

(12)

Patentschrift

(21)

Anmeldenummer:

A 50500/2017

(22)

Anmeldetag:

14.06.2017

(45)

Veröffentlicht am:

15.11.2020

(51)

Int. Cl.:

B22D 29/00 (2006.01)

(30) Priorität: 24.02.2017 AT GM 50035/2017 beansprucht. (56) Entgegenhaltungen: GB 2067938 A EP 0304683 A2 EP 0326138 A2 CN 202343921 U	(73) Patentinhaber: Fill Gesellschaft m.b.H. 4942 Gurten (AT) (74) Vertreter: Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt GmbH 4580 Windischgarsten (AT)
--	--

(54)

Vorrichtung und Verfahren zur Zerstörung eines Gusskerns

(57)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1a..1i) und ein Verfahren zum Zerstören eines Gusskerns eines gegossenen Werkstückes (11, 24) und/oder zum Entfernen von dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile eines Gusskerns, wobei die Vorrichtung (1a..1i) zu diesem Zweck zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) aufweist beziehungsweise wobei für das Zerstören des Gusskerns und/oder zum Entfernen von dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns zumindest ein Hydraulikhammer (2, 2a..2f) eingesetzt wird.

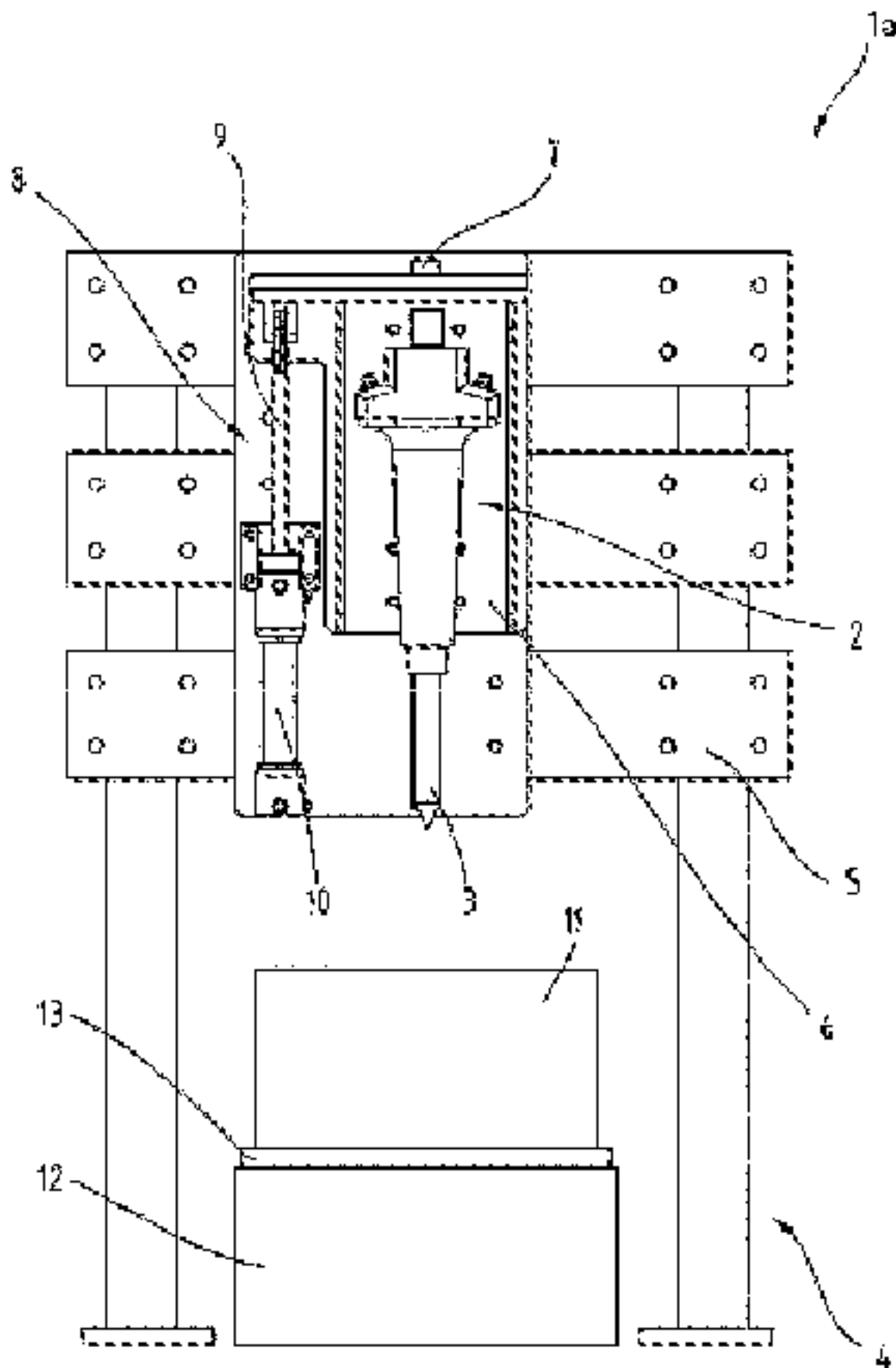


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Zerstören eines Gusskerns eines gegossenen Werkstückes, wobei die Vorrichtung zumindest einen Hammer aufweist beziehungsweise wobei für die Zerstörung des Gusskerns zumindest ein Hammer eingesetzt wird. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile eines Gusskerns.

[0002] Zum Zerstören eines Gusskerns beziehungsweise zum Entkernen/Entsanden von Werkstücken, die mittels eines Gießverfahrens hergestellt worden sind, können die Werkstücke durch Schläge mit einem Hammer in Schwingung versetzt werden, wodurch der Kern zertrümmert und gegebenenfalls Formsand aus dem Werkstück entfernt wird.

[0003] Eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren der eingangs genannten Art sind beispielsweise aus der DE10136713 A1 bekannt, welche für die Zerstörung eines Gusskerns pneumatische Klopfeinrichtungen offenbart.

