

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 985 472 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.04.2004 Patentblatt 2004/15

(51) Int Cl.7: **B22D 11/16**, B22D 11/14

(21) Anmeldenummer: **99116714.9**

(22) Anmeldetag: **26.08.1999**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Horizontal-Bandgiessanlage**

Method for operating a horizontal strip casting machine

Procédé de fonctionnement d'une installation de coulée de bandes

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

(30) Priorität: **09.09.1998 DE 19841116**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

(73) Patentinhaber: **KM Europa Metal AG
49074 Osnabrück (DE)**

(72) Erfinder:
• **von Skroka, Anwar
49577 Kettenkamp (DE)**
• **Oelmann, Hartmut, Dipl.-Ing.
49084 Osnabrück (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 4 306 610

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 452 (M-1180), 18. November 1991 (1991-11-18) & JP 03 193244 A (NISSHIN STEEL CO LTD;OTHERS: 01), 23. August 1991 (1991-08-23)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 08, 30. Juni 1998 (1998-06-30) & JP 10 071453 A (SUMITOMO METAL IND LTD), 17. März 1998 (1998-03-17)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 139 (M-086), 3. September 1981 (1981-09-03) & JP 56 071565 A (NIPPON STEEL CORP), 15. Juni 1981 (1981-06-15)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 187 (M-048), 23. Dezember 1980 (1980-12-23) & JP 55 133858 A (HIYUUTEC:KK), 18. Oktober 1980 (1980-10-18)**

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 0 985 472 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum produktionsoptimierten Betreiben einer Horizontal-Bandgießanlage.

[0002] Eine herkömmliche Horizontal-Bandgießanlage zur Erzeugung eines zu einem Coil gewickelten Metallbands umfaßt zunächst einen Ofen (Warmhalteofen oder Hottop), an dessen Austritt eine gekühlte Kokille geflanscht ist, deren Kokillenausgang den Querschnitt des Metallbands bestimmt.

[0003] Im Abstand zur Kokille ist eine Abzieheinheit angeordnet. Das Metallband wird zwischen mehreren sich horizontal erstreckenden Abziehrollen in horizontaler Richtung durch die Abzieheinheit geführt. Von der Abzieheinheit wird das Metallband in horizontaler Ebene weiter bis zu einer Einrolleinheit geführt. Die Einrolleinheit ist mit mehreren Wickelrollen versehen, welche das Metallband biegen, so daß es nach dem Austritt aus der Einrolleinheit zu einem Coil abgelegt wird.

[0004] Zwischen der Abzieheinheit und der Einrolleinheit befindet sich meistens in der Nähe der Abzieheinheit eine Bandtrenneinheit, die rollengestützt in Längsrichtung des Metallbands verlagerbar ist und das Metallband trennt, wenn ein Coil seinen vorbestimmten Durchmesser erreicht hat.

[0005] Bei Bedarf kann zwischen die Abzieheinheit und die Einrolleinheit noch eine Fräseinheit zur Bearbeitung der Oberfläche des Metallbands integriert sein.

[0006] Die Bewegungen der Abziehrollen der Abzieheinheit, der Bandtrenneinheit und der Wickelrollen der Einrolleinheit sind in der Regel über eine speicherprogrammierbare Steuerung oder über das gegossene Metallband miteinander gekoppelt.

[0007] Um den Temperaturzustand und darüber die Qualität eines die Kokille verlassenden Metallbands zu ermitteln, ist es bekannt, die Temperatur des Metallbands unmittelbar hinter der Kokille durch Tastpyrometer, optische Pyrometer oder Infrarotstrahlen kontinuierlich oder von Zeit zu Zeit zu messen. Diese Messung wird aber nur punktuell, und zwar überwiegend in der Mitte des Metallbands durchgeführt. Aus diesen meist digital oder analog angezeigten Temperaturwerten wird dann auf den Temperaturzustand des gesamten Metallbands geschlossen. Eine solche Messung erlaubt somit lediglich grobe Rückschlüsse auf das generelle Temperaturniveau des gegossenen Metallbands. Kurzfristige lokale Anomalien der Temperatur können daher meistens nicht erkannt werden. Solche Anomalien sind aber die Ursache für Schmelzedurchbrüche mit daraus folgenden schweren Beschädigungen der Horizontal-Bandgießanlage oder für Löcher bzw. Risse im Metallband oder für sonstige Bandfehler. Die bekannte Methode gibt somit keinen Aufschluß der Temperaturverteilung über die gesamte Breite des Metallbands. Demzufolge können Löcher oder Risse im Metallband auch nur durch Zufall detektiert werden. Es kann mithin unter Anwendung der bekannten Verfahren nicht sicherge-

stellt werden, daß sich die letztlich gewickelten Coils in einem qualitätsmäßig einwandfreien Zustand befinden. Qualitätseinbußen der aus den Coils gefertigten Produkte können nicht ausgeschlossen werden.

