

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **88101270.2**

(51) Int. Cl. 4: **B22C 7/02, B22C 9/04**

(22) Anmeldetag: **29.01.88**

(30) Priorität: **09.03.87 DE 3707467**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.09.88 Patentblatt 88/37

(64) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI

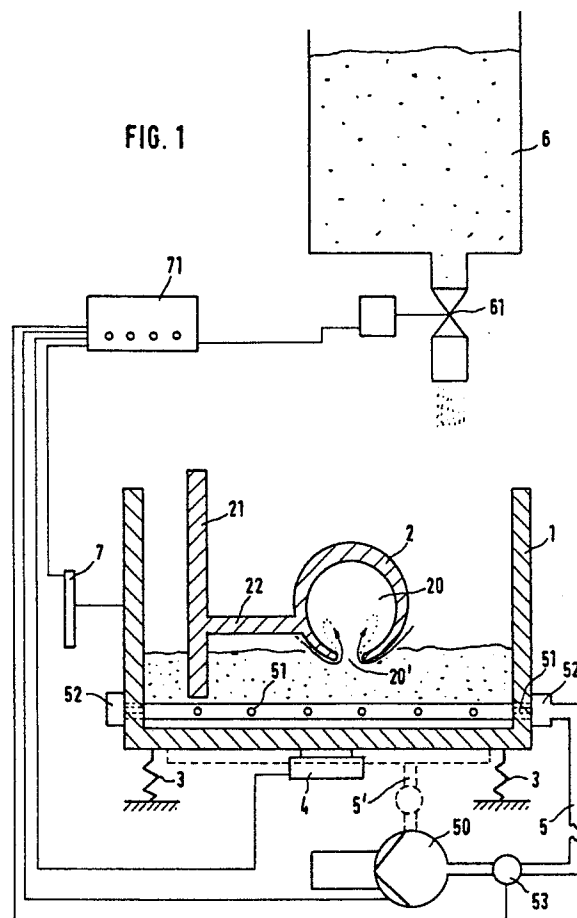
(71) Anmelder: **Schubert & Salzer
 Maschinenfabrik Aktiengesellschaft
 Friedrich-Ebert-Strasse 84
 D-8070 Ingolstadt(DE)**

(72) Erfinder: **Bolle, Joachim, Dipl.-Ing.
 Schöffbräustrasse 8
 D-8070 Ingolstadt(DE)**

(54) **Vollformverfahren und -vorrichtung.**

(57) Bei einem Vollformverfahren, bei dem ein komplettes, positives Modell aus einem thermisch zersetzbaren Material in einen Formkasten mit Sand eingesetzt wird, wird der Sand durch Rütteln verfestigt. Das Gießmetall wird auf das thermisch zersetzbare Modell gegossen und das Modell durch Gießhitze zersetzt.

Um auch Formstücke mit kritischen Hohlräumen sicher durch den Formsand einzufüllen und aufzufüllen, wird während des Sandeinfüllens der Sand zum Einschließen des Modells einem Unterdruck ausgesetzt. Die Auffüllung und Verfestigung des Sandes wird dadurch noch begünstigt, daß während der Beaufschlagung des Sandes mit Unterdruck gleichzeitig gerüttelt wird.



Vollformverfahren und -vorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Vollformverfahren, bei dem ein komplettes positives Modell aus einem thermisch zersetzbaren Material in einen Formkasten mit Sand eingesetzt, der Sand durch Rütteln verfestigt, das Gießmetall auf das thermisch zersetzbare Modell gegossen und das Modell durch die Gießhitze zersetzt wird, sowie eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

Zur Herstellung von Gußstücken werden üblicherweise Formen verwendet, die aus zwei Hälften bestehen. Diese Teilung der Formen läßt sich allerdings nur in bestimmten Maßtoleranzen durchführen, was zur Folge hat, daß am Gußstück innerhalb der Teilungsebene Fehler entstehen können durch Versatzgrate, Sandauswaschungen, Eindringen von Metall in die Sandform, angebrannte Sandpartien usw. Alle diese Fehler treten am Gußstück in Erscheinung und müssen durch Abschleifen, Abtrennen, Abschlagen, Sägen usw. behoben werden.

