



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
18.05.94 Patentblatt 94/20

⑤① Int. Cl.⁵ : **B22D 11/04, B22D 11/00**

②① Anmeldenummer : **92101506.1**

②② Anmeldetag : **30.01.92**

⑤④ **Kokille zum Stranggiessen von Metallen, insbesondere von Stahl.**

③⑩ Priorität : **06.02.91 CH 367/91**
08.11.91 CH 3263/91

⑦③ Patentinhaber : **CONCAST STANDARD AG**
Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich (CH)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
12.08.92 Patentblatt 92/33

⑦② Erfinder : **Kawa, Franciszek**
Feldblumenstrasse 64
CH-8134 Adliswil (CH)
Erfinder : **Stilli, Adrian**
Eichenweg 4
CH-8180 Bülach (CH)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
18.05.94 Patentblatt 94/20

⑥④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

⑦④ Vertreter : **Zeller, Josef**
CONCAST STANDARD AG Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich (CH)

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
AT-B- 379 093
DE-A- 2 814 600
DE-A- 3 109 438
DE-A- 3 427 756
DE-A- 3 907 351
DE-B- 2 616 863

EP 0 498 296 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kokille zum Stranggiess von Metallen, vorzugsweise von Stahl, gemäss Oberbegriff von Anspruch 1 oder Anspruch 2.

Seit den Anfängen des Stranggiessens mit Durchlaufkokillen hat sich die Fachwelt mit dem Problem der Bildung von Luftspalten zwischen Strangkruste und Kokillenwand unterhalb des Badspiegels befasst. Diese Spaltbildung vermindert den Wärmeübergang zwischen Kokille und Strangkruste ganz wesentlich und verursacht eine ungleichmässige Kühlung der Strangkruste, die zu Strangfehlern, wie Rhomboidität, Risse, Gefügefehler etc., führt. Um über die ganze Kokillenlänge einen möglichst allseitig guten Kontakt der Strangkruste zur Kokillenwand und damit die bestmöglichen Bedingungen für die Wärmeabfuhr zu schaffen, sind viele Vorschläge, wie Schreitbalken (Walking Beams), Kühlmiteleinpressen in den Luftspalt, Kokillenhohlraum mit unterschiedlichen Konizitäten etc., vorgeschlagen worden.

Aus der US-PS 4'207'941 ist eine Kokille zum Stranggiessen von Stahlsträngen mit polygonalen, insbesondere mit quadratischen Querschnitten, bekannt. Der Querschnitt des beidseitig offenen Formhohlraumes ist auf der Eingiessseite ein Quadrat mit Eckhohlkehlen und auf der Strangaustrittsseite ein unregelmässiges Zwölfeck. In den Eckbereichen wird zur Eckhohlkehle hin der Giesskonus in Stranglaufrichtung stetig vergrössert, und er ist im Bereich der Hohlkehle auf einer Teillänge der Kokille etwa doppelt so gross wie im Mittelbereich der Kokillenwand. Beim Giessen mit solchen Kokillen können Verklebungen des Stranges innerhalb der Kokille auftreten, die zu Strangabrissen und Durchbrüchen führen. Auch wird anstelle eines Quadrates ein Zwölfeck gegossen. Insbesondere ist es schwierig, solche Kokillen für unterschiedliche Giessgeschwindigkeiten während eines laufenden Gusses zu dimensionieren, wie sie bei langen Sequenzgüssen mit vielen Pfannenwechseln unvermeidbar sind.

In DE-A-3 907 351 wird eine Kokille mit Eingiessstrichter für eine Dünnbramme beschrieben. Die beiden Breitseiten werden auf der Eingiessseite der Kokille mit Ausbauchungen versehen, die entlang einer Teilhöhe der Kokille stetig zurückgeformt werden. Auf der Strangaustrittsseite der Kokille ist der Querschnitt des Formhohlraumes rechteckig und auf den gewünschten Dünnbrammenquerschnitt ausgerichtet. Der alleinige Zweck der beiden gegenüberliegenden Ausbauchungen besteht darin, den erforderlichen Platz für ein Tauchrohr zu schaffen. An den beiden Schmalseiten sind keine Ausbauchungen und auch keine Verformungen der Strangschale durch die Kokillenwände vorgesehen.

Aus AT-B-379 093, die den Oberbegriff der Ansprüche 1 und 2 bildet, ist eine Kokille mit einem beidseitig offenen Formhohlraum zum Stranggiessen eines Dünnstranges bekannt. Die Umfangslinie des Formhohlraumquerschnittes auf der Eingiessseite kann in vier Umfangsabschnitte aufgeteilt werden. Auf zwei Umfangsabschnitten, die gleichzeitig die Breitseiten des Dünnstrangquerschnittes bilden, sind auf der Eingiessseite Querschnittsvergrösserungen in der Form von Ausbauchungen gegenüber dem gleichen Querschnitt auf der Strangaustrittsseite vorgesehen. Das Mass der Ausbauchung, das in diesem Beispiel der Bogenhöhe entspricht, verkleinert sich stetig in Stranglaufrichtung und ist am Kokillenausgang null. Auf den beiden anderen Umfangsabschnitten, den Schmalseiten dieser Dünnbrammenkokille, verlaufen, im Gegensatz zu den beiden Breitseiten, die Schmalseitenwände in Stranglaufrichtung divergierend. Diese in Stranglaufrichtung divergierenden Schmalseiten sind zur Lösung der dort gestellten Aufgabe notwendig, um Quetschungen und Faltenbildungen an den Breitseiten zu verhüten. Eine Verbesserung bzw. Vergleichsmässigung der Kühlung über den gesamten Kokillenumfang und damit verbunden eine Verbesserung der Strangqualität bezüglich Oberfläche und Gefüge, kann mit dieser Kokille nicht erreicht werden, weil die Schmal- und Breitseiten unterschiedliche Konizitäten aufweisen und dadurch unterschiedlich stark kühlen. Bei stark variierender Giessgeschwindigkeit wird diese unterschiedliche Kühlung noch verstärkt. Eine Steigerung der Giessgeschwindigkeit ist durch die unbestimmten Kühlverhältnisse an den Schmalseiten begrenzt. Die starke Kühlung der Breitseiten und die schwache Kühlung der Schmalseiten erhöhen im weiteren die Gefahr für Durchbrüche sowohl bei stark variierenden, aber insbesondere bei hohen Giessgeschwindigkeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu überwinden. Insbesondere soll durch Verformung des Strangquerschnittes innerhalb der Kokille eine über den ganzen Umfang bemessbare Kühlung der Strangkruste erreicht werden, um einerseits die Strangqualität zu verbessern und andererseits die Giessgeschwindigkeit zu erhöhen. Es sollen aber auch Giessgeschwindigkeitsunterschiede während eines laufenden Gusses ohne die genannten Nachteile, wie Strangabrisse und Durchbruch, ermöglicht werden.