5 **[0008]** Aus der JP-A-10071453 ist ferner ist eine Anlage zum horizontalen Gießen von Strängen aus Metall bekannt, bei der die Oberflächentemperatur eines Strangs unmittelbar am Ausgang der Kokille mit einer Kamera erfaßt und das Bildsignal an einen Rechner übermittelt wird.

10 **[0009]** Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum produktionsoptimierten Betreiben einer Horizontal-Bandgießanlage zu schaffen, mit dem der Betreiber der Horizontal-Bandgießanlage zu jedem Zeitpunkt des Abgießens über das Temperaturniveau und damit über den Zustand in jedem Oberflächenbereich des Metallbands informiert ist.

15 **[0010]** Diese Aufgabe wird mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

20 **[0011]** Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens besteht in den Merkmalen des Anspruchs 2.

25 **[0012]** Kernpunkt der Erfindung bildet die Positionierung eines berührungslos arbeitenden Infrarot-Scanners unmittelbar am Kokillenausgang. Dadurch, daß der Temperaturmeßkopf des Infrarot-Scanners beweglich ist, kann die gesamte Breite des Metallbands fächerförmig abgetastet werden. Bevorzugt erfolgt das Abtasten bis zu etwa zehnmal pro Sekunde. Die von dem Infrarot-Scanner ermittelten Temperaturwerte werden anschließend unter Berücksichtigung der parametrisierten Emissionsfaktoren einem Rechner zugeleitet. Der Rechner erstellt dann auf der Basis der Temperaturwerte entweder ein nach Farben gestaffeltes grafisches Diagramm oder ein Temperaturprofilendiagramm mit der Darstellung der Temperatur über der Breite des Metallbands. Diese Diagramme können nun wahlweise auf einem Bildschirm nacheinander bzw. nebeneinander oder auch auf zwei getrennten Bildschirmen visualisiert werden. 30 Anhand der Kurvenverläufe in den Diagrammen erkennt der Betreiber der Horizontal-Bandgießanlage sofort kritische Situationen und kann demzufolge auch unmittelbar reagieren und geeignete Anpassungsmaßnahmen durchführen.

35 **[0013]** Hierdurch ergibt sich ein besonderer Vorteil in dem Sinne, daß aufgrund der Kenntnis des momentanen Temperaturprofils die Horizontal-Bandgießanlage stets mit der maximal möglichen Produktionsleistung betrieben werden kann. Das heißt, es können jeweils die Bandgeschwindigkeit, die Kühlwassermengen an der Kokille, die Abziehparameter sowie die Schmelztemperatur gezielt gesteuert werden.

40 **[0014]** In diesem Zusammenhang ist ferner ein überaus großer Vorteil der Erfindung die relative Projektion der Erstarrungszone, die bislang für die Augen eines Betreibers unsichtbar blieb.

45 **[0015]** Da der Rechner in der Lage ist, Temperaturanomalien über die gesamte Breite des Metallbands zu er-

kennen, wird ein weiterer Vorteil im Rahmen der Erfindung darin gesehen, daß beim Überschreiten bzw. Unterschreiten von vorgegebenen oberen und unteren Temperaturgrenzwerten der Rechner einen Alarm auslösen oder sogar einen Stillstand der Horizontal-Bandgießanlage herbeiführen kann. Dazu ist der Rechner über eine speicherprogrammierbare Steuerung mit der Abzieheinheit gekoppelt.

[0016] Wird beispielsweise eine Temperaturüberschreitung festgestellt, so kann der Rechner einen Alarm mit verzögerter Abschaltung auslösen, so daß der Betreiber auf jeden Fall noch reagieren und geeignete Maßnahmen zur Normalisierung der Temperatur durchführen kann. Erkennt der Rechner jedoch eine erhebliche Unterschreitung der Temperatur oder sogar einen Abriß, so setzt er die gesamte Horizontal-Bandgießanlage still. Ein größerer Produktionsausfall kann dadurch vermieden werden.