Zur Vermeidung dieser umfangreichen Handarbeiten wird bei dem sogenannten Vollformverfahren ein ungeteiltes Modell in einen Formkasten mit losem trockenem Sand eingesetzt. Um das Modell entfernen zu können, ist dieses aus einem thermisch zersetzbaren Werkstoff hergestellt, so daß das Modell durch die Gießhitze zersetzt wird. Bei Verwendung eines ungeteilten Modells entsteht ein gratfreies Gußstück. Es hat sich allerdings gezeigt, daß nicht alle Arten von Modellen auf diese Weise eingeformt werden können, insbesondere Formstücke mit kuppelartigen Hohlräumen wie Pumpengehäuse und ähnliches lassen sich nicht zufriedenstellend im Sand einbetten, da der Sand nicht in diese Hohlräume aufsteigt. Ein Nachteil dieses bekannten Vollformverfahren ist somit, daß derartige Formstücke nicht nach diesem Verfahren eingeformt und gegossen werden können, sondern mit Loskernen oder nach dem herkömmlichen mehrteiligen Formverfahren hergestellt werden müssen. Alle Formstücke, bei denen der Sand in derartige Hohlräume wie in kommunizierenden Röhren aufsteigen müßte, sind somit von dem bekannten vorteilhaften Vollformverfahren ausgeschlossen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Vollformverfahren dahingehend zu verbessern, daß auch Formstücke mit kritischen Hohlräumen sicher durch den Formsand eingeformt und aufgefüllt werden. Eine weitere Aufgabe besteht hierbei darin, den Formsand kontrolliert zu verdichten.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß während des Sandeinfüllens der Sand zum Einschließen des Modells einer Druckdifferenz in Einfüllrichtung des Sandes ausgesetzt wird.

Dies wird in vorteilhafter Weise dadurch erzielt, daß während des Sandeinfüllens der Sand einem Unterdruck ausgesetzt wird.

Die Auffüllung und Verfestigung des Sandes in den kritischen Hohlräumen wird dadurch besonders begünstigt, daß während der Beaufschlagung des Sandes mit Unterdruck gleichzeitig gerüttelt wird.

In vorteilhafter Weiterbildung des Verfahrens wird vorgesehen, daß der Unterdruck erst nach Beenden des Rüttelns abgeschaltet wird. Dadurch wird eine sichere Verfestigung des Sandes allseits um das Formstück herum erreicht, ohne daß die Gefahr einer erneuten Auflockerung des Sandes besteht.

Dadurch, daß die Einführung des Unterdruckes in den Formkasten unterhalb des Gießmodells, vorzugsweise durch den Boden des Formkastens erfolgt, wird erreicht, daß alle Hohlräume des Gießmodells einwandfrei mit Sand gefüllt und dieser an dem Modell verdichtet wird. Um eine gewünschte Gasdurchlässigkeit des Sandes zu erreichen, wird die Höhe des Unterdruckes in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Sandes festgelegt. Dadurch, daß der Unterdruck mit zunehmender Füllhöhe des Formsandes reduziert wird, wird die der Rüttelkraft entgegenwirkende Kraft allmählich verringert und damit eine gleichmäßige Verdichtung bei allen Füllungsgraden ermöglicht. In jedem Fall wird aber bei Erreichen des Niveaus des Modells der Unterdruck auf die zum Einschließen des Modells festgelegte Höhe gebracht. Das Aufsteigen des Sandes in den Modellhohlraum wird dadurch begünstigt, daß die Füllhöhe des Formsandes in Nähe des auszufüllenden Hohlraumes des Modells in etwa konstant gehalten wird, bis der Hohlraum vollständig gefüllt ist. Vorzugsweise wird das Modell mit ungebundenem Sand eingeschlossen.

Die Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß der Innenraum des Formkastens über eine Zuleitung an eine Unterdruckvorrichtung angeschlossen ist. Eine rasche und gleichmäßige Beaufschlagung des Sandes mit Unterdruck wird dadurch bewirkt, daß der Formkasten von einer Ringleitung umgeben ist, die über Luftaustrittsöffnungen mit seinem Innenraum und der Zuleitung verbunden ist. Dadurch, daß die Luftaustrittsöffnung unterhalb des Gießmodells angeordnet ist, werden die Modellhohlräume besonders zuverlässig ausgefüllt. Vorzugsweise ist dabei die Luftaustrittsöffnung am Boden des Formkastens angeordnet. In einer weiteren vorteilhaften Ausbildung ist der Unterdruckvorrichtung eine Steuervorrichtung zugeordnet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden an-

hand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigt

Figur 1 die wesentlichen Teile einer Vollformanlage in schematischer Darstellung im Schnitt;

Figur 2 Zusammenhänge zwischen Unterdruck- und Füllhöhe in graphischer Darstellung.

