



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer : **94118953.2**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup> : **B22D 37/00**

⑱ Anmeldetag : **01.12.94**

⑳ Priorität : **07.12.93 DE 4341593**

⑦② Erfinder : **Sesing, Ralf, Dr.**  
**Am alten Sportplatz 17a**  
**D-49448 Marl (DE)**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
**28.06.95 Patentblatt 95/26**

⑦④ Vertreter : **Rupprecht, Klaus, Dipl.-Ing. et al**  
**c/o ABB Patent GmbH,**  
**Postfach 10 03 51**  
**D-68128 Mannheim (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :  
**DE DK ES FR GB IT**

⑦① Anmelder : **ABB PATENT GmbH**  
**Kallstadter Strasse 1**  
**D-68309 Mannheim (DE)**

⑤④ **Verfahren zur Nachpositionierung eines Giessystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem.**

⑤⑦ Es wird ein Verfahren zur Nachpositionierung eines Giessystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem vorgeschlagen, wobei die Abweichung zwischen der Position des Bodenlochs eines Giessystems und der Position des Gießtrichters einer Gußform ermittelt wird und nach erfolgtem Abguß die Position des Giessystems entsprechend dieser Abweichung verändert wird, wenn die Abweichung einen Toleranzwert überschreitet. Die Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition wird während des Gießens bestimmt, indem in einem zur Ermittlung der Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter für eine Gießspiegelregelung dienenden Videobild (12) eine Meßzone (16) derart definiert wird, daß bei einem korrekt über einem Gießtrichter positionierten Gießsystem das Flächenverhältnis zwischen der sichtbaren Formballenoberfläche (C) innerhalb der Meßzone und der sichtbaren Flüssigmetalloberfläche (D) innerhalb der Meßzone einem vorgebbaren Faktor entspricht. Bei erneuten Messungen festgestellte Abweichungen der Flächenverhältnisse vom vorgebbaren Faktor werden als Maß für die Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition herangezogen.

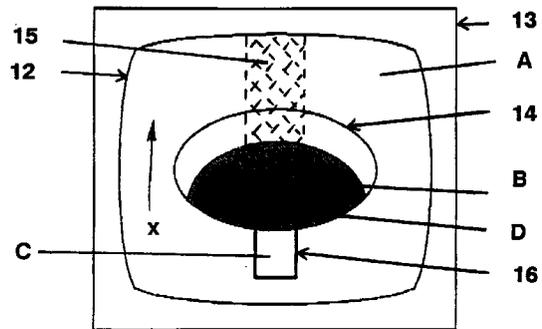


Fig. 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Nachpositionierung eines Gießsystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solches Verfahren zur Nachpositionierung eines Gießsystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem ist aus der DE 42 02 020 A1 bekannt. Dort ist zum dosierten Abgießen von Flüssigmetall ein Bodenloch des Gießsystems über einem Gießtrichter der auf einem Fördersystem befindlichen Gußform angeordnet. Die Position des Bodenlochs über dem Gießtrichter wird überprüft und die Positionsabweichungen werden erfaßt, sobald ein Form- und Förderprozeß eines Formballens beendet ist und sich der Formballen in Ruhe befindet. Eine Positionsveränderung erfolgt erst nach beendetem Gießvorgang und während des nächsten Form- und Förderprozesses eines Formballens.

Aus der BBC-Druckschrift Nr. DIA 12 46 84D Gießspiegelregelung beim Guß von Formstücken" von G.W. Drees und P. Hildenbrand ist es bekannt, eine Videokamera zur Feststellung des Füllstandes im Gießtrichter heranzuziehen. Ein nachgeschaltetes optoelektronisches Meß- und Sensorsystem (Bildauswertung) digitalisiert das Videobild punktweise in Hell-Dunkel-Anteile. Der Gießstrahl vom Bodenloch des Gießsystems in den Trichter wird ausgeblendet. Die Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter wird aus der Flüssigmetallfläche (Dunkel-Anteile) bestimmt.

