

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 326 870  
A1

12

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89100932.6

51

Int. Cl. 4: B22C 15/30

22

Anmeldetag: 20.01.89

30

Priorität: 04.02.88 CH 396/88

71

Anmelder: **FOUNDRY DESIGN CORP.**  
(EUROPE)  
Alte Jonastrasse 83  
CH-8640 Rapperswil SG(CH)

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.08.89 Patentblatt 89/32

72

Erfinder: **Jung, Alois Werner**  
Sonnenbergstrasse 31  
CH-8645 Jona(CH)

64

Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

74

Vertreter: **Reichmuth, Hugo Werner**  
INVENTIO AG Seestrasse 55  
CH-6052 Hergiswil/NW(CH)

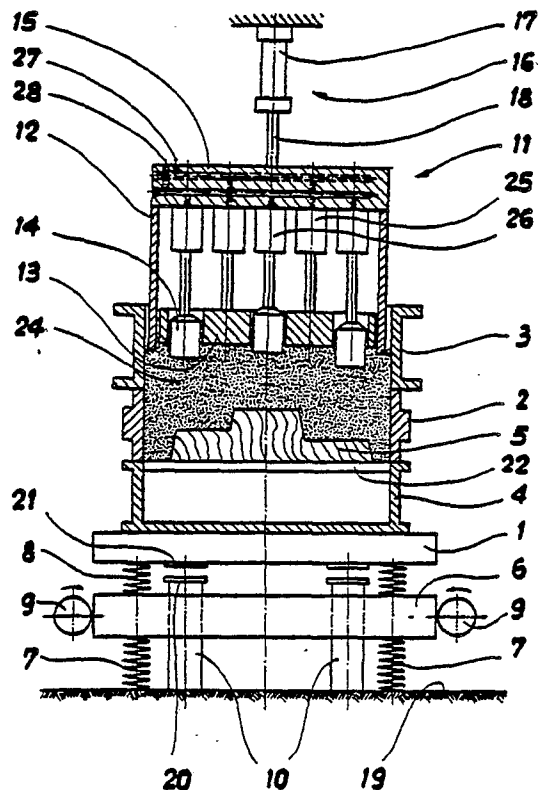
54

Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Verdichten von  
Giessereiformsand.

57

Mit diesem Verfahren und der Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist es möglich, Giesserei-Formsand (24) für die Herstellung von Giesserei-Formteilen, sowohl in Bezug auf die Formhärte als auch auf die Gasdurchlässigkeit optimal zu verdichten. Abgestimmt auf die jeweilige, anhand eines Normprüfkörpers mit dem Kugeleindruckverfahren nach der Brinellmethode festgestellten Formsandqualität sind für mehrere Vibro-Press-Phasen flexible Einstellungen möglich, bei welchen mehrere Pressflächen, wie ein Rahmen eines Pressgehäuses (12), eine Mutterplatte (13), mehrere Pressstempel (14) mit einstellbaren Presskräften einzeln oder gruppenweise, miteinander oder nacheinander einsetzbar sind. Zusätzlich sind Unwuchtmotoren (9) einer Vibrationseinheit an einem stufenlos einstellbaren Frequenzumformer angeschlossen, damit die für die entsprechende Vibro-Press-Phase erforderlichen Vibrationen eingestellt werden können.

Fig. 3



EP 0 326 870 A1

## Verfahren und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Verdichten von Giessereiformsand

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Verdichten von Giessereiformsand mit einem Presstisch, einem Formrahmen, einem den Überschusssand aufnehmenden Füllrahmen, einer aus

5 einem Pressgehäuse mit einer Vielzahl von Pressstempeln bestehenden Presseinheit und einer durch Federn abgestützten, mit Unwuchtmotoren bestückten Vibrationseinheit.

Zum Verdichten von Giessereiformsand für die Herstellung von Sandformen in Formkasten, als auch für kastenlose Giessformteile, gibt es eine ganze Reihe bekannter Verfahren, welche alle das gleiche Ziel verfolgen, eine möglichst gleichmässige Härteverteilung im Formsand über den ganzen Bereich, insbesondere in den Randzonen der Sandform und unabhängig von der Form des Modellkörpers zu erreichen, um beim späteren Abgiessen der Form einen einwandfreien Guss zu erhalten.

Neben dem bewährten Stampfen von Hand sind vor allem für die automatische Serienfertigung mechanisches Pressen, insbesondere Hochdruckpressen, mechanisches Rütteln mit Nachpressen, Vakuumpressen und das sogenannte Schiessverfahren, bei dem der Formsand unter Überdruck in den Formkasten geschossen wird, bekannt.

Als vorteilhaftestes Verfahren mit befriedigendem Verdichtungsgrad bei jeder Modellform hat sich das Rüttelpressverfahren erwiesen, als Kombination von zwei Verfahren, bei welchem die Vorteile einer mechanischen Rüttleinrichtung mit den Vorteilen eines Verdichtungskopfes gepaart sind.