[0004] Die GB 2067938 A offenbart eine Vorrichtung zum Zerstören eines Gusskernes oder zum Entsanden von Werkstücken, wobei als Hammer ein Hydraulikhammer zum Einsatz kommt. Die Vorrichtung weist einen am Trägergestell angeordneten Hydraulikhammer auf, wobei der Hydraulikhammer an einer, auf dem Grundrahmen des Trägergestells angeordneten Haltevorrichtung befestigt ist. Weiters ist die Haltevorrichtung des Hydraulikhammers an einer am Grundrahmen angeordneten Führung verschiebbar gelagert.

[0005] Die EP 0304683 A2 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entfernen von Innenkernen aus Gussstücken. Das Gussstück wird mittels einer Halte- oder Spannvorrichtung auf einem Maschinentisch (Klopftisch) gehalten und anschließend wird mit dem Stößel eines Hydraulikhammers auf einen Wandungsteil des Gussstückes geklopft. Weiters wird das Gussstück nach dem „Klopfen“ auf einen Vibriertisch befördert, um so den Formsand aus den Öffnungen des Gussstückes ausrieseln zu lassen, wobei während des Riesel- oder Rüttelvibrierens das Gussstück um mindestens eine Achse gedreht wird.

[0006] Die Verwendung von pneumatischen Hämmern für die Zerstörung eines Gusskerns ist mit einer Reihe an Nachteilen verbunden, insbesondere mit den nachfolgend angeführten Nachteilen:

[0007] Ein pneumatischer Hammer muss bauartbedingt mit geölter Druckluft betrieben werden, die nach Ausführung des Schlags in die Umgebung abgeblasen wird. Das Öl in der Abluft, die zumindest zum Teil in Richtung des Werkstücks beziehungsweise des Gusskerns / der Gussform geblasen wird, verschmutzt das Werkstück und den Formsand. Dadurch wird einerseits die Weiterverarbeitung des Werkstücks erschwert, da dieses vor weiteren Bearbeitungsschritten in der Regel gesäubert werden muss, andererseits wird die Weiter- oder Wiederverwendung des Formsands wegen der Kontamination mit dem Öl eingeschränkt oder langfristig sogar verhindert. Damit einher gehen Umweltprobleme, da der Formsand aufwändig entsorgt werden muss.

[0008] Zudem verschmutzt das im Abluft-Aerosol fein zerstäubte Öl auch die Umgebungsluft, wodurch sich gesundheitliche Probleme für die in der Umgebung der Entkern-Vorrichtung befindlichen Personen ergeben. Darüber hinaus setzt sich schon nach kurzer Zeit ein Ölfilm auf der Entkern-Vorrichtung selbst und auf den in der Umgebung der Entkern-Vorrichtung angeordneten Geräten und Maschinen ab. Dadurch können Fehlfunktionen der betroffenen Geräte/Maschinen ausgelöst werden, zumindest resultiert aber ein erhöhter Aufwand für die Reinigung der verschmutzten Flächen.

[0009] Weiterhin kann ein pneumatischer Hammer nur mit vergleichsweise geringer Anpresskraft gegen das Werkstück gedrückt werden. Bei Verwendung eines pneumatischen Hammers sind daher in aller Regel weitere Spannvorrichtungen vonnöten um ein "Wandern" des Werkstücks auf dem Maschinentisch zu verhindern.

[0010] Außerdem dauert ein Schlag bei pneumatischen Systemen relativ lang. Die Anregung von

Transversal- und Longitudinalwellen im Werkstück erfolgt bei pneumatischen Systemen daher mit vergleichsweise geringer Energiedichte.

[0011] Darüber hinaus zeigen Pneumatikhämmer im Allgemeinen eine Tendenz zur unerwünschten Abnahme der Schlagfrequenz bei Belastung. Aufgrund dieses Rückgangs der Schlagfrequenz wird die real zu erreichende Entsandungs-/Entkernleistung gegenüber der nominal zu erreichenden Entsandungs-/Entkernleistung reduziert.

[0012] Zudem ist die Wärmeabfuhr von einem Pneumatikhammer vergleichsweise schlecht, so dass im Betrieb des Pneumatikhammers regelmäßig Pausen eingeplant werden müssen, welche ein Abkühlen des Pneumatikhammers ermöglichen.

[0013] Weiterhin weisen pneumatische Hämmer eine vergleichsweise geringe Standzeit auf und müssen häufig gewartet werden. Durch die häufigen Wartungsintervalle ist die Produktivität vergleichsweise gering.

[0014] Außerdem sind beim pneumatischen Hammer eine Positionierung des Meißels und eine kontrollierte Endstellung nicht ohne spezielle Maßnahmen zu bewerkstelligen. Dies ist insbesondere bei automatischen Bearbeitungsabläufen problematisch.

[0015] Schließlich sind pneumatische Hämmer vergleichsweise groß. Insbesondere die Bearbeitung kleiner Werkstücke kann daher problematisch sein.

[0016] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Zerstören eines Gusskerns anzugeben. Weiterhin sollen eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile eines Gusskerns angegeben werden. Insbesondere sollen die oben genannten Nachteile des Stands der Technik überwunden werden.

[0017] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der zumindest eine Hammer ein Hydraulikhammer ist.

[0018] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei dem zumindest ein Hydraulikhammer zum Zerstören eines Gusskerns und/oder zum Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile eines Gusskerns eingesetzt wird.

[0019] Unter einer "Zerstörung" eines Gusskerns ist im Rahmen der Erfindung in erster Linie das Brechen des Gusskerns beziehungsweise das Verursachen von Rissen im Gusskern zu verstehen. In weiterer Folge kann der gebrochene Gusskern, beispielsweise mit Hilfe einer Rüttelvorrichtung aus dem Werkstück entfernt werden, indem der Gusskern weiter zerstört wird und in so kleine Teile aufgelöst wird, dass der Gusskern letztlich aus dem Werkstück ausgetragen wird. Man spricht dann von (vollständigem) "Entkernen oder Entsanden".