Gemäss der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Gesamtheit der Merkmale der Ansprüche 1 oder 2 gelöst.

Mit der erfindungsgemässen Kokille ist es möglich, bei Knüppeln und kleinen Vorblockquerschnitten eine in allen Umfangsabschnitten gleichmässige und in ihrer Intensität in vorgegebenen Grenzen bemessbare Kühlung aufzuzwingen. Dadurch kann die Kristallisation der Strangkruste beeinflusst und die Strangqualität verbessert werden. Spiesskantigkeit, Oberflächen- und Gefügefehler sind vermeidbar. Durch die gezielte Ver-

formung des Querschnittes kann im weiteren bei der erfindungsgemässen Kokille die Gleichmässigkeit der Kühlung entlang des Strangumfanges, auch bei unterschiedlichen Giessgeschwindigkeiten, verbessert werden. Die Gefahr für Strangabrisse oder Durchbrüche kann bei hohen Giessgeschwindigkeiten wesentlich reduziert werden.

Die Ausbauchungen des Formhohlraumes in jedem Abschnitt des Umfanges auf der Eingiessseite stellen bei der erfindungsgemässen Kokille jeweils Bogenlinien dar, die gegenüber klassischen Rohrkokillen eine höhere Formstabilität des Kokillenrohres, insbesondere im hoch wärmebelasteten Badspiegelbereich, aufweisen. Diese höhere Formstabilität verbessert bei Rohr- und anderen Kokillen einerseits die Masshaltigkeit des Formhohlraumes während der Standzeit der Kokille und andererseits die Strangqualität.

Die Ausbauchung wird in der Regel von der Eingiessseite entlang des Formhohlraumes auf einer Teillänge oder auf der ganzen Länge der Kokille vermindert. Am Kokillenausgang kann beispielsweise noch eine Bogenlinie in jedem Umfangsabschnitt verbleiben. Gemäss einer weiteren Ausführungsform wird zusätzlich vorgeschlagen, den Querschnitt des Formhohlraumes auf der Kokillenaustrittsseite allseitig zwischen Ecken geradlinig vorzusehen. Am Kokillenausgang kann die Kokille auch rund sein oder ein Vorprofil, z.B. die Form eines Doppel-T-Trägers, aufweisen.

Bei der Dimensionierung der Ausbauchung bzw. der Bogenhöhe ist zu beachten, dass auch bei kurzen Verweilzeiten der Strangkruste in der Kokille, d.h. bei hohen Giessgeschwindigkeiten, keine Verklemmung des Stranges in den Grenzbereichen von zwei zusammenstossenden Umfangsabschnitten, z.B. in den Ecken, stattfinden kann. Zu diesem Zweck wird die Differenz zwischen der Bogenlänge auf der Badspiegelhöhe und am Kokillenausgang bzw. der Sehnenlänge am Kokillenausgang bestimmt und mit der Schwindung der Strangkruste quer zur Stranglaufrichtung verglichen. Die genannte Differenz kann durch das Mass der Ausbauchung bzw. der Bogenhöhe so gewählt werden, dass sie mit der genannten Schwindung im wesentlichen in Uebereinstimmung ist. Gemäss einem Ausführungsbeispiel kann das Lichtmass zwischen gegenüberliegenden Umfangsabschnitten des Formhohlraumes auf der Eingiessseite, im Bereich der grössten Ausbauchung gemessen, etwa 5 - 15 %, vorzugsweise mindestens 5 % bzw. 8 %, grösser als das Lichtmass zwischen gegenüberliegenden Umfangsabschnitten auf der Strangaustrittsseite gewählt werden.

Das Mass der Bogenhöhe kann sich in Giessrichtung degressiv oder eventuell progressiv verkürzen und auf Null zusteuern. Nach einer weiteren Ausführungsform kann das Mass der Bogenhöhe sich in Stranglaufrichtung folgenden Querschnitten mit Vorteil stetig abnehmen. Die Veränderung der Bogenhöhe in Stranglaufrichtung kann gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel auch als Konizitätsgrad festgelegt werden. Die Form und das Mass der Ausbauchung sind in allen Abschnitten gleich. Die Konizitäten der Ausbauchung verändern sich entlang dem Umfangsabschnitt in ihrer Grösse. Gemäss einem Ausführungsbeispiel kann an den beiden Enden jedes Umfangsabschnittes eine Konizität zwischen 0 und 1 %/m und in der Mitte des Umfangsabschnittes eine solche zwischen 10 und 35 %/m vorgesehen werden.

Eine weitere Variationsmöglichkeit ist die Wahl der Länge bzw. Teillänge des Formhohlraumes mit Ausbauchungen. Es ist grundsätzlich möglich, dass sich die Bogenhöhe der Ausbauchung über die gesamte Formhohlraumlänge reduziert. Es sind aber auch nur Teillängen denkbar. Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht eine Teillänge von mindestens 50 % der Kokillenzahl vor. Bei heute üblichen Kokillen von 800 mm Länge beträgt die Teillänge mindestens 400 mm.

Bei rechteckigen konischen Kokillen gemäss Stand der Technik ist die Konizität in den Ecken bzw. in den Eckbereichen um den Faktor Wurzel 2 grösser als an den Seitenwänden. Diese Tatsache kann bei solchen Kokillen, deren Konizitätsgrad das übliche Mass von 0,9 - 1,2 %/m überschreitet, zu Verklemmungen und Strangabrissen führen. Anstelle der konisch angeordneten Wände der im Stand der Technik bekannten Kokillen wird gemäss der Erfindung die Strangquerschnittsform beim Durchlauf durch die Teillänge des Kokillenhohlraumes verformt und dabei die Kühlleistung gesteuert. Im Grenzbereich von zwei zusammenstossenden Umfangsabschnitten bzw. in den Ecken des Formhohlraumes ist die Gestaltung der Konizität unabhängig vom Mass und vom Konizitätsgrad der Ausbauchung frei wählbar. Dies erlaubt erstmals Kokillen zu bauen, deren Konizität in den Ecken bzw. Eckbereichen unabhängig von der Konizität und der Form der ausgebauchten Seitenflächen gewählt werden kann. Es ist beispielsweise möglich, die Konizität in den Ecken je nach dem Mass der Rückverformung der Ausbauchung, der Schrumpfung der Strangkruste etc. positiv, neutral oder negativ zu gestalten.

In einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, die über die Diagonale gemessene Konizität auf der Teillänge mit Ausbauchungen in einer Grössenordnung zwischen 0 - 1 %/m, bzw. zwischen 0 - 0,5 %/m, vorzusehen.

Aus verschiedenen bekannten Gründen werden bei polygonalen Strangquerschnitten die Ecken des Formhohlraumes abgerundet. Es hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die Ecken des Formhohlraumes Hohlkehlen mit einem Radius von 3 - 8 % der Seitenlänge des Querschnittes aufweisen.

Die Umfangsabschnitte mit Ausbauchungen können von Kreislinien, Kurven oder von zusammengesetz-

ten geraden Linien begrenzt sein.

Im nachfolgenden werden anhand von Figuren Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

Es zeigen:

- 5 Fig. 1: Einen Längsschnitt durch eine Rohrkokille nach der Linie I-I von Fig. 2,
- Fig. 2: eine Draufsicht auf die Kokille gemäss Fig. 1,
- Fig. 3: eine Draufsicht auf ein Beispiel einer Ecke eines ausgebauchten Formhohlraumes mit vier Höhenkurven,
- Fig. 4: eine Draufsicht auf ein weiteres Beispiel einer Ecke eines ausgebauchten Formhohlraumes mit vier Höhenkurven,
- 10 Fig. 5: eine Draufsicht auf ein weiteres Beispiel eines halben Formhohlraumes mit vier Höhenkurven,
- Fig. 6: eine Draufsicht auf eine runde Kokille und
- Fig. 7: eine Draufsicht auf eine Kokille, deren Formhohlraum durch Bogenlinien begrenzt ist.

In Fig. 1 und 2 ist eine Kokille 3 zum Stranggiessen von polygonalen Strangquerschnitten, im vorliegenden Beispiel von quadratischen Strangquerschnitten, dargestellt. Ein Pfeil 4 zeigt auf eine Eingiessseite und ein Pfeil 5 auf eine Strangaustrittsseite der Kokille 3. Die Querschnitte eines Formhohlraumes 6 weisen auf der Eingiess- und Strangaustrittsseite unterschiedliche geometrische Formen auf. Wie am besten in Fig. 2 erkennbar, ist der Querschnitt des Formhohlraumes 6 auf der Eingiessseite 4 zwischen den Ecken 8 - 8''' mit Querschnittsvergrößerungen gegenüber der Strangaustrittsseite in der Form von Ausbauchungen 9 versehen. Eine Bogenhöhe 10, die das Mass der Ausbauchung darstellt, nimmt in Stranglaufrichtung 11 auf einer Teillänge 12 des Formhohlraumes 6 stetig ab. Die Formhohlraumquerschnitte in den Ebenen 14 und 15 begrenzen einen Kokillenteil 13 mit quadratischem Querschnitt mit Hohlkehlen 16, wie im Stand der Technik bekannt.

Eine Umfangslinie 17 zeigt den Formhohlraumquerschnitt in der Ebene 14 und eine Umfangslinie 18 den Formhohlraumquerschnitt in der Ebene 15. Der Querschnitt des Formhohlraumes 6 ist auf der Kokillenaus-
 trittsseite allseitig zwischen den Ecken 8 geradlinig. Mit einem Pfeil 2 ist ein Umfangsabschnitt der Umfangs-
 linie des Formhohlraumes 6 bezeichnet. Bei dieser Kokille sind 4 Umfangsabschnitte mit gleichartigen
 Querschnittsvergrößerungen 7 vorgesehen. Anstelle der quadratischen Grundform des Formhohlraumes 6
 könnte auch ein sechseckiger, rechteckiger etc. Querschnitt als Grundform dienen.

Ein Lichtmass 20 zwischen gegenüberliegenden Seiten des Formhohlraumes 6 auf der Eingiessseite 4
 im Bereich der grössten Ausbauchung ist gegenüber einem Lichtmass 21 zwischen den gegenüberliegenden
 Seiten auf der Strangaustrittsseite 5 um 5 - 15 % grösser. Das Lichtmass 20 kann, anders ausgedrückt, auch
 mindestens 5 % bzw. mindestens 8 % grösser als das Lichtmass 22 in der Ebene 14 am Ende der Teillänge
 12 sein.

Die Bogenhöhe 10 der Ausbauchung 9 nimmt in Stranglaufrichtung 11 bei sich folgenden Querschnitten
 stetig ab. Die Konizität der maximalen Bogenhöhe 10 entlang einer Linie 24 kann nach der Formel

$$T = \frac{Bo - Bu}{Bu \cdot L} \cdot 100$$

berechnet werden, wobei Bo die Kokillenbreite oben oder Lichtmass 20 in mm, Bu die Kokillenbreite unten
 oder Lichtmass 22 in mm, L die massgebende Länge in m und T die Konizität (oder Taper) in %/m bezeichnet.
 Nach dieser Formel gerechnet können Konizitäten von 10 - 35 %/m gewählt werden.

Die Teillänge 12 ist in diesem Beispiel 400 mm oder etwa 50 % der Kokillenlänge, die etwa 800 mm misst.

In Fig. 3 zeigen Höhenkurven 30 - 33 eine Ecke eines ausgebauchten Formhohlraumes 35. Die Höhen-
 kurve 30 stellt die oberste Kante des Formhohlraumes 35 der Kokille 34 dar. Mit 36 ist die Wandstärke eines
 Kokillenrohres angedeutet. 33 zeigt die Höhenkurve am Kokillenausgang. Zwischen den Kurven 30 und 33
 kann die Konizität auf zwei Zwischenhöhen herausgelesen werden. Kurven 31 und 32 zeigen die abnehmen-
 den Bogenhöhen der Ausbauchungen, die während des Giessens eine Verformung der Strangkruste verur-
 sachen. Im Bereich der Hohlkehle 38 ist die Konizität des Formhohlraumes 35 entlang einem Diagonalschnitt
 nach der Linie 39 0 - 1 %/m, vorzugsweise 0,1 - 0,5 %/m. Eine Verformung der Strangkruste entlang der Linie
 39 ist in der Regel nicht vorgesehen.