Mit der CH-PS Nr. 662 072 A5 ist eine Maschine für die Herstellung von Giessformen bekanntgeworden, welche dieses Rüttelpressverfahren vorsieht. Die Maschine umfasst eine Rahmenkonstruktion, durch die eine horizontale Fördereinrichtung hindurchführt, die als Zubringer und Wegführer für die von der Maschine zu behandelnden Gegenstände dient. Die Rahmenkonstruktion trägt oben eine Stampfeinrichtung mit einem aus einer Vielzahl von Fluidzylindern bestehenden, sogenannten Verdichtungskopf und unten eine Vibrationseinrichtung. Die Vibrationseinrichtung weist einen auf Federn abgestützten Amboss auf, der durch ein Hubmittel mit der Formherstellungsstation in Eingriff gebracht werden kann und wirkungsmässig mit einer ebenfalls auf Federn abgestützten Stossschwingeinrichtung verbunden ist. Beim Betrieb werden über die Fördereinrichtung die zur Formherstellung nötigen Gegenstände und Werkstoffe zugeführt. Sobald diese die richtige Lage in der Formherstellungsstation eingenommen haben, wird die Vibrationseinrichtung eingeschaltet und die vertikalen

Schwingbewegungen auf den Amboss bzw. auf die Formherstellungsstation übertragen.

Ein Nachteil dieser Maschine liegt darin, dass die Rüttelbewegung durch den Aufprall des Ambosses oder des Hammers auf die Unterseite des Presstisches erzeugt wird, wobei eine sehr starke Schlagverzögerung und erheblicher Lärm entsteht.

Ein weiterer Nachteil liegt auch darin, dass der aus einer Vielzahl von Fluidzylindern bestehende Verdichtungskopf beim Pressen vor allem im Bereich der Verdichtungsköpfe den Sand verdichtet, während zwischen den einzelnen Verdichtungsköpfen und um die Verdichtungsköpfe selbst ungespresster und teilweise loser Sand vorherrschen. Es hat sich zudem gezeigt, dass die meisten bekannten Vorrichtungen zum Herstellen von Giessformen den gegebenen Sandeigenschaften nicht vollumfänglich Rechnung tragen können.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die ungenügende Berücksichtigung der Sandeigenschaft bei verschiedenen Betriebssanden zu verbessern und ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Verdichten von Giessereiformsand für die Herstellung von Giessformteilen vorzuschlagen, mit denen eine verfahrensmässige und betriebliche Optimierung der sandabhängigen Formkenngrössen erwirkt werden kann, damit sich sowohl eine genügende Formhärte als auch eine ideale Gasdurchlässigkeit der Formteile ergibt.

Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen 1 und 2 gekennzeichnete Erfindung gelöst.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass durch eine flexible Einstellung der Verdichtungsparameter bei sich ändernden Sandeigenschaften, gemäss einer im voraus an einem Normprüfkörper mit dem Kugeleindruckverfahren nach der Brinell-Methode bestimmten Formhärte, und bei stark variierenden Modellkonturen eine gleichmässige Verdichtung auch bei Giessformteilen mit stark unterschiedlichen Modellkonturen möglich ist, dass ein Überpressen oder Unterpressen in Extrembereichen und die sogenannte Brückenbildung verhindert werden und saubere und kleine Eingusstümpel ausführbar sind.

Mit der über einen Frequenzumformer stufenlos einstellbaren Frequenz der Unwuchtmotoren der Vibrationseinheit ist es zudem möglich, die bei herkömmlichen Rüttelpressmaschinen bekannten, geräuschintensiven Ambossschläge durch eine beinahe lautlose und wirksamere Vibro-Erregung des Erfindungsgegenstandes zu ersetzen. Durch das Zurücknehmen der Vibrationsfrequenz während der Endpressphase, wenn die Vibrationseinheit auf den

Stopbalken aufsetzt, können die Unwuchtmotoren kontinuierlich durchgefahren werden, was neben den praktisch lautlosen Übergängen auch eine rationelle Taktfolge ermöglicht.

Auf beiliegenden Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, das im folgenden näher erläutert wird.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Aufriss einer Vorrichtung zur Herstellung von Giessformteilen im Schnitt dargestellt, in einer ersten Phase, der Vorvibrierrphase,

Fig. 2 einen Aufriss der Vorrichtung wie Fig. 1, in einer zweiten Phase, der Konsolidierungs- und Entlüftungsphase,

Fig. 3 einen Aufriss der Vorrichtung wie Fig. 1 in einer dritten Phase, der Vorverdichtungsphase,

Fig. 4 einen Aufriss der Vorrichtung wie Fig. 1 in einer vierten Phase, der Press-Verdichtungsphase,

Fig. 5 einen Aufriss der Vorrichtung wie Fig. 1 in einer fünften Phase, der Endverdichtungsphase.

In den Fig. 1, 2, 3, 4 und 5 ist mit 1 ein Vibrationstisch bezeichnet. Auf dem Vibrationstisch 1 ist ein Modellplattenträger 4 mit einem Modell 5, einem Formrahmen 2 und einem Füllrahmen 3 befestigt. Der Modellplattenträger 4 dient zur Aufnahme einer Positiv- oder einer Negativmodellplatte 22. Über dem Modell 5 ist im Formrahmen 2 und im Füllrahmen 3 Formsand 24 aufgefüllt. Der Vibrationstisch 1 ist auf vorgespannten Reaktorfedern 8 auf einem Erregerrahmen 6 gelagert. Der Erregerrahmen 6 selbst ist auf Isolationsfedern 7 abgestützt, welche auf einem Maschinenfundament 19 aufliegen. Am Erregerrahmen 6 sind zwei Unwuchtmotoren 9 mit gegenläufigem Drehsinn angeordnet. Auf dem Maschinenfundament 19 ist mindestens ein fester Stopbalken 10 aufgebaut mit einer Auflageplatte 20, welche mit einem Auflagefutter 21 des Vibrationstisches 1 zusammenspielt. Über dem Vibrationstisch 1 ist ein vertikal bewegbarer Multistempel-Presskopf 11 vorgesehen. Der Multistempel-Presskopf 11 besteht aus drei Presseinheiten, dem Pressgehäuse 12, einer Mutterplatte 13 und einer Anzahl von Pressstempeln 14. Jede dieser Presseinheiten ist einzeln und unabhängig von den andern hydraulisch betätigbar. Das Pressgehäuse 12 besitzt eine äussere Kolben/Zylindereinheit 16 mit einem Druckzylinder 17 und einem Druckkolben 18 und ist in vertikaler Richtung bewegbar. Die Mutterplatte 13 ist im Pressgehäuse 12 an den Innenwänden gleitend geführt und wird durch mehrere im Pressgehäuse 12 eingebaute innere Kolben/Zylindereinheiten 25 parallel zur Bewegungsrichtung des Pressgehäuses bewegt. Die Pressstempel 14 sind in der Mutterplatte 13 parallel zur Bewegungsrichtung der Mutterplatte 13 glei-