[0020] Dieses "Entkernen oder Entsanden" wird nicht notgedrungen von einer Rüttelvorrichtung erledigt, sondern kann auch von der offenbarten Vorrichtung zum hydraulischen Zerstören eines Gusskerns bewerkstelligt werden. Die "Zerstörung" eines Gusskerns umfasst dann auch das (vollständige) "Entkernen oder Entsanden".

[0021] Eine "Gussform" ist ein Körper, der eine zur gewünschten Form des Werkstücks negative Form aufweist.

[0022] Ein "Gusskern" ist ein Spezialfall einer Gussform, welche einen Hohlraum im Werkstück beziehungsweise eine Innenkontur des Werkstücks ausbildet.

[0023] "Formsand" ist jenes Material, aus dem eine Gussform und im Speziellen ein Gusskern besteht. Auch wenn zumeist tatsächlich Sand, welcher mit einem Bindemittel versetzt ist, für die Herstellung von Gussformen/Gusskernen verwendet wird, sind unter dem Begriff "Formsand" im Rahmen der Erfindung auch andere Stoffe zu verstehen, die zur Herstellung von Gussformen/Gusskernen eingesetzt werden. Alternative Begriffe für "Formsand" sind "Modellsand" oder auch "Formstoff". Alternative Formstoffe sind beispielsweise Salz oder Keramik.

[0024] Gussformen/Gusskerne können unterschiedliche Sandkörnungen aufweisen. Zudem kön-

nen Gussformen/Gusskerne mit unterschiedlichen Bindersystemen gebunden sein, beispielsweise mit anorganischem Binder (z.B. Wasserglas) oder organischen Bindern (z.B. Harzen). Gusskerne können außerdem unterschiedliche Dichte und/oder Formstoffeigenschaften aufweisen. Zudem können in Gusskernen weitere Stoffe oder Körper eingearbeitet sein, beispielsweise Kerneisen. Auch innen hohle oder teilweise hohle Gusskerne können hergestellt werden, etwa indem eine Öffnung oder mehrere Öffnungen im Gusskern vorgesehen werden oder indem der Gusskern aus mehreren Teilen besteht.

[0025] Gusskerne mit unterschiedlicher Dichte und/oder unterschiedlichen Formstoffeigenschaften können zum Beispiel durch Drucken hergestellt sein. Beim Drucken von Formstoffen können die Eigenschaften des Gusskerns durch Variation des Binders lokal bestimmt werden. Beispielsweise können auf diese Weise Gusskerne mit fester Hülle und losem Sandvolumen im Inneren hergestellt werden.

[0026] Gusskerne können zum Beispiel auch mit einer Kernschießmaschine hergestellt werden ("geschossene Gusskerne"). Hierbei wird der Formsand mit hoher Geschwindigkeit in den Kernkasten eingeschossen, beispielsweise mit Hilfe durch eine schlagartige Expansion eines Druckluftvolumens. Es können sowohl feuchte als auch trockene Formstoffe in kalte Kernkästen ("Cold-Box-Verfahren") oder heiße Kernkästen ("Hot-Box-Verfahren") geschossen werden.

[0027] Gusskerne sowie deren Formteile können aber zum Beispiel auch nach dem Formmaskenverfahren hergestellt sein. Der mit einem trockenen Bindemittel umhüllte Formsand wird hierbei auf eine erhitzte Modellplatte aufgeschüttet. Durch das von der Hitze erweichte Bindemittel backt der Formsand zu einem schichtförmigen Gusskern zusammen. Bei diesen Kernformverfahren können sehr feste und auch innen hohle Gusskerne hergestellt werden.

[0028] Die mit Formsand hergestellten Gusskerne (beziehungsweise deren Formteile) können mit Werkstoffen beschichtet oder infiltriert sein, um gegenüber der Schmelze verbesserte Eigenschaften, wie zum Beispiel verbesserte Benetzung, höhere Temperaturbeständigkeit, sowie verbesserte Gasdurchlässigkeit, Porigkeit oder Gasdichtheit zu schaffen (siehe auch "Schlichte").

[0029] Die vorgestellte Vorrichtung und das vorgestellte Verfahren eignen sich zum Zerstören und insbesondere auch zum Entfernen aller bekannten Arten von Gusskernen, insbesondere zum Zerstören/Entfernen der oben angeführten Arten von Gusskernen.

[0030] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des vorgeschlagenen Verfahrens wird der zumindest eine Hydraulikhammer (auch) zum Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns eingesetzt.

[0031] Dem Werkstück "anhaftende Teile" eines Gusskerns sind jene Teile des Gusskerns, die sich beim Zerstören des Gusskerns vom Rest desselben, ohne weiteren Einfluss jedoch nicht vom Werkstück lösen. Diese Teile bilden sich während des Gießvorgangs in der Grenzschicht zwischen Werkstück und Gusskern aus, insbesondere aufgrund der hohen auftretenden Temperaturen. "Anhaftende Teile" des Gusskerns sind im Speziellen "Schlichte" und "penetrierender Formsand".

[0032] Im Bereich der Gießereitechnik ist "Schlichte" ein Überzugsstoff, der auf eine Gussform oder auch einen Gusskern aufgetragen wird, um die poröse Formteiloberfläche zu glätten. Als Grundmaterial werden dazu fein gemahlene feuerfeste bis hochfeuerfeste Stoffe eingesetzt. Die Überzugsschicht isoliert das Grundmaterial der Gussform beziehungsweise des Gusskerns (das heißt den Formsand) und schützt dieses vor übermäßiger thermischer Belastung durch die Metallschmelze. Beim Giessvorgang kann die Schlichte am Werkstück "anbacken".

