

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 498 296 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92101506.1**

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/00**

(22) Anmeldetag: **30.01.92**

(30) Priorität: **06.02.91 CH 367/91**
08.11.91 CH 3263/91

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.08.92 Patentblatt 92/33

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

(71) Anmelder: **CONCAST STANDARD AG**
Tödistrasse 7
CH-8027 Zürich(CH)

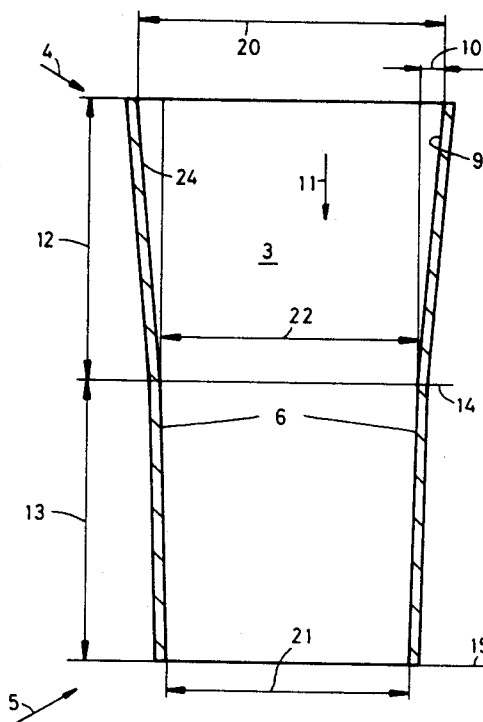
(72) Erfinder: **Kawa, Franciszek**
Feldblumenstrasse 64
CH-8134 Adliswil(CH)
Erfinder: **Stilli, Adrian**
Eichenweg 4
CH-8180 Bülach(CH)

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

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

(57) Bei Kokillen zum Stranggiessen von polygonalen Strangquerschnitten, insbesondere mit vier- oder sechseckigem Querschnitt, kann der Formhohlraum (6) auf der Eingiessseite (4) und auf der Strangaustrittsseite (5) unterschiedliche geometrische Formen aufweisen. Durch eine gezielte Verformung des Strangquerschnittes innerhalb der Kokille soll eine verbesserte Kühlung der Strangkruste erreicht werden, um einerseits die Strangqualität zu verbessern und andererseits die Giessgeschwindigkeit zu erhöhen. Zu diesem Zweck wird vorgeschlagen, in jedem Umfangsabschnitt des Formhohlraumes (6) eine Querschnittsvergrößerung (7) in der Form einer Ausbauchung (9) vorzusehen, wobei sich das Mass (10) der Ausbauchung (9) in Stranglaufrichtung (11) mindestens entlang einer Teillänge (12) des Formhohlraumes (6) derart verkleinert, dass sich die Strangquerschnittsform beim Durchlauf durch die Teillänge (12) des Formhohlraumes (6) verformt.

Fig. 1



EP 0 498 296 A2

Die Erfindung betrifft eine Kokille zum Stranggiessen von Metallen gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

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), Kühlmittleinpressen in den Luftspalt, Kokillenhohlraum mit unterschiedlichen Konizitäten etc., vorgeschlagen worden.

Aus der US-PS 4'207'941, die den Oberbegriff bildet, 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 Verklemmungen 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.

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 Strangabriss und Durchbruch, ermöglicht werden.

