



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.10.2003 Patentblatt 2003/44

(51) Int Cl.7: **B22D 11/055**

(21) Anmeldenummer: **03004607.2**

(22) Anmeldetag: **01.03.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

- **Kopfstedt, Uwe**
40670 Meerbusch (DE)
- **Hennig, Wolfgang, Dr.**
41469 Neuss (DE)

(30) Priorität: **23.04.2002 DE 10217906**

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard et al**
Patentanwälte
Grosse-Valentin-Gihske
,Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

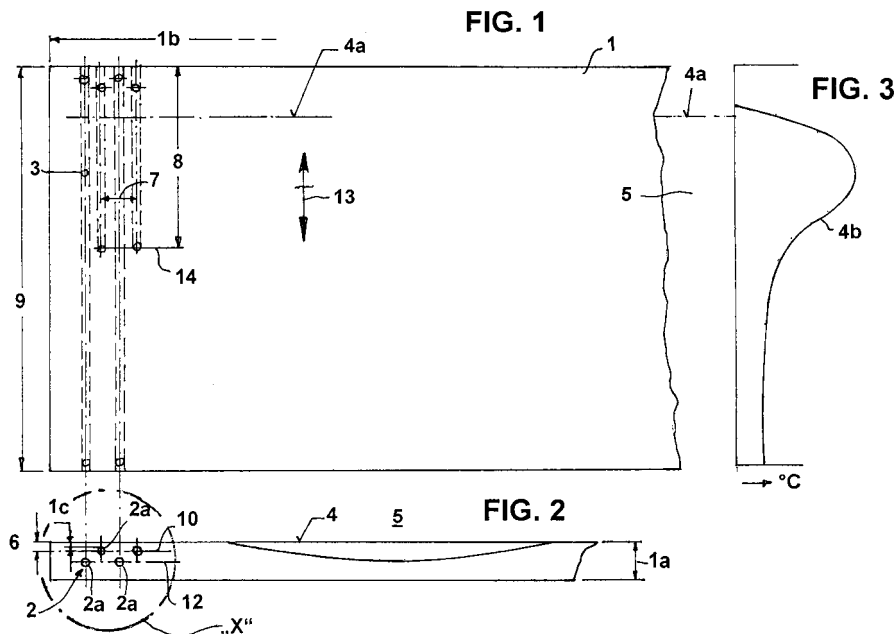
(71) Anmelder: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Rittner, Karl**
40723 Hilden (DE)

(54) **Stranggießkokille**

(57) Eine Stranggießkokille für flüssige Metalle (5), insbesondere für flüssigen Stahl, die mit unterschiedlichen Gießgeschwindigkeiten, etwa bis 10 m / min oder höher vergießbar sind, wobei unterschiedliche Dicken des Gießstrangs als Bramme wie auch als Dünnbramme vorgesehen sind und die Wärme mittels durch in Gießrichtung verlaufende Kanäle (2) geführtes Kühlmittel (3) abführbar ist, gestattet für die Erzeugung eines

fehlerfreien Endproduktes eine Abstimmung einer Mindestzahl grundlegender Parameter dadurch, dass die Kupferplatten-Restdicke (1c) vor einem Kanal (2) für Kühlmittel (3) zur Heißseite (4), die Anordnung und die Abmessungen der Kanäle (2) und die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels (3) auf den gesamten Bereich der Gießgeschwindigkeiten für das Gießmetall (5) abgestimmt sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stranggießkokille für flüssige Metalle, insbesondere für flüssigen Stahl, die mit unterschiedlichen Gießgeschwindigkeiten, etwa zwischen 3 m/min bis 10 m/min vergießbar sind, wobei unterschiedliche Dicken des Gießstrangs als Bramme sowie auch als Dünnbramme vorgesehen sind und die Wärme mittels durch in Gießrichtung verlaufende Kanäle geführtes Kühlmittel abführbar ist.