[0033] "Sandpenetration" bezeichnet in der Gießereitechnik ein Eindringen von Formsand in das Werkstück beziehungsweise Sandanhaftungen am Gussteil, welche zu rauen Gussoberflächen führen. Sandkörner werden dabei teilweise oder auch ganz vom Material des Werkstücks umschlossen. Hauptsächlich sind Werkstücke aus Aluminium von diesem unerwünschten Phänomen betroffen, grundsätzlich kann es aber auch bei anderen Materialien auftreten. Der Begriff "Sandpenetration" bezeichnet nicht nur den Vorgang, also das Eindringen des Formsands in die

Werkstückoberfläche, sondern auch den eingedrungenen Formsand selbst. "Sandpenetration" ist demnach auch als dem Werkstück anhaftender Formsand zu verstehen.

[0034] Grundsätzlich können die vorgeschlagene Vorrichtung und das vorgeschlagene Verfahren dazu eingesetzt werden, nur den Gusskern zu zerstören, was gegebenenfalls ein (vollständiges) Entkernen/Entsanden des Werkstücks beinhaltet, nur Schlichte vom Werkstück zu entfernen, nur Sandpenetration zu entfernen oder eine Kombination der angeführten Bearbeitungsarten auszuführen. Kombinierte Bearbeitungsarten können simultan beziehungsweise gleichzeitig ausgeführt werden oder auch hintereinander in getrennten Bearbeitungsschritten. Beispielsweise können das Entkernen/Entsanden des Werkstücks in einem ersten Schritt und das Entfernen von Schlichte, in einem davon getrennten, zweiten Bearbeitungsschritt erfolgen.

[0035] Das Zerstören des Gusskerns kann auch das Zerstören einer (einen Hohlraum aufweisenden beziehungsweise eine Außenkontur des Werkstücks abbildenden) Gussform umfassen. Desgleichen kann das Entkernen/Entsanden des Werkstücks auch das Entfernen einer (einen Hohlraum aufweisenden beziehungsweise eine Außenkontur des Werkstücks abbildenden) Gussform umfassen. Darüber hinaus kann entfernte Schlichte oder Sandpenetration auch von einer (einen Hohlraum aufweisenden beziehungsweise eine Außenkontur des Werkstücks abbildenden) Gussform stammen.

[0036] Durch die Verwendung eines Hydraulikhammers ergibt sich eine Reihe von Vorteilen, insbesondere die nachfolgend angeführten Vorteile:

[0037] Im Gegensatz zu einem pneumatischen System weist ein hydraulisches System einen geschlossenen Kreislauf auf, aus dem das Öl im Normalbetrieb nicht austritt. Daher wird die Weiterverarbeitung des Werkstücks erleichtert, da dieses nicht entfettet werden muss, und auch die Weiter- oder Wiederverwendung des Formsands wird langfristig ermöglicht, sodass dieser erst nach vielen Zyklen entsorgt werden muss.

[0038] Außerdem wird die Umgebung der Entkern-Vorrichtung nicht mit dem in der Druckluft enthaltenen Öl belastet. Gesundheitliche Schäden sowie Fehlfunktionen und erhöhter Reinigungsaufwand, wie sie durch Druckluft-Systeme bedingt sein können, sind beim hydraulischen System nicht gegeben.

[0039] In der Regel weist der Hydraulikhammer darüber hinaus ein vergleichsweise hohes Schlaggewicht bei relativ geringem Hub auf. Durch die im hydraulischen System höheren vorherrschenden Drücke wird das Schlagstück dennoch stark beschleunigt und mit großer Wucht gegen den Meißel des Hydraulikhammers geschlagen. Die hohen Drücke und damit einhergehenden hohen Kräfte führen nun dazu, dass der Meißel des Hydraulikhammers mit vergleichsweise hoher Anpresskraft gegen das Werkstück gepresst werden kann. Vorteilhaft beträgt die Anpresskraft für den Hydraulikhammer mehr als 2 kN, wohingegen der pneumatische Hammer in der Regel nur mit weniger als 1 kN gegen das Werkstück gedrückt werden kann. Bei Verwendung pneumatischer Hämmer sind daher in aller Regel weitere Spannvorrichtungen vonnöten, um ein "Wandern" des Werkstücks auf dem Maschinentisch zu verhindern. Bei Verwendung von hydraulischen Hämmern sind dagegen keine weiteren Spannvorrichtungen nötig. Mit anderen Worten wird eine Spannkraft bevorzugt ausschließlich mit dem zumindest einen hydraulischen Hammer, der auch die Zerstörung des Gusskerns durchführt beziehungsweise anhaftende Gusskern-Teile vom Werkstück entfernt, auf das Werkstück übertragen. Mit anderen Worten weist die Vorrichtung bevorzugt als einziges Kontaktelement für das Drücken des Werkstücks gegen den Maschinentisch der Vorrichtung den Hydraulikhammer auf, der auch zur Zerstörung des Gusskerns beziehungsweise zum Entfernen von dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns eingerichtet ist. Bevorzugt wird die Spannkraft während des gesamten Bearbeitungsvorgangs durch den zumindest einen Hydraulikhammer auf das Werkstück übertragen.

[0040] Vorteilhaft ist es auch, wenn für eine Erzeugung einer auf das Werkstück wirkenden Spannkraft lediglich der zumindest eine Hydraulikhammer vorgesehen ist. Das heißt, der Hydraulikhammer fungiert nicht nur als einziges Kontaktelement für das Drücken des Werkstücks gegen den Maschinentisch, sondern er erzeugt auch die Spannkraft. Ein gesonderter Hydraulik-

likzylinder zur Erzeugung der Spannkraft kann dann entfallen.

[0041] Weiter bevorzugt wird das Werkstück mit einer Kraft von zumindest 2 kN pro Hydraulikhammer in die Vorrichtung zum Zerstören des Gusskerns beziehungsweise Entfernen der dem Werkstück anhaftenden Gusskern-Teile gespannt.