In Fig. 4 sind ähnliche Höhenkurven 40 - 43 wie in Fig. 3 dargestellt. Der wesentliche Unterschied liegt in
 der Gestaltung der Hohlkehle 48 entlang der Diagonallinie 49. Die Hohlkehle 48 weist in Stranglaufrichtung
 einen negativen Konus auf. Im Eckbereich ist in Stranglaufrichtung somit eine Formhohlraumerweiterung
 vorgesehen. Je nach Format des Stranges, gewählter Bogenhöhe der Ausbauchung, die zurückverformt werden
 muss, kann es von Interesse sein, einen negativen Konus an den Ecken 48 entlang der Diagonallinie 49 vor-
 zusehen, um jegliches Verkleben des Stranges in der Kokille auszuschalten. Je nach der geometrischen
 Ausbildung des Eckbereiches kann zusätzlich die Kühlung im Kantenbereich des Stranges gesteuert werden.
 Ein negativer Konus entlang der Diagonallinie 49 kann auch erwünscht sein, um Sehnenerlängerungen beim
 Zurückverformen von starken Ausbauchungen aufzufangen, die durch die Schwindung nicht kompensiert wer-

den.

In Fig. 5 sind die Ausbauchungen durch zusammengesetzte gerade Linien begrenzt. Höhenkurven 50 - 53 stellen eine stetige Abnahme der Ausbauchungen dar. Damit in der Mitte der ausgebauchten Seiten keine Stossskante entsteht, ist eine Abrundung 54 angebracht. Die geraden Linien laufen tangential auf eine Hohlkehle 58 zu. In diesem Beispiel ist entlang der Hohlkehle 58 in Stranglaufichtung keine Konizität vorgesehen. In einem Schnitt entlang der Diagonale 59 verläuft die Hohlkehle 58 im wesentlichen parallel zur Längsmittelachse der Kokille.

Zur Bestimmung der Konizität der Hohlkehlen 38, 48, 58 in den Fig. 3 - 5 sind Berechnungen und/oder Giessversuche notwendig. Auf der Teillänge der Kokille verlängert sich bei abnehmender Bogenhöhe der Ausbauchung einerseits die jedem Kreisbogen zugehörige Sehne. Andererseits kann die Schwindung der Strangkruste quer zur Stranglaufichtung bei einer bestimmten Giessgeschwindigkeit berechnet und mit der Sehnenverlängerung verglichen werden. Aus der Differenz beider Werte kann die Konizität im Eckbereich festgelegt werden. Es ist dabei zu beachten, dass bei hohen Giessgeschwindigkeiten, d.h. bei kurzer Verweilzeit der Strangkruste in der Kokille, der Wert für die Schwindung kleiner ist als bei niedrigen Giessgeschwindigkeiten.

In Fig. 6 und 7 sind Kokillen dargestellt, deren Formhohlräume 60 bzw. 70 durch kurven- und kreisförmige Flächen begrenzt sind. Umfangslinien 61, 71 des Formhohlraumquerschnittes sind in je drei Umfangsabschnitte 62, 72 unterteilt. Die Anzahl der Umfangsabschnitte 62, 72 kann frei gewählt werden, wobei im wesentlichen runde Kokillen, wie in den Figuren dargestellt, in der Regel in 3 - 6 Umfangsabschnitte 62, 72 unterteilt sind. Jeder Umfangsabschnitt 62, 72 auf der Eingiessseite weist gegenüber der Strangaustrittsseite eine Querschnittsvergrößerung in der Form einer Ausbauchung 63, 73 auf. In diesen Beispielen sind die Querschnittsvergrößerungen durch bogenförmig begrenzte Ausbauchungen dargestellt. Durch Pfeile 65, 65', 65'' und 75, 75' und durch deren Länge ist das Mass der Ausbauchung 63, 73 dargestellt. Dieses Mass verkleinert sich auf der Teillänge des Kokillenhohlraumes derart, dass sich die Strangquerschnittsform beim Durchlauf durch die Teillänge verformt. Die Form und das Mass der Ausbauchung 63, 73 ist in allen Umfangsabschnitten 62, 72 gleich. In Stranglaufichtung gemessene Konizitäten der Ausbauchungen 63, 73 sind entlang der Umfangsabschnitte 62, 72 in ihrer Grösse unterschiedlich. An den beiden Enden 66, 66', 76, 76' jedes Umfangsabschnittes 62, 72 ist die Konizität Null bis 1 %/m und in der Mitte 67, 77 der Umfangsabschnitte ist in der Regel eine Konizität zwischen 10 - 35 %/m vorgesehen.

Bei im wesentlichen runden Formhohlraumquerschnitten ist es auch möglich, den Strang in zwei Teillängen, die unmittelbar einander folgen oder eine Zwischenzone zwischen den Teillängen aufweist, zu verformen. Bei solchen Kokillen können die Umfangsabschnitte der einander sich folgenden Teillängen gegeneinander versetzt, vorzugsweise um einen halben Umfangsabschnitt versetzt, angeordnet werden.

Um lange Standzeiten solcher Kokillen zu erreichen, oder um die Strangoberfläche zu verbessern, können alle im Stand der Technik bekannten Massnahmen zur Reibungsverminderung, wie Schmierung, Oberflächenbehandlung, Ueberzüge, Materialwahl der Kokille etc., angewendet werden.

Alle Figuren zeigen zu einer besseren Uebersicht gerade Rohrkokillen. Die Erfindung ist aber auch auf Bogenkokillen sowie auf Block-, Plattenkokillen etc. anwendbar.

Patentansprüche

1. Kokille zum Stranggiessen von Metallen, Vorzugsweise von Stahl, mit einem beidseitig offenen Formhohlraum (60, 70), der am eingiessseitigen Ende der Kokille entlang einer Umfangslinie (61, 71) des Formhohlraumquerschnittes mindestens zwei Umfangsabschnitte (62, 72) aufweist, die je eine Querschnittsvergrößerung des Formhohlraumes gegenüber den gleichen Umfangsabschnitten des Formhohlraumquerschnittes am strangaustrittsseitigen Ende der Kokille in der Form von Ausbauchungen begrenzen, und sich Bogenhöhen der Ausbauchungen (63, 73) in Stranglaufichtung derart verkleinern, dass sich während des Giessbetriebes eine im Formhohlraum (60, 70) bildende Strangschale beim Durchlauf durch den Formhohlraum (60, 70) entlang der Umfangsabschnitte verformt, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Eingiessseite die Umfangslinie (61, 71) eines etwa runden Formhohlraumquerschnittes in mindestens drei, im wesentlichen gleich grosse Umfangsabschnitte (62, 72) unterteilt ist und jeder dieser Umfangsabschnitte (62, 72) auf der Eingiessseite die Querschnittsvergrößerung des Formhohlraumes als Ausbauchung aufweist und die Bogenhöhen der Ausbauchungen (63, 73) sich auf allen Umfangsabschnitten in Stranglaufichtung mindestens entlang einer Teillänge des Formhohlraumes (60, 70) verkleinern.

