



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 683 243 A5

51 Int. Cl.⁵: B 28 B 3/02
B 30 B 15/14
G 05 D 5/03

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 3336/91

22 Anmeldungsdatum: 15.11.1991

24 Patent erteilt: 15.02.1994

45 Patentschrift
veröffentlicht: 15.02.1994

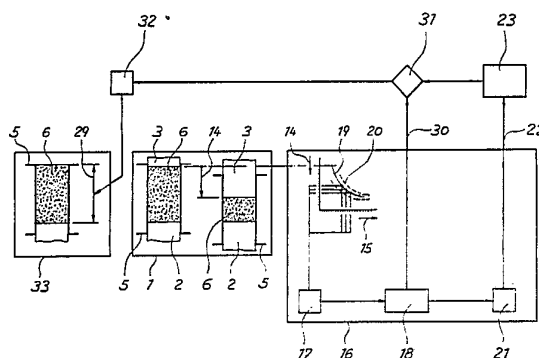
73 Inhaber:
Laeis-Bucher GmbH, Trier (DE)

72 Erfinder:
Hauser, Hans Ulrich, Niederweningen
Zenner, Hans Joachim, Trier (DE)
Mick, Martin, Föhren (DE)

74 Vertreter:
Bucher-Guyer AG, Niederweningen

54 Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung des Pressvorganges einer Steinpresse.

57 Eine Steinpresse (1) zur Herstellung von Formlingen aus rieselfähigen Massen weist eine Mess- und Vergleichseinrichtung (16) auf, in welcher der Pressdruck (15) und der Pressweg (14) vom Beginn des Pressvorganges an erfasst und mit einer vorgegebenen Presskurve (19), die den Druck/Weg-Sollwert des Pressvorganges darstellt, verglichen werden. Die ausserhalb eines Toleranzbereiches (20) der Presskurve (19) festgestellten Abweichungen vom Druck/Weg-Sollwert werden als Signal zur vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges verwendet. Der dabei entstehende Ausschuss-Formling lässt sich mühelos zerkleinern und ohne Nachbehandlung wieder in das zu verpressende Ausgangsmaterial (6) zurückführen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung und/oder Regelung des Pressvorganges einer Steinpresse zur Herstellung von Formlingen aus rieselfähigen Massen, insbesondere feuerfesten, keramischen Massen, mit einer Mess- und Vergleichseinrichtung zur Ermittlung von Sollwert-Abweichungen der Pressparameter, die zur Steuerung des Pressvorganges verwendet werden.

Durch die DE-OS 4 009 608 ist eine Schlagspindelpresse bekannt, bei welcher der Weg des Pressstempels am Ende des Presshubes mit Hilfe eines Messwertgebers gemessen wird. Der Messwertgeber ist mit einer Mess- und Vergleichseinrichtung verbunden, in welcher das ermittelte Istmass der Steindicke 2 mit dem Sollmass des zu pressenden Formlings verglichen und als Signal zum Abschalten der Presse verwendet wird. Durch einen anschliessenden Messhub des Pressstempels wird nach erfolgter Ausdehnung des Formlings ein zweites Istmass ermittelt, das in der Mess- und Vergleichseinrichtung ebenfalls mit dem Sollmass des Formlings verglichen wird. Ergeben sich dabei Werte, die vom Sollmass abweichen, so wird das Mass dieser Abweichung für die Korrektur der Form-Füllmenge des folgenden Pressvorganges verwendet. Auf diese Weise lässt sich der Herstellungsprozess mit relativ geringen Ausschussquoten steuern.