[0042] Durch die hohen Spannkräfte und die damit verbundene Kompression des Werkstücks wird das Schwingungsverhalten des Werkstücks selbst und auch das Schwingungsverhalten des Systems, umfassend das Werkstück und die Bearbeitungsmaschine, in welcher das Werkstück gespannt ist, maßgeblich verändert, wodurch die Zerstörung des Gusskerns respektive das Entfernen von dem Werkstück anhaftender Gusskern-Teile positiv beeinflusst wird. Generell erfolgt durch den Hydraulikhammer eine breitbandige Anregung des Werkstücks, nicht zuletzt auch durch Wellenreflexionen am Maschinenrahmen jener Bearbeitungsmaschine, in der das Werkstück gespannt ist.

[0043] Untersuchungen haben auch gezeigt, dass für die gleiche Entsandungs-/Entkernungsleistung bei Verwendung hydraulischer Hämmer weniger Energie aufgewendet werden muss als bei Verwendung pneumatischer Hämmer. Berechnungen offenbaren, dass das hydraulische System nur 18% jener Energie zum Entkernen braucht, die das Pneumatiksystem für dieselbe Entsandungs-/Entkernungsleistung benötigt. In einem anderen Versuch wurde festgestellt, dass 2 Hydraulikhämmer in 15 Sekunden dieselbe Entsandungs-/Entkernungsleistung erbringen wie 6 Pneumatikhämmer in 60 Sekunden. Das heißt, die für die Entsandung/Entkernung benötigte Zeit beziehungsweise die dafür nötige Energie wird durch die Verwendung des hydraulischen Hammers deutlich reduziert.

[0044] Dieses überraschende Ergebnis wird vor allem darauf zurückgeführt, dass der mechanische Impuls, der vom Schlagstück auf den Meißel übertragen wird, bei Verwendung eines Hydraulikhammers deutlich höher ist als bei pneumatischen Systemen. Dazu kommt, dass die bewegte Flüssigkeitssäule, die sich in der Zuleitung zum Hydraulikhammer durch das Einströmen des Drucköls in den Zylinder des Hydraulikhammers bildet, praktisch auf ein starres Hindernis aufläuft und es daher aufgrund der Inkompressibilität des Hydrauliköls zu starken Drucküberhöhungen kommt, die den Schlag verstärken. Mit anderen Worten kann das Gewicht der bewegten Flüssigkeitssäule dem Schlaggewicht hinzugerechnet werden. Die bewegte Gassäule, die sich in der Zuleitung zum Pneumatikhammer durch das Einströmen der Druckluft in den Zylinder des Pneumatikhammers bildet, hat dagegen praktisch kein Gewicht und die Luft ist darüber hinaus komprimierbar. Ein zusätzlicher Effekt durch das in der Zuleitung befindliche Druckmedium ergibt sich bei pneumatischen Systemen daher nicht. Auch das Einströmverhalten des Druckmediums in den Zylinder dürfte bei hydraulischen Hämmern besser sein und mit weniger Verwirbelungen verbunden sein als dies bei pneumatischen Hämmern der Fall ist.

[0045] Darüber hinaus ist der Schlag bei hydraulischen Systemen sehr kurz, was auch an der Inkompressibilität des Druckmediums liegt. Das heißt, die vom Schlagstück auf den Meißel übertragene Energie erfolgt zeitlich konzentriert. Mit anderen Worten erfolgt die Energieübertragung auf den Meißel in einer sehr kurzen Zeitspanne. Es resultieren somit hohe zeitliche Leistungsspitzen. Im Gegensatz dazu erfolgt die Energieübertragung bei pneumatischen Systemen relativ langsam, wodurch keine so hohen Leistungsspitzen resultieren. Die Anregung von Transversal- und Longitudinalwellen erfolgt bei hydraulischen Systemen daher mit höherer Energiedichte als bei pneumatischen Systemen. Bei Verwendung von Hydraulikhämmern prägen sich daher stärkere Transversal- und Longitudinalwellen im Werkstück aus als dies bei pneumatischen Systemen der Fall ist. Daher ist die Entsandungsleistung beziehungsweise Abtragleistung anhaftender Gusskern-Teile bei hydraulischen Systemen bei gleicher eingesetzter Energie deutlich größer als bei pneumatischen Systemen.

[0046] Wie erwähnt, platzen durch die stark ausgeprägten Transversal- und Longitudinalwellen im Werkstück auch anhaftende Teile eines Gusskerns bei einem Schlag des Hydraulikhammers vom Werkstück ab, wodurch die nachfolgende Bearbeitung des Werkstücks vereinfacht wird. Insbesondere können das Entsanden/Entkernen des Werkstücks und das Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile mit einer Maschine und in einer Aufspannung des Werkstücks erfolgen. Da-

durch kann die Zeit für die Herstellung eines Gussprodukts deutlich reduziert werden. Bei Verwendung von pneumatischen Hämmern wird zum Beispiel die Schlichte dagegen mit anderen Verfahren entfernt, beispielsweise durch Kugelstrahlen (zum Beispiel mit Stahlkugeln mit einem Durchmesser von 1 mm). Das heißt, es wird eine weitere Maschine benötigt, und das Werkstück muss umgespannt werden.

[0047] Vorzugsweise erfolgt der vom Hydraulikhammer ausgeführte Schlag aus den genannten Gründen nicht auf den Formsand des Gusskerns beziehungsweise der Gussform, sondern auf das (in der Regel metallische) Werkstück. Der Schlag ist dadurch besonders hart beziehungsweise besonders kurz und energieintensiv. In diesem Fall weist der Meißel vorteilhaft keine Spitze auf, sondern ist abgeflacht.

[0048] Nicht verwechselt werden darf die Schlagdauer mit der Schlagfrequenz. Bei gleicher Schlagfrequenz können völlig unterschiedliche Schlagdauern vorliegen (selbstverständlich ist die Schlagdauer aber stets kürzer als die Periodendauer der Schlagfrequenz). Das bedeutet auch, dass kürzere Schläge bei gleichem mittleren Energieinhalt über eine Periodendauer gesehen eine höhere Energiedichte aufweisen als längere Schläge.

