

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 526 755 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92111649.7**

(51) Int. Cl.⁵: **B22D 11/06**

(22) Anmeldetag: **09.07.92**

(30) Priorität: **07.08.91 DE 4126079**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.02.93 Patentblatt 93/06

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GR IT NL SE

(71) Anmelder: **WIELAND-WERKE AG**
Postfach 4240, Graf-Arco-Strasse 34
W-7900 Ulm (Donau)(DE)

(72) Erfinder: **Dürschnabel, Wolfgang, Dr.**
Am Schlossberg 4
W-7919 Bellenberg(DE)
Erfinder: **Müller, Hilmar R., Dr.**
Hoher Graben 11
W-7919 Bellenberg(DE)
Erfinder: **Kehse, Georg, Dr.**
Ahornweg 48
W-7958 Laupheim(DE)
Erfinder: **Bögel, Andreas, Dr.**
Guterstrasse 16
W-7913 Senden(DE)
Erfinder: **Breu, Monika, Dr.**
Wielandstrasse 69
W-7900 Ulm(DE)

(54) **Bandgiessverfahren für Kupferlegierungen.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Gießverfahren zur Herstellung eines streifenförmigen Strangs aus einer Schmelze aus einer ausscheidungsbildenden und/oder spannungsempfindlichen und/oder seigerungsanfälligen Kupferlegierung.

Das Verfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang bis zu einer Dicke $D \leq 8$ mm unter Einhaltung einer Erstarrungsgeschwindigkeit $\dot{x} = 0,2$ bis 8 mm/s gegossen wird.

Damit wird hinsichtlich ausscheidungsbildender Kupferlegierungen erreicht, daß die Ausbildung der Ausscheidungen ganz unterdrückt oder nur in Form von sehr feinen Dispersionen ohne weitere Nachbehandlung erzielt wird, hinsichtlich der spannungsempfindlichen Kupferlegierungen, daß der Aufbau von Eigenspannungen weitgehend vermieden wird, und hinsichtlich seigerungsempfindlicher Legierungen, daß das Auftreten von Seigerungen soweit abgeschwächt wird, daß die Legierungen direkt kalt umformbar werden.

Nach dem erfindungsgemäßen Gießverfahren

läßt sich ein breites Spektrum von Kupferlegierungen behandeln.

EP 0 526 755 A2

Die Erfindung betrifft ein Gießverfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Es ist bekannt, daß eine Reihe von Kupferlegierungen mit der herkömmlichen Methode des Blockgießens mit anschließender Warm- und Kaltumformung mit Zwischenglühungen nicht oder nur unter schlechter Wirtschaftlichkeit herzustellen sind, weil

- a) die Warmumformung aufgrund von Korngrenzenausscheidungen, Seigerungen oder anderen Inhomogenitäten schwierig ist oder
- b) die Gußplatten nach dem konventionellen Abkühlen spannungsempfindlich sind.

Ein Teil der geschilderten Probleme kann zwar durch das seit Jahren geübte konventionelle Gießen von Streifen in der Dicke von etwa 10 - 20 mm abgeschwächt werden, jedoch lassen sich die geschilderten Nachteile, insbesondere das Auftreten von Seigerungen, nicht weit genug unterdrücken. Diese dickeren Streifen erfordern daher noch eine umständliche Nachbehandlung, beispielsweise eine Homogenisierungsglühung bei hohen Temperaturen direkt nach dem Gießen bzw. nach einer geringen Kaltvorumformung vor der eigentlichen Weiterverarbeitung zu Band.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Gießverfahren für ausscheidungsbildende und/oder spannungsempfindliche und/oder seigerungsempfindliche Kupferlegierungen anzugeben, bei dem, sofern es sich um ausscheidungsbildende Kupferlegierungen handelt, die Ausbildung der Ausscheidungen ganz unterdrückt oder nur in Form von sehr feinen Dispersionen ohne weitere Nachbehandlung erzielt wird, und bei dem hinsichtlich der spannungsempfindlichen Kupferlegierungen der Aufbau von Eigenspannungen weitgehend vermieden wird und bei dem, sofern es sich um seigerungsempfindliche Legierungen handelt, das Auftreten von Seigerungen soweit abgeschwächt wird, daß die Legierungen direkt kaltumformbar werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein Strang bis zu einer Dicke $D \leq 8$ mm unter Einhaltung einer Erstarrungsgeschwindigkeit $\dot{x} = 0,2 - 8$ mm/s gegossen wird.