Liegt die am Ende des Pressvorganges festgestellte Abweichung vom Sollmass ausserhalb des Toleranzbereiches, so ist der bereits fertiggestellte Formling Ausschuss und nicht mehr zu gebrauchen. Im Zuge von Recycling-Massnahmen wäre es wünschenswert, die Ausschuss-Formlinge durch Aufbereitung wieder dem Herstellungsprozess zuzuführen und die zerkleinerte Masse in die Form einzufüllen. Dabei ergeben sich aber verschiedene Probleme. Der fertiggepresste Ausschuss-Formling ist sehr hart und lässt sich nur mit einem relativ hohen Kosten- und Zeitaufwand zerkleinern. Ein weiterer, erheblicher Nachteil besteht darin, dass Zusatzstoffe, die der Formfüllmasse vor dem Pressen zugegeben werden, durch den Pressvorgang unbrauchbar geworden bzw. irreversibel ausgehärtet sind. Diese Zusatzstoffe müssen nach der Aufbereitung der Ausschuss-Formlinge bei Wiederverwendung des zerkleinerten Gutes erneut der Formfüllmasse beigemischt werden. Hinzu kommt, dass die unbrauchbar gewordenen Zusatzstoffe als Fremdkörper in der Formfüllmasse enthalten sind und diese verschmutzen. Die Folge davon ist eine Qualitätsminderung des Fertigprodukts. In jedem Fall wäre die Material-Rückführung mit einem erhöhten Aufwand verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und den Herstellungsprozess weiter zu optimieren, so dass eine Früherkennung eventuell auftretender Mängel möglich wird, bevor entscheidende irreversible Veränderungen in dem zu pressenden Material aufgetreten sind.

Gemäss der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass der Pressdruck und der Press-

weg vom Anfang des Pressvorganges an gemessen und mit einem oder mehreren vorgegebenen Druck/Weg-Sollwerten bzw. einer Presskurve verglichen werden, wobei ausserhalb eines Toleranzbereiches liegende Abweichungen als Signal zur vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges verwendet werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Entscheid zur vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges zu einem so frühzeitigen Zeitpunkt getroffen wird, zu dem noch keine irreversiblen Vorgänge im zu pressenden Material abgelaufen sind, die einen qualitätsmindernden Einfluss auf das Endprodukt ausüben.

Um auch mit diesem Verfahren die richtige Form-Füllmenge für den folgenden Pressvorgang bestimmen zu können, werden die in bekannter Weise am Ende des Pressvorganges ermittelten, ausserhalb und innerhalb des Toleranzbereiches liegenden Abweichungen vom Druck/Weg-Sollwert zur Korrektur der Form-Füllmenge des folgenden Pressvorganges verwendet. Bei vorzeitiger Beendigung des Pressvorganges werden die ermittelten Abweichungen vom Druck/Weg-Sollwert auf das Ende des Pressvorganges hochgerechnet und zur Korrektur der Form-Füllmenge des folgenden Pressvorganges verwendet.

Um bei Pressformen mit mehreren Kavitäten eine Überlastung einzelner Kavitäten, beispielsweise infolge ungleichmässiger Befüllung, zu vermeiden, erfolgt die Beendigung des Pressvorganges bei Abweichungen vom Druck/Weg-Toleranzwert spätestens bei einer Presskraft, die der maximalen Presskraft für eine Kavität entspricht.

Zur Wiederverwendung des Materials von Ausschuss-Formlingen, die durch die vorzeitige Beendigung des Pressvorganges entstanden sind, wird der Ausschuss-Formling zerkleinert bzw. zerkrümelt und anschliessend die Krümelmasse dem zu verpressenden Material wieder zugeführt.

Zur gleichmässigen Verteilung der Krümelmasse in dem zu verpressenden Material wird die Krümelmasse in einer bestimmten, technologisch günstigen Dosierung dem zu verpressenden Material während der Zuführung zur Presse kontinuierlich beigegeben und mit diesem vermischt.

Da die Zusatzstoffe, die dem zu verpressenden Material beigelegt wurden, in der Krümelmasse des Ausschuss-Formlings bei vorzeitiger Beendigung des Pressvorganges noch unbeschadet vorhanden sind, wird die Krümelmasse sofort nach der Zerkrümelung dem mit Zusatzstoffen angereicherten, zu verpressenden Material unmittelbar in der Zuführung zur Presse beigegeben.