Aus der EP 02 65 206 B1 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Regulieren des Gießens von geschmolzenem Metall in einzelne Gießformen bekannt, wobei Bild-Flächen-Informationen während vorher bestimmter Abtast-Intervalle für einen Gießvorgang erzeugt werden. Reguliermittel zur Einstellung des Fließens der Metallschmelze sprechen auf Differenzwerte zwischen erfaßten Bild-Flächen-Informationen und Bezugs-Flächen-Werten an. Dabei ist jeder Regulierwert eine Funktion des Differenzwertes für sein zugeordnetes Abtast-Intervall und eines Regulier-Voreinstellungs-Wertes für dieses Abtast-Intervall basierend auf vorgeählten Gießparametern von wenigstens einem vorangegangenen Gießvorgang.

Aus der EP 02 69 591 B1 ist ein Verfahren zur Steuerung des Gießens einer Metallschmelze in Gußformen bekannt, bei dem ein Abtasten der Oberseite der Gußformen während deren fortschreitenden Bewegung zur Gießstation erfolgt, um die Gießtrichter zu ermitteln. Der Restweg der jeweiligen Gußform bis zur Gießstation wird bestimmt. Der Gießkessel wird aufgrund der Bestimmung des von der jeweiligen Gußform noch zurückzulegenden Restweges in eine Stellung genau über der Endposition dieser Gußform in der Gießstation bewegt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Nachpositionierung eines Gießsystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem der eingangs genannten Art anzugeben, bei dem die zur Gießspiegelregelung verwendete Meßeinrichtung mit Videokamera verwendet werden kann.

Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffes erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß das Verfahren keinen weiteren Geräte-Mehraufwand zusätzlich zur Gießspiegelregelung erfordert. Die Videokamera und die Bildauswertung für das Videobild werden vorteilhaft sowohl zur Bestimmung der Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter (= Gießspiegel-Isthöhe) für die Gießspiegelregelung als auch zur Ermittlung von Abweichungen zwischen der Position des Bodenlochs des Gießsystems und der Position des Gießtrichters der Gußform herangezogen. Durch das Nachpositionieren während einer Modellreihe werden Ballendickentoleranzen vorteilhaft und einfach ausgeglichen, wenn ein vorgegebener Toleranzbereich hinsichtlich der Differenz zwischen der Gießsystem-Position und der Gießtrichter-Position überschritten ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Anlage zur Positionierung eines Gießsystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem,
- Figur 2 ein zur Gießspiegelregelung und Nachpositionierung des Gießsystems herangezogenes Videobild,
- Figur 3 ein Videobild, bei dem die Lage des Gießtrichters verändert ist,
- Figur 4 ein Videobild, bei dem die Flüssigmetalloberfläche und die Ballenoberfläche verschmutzt sind,
- Figur 5 ein Videobild, bei dem der Gußtrichter noch nicht gefüllt ist.

Bei ballenpressenden Form- und Fördersystemen (im allgemeinen als kastenlose Formanlagen bezeichnet) ergibt sich die zum Gießen notwendige Position der Gießeinrichtung als Summe aller Ballendicken zwischen Formanlage und dem Gießtrichter der in Gießposition befindlichen Gußform. Die Dicke der einzelnen Ballen variiert abhängig von der Beschaffenheit des Formsandes usw. absolut um wenige Millimeter. Somit ergibt sich bei einer Serie gleicher Modelle von Zeit zu Zeit die Notwendigkeit, das Gießsystem neu zu positionieren, wenn die Gießtrichterposition nicht mehr mit der Position der Gießeinrichtung übereinstimmt.

Schließt man den Fall eines Modellwechsels aus, bei dem sich die Gießpositon von Abguß zu Abguß um die Dickendifferenz der Ballen des alten und des neuen Modells verschiebt, kann man davon ausgehen, daß

bei korrekt positionierter Gießeinrichtung die nächsten Gießformen ohne Korrektur der Gießposition gegossen werden können. Es reicht daher aus, das Gießsystem lediglich dann neu zu positionieren, wenn die Abweichung zwischen Gießtrichterposition und Gießsystemposition ein bestimmtes festgelegtes Toleranzband verläßt.

5 Zur Bestimmung der Gießposition ist die Position des Gießtrichters des Formballens relativ zur Gießsystemposition zu bestimmen. Diese Messung erfolgt beim Gießen. Anschließend ist die Abweichung der realen Gießposition von der gewünschten Gießposition zu ermitteln. Abschließend erfolgt gegebenenfalls die Positionsveränderung des Gießsystems entsprechend dem Ergebnis des vorstehenden Verfahrensschrittes. Dies geschieht nach erfolgtem Abguß.