[0017] Darüber hinaus ist es im Rahmen der Erfindung möglich, zu einem späteren Zeitpunkt Ursachen von Temperaturschwankungen zu analysieren, da der Rechner alle Daten speichert und demzufolge eine nachprüfbare Dokumentation erlaubt.

[0018] Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 im Schema eine Horizontal-Bandgießanlage;
- Figur 2 einen horizontalen Längsschnitt durch die Darstellung der Figur 1 entlang der Linie II-II;
- Figur 3 einen Vertikalschnitt durch die Darstellung der Figur 2 entlang der Linie III-III;
- Figur 4 ein momentanes Temperaturprofildiagramm eines Metallbands bei normaler Temperatur;
- Figur 5 die Darstellung der Figur 2 bei örtlich erhöhter Bandtemperatur;
- Figur 6 einen vertikalen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 5 entlang der Linie VI-VI;
- Figur 7. ein momentanes Temperaturprofildiagramm bei örtlich erhöhter Temperatur;
- Figur 8 eine Darstellung entsprechend der Figur 2 bei einem Bandabriß;
- Figur 9 einen vertikalen Querschnitt durch die Darstellung der Figur 8 entlang der Linie IX-IX und
- Figur 10 ein momentanes Temperaturprofildia-

gramm bei einem Bandabriß.

[0019] Mit 1 ist in der Figur 1 eine Horizontal-Bandgießanlage zur Herstellung eines aus einer Kupferlegierung bestehenden Metallbands 2 mit einem rechteckigen flachen Querschnitt bezeichnet.

[0020] Die Horizontal-Bandgießanlage 1 umfaßt einen Warmhalteofen 3, eine an diesen geflanschte gekühlte Kokille 4, eine Abzieheinheit 5 mit Abziehrollen 6 sowie eine nicht näher dargestellte Einrolleinheit, wo das Metallband 2 zu einem Coil gewickelt wird.

[0021] In einem definierten Abstand unmittelbar neben dem Kokillenausgang 7 ist oberhalb des Metallbands 2 ein Infrarot-Scanner 8 mit einem die gesamte Breite B des Metallbands 2 abtastenden beweglichen Temperaturmeßkopf 9 positioniert (siehe auch Figuren 2 und 3). Der Temperaturmeßkopf 9 tastet fächerförmig die gesamte Breite B des Metallbands 2 ab (Figur 3).

[0022] Wie die Figur 1 ferner erkennen läßt, ist der Infrarot-Scanner 8 über eine Leitung 13 mit einem Rechner 10 mit zugeordnetem Bildschirm 11 gekoppelt. Der Rechner 10 wiederum ist über eine Leitung 14 an eine speicherprogrammierbare Steuerung 12 angeschlossen, die ihrerseits über eine Leitung 15 mit dem nicht näher dargestellten Antrieb der Abziehrollen 6 der Abzieheinheit 5 verbunden ist. Des weiteren ist die speicherprogrammierbare Steuerung 12 über eine Leitung 16 in ansonsten nicht näher dargestellter Weise mit der Einrolleinheit gekoppelt.

[0023] Jeder Längenabschnitt des Metallbands 2 wird unmittelbar nach dem Austritt aus der Kokille 4 in der insbesondere aus den Figuren 1 und 3 erkennbaren fächerförmigen Weise durch den Infrarot-Scanner 8 abgetastet. Das Abtasten wird mit einer Frequenz von 10 Impulsen pro Sekunde durchgeführt. Der Infrarot-Scanner 8 leitet die unter Berücksichtigung der parametrisierten Emissionsfaktoren ermittelten Temperaturwerte des Metallbands 2 dann an den Rechner 10 weiter. Dieser zeigt nun am Bildschirm 11 entweder ein nach Farben gestaffeltes grafisches Diagramm oder gemäß Figur 4 ein Temperaturprofil 18 mit der Darstellung der Temperatur T über der Breite B des Metallbands 2 an. Im Normalfall, beispielsweise bei einem standardisierten Temperaturprofil für Zinn-Bronze, ergibt sich das aus der Figur 4 erkennbare Profil 18, dessen einzelne Kurvenabschnitte 19-23 in den Figuren 2 und 3 hinsichtlich des Metallbands 2 durch unterschiedliche Streifen-Strukturierung kenntlich gemacht ist.