Gemäss einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der Ausschuss-Formling in eine Zerkleinerungsvorrichtung eingebracht und die zerkleinerte Krümelmasse in einen Sammelbehälter geleitet, der oberhalb eines Förderbandes und in Förderrichtung des Förderbandes gesehen nach einem das zu verpressende Material enthaltenden Materialbehälter angeordnet ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird die zerkleinerte Krümelmasse in einen das zu verpressende Material enthaltenden Materialbehälter

ter mittels geeigneter Vorrichtung eingestreut bzw. so aufgegeben, dass eine Teil-Vermischung der Krümelmasse mit dem Material nach Abzug des Materials durch das Förderband selbsttätig erfolgt ist.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, dass durch die Erfassung des Pressweges und des Pressdruckes bereits am Anfang des Pressvorganges eine Früherkennung von Ausschuss-Formlingen mit der Konsequenz der sofortigen Pressenabschaltung ermöglicht wird. In diesem Stadium des Pressvorganges befindet sich der Ausschuss-Formling in einem Zustand, der ein für die Qualität des Endproduktes bedenkenloses Recycling zulässt. Dadurch können die Herstellungskosten bei gleichbleibender Qualität des Endproduktes gesenkt werden, indem Deponiematerial vermieden und Zykluszeit eingespart werden. Das erfindungsgemässe Verfahren bietet ausserdem auch einen Schutz vor Überlastungen der Pressform, die beispielsweise bei Überfüllung der Presskavität auftreten können. Dies gilt insbesondere für Pressformen mit mehreren, nebeneinander angeordneten Presskavitäten. Bei Überfüllung einer Kavität würde sich am Anfang des Pressvorganges der gesamte Pressdruck auf diese eine Kavität auswirken, während die anderen Kavitäten nahezu drucklos wären. In diesem Fall können Beschädigungen der Kavität nur durch vorzeitiges Abschalten der Presse bzw. des Pressdruckes verhindert werden. Gleichzeitig kann mit wenigen zusätzlichen Schritten die an sich bekannte Regelung der Füllmenge ergänzt werden.

Die Erfindung ist in der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel darstellt, näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Steinpresse mit Materialzuführung und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Steuerung des Pressvorganges.

In Fig. 1 ist eine hydraulisch betätigte Steinpresse 1 mit einem feststehenden Unterstempel 2, einem beweglichen Oberstempel 3 und einer auf vertikalen Säulen 4 geführten, ebenfalls beweglichen Pressform 5 dargestellt. Das zu verpressende Material 6, das aus einer körnigen oder pulverförmigen, vornehmlich keramischen Masse besteht, wird über eine Förderleitung 7 einem Materialbehälter 8 zugeführt. Zuvor wurden dem Material 6 verschiedene Zusatzstoffe zur Verbesserung der physikalischen und chemischen Eigenschaften beigemischt. Die Unterseite des Materialbehälters 8 wird durch ein Förderband 9 gebildet, mit dem das Material 6 einer Dosiervorrichtung 10 zugeführt wird. Mit Hilfe der horizontal verschiebbaren Dosier Vorrichtung 10 wird das Material 6 in die Pressform 5 eingebracht.

Nach dem Befüllen der Pressform 5 wird der Pressvorgang eingeleitet und der Oberstempel 3 nach unten bewegt. Dabei wird zur gleichmässigen Verdichtung des Materials 6 auch die Pressform 5 um einen kleineren Betrag abgesenkt, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt. Nach Beendigung des Pressvorganges wird der fertiggepresste Formling

11 durch Absenken der Pressform 5 entformt und auf einem horizontalen Tisch 12 mit Hilfe einer Austragsvorrichtung 13 aus der Pressform 5 ausgefahren und abtransportiert (Fig. 1).

Mit dem Beginn des Pressvorganges erfolgt gleichzeitig auch eine Überwachung des Pressweges 14 und des Pressdruckes 15 der Steinpresse 1 (Fig. 2). Durch einen nicht dargestellten Messwertgeber, der in bekannter Weise an der Steinpresse 1 angeordnet ist, wird der Pressweg 14 ständig gemessen und an eine Mess- und Vergleichseinrichtung 16 weitergegeben. Der Pressdruck 15 wird ebenfalls in bekannter Weise gemessen und an die Mess- und Vergleichseinrichtung 16 weitergeleitet. Dort werden die gemessenen Werte durch ein Aufnahmeglied 17 erfasst und in einer weiteren Einrichtung 18 mit einer vorgegebenen Presskurve 19 verglichen, die das Verhältnis von Pressdruck 15 und Pressweg 14 als Sollwert darstellt.