2. Kokille zum Stranggiessen von polygonalen, vorzugsweise vier- oder sechseckigen Stahlsträngen, mit

- 5 einem beidseitig offenen Formhohlraum (6), der am eingiessseitigen Ende (4) der Kokille (3) entlang einer Umfangslinie des Formhohlraumquerschnittes zwischen Ecken des Formhohlraumes (6) mindestens zwei Umfangsabschnitte (2) aufweist, die je eine Querschnittsvergrößerung (7) des Formhohlraumes gegenüber den gleichen Umfangsabschnitten des Formhohlraumquerschnittes am strangaustrittsseitigen Ende (5) der Kokille in der Form von Ausbauchungen (9) begrenzen, und sich Bogenhöhen der Ausbauchungen (10) in Stranglaufrichtung (11) derart verkleinern, dass sich während des Giessbetriebes eine im Formhohlraum (6) bildende Strangschale beim Durchlauf durch den Formhohlraum (6) entlang der Umfangsabschnitte verformt, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Eingiessseite die Umfangslinie des polygonalen Formhohlraumquerschnittes zwischen allen Ecken (8 - 8'') Umfangsabschnitte (2) mit Querschnittsvergrößerungen (7) des Formhohlraumes (6) in der Form von Ausbauchungen (9) aufweisen und die Bogenhöhen (10) der Ausbauchungen sich auf allen Umfangsabschnitten in Stranglaufrichtung (11) mindestens entlang einer Teillänge (12) des Formhohlraumes (6) verkleinern.
- 10
- 15 3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form und die Masse der Ausbauchungen (9, 63, 73) entlang aller Umfangsabschnitte (2, 62, 63) gleich sind.
- 20 4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang dem Umfangsabschnitt (2, 62, 63) in Stranglaufrichtung (11) gemessene Konizitäten der Ausbauchungen (9, 63, 73) in ihrer Grösse unterschiedlich sind, vorzugsweise an den beiden Enden (66, 66', 76, 76') jedes Umfangsabschnittes (62, 72) eine Konizität zwischen 0 und 1 %/m und in der Mitte (67, 77) des Umfangsabschnittes (62, 72) eine solche zwischen 10 - 35 %/m vorgesehen ist.
- 25 5. Kokille nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Formhohlraumquerschnitt auf der Strangaustrittsseite ein Vorprofil, vorzugsweise die Form eines Doppel-T-Trägers, aufweist.
- 30 6. Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsvergrößerung in jedem Umfangsabschnitt (62, 72) von einem Kreisabschnitt (63, 73) begrenzt ist.
- 35 7. Kokille nach einem der Ansprüche 2 - 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lichtmass (20) zwischen gegenüberliegenden Umfangsabschnitten auf der Eingiessseite (4), im Bereich der grössten Ausbauchung (9) gemessen, etwa 5 - 15 %, vorzugsweise mindestens 5 % bzw. 8 %, grösser ist, als das Lichtmass (21) zwischen den gleichen Umfangsabschnitten auf der Strangaustrittsseite (5).
- 40 8. Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teillänge (12) mindestens 50 % der Kokillenlänge beträgt.
- 45 9. Kokille nach einem der Ansprüche 2 - 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einem viereckigen Querschnitt die über einen Diagonalschnitt gemessene Konizität 0 - 1 %/m, vorzugsweise 0,1 - 0,5 %/m, beträgt.
- 50 10. Kokille nach einem der Ansprüche 2 - 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ecken (8, 8'') des Formhohlraumes (6, 35) Hohlkehlen (16, 38, 48, 58) mit einem Radius von 3 - 8 % der Seitenlänge des Querschnittes aufweisen.
- 55 11. Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konizität entlang der Teillänge (12) im Grenzbereich von zwei zusammenstossenden Umfangsabschnitten (62, 72) mit Querschnittsvergrößerungen aus der geometrischen Berechnung der Umfangslänge und der Schwindungsberechnung der Strangschale quer zur Stranglänge bestimmt ist.

Claims

1. A mould for continuous casting of metals, preferably for steel, comprising a cavity (60, 70) open at both ends and formed with at least two peripheral portions (62, 72) at the pouring-in end of the mould along a peripheral line (61, 71) of the mould cross-section, each portion having a cross-sectional enlargement of the mould cavity in the form of bulges, relative to the same peripheral portions of the mould cavity cross-section at the billet outlet end of the mould, and the arc heights of the bulges (63, 73) in the direction of advance of the billet decrease in such a manner that during casting, a billet shell forming in the mould cavity (60, 70) changes shape along the peripheral portions while in transit through the mould

5 cavity (60, 70), characterised in that at the pouring-in end the peripheral line (61, 71) of an approximately round mould cross-section is divided into at least three substantially equal-sized peripheral portions (62, 72) and each peripheral portion (62, 72) at the pouring-in end has the cross-sectional enlargement of the mould cavity in the form of a bulge, and the arc heights of the bulges (63, 73) in all peripheral portions decrease in the direction of advance of the billet, at least along part of the length of the mould cavity (60, 70).