[0049] Pneumatikhämmer zeigen im Allgemeinen auch eine Tendenz zur Abnahme der Schlagfrequenz bei Belastung, wohingegen die Schlagfrequenz bei Hydraulikhämmern auch unter Belastung im Wesentlichen konstant bleibt. Höhere Schlagfrequenz bedeutet wiederum höhere Entsandungs-/Entkernleistung respektive höhere Raten beim Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns. Bei den untersuchten Pneumatik- und Hydraulikhämmern liegt die Schlagfrequenz für pneumatische Systeme etwa bei 20-25 Hz, wohingegen die Schlagfrequenz bei den hydraulischen Systemen bei rund 28-45 Hz liegt.

[0050] Ein weiterer Vorteil des hydraulischen Systems ist auch darin begründet, dass Öl ein deutlich besserer Wärmeträger ist als Luft. Typischerweise beträgt die Wärmekapazität von Öl rund 1,7 kJ/(kg·K) und von Luft rund 1,0 kJ/(kg·K). Das bedeutet, dass die entstehende Wärme von einem Hydraulikhammer besser abgeführt werden kann und dieser kühler gehalten werden kann als ein Pneumatikhammer. Beispielsweise wird das vom Hammer rücklaufende Öl dazu einem Ölkühler zugeführt. Durch die bessere Wärmeabfuhr ist ein günstigeres Puls-Pausen-Verhältnis erzielbar. Das heißt, der Hydraulikhammer kann in einer vorgegebenen Zeitspanne anteilmäßig länger im Betrieb sein, als ein Pneumatikhammer. Der Hydraulikhammer kann daher in derselben Zeit auch aus diesem Grund mehr Werkstücke bearbeiten als ein Pneumatikhammer.

[0051] Dazu kommt, dass hydraulische Systeme in aller Regel auch insgesamt eine höhere Lebensdauer aufweisen, sodass Wartungsintervalle gegenüber pneumatischen Systemen verlängert werden können.

[0052] Weiterhin ist ein Hydraulikhammer bei gleicher Entsandungs-/Entkernleistung respektive bei gleicher Rate beim Entfernen dem Werkstück anhaftender Gusskern-Teile durch die höhere Energiedichte des Druckmediums in hydraulischen Systemen kleiner als ein Pneumatikhammer und in der Regel auch schlanker aufgebaut. Dies ist insbesondere bei der Bearbeitung von gegossenen Motorblöcken von Vorteil, da hydraulische Hämmer relativ eng und insbesondere im Abstand der Zylinderbohrungen im zu bearbeitenden Motorblock angeordnet werden können. Bei den immer kleiner werdenden Hubräumen stellt die Verwendung eines Hydraulikhammers in diesem Hinblick einen besonderen Vorteil dar.

[0053] Schließlich können die Position des Meißels und insbesondere dessen Endstellung beim Hydraulikhammer wegen des inkompressiblen Druckmediums durch das Volumen des zufließenden Öls sehr gut kontrolliert beziehungsweise eingestellt werden. Beim pneumatischen Hammer sind eine Positionierung des Meißels und eine kontrollierte Endstellung dagegen nicht ohne spezielle Maßnahmen zu bewerkstelligen.

[0054] Vorteilhaft ist es generell, wenn zwischen dem Werkstück und einem Maschinentisch der Vorrichtung zum Zerstören eines Gusskerns / Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns eine Kunststoffplatte eingelegt wird. Diese Kunststoffplatte dient der Dämpfung, wodurch vermieden wird, dass die Schlagenergie in den Maschinenrahmen der genannten Vor-

richtung geleitet wird, in welcher das Werkstück gespannt ist. Stattdessen wird die Energie direkt im Werkstück abgebaut und dort für das Zerstören eines Gusskerns / Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile eines Gusskerns eingesetzt. Vorteilhaft können durch das Vorsehen der Kunststoffplatte auch hohe Schwingungsamplituden im Werkstück erzeugt werden, welche das Zerstören des Gusskerns / Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns begünstigen. Ein Beispiel für eine solche Kunststoffplatte ist unter dem Handelsnamen PU-Tecthan 556 bekannt und weist eine Härte von 95 Shore A auf.

[0055] Grundsätzlich kann die Unterlage aber auch aus Stahl gefertigt sein. Dies führt zu einer sehr geringen Dämpfung und ist in Abhängigkeit der Gussteilgeometrie und der Auflagefläche vorteilhaft, wenn am Bauteil sehr hochfrequente Schwingungen erzeugt werden sollen. Vorteilhaft können durch das Vorsehen der Stahlplatte auch allzu hohe Schwingungsamplituden im Werkstück vermieden werden, beispielsweise um das Abbrechen weit auskragender Werkstückteile und/oder das unerwünschte Abbrechen von Angüssen zu verhindern.

[0056] An dieser Stelle wird angemerkt, dass sich die angegebenen Varianten und die daraus resultierenden Vorteile jeweils sowohl auf das Zerstören eines Gusskerns eines Werkstücks als auch auf das Entfernen von dem Werkstück anhaftender Gusskern-Teile beziehen, auch wenn dies nicht immer explizit angegeben ist. Daher können ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Zerstören eines Gusskerns auch zum Entfernen von den dem Werkstück anhaftenden Teilen des Gusskerns eingesetzt werden und umgekehrt, wenn nichts Anderes angegeben ist.

[0057] Hinsichtlich des Zerstörens eines Gusskerns eines Werkstücks oder des Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn der Hydraulikhammer mit einer Schlagfrequenz zwischen 750 und 2700 Schlägen pro Minute (bzw. weiter bevorzugt zwischen 1700 und 2700 Schlägen pro Minute) und/oder einem Betriebsdruck zwischen 100 und 150 bar und/oder einem Hydraulikölstrom zwischen 12 - 35 l/min betrieben wird. In diesen Bereichen funktioniert das Zerstören eines Gusskerns beziehungsweise das Entfernen von dem Werkstück anhaftender Teile besonders gut.