tend geführt und werden ebenfalls durch je eine im Pressgehäuse 12 eingebaute innere Kolben/Zylindereinheit 26 bewegt. Die Zuleitungen 27, 28 für ein Druckmedium zu den inneren Kolben/Zylinder-Einheiten 25, 26 des Pressgehäuses 12 sind im Deckel 15 des Pressgehäuses 12 integriert.

Die vorstehend beschriebene Vorrichtung zum Verdichten von Giessereiformsand für die Herstellung von Giessformteilen arbeitet wie folgt:

In einer ersten Phase, der Vorvibrierrphase (siehe Fig. 1), wird durch ein nicht dargestelltes Sand-Dosiergerät eine auf die Eigenschaften des Formsandes 24 und auf die Form und Grösse des Modelles 5 ausgerichtete, vorbestimmte Menge Formsand 24, bei verfahrenem Multistempel-Presskopf 11 und bei eingeschalteten Unwuchtmotoren 9, über das auf der Modellplatte 22 angeordnete Modell 5 in den Formrahmen 2 bzw. in den Füllrahmen 3 eingefüllt. Nach der Beendigung des Auffüllvorganges verfährt das Sand-Dosiergerät und an dessen Stelle fährt der Multistempel-Presskopf 11 ein. Durch den gegenläufigen Drehsinn der Unwuchtmotoren 9 wirkt eine sinusförmige Kraft auf das aus Vibrationstisch 1, Erregerrahmen 6, Isolationsfedern 7 und Reaktorfedern 8 bestehende Schwingssystem ein, welches im Rhythmus der einwirkenden Kraft und der aufgezwungenen Frequenz mitschwingt, wobei eine lineare, vertikale Schwingbewegung vom Erregerrahmen 6 auf den Vibrationstisch 1 übertragen wird. Durch die Einstellung der Vorspannkraft der Reaktorfedern 8 und die mittels eines nicht dargestellten Frequenzumformers stufenlos regulierbare Drehzahl der Unwuchtmotoren 9 lässt sich der ideale Schwingausschlag einstellen. Der Formsand 24 wird durch die Vibration fluidisiert und gleichmässig im Formrahmen 2, im Füllrahmen 3 und entlang der Konturen des Modells 5 verteilt. Die im wesentlichen vom Feuchtigkeitsgehalt abhängigen inneren Reibungs- und Haftkräfte des zu verdichtenden Formsandes werden unter der Einwirkung der Schwingbewegungen verringert, so dass sich die einzelnen Sandkörner unter der Wirkung der Schwerkraft nach unten bewegen und sich das Schüttgut verdichtet. Gleichzeitig werden Brückenbildungen des Formsandes auch bei komplizierten Modellen ausgeschlossen.

In einer zweiten Phase, der Konsolidierungs- und Entlüftungsphase (siehe Fig. 2) wird der komplette Multistempel-Presskopf 11 mit Hilfe der Kolben/Zylindereinheit 16 in vertikaler Richtung abgesenkt und in den Sand eingefahren, wobei das Pressgehäuse 12, die Mutterplatte 13 und die Pressstempel 14 in einer gemeinsamen Pressebene liegen und so einen Konturenpresskopf bilden. In diesem Zustand wird der Formsand 24 mit dem Multistempel-Presskopf 11 mit einer ansteigenden Druckkraft der äusseren Kolben/Zylindereinheit 16

bei gleichem Innendruck der inneren Kolben/Zylindereinheiten 25, 26 im Pressgehäuse 12 gleichmässig vorverdichtet und entlüftet. Die Druckkräfte der Hydraulik-Systeme sind so eingestellt, dass die dabei entstehende Gesamteinfederung der Isolationsfedern 7 und der Reaktorfedern 8 des Schwingsystemes kleiner ist als der Abstand zwischen der Auflageplatte 20 des Stopbalkens 10 und dem Auflagefutter 21 des Vibrationstisches 1, d.h. das Schwingsystem schwingt bei grosser Frequenz frei, ohne auf den Stopbalken 10 aufzufahren.

In einer dritten Phase, der Vorverdichtungsphase (siehe Fig. 3), tauchen der Rahmen des Pressgehäuses 12 mit Hilfe der äusseren Kolben/Zylindereinheit 16 und die Pressstempel 14 mit Hilfe der inneren Kolben/Zylindereinheiten 26 weiter in den Formsand 24 ein, während die Mutterplatte 13 stehen bleibt und die zugehörigen inneren Kolben/Zylindereinheiten 25 bei ausgeglichenerm Druck allmählich zusammengedrückt werden. Die Eintauchtiefe der einzelnen Pressstempel 14 richtet sich nach der Kontur des Modells 5, nach der Charakteristik des Formsandes 24 und nach der Innenkontur des Formkastens 2. Trotz zunehmendem Druck in der äusseren Kolben/Zylindereinheit 16 und in den inneren Kolben/Zylindereinheiten 26 schwingt das Schwingsystem bei zusammengepressten Isolations- 7 und Reaktorfedern 8 noch frei mit.