Ergibt der in der Mess- und Vergleichseinrichtung 16 durchgeführte Vergleich Abweichungen vom Druck/Weg-Sollwert bzw. von der vorgegebenen Presskurve 19, die ausserhalb eines Toleranzbereiches 20 liegen, so wird über ein Befehlsglied 21 der Mess- und Vergleichseinrichtung 16 und eine Steuerleitung 22, die zu einer Maschinensteuerung 23 führt, die Steinpresse 1 abgeschaltet und der Pressvorgang vorzeitig beendet. Dies hat zur Folge, dass ein Ausschuss-Formling 24 entsteht, der durch Abschwenken des Tisches 12 in eine Zerkleinerungsvorrichtung 25 eingebracht wird (Fig. 1). In diesem Stadium des Pressvorganges ist das Gefüge des Ausschuss-Formlings 24 noch relativ weich und locker, so dass er sich in der Zerkleinerungsvorrichtung 25 mit geringem Aufwand zerkleinern bzw. zerkrümeln lässt. Über eine Förderleitung 26 wird die Krümelmasse 28 von der Zerkleinerungsvorrichtung 25 in einen Sammelbehälter 27 geleitet, der in Förderrichtung des Förderbandes 9 gesehen nach dem Materialbehälter 8 angeordnet ist. Aus dem Sammelbehälter 27 wird die Krümelmasse 28 in einer bestimmten Dosierung auf das laufende Förderband 9 geschüttet und mit dem Material 6 vermischt. Dabei wird die Vermischung von Krümelmasse 28 und Material 6 in einem technologisch akzeptablen Verhältnis gewählt, um eine gleichmässige Verteilung und Vermischung der Krümelmasse 28, die hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Korngrösse vom Material 6 etwas abweichen kann, zu erreichen. Eine Zugabe von Zusatzstoffen zur Krümelmasse 28 ist nicht erforderlich, da diese Stoffe infolge der vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges noch im Ausschuss-Formling 24 ohne Beeinträchtigung ihrer Wirksamkeit vorhanden sind.

Die Krümelmasse 28 kann auch über eine Abzwegleitung 34 direkt in den Materialbehälter 8 eingestreut werden, so dass eine Teil-Vermischung der Krümelmasse 28 mit dem zu verpressenden Material 6 nach Abzug des Materials durch das Förderband 9 selbsttätig erfolgt ist.

Eine weitere, vorteilhafte Anwendungsmöglichkeit des erfindungsgemässen Verfahrens ist dadurch gegeben, dass der Pressdruck automatisch abgeschaltet wird, wenn sich bei der Überwachung eine

Überlastung der Pressform infolge eines überhöhten Pressdruckes anzeigt. In gewissen Phasen der Inbetriebnahme der Presse mit einer neuen Form oder einer neuen Materialcharge, beim Ausfahren einer Charge, bei Betriebsunterbrechungen etc. ergeben sich oftmals Unregelmässigkeiten bei der Befüllung der Formkavität, die zu einem erhöhten Pressdruck führen. Dies gilt insbesondere für Pressformen mit mehreren, nebeneinander angeordneten Presskavitäten. Beim Befüllen der Kavitäten kann es vorkommen, dass eine Kavität mit mehr Material als die benachbarte Kavität gefüllt wird. In diesem Fall wird der maximale Pressdruck auf die Kavität mit der grössten Füllmenge ausgeübt. Die Folge davon ist, dass die Wand der Kavität und/oder die Pressstempel überlastet und beschädigt werden. Dies führt zu aufwendigen Reparaturen, verbunden mit einem Produktionsausfall. Da in solchen Situationen die Druck/Weg-Kurve ebenfalls nicht dem normalen Verlauf entspricht, wird gemäss der Erfindung auch hier der Pressdruck bei Abweichungen vom Sollwert bzw. von der vorgegebenen Presskurve 19 vorzeitig abgeschaltet und der Pressvorgang beendet. Dadurch ergibt sich auf einfache Art und Weise eine vorteilhafte Formsicherung, die bisher nur auf dem Wege der meist elektronischen Messung der Spannung im Pressstempel oder an anderen Presselementen mit einem entsprechenden Aufwand und oftmals ohne ausreichende Zuverlässigkeit erreicht wurde. Die infolge der vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges entstandenen Ausschussformlinge werden in gleicher Weise wie bereits beschrieben in den Arbeitszyklus zurückgeführt.