[0002] Es sind verschiedene Anordnungen von Kühlmittel-Kanälen bekannt (EP 1 025 930 A1; DE 195 81 604 T1), die jedoch der Bedeutung des Wärmeübergangs nicht ihre volle Aufmerksamkeit schenken oder die die üblichen schlitzförmigen Kühlmittel-Kanäle anwenden. Diese wiederum berücksichtigen mehr die Tiefe der Schlitz und deren seitlichen Abstand (DE 38 40 448 C2).

[0003] Die Bestrebungen, eine höhere Gießgeschwindigkeit und damit höhere Produktion oder Endlos-Walzen (in CSP-Anlagen) von aus der Stranggießmaschine austretendem prozesswarmem Stranggut durchzuführen, setzen wegen der an die Walzgeschwindigkeiten anzunähernden Gießgeschwindigkeiten einen höheren Massenfluss zwischen der Gießmaschine und der Walzstraße voraus und bedeuten eine Erhöhung der Gießgeschwindigkeit. Je nach der Querschnittsform und den Gießabmessungen liegen die Gießgeschwindigkeiten bis 10 m / min oder höher, wobei die oberen Werte noch nicht genutzt oder noch nicht erreicht werden.

[0004] Für das Erreichen der hohen Gießgeschwindigkeiten ist ein deutlich höherer Wärmeübergang in der Stranggießkokille zur herkömmlichen Brammentchnik notwendig.

[0005] Aus einer Vielzahl von CSP-Anlagen, die im Bereich von 6 m/min bis 6,5 m/min Gießgeschwindigkeit arbeiten und unter Produktionsbedingungen im Sequenzbetrieb betrieben werden, wurden Erfahrungen über die Wärmeabfuhr im und unmittelbar unter dem Meniskus-Bereich des Gießmetalls gesammelt. Demzufolge sind die Einflussgrößen auf den Wärmeübergang zwischen dem flüssigen Metall und dem Kühlmittel folgende Größen:

- Kupferdicke im Abstand zwischen der Heißeite und dem Kühlmittel-Kanal
- Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels im Kühlmittel-Kanal
- Strömungsrichtung des Kühlmittels
- Form der Kühlmittel-Kanäle (Bohrungen oder Schlitz)
- Druckverlust des Kühlmittels in der gesamten Stranggießkokille
- verwendetes Gießpulver und
- Eingangstemperatur des Kühlmittels.

[0006] Diese Parameter stehen teilweise in einem un-

mittelbaren und teilweise in einem mittelbaren Zusammenhang.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für die Erzeugung eines fehlerfreien Endproduktes eine Abstimmung einer Mindestanzahl von Parametern mit grundlegender Bedeutung vorzuschlagen.

[0008] Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kupferplatten-Restdicke vor einem Kanal für Kühlmittel zur Heißeite, die Anordnung und die Abmessungen der Kanäle und die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels auf den gesamten Bereich der Gießgeschwindigkeiten für das Gießmetall abgestimmt sind.

[0009] Dadurch können wachsende Gießgeschwindigkeiten von Anlage zu Anlage mit einem einheitlichen Kühlsystem (Kühlmittel-Kanäle und Wasserkästen) bewältigt werden.

[0010] Die derzeit verwendete Ausführung der Kupferplatten weist eine durchgehende Reihe von Kühlbohrungen mit bestimmtem Abstand zueinander auf. Diese Gestaltung wird dadurch verbessert, dass die aus Kühlmittel-Bohrungen in der Kupferplatte bestehenden Kühlmittel-Kanäle mit einem vorherbestimmten Abstand zur Heißeite der Kupferplatte angeordnet sind. Dadurch werden außer dem Heißeiten-Abstand noch der Abstand in der Reihe über die Kupferplatten-Breite und die Strömungsquerschnitte der Kühlmittel-Kanäle aufeinander abgestimmt.

[0011] Um bestimmte Kupferwanddicken vor dem Kühlmittel für eine entsprechende Produktqualität einzuhalten, wird ferner vorgeschlagen, dass die Kühlmittel-Bohrungen mit einem vorherbestimmten Abstand zueinander über die Breite der Kupferplatte und mit einer vorherbestimmten Länge über die Höhe der Kupferplatte verlaufen.