[0024] Im Diagramm gemäß der Figur 4 sind ferner der zulässige untere Temperaturwert durch eine strichpunktierte Linie 24 und der obere Temperaturwert durch eine strichpunktierte Linie 25 veranschaulicht.

[0025] In den Figuren 5 bis 7 ist eine Fertigungssituation veranschaulicht, in welcher der Infrarot-Scanner 8 einen seitlichen Bereich 26 am Metallband 2 mit einer überhöhten Temperatur feststellt und am Bildschirm 11 visualisiert, die oberhalb des zulässigen oberen Temperaturwerts entsprechend der Linie 25 liegt. Der Betreiber

kann nun am Bildschirm 11 anhand des Temperaturprofils 18a diese Situation erkennen und gezielt geeignete Gegenmaßnahmen einleiten.

[0026] Die Figuren 8 bis 10 zeigen eine Fertigungssituation, bei welcher das Metallband 2 im Bereich 27 abgerissen ist. Der Infrarot-Scanner 8 nimmt hier keine Wärmestrahlung wahr, wodurch gemäß Figur 10 auf dem Bildschirm 11 ein Temperaturprofil 18b visualisiert wird, bei dem der untere Temperaturgrenzwert entsprechend der Linie 24 unterschritten ist und ein Alarm mit sofortiger Stillsetzung der gesamten Horizontal-Bandgießanlage 1 ausgelöst wird.

Bezugszeichenaufstellung

[0027]

- 1 - Horizontal-Bandgießanlage
- 2 - Metallband
- 3 - Warmhalteofen
- 4 - Kokille
- 5 - Abzieheinheit
- 6 - Abziehrollen v. 5
- 7 - Kokillenausgang
- 8 - Infrarot-Scanner
- 9 - Temperaturmesskopf v. 8
- 10 - Rechner
- 11 - Bildschirm v. 10
- 12 - speicherprogrammierbare Steuerung
- 13 - Leitung zw. 8 u. 10
- 14 - Leitung zw. 10 u. 12
- 15 - Leitung zw. 12 u. 5
- 16 - Leitung ab 12
- 18 - Temperaturprofil

- 18a - Temperaturprofil
- 18b - Temperaturprofil

- 19 - Bandstreifen
- 20 - Bandstreifen
- 21 - Bandstreifen
- 22 - Bandstreifen
- 23 - Bandstreifen
- 24 - untere Temperaturgrenze
- 25 - obere Temperaturgrenze
- 26 - Bereich mit erhöhter Temperatur
- 27 - abgerissener Bereich

- B - Breite v. 2
- T - Temperatur v. 2

Patentansprüche

1. Verfahren zum produktionsoptimierten Betreiben einer Horizontal-Bandgießanlage (1), bei welchem jeder Längenabschnitt eines Metallbands (2) unmittelbar nach dem Austritt aus einer einem Ofen (3)

zugeordneten Kokille (4) über die gesamte Breite (B) mit einem berührungslos arbeitenden Infrarot-Scanner (8) kontinuierlich fächerförmig abgetastet wird, der unter Berücksichtigung der parametrisierten Emissionsfaktoren die beim Abtasten ermittelten Temperaturwerte an einen Rechner (10) weiter leitet, in dem auf der Basis dieser Temperaturwerte ein nach Farben gestaffeltes grafisches Diagramm und/oder ein Temperaturprofil (18) mit der Darstellung der Temperatur (T) über der Breite (B) des Metallbands (2) erstellt und auf mindestens einem Bildschirm (11) visualisiert werden, und daß in Abhängigkeit von dem ermittelten Temperaturprofil (18, 18a, 18b) die Geschwindigkeit des Metallbands (2), die Kühlwassermengen für die Kokille (4), die Abziehparameter und die Schmelzetemperatur im Ofen (3) gesteuert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Rechner (10) beim Über- bzw. Unterschreiten von vorgegebenen oberen und unteren Temperaturgrenzwerten (25, 24) einen Alarm auslöst oder einen Stillstand der Horizontal-Bandgießanlage (1) herbeiführt.

