

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 149 648 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.07.2005 Patentblatt 2005/29

(51) Int Cl.7: **B22D 11/22**

(21) Anmeldenummer: **01109725.0**

(22) Anmeldetag: **20.04.2001**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur thermischen Kontrolle einer Stranggiesskokille**

Process and device for the thermal control of a continuous casting mould

Procédé et dispositif pour le contrôle thermique d'une lingotière de coulée continue

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**

(30) Priorität: **25.04.2000 DE 10020181**
03.04.2001 DE 10016514

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.10.2001 Patentblatt 2001/44

(73) Patentinhaber: **SMS Demag AG**
40237 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Pleschiutschnigg, Fritz-Peter, Prof. Dr.**
47269 Duisburg (DE)
• **Feldhaus, Stephan**
40237 Düsseldorf (DE)
• **Friedrich, Jürgen**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
• **Kopfstedt, Uwe**
40670 Meerbusch (DE)
• **Parschat, Lothar**
40885 Ratingen (DE)

- **Rahmfeld, Werner, Dr.**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Stalleicken, Dieter**
47239 Duisburg (DE)
- **Weyer, Axel**
42349 Wuppertal (DE)
- **Wosch, Erwin, Dr.**
52222 Stolberg (DE)
- **Vonderbank, Michael, Dr.**
46509 Xanten (DE)

(74) Vertreter: **Valentin, Ekkehard, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte Hemmerich & Kollegen,
Hammerstrasse 2
57072 Siegen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 881 018 EP-A- 0 943 382
WO-A-97/04900 DE-A- 2 415 224

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no.**
179 (M-399), 24. Juli 1985 (1985-07-24) & JP 60
049849 A (KAWASAKI JUKOGYO KK), 19. März
1985 (1985-03-19)

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).

EP 1 149 648 B1

Beschreibung

[0001] Die bekannten Stranggießkokillen, ob ausgebildet als Wanderkokille, wie beispielsweise der 'Twin Roller' nach einem Bessemer-Patent aus dem 19. Jahrhundert, oder auch als Standkokille, bestehen aus einer Kupferwand, die rückseitig mit Wasser über einen Wasserverteilungskasten gekühlt wird.

[0002] Der Stand der Technik sowie dessen Mängel (wie in Figur 1 verdeutlicht), werden im Folgenden beispielhaft an einer oszillierenden Standkokille (1) aufgezeigt, bei der vorzugsweise Stahl mit einem SEN bzw. Tauchausguß (2) und Gießpulver (3) bzw. Gießschlacke (3.1) zu Brammen der Dicke zwischen 150 und 30 mm und einer Breite von max. 3.300 mm mit Gießgeschwindigkeiten (4) bis max. 15 m/min gegossen wird.

[0003] Eine solche Kokille wird bisher mit einer Wasserkühlung von beispielsweise 4.000 - 8.000 l/min bei einer Strangbreite (5) von 1.600 mm und einem Druck zwischen 5 - 15 bar versorgt. Diese Wasserkühlung ist so aufgebaut, daß die Wassertemperatur T^M_{in} am Eintritt in die Kokille (6) unabhängig von

- * der Gießgeschwindigkeit (4),
- * der Brammenbreite (5),
- * der Kupferplattendicke (7),
- * dem Gießpulver (3),
- * der Gießschlacke (3.1)
- * dem Wasserdruck (9) und
- * der Oszillation (12)

konstant gehalten wird.

[0004] Das Kokillenkühlwasser (10) nimmt mit steigender Gießgeschwindigkeit eine höhere Temperatur T^M_{out} (11) an. Die Temperaturdifferenz (13) zwischen der konstanten Einlaufftemperatur (16) und der variablen Auslaufftemperatur (11) ist eine Funktion der oben genannten Einflußgrößen.

[0005] Betrachtet man das System beispielsweise unter der Annahme, daß alle Einflußgrößen bis auf die Gießgeschwindigkeit konstant gehalten werden, so steigen mit größer werdender Gießgeschwindigkeit von VC_1 (4.1) auf VC_2 (4.2) die Auslaufftemperatur (11) oder die Temperaturdifferenz (13) und damit die Kokillenhauttemperatur (14) von T_1 (14.1) auf T_2 (14.2) sowie die Energie unter der Energiekeule (15) von (15.1) auf (15.2) an.

[0006] Es ist also festzuhalten, daß mit sich ändernder Gießgeschwindigkeit (4) sowie sich ändernden Einflußgrößen, die oben aufgezählt worden sind, sich die 'hot face'-Temperatur (14) ändert, was zu sich ständig ändernder Schmelzung der Strangschale (16) und des Wärmestromes (17) in die Kokille führt. Diese sich ändernden Gießbedingungen führen zu Störungen im Gießprozess sowie in der Strangoberfläche.