[0012] Die Kühlungs-Intensität im Bereich des Meniskus kann ferner dadurch verstärkt werden, indem für höhere Gießgeschwindigkeiten in Bezug auf die Heißeite zusätzlich zu einer vorderen, ersten Reihe der Kühlmittel-Bohrungen zumindest eine zur ersten Reihe mit vergrößertem Abstand zur Heißeite angeordnete zweite Reihe von Kühlmittel-Bohrungen vorgesehen ist. Dadurch kann die Gießgeschwindigkeit grundsätzlich erheblich erhöht werden.

[0013] Die Einführung einer zweiten Reihe von Kühlmittel-Bohrungen kann als eine andere Verbesserung dadurch gestaltet werden, dass die zweite Reihe von Kühlmittel-Bohrungen jeweils eine mit vergrößertem Abstand zur Heißeite angeordnete Kühlmittel-Bohrung zwischen zwei Kühlmittel-Bohrungen der ersten Reihe aufweist.

[0014] Eine verbesserte Wärmeabfuhr kann außerdem dahingehend unterstützt werden, dass die zweite Reihe von versetzten Kühlmittel-Bohrungen über einen oberen Teilbereich oder auch über die gesamte Höhe der Kupferplatte vorgesehen ist.

[0015] Nach der weiteren Erfindung ist eine Kühlintensitäts-Änderung vor oder während des Gießbetriebs

dadurch möglich, dass die Kühlmittel-Bohrungen der ersten Reihe und der zweiten Reihe jeweils an einen separaten Kühlmittel-Kreislauf angeschlossen sind. Dafür kann eine konstruktive Gestaltung von getrennten Wasserkästen, auf denen die Kupferplattenbreitseiten aufliegen und befestigt sind, gewählt werden.

[0016] Eine weitere Ausgestaltung besteht darin, dass die Strömungsrichtung des Kühlmittels in der ersten Reihe und in der zweiten Reihe jeweils von oben nach unten oder umgekehrt verläuft. Im Rücklauf werden die Kühlmittel-Mengen von zwei Kühlmittel-Bohrungsreihen entsprechend der benötigten Kühl-Intensität geregelt

[0017] Für eine solche Regelung ist nach weiteren Merkmalen vorgesehen, dass die Kühlmittel-Mengen der ersten Reihe und der zweiten Reihe von Kühlmittel-Bohrungen in Abhängigkeit der jeweiligen Gießgeschwindigkeit regelbar sind.

[0018] Dabei kann eine Abstimmung derart erfolgen, dass für eine niedrige Gießgeschwindigkeit der Hauptstrom des Kühlmittels durch die erste Reihe von Kühlmittel-Bohrungen und ein Teilstrom des Kühlmittels durch eine in der Höhe der Kokillenplatte reduzierte Länge oder die gesamte Länge von Kühlmittel-Bohrungen geführt ist.

[0019] Für eine andere Ausführungsform der Regelung ist vorgesehen, dass für die höheren Gießgeschwindigkeiten der Hauptstrom des Kühlmittels durch eine im der Höhe der Kokillenplatte mit reduzierter Länge oder gesamte Länge ausgeführte, zweite Reihe von Kühlmittel-Bohrungen und nur ein Teilstrom des Kühlmittels durch die erste Reihe von Kühlmittel-Bohrungen geführt ist. Somit ist eine nahezu stufenlose Wahl der Kupferplattendicke vor dem Kühlmittel entsprechend den Gießgeschwindigkeiten und den damit verknüpften Wärmeübergängen möglich.

[0020] Gleichzeitig kann die Lebensdauer bzw. die Standzeit der Kokillenplatten erhöht werden. Bisher wurden bei nur einer Kühlmittel-Bohrungsreihe und bei hoher Gießgeschwindigkeit verringerte Standzeiten erzielt.