Gemäss der Erfindung wird diese Aufgabe durch die Gesamtheit der Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Mit der erfindungsgemässen Kokille ist es möglich, bei Knüppeln und kleinen Vorblockquer-

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

Die Ausbauchungen des Formhohlraumes in jedem Umfangsabschnitt stellen bei der erfindungsgemässen Kokille jeweils Bogengewölbe dar, die gegenüber klassischen Kokillen eine höhere Formstabilität, 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 vom Badspiegelbereich entlang des Formhohlraumes auf einer Teillänge oder auf der ganzen Länge der Kokille vermindert. Am Kokillenausgang kann beispielsweise noch eine Restaubauchung 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 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 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 Ausbauchung entlang der Kokille kann sich in Giessrichtung degressiv oder eventuell progressiv verkürzen und auf Null zusteuern. Nach einer weiteren Ausführungsform kann das Mass der Ausbauchungen in Stranglaufrichtung sich folgender Querschnitte mit Vorteil stetig abnehmen. Die Veränderung der Masse der Ausbauchung in Stranglaufrichtung kann gemäss einem weiteren Ausführungsbeispiel auch als Konizitätsgrad festgelegt werden. Die Form und das Mass der Ausbauchung sind in der Regel 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 ausgebauchten Seitenwänden. Es ist grundsätzlich möglich, dass sich das Mass der Ausbauchung über die gesamte Formhohlraumlänge reduziert. Es sind aber auch nur Teillängen denkbar. Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel sieht eine Teillänge von mindestens 50 % der Kokillenlänge vor. Bei heute üblichen Kokillen von 800 mm Länge beträgt die Teillänge dann 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. zwi-

schen 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 ausgebauchten Kokillenwände können verschiedene geometrische Formen aufweisen. Nach einem Ausführungsbeispiel wird vorgeschlagen, die Ausbauchungen durch Kreisbogen zu begrenzen, deren Radien in Stranglaufrichtung bis unendlich zunehmen. Zur Vereinfachung der Herstellung von Kokillenrohren bzw. Kokillenwänden kann es auch vorteilhaft sein, die Ausbauchungen durch kurvenförmige und/oder ebene Flächen zu begrenzen.

Unabhängig von der geometrischen Form der Ausbauchungen wird in einem Ausführungsbeispiel vorgeschlagen, die Ausbauchungen tangential an die Radien der Hohlkehlen anzuschliessen.

Die Herstellung von Kokillen mit Ausbauchungen, die sich in Stranglaufrichtung verkleinern, kann durch Warm- oder Kaltverformung von Kupferwänden bewerkstelligt werden. Gemäss einem Ausführungsbeispiel ist es besonders vorteilhaft, wenn mindestens eine Teillänge des Formhohlraumes durch Explosionsverformung hergestellt wird. Bei Rohrkokillen kann durch Einpressen eines Dornes mit Ausbauchungen und anschliessender Explosionsverformung eine hochpräzise Kokille mit gerader oder gebogener Strangachse erzeugt werden.

Im nachfolgenden werden anhand von Figuren Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

Es zeigen:

- 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,
- 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 Strang-

querschnitten, 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 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 Kokillenaustrittsseite allseitig zwischen den Ecken 8 geradlinig. Mit einem Pfeil 2 ist ein Umfangsabschnitt der Umfangslinien 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 Breite oben in mm, Bu die Breite unten 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 Kokillenzlänge, die etwa 800

mm misst.

In Fig. 3 zeigen Höhenkurven 30 - 33 eine Ecke eines ausgebauchten Formhohlraumes 35. Die Höhenkurve 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 abnehmenden Bogenhöhen der Ausbauchungen, die während des Gießens eine Verformung der Strangkruste verursachen. 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 vorzusehen, um jegliches Verklemmen des Stranges in der Kokille auszuschalten. Durch die geometrische 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 Sehnenverlängerungen beim Zurückverformen von starken Ausbauchungen aufzufangen, die durch die Schwindung nicht kompensiert werden.