Darüberhinaus gestattet das erfindungsgemässe Verfahren auch die Regulierung der Form-Füllmenge 29, von deren Grösse das Endmass der Höhe bzw. Dicke des Formlings 11 abhängt (Fig. 2). Ergibt der in der Mess- und Vergleichseinrichtung 16 am Ende des Pressvorganges durchgeführte Vergleich Abweichungen von der vorgegebenen Presskurve 19, so wird aufgrund dieser Abweichungen über eine Steuerleitung 30, die zu einem Regler 31 und einem Stellglied 32 führt, eine Korrektur der Form-Füllmenge 29 für den folgenden Pressvorgang durchgeführt. Bei vorzeitiger Beendigung des Pressvorganges werden die ermittelten Abweichungen, die zur Pressenabschaltung geführt haben, auf das Ende des Pressvorganges hochgerechnet und zur Korrektur der Form-Füllmenge 29 für den folgenden Pressvorgang verwendet. Die Regulierung der Form-Füllmenge 29 erfolgt in bekannter Weise mit Hilfe einer Füllmengen-Verstelleinrichtung 33. Die Änderung der Form-Füllmenge kann beispielsweise durch Verschieben der Pressform 5 nach oben oder nach unten erreicht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und/oder Regelung des Pressvorganges einer Steinpresse zur Herstellung von Formlingen aus rieselfähigen Massen, insbesondere feuerfesten, keramischen Massen, mit einer Mess- und Vergleichseinrichtung zur Ermittlung von Sollwert-Abweichungen der Pressparame-

ter, die zur Steuerung des Pressvorganges verwendet werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Pressdruck (15) und der Pressweg (14) vom Anfang des Pressvorganges an gemessen und mit einem oder mehreren vorgegebenen Druck/Weg-Sollwerten bzw. einer Presskurve (19) verglichen werden, wobei ausserhalb eines Toleranzbereiches (20) liegende Abweichungen als Signal zur vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges verwendet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Entscheid zur vorzeitigen Beendigung des Pressvorganges zu einem so frühzeitigen Zeitpunkt getroffen wird, zu dem noch keine irreversiblen Vorgänge im zu pressenden Material abgelaufen sind, die einen qualitätsmindernden Einfluss auf das Endprodukt ausüben.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die am Ende des Pressvorganges ermittelten, ausserhalb und innerhalb des Toleranzbereiches (20) der Presskurve (19) liegenden Abweichungen vom Druck/Weg-Sollwert zur Korrektur der Form-Füllmenge (29) für den folgenden Pressvorgang verwendet werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die bei vorzeitiger Beendigung des Pressvorganges ermittelten Abweichungen vom Druck/Weg-Sollwert auf das Ende des Pressvorganges hochgerechnet und zur Korrektur der Form-Füllmenge (29) des folgenden Pressvorganges verwendet werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Pressform mit mehreren Kavitäten die Beendigung des Pressvorganges infolge einer Abweichung vom Druck/Weg-Sollwert spätestens bei einer Presskraft erfolgt, die der maximalen Presskraft für eine Kavität entspricht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der bei vorzeitiger Beendigung des Pressvorganges entstandene Ausschuss-Formling (24) zerkleinert bzw. zerkrümelt wird und anschliessend die Krümelmasse (28) dem zu verpressenden Material (6) wieder zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümelmasse (28) in einer bestimmten, technologisch günstigen Dosierung dem zu verpressenden Material (6) während der Zuführung zur Steinpresse (1) kontinuierlich beigegeben wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümelmasse (28) sofort nach der Zerkrümelung dem mit Zusatzstoffen angereicherten, zu verpressenden Material (6) in der Zuführung zur Presse beigegeben wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausschuss-Formling (24) in eine Zerkleinerungsvorrichtung (25) eingebracht und die zerkleinerte Krümelmasse (28) in einen Sammelbehälter (27) geleitet wird, der oberhalb eines Förderbandes (9) und in Förderrichtung des Förderbandes gesehen nach einem das zu verpressende Material (6) enthaltenden Materialbehälter (8) angeordnet ist.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausschuss-Formling (24) in eine Zerkleinerungsvorrichtung (25) eingebracht und die zerkleinerte Krümelmasse (28) mittels einer Fördereinrichtung (34) in einen das zu verpressende Material (6) enthaltenden Materialbehälter (8) eingestreut bzw. so aufgegeben wird, dass eine Teil-Vermischung der Krümelmasse (28) mit dem Material (6) nach Abzug des Materials durch das Förderband (9) selbsttätig erfolgt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