In einer vierten Phase, der Press-Verdichtungsphase (siehe Fig. 4), wird der Druck in der äusseren Kolben/Zylindereinheit 16 und in den der Mutterplatte 13 zugeordneten inneren Kolben/Zylindereinheiten 25 weiter erhöht, wobei der Rahmen des Pressgehäuses 12 und die Mutterplatte 13 den Formsand 24 weiter verdichten. Das Schwingsystem setzt auf dem Stopbalken 10 auf und die Frequenz der Getriebemotoren 9 wird zurückgenommen; die Pressphase beginnt.

In einer fünften Phase, der Endverdichtungsphase (siehe Fig. 5), wird der Formrücken bei einem optimalen Anpressdruck bei auf den Stopbalken aufliegendem Vibrationstisch 1 mit Hilfe der äusseren Kolben/Zylindereinheit 16 und der inneren Kolben/Zylindereinheiten 25 durch den Rahmen des Pressgehäuses 12 und die Mutterplatte 13 nachgepresst bis schlussendlich die Unterkante des Rahmens des Pressgehäuses 12 die Trennfuge zwischen dem Formrahmen 2 und dem Füllrahmen 3 unterschreitet und der Druck in der äusseren Kolben/Zylindereinheit 16 über ein nicht dargestelltes Ablassventil abgelassen wird.

Geeignete Steiger und Eingsusstümpel werden entweder in den Sand eingeformt oder nach der Verdichtung in den Formsand geschnitten. Die Bestimmung der jeweiligen Formsandmenge, die Einstellung der verschiedenen Druckkräfte für die ein-

zelnen Pressphasen, die Einstellung der Vorspannung der Reaktorfedern 8 sowie die Änderungen der Antriebsfrequenzen für die Unwuchtmotoren werden abgestimmt auf die jeweilige Formsand-eigenschaft, welche vor jeder Arbeitsaufnahme anhand eines Normprüfkörpers mit dem Kugeleindruckverfahren nach der Brinell-Methode festgestellt wird.

Es ist ohne weiteres denkbar, das Pressgehäuse 12 so auszubilden, dass einzelne Pressstempel 14 oder Gruppen von Pressstempeln 14 separat beaufschlagbar sind. Durch einen gewissen Abstand zwischen den einzelnen Pressstempeln oder durch das wahlweise Auslassen einzelner Pressstempel beim Pressen ist ein weit besseres Verdichten des Formsandes möglich, wirken doch die als Mehrstempel bekannten, mit unmittelbar aneinandergereihten Pressstempeln ausgerüsteten Presshäupter nach kurzem Pressweg durch die Verzahnung der Sandkörner (Schnittwinkel) gleich wie eine Flachpresse.

#### Ansprüche

1. Verfahren zum Verdichten von Giessereiformsand

**gekennzeichnet durch** eine stufenweise, gemäss einer auf den jeweiligen nach dem Brinell-Verfahren an einem Prüfkörper festgestellten Zustand des Formsandes (24) abgestimmten vorprogrammierbaren Progressionsverdichtung im Rüttelpressverfahren, bei welchem

- in einer ersten Phase eine auf eine Sandqualität, auf ein Modell (5) und auf eine Formrahmengrösse abgestimmte Vorspannung von Reaktorfedern (8) eingestellt und die Formsandmenge bei laufenden über einen Frequenzumformer mit einer entsprechend eingestellten Frequenz angetriebenen Unwuchtmotoren (9) in einen Formrahmen (2) eingefüllt,

- in einer zweiten Phase bei gleicher Frequenz laufenden Unwuchtmotoren (9) der Formsand (24) mit einem eine gemeinsame Pressebene bildenden aus einem Pressgehäuse (12), einer Mutterplatte (13) und einer Vielzahl von Pressstempeln (14) bestehenden Konturenpresskopf verdichtet und entlüftet,

- in einer dritten Phase bei gleicher Frequenz laufenden Unwuchtmotoren (9) Pressstempel (14) und Rahmen des Pressgehäuses (12), bei stehender Mutterplatte (13) mit einem vorbestimmten Druck in den Formsand (24) eingedrückt,

- in einer vierten Phase bei reduzierter Frequenz laufenden Unwuchtmotoren (9) der Formsand (24) bei gleichbleibendem Druck auf den Rahmen des Pressgehäuses (12) und die Mutterplatte (13) und leicht erhöhtem Druck auf die Pressstempel (14)

nachgedrückt

- und in einer fünften Phase, bei aufliegender Vibrationseinheit und bei einer nochmals reduzierten Frequenz laufenden Unwuchtmotoren (9) der Formrücken durch den Rahmen des Pressgehäuses (12) und die Mutterplatte (13) bei langsamer Druckreduktion auf die Pressstempel (14) optimal nachgepresst wird. 5

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zum Verdichten von Giessereiformsand (4) mit einem Vibrationstisch (1), einem Formrahmen (2), einem den Überschusssand aufnehmenden Füllrahmen (3), einem aus einem Pressgehäuse (12) mit einer Vielzahl von Pressstempeln (14) bestehenden Multistempel-Presskopf (11) und einer durch Federn (7, 8) abgestützten, mit Unwuchtmotoren (9) bestückten Vibrationseinheit, 10