In Fig. 5 sind die Ausbauchungen durch gerade Flächenteile begrenzt. Höhenkurven 50 - 53 stellen eine stetige Abnahme der Ausbauchungen dar. Damit in der Mitte der ausgebauchten Seiten keine Stosskante entsteht, ist eine Abrundung 54 angebracht. Der gerade Flächenteil läuft tangential auf eine Hohlkehle 58 zu. In diesem Beispiel ist entlang der Hohlkehle 58 in Stranglaufrichtung 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 Stranglaufrichtung bei einer bestimmten Giessgeschwindigkeit

keit 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 2 - 6 Umfangsabschnitte 62, 72 unterteilt sind. Jeder Umfangsabschnitt 62, 72 weist 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' ist einerseits durch die Pfeillänge das Mass der Ausbauchung 63, 73 dargestellt. Dieses Mass der Ausbauchung verkleinert sich in Pfeilrichtung 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 Stranglaufrichtung 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 Umfangsabschnittes 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.

Das Verfahren zur Herstellung solcher Kokillen

mit bogenförmigem oder geradem Formhohlraum zeichnet sich, gemäss einem Ausführungsbeispiel, durch folgende Verfahrensschritte aus. Ein stranggepresstes Rohrprofil aus einer Kupferlegierung wird mittels einem gebogenen Dorn gemäss heute bekannten Verfahren auf einen Giessradius einer Bogenstranggiessanlage gebogen. Bei geraden Kokillen fällt dieser Arbeitsgang weg. Anschliessend wird ein Spreizdorn in das Kupferrohr eingebracht oder eingepresst. Mit beweglichen Spreizteilen, die den vorgesehenen Ausbauchungen entsprechen, wird die Kokille auf ihrer ganzen Länge oder auf einer Teillänge aufgeweitet. Bei Anwendung einer aushärtbaren Kupferlegierung wird durch Dispersionshärten oder durch Kaltverfestigung, beispielsweise durch Kugelstrahlen, das Kokillenrohr gehärtet. Ein hochpräziser Formhohlraum kann bei Rohrkokillen erreicht werden, wenn die Kokille zusätzlich auf der ganzen oder auf einer Teillänge durch Explosionsverformung auf einen Dorn kalibriert wird.

Patentansprüche

1. Kokille zum Stranggiessen von Metallen, insbesondere von Stahl, wobei die Kokille (3) einen beidseitig offenen Formhohlraum (6, 35, 60, 70) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangslinie (61, 71) des Formhohlraumquerschnittes in Umfangsabschnitte (62, 72) unterteilt ist und jeder Umfangsabschnitt (62, 72) eine Querschnittsvergrößerung (7) in der Form einer Ausbauchung (9, 63, 73) aufweist und dass sich das Mass (10) der Ausbauchung (9, 63, 73) in Stranglaufrichtung (11) mindestens entlang einer Teillänge (12) des Formhohlraumes (6, 35, 60, 70) derart verkleinert, dass sich die Strangquerschnittsform beim Durchlauf durch die Teillänge (12) des Formhohlraumes (6, 35, 60, 70) verformt.
2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Form und die Masse der Ausbauchung (9, 63, 73) in allen Umfangsabschnitten (62, 63) gleich und in Stranglaufrichtung (11) gemessene Konizitäten der Ausbauchung (9, 63, 73) entlang dem Umfangsabschnitt (62, 63) 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 aufweisen.
3. Kokille nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Formhohlraumquerschnitt an der Strangaustrittsseite po-

lygonal, vorzugsweise vier- oder sechseckig ist.