[0007] Beschreibt man den restlichen Wasserkreislauf, so wird das Wasser in einem Wärmetauscher (18), der in seiner Leistung steuerbar ist, auf die gewünschte

konstante Einlaufftemperatur (6) gekühlt und mit Hilfe einer Pumpenstation (19) mit einem gewünschten Druck (9) der Kokille wieder zugeführt. Dieses Wasserkühlsystem läuft außerdem Gefahr, bei hohen Gießgeschwindigkeiten von 10 - 15 m/min an der 'cold face' der Kokillenwand (20) zur Gasfilmbildung zu gelangen, da der Verdampfungspunkt bei vorgegebenem Druck durch eine zu hohe Temperatur im Wärmeübergangsbereich der Kupferwand überschritten wird.

[0008] Zu erwähnen ist, daß der Wärmetauscher (18) über einen Kühlturm (21) mit Pumpenstation (21.1) gekühlt wird.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen sich der Kokillen- bzw. Stranggießbetrieb verbessern läßt.

[0010] Eine unerwartete, für den Fachmann nicht selbstverständliche Lösung stellen die in den Patentansprüchen beschriebenen Merkmale dar. Erfindungsgemäß läßt sich dabei ein Kokillenkühlsystem erreichen, bei dem die Kokillenhauttemperatur 'hot face' (14) bei wechselnden Gießbedingungen konstant und unter Kontrolle bleibt, um konstante Bedingungen für das Gießpulver (3) und die Gießschlacke (3.1) sowie einen ungestörten Wärmestrom (17) über die Gießbreite ohne eine Gasfilmbildung (Leidenfrost-Effekt) sicherzustellen.

[0011] In den Figuren 1 bis 3 ist der Stand der Technik sowie die erfinderische Lösung beispielhaft für eine oszillierende Dünnbrammenkokille mit Gießgeschwindigkeiten bis zu 15 m/min beschrieben.

Figur 1 stellt den Stand der Technik dar und wurde bereits im Detail beschrieben;

Figur 2 stellt die erfinderische Lösung beispielhaft für eine Dünnbramme mit Gießgeschwindigkeiten bis zu 15 m/min in Queransicht, Teilbild 2 a) und in Dickenrichtung, Teilbild 2 b) dar;

Figur 3 stellt im Teilbild 3 a) sowohl den Verlauf der Einlaufftemperatur der variablen Wassereinlaufftemperatur in Funktion von der Gießgeschwindigkeit bei konstanter Auslaufftemperatur (Erfindung) als auch die Wasserauslaufftemperatur in Funktion von der Gießgeschwindigkeit bei konstanter Einlaufftemperatur (Stand der Technik) dar; und

[0012] Teilbild 3 b) stellt für die erfinderische Lösung die variable Einlaufftemperatur bei einer konstanten Auslaufftemperatur von 40 oder 30 °C in Abhängigkeit von der Kupferplattendicke für zwei unterschiedliche Gießpulver A und B dar.

[0013] In Figur 2 wird die erfinderische Lösung der Kokillenkühlung, die eine konstante 'hot face'-Temperatur (22) bei wechselnden Gießgeschwindigkeiten (4.1) und (4.2) und/oder andere Parameter wie

- * Brammenbreite (5),
- * Kupferplattendicke (7),
- * Gießpulver (3),
- * Gießschlacke (3.1),
- * Wasserdruck und
- * Oszillation (12)

sicherstellt, wiedergegeben.

[0014] Das wesentliche Merkmal der Erfindung besteht darin, daß am Austritt des Kokillenwassers aus der Kokille ein Zweiwegeventil (23) angeordnet ist, das mit Hilfe eines Temperaturmeßfühlers, der auf eine kontrollierte konstante Temperatur (24) eingestellt wird, die Wasserverteilung zwischen heißem Kokillenwasser (25) und (über einen Wärmetauscher (26)) gekühltem Kokillenwasser (27) so vorgenommen wird, daß die Auslauftemperatur (24) beispielsweise bei wechselnden Gießgeschwindigkeiten (4) konstant bleibt.

