eigenschaft aufweisen, daß sie eine Gerade bestimmen, entlang derer die Innenkonturen dieser Breitseitenwände mit wenigstens einem konkaven und mit wenigstens einem konvexen Abschnitt beliebiger Abfolge ausgebildet sind.

[0011] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, daß im Trichterbereich die Innenkonturen der Breitseitenwände entlang einer von der Kokillenoberkante bis zur Kokillenunterkante gezogenen Geraden in der Gießrichtung von oben nach unten mit wenigstens einem konkaven Abschnitt und mit wenigstens einem konvexen Abschnitt ausgebildet sind.

[0012] Die Lösung der Aufgabe gelingt mit der Erfindung auch dadurch, daß im Trichterbereich die Innenkonturen der Breitseitenwände entlang einer die Kokillenoberkante und den Beginn des unteren vertikalen Abschnitts der Breitseitenwände verbindenden Geraden in Gießrichtung von oben nach unten mit wenigstens einem konkaven Abschnitt und mit wenigstens einem konvexen

Abschnitt ausgebildet sind.

[0013] Dabei können mit Vorteil konkave Abschnitte und konvexe Abschnitte der Breitseitenwände unmittelbar ineinander übergehen.

[0014] Vorteilhaft ist auch, dass in Gießrichtung von oben nach unten zuerst der konkave Abschnitt und dann der konvexe Abschnitt bis zum Kokillenaustritt angeordnet sind.

[0015] Dabei kann mit Vorteil jeder der konkaven Abschnitte bzw. der konvexen Abschnitte der Breitseitenwände sowohl eine in deren Verlauf gleichbleibende als auch eine veränderliche Krümmung aufweisen.

[0016] Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Innenkonturen der Breitseitenwände über die konkaven bzw. über die konvexen Abschnitte einen kreisbogenförmigen Verlauf oder einen trigonometrischen, beispielsweise einen sinusförmigen Verlauf aufweisen.

[0017] Wenn der untere Abschnitt der Kokille einen parallelwandigen Bereich aufweist, wird ein besonders reibungsfreier Übergang zwischen Trichterbereich und anschließendem parallelwandigem Bereich dadurch verwirklicht, daß der untere konvexe oder konkave Bereich mit einem endständigen unteren Kreisbogen in den geradlinigen Bereich mit einem stetigen Verlauf übergeht.

[0018] Eine erfindungswesentliche Ausgestaltung der Trichtergeometrie ergibt sich durch die Maßnahme, daß die Krümmungen der einzelnen Abschnitte der Breitseitenwände mit solchen Radien ausgebildet sind, daß die größte lokale Längenänderung Δ_{\max} (%/m) beim Übergang von einem Horizont auf einen darunterliegenden Horizont den vierfachen Wert der über den Trichterbereich ohne Berücksichtigung von parallelwandigen Abschnitten gemittelten lokalen Längenänderungen, insbesondere einen Wert von 2,0 %/m nicht übersteigt.

[0019] Und schließlich sieht die Erfindung eine Verwendung der beanspruchten Kokille für das Stranggießen von vergleichsweise zu extrem hoher Schrumpfung neigenden peritektischen Kohlenstoffstählen und austenitischen nichtrostenden Stählen vor.

[0020] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Erläuterung von Längenänderungen der Innenkontur einer Kokille in unterschiedlichen Horizonten des Eingießbereichs durch deren Darstellung in den dreidimensionalen Diagrammen.

[0021] Es zeigen:

Fig. 1: im Schnitt entlang der Mittelachse drei verschiedene trichterförmige Innenkonturen 4, 4', 4'' der Breitseitenwand einer Kokille nach der Erfindung

Fig. 2 a: Längenänderungen der Innenkontur im Eingießbereich sowohl in unterschiedlichen Abständen von der Kokillenoberkante als auch von der Kokillenmitte.

Fig. 2 b: Eine andere Darstellung der Längenänderung, ebenfalls in Abhängigkeit der Abstände von der Kokillenoberkante wie der Kokillenmitte,

Fig. 3 a: Längenänderungen der Innenkontur im Eingießbereich einer herkömmlichen Kokille, ebenfalls im Abstand sowohl der Kokillenoberkante als auch von der Kokillenmitte.

Fig. 3 b: in anderer Darstellung Längenänderungen der Innenkontur im Eingießbereich einer herkömmlichen Kokille in Abhängigkeit sowohl des Abstandes von der Kokillenoberkante, als auch von der Kokillenmitte.