In einen Formkasten 1 sind ein oder mehrere komplette positive Modelle als Traube eingesetzt, von denen in Fig. 1 lediglich ein Modell 2 mit einem Hohlraum 20 gezeigt ist. Das Modell 2 besteht - ebenso wie das Eingußrohr 21 und die Traubenläufe 22 - aus einem thermisch zersetzbaren Material, beispielsweise Polystyrol, und stellt einen Schnitt durch einen Teil eines Radialpumpengehäuses dar. Der Formkasten 1 wird mit trockenem Sand gefüllt, vorzugsweise mit ungebundenem Sand. Ein etwas gröberer Quarzsand, wie er üblicherweise zum Formen verwendet wird, hat sich als geeignet erwiesen. Dem mittels Federn 3 - schwingfähig gelagerten Formkasten 1 ist eine Rüttelvorrichtung 4 zugeordnet, durch die der Sand gerüttelt und dadurch verdichtet wird.

Erfindungsgemäß wird in Formkasten 1 während des Einfüllens eine Druckdifferenz in Einfüllrichtung aufgebaut, wobei diese Druckdifferenz durch Anlegen von Überdruck an der Oberseite des Formkastens erzeugt werden kann oder vorzugsweise durch eine Unterdruckvorrichtung 50 erzeugt wird. Diese Unterdruckvorrichtung 50 ist über eine Zuleitung 5 an den Innenraum des Formkastens 1 angeschlossen. Die Luftaustrittsöffnung 51 des Formkastens 1 wird zweckmäßig unterhalb des Modells 2 in einer Seitenwand des Formkastens 1 vorgesehen, oder, was bevorzugt wird, im Boden des Formkastens 1. Dies ist durch die Zuleitung 5' angedeutet. Im Ausführungsbeispiel sind die Seitenwände des Formkastens 1 mit einer Vielzahl von Luftaustrittsöffnungen 51 versehen und von einer Ringleitung 52 umschlossen, so daß der Unterdruck rasch und gleichmäßig im Formkasten 1 wirksam wird. Es können auch mehrere Ringleitungen 52 in verschiedener Höhe installiert sein, die entsprechend der Füllhöhe nacheinander beaufschlagt werden. In einer anderen Ausführung kann auch eine Ringleitung 52 vorgesehen werden, die in ihrer Höhe verstellbar ist. Der Formsand wird aus einer Sandzufuhrvorrichtung 6 über ein Absperrorgan 61 in den Formkasten 1 gefüllt.

Die Beaufschlagung des Sandes mit Unterdruck während des Füllens des Formkastens bewirkt überraschenderweise ein Aufsteigen des Sandes auch in die kritischen Hohlräume 20 des Modells 2 oder anderer bisher vom Vollformverfahren ausgeschlossener Formstücke. Wie sich inzwischen gezeigt hat, erfolgt das Auffüllen der kritischen Hohlräume mit Sand und dessen Verfestigung besonders zuverlässig dann, wenn ein Unterdruck von 0,5 bar aufgebracht und der Unterdruck

unterhalb des Modells 2 in den Formkasten eingeleitet wird, insbesondere auch durch den Boden des Formkastens 1 hindurch.

Es ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, während des gesamten Befüllens des Formkastens 1 den Unterdruck auf der für das Ausfüllen der Hohlräume 20 festgelegten Höhe zu halten. Der Unterdruck kann vielmehr lediglich während des Ausfüllens des Hohlraumes 20 des Modells 2 oder - gemäß Fig. 2 - mehrerer Modelle 2 aufgebracht werden. Dies ist in Fig. 2 b graphisch dargestellt.

Im Hinblick darauf, daß der Unterdruck der Rüttelkraft entgegenwirkt, kann ferner vorgesehen werden, den Sand zwar während des gesamten Befüllvorganges mit Unterdruck zu beaufschlagen, jedoch den Unterdruck mit zunehmender Füllhöhe zu reduzieren (Fig. 2 a). Dabei wird von einem Maximalwert bei geringer Füllhöhe ausgegangen, der geeignet ist, ein Fluidisieren des Sandes zu unterdrücken und damit ein Verdichten zu erreichen. Um auch bei dieser Verfahrensweise das sichere Ausfüllen der Hohlräume 20 des Modells 2 bzw. der Modelle 2 sicherzustellen, wird während des Ausfüllens der Unterdruck auf die dafür erforderlich und festgesetzte Höhe gebracht (Fig. 2 c).