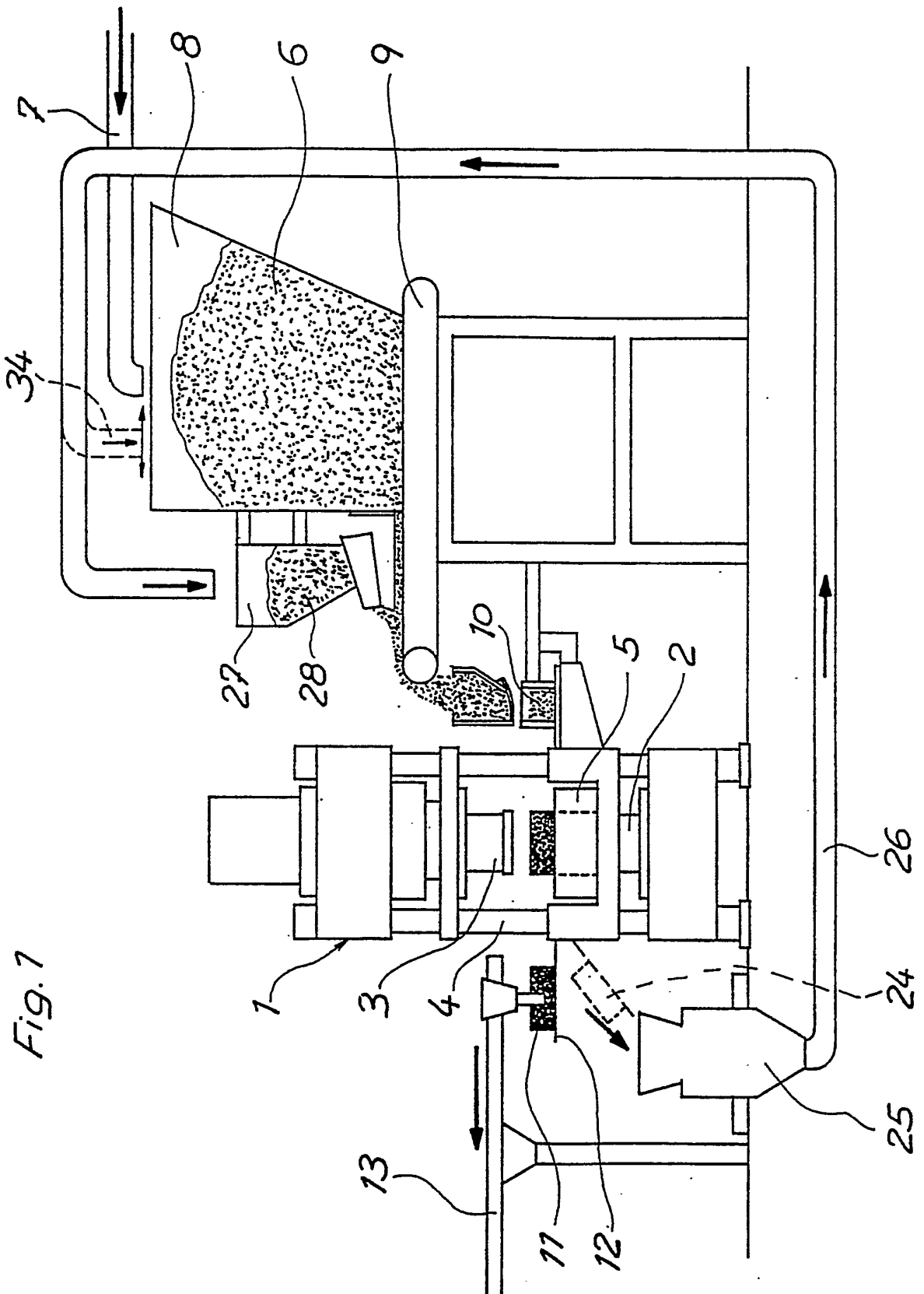


Fig. 2