[0021] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachstehend näher erläutert werden.

[0022] Es zeigen:

- Fig. 1 eine Vorderansicht auf eine Breitseite der Kupferplatte,
 Fig. 2 eine zu Fig. 1 gehörende Draufsicht,
 Fig. 3 ein Diagramm der Temperaturverteilung über die Höhe der Kupferplatte,
 Fig. 4 eine Einzelheit "X" in vergrößertem Maßstab aus Fig. 2 zur Anordnung und Verteilung der Kühlmittel-Bohrungen von oben gesehen und
 Fig. 5 ein Diagramm der Kokillen-Heißeiten-Temperatur über der Gießgeschwindigkeit, in Abhängigkeit der Kupferplattendicke.

[0023] Die Stranggießkokille besteht an ihren Breitseiten (für Brammen oder Dünnbrammen-Querschnitte) aus Kupferplatten 1 mit einer Kupferplattendicke 1a, von z.B. 25 mm Dicke. Die Stranggießkokille bildet im Ausführungsbeispiel eine sog. Trichterkokille, wie auf der Heißeite 4 angedeutet ist. Solche Trichterkokillen werden z.B. in CSP-Anlagen eingesetzt. Eine der Breitseiten begrenzt das flüssige Metall 5, insbesondere den flüssigen Stahl, und bildet damit die Heißeite 4, wobei das flüssige Gießmetall 5 ständig auf dem Niveau des Badspiegels 4a gehalten wird.

[0024] Das durch Kühlmittel-Kanäle 2, hier kreisrunde Kühlmittel-Bohrungen 2a, strömende Kühlmittel 3 (Kühlwasser mit oder ohne Zusätze) führt die Wärme des flüssigen Metalls ab, so dass, wie in Fig. 3 dargestellt ist, der Temperaturverlauf 4b am Badspiegel 4a steil ansteigt und knapp unterhalb einen Höhepunkt erreicht, von dem aus gesehen die Temperatur bis zum Ausgang der Kupferplatte 1 abfällt.

[0025] Wie schon beschrieben, ist es zweckmäßig und vorteilhaft, dass die Kupferplatten-Restdicke 1c vor einem Kühlmittel-Kanal 2 zur Heißeite 4 hin, die Anordnung und die Abmessungen der Kühlmittel-Kanäle 2 und die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels 3 auf den gesamten Bereich der Gießgeschwindigkeit für das Gießmetall 5 abgestimmt wird.

[0026] Ein Gesichtspunkt der Abstimmung bildet dabei, dass die aus Kühlmittel-Bohrungen 2a in der Kupferplatte 1 bestehenden Kühlmittel-Kanäle 2 mit einem vorherbestimmten Abstand 6, der der Kupferplatten-Restdicke 1c im wesentlichen entspricht, zur Heißeite 4 der Kupferplatte 1 angeordnet sind und einen Abstand 7 zwischen der nächsten Kühlmittel-Bohrung 2a besitzt. Ein weiteres Kriterium der Abstimmung bildet neben dem Abstand 7 über die Breite 1b der Kupferplatte 1 eine vorherbestimmte Länge 8 über die Höhe 9 der Kupferplatte 1. Dabei kann die Länge 8 über die gesamte Höhe 9 reichen oder die Höhe 8 reicht nur bis in einen mittleren Bereich und der untere Bereich wird wie bisher über Kühlschlitze (nicht gezeichnet) gekühlt.