**dadurch gekennzeichnet**, dass der Multistempel-Presskopf (11) drei voneinander unabhängige Presseinheiten aufweist, und dass den Unwuchtmotoren (9) ein stufenlos regulierbarer Frequenzumformer zugeordnet ist. 15 20

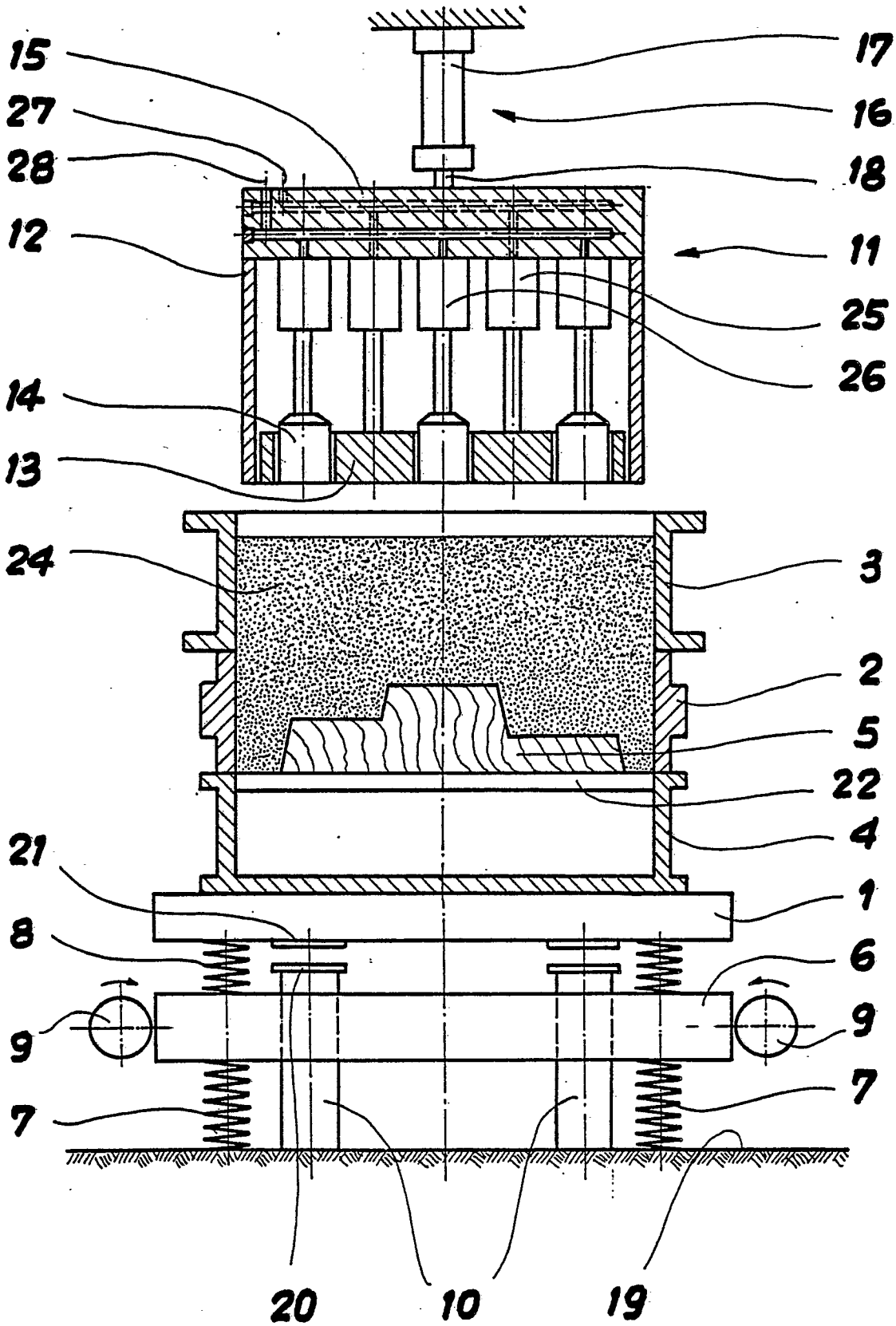
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die drei Presseinheiten ein durch eine äussere Kolben/Zylindereinheit (16) in vertikaler Richtung bewegbares Pressgehäuse (12), eine im Pressgehäuse parallel zur Bewegungsrichtung des Pressgehäuses (12) an den Innenwänden verschiebbar gelagerte, durch innere Kolben/Zylindereinheiten (25) bewegbare Mutterplatte (13) und die in der Mutterplatte (13) parallel zur Bewegungsrichtung des Pressgehäuses (12) verschiebbar gelagerten und durch weitere innere Kolben/Zylindereinheiten (26) bewegbare Pressstempel (14) aufweisen. 25 30 35

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder einzelnen inneren Kolben/Zylindereinheit (26) oder einer Gruppe von inneren Kolben/Zylindereinheiten (26) zu den Pressstempeln (14) eine separate Zuleitung (28) für ein Druckmedium zugeordnet ist. 40

5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der dritten Phase abwechslungsweise Gruppen von Pressstempeln (14) und/oder einzelne Pressstempel (14) mit gleicher Druckkraft oder unterschiedlichen Druckkräften in den Formsand (24) eingedrückt werden. 45