[0015] Mit dieser Umkehr der konstant zu haltenden Wassertemperatur von der Einlaufseite auf die Auslaufseite der Kokille verändert sich die Wassereinlauftemperatur (28) ständig mit wechselnden Gießparametern. Außerdem ist wesentlich, daß zwischen Kokillenauslauf (29) und Kokilleneinlauf (30) eine möglichst kurze Verrohrung - bypass - (31) angeordnet ist, die mit dem Kokillenkreislauf (27), der über den Wärmetauscher (26) geführt wird, unmittelbar vor dem Kokilleneinlauf (30) in einem Knotenpunkt (32) zusammengeführt wird. Zwischen dem Rohrknötchenpunkt (31) und dem Kokilleneinlauf (30) ist dann eine Pumpenstation (33) angeordnet.

[0016] In der Figur 3 a) ist nun die Funktion der erfindersichen Lösung, nämlich die Wassereinlauftemperatur, T_{in}^M (28) über der Gießgeschwindigkeit (4) bei konstanter Auslauftemperatur, $T_{out}^M = \text{const.} = 40^\circ\text{C}$ (24) dargestellt. Diese Funktion läßt erkennen, daß die 'hot face'-Temperatur (22) mit sich ändernder Gießgeschwindigkeit konstant sinkt.

[0017] Dagegen läßt das Teilbild 3 a) die demgegenüber völlig andere Situation der bekannten Kühlungen erkennen. Hier steigt mit der Gießgeschwindigkeit bei konstanter Einlauftemperatur (6) die Auslauftemperatur (11) und damit die 'hot face'-Temperatur (14), womit die oben beschriebenen Nachteile sich im Vergleich gut erkennen lassen.

[0018] Das Teilbild 3 b) stellt nun für unterschiedliche Kupferplattendicken (7) die sich ändernde Einlauftemperatur (28) für die Fälle der konstanten Auslauftemperaturen (24) von 40°C (24.1) und 30°C (24.2) und den Gießpulvern A oder B bei konstanten Prozeßdaten wie

- * der Gießgeschwindigkeit von 6 m/min,
- * der Gießbreite von 1.200 mm und
- * der max. Gießbreite von 1.600 mm sowie
- * dem Druck von 12 bar und
- * der Wassermenge von 6.000 l/min

dar.

[0019] Die Funktion läßt im Falle der erfindersichen Lösung erkennen, daß für konstante Auslauftemperaturen (24.1) und (24.2) oder 'hot face'-Temperaturen (22) und sich ändernden Kupferplattendicken (7) sowie Gießpulvern A und B die Einlauftemperatur T_{in}^M (28) funktional verändert wird.

[0020] Die Erfindung macht deutlich, daß mit Einführung eines Thermostaten (24) auf die Kokillenauslaufseite zum Ausregeln eines Zweiwegeventils (23) die 'hot face'-Temperatur der Kokillenplatte unabhängig von den Gießbedingungen konstant gehalten werden kann. Diese Lösung stellt sicher, daß der Wärmestrom über die Kokillenbreite ungestört und konstant bleibt, daß die Gießpulverschmierung konstant bleibt, die Standzeit der Kokillenplatten über ihre Hauttemperatur (22) kontrollierter bleibt sowie die besten Bedingungen für die Strangoberfläche selbst bei hohen Gießgeschwindigkeiten von bis zu 15 m/min gegeben sind.

20 Bezugszeichen

[0021]

- | | |
|------|---|
| 1 | Kokille, oszillierende Standkokille |
| 2 | Tauchausguß, SEN |
| 3 | Gießpulver |
| 3.1 | Gießschlacke |
| 4 | Gießgeschwindigkeit, VC |
| 4.1 | VC_1 |
| 4.2 | $VC_2, VC_1 < VC_2$ |
| 5 | Gießbreite |
| 5.1 | max. Gießbreite |
| 6 | konstante Kokillenkühlwassereinlauftemperatur $T_{in}^M = \text{const.}$ |
| 7 | Kupferplattendicke |
| 7.1 | max. Kupferplattendicke |
| 8. | halbe Gießdicke |
| 8.1 | Strangmitte |
| 9 | Wasserdruck |
| 10 | Kokillenkühlwasser |
| 11 | Kokillenkühlwasserauslauftemperatur, $T_{out}^M = \text{variabel, } T_{in}^M < T_{out}^M$ |
| 12 | Oszillation, Frequenz, Hubhöhe, Oszillationsform |
| 13 | Temperaturdifferenz zwischen T_{out}^M (11) und $T_{in}^M = \text{const.}$ (6) |
| 14 | Kokillenhauttemperatur, 'hot face'; variabel |
| 14.1 | 'hot face'-Temperatur, T_1 bezogen auf VC_1 (4.1) |
| 14.2 | 'hot face'-Temperatur, T_2 bezogen auf VC_2 (4.2), T_2 |
| 15 | Energiekeule, Form der Energieverteilung über die Kokillenhöhe |
| 15.1 | Energiekeule bei VC_1 (4.1) |
| 15.2 | Energiekeule bei VC_2 (4.2) |
| 16 | Strangschale |
| 17 | Wärmestrom von Strangmitte (8.1) in die Kokille (1) |
| 18 | leistungsvariabler Wärmetauscher |