[0027] Gemäß den Fig. 1 und 2 ist für höhere Gießgeschwindigkeiten in Bezug auf die Heißeite 4 zusätzlich zu einer vorderen, ersten Reihe 10 der Kühlmittel-Bohrungen 2a zumindest eine zur ersten Reihe 10 mit vergrößertem Abstand 11 zur Heißeite 4 eine zweite Reihe 12 aus Kühlmittel-Bohrungen 2a angeordnet. Die Reihe 10 wird immer für den normalen Gießbetrieb zur Zeit bis ca. 6 m/min verwendet. Dabei ist auch ein Teilstrom für die Reihe 12 möglich. Bei Einsatz der Reihe 12 ist diese zweite Reihe 12 von Kühlmittel-Bohrungen 2a jeweils eine mit vergrößertem Abstand 11 zur Heißeite 4 angeordnete Kühlmittel-Bohrung 2a, die zwischen zwei Kühlmittel-Bohrungen 2a der ersten Reihe 10 liegt (vgl. Fig. 3). Die zweite Reihe 12 aus versetzten Kühlmittel-Bohrungen 2a kann nur über einen oberen Teilbereich, der Länge 8, in der Kupferplatte 1 vorgesehen sein. Die Kühlmittel-Bohrungen 2a können auch über die volle Höhe 9 der Kupferplatte 1 verlaufen.

[0028] Für eine Regelung der abzuführenden Wärmemenge pro Zeiteinheit sind die Kühlmittel-Bohrungen 2a der ersten Reihe 10 und der zweiten Reihe 12 jeweils an einen separaten Kühlmittel-Kreislauf angeschlossen, die wechselweise oder gleichzeitig betätigt werden.

[0029] Die Durchmesser der Kühlmittel-Bohrungen 2a in der ersten Reihe 10 können auch größer als die Durchmesser der Kühlmittel-Bohrungen 2a in der zweiten Reihe 12 gewählt werden. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Abstände 11 zur Heißeite 4.

[0030] Die Strömungsrichtung 13 des Kühlmittels 3 verläuft in der ersten Reihe 10 und in der zweiten Reihe 12 jeweils von oben nach unten.

[0031] Die weitere Abstimmung auf unterschiedliche Gießgeschwindigkeiten des flüssigen Metalls 5 (Flüssigstahl) erfolgt dadurch; dass die Kühlmittel-Mengen der ersten Reihe 10 und der zweiten Reihe 12 aus Kühlmittel-Bohrungen 2a in Abhängigkeit der jeweiligen Gießgeschwindigkeit geregelt werden (vgl. Fig. 4).

[0032] Für eine niedrige Gießgeschwindigkeit wird der Hauptstrom des Kühlmittels 3 durch die erste Reihe 10 aus Kühlmittel-Bohrungen 2a und ein Teilstrom des Kühlmittels 3 durch die in der Höhe 9 der Kokillenplatte 1 reduzierte Länge 14 der Kühlmittel-Bohrung 2a geführt.

[0033] Für die höheren Gießgeschwindigkeiten wird der Hauptstrom des Kühlmittels 3 durch die in der Höhe 9 der Kokillenplatte 1 mit kürzerer Länge 14 ausgeführte Reihe 12 aus Kühlmittel-Bohrungen 2a und nur ein Teilstrom des Kühlmittels 3 durch die erste Reihe 10 aus Kühlmittel-Bohrungen 2a geführt.

[0034] In Fig. 5 sind die in CSP-Anlagen auftretenden Heißeiten-Temperaturen in Abhängigkeit der Gießgeschwindigkeiten, der Kühlmittel-Geschwindigkeiten und der Dicke 1a der Kokillen-Kupferplatten 1 ersichtlich.

Bezugszeichenliste

[0035]

- | | |
|----|---|
| 1 | Kupferplatte (Breitseite der Stranggießkokille) |
| 1a | Kupferplatten-Dicke |
| 1b | Kupferplatten-Breite |
| 1c | Kupferplatten-Restdicke |
| 2 | Kühlmittel-Kanal |
| 2a | Kühlmittel-Bohrung |
| 3 | Kühlmittel (Wasser mit oder ohne Zusätze) |
| 4 | Heißeite |
| 4a | Badspiegel |
| 4b | Temperaturverlauf |
| 5 | flüssiges Gießmetall (flüssiger Stahl) |
| 6 | Abstand zur Heißeite |
| 7 | Abstand in der Breite |
| 8 | Länge des Kühlmittel-Kanals |
| 9 | Höhe der Kupferplatte |
| 10 | vordere, erste Reihe aus Kühlmittel-Bohrungen |
| 11 | vergrößerter Abstand zur Heißeite |