10 In Figur 1 ist eine Anlage zur Positionierung eines Gießsystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem dargestellt. Es sind mehrere, mittels eines kastenlosen, ballenpressenden Formsystems hergestellte Formballen 1 zu erkennen, die Gußformen mit Gießtrichtern bilden. Die Formballen 1 werden über ein Fördersystem 3 zu einem Gießsystem 4 transportiert. Das Gießsystem 4 weist einen Flüssigmetallspeicher mit Bodenloch und Stopfen zum Verschließen des Bodenlochs auf und kann mittels eines Positioniersystems 15 5a in x- und y-Richtung verschoben werden, d.h. in Transportrichtung des Fördersystems 3 (= x-Richtung) und quer hierzu (= y-Richtung). Eine Stopfenregelung 5b dient zur Betätigung des Stopfens, d.h. zum geregelten Öffnen und Schließen des Bodenlochs und damit zum dosierten Abgießen des Flüssigmetalls. Zur Gießspiegelregelung und zur Bestimmung der Position der Gießtrichter in Relation zum Gießsystem dient eine mit dem Gießsystem verbundene Videokamera 6. Beim Verfahren des Gießsystems wird die Videokamera 6 in 20 gleicher Weise verfahren.

Die Signale der Videokamera 6 gelangen zu einer Bildauswertung 7, die während des Gießvorganges das gesamte Videobild (siehe Ziffer 12 gemäß Figur 2) optisch aufbereitet und aus der sichtbaren Flüssigmetalloberfläche (siehe B gemäß Figur 2) die aktuelle Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter bestimmt und der Stopfregelung 5b zuführt. Zur Ermittlung der aktuellen Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter wird der im Videobild 25 erkennbare Gießstrahl (siehe Ziffer 15 gemäß Figur 2) ausgeblendet, um Meßwertverfälschungen zu vermeiden. Auf diese Weise wird die Gießleistung des Gießsystems automatisch dem Schluckvermögen der Gußform angepaßt.

Innerhalb des von der Videokamera 6 erfaßten Videobildes ist eine Meßzone (siehe Ziffer 16 gemäß Figur 2) derart definiert, daß z.B. bei einem korrekt über dem Gießtrichter positionierten Gießsystem die sichtbare 30 Formballenoberfläche innerhalb der Meßzone (siehe C gemäß Figur 2) der sichtbaren Flüssigmetalloberfläche im Gießtrichter innerhalb der Meßzone (siehe D gemäß Figur 2) entspricht. Stellt man bei einer nachfolgenden Messung eine Abweichung vom ursprünglich definierten Flächenverhältnis zwischen sichtbarer Formballenoberfläche in der Meßzone und sichtbarer Flüssigmetalloberfläche in der Meßzone fest, so ist diese Abweichung ein Maß für die Abweichung zwischen der Position des Bodenlochs des Gießsystems und der Position des Gießtrichters der Gußform. Das Ergebnis dieser vorstehend beschriebenen Flächenmessung wird 35 einem Kontrollsystem, bestehend aus einer Histogrammauswertung 8 für die Meßzone, einer Flächenbewertung 9, einer Meßwertgewichtung 10 und einer Positionsberechnung 11 für die Koordinatenvorgabe an das Positioniersystem 5a zugeführt.

In der Histogrammauswertung 8 wird über die Verteilung der Flüssigmetalloberfläche in x-Richtung und die Verteilung der Formballenoberfläche in x-Richtung die Gültigkeit der Messung überprüft, um durch auf die 40 Formballenoberfläche gespritztes Metall oder durch Schlacke auf der Flüssigmetalloberfläche verursachte fehlerhafte Messungen auszuschließen.

Bei fehlerfreier Messung wird mittels einer Flächenbewertung 9 aus dem Flächenverhältnis zwischen sichtbarer Formballenoberfläche in der Meßzone und sichtbarer Flüssigmetalloberfläche in der Meßzone die 45 Abweichung der aktuellen Ist-Gießposition des Gießsystems von der Position des Gießtrichters ermittelt.