- 19 Pumpenstation für den inneren und geschlossenen Kühlwasserkreislauf
- 20 'cold face' der Kokillenwand, wasserzugewandte Kokillenkupferplatte
- 21 Kühlturm, offener Kühlkreislauf 5
- 21.1 Pumpenstation
- 22 konstante 'hot face'-Temperatur, erfinderische Lösung T-Invention
- 22.1 'hot face'-Temperatur T_1 -Inv., bezogen auf VC_1 (4.1) 10
- 22.2 'hot face'-Temperatur T_2 -Inv., bezogen auf VC_2 (4.2), T_1 -Inv. = T_2 -Inv.
- 23 Zweiwegeventil
- 23.1 Thermostat bestehend aus 23 und 24
- 24 Temperaturmeßfühler mit konstanter Wassertemperatur; $T_{out}^M = \text{const.}$ 15
- 24.1 konstante Auslauftemperatur bei beispielsweise 40 °C
- 24.2 konstante Auslauftemperatur bei beispielsweise 30 °C 20
- 25 heißes Kokillenauslaufwasser mit konstanter Temperatur T_{out}^M (24)
- 26 Wärmetauscher, ausgelegt für 'worst case' max. Gießgeschwindigkeit, max. Gießbreite (5.1), max. Kupferplattendicke (7.1) 25
- 27 gekühlter Kokillenkühlwasserkreislauf
- 28 Wassereinflauftemperatur, $T_{in}^M = \text{variabel}$
- 29 Kokillenauslauf
- 30 Kokilleneinflauf
- 31 kurze Verrohrung - bypass - zwischen Kokillenauslauf (29) und Kokilleneinflauf (30) 30
- 32 Kostenpunkt für 'bypass' (31) und gekühlten Kokillenkühlwasserkreislauf (27)
- 33 Pumpenstation zwischen Knotenpunkt (32) und Kokilleneinflauf (30) 35

Patentansprüche

1. Verfahren zur thermischen Kontrolle der dem Stahl zugewandten Kupferplatte einer Stranggießkokille, für unterschiedliche Gießgeschwindigkeiten, Kupferplattendicken, Gießformate, Wassermengen und Wasserdrücke, **dadurch gekennzeichnet**, 40
- * **daß** eine wählbare Kokillenkühlwassertemperatur am Kokillenauslauf, unabhängig von der Gießgeschwindigkeit konstant gehalten wird, die Kokillenauslauftemperatur mit Hilfe einer Kurzverrohrung zwischen dem Kokillenauslauf und dem Kokilleneinflauf und eines Zweiwegeventils mit Abzweigverrohrung für eine Teilmenge des Kokillenauslaufwassers auf einen Wärmetauscher gemessen und geregelt wird, 50
- * das heiße Kokillenauslaufwasser mit dem gekühlten Kokillenauslaufwasser gemischt wird 55

und in Abhängigkeit von den Gießbedingungen temperaturkontrolliertes Kokilleneinflaufwasser, geregelt in Wassermenge und Wasserdruck, mittels Pumpstation so durch die Kokille getrieben wird, daß das Kokillenauslaufwasser eine konstante Temperatur aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** eine oszillierende Standkokille eingesetzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** ein Tauchausguß und Gießpulver eingesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** mit einer Gießgeschwindigkeit bis max. 15 m/min gegossen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** Brammen der Abmessung 150 - 30 mm x max. 3.300 mm gegossen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** die Schmalseiten und Breitseiten einer Brammenkokille separat behandelt werden.
7. Vorrichtung zur thermischen Kontrolle der dem Stahl zugewandten Kupferplatte einer Stranggießkokille, für unterschiedliche Gießgeschwindigkeiten, Kupferplattendicken, Gießformate, Wassermengen und Wasserdrücke, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
- * **daß** ein Temperaturmeßfühler (24) am Kokillenauslauf (29),
- * ein Zweiwegeventil (23) zur Verteilung des Kokillenauslaufwassers,
- * eine Kurzverrohrung, bypass, (31) zwischen Zweiwegeventil (23) und Knotenpunkt (32) für bypass und gekühlten Kokillenkühlwasserkreislauf (27) unmittelbar vom Kokilleneinflauf (30) und
- * ein Knotenpunkt (32) unmittelbar vor der Pumpenstation (33) zwischen Knotenpunkt (32) und Kokilleneinflauf (30)
- vorgesehen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch**, eine Gießgeschwindigkeit bis max. 15 m/min.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Kokillenausgang (29) ein Thermostat (23.1), bestehend aus Temperaturmeßfühler (24) und Zweiwegeventil (23), angeordnet ist. 5
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Thermostat (23.1) separat für Breitseiten und Schmalseiten einer Brammen-, Vorblock- oder Beam Blank-Kokille vorgesehen ist. 10