Claims

1. Method for operating a horizontal strip casting facility (1) with optimised production, in which each lengthwise section of a metal strip (2), directly after emerging from a mould (4) associated with a furnace (3) is continuously scanned in a fan shape over the entire width (B) by an infrared scanner (8) operating without contact which, taking into consideration the parametrised emission factors, relays the temperature values determined during scanning to a computer (10) in which a colour-graded graph and/or a temperature profile diagram (18) showing the temperature (T) over the width (B) of the metal strip (2) are set up on the basis of these temperature values and displayed on at least one monitor (11), and in that, as a function of the determined temperature profile (18, 18a, 18b), the speed of the metal strip (2), the cooling water quantities for the mould (4), the withdrawal parameters and the melt temperature in the furnace (3) are controlled.
2. Method according to claim 1, in which the computer (10) triggers an alarm when predetermined upper and lower temperature limit values (25, 24) are exceeded or not attained or brings about a shutdown of the horizontal strip casting facility (1).

Revendications

1. Procédé pour exploiter une installation horizontale de coulée en bande (1) optimisée quant à la production, selon lequel
chaque segment de longueur d'une bande métallique (2) est balayé continuellement en éventail sur toute la largeur (B) immédiatement après la sortie d'une coquille (4) associée à un four (3) à l'aide d'un analyseur infrarouge (8) qui fonctionne sans contact et qui, en prenant en compte les facteurs paramétrés d'émission, transmet les valeurs de température établies lors du balayage à un ordinateur (10) dans lequel une représentation graphique à gradation colorée et/ou un graphique du profil de température (18) qui représente la température (T) sur toute la largeur (B) de la bande métallique (2) sont établis à partir de ces valeurs de température et sont visualisés sur au moins un écran (11), et la vitesse de la bande métallique (2), les quantités d'eau de refroidissement pour la coquille (4), les paramètres d'extraction et la température de fusion dans le four (3) sont commandés en fonction du profil de température (18, 18a, 18b) établi.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel l'ordinateur (10) déclenche une alarme ou provoque un arrêt de l'installation horizontale de coulée en bande lorsque des valeurs limite de température (24, 25) supérieure et inférieure prédéterminées sont dépassées ou ne sont pas atteintes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