Um etwa auftretende Meßungenauigkeiten zu eliminieren, wird für die Positionierung des Gießsystems nicht ausschließlich die einzelne, gerade aktuelle Messung herangezogen, sondern es werden unter Einsatz der Meßwert-Gewichtung 10 sowohl die aktuelle Messung als auch mehrere zurückliegende Messungen mit 50 gleicher oder unterschiedlicher Gewichtung herangezogen (wobei die aktuelle Messung zweckmäßig mit höherem Gewicht berücksichtigt wird als zurückliegende Messungen). Auf diese Art und Weise wird z.B. ein gleitender Mittelwert über die Positionsabweichung gebildet und es wird verhindert, daß das Gießsystem ständig verfahren wird. Erst wenn die Differenz zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition eine festgelegte Toleranzgrenze überschreitet, wird das Gießsystem nachpositioniert.

Entsprechend der so ermittelten Abweichung werden von der Positionsberechnung 11 entsprechende Koordinatensignale berechnet und an das Positionierungssystem 5a des Gießsystems 4 gegeben. Der Positionsberechnung 11 liegen hierzu beispielsweise off-line ermittelte Zusammenhänge zwischen den Flächenverhältnissen und den Koordinaten für die Nachpositionierung vor. Ferner ist es auch möglich, daß die Nachpositionierung ausschließlich on-line im Sinne eines "selbstlernenden Systems" erfolgt, indem für das Verfahren des 55

Gießsystems eine festgelegte Wegstrecke (oder eine festgelegte Zeit für den Betrieb der Gießsystem-Antriebe) vorgegeben wird und in den nachfolgenden Meßintervallen die Wirkungen dieser Vorgaben ausgewertet werden, d.h. es wird überprüft, ob sich die Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition im gewünschten Umfang verringert hat. In Abhängigkeit des Ergebnisses dieser Auswertungen erfolgt gegebenenfalls eine Korrektur der festgelegten Wegstrecken( oder der festgelegten Zeit).

Die Richtung zur Nachpositionierung des Gießsystems läßt sich in einfacher Weise daraus ermitteln, welche der Flächen innerhalb der Meßzone sich vergrößert hat. Hat sich z.B. die Flüssigmetalloberfläche in Relation zur Formballenoberfläche vergrößert, ist eine Nachpositionierung entgegen der Transportrichtung (x-Richtung) des Fördersystems 3 notwendig. Hat sich die Formballenoberfläche in Relation zur Flüssigmetalloberfläche vergrößert (wie in Figur 3 gezeigt), ist eine Nachpositionierung in der Transportrichtung x des Fördersystems notwendig. Diese Nachpositionierungen gelten für eine in Transportrichtung x sehene Videokamera.

Vorstehend wird beispielhaft stets von einem Verhältnis bzw. Faktor Formballenoberfläche C/Flüssigmetalloberfläche D innerhalb der Meßzone 16 von 1 (d.h. C=D) ausgegangen (bei korrekt positioniertem Gießsystem). Es sind selbstverständlich auch andere Faktoren vorgebar.

In Figur 2 ist ein zur Gießspiegelregelung und Nachpositionierung des Gießsystems herangezogenes Videobild dargestellt. Auf dem Videobild 12 des Bildschirms 13 ist der Gießtrichterrand 14 des Gießtrichters einer Gußform zu erkennen. Die sichtbare Formballenoberfläche ist mit A bezeichnet. Aus der sichtbaren Flüssigmetalloberfläche B (und den bekannten Abmessungen des Gießtrichters) wird die Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter ermittelt, wobei der gestrichelt angedeutete Gießstrahl 15 ausgeblendet wird. Die Meßzone 16 ist z.B. derart definiert, daß bei korrekter Gießtrichterposition unterhalb des Bodenlochs des Gießsystems die sichtbare Formballenoberfläche C innerhalb der Meßzone gleich der sichtbaren Flüssigmetalloberfläche D innerhalb der Meßzone ist. Zur Ermittlung der Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition wird der Gießstrahl 15 selbstverständlich nicht ausgeblendet, wie nachfolgend noch unter Figur 5 ersichtlich ist. Die Transportrichtung des Fördersystems ist mit x bezeichnet.