Claims

1. Method for the thermal control of the copper plate, which faces the steel, of a continuous casting mould, for different casting rates, copper plate thicknesses, casting formats, water quantities and water pressures, **characterised in that** 15
- a selectable mould cooling water temperature is kept constant at the mould outlet independently of the casting rate, the mould outlet temperature is measured and regulated with the help of short pipework between the mould outlet and the mould inlet and a two-wave valve with branch pipework for a part quantity of the mould outlet water to a heat exchanger and 25
 - the hot mould outlet water is mixed with the cooled mould outlet water and depending on the casting conditions temperature-controlled mould inlet water regulated in water quantity and water pressure is so driven through the mould by means of a pumping station that the mould water at the mould outlet has a constant temperature. 30
2. Method according to claim 1, **characterised in that** an oscillating upright mould is used. 40
3. Method according to claim 1 or 2, **characterised in that** an immersion spout and casting powder are used. 45
4. Method according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** casting is at a casting rate up to a maximum of 15 m/min. 50
5. Method according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** slabs of the size 150 - 30 mm x max. 3,300 mm are cast. 55
6. Method according to one of claims 1 to 5, **characterised in that** the narrow sides and wide sides of a slab mould are handled separately.
7. Device for thermal control of the copper plate, which

faces the steel, of a continuous casting mould, for different casting rates, copper plate thicknesses, casting formats, water quantities and water pressures, particularly for carrying out the method according to claim 1, **characterised in that** there are provided

- a temperature measuring sensor (24) at the mould outlet (29),
- a two-way valve (23) for distributing the mould outlet water,
- a short pipework, bypass, (31) between two-way valve (23) and junction point (32) for bypass and cooled mould cooling water circuit (27) directly from the mould water inlet (30) and a junction point (32) directly in front of the pump station (33) between junction point (32) and mould water inlet (30).

8. Device according to claim 7, **characterised by** a casting speed up to a maximum of 15 m/min.
9. Device according to claim 7 or 8, **characterised in that** a thermostat (23.1) consisting of temperature measuring sensor (24) and two-way valve (23) is arranged at the mould outlet (29).
10. Device according to one of claims 7 to 9, **characterised in that** a thermostat (23.1) is separately provided for wide sides and narrow sides of a slab mould, bloom mould or beam blank mould.

Revendications

1. Procédé pour le contrôle thermique de la plaque en cuivre dirigée vers l'acier d'une lingotière à coulée continue, pour différentes vitesses de coulée, épaisseurs de plaque en cuivre, formats de coulée, quantités d'eau et pression d'eau **caractérisé en ce**
- qu'une température sélectionnable de l'eau de refroidissement de la lingotière est maintenue constante à la sortie de la lingotière, indépendamment de la vitesse de coulée, en ce que la température de sortie de la lingotière est mesurée et régulée sur un échangeur thermique, à l'aide d'un tubage court entre la sortie de la lingotière et l'entrée de la lingotière et à l'aide d'une soupape à deux voies avec tuyauterie de dérivation pour une quantité partielle de l'eau de sortie de la lingotière et
 - l'eau chaude à la sortie de la lingotière est mélangée avec l'eau refroidie en sortie de lingotière et en ce qu'en fonction des conditions de coulée, de l'eau d'entrée dans la lingotière contrôlée en température, réglée au niveau de la

quantité d'eau et de la pression d'eau est poussée à travers la lingotière par un poste de pompage, de façon à ce qu'en sortie de la lingotière, l'eau de la lingotière soit à une température constante.