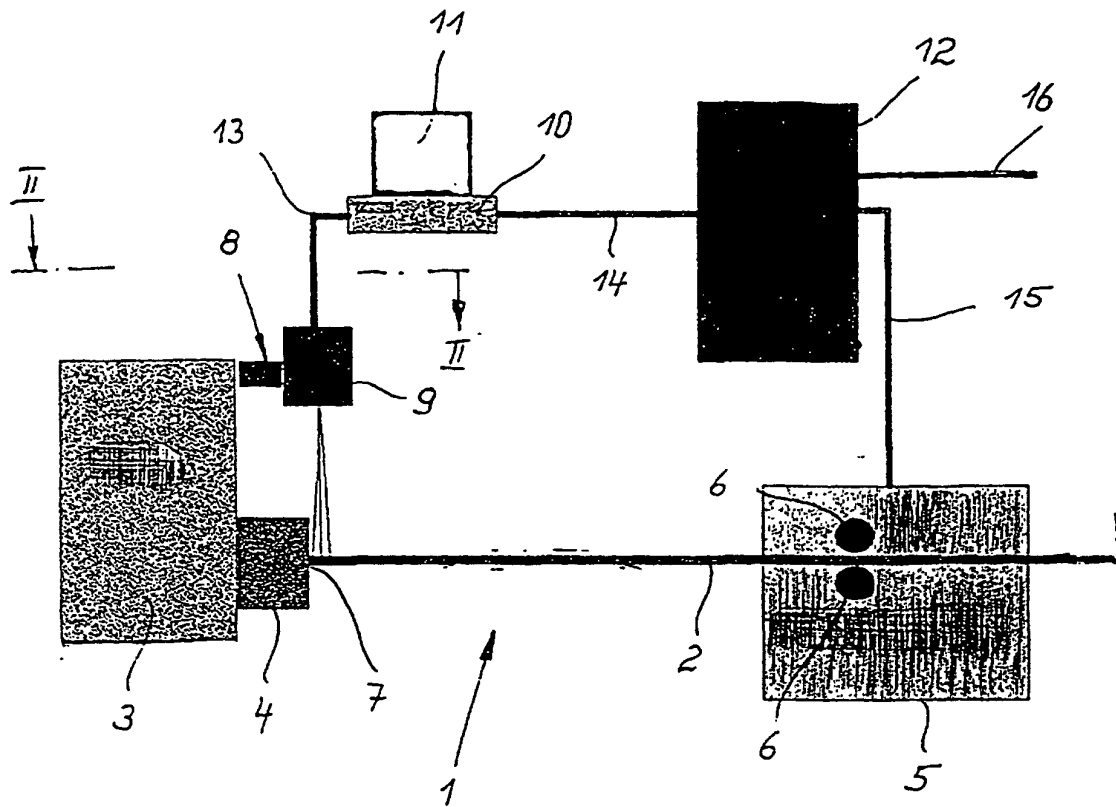


Fig. 1

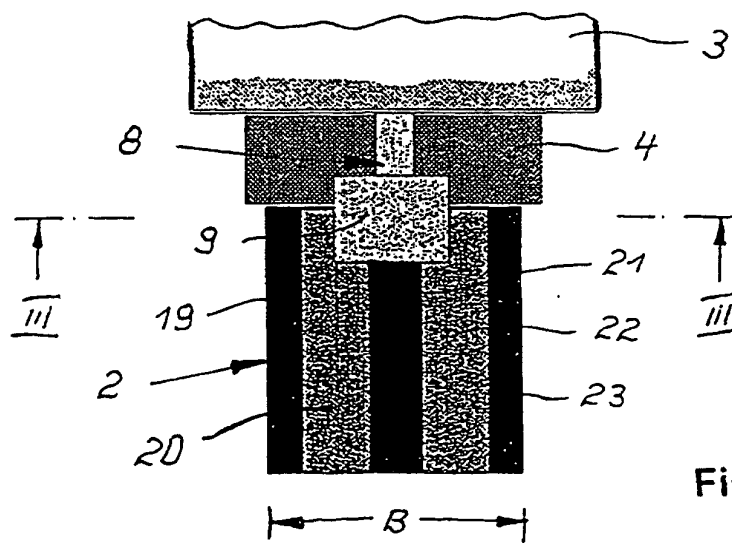


Fig. 2

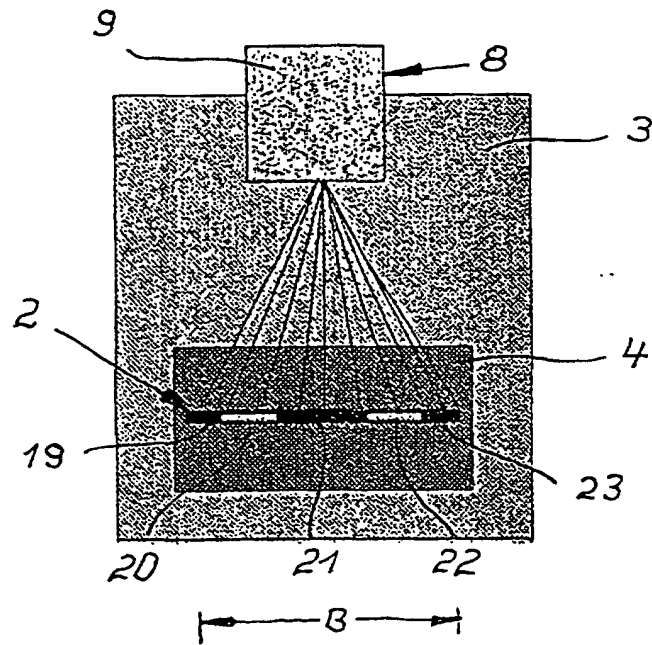


Fig. 3