[0022] Die in Fig. 1 dargestellten drei unterschiedlichen Trichterkonturen der Breitseitenwand einer Kokille besitzen einen trichterförmig in Gießrichtung zum Format des gegossenen Stranges verjüngten Eingießbereich A oder einen trichterförmig in Gießrichtung zum Format des gegossenen Stranges verjüngten Eingießbereich B und einen sich anschließenden im wesentlichen parallelwandigen Bereich C. Dieser Kokillenbergang bzw. der Kokillenaustritt muß nicht parallele Austrittsflächen bzw. Austrittskanten haben. Der untere Kokillenbergang bzw. der untere Kokillenaustritt kann im mittleren Bereich durch eine kleine Wölbung von 1 bis 15 mm pro Breitseitenwand aufweisen.

[0023] Im Trichterbereich A sind die Trichterkonturen der Breitseitenwände 4 entlang einer die Kokillenoberkante 1 und die Kokillenunterkante 3 verbindenden Geraden von oben nach unten zuerst mit einem konkaven Abschnitt a und daran anschließend mit einem konvexen Abschnitt b ausgebildet. Dabei ist ersichtlich, daß die Innenkontur 4 der Breitseitenwände über die Abschnitte a und b einen sinusförmigen Verlauf aufweist.

[0024] Im Trichterbereich B sind die Trichterkonturen der Breitseitenwände 4' bzw. 4'' entlang einer die Kokillenoberkante 1 und den Beginn des parallelwandigen Bereichs 2 verbindenden Geraden von oben nach unten zuerst mit einem konkaven Abschnitt a' bzw. a'' und daran anschließend mit einem konvexen Abschnitt b' bzw. b'' und c'' ausgebildet.

Auch in diesem Beispiel weisen die Innenkonturen 4' bzw. 4'' der Breitseitenwände über die Abschnitte a' und b' bzw. a'' und b'' einen sinusförmigen Verlauf auf.

[0025] Fig. 1 zeigt außerdem, daß der konvexe Abschnitt b'' mit einem endständigen, unteren Kreisbogen c'' in den parallelwandigen Bereich d'' mit einem stetigen Verlauf übergeht. Erfindungswesentlich für die Trichtergeometrie ist weiterhin die Maßnahme, daß jeder der konkaven Abschnitte a, a' und a'' bzw. der konvexen Abschnitte b, b' und b'' sowohl eine in deren Verlauf gleichbleibende, als auch eine veränderliche Krümmung aufweisen kann.

[0026] Bei der untersuchten Trichtergeometrie sind die Krümmungen der Abschnitte a, b, a', b', a'', b'', c'' mit

solchen Radien ausgebildet, daß die größte lokale Längenänderung beim Übergang von einem Horizont auf einen darunterliegenden Horizont Δ_{\max} einen Wert von 2,0 %/m und gleichzeitig den vierfachen Wert der über den Trichterbereich ohne Berücksichtigung der parallelwandigen Abschnitte d' und d'' gemittelten lokalen Längenänderungen nicht übersteigt.

[0027] Fig. 2a und Fig. 2b zeigen im dreidimensionalen Diagramm die Verteilung der Formänderung im Trichterbereich der Breitseitenwand einer Kokille mit folgenden Parametern:

950 mm Trichterbreite, 45 mm Trichtertiefe an der Oberkante der Kokillenplatte, 900 mm Trichterlänge, sinusförmige horizontale Kontur.

[0028] Bei einer gemäß Fig. 1 sinusförmig ausgebildeten vertikalen Kontur 4' des Eingießbereichs mit einer Amplitude von 1,52 mm beträgt die maximale lokale Änderung 1,90 %/m und die über die Bereiche a' und b' und die Trichterbreite gemittelte Längenänderung 0,50 %/m.

[0029] Das gleiche Bild ergibt Fig. 3a und Fig. 3b für dieselbe Kokille herkömmlicher Bauart, bei der die vertikale Kokillenkontur der Breitseite durch eine gerade Linie ausgebildet ist. In diesem Fall ist die maximale lokale Längenänderung mit 2,44 %/m wesentlich größer. Es ist außerdem ersichtlich, daß die Verteilung der Formänderung wesentlich ungleichmäßiger und im Bereich der Kokillenoberkante, wo die Strangschalenbildung am empfindlichsten ist, besonders groß ist. Gerade diese Nachteile werden mit der Erfindung vermieden.