5

tions 7 à 9, **caractérisé en ce qu'un** thermostat (23.1) est prévu séparément pour les côtés larges et pour les côtés étroits d'une lingotière à brames, d'une lingotière à bloom, d'une lingotière beam blank.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** utilise une lingotière sur pieds oscillante.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'on** utilise un bec de coulée plongeant et de la poudre à mouler. 10
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'on** procède à la coulée à une vitesse pouvant atteindre au maximum 15 m/mn. 15
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'on** coule des brames de dimension de 150 - 30 mm x 3.300 mm maxi. 20
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les côtés étroits et les côtés larges d'une lingotière à brames sont traités séparément. 25
7. Dispositif pour le contrôle thermique de la plaque en cuivre dirigée vers l'acier d'une lingotière à coulée continue, pour différentes vitesses de coulée, épaisseurs de plaque en cuivre, formats de coulée, quantités d'eau et pression d'eau, notamment pour la réalisation du procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'on** a prévu 30

35

 - un pyromètre (24) à la sortie de la lingotière (29),
 - une soupape à deux voies (23) pour la distribution de l'eau de sortie de la lingotière,
 - un tubage court, de dérivation (31) entre la soupape à deux voies (23) et le point nodal (32) pour la dérivation et le circuit d'eau de lingotière refroidie (27), directement à l'entrée d'eau dans la lingotière (30) 40
 - un point nodal (32), directement en amont du poste de pompage (33), entre le point nodal (32) et l'entrée d'eau dans la lingotière (30). 45
8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé par** une vitesse de coulée pouvant atteindre au maximum 15m/mn. 50
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce qu'à** la sortie de la lingotière (29) est placé un thermostat (23.1), constitué d'un pyromètre (24) et d'une soupape à deux voies (23). 55
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendica-