4. Kokille nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Formhohlraumquerschnitt auf der Strangaustrittsseite bogenförmige Begrenzungsflächen aufweist, vorzugsweise im wesentlichen rund ist. 5
5. Kokille nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Formhohlraumquerschnitt auf der Strangaustrittsseite ein Vorprofil, vorzugsweise die Form eines Doppel-T-Trägers, aufweist. 10
6. Kokille nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine im wesentlichen runde Kokille in 2 - 6 Umfangsabschnitte (62, 72) unterteilt ist und jeder Abschnitt (62, 72) eine Querschnittsvergrößerung in der Form einer im wesentlichen kreisbogenförmigen Ausbauchung (63, 73) aufweist. 15
7. Kokille nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsabschnitte (62, 72) einer ersten und einer zweiten Teillänge (12) des Formhohlraumes (60, 70) gegeneinander versetzt, vorzugsweise um einen halben Umfangsabschnitt (62, 72) versetzt, angeordnet sind. 20
8. Kokille nach Anspruch 3, 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). 25
9. Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Teillänge (12) mindestens 50 % der Kokillenlänge beträgt. 30
10. Kokille nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem viereckigen Querschnitt die über einen Diagonalschnitt gemessene Konizität 0 - 1 %/m, vorzugsweise 0,1 - 0,5 %/m, beträgt. 35
11. Kokille nach Anspruch 10, 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. 40
12. Kokille nach einem der Ansprüche 3 oder 5, 45

dadurch gekennzeichnet, dass die Ausbauchungen (9) durch Kurven und/oder gerade Linien begrenzt sind.

13. Verfahren zur Herstellung der Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein stranggepresstes Rohrprofil aus einer härtbaren Kupferlegierung
 - mittels einem gebogenen Dorn auf einen Giessradius einer Bogenstranggiessanlage gebogen,
 - mittels einem Spreizdorn die Querschnittsvergrößerung (7) in der Form einer Ausbauchung (9, 63, 73) aufgeweitet und
 - durch Dispersionshärten oder Kaltverfestigung durch Kugelstrahlen gehärtet wird.
14. Verfahren zur Herstellung der Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Teillänge (12) des Formhohlraumes (6, 35, 60, 70) durch Explosionsverformung kalibriert wird. 15
15. Verfahren zur Herstellung der Kokille nach einem der Ansprüche 1 - 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Konizität entlang der Teillänge (12) im Grenzbereich von zwei zusammenstossenden Umfangsabschnitten (62, 72) aus der geometrischen Berechnung der Strangumfangslänge und der Schwindungsberechnung der Strangkruste quer zur Stranglängsachse festgelegt wird. 20