6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der dritten Phase abwechslungsweise Gruppen von Pressstempeln (14) und/oder einzelne Pressstempel (14) mit einer gleichen, einstellbaren Tiefe oder mit unterschiedlichen, einstellbaren Tiefen in den Formsand (24) eingedrückt werden. 50 55

Fig. 1



**Fig. 2**

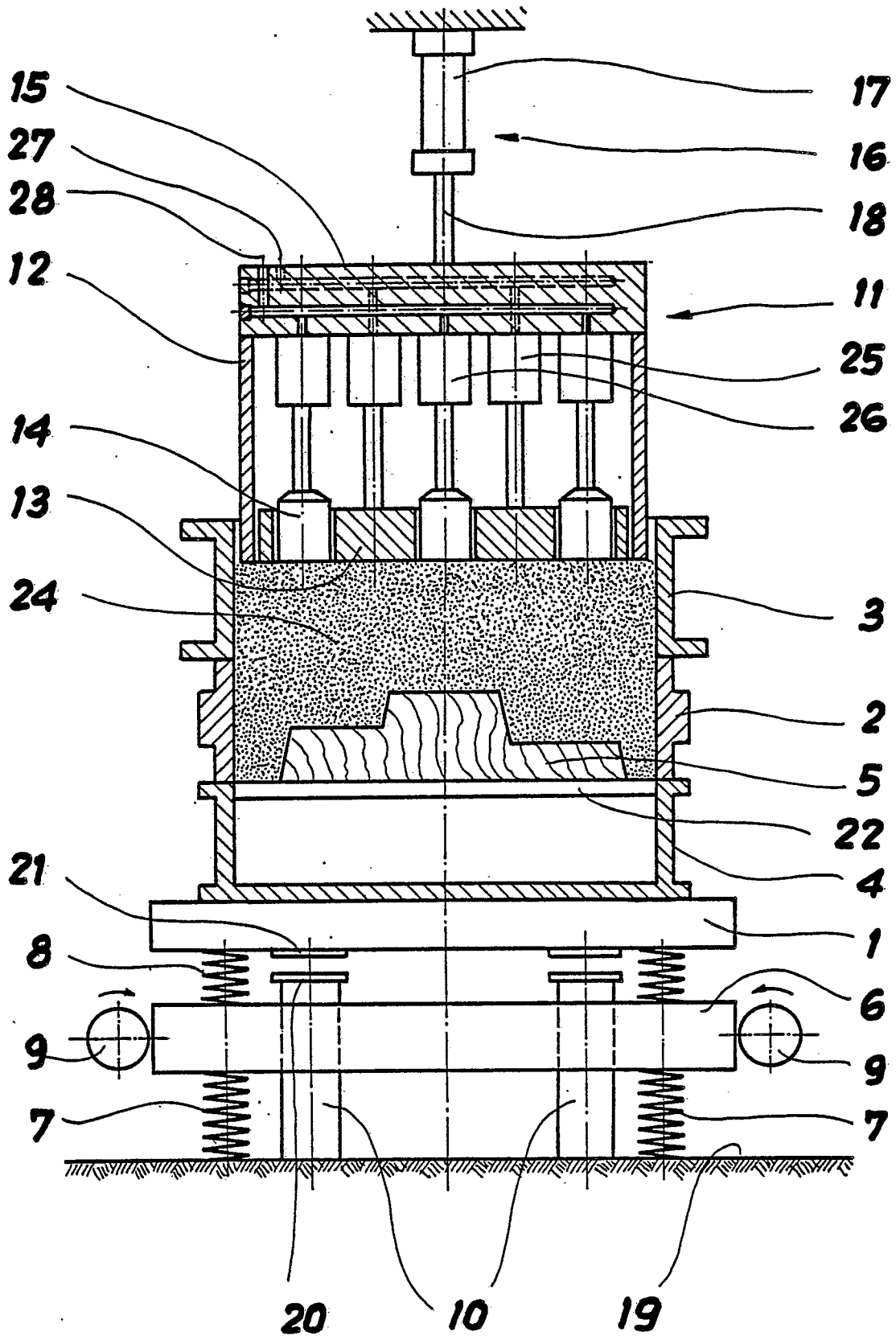


Fig. 3