[0058] Gemäß einer vorteilhaften Variante der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass die Vorrichtung zumindest ein Trägergestell aufweist, auf welchem der Hydraulikhammer angeordnet ist. Diese Variante der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass eine definierte Lage des Hydraulikhammers zu dem zu bearbeitenden Werkstück zuverlässig gewährleistet werden kann.

[0059] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der Hydraulikhammer auf einer an einem Grundrahmen des Trägergestells angeordneten Haltevorrichtung befestigt ist.

[0060] Um einen optimalen Abstand zu dem Werkstück einstellen zu können, hat es sich zudem als vorteilhaft herausgestellt, dass die Haltevorrichtung an einer mit dem Grundrahmen verbundenen Führung, insbesondere an einer Führungsschiene, verschiebbar gelagert ist.

[0061] Als besonders günstig hat es sich hierbei herausgestellt, dass eine Längserstreckung der Führung beziehungsweise Führungsschiene vertikal zu einer Aufstellebene des Trägergestells verläuft. Auf diese Weise kann der Abstand des Hammers zu einem darunter angeordneten Werkstück auf einfache Weise sehr exakt eingestellt werden.

[0062] Um die Position des Hydraulikhammers zu verändern, kann es vorgesehen sein, dass die Haltevorrichtung mit zumindest einem an dem Grundrahmen angeordneten Aktor verbunden ist. Der zumindest eine Aktor kann beispielsweise ein hydraulischer oder pneumatischer oder hydro-pneumatischer oder elektromechanischer Aktor sein. Um eine sehr präzise Ansteuerung zu ermöglichen, kann es vorgesehen sein, dass die Aktoren servohydraulisch oder digitalhydraulisch angesteuert sind.

[0063] Als besonders vorteilhaft hat es sich jedoch herausgestellt, wenn der zumindest eine Aktor als Kolben/Zylindereinheit, insbesondere als Hydraulikzylinder, ausgebildet ist.

[0064] Um eine geringe Bauhöhe und einen kompakten Aufbau realisieren zu können, kann ein Kolben der Kolben/Zylindereinheit an der Haltevorrichtung und ein Zylinder an dem Grundrahmen

befestigt sein oder umgekehrt. Durch diese Anordnung der Kolben/Zylindereinheiten kann eine geringe Bauhöhe der Entkern-Vorrichtung realisiert werden. Vorzugsweise drückt der Kolben den Hydraulikhammer nach oben (der Öldruck wirkt auf die gesamte kreisförmige Querschnittsfläche des Kolbens) und zieht ihn nach unten (der Öldruck wirkt auf eine ringförmige Kolbenfläche). Dadurch können beim Hochheben des Hydraulikhammers und jener Struktur der Entkern-Vorrichtung, an welcher der Hydraulikhammer befestigt ist, hohe Kräfte erzeugt werden. Durch das Eigengewicht des Hydraulikhammers und jener Struktur der Entkern-Vorrichtung, an welcher der Hydraulikhammer befestigt ist, können aber auch hohe Anpress- oder Spannkraften auf das Werkstück erzielt werden, auch wenn der Öldruck nur auf die ringförmige Kolbenfläche wirkt.

[0065] Eine Energieübertragung auf den Kern lässt sich dadurch weiter verbessern, dass die Vorrichtung mehrere Hydraulikhämmer aufweist, beziehungsweise mehrere Hydraulikhämmer für den Entkernvorgang eingesetzt werden. Die Schlagbewegungen dieser Hämmer können insbesondere synchronisiert sein, beispielsweise zueinander phasenverschoben sein, wodurch sich die Energieübertragung weiter verbessern lässt. Zu diesem Zweck kann eine Steuerung vorgesehen sein, welche dazu eingerichtet ist, mehrere Hydraulikhämmer synchronisiert anzusteuern.

[0066] Günstig ist es darüber hinaus, wenn eine Spannvorrichtung für ein Werkstück im Wirkbereich des zumindest einen Hydraulikhammers angeordnet oder dorthin bewegbar ist. Auf diese Weise kann das Werkstück während der Bearbeitung fixiert werden. Ist die Spannvorrichtung in den Wirkbereich des zumindest einen Hydraulikhammers bewegbar, dann kann das Einspannen des Werkstücks vom Bearbeiten mit dem zumindest einen Hydraulikhammer entkoppelt werden, wodurch der Entkernvorgang vereinfacht wird. In diesem Fall wird die beschickte Spannvorrichtung für die Bearbeitung in den Wirkbereich des zumindest einen Hydraulikhammers bewegt und nach der erfolgten Bearbeitung wieder aus diesem heraus bewegt.

[0067] Generell ist anzumerken, dass der Einsatz einer Spannvorrichtung das zusätzliche Spannen, bei dem eine zusätzliche Spannkraft mit dem zumindest einen Hydraulikhammer auf das Werkstück übertragen wird, nicht ausschließt. Insbesondere beträgt die Spannkraft wiederum mehr als 2 kN pro Hydraulikhammer.

[0068] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Spannvorrichtung auf einem Band oder einer Kette oder einem Rundtisch angeordnet ist. Auf diese Weise kann die Entkernvorrichtung laufend mit Werkstücken beschickt werden.