Unter Erstarrungsgeschwindigkeit soll dabei die mittlere Geschwindigkeit verstanden werden, mit der die Kristallisationsfront in die flüssige Phase fortschreitet.

Durch die Einhaltung dieser Bedingungen wird ein gezielter Gefügezustand "in situ" eingestellt, welcher die unmittelbare Weiterverarbeitung, eventuell nach einem mechanischen Entfernen der Gußhaut durch Zerspanen, durch Kaltwalzen ermöglicht. Die geringe Gußdicke führt gleichzeitig zu geringen erträglichen Spannungen im Produkt.

Es ist zwar aus der DE-PS 3.803.194 ein Bandgießverfahren für Phosphor-Bronze bekannt, bei dem zur Vermeidung von Seigerungen hohe Abkühlgeschwindigkeiten empfohlen werden. Dabei ist

jedoch nicht erkannt worden, daß die Abkühlgeschwindigkeit von der Schmelzetemperatur bis zur Endtemperatur des Gießverfahrens metallkundlich unerheblich ist, um die geschilderten Nachteile bei ausscheidungsbildenden, spannungsempfindlichen oder stark seigernden Kupferlegierungen zu vermeiden. Entscheidend ist vielmehr die Einstellung einer geeigneten Kombination zwischen der Geschwindigkeit der Erstarrungsfront bei der Verfestigung der Schmelze und dem lokal wirkenden Temperaturgradienten.

Auch die Definition einer Abkühlgeschwindigkeit im Flüssig-Fest-Phasengemenge kann diese Einstellung und ihre dauernde Aufrechterhaltung nicht zutreffend beschreiben. Das erfindungsgemäße Gießverfahren läßt jedoch gerade hierbei eine zielgerichtete Arbeitsweise zu.

Es ist durch die Steuerung der Erstarrungsgeschwindigkeiten und lokal wirkenden Temperaturgradienten mit dem erfindungsgemäßen Gießverfahren möglich, die Verteilungsgleichgewichte vor der Erstarrungsfront so zu gestalten, daß bestimmte Erstarrungsvorgänge gezielt unterdrückt und andere Erstarrungsvorgänge bevorzugt werden können. Auf diesem Wege können z.B. peritektische Erstarrungsvorgänge, wie sie im System Kupfer-Eisen oder Kupfer-Zinn mit den unerwünschten Folgen primärer Eisenausscheidung (bei CuFe) oder extremer Seigerungen (bei CuSn) bekannt sind, so umgeformt werden, daß sie eutektisch ablaufen und die unerwünschten Folgen ausbleiben. Diese beim erfindungsgemäßen Einsatz des Gießverfahrens gemachten Beobachtungen werden durch neueste Ergebnisse der Forschung (z.B. D.H.StJohn, Acta metall. mater. 38 (1990), 631-636) gestützt. Die Einstellung der notwendigen Erstarrungsgeschwindigkeit geschieht bei dem erfindungsgemäßen Verfahren durch die Festlegung einer geeigneten Gießdicke, wobei Werkstoffe mit höherer Wärmeleitfähigkeit das Gießen dickerer Bänder im oberen erfindungsgemäßen Dickenbereich erlauben, bei niedrigerer Wärmeleitfähigkeit wird vorzugsweise am unteren Ende der Banddicke gearbeitet. Weitere mögliche Einstellparameter sind die Kühlwirkung über die Menge des aufgetragenen Wassers und die Gießgeschwindigkeit.

Bei Kupferlegierungen mittlerer Wärmeleitfähigkeit (10 - 80 W/mK) wird vorzugsweise ein Strang im Dickenbereich von 1 - 5 mm gegossen. Es empfiehlt sich, vor allem bei ausscheidungs- und seigerungsempfindlichen Legierungen eine Erstarrungsgeschwindigkeit $\dot{x}$ von 6 - 8 mm/s einzuhalten. Die hohe Erstarrungsgeschwindigkeit wird vorzugsweise dadurch erreicht, daß die Schmelze auf ein umlaufendes, intensiv gekühltes Metallband gegossen wird. Die Aufgabe der Schmelze erfolgt hierbei entweder auf die Umlenkrolle des Bandes in Positionen zwischen der 9- und 12 Uhr-Lage

oder auf das zwischen den beiden Transportrollen aufgespannte Kühlerband.