Patentansprüche

1. Kokille zum Stranggießen von Metall mit einem gekühlten Breitseiten- und Schmalseitenwände aufweisenden, trichterförmig in Gießrichtung zum Format des gegossenen Stranges verjüngten Eingießbereich, wobei im Trichterbereich die Innenkonturen der Breitseitenwände in Gießrichtung von oben nach unten wenigstens je zwei Punkte mit der Eigenschaft aufweisen, dass sie eine Gerade bestimmen, entlang derer die Innenkonturen der Breitseitenwände mit wenigstens einem konkaven und wenigstens einem konvexen Abschnitt beliebiger Abfolge ausgebildet sind,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Trichterbereich die Innenkonturen (4, 4', 4'') der Breitseitenwände entlang einer die Kokillenoberkante (1) und die Kokillenunterkante (3) verbindenden Geraden
oder
entlang einer die Kokillenoberkante (1) und den Beginn (2) eines unteren vertikalen Abschnitts (d', d'') verbindenden Geraden
in Gießrichtung von oben nach unten zuerst mit einem konkaven Abschnitt (a, a', a'') und daran an-

schließend mit einem konvexen Abschnitt (b, b', b'', c'') ausgebildet sind,
wobei zwecks gleichmäßiger Verteilung der Formänderung über den Eingießbereich die maximale Formänderung in allen Horizonten der oberen Kokillenhälfte, auch im Bereich der Kokillenoberkante, wo die Strangschalenbildung am empfindlichsten ist, gleich oder im Wesentlichen gleich ist.

2. Kokille nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** konkave Abschnitte (a, a', a'') und konvexe Abschnitte (b, b', b'') unmittelbar oder mit einer Zwischenkontur ineinander übergehen.
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenkonturen (4, 4', 4'') der Breitseitenwände wenigstens über einen oder mehrere Teilbereiche (a, b, a', b', a'', b'', c'') einen kreisbogenförmigen Verlauf oder einen trigonometrischen, wie zum Beispiel sinusförmigen Verlauf aufweisen.
4. Kokille nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere konvex/konkave Abschnitt (b'') der Breitseitenwände mit einem endständigen Kreisbogen (c'') in den unteren, vorzugsweise parallelwandigen Abschnitt (d'') mit einem stetigen Verlauf übergeht.
5. Kokille nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder der konkaven Abschnitte (a, a', a'') und der konvexen Abschnitte (b, b', b'', c'') sowohl eine in deren Verlauf gleichbleibende, als auch eine veränderliche Krümmung aufweist.
6. Kokille nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krümmungen der Abschnitte (a, b, a', b', a'', b'', c'') mit solchen Radien ausgebildet sind, dass die größte lokale Längenänderung (Δ_{\max}) beim Übergang von einem Horizont auf einen darunterliegenden Horizont den vierfachen Wert der über den Trichterbereich ohne Berücksichtigung der parallelwandigen Abschnitte (d' und d'') gemittelten lokalen Längenänderungen, insbesondere einen Wert von 2,0 %/m nicht übersteigt.
7. Verwendung der Kokille mit einer Trichtergeometrie nach den Ansprüchen 1 bis 6, für das Stranggießen von vergleichsweise zu extrem hoher Schrumpfung neigenden peritektischen Kohlenstoffstählen und austenitischen nichtrostenden Stählen.

Claims

1. Chill mould for the continuous casting of metal with

a pouring region having cooled wide side walls and narrow side walls and narrowing in funnel shape in casting direction to the format of the cast strip, wherein in the gate region the inner contours of the wide side walls each have, in casting direction from above to below, at least two points with the characteristic that they define a straight line along which the inner contours of the wide side walls are formed with at least one concave and at least one convex section in any order, **characterised in that** in the gate region the inner contours (4, 4', 4'') of the wide side walls are formed along a straight line connecting the chill mould upper edge (1) and the chill mould lower edge (3), or along a straight line connecting the chill mould upper edge (1) and the start (2) of a lower vertical section (d', d''), in casting direction from above to below initially with a concave section (a', a', a'') and subsequently thereto with a convex section (b, b', b'', c''), wherein for the purpose of uniform distribution of the change in shape over the pouring-in region the maximum shape change is the same or substantially the same in all levels of the upper chill mould half even in the region of the chill mould upper edge where the strip shell formation is the most sensitive.

2. Chill mould according to claim 1, **characterised in that** concave sections (a, a', a'') and convex sections (b, b', b'') go over into one another directly or by an intermediate contour.
3. Chill mould according to claim 1 or claim 2, **characterised in that** the inner contours (4, 4', 4'') of the wide side walls have a circularly arcuate path or a trigonometric, for example sinusoidal, path over one or more part regions (a, b, a', b', a'', b'', c'').
4. Chill mould according to at least one of the preceding claims 1 to 3, **characterised in that** the lower convex/concave section (b'') of the wide side walls goes over with a constant course by an emergent arc (c'') into the lower section (d'') preferably with parallel walls.
5. Chill mould according to at least one of the preceding claims 1 to 4, **characterised in that** each of the concave sections (a, a', a'') and the concave sections (b, b', b'', c'') has not only a curvature constant in the course thereof, but also a variable curvature.
6. Chill mould according to at least one of the preceding claims 1 to 5, **characterised in that** the curvatures of the sections (a, b, a', b', a'', b'', c'') are formed with such radii that the greatest local length change (Δl_{\max}) at the transition from one level to a level disposed thereunder does not exceed the fourfold value of the local changes in length averaged over the gate region without consideration of the sections (d' and d'') with parallel walls, in particular does not exceed

the value of 2.0 %/m.