- 10 2. A mould for continuous casting of polygonal, preferably quadrilateral or hexagonal, steel billets, comprising a cavity (6) open at both ends and formed with at least two peripheral portions (2) at the pouring-in end (4) of the mould (3) along a peripheral line of the mould cross-section between corners of the mould cavity (6), each portion having a cross-sectional enlargement (7) of the mould cavity in the form of bulges (9), relative to the same peripheral portions of the mould cavity cross-section at the billet outlet end (5) of the mould, and the arc heights of the bulges (10) in the direction of advance (11) of the billet decrease in such a manner that during casting, a billet shell forming in the mould cavity (6) changes shape along the peripheral portions while in transit through the mould cavity (6), characterised in that at the pouring-in end the peripheral line of the polygonal mould cross-section between all corners (8 - 8'') have peripheral portions (2) with cross-sectional enlargements (7) of the mould cavity (6) in the form of bulges (9), and the arc heights (10) of the bulges in all peripheral portions decrease in the direction of advance of the billet (11), at least along a part (12) of the length of the mould cavity (6).
- 15 3. A mould according to claim 1 or 2, characterised in that the shape and the size of the bulges (9, 63, 73) are identical in all peripheral portions (62, 63).
- 20 4. A mould according to any of claims 1 to 3, characterised in that the conicity of the bulges (9, 63, 73) measured along the peripheral portion (2, 62, 63) in the direction (11) of advance of the billet varies, the conicity preferably being between 0 and 1 %/m at the two ends (66, 66', 76, 76') of each peripheral portion (62, 72) and between 10 and 35 %/m in the middle (67, 77) of the peripheral portion (62, 72).
- 25 5. A mould according to claim 2, characterised in that the mould cavity cross-section at the billet outlet end has a preliminary shape, preferably the shape of an H-girder.
- 30 6. A mould according to any of claims 1 - 5, characterised in that the cross-sectional enlargement in each peripheral portion (62, 72) is bounded by a circular portion (63, 73).
- 35 7. A mould according to any of claims 2 - 6, characterised in that the internal width (20) between opposite peripheral portions at the pouring-in end (4), measured in the region of the maximum bulge (9), is about 5 - 15%, preferably at least 5% or 8% respectively, greater than the internal width (21), between the same peripheral portions at the billet outlet end (5).
- 40 8. A mould according to any of claims 1 to 7, characterised in that the partial length (12) is at least 50% of the length of the mould.
9. A mould according to any of claims 2 - 6, characterised in that in the case of a square cross-section, the conicity measured along a diagonal section is 0 - 1 %/m, preferably 0.1 - 0.5 %/m.
- 45 10. A mould according to any of claims 2 - 9, characterised in that the corners (8 - 8'') of the mould cavity (6 - 35) have grooves (16, 38, 48, 58) with a radius of 3 - 8% of the side length of the cross-section.
- 50 11. A mould according to any of claims 1 to 10, characterised in that the conicity along the part length (12) in the boundary region between two abutting peripheral portions (62, 72) is determined by a geometrical calculation of the peripheral length of the billet and by a calculation of the shrinkage of the crust of the billet transversely to the longitudinal axis thereof.

55 Revendications

1. Lingotière pour la coulée continue de métaux, de préférence d'acier, comprenant une cavité de coulée qui est ouverte sur les deux côtés (60, 70) et qui comporte, à l'extrémité côté entrée de la lingotière et le long d'une ligne périphérique (61, 71) de la section transversale de la cavité de coulée, au moins deux

- tronçons périphériques (62, 72) qui délimitent chacun un agrandissement de la section transversale de la cavité de coulée par rapport au même tronçon périphérique de la section transversale de la chambre de coulée à l'extrémité côté sortie de la lingotière, sous la forme de renflements, et dans laquelle les hauteurs d'arc des renflements (63, 73) diminuent dans la direction de progression de la barre, de telle manière que pendant les opérations de coulée une croûte de barre qui se forme dans la cavité de coulée (60, 70) se déforme le long des tronçons périphériques lors de la traversée de la cavité de coulée (60, 70), caractérisée en ce que du côté de l'entrée, la ligne périphérique (61, 71) d'une coupe transversale à peu près ronde pour la cavité de coulée est subdivisée en au moins trois tronçons périphériques (62, 72) sensiblement égaux, et en ce que chacun de ces tronçons périphériques (62, 72) présente du côté de l'entrée l'agrandissement de section de la cavité de coulée sous la forme de renflements, et les hauteurs d'arc des renflements (63, 73) se réduisent sur tous les tronçons périphériques dans la direction de progression de la barre et au moins le long d'une longueur partielle de la cavité de coulée (60, 70).
2. Lingotière pour la coulée continue de profilés en acier polygonaux, de préférence à quatre côtés ou hexagonaux, comprenant une cavité de coulée qui est ouverte des deux côtés (6) et qui comporte, à l'extrémité côté entrée (4) de la lingotière (3) et le long d'une ligne périphérique de la section transversale de la cavité de coulée entre des coins de la cavité de coulée (6), au moins deux tronçons de périphérie (2) qui délimitent chacun un agrandissement de la section transversale (7) de la cavité de coulée par rapport au même tronçon périphérique de la section transversale de la cavité de coulée à l'extrémité côté sortie (5) de la lingotière, sous la forme de renflements (9), et dans laquelle les hauteurs d'arc des renflements (10) diminuent dans la direction de progression de la barre (11) de telle manière que pendant les opérations de coulée une croûte de barre qui se forme dans la cavité de coulée (6) se déforme le long des tronçons périphériques lors de la traversée de la cavité de coulée (6), caractérisée en ce que du côté de l'entrée la ligne périphérique de la section transversale de la cavité de coulée polygonale comporte entre tous les coins (8-8'') des tronçons périphériques (2) avec des agrandissements de section (7) de la cavité de coulée (6), sous la forme de renflements (9), et en ce que les hauteurs d'arc (10) des renflements diminuent sur tous les tronçons périphériques dans la direction de progression de la barre (11) et au moins le long d'une longueur partielle (12) de la cavité de coulée (6).
 3. Lingotière selon l'une ou l'autre des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que la forme et la taille des renflements (9, 63, 73) le long de tous les tronçons périphériques (2, 62, 63) sont égales.
 4. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les conicités des renflements (9, 63, 73) mesurées dans la direction de progression (11) de la barre (11) le long du tronçon périphérique (2, 62, 63) ont des valeurs différentes, une conicité entre 0 et 1%/m étant de préférence prévue aux deux extrémités (66, 66', 76, 76') de chaque tronçon périphérique (62, 72), et une conicité entre 10 et 35%/m étant prévue au milieu (76, 77) du tronçon périphérique (62, 72).
 5. Lingotière selon la revendication 2, caractérisée en ce que la section transversale de la cavité de coulée présente du côté de la sortie une ébauche de profil, de préférence sous la forme d'une poutre en double T.
 6. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'agrandissement de section transversale dans chaque tronçon périphérique (62, 72) est limité par un tronçon circulaire (63, 73).
 7. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que le gabarit (20) entre des tronçons périphériques opposés du côté de l'entrée (4), mesurés dans la région du plus fort renflement (9), est environ 5 à 15%, de préférence au moins 5% ou 8%, plus important que le gabarit (21) entre les mêmes tronçons périphériques du côté de la sortie (5).
 8. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la longueur partielle (12) est au moins égale à 50% de la longueur de la lingotière.
 9. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que pour une coupe transversale à quatre côtés, la conicité mesurée suivant une coupe en diagonale est égale à 0-1%/m, de préférence 0,1 à 0,5%/m.
 10. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que les coins (8, 8'') de

la cavité de coulée (6, 35) présentent des congés creux (16, 38, 48, 58) avec un rayon de 3 à 8% de la longueur des côtés de la section transversale.