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 12 | zweite Reihe aus Kühlmittel-Bohrungen |
| 13 | Strömungsrichtung des Kühlmittels |
| 14 | Reduzierte Länge |

5

Patentansprüche

- | | |
|----|--|
| 1. | Stranggießkokille für flüssige Metalle, insbesondere für flüssigen Stahl, die mit unterschiedlichen Gießgeschwindigkeiten, etwa zwischen 3 m / min bis 10 m / min vergießbar sind, wobei unterschiedliche Dicken des Gießstrangs als Bramme wie auch als Dünnbramme vorgesehen sind und die Wärme mittels durch in Gießrichtung verlaufende Kanäle geführtes Kühlmittel abführbar ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kupferplatten-Restdicke (1c) vor einem Kanal (2) für Kühlmittel (3) zur Heißeite (4), die Anordnung und die Abmessungen der Kanäle (2) und die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels (3) auf den gesamten Bereich der Gießgeschwindigkeiten für das Gießmetall (5) abgestimmt sind. |
| 2. | Stranggießkokille nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die aus Kühlmittel-Bohrungen (2a) in der Kupferplatte (1) bestehenden Kühlmittel-Kanäle (2) mit einem vorherbestimmten Abstand (6) zur Heißeite (4) der Kupferplatte (1) angeordnet sind. |
| 3. | Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühlmittel-Bohrungen (2a) mit einem vorherbestimmten Abstand (7) zueinander über die Breite (1 b) der Kupferplatte (1) und mit einer vorherbestimmten Länge (8) über die Höhe (9) der Kupferplatte (1) verlaufen. |
| 4. | Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass für höhere Gießgeschwindigkeiten in Bezug auf die Heißeite (4) zusätzlich zu einer vorderen, ersten Reihe (10) der Kühlmittel-Bohrungen (2a) zumindest eine zur ersten Reihe (10) mit vergrößertem Abstand (11) zur Heißeite (4) angeordnete zweite Reihe (12) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) vorgesehen ist. |
| 5. | Stranggießkokille nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Reihe (12) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) jeweils eine mit vergrößertem Abstand (11) zur Heißeite (4) angeordnete Kühlmittel-Bohrung (2a) zwischen zwei Kühlmittel-Bohrungen (2a) der ersten Reihe (10) aufweist. |

55

6. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Reihe (12) von versetzten Kühlmittel-Bohrungen (2a) über einen oberen Teilbereich oder auch über die gesamte Höhe (9) der Kupferplatte (1) vorgesehen ist. 5
7. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühlmittel-Bohrungen (2a) der ersten Reihe (10) und der zweiten Reihe (12) jeweils an einen separaten Kühlmittel-Kreislauf angeschlossen sind. 10
 15
8. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsrichtung (13) des Kühlmittels (3) in der ersten Reihe (10) und in der zweiten Reihe (12) jeweils von oben nach unten oder umgekehrt verläuft. 20
9. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 4 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühlmittel-Mengen der ersten Reihe (10) und der zweiten Reihe (12) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) in Abhängigkeit der jeweiligen Gießgeschwindigkeit regelbar sind. 25
 30
10. Stranggießkokille nach den Ansprüchen 1 und 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass für eine niedrige Gießgeschwindigkeit der Hauptstrom des Kühlmittels (3) durch die erste Reihe (10) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) und ein Teilstrom des Kühlmittels (3) durch eine in der Höhe (9) der Kokillenplatte (1) reduzierte Länge (14) oder die gesamte Länge (14) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) geführt ist. 35
 40
11. Stranggießkokille nach einem der Ansprüche 1 und 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass für die höheren Gießgeschwindigkeiten der Hauptstrom des Kühlmittels (3) durch eine in der Höhe (9) der Kokillenplatte (1) mit reduzierter Länge (14) oder die gesamte Länge (14) ausgeführte zweite Reihe (12) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) und nur ein Teilstrom des Kühlmittels (3) durch die erste Reihe (10) von Kühlmittel-Bohrungen (2a) geführt ist. 45
 50
 55