Fig. 1

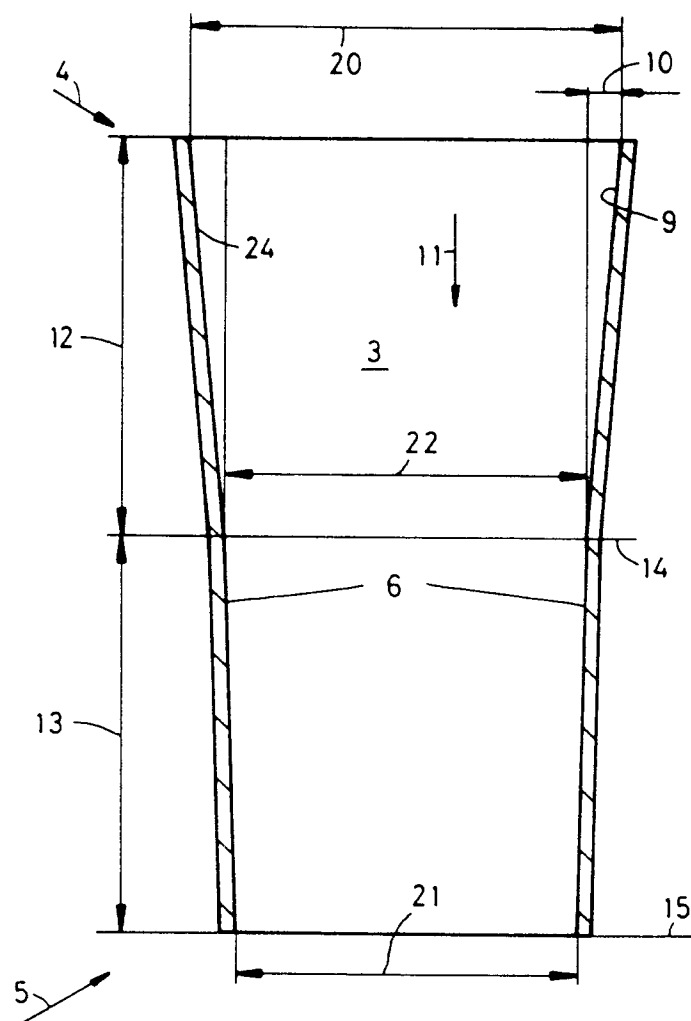


Fig. 2

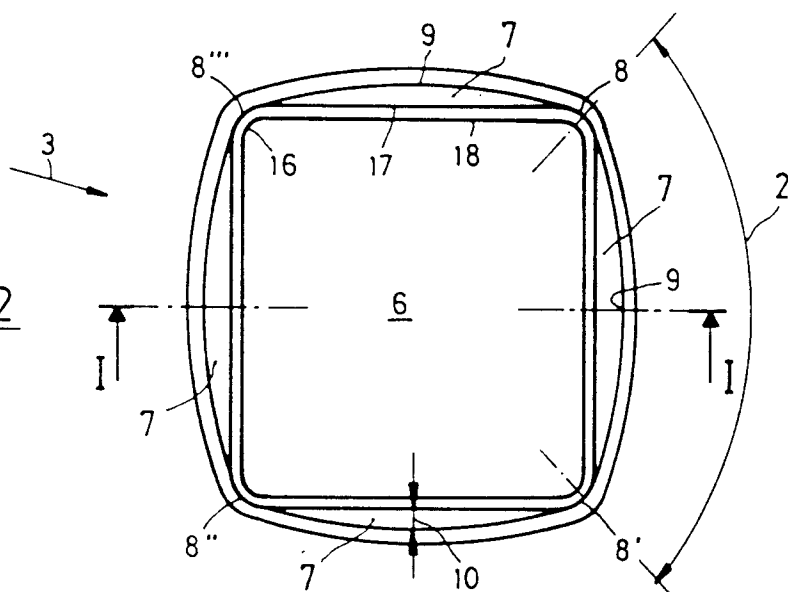