Wesentlich für ein zuverlässiges und vollständiges Ausfüllen des oder der Hohlräume 20 ist ferner, daß die Luft und damit auch der von ihr mitgerissene Sand in den Hohlraum 20 einströmt. Dies wird dadurch sichergestellt, daß die Füllhöhe des Formsandes in Nähe des auszufüllenden Hohlraumes 20 während der Zeit des Ausfüllens in etwa konstant gehalten wird. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, bildet sich in Nähe der Öffnung 20' zum Hohlraum 20 eine durch die Strömungspfeile angedeutete Strömungsgasse, durch die der Sand mitgerissen und in den Hohlraum 20 transportiert wird. Die Sandzufuhr in den Formkasten 1 wird hierzu bei Erreichen des Modell-Niveaus beispielsweise unterbrochen oder an eine Stelle verlegt, an der diese Strömungsgasse nicht zugeschüttet und so das Ausfüllen des Modells nicht behindert wird.

Durch Rütteln des Sandes während seiner Beaufschlagung mit Unterdruck wird das Ausfüllen des Hohlraumes 20 unterstützt und begünstigt. Dabei kann dem Rütteln mit Unterdruck ein Rütteln ohne Unterdruck vorausgehen.

Dies sollte allerdings nach dem Rütteln mit Unterdruck vermieden werden, da die Gefahr besteht, daß der verfestigte Sand sich durch das Rütteln allein wieder lockert. Der Unterdruck wird aus diesem Grund zumindest so lange aufrechterhalten, bis das Rütteln beendet ist.

Die Betätigung der Unterdruckvorrichtung und der Sandzufuhrvorrichtung 6 in der verfahrensmäßig beschriebenen Weise kann manuell oder auch durch eine Steuervorrichtung erfolgen, wie sie beispielsweise in Fig. 1 schematisch darge-

stellt ist.

Dem Formkasten 1 ist ein Meßwertaufnehmer 7 zugeordnet, der jeweils bei Erreichen einer vorbestimmten, der Füllhöhe im Formkasten 1 entsprechenden Absenktiefe des Kastens ein Signal an einen Mikroprozessor 71 abgibt. Der Mikroprozessor 71 ist mit der Unterdruckvorrichtung 50 und einem diesem zugeordneten Meßglied 53 verbunden und regelt den Unterdruck im Verhältnis zur Füllhöhe im Formkasten 1 und bei Erreichen des Modell-Niveaus. Außerdem wird durch den Mikroprozessor 71 die Sandzufuhr in den Formkasten 1 über das Absperrorgan 61 gesteuert.

Der Mikroprozessor 71 kann ferner zu Steuerzwecken mit der Rüttelvorrichtung 4 verbunden sein. Ebenso können dem Mikroprozessor 71 bei Verwendung eines Formsandes von anderer Beschaffenheit und damit anderen Verdichtungseigenschaften entsprechende Informationen, zum Beispiel über die Höhe des dann anzulegenden Unterdruckes, eingegeben werden.

Ansprüche

1. Vollformverfahren, bei dem ein komplettes, positives Modell aus einem thermisch zersetzbaren Material in einen Formkasten mit Sand eingesetzt, der Sand durch Rütteln verfestigt, das Gießmetall auf das thermisch zersetzbare Modell gegossen und das Modell durch die Gießhitze zersetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Sandeinfüllens der Sand zum Einschließen des Modells einer Druckdifferenz in Einfüllrichtung des Sandes ausgesetzt wird.

2. Vollformverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß während des Sandeinfüllens der Sand zum Einschließen des Modells einem Unterdruck ausgesetzt wird.

3. Vollformverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der Beaufschlagung des Sandes mit Unterdruck gleichzeitig gerüttelt wird.

4. Vollformverfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Unterdruck erst nach Beenden des Rüttelns abgeschaltet wird.

5. Vollformverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einführung des Unterdruckes in den Formkasten unterhalb des Gießmodells, vorzugsweise durch den Boden des Formkastens erfolgt.

6. Vollformverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Höhe des Unterdruckes in Abhängigkeit von der Art des Sandes festgelegt wird.

7. Vollformverfahren insbesondere nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Unterdruck mit zunehmender Füllhöhe des Formsandes reduziert wird.

8. Vollformverfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Erreichen des Niveaus des Modells der Unterdruck auf die zum Einschließen des Modells festgelegte Höhe gebracht wird.

9. Vollformverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Füllhöhe des Formsandes in Nähe des auszufüllenden Hohlraumes des Modells in etwa konstant gehalten wird, bis der Hohlraum gefüllt ist.

10. Vollformverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Modell mit ungebundenem Sand eingeschlossen wird.

11. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, mit einem Formkasten und einer dem Formkasten zugeordneten Rüttelvorrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Innenraum des Formkastens (1) über eine Zuleitung (5) an eine Unterdruckvorrichtung (50) angeschlossen ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Formkasten (1) von einer Ringleitung (52) umgeben ist, die über Luftaustrittsöffnungen (51) mit seinem Innenraum und der Zuleitung (5) verbunden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftaustrittsöffnung (51) unterhalb des Gießmodells (2) angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Luftaustrittsöffnung (51) am Boden des Formkastens (1) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Unterdruckvorrichtung (50) eine Steuervorrichtung (7, 71) zugeordnet ist.

FIG. 1

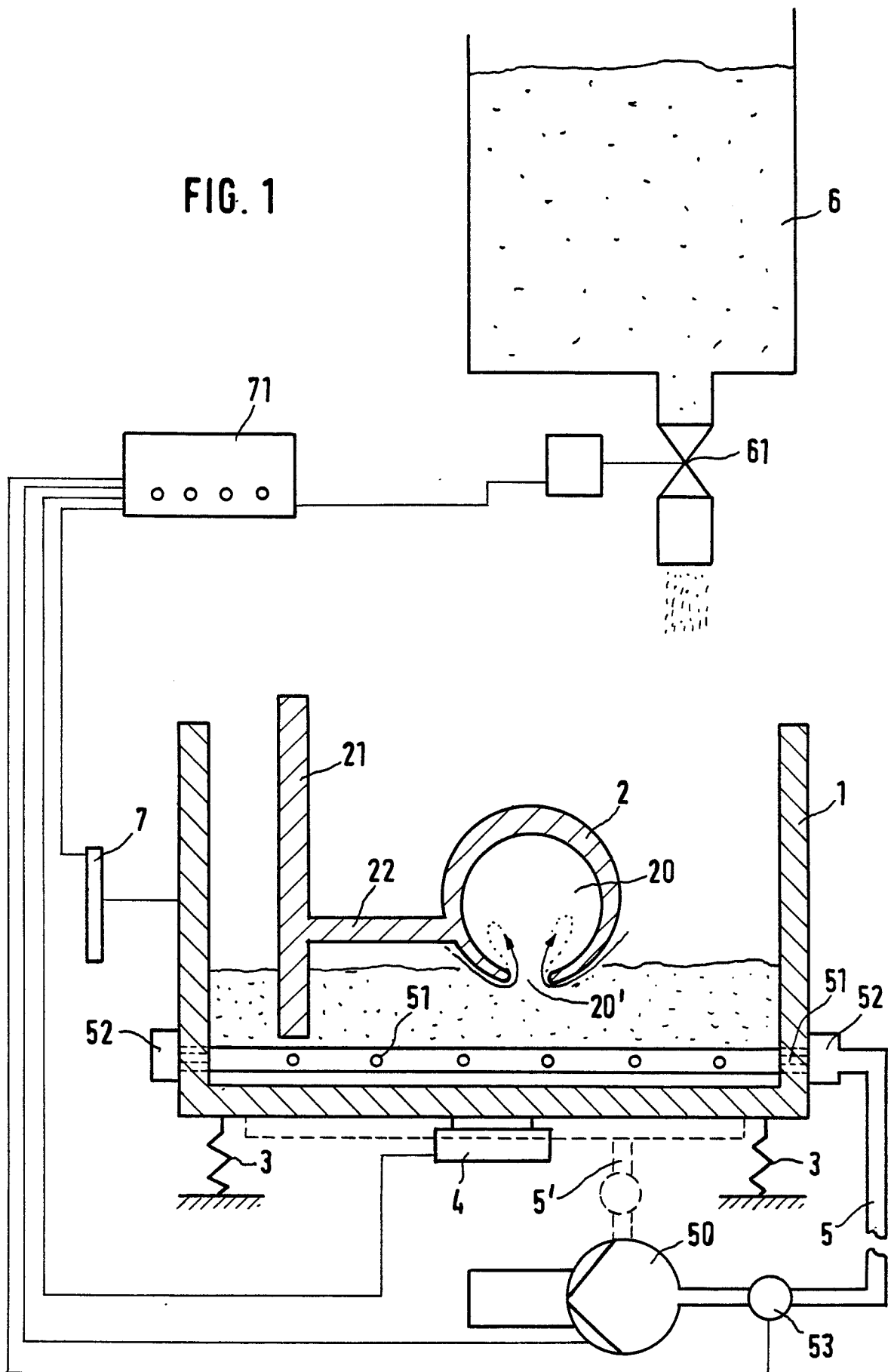


FIG. 2