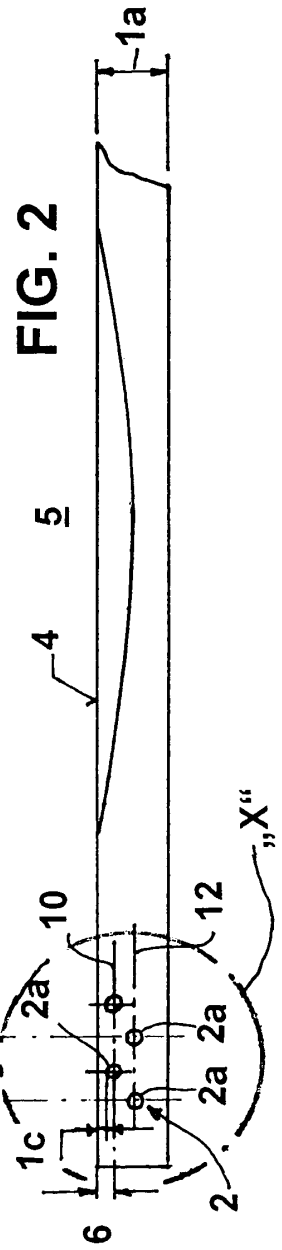
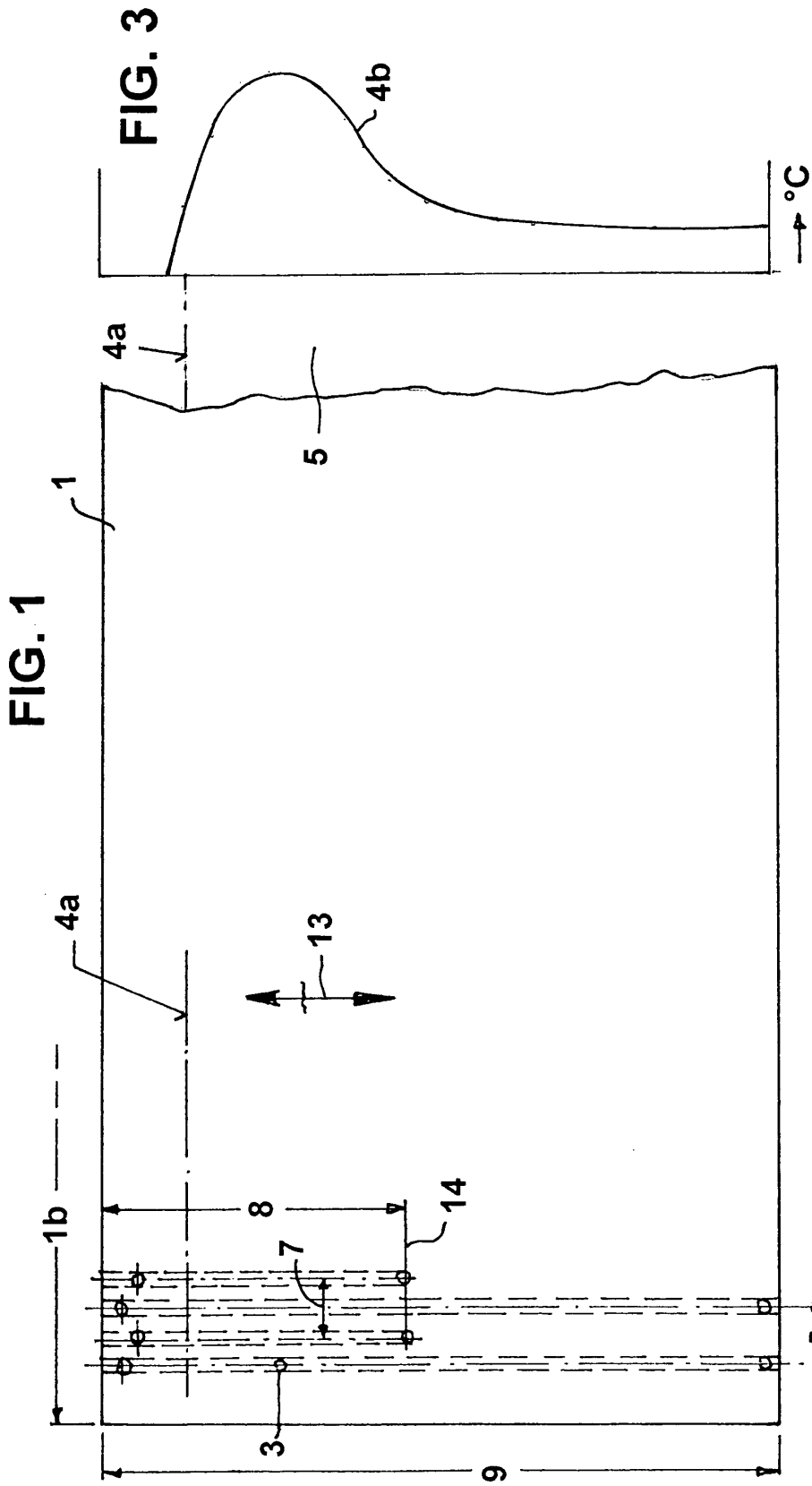