[0069] Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn die Vorrichtung zum Zerstören eines Gusskerns / Entfernen von den dem Werkstück anhaftenden Teile des Gusskerns zumindest eine erste Position im Wirkbereich zumindest eines ersten Hydraulikhammers aufweist, an welche die Spannvorrichtung bewegbar ist, und zumindest eine zweite Position im Wirkbereich zumindest eines zweiten Hydraulikhammers, an welche die Spannvorrichtung bewegbar ist. Dementsprechend kann die Spannvorrichtung mit einem Werkstück an eine erste Position bewegt werden, wo das Werkstück mit zumindest einem ersten Hydraulikhammer bearbeitet wird, und dann an eine zweite Position bewegt werden, wo das Werkstück mit zumindest einem zweiten Hydraulikhammer bearbeitet wird. Zum Beispiel kann die Vorrichtung mehrere Bearbeitungsstationen mit jeweils einem Hydraulikhammer oder mehreren Hydraulikhämmern aufweisen, zu denen die Spannvorrichtung beziehungsweise das darin gespannte Werkstück bewegt werden kann. Mit Hilfe des Bands, der Kette oder des Rundtischs kann eine Spannvorrichtung an eine erste Position im Wirkbereich einer ersten Bearbeitungsstation mit ersten Hydraulikhämmern bewegt und dort bearbeitet werden. In einem weiteren Arbeitsschritt wird die Spannvorrichtung an eine zweite Position im Wirkbereich einer zweiten Bearbeitungsstation mit zweiten Hydraulikhämmern bewegt und dort bearbeitet.

[0070] Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn die erste Führung beziehungsweise Führungsschiene in Bewegungsrichtung des Bands / der Kette ausgerichtet beziehungsweise im Bewegungsbereich des Rundtischs angeordnet ist. Dadurch kann der zumindest eine Hydraulikhammer gleichförmig mit einer Spannvorrichtung mitbewegt werden, beispielsweise mit Hilfe des Aktors. Die Bewegung kann translatorisch und/oder rotatorisch sein. Bei dieser Ausführungsform bewegt sich das Band / die Kette beziehungsweise der Rundtisch kontinuierlich, und die Bear-

bearbeitungsstationen respektive deren Hydraulikhämmer bewegen sich während der Bearbeitung des Werkstücks (das heißt beispielsweise bei der Ausführung eines Schlags oder auch bei einer Spannbewegung) gleichförmig mit der Spannvorrichtung mit. Nach der Bearbeitung erfolgt eine Rückzugsbewegung der Bearbeitungsstation und der Zyklus beginnt von neuem. Denkbar ist aber auch, dass sich das Band / die Kette beziehungsweise der Rundtisch diskontinuierlich bewegt und an einer Position anhält, wo das Werkstück bearbeitet wird. In diesem Fall können die Bearbeitungsstationen respektive deren Hydraulikhämmer an einer (Bearbeitungs)position verbleiben.

[0071] Wird ein Rundtisch verwendet, so können die Bearbeitungsstationen auf zwei horizontalen Führungsschienen gelagert sein und mit Hilfe überlagerter Bewegungen eine Kreisbahn ausführen. Denkbar ist aber natürlich auch die drehbare Lagerung der Bearbeitungsstationen um jene Hochachse, um die auch der Rundtisch drehbar gelagert ist, sodass eine gleichförmige Bewegung der Bearbeitungsstationen und der Spannvorrichtungen möglich ist.

[0072] Vorteilhaft ist es, wenn die Spannvorrichtung mit einer Rüttelvorrichtung gekoppelt oder auf dieser angeordnet ist. Dadurch wird das Werkstück nicht nur mit Hilfe des zumindest einen Hydraulikhammers bearbeitet, sondern wird zusätzlich gerüttelt, wodurch der Entkernvorgang verbessert beziehungsweise beschleunigt wird.

[0073] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn der zumindest eine Hydraulikhammer zwischen einer Arbeitsstellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung gespanntes Werkstück im Wirkungsbereich des zumindest einen Hydraulikhammers befindet, und einer Ruhestellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung gespanntes Werkstück außerhalb des Wirkungsbereichs des zumindest einen Hydraulikhammers befindet, bewegbar ist beziehungsweise bewegt wird. Insbesondere kann der zumindest eine Hydraulikhammer dazu verschoben oder verschwenkt werden. Auf diese Weise kann der der zumindest eine Hydraulikhammer für die Bearbeitung des Werkstücks in die Arbeitsstellung gebracht werden und nach der erfolgten Bearbeitung in die Ruhestellung, beispielsweise um den Zugang zur Spannvorrichtung zu ermöglichen. Denkbar ist auch, dass der zumindest eine Hydraulikhammer in die Ruhestellung bewegt wird, wenn das Werkstück anderweitig bearbeitet wird, beispielsweise gerüttelt und/oder gedreht wird.

[0074] Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn die Spannvorrichtung um eine horizontale Drehachse drehbar gelagert ist. Auf diese Weise kann die Spannvorrichtung beziehungsweise das darin gespannte Werkstück gedreht werden, wodurch gelöster Formsand nach unten herausfallen kann.

[0075] Besonders vorteilhaft ist es auch, wenn zusätzlich der zumindest eine Hydraulikhammer um diese horizontale Drehachse drehbar gelagert ist. Auf diese Weise kann das Werkstück durch den zumindest einen Hydraulikhammer auch während des Drehvorgangs bearbeitet werden, wodurch der Entkernvorgang verbessert beziehungsweise beschleunigt wird.

[0076] Besonders vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn zusätzlich die Rüttelvorrichtung um diese horizontale Drehachse drehbar gelagert ist. Auf diese Weise kann das Werkstück während des Drehvorgangs auch gerüttelt werden, wodurch der Entkernvorgang noch weiter verbessert beziehungsweise beschleunigt wird.

[0077] In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform wird das Werkstück in einer einzigen Aufspannung (also ohne Wechsel der Spannvorrichtung beziehungsweise in einer einzigen Spannvorrichtung) gedreht, gerüttelt und mit dem zumindest einen Hydraulikhammer bearbeitet. Das Drehen, Rütteln und Bearbeiten dem zumindest einen Hydraulikhammer kann dabei in getrennten Bearbeitungsschritten hintereinander erfolgen. Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn das Drehen, Rütteln und Bearbeiten mit dem zumindest einen Hydraulikhammer auch gleichzeitig erfolgt, zumindest in einer Teilphase des Bearbeitungsprozesses. Auf diese Weise kann die Bearbeitung des Werkstücks besonders rasch abgeschlossen werden.

[0078] Vorteilhaft