7. Use of the chill mould with a gate geometry according to claims 1 to 6 for continuous casting of peritectic carbon steels and austenitic stainless steels with a tendency to comparatively extremely high shrinkage.

10 Revendications

1. Lingotière pour la coulée continue de métal avec une zone d'introduction de coulée présentant des parois des côtés larges et des côtés étroits refroidies, s'aminçant en forme d'entonnoir dans le sens de la coulée au format du brin coulé, où, dans la zone de l'entonnoir, les contours internes des parois des côtés larges dans le sens de la coulée présentent, du haut vers le bas, à chaque fois au moins deux points qui présentent comme propriété qu'ils déterminent une droite le long de laquelle les contours internes des parois des côtés larges sont exécutés avec au moins une section concave et au moins une section convexe, dans un ordre quelconque, **caractérisée en ce que**, dans la zone de l'entonnoir, les contours internes (4, 4', 4'') des parois des côtés larges sont réalisés, le long d'une droite reliant le côté supérieur (1) et le côté inférieur (3) de la lingotière ou le long d'une droite reliant le côté supérieur (1) de la lingotière et le début (2) d'une section verticale (d' ou d'') inférieure, dans le sens de la coulée, du haut vers le bas, d'abord avec une section concave (a, a', a'') puis, consécutivement, avec une section convexe (b, b', b'' et c''), où, en vue de la répartition régulière de la modification de la forme sur la zone d'introduction de coulée, la modification maximale de la forme est égale ou essentiellement égale dans tous les sens horizontaux de la moitié supérieure de la lingotière, également au niveau du côté supérieur de la lingotière, où la formation de la croûte du brin est la plus sensible.
2. Lingotière selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les sections concaves (a, a', a'') et les sections convexes (b, b', b'') passent l'une dans l'autre directement ou avec un contour intermédiaire.
3. Lingotière selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les contours internes (4, 4', 4'') des parois des côtés larges présentent au moins sur une ou plusieurs zones partielles (a, b, a', b', a'', b'', c'') une allure en arc de cercle ou une allure trigonométrique, telle que par exemple une allure sinusoidale.
4. Lingotière selon au moins l'une quelconque des re-

vendications précédentes 1 à 3, **caractérisée**

en ce que la section inférieure convexe/concave (b'') des parois des côtés larges passe, avec un arc de cercle terminal (c'') dans la section (d'') inférieure, de préférence à paroi parallèle, avec une allure continue. 5

5. Lingotière selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 4, **caractérisée**
en ce que chaque section concave (a, a', a'') et section convexe (b, b', b'', c'') présente une courbure restant constante dans son allure ainsi qu'une courbure variable. 10

6. Lingotière selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes 1 à 5, **caractérisée**
en ce que les courbures des sections (a, b, a', b', a'', b'', c'') sont exécutées avec des rayons tels que la modification locale de longueur la plus grande (Δ_{\max}) lors du passage d'une horizontale sur une horizontale inférieure ne dépasse pas le quadruple des modifications de longueur locales moyennes sur la zone de l'entonnoir sans tenir compte des sections à parois parallèles (d' et d''), en particulier une valeur de 2,0 %/m. 15
 20
 25

7. Utilisation de la lingotière présentant une géométrie d'entonnoir selon les revendications 1 à 6 pour la coulée continue d'aciers au carbone péritectiques et d'aciers inoxydables austénitiques tendant à un retrait relativement extrêmement élevé 30