Nach dem erfindungsgemäßen Gießverfahren lassen sich insbesondere Gruppen ausscheidungs-bildender und/oder spannungsempfindlicher und/oder seigerungsanfälliger Kupferlegierungen behandeln:

1. Kupfer-Eisen-Zink-Phosphor-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

1,8 - 2,6% Eisen; 0,05 - 0,2% Zink; 0,015 - 0,15% Phosphor; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Titan, Zirkon, Magnesium, Zinn bis maximal 0,5%.

2. Kupfer-Eisen-Phosphor-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,05 - 1,5% Eisen; 0,01 - 0,45% Phosphor; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Magnesium, Titan, Zirkon, Beryllium, Zinn bis maximal 0,4%.

3. Kupfer-Chrom-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,3 - 1,2% Chrom; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Zirkon, Titan, Eisen, Silizium bis maximal 0,5%.

4. Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,1 - 0,5% Chrom; 0,01 - 0,5 % Titan; 0,01 - 0,25 % Silizium; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Zink, Eisen, Nickel bis maximal 0,4%.

5. Kupfer-Zirkon-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,02 - 0,3% Zirkon; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Eisen, Chrom, Zinn, Phosphor bis maximal 0,4%.

6. Kupfer-Nickel-Zinn-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

5,0 - 15,5% Nickel; 2 - 8,5% Zinn; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen Mangan, Eisen, Zink bis 1,5%; Chrom, Titan, Magnesium, Zirkon bis 0,5%; Phosphor bis 0,3%.

7. Kupfer-Nickel-Zinn-Titan-Chrom-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

0,2 - 3,0% Nickel; 0,2 - 3,0% Zinn; 0,1 - 1,5% Titan; 0,5 - 1% Chrom; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Eisen, Zink bis 1%.

8. Kupfer-Nickel-Zinn-Aluminium-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

4 - 10% Nickel; 1 - 3% Zinn; 1 - 3% Aluminium; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen Mangan, Eisen, Zink, Silizium bis 1%; Zirkon, Chrom, Titan bis 0,5%; Magnesium und Phosphor bis 0,3%.

9. Kupfer-Nickel-Silizium-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

1 - 4% Nickel; 0,2 - 0,8% Silizium; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen Eisen, Mangan, Zink, Zinn bis 1,5%; Chrom, Titan, Magnesium bis 0,8%; Zirkon, Phosphor bis 0,3%.

10. Kupfer-Zinn-Phosphor-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

1 - 11% Zinn; 0,01 - 0,35% Phosphor; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie möglicher Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen: Zink bis 6%; Eisen, Mangan, Nickel bis 2,5%; Chrom, Titan, Magnesium bis 0,5%; Zirkon bis 0,2%.

11. Kupfer-Zink-Legierung der folgenden Zusammensetzung:

2 - 51% Zink; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen: Blei bis 4%; Eisen, Zinn bis 2%; Nickel bis 3%; Silizium bis 2%; Chrom, Titan, Magnesium bis 0,5%; Zirkon bis 0,3%; Phosphor bis 0,2%.

Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 schematisch eine Gießvorrichtung zur kontinuierlichen Herstellung eines endabmessungsnahen Metallstrangs 1 der Dicke D Die in einem Verteiler 2 vorhandene Metallschmelze 3 wird über einen Kanal 4 von oben auf ein endloses Kühlband 5 aus Metall gegeben, das über Umlenkrollen 6, 7 umläuft. Das Metallband 5 wird von der Unterseite intensiv gekühlt (vgl. die mit Ziffer 8 bezeichneten Wasserdüsen). Durch die intensive Kühlung wird ein rascher Wärmeentzug erreicht, welcher in Verbindung mit den anderen Verfahrensparametern zur Erzielung einer hohen Erstarrungsgeschwindigkeit führt.

Beispiel 1:

Mit der oben beschriebenen Vorrichtung wurde ein Strang 1 aus der Legierung CuNi8Al1,6 Sn1,7 in einer Dicke $D = 7$ mm und einer Breite von 200 mm mit einer Gießgeschwindigkeit von 10 m/min gegossen. Die Erstarrungsgeschwindigkeit wurde hierbei zu $\dot{x} = 2,2$ mm/s ermittelt. Nach Abfräsen von jeweils 0,5 mm der Dicke von der Ober- und Unterseite des gegossenen Streifens konnte das Material um 90% kaltgewalzt werden ohne Kantenrisse oder sonstige Walzfehler.