Fig. 4

Fig. 3

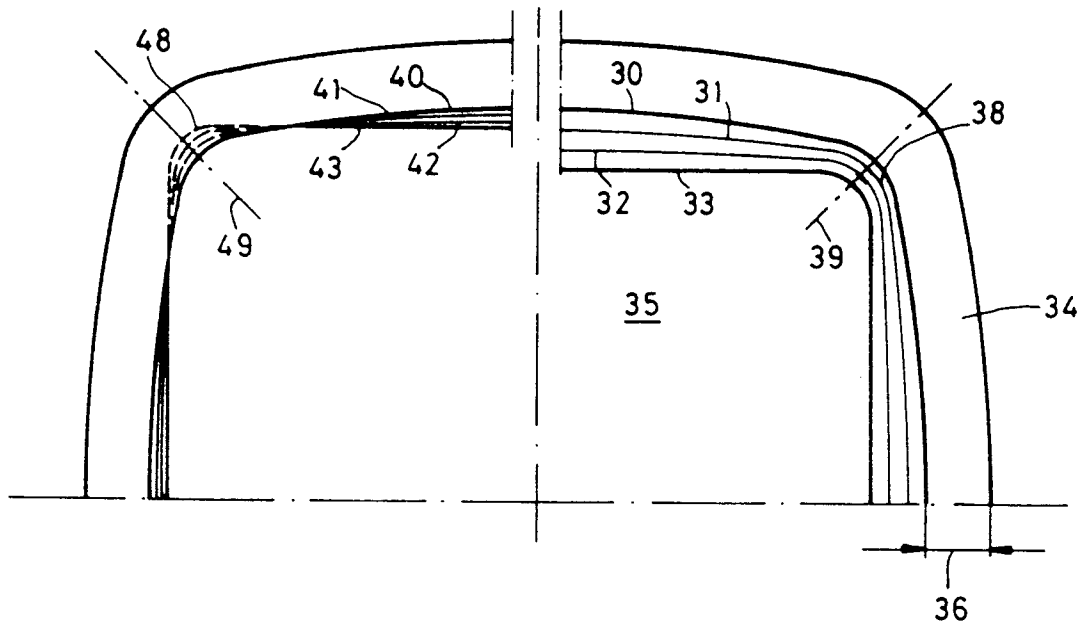
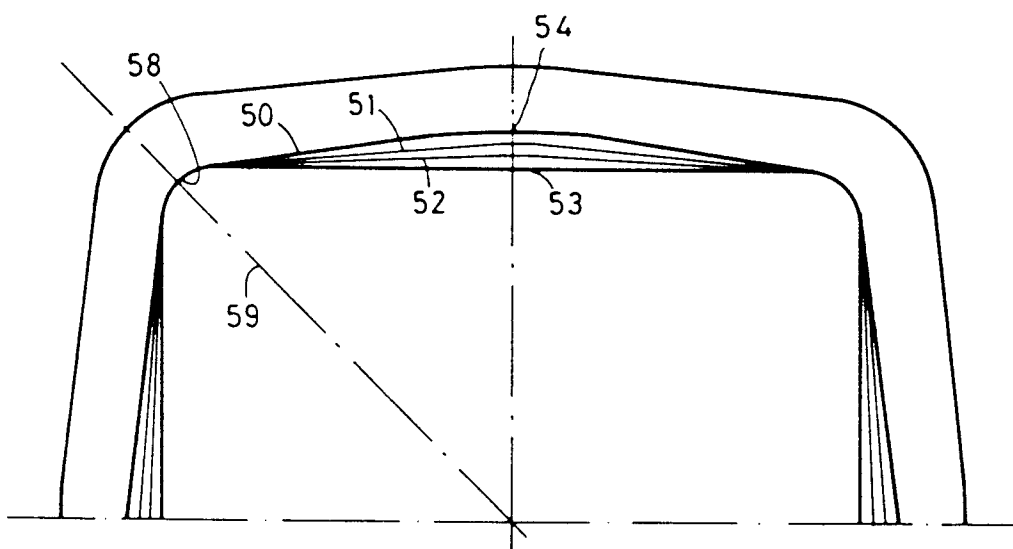