FIG. 4

(Einzelheit „X“)

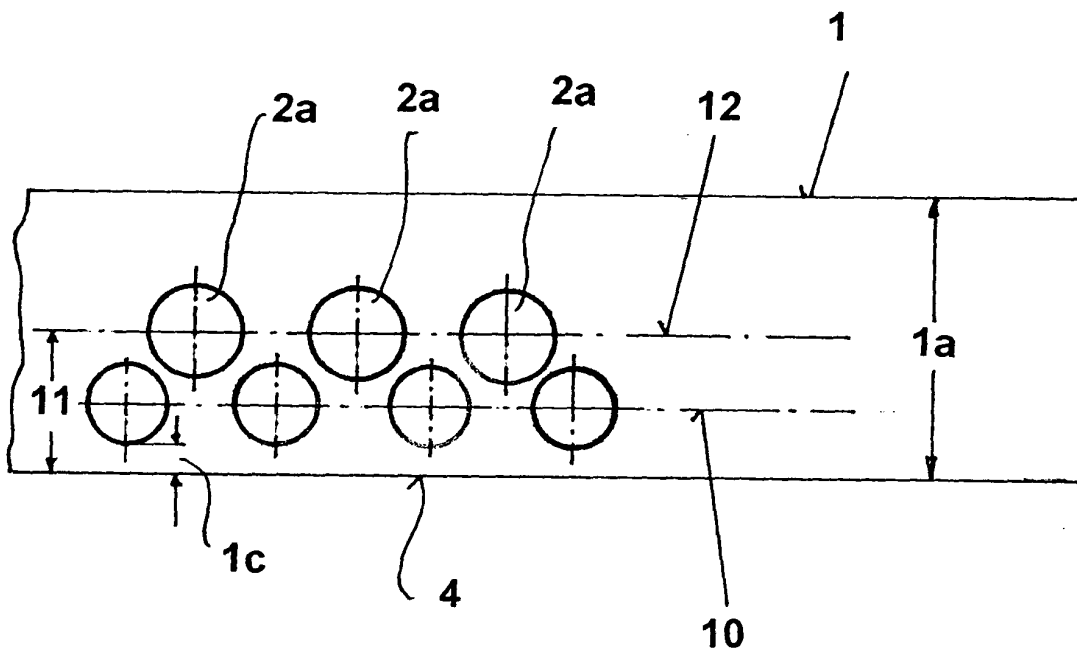


Fig. 5