Beim konventionellen Strangguß von Warmwalzplatten des Formates 820 x 130 x ca. 5000 mm wurde ein Gefüge erzeugt, das durch Warmwalzen nicht weiter und nach einer Homogenisierung nur mit extrem starken Kantenrissen, welche sich über etwa ein Drittel der Plattenbreite erstrecken, warmgewalzt werden konnte.

In Fig. 2 ist das Gußgefüge des gemäß der Erfindung gefertigten Bandes dargestellt bei 50facher Vergrößerung. Man erkennt zwar noch eine feine Dendritenstruktur, der Dendritenarmabstand ist jedoch auf 1/5 des Wertes für den konventionellen Guß abgefallen, weiter sind die Korngrenzen ausscheidungsfrei.

Beispiel 2:

Ein Strang 1 aus der Legierung CuNi6Sn6 in einer Dicke D von 6,5 mm und einer Breite von 150 mm wurde mit einer Gießgeschwindigkeit von 12 m/min gegossen. Die Erstarrungsgeschwindigkeit wurde hierbei zu $\dot{x} = 2,1$ mm/s ermittelt.

Nach Abfräsen von jeweils 0,5 mm der Dicke von der Ober- und Unterseite des gegossenen Streifens konnte das Material um 87% kaltgewalzt werden ohne Kantenrisse oder sonstige Walzfehler. Das Gefüge des gegossenen Bandes zeigt die Fig. 3 bei 1000facher Vergrößerung. Es sind geringe Ausscheidungen zu erkennen, welche jedoch die Umformbarkeit nicht beeinträchtigen.

Gießt man dagegen nach dem konventionellen Stranggießverfahren Stangen oder Platten, so erhält man ein Gefüge, wie es Fig. 4 darstellt (ebenfalls 1000fache Vergrößerung). Es sind hier sehr große Bereiche zu erkennen, in denen das Gefüge eine mehrphasige Struktur aufweist. In diesen dunkel gestreiften Gefügebereichen ist der mittlere Zinngehalt gegenüber der Umgebung um etwa 5 Gew.-% angehoben. Es handelt sich hier also um Seigerungen, welche in Form eines Eutektikums erstarrt sind. Dieses Gefüge weist eine sehr eingeschränkte Umformbarkeit sowohl in der Wärme als auch bei niedrigen Temperaturen auf.

Patentansprüche

1. Gießverfahren zur Herstellung eines streifenförmigen Strangs (1) aus einer Schmelze (3) aus einer ausscheidungsbildenden und/oder spannungsempfindlichen und/oder seigerungsanfälligen Kupferlegierung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) bis zu einer Dicke $D \leq 8$ mm unter Einhaltung einer Erstarrungsgeschwindigkeit $\dot{x} = 0,2-8$ mm/s gegossen wird.
2. Gießverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

daß ein Strang (1) im Dickenbereich $D = 1 - 5$ mm gegossen wird.

3. Gießverfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Erstarrungsgeschwindigkeit $\dot{x} = 6 - 8$ mm/s eingehalten wird.
4. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze (3) auf ein umlaufendes, intensiv gekühltes Metallband (5) gegossen wird.
5. Gießverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze (3) im Bereich der Umlenkrolle (6) zwischen der 9- und 12 Uhr-Lage auf das Metallband (5) aufgegeben wird.
6. Gießverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelze (3) hinter der Scheitelposition der Umlenkrolle (6) auf das Metallband (5) aufgegeben wird.
7. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Eisen-Zink-Phosphor-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 1,8 - 2,6% Eisen; 0,05 - 0,2% Zink; 0,015 - 0,15% Phosphor; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Titan, Zirkon, Magnesium, Zinn bis maximal 0,5%.
8. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Eisen-Phosphor-Legierung folgender Zusammensetzung gegossen wird: 0,05 - 1,5% Eisen; 0,01 - 0,45% Phosphor; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Magnesium, Titan, Zirkon, Beryllium, Zinn bis maximal 0,4%.
9. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Chrom-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 0,3 - 1,2% Chrom; Rest Kupfer und übliche

Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Zirkon, Titan, Eisen, Silizium bis maximal 0,5%.

10. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 0,1 - 0,5% Chrom; 0,01 - 0,5% Titan; 0,01 - 0,25% Silizium; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Zink, Eisen, Nickel bis maximal 0,4%.
11. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Zirkon-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 0,02 - 0,3% Zirkon; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Eisen, Chrom, Zinn, Phosphor bis maximal 0,4%.
12. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Nickel-Zinn-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 5,0 - 15,5% Nickel; 2 - 8,5% Zinn; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen Mangan, Eisen, Zink bis 1,5%; Chrom, Titan, Magnesium, Zirkon bis 0,5%; Phosphor bis 0,3%.
13. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Nickel-Zinn-Titan-Chrom-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 0,2 - 3,0% Nickel; 0,2 - 3,0% Zinn; 0,1 - 1,5% Titan; 0,5 - 1% Chrom; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus der Gruppe Eisen, Zink bis 1%.
14. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Nickel-

Zinn-Aluminium-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird:

4 - 10% Nickel; 1 - 3% Zinn; 1 - 3% Aluminium; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen Mangan, Eisen, Zink, Silizium bis 1%; Zirkon, Chrom, Titan bis 0,5%; Magnesium und Phosphor bis 0,3%.

15. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Nickel-Silizium-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 1 - 4% Nickel; 0,2 - 0,8% Silizium; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen Eisen, Mangan, Zink, Zinn bis 1,5%; Chrom, Titan, Magnesium bis 0,8%; Zirkon, Phosphor bis 0,3%.
16. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Zinn-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 1 - 11% Zinn; 0,01 - 0,35% Phosphor; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie möglicher Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen: Zink bis 6%; Eisen, Mangan, Nickel bis 2,5%; Chrom, Titan, Magnesium bis 0,5%; Zirkon bis 0,2%.
17. Gießverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strang (1) aus einer Kupfer-Zink-Legierung der folgenden Zusammensetzung gegossen wird: 2 - 51% Zink; Rest Kupfer und übliche Verunreinigungen sowie wahlweiser Zusatz eines oder mehrerer Elemente aus den Gruppen: Blei bis 4%; Eisen, Zinn bis 2%; Nickel bis 3%; Silizium bis 2%; Chrom, Titan, Magnesium bis 0,5%; Zirkon bis 0,3%; Phosphor bis 0,2%.