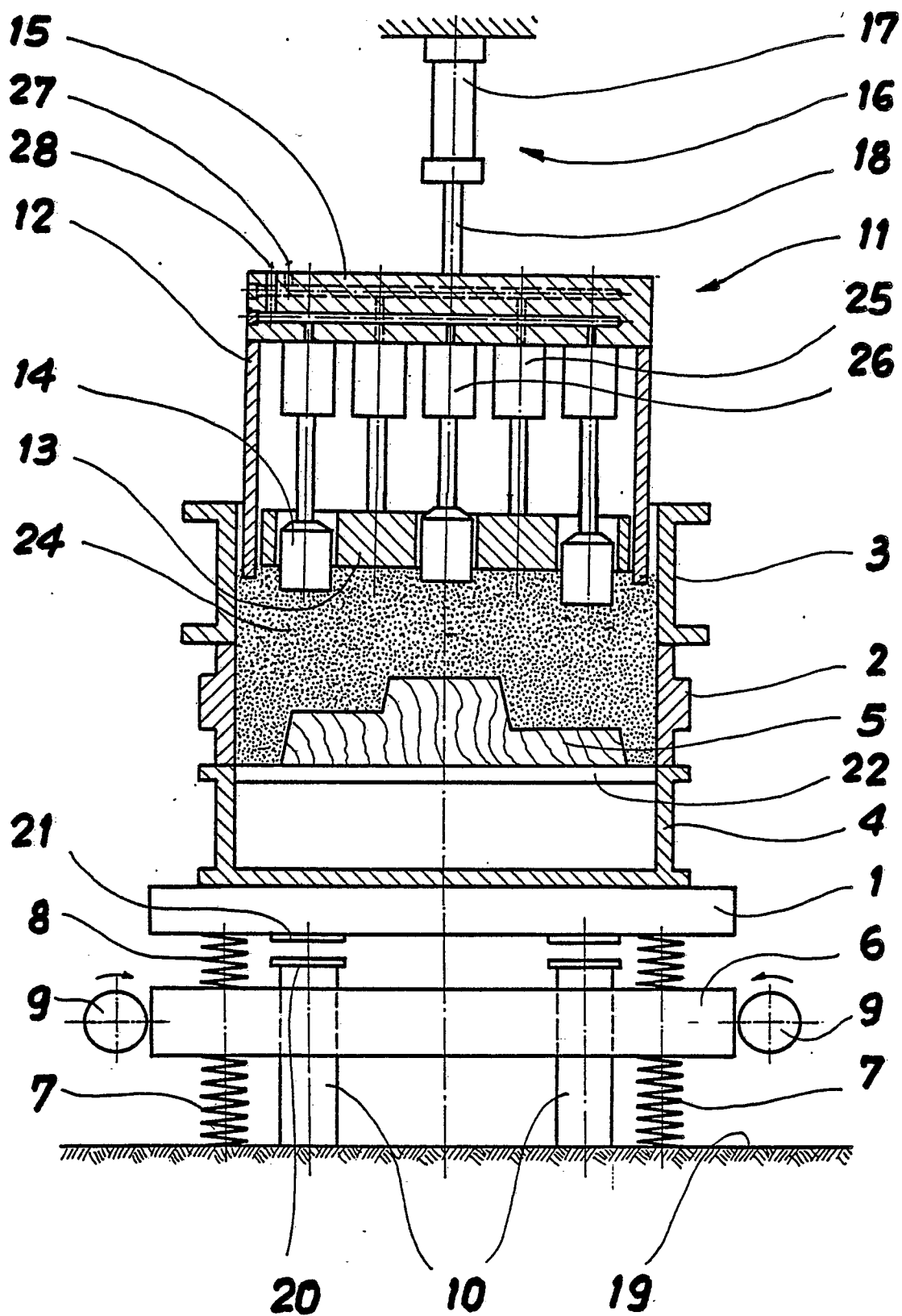


Fig. 4

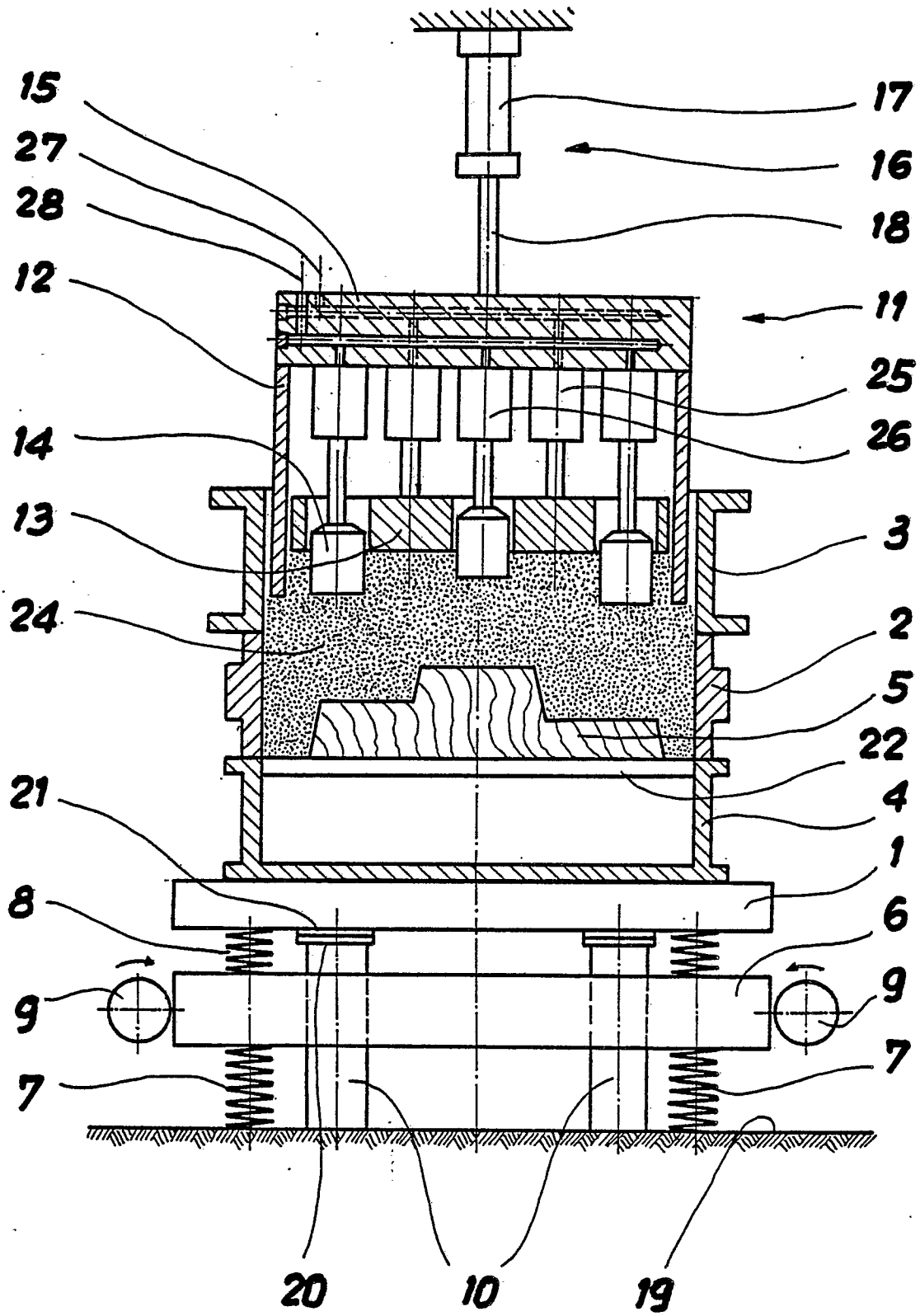
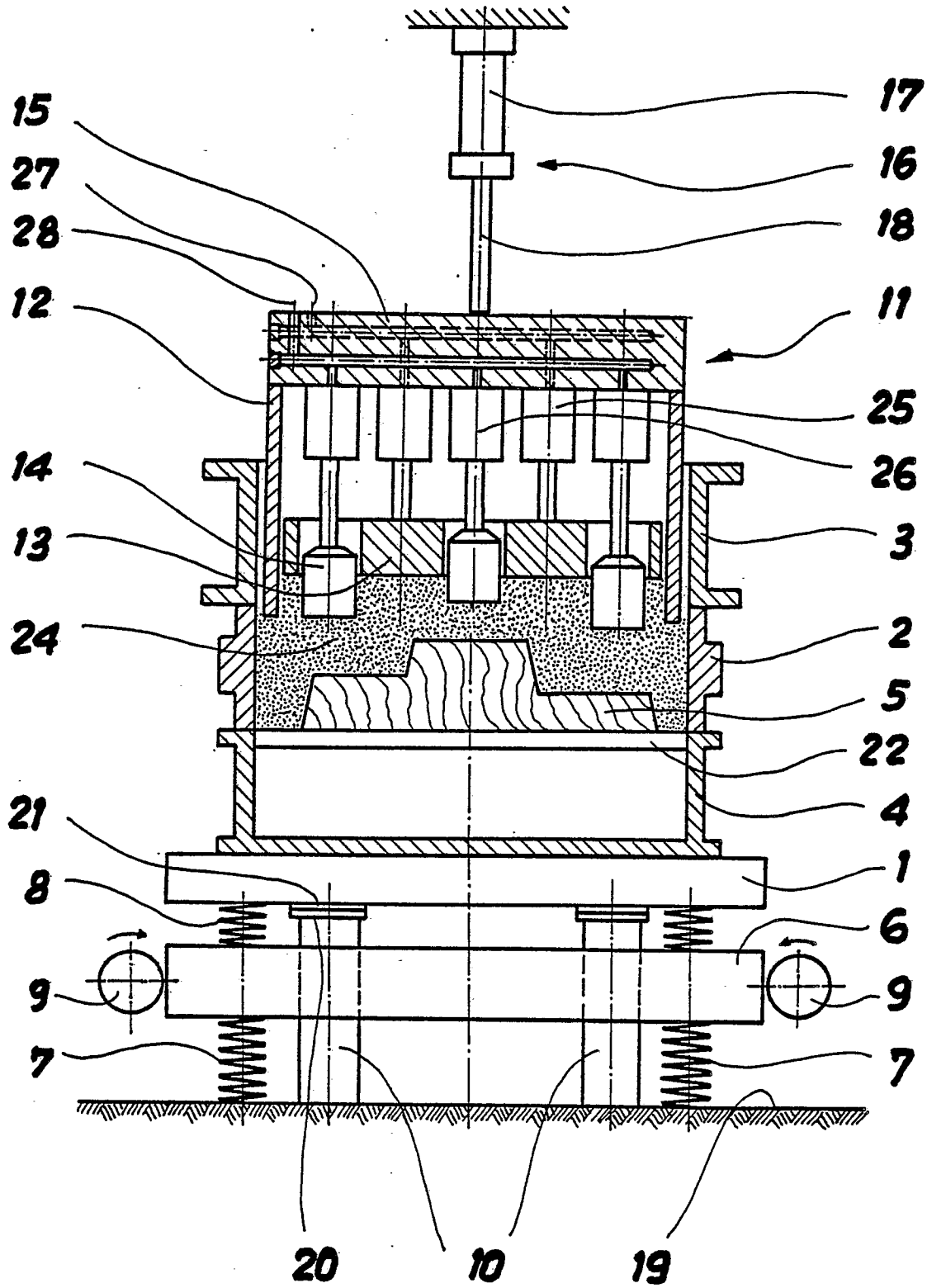


Fig. 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	GB-A-2 130 511 (GENERAL KINEMATICS) ----		B 22 C 15/30
A	US-A-2 959 828 (E. L. FRANKENSTEIN) ----		
A	GB-A- 912 262 (HERMAN PNEUMATIC MACHINE CO.) ----		
A	US-A-3 385 347 (L. F. MILLER) ----		
A	GB-A-2 134 426 (GENERAL KINEMATICS) ----		
A	DE-C- 271 903 (VEREINIGTE SCHMIRGEL- UND MASCHINEN-FABRIKEN) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			B 22 D B 28 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 31-03-1989	Prüfer MAILLIARD A. M.
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>.....  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			