35

40

45

50

55

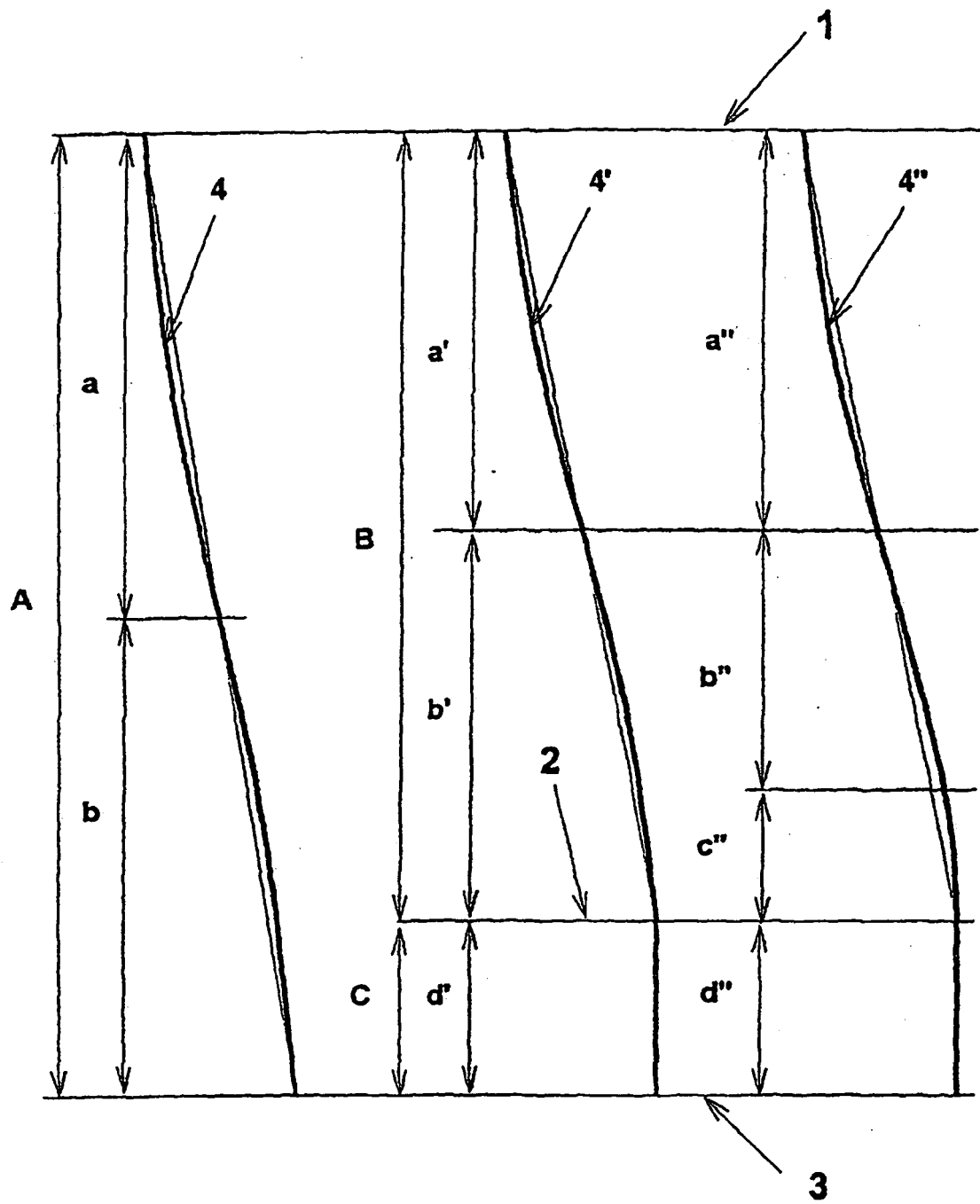


Fig. 1

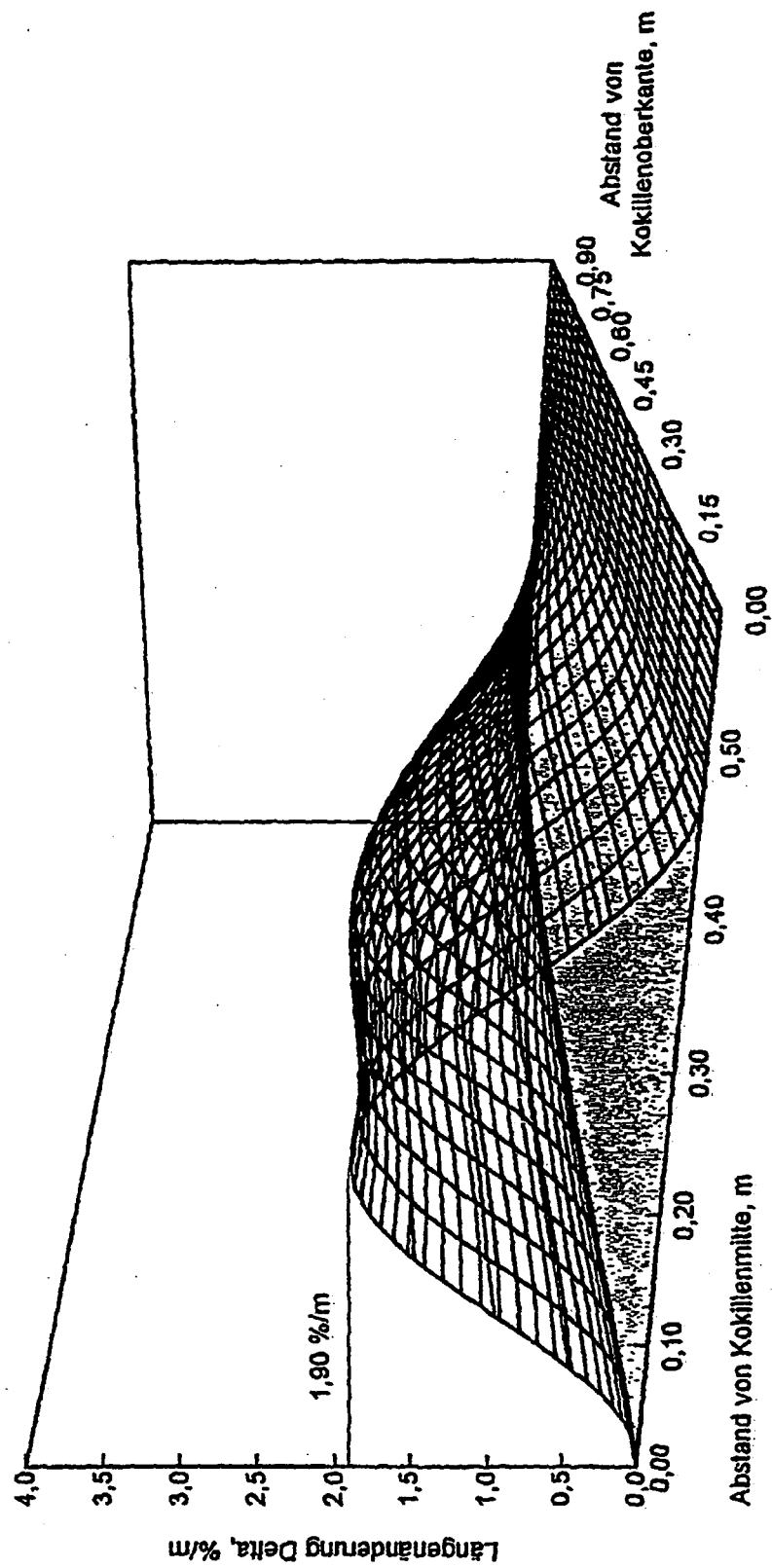