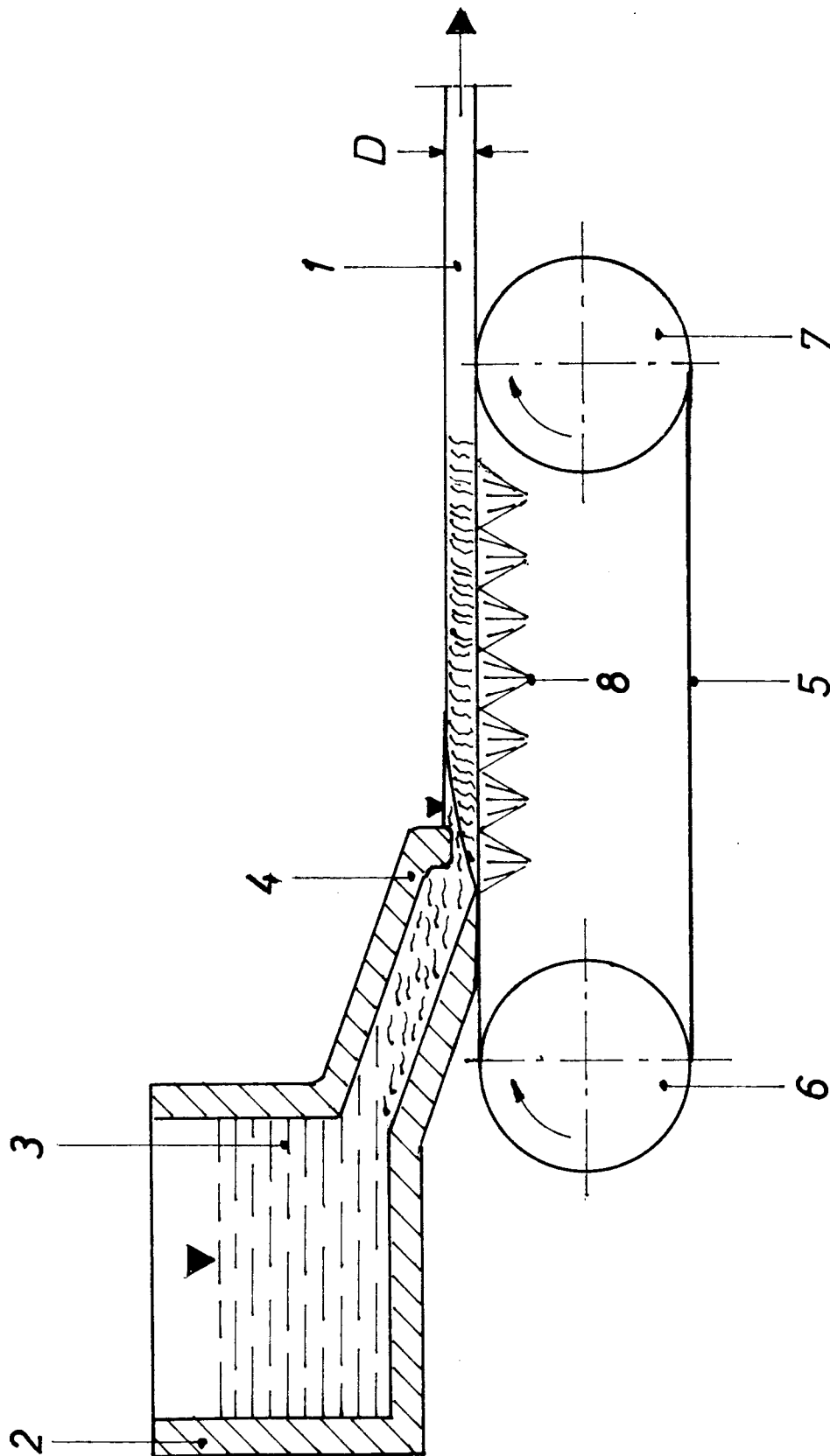


Fig. 1



Fig. 2

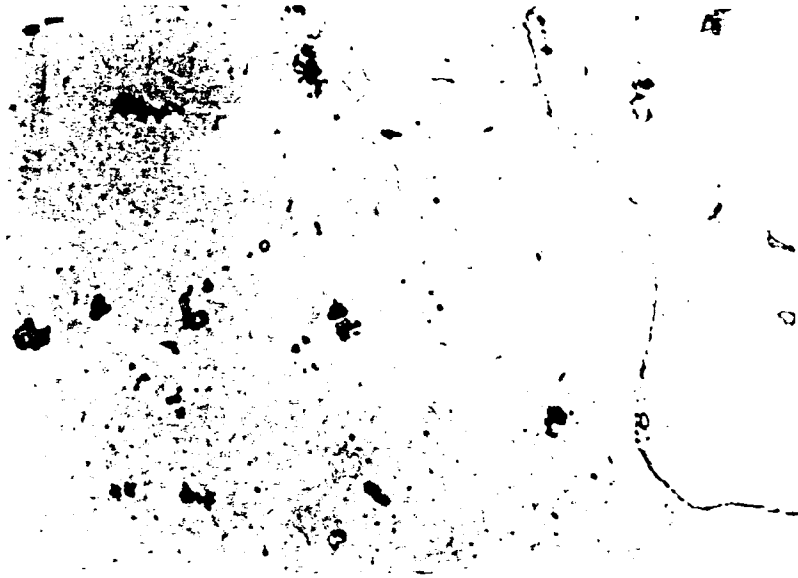


Fig. 3

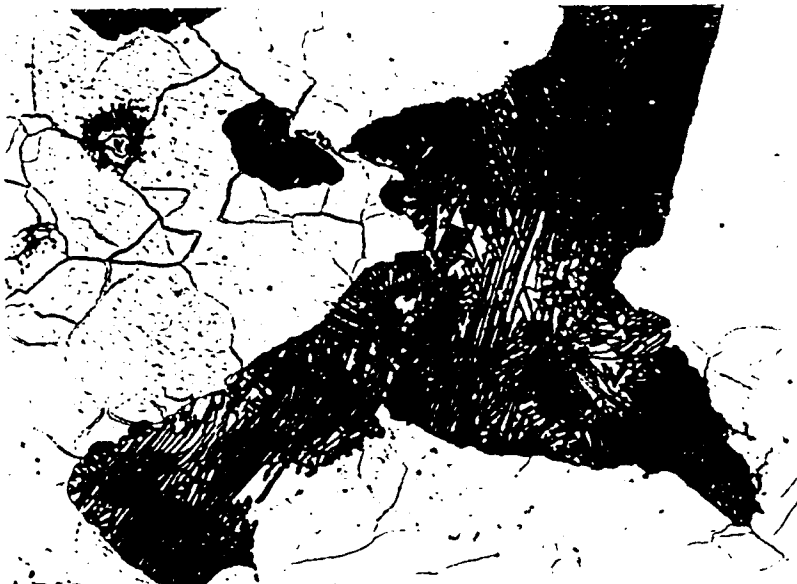


Fig. 4