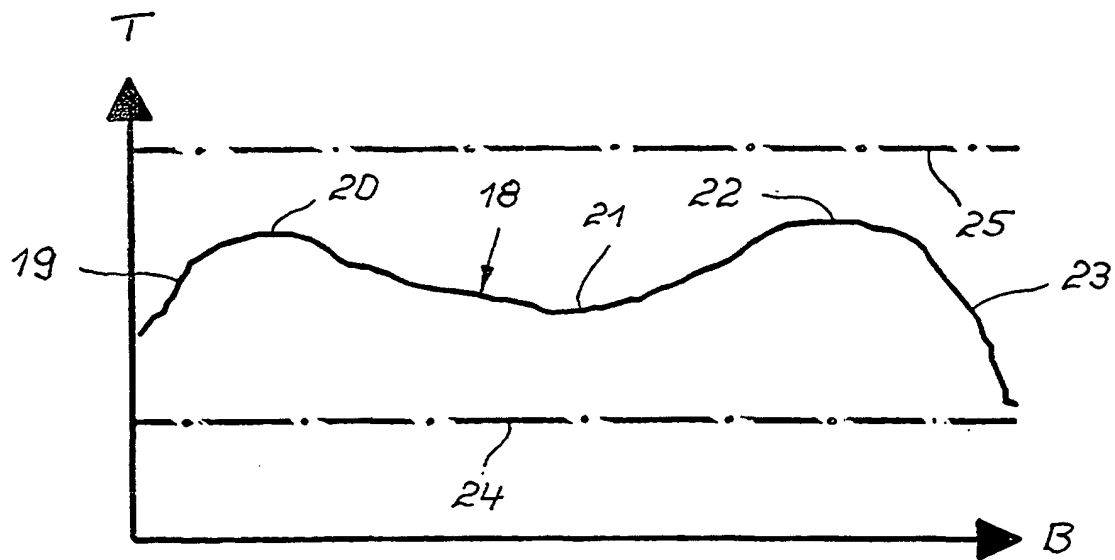


Fig. 4

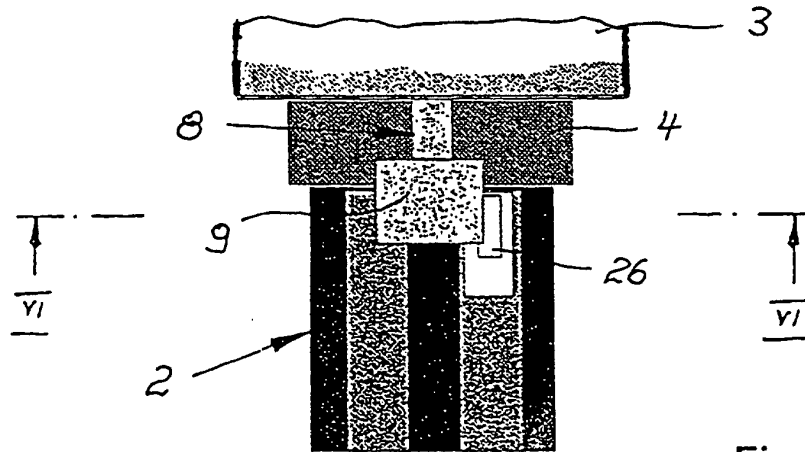


Fig. 5

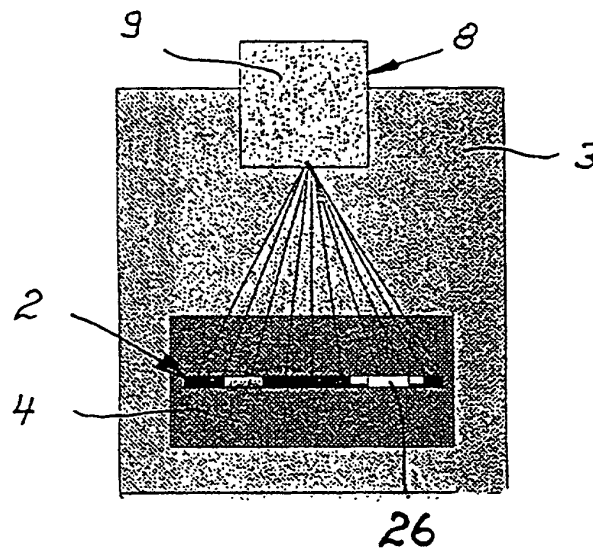


Fig. 6

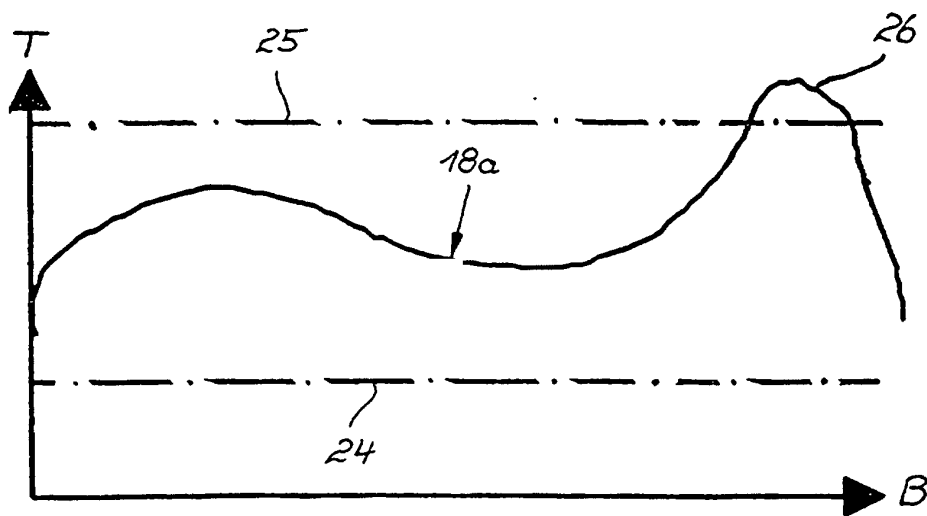