- 5 11. Lingotière selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la conicité le long de la longueur partielle (12) et dans la région frontière entre deux tronçons périphériques qui se rejoignent (62, 72) est déterminée avec des agrandissements de section transversale à partir du calcul géométrique de la longueur périphérique et du calcul de retrait de la croûte de profilé perpendiculairement à la longueur de la barre.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

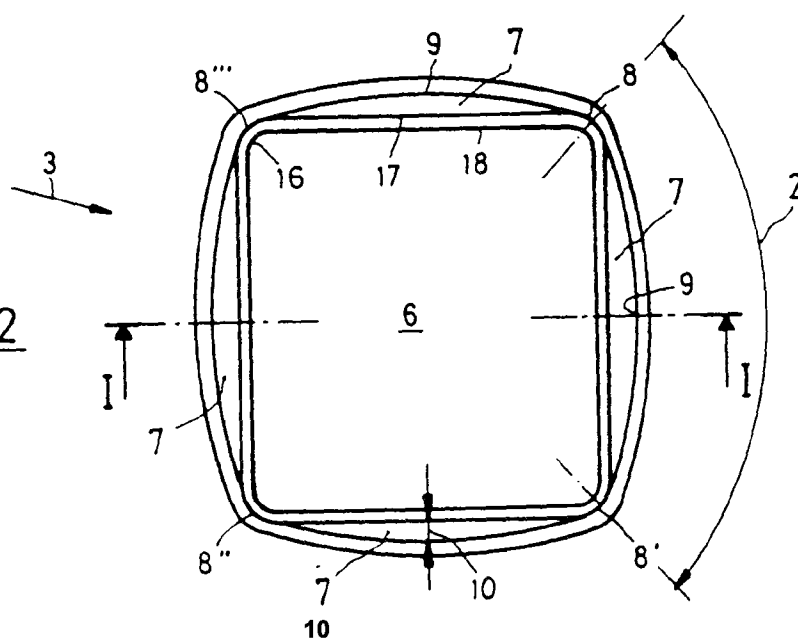
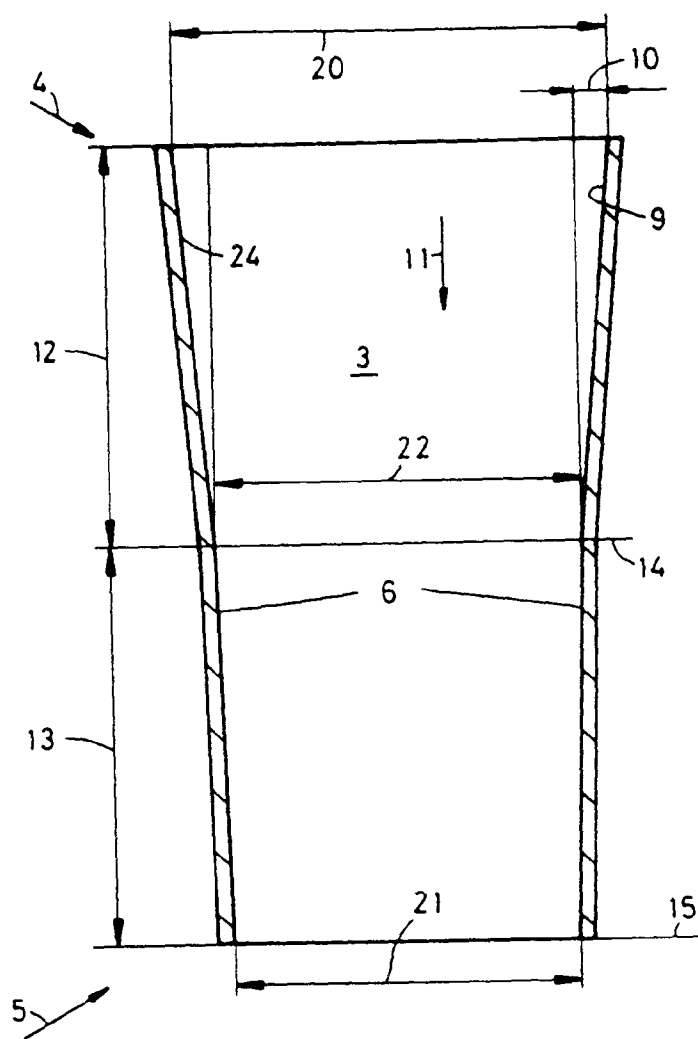


Fig. 2

Fig. 4

Fig. 3

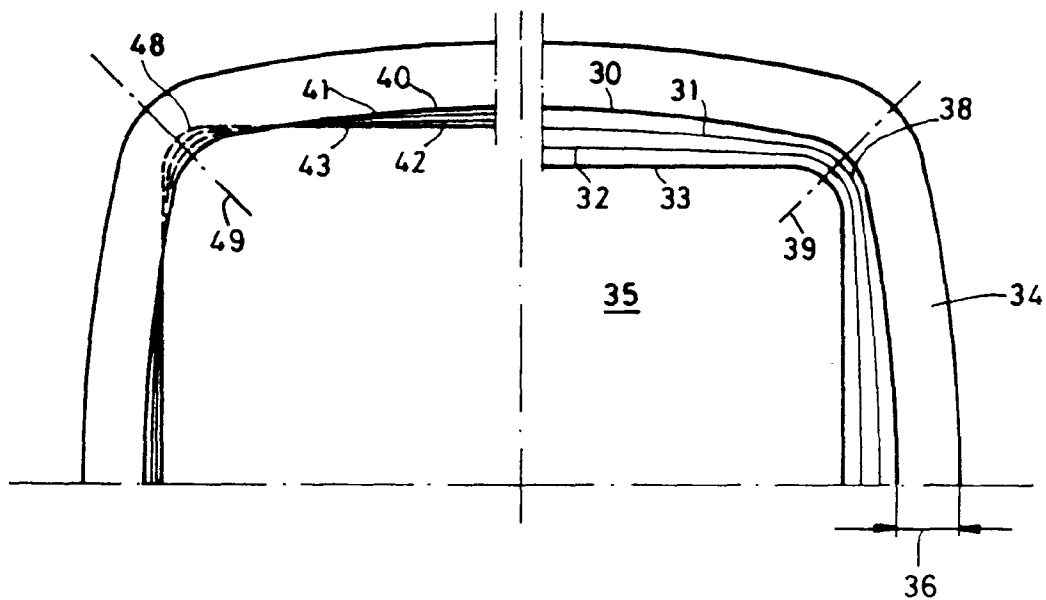
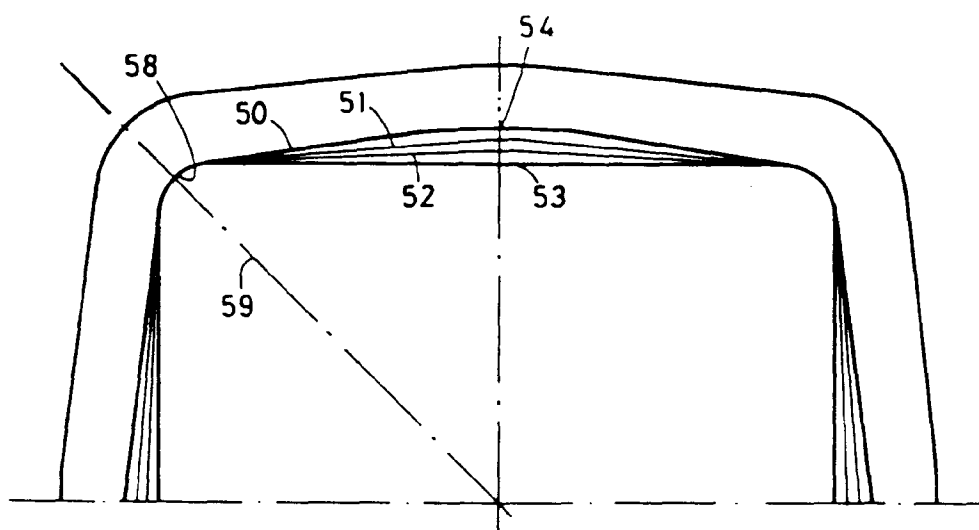