Fig. 2a

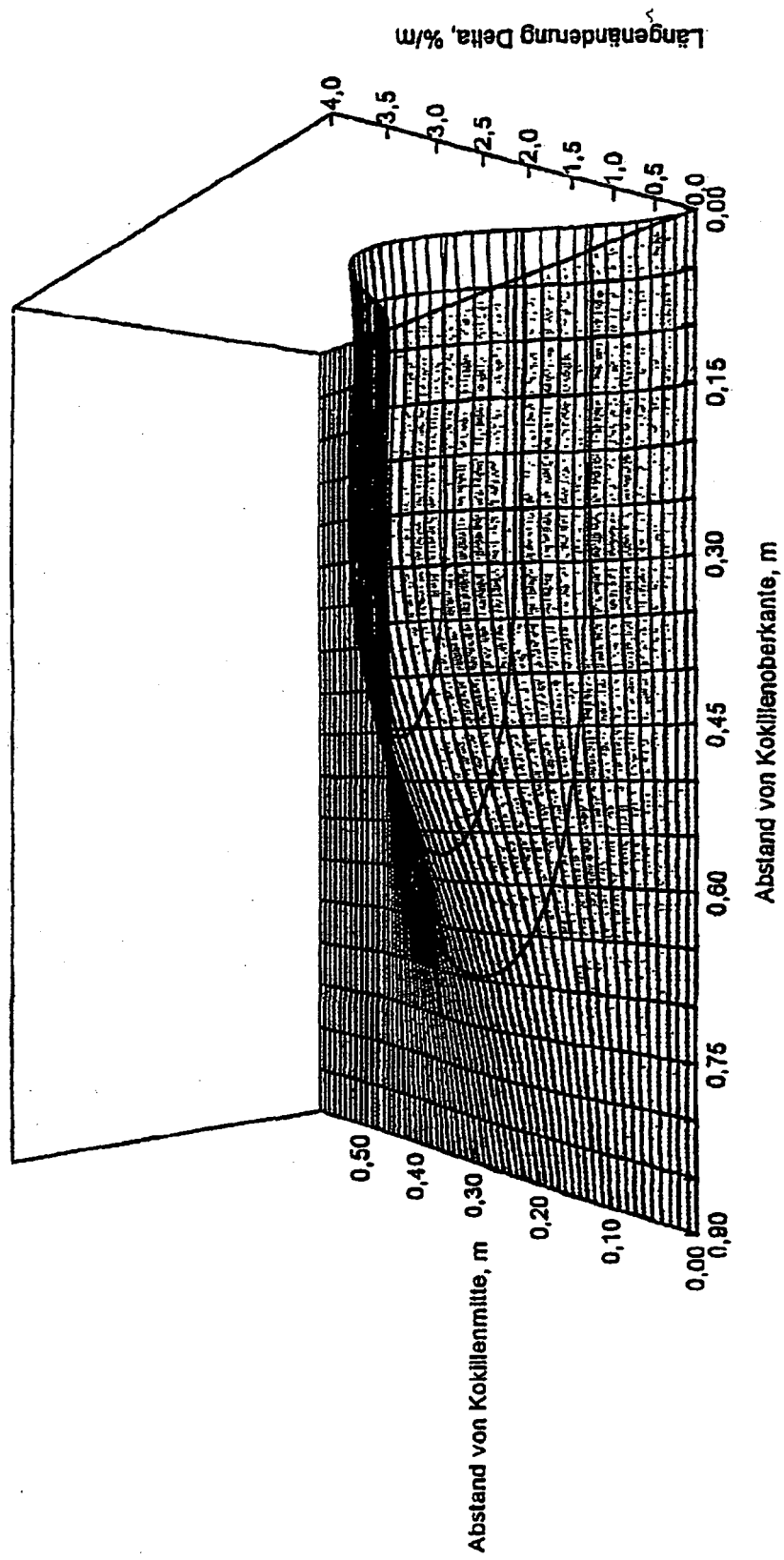


Fig. 2b

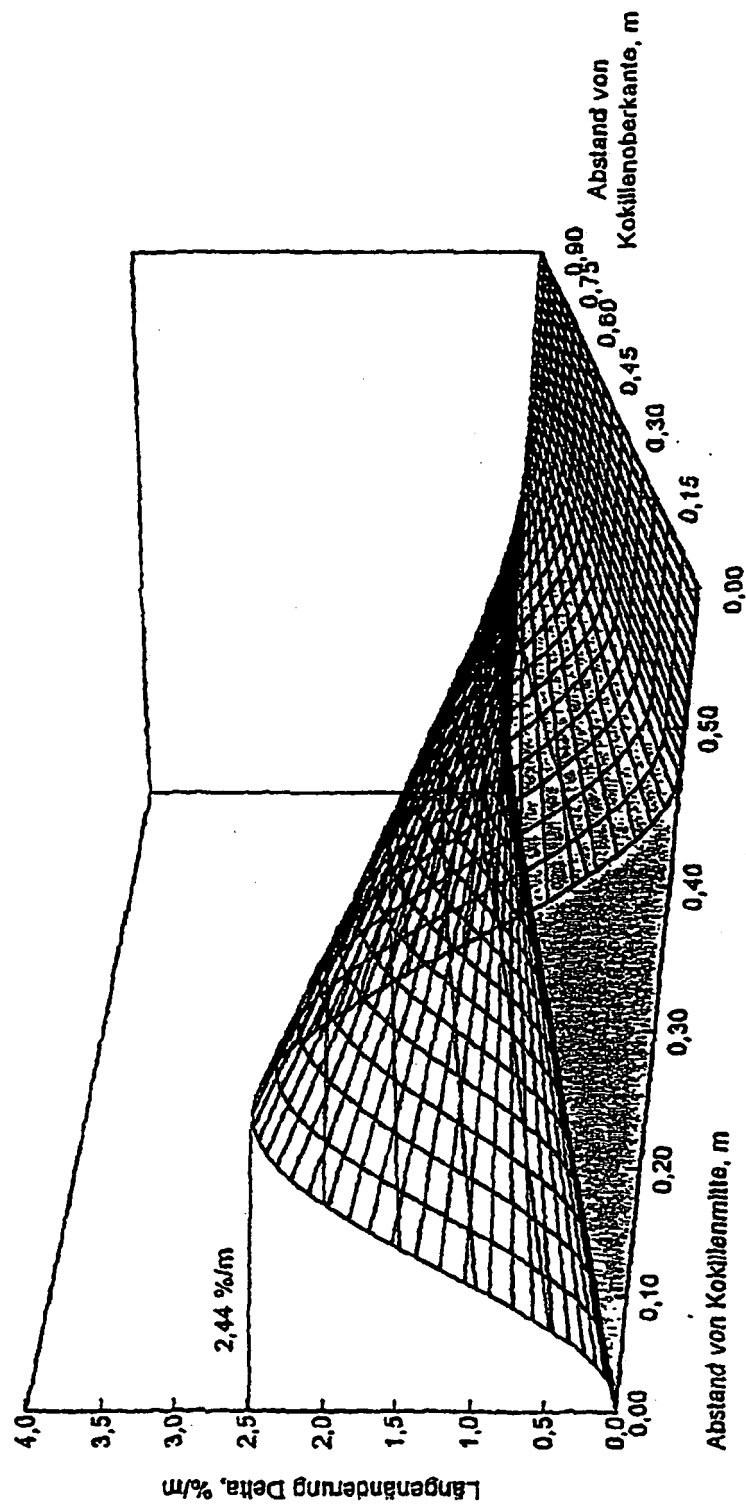