In Figur 3 ist ein Videobild dargestellt, bei dem die Lage des Gießtrichters verändert ist, d.h. der Gießtrichterrand 14 und die sichtbare Flüssigmetalloberfläche B sind innerhalb des Videobildes 12 nach oben "gewandert". Für die Ermittlung der Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter verursacht diese Änderung keinen Meßfehler. Wie jedoch zu erkennen ist, ist die sichtbare Flüssigmetalloberfläche D innerhalb der Meßzone 16 wesentlich kleiner als die sichtbare Formballenoberfläche C innerhalb der Meßzone. Aus dem Verhältnis von D zu C läßt sich die Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition ermitteln.

In Figur 4 ist ein Videobild dargestellt, bei dem die Flüssigmetalloberfläche und die Ballenoberfläche verschmutzt sind. Wie zu erkennen ist, befindet sich ein Metallspritzer 17 auf der Formballenoberfläche C innerhalb der Meßzone 16. Ferner befindet sich Schlacke 18 auf der Flüssigmetalloberfläche D innerhalb der Meßzone. Diese Verschmutzungen verfälschen das Meßergebnis, denn der Metallspritzer 17 verkleinert die sichtbare Formballenoberfläche C und die Schlacke 18 verkleinert die sichtbare Flüssigmetalloberfläche D. Mittels der Histogrammauswertung 8 werden derartige falsche Messungen erkannt.

In Figur 5 ist ein Videobild dargestellt, bei dem der Gießtrichter noch nicht mit Flüssigmetall gefüllt ist. Es sind der Gießtrichterrand 14, der Gießstrahl 15 und die Meßzone 16 zu erkennen. Vorteilhaft wird auch bei noch nicht gefülltem Gießtrichter eine einwandfreie Messung von Formballenoberfläche C und Flüssigmetalloberfläche D innerhalb der Meßzone gewährleistet, da sich der Gießstrahl 15 bezüglich der y-Koordinate (Querrichtung zur Transportrichtung x) in Bildmitte befindet und seine Breite b größer als die Breite a der Meßzone 16 ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Nachpositionierung eines Gießsystems bei einem ballenpressenden Form- und Fördersystem, wobei die Abweichung zwischen der Position des Bodenlochs eines Gießsystems und der Position des Gießtrichters einer Gußform ermittelt wird und nach erfolgtem Abguß die Position des Gießsystems entsprechend dieser Abweichung verändert wird, wenn die Abweichung einen Toleranzwert überschreitet, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition während des Gießens bestimmt wird, indem in einem zur Ermittlung der Flüssigmetallhöhe im Gießtrichter für eine Gießspiegelregelung dienenden Videobild (12) eine Meßzone (16) derart definiert wird, daß bei einem korrekt über einem Gießtrichter positionierten Gießsystem das Flächenverhältnis zwischen der sichtbaren Formballenoberfläche (C) innerhalb der Meßzone und der sichtbaren Flüssigmetalloberfläche (D) innerhalb der Meßzone einem vorgebbaren Faktor entspricht und indem bei erneuten Messungen festgestellte Abweichungen der Flächenverhältnisse vom vorgebbaren Faktor als Maß für die Abweichung

zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition herangezogen werden.

- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteilung der Formballenoberfläche (C) und/oder der Flüssigmetalloberfläche (D) innerhalb der Meßzone (16) überprüft wird, um eventuelle Verunreinigungen der Formballenoberfläche und/oder der Flüssigmetalloberfläche zu ermitteln.
- 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Koordinaten für die Nachpositionierung mittels off-line bestimmter Zusammenhänge zwischen Abweichungen des Flächenverhältnisses zwischen Formballenoberfläche (C) und Flüssigmetalloberfläche (D) innerhalb der Meßzone (16) und Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition bestimmt werden.
- 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Abweichung zwischen Gießsystemposition und Gießtrichterposition mehrere einzelne Messungen mit gleicher oder unterschiedlicher Gewichtung herangezogen werden.
- 20
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite (a) der Meßzone (16) schmaler als die Breite (b) des Gießstrahles (15) ist.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