Fig. 5



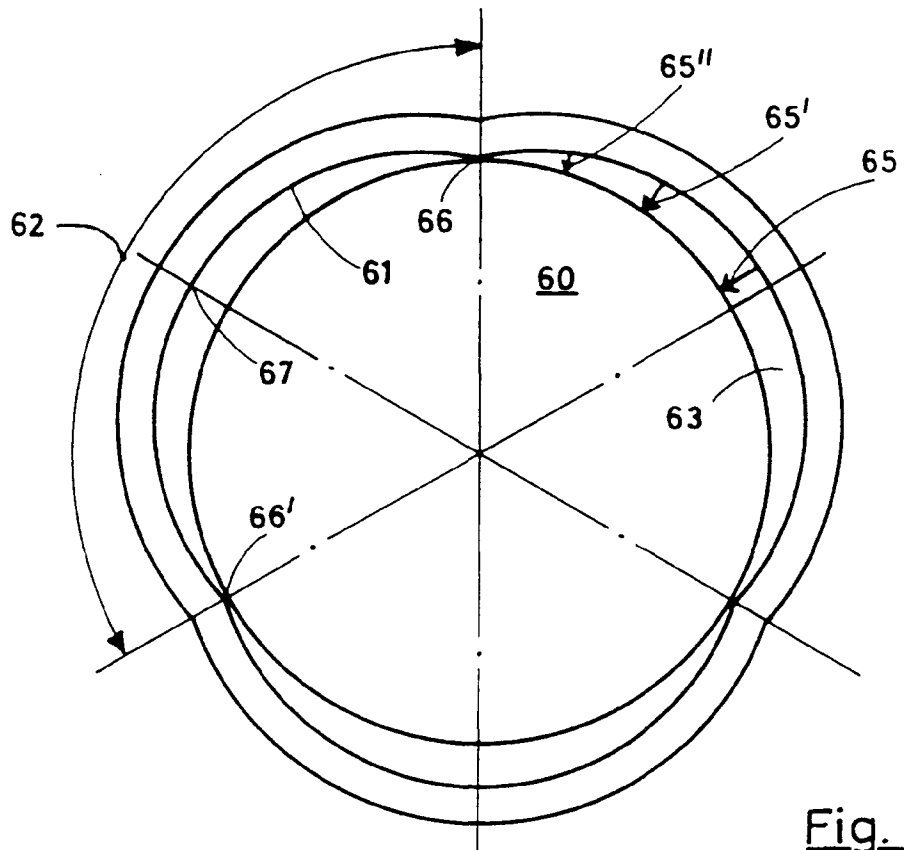


Fig. 6

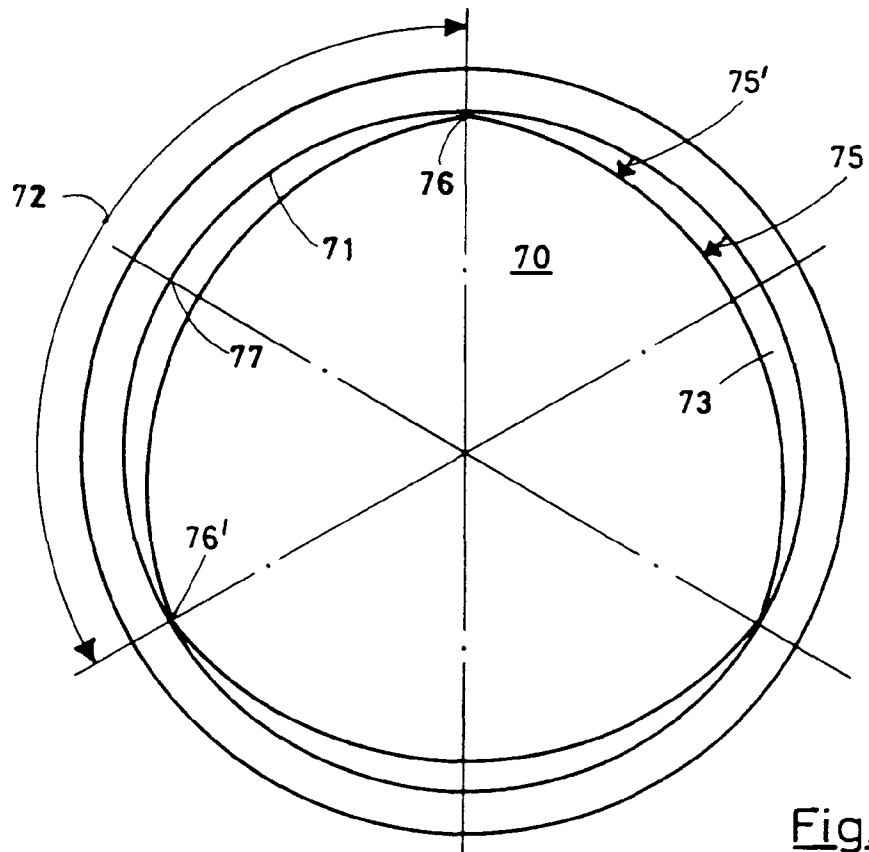


Fig. 7