Fig. 5



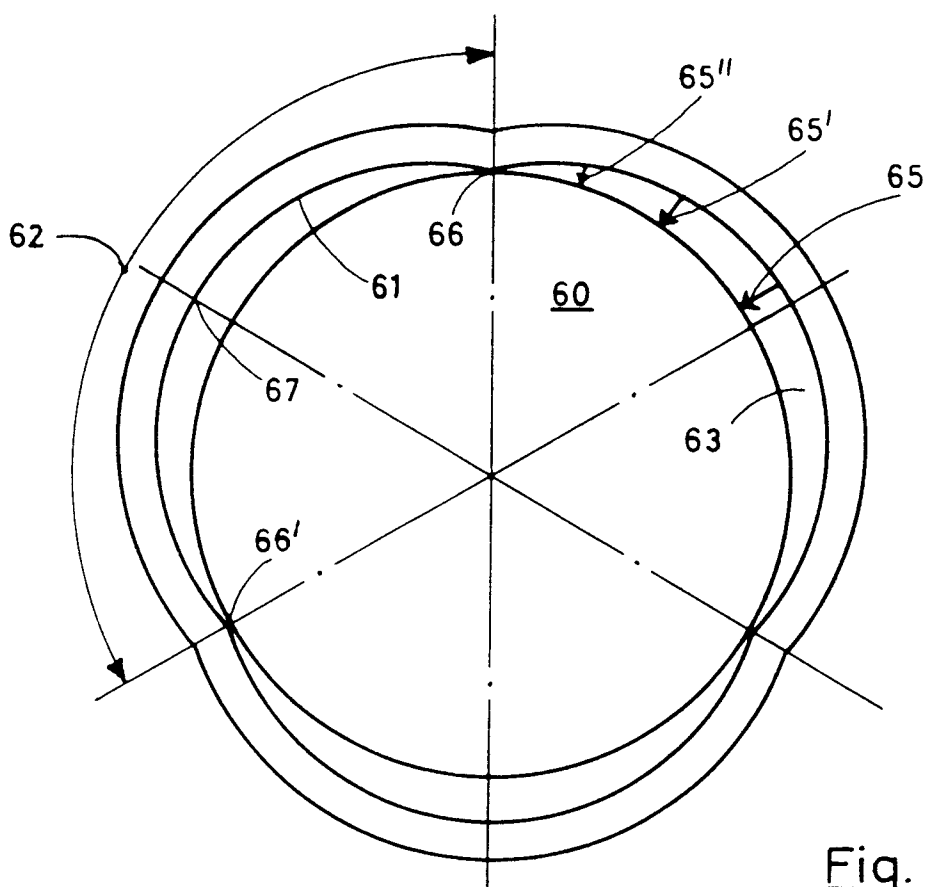


Fig. 6

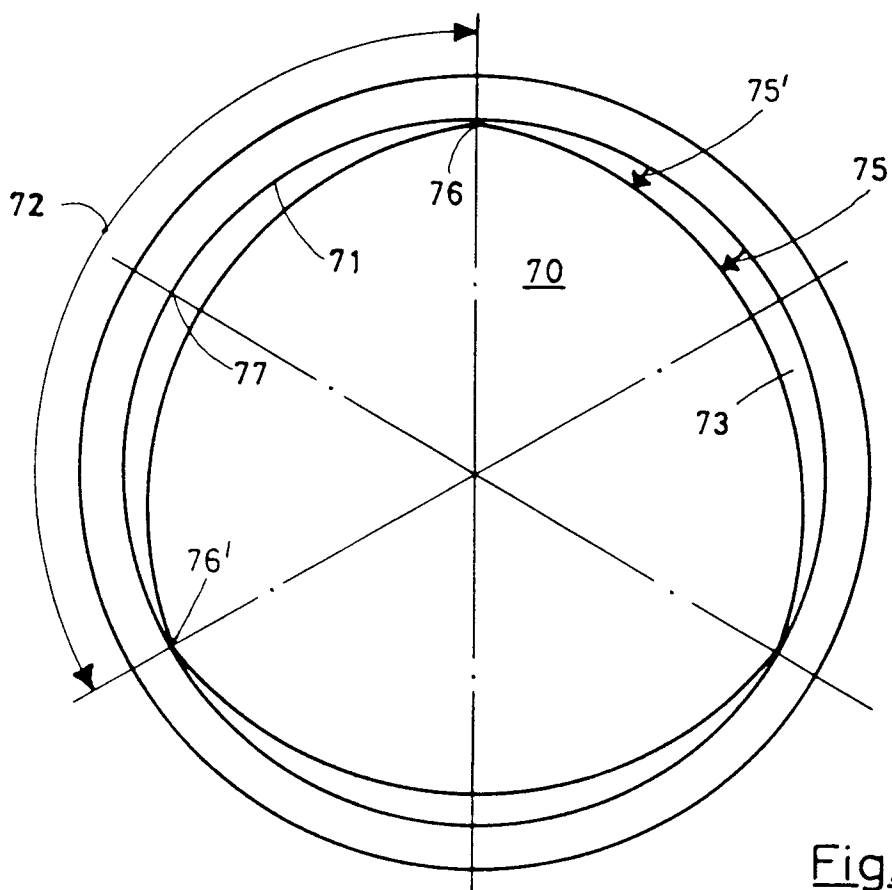


Fig. 7