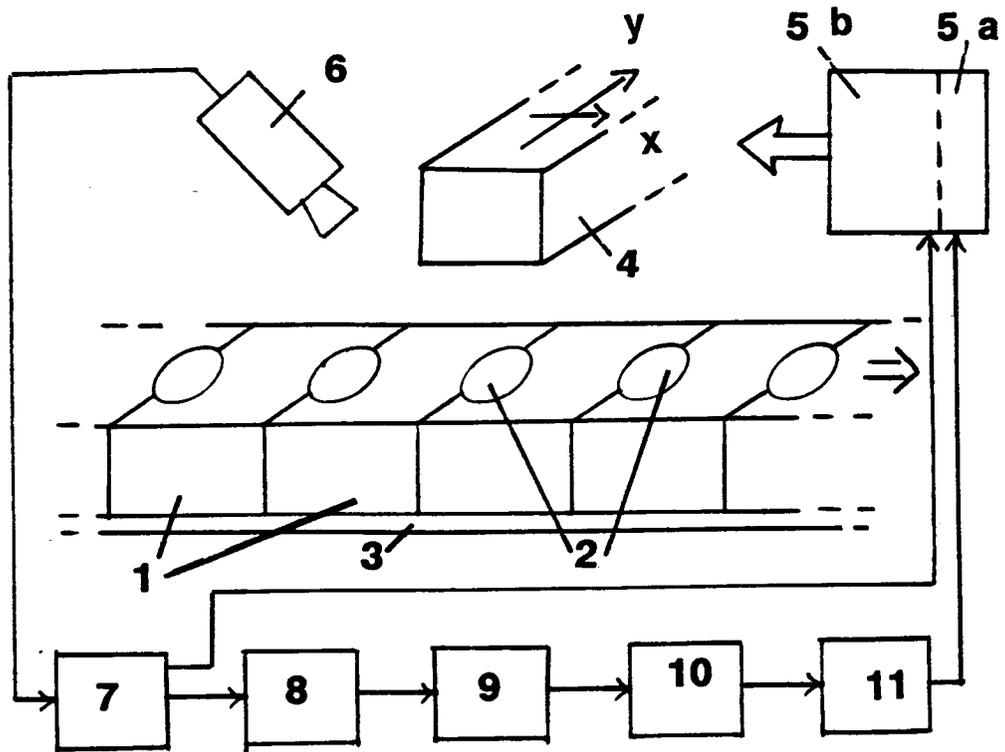


Fig. 1

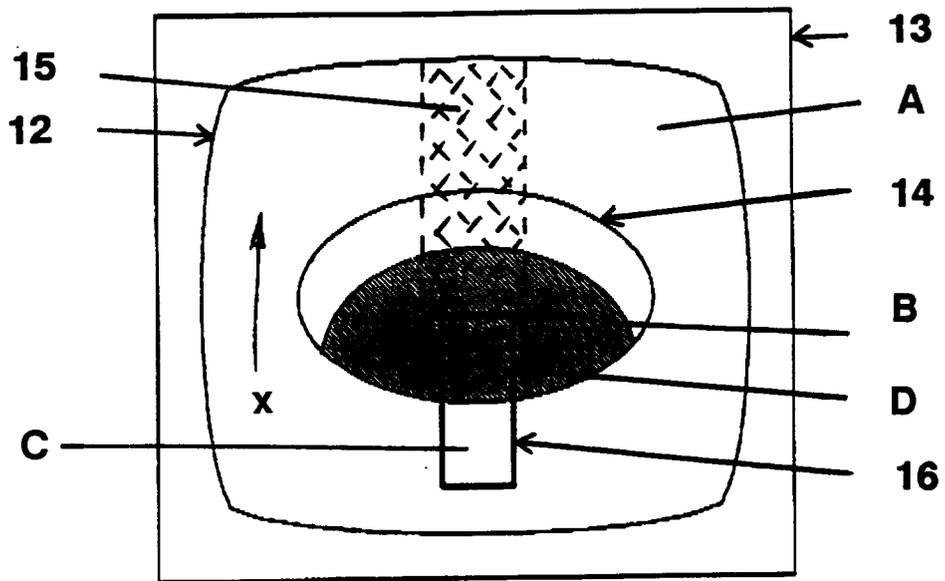


Fig. 2