Fig. 7

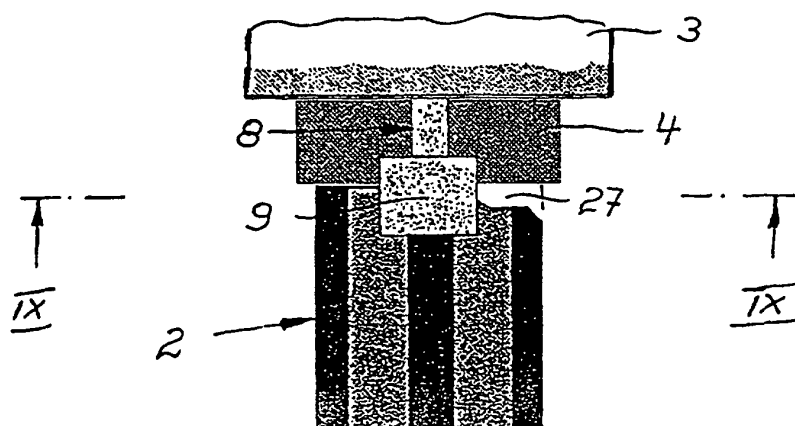


Fig. 8

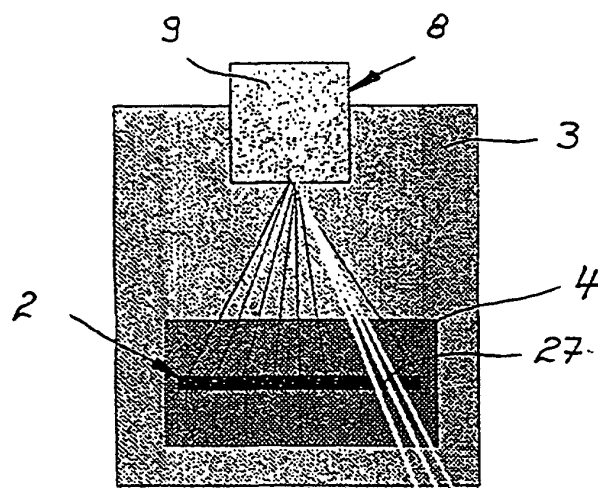


Fig. 9

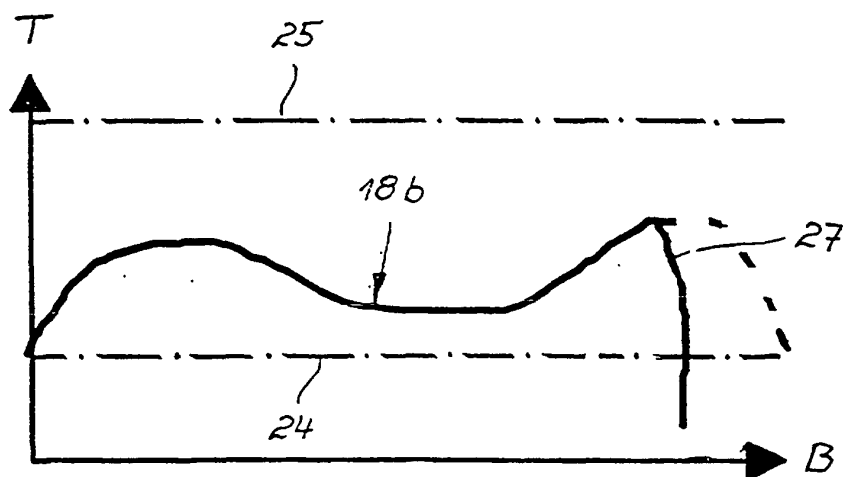


Fig. 10