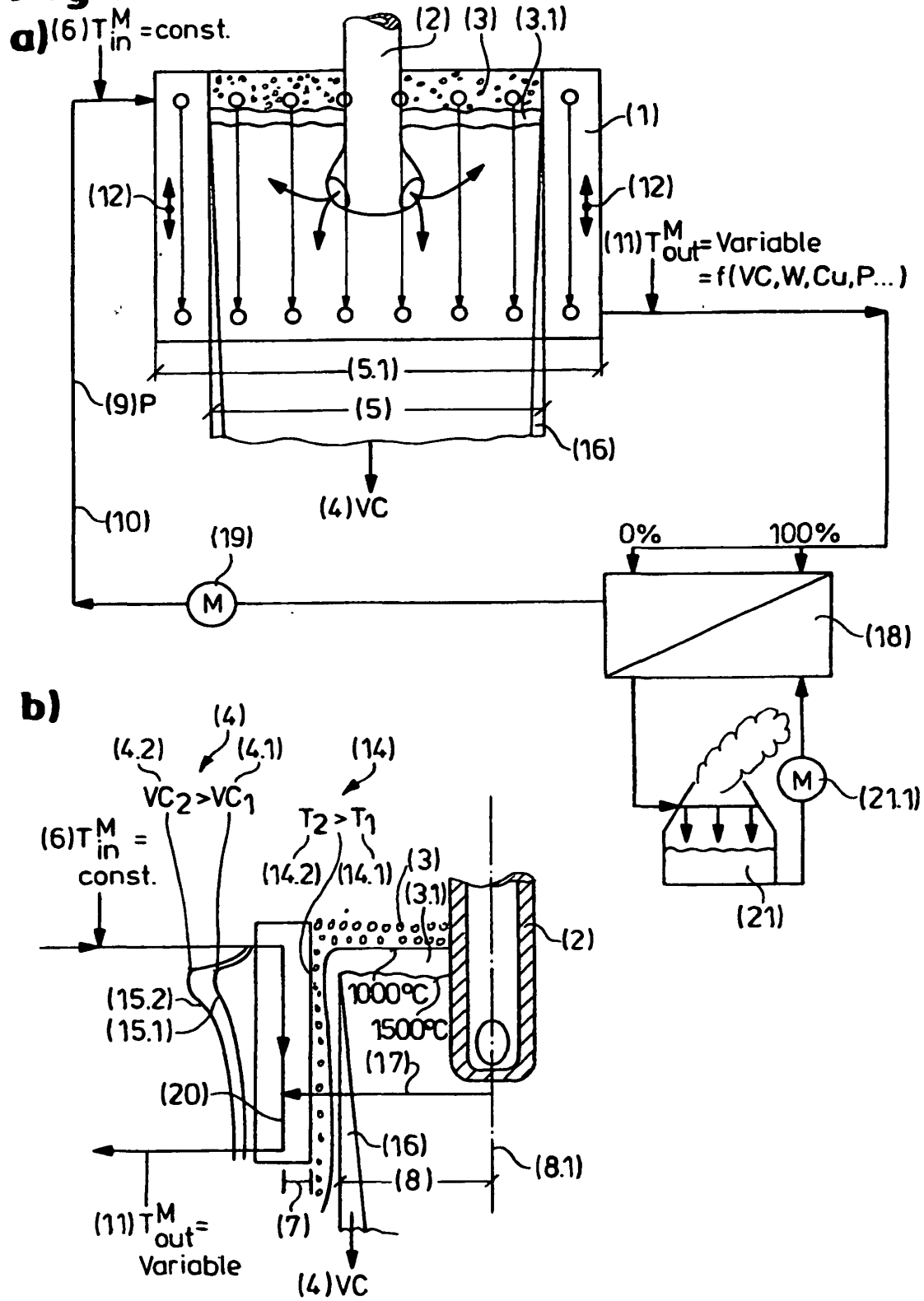
Fig. 1

Fig. 2

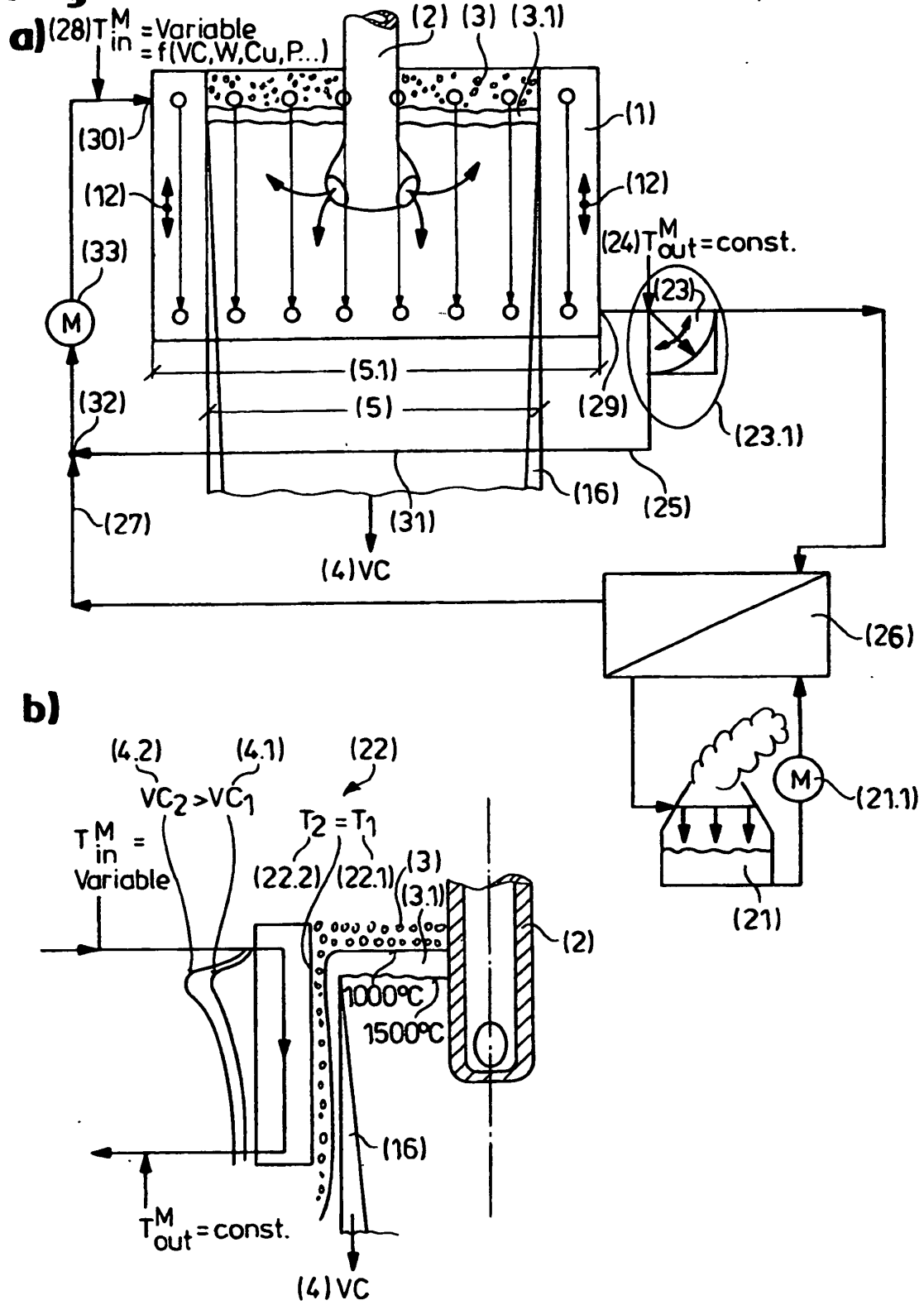
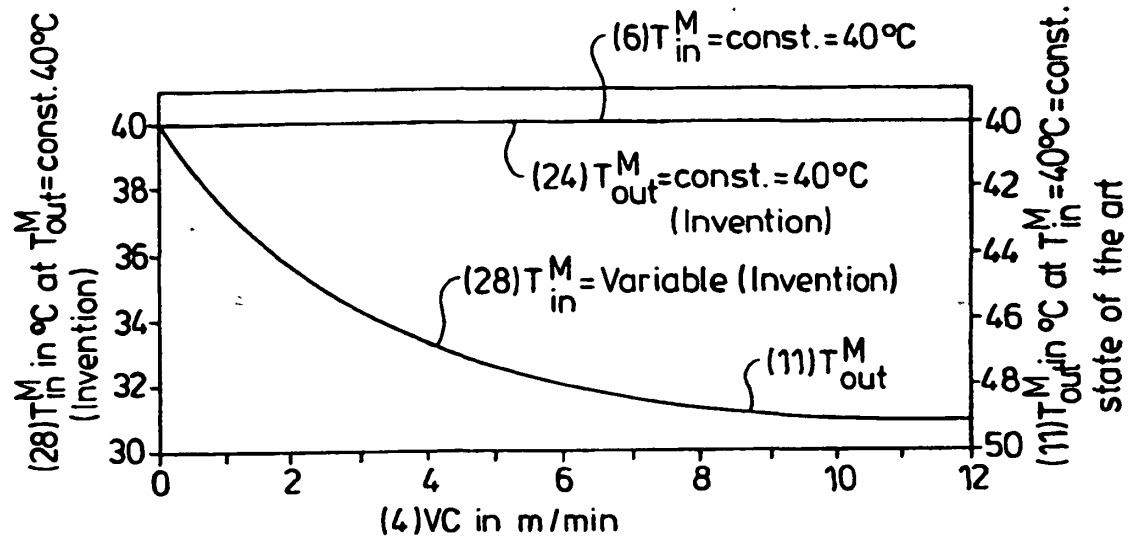
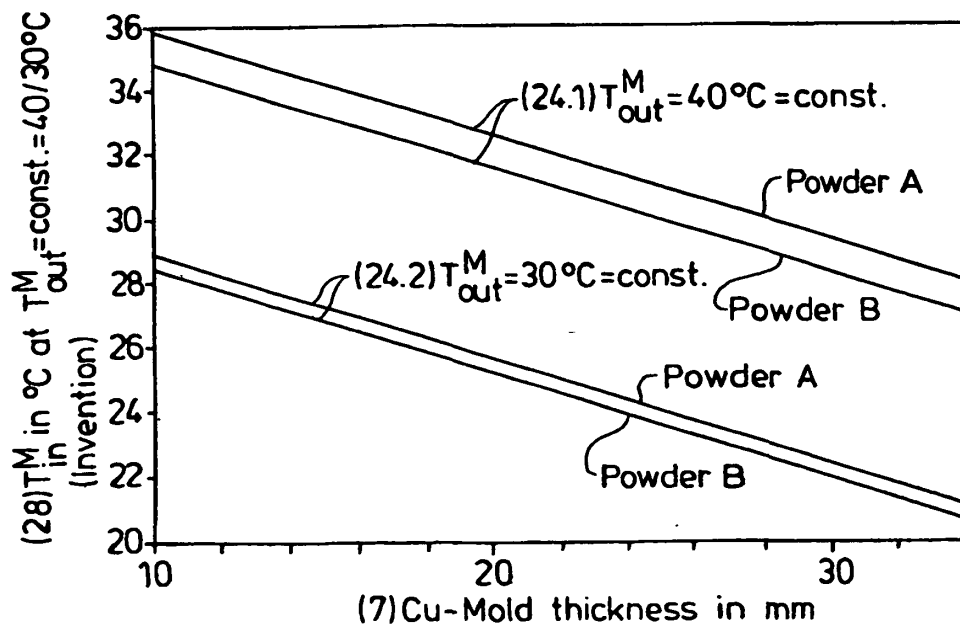


Fig. 3**a)****b)**

Powder A, 1.4 dP
 Powder B, 0.9 dP

$V = 6000 \text{ l/min}$
 $VC = 6 \text{ m/min}$
 $W = 1200 \text{ mm}$
 $P = 12 \text{ bar}$
 $W_{\text{max}} = 1600 \text{ mm}$