Fig. 3a

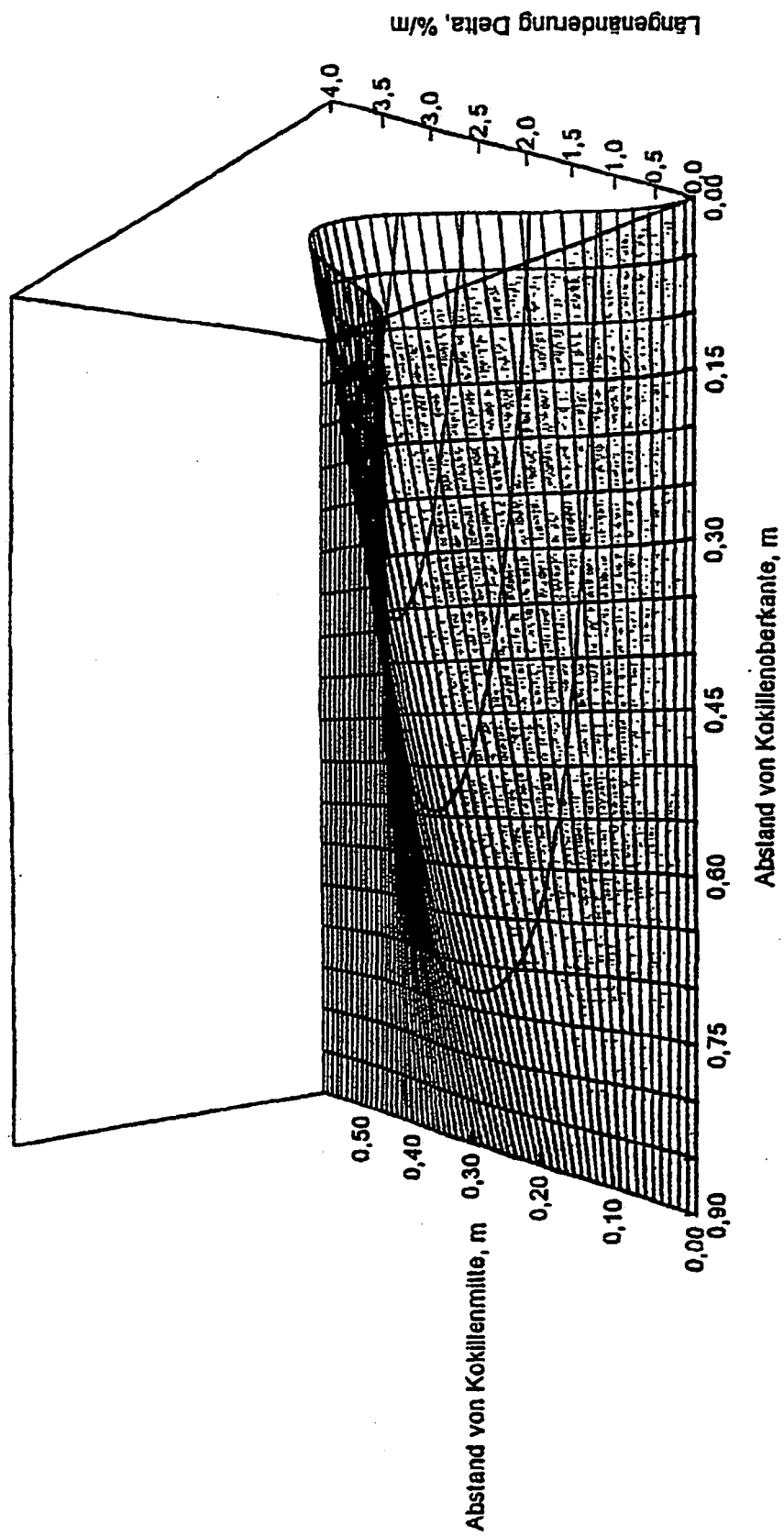


Fig. 3b

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 0268910 B1 [0004]
- EP 0552501 A2 [0005]
- DE 3907351 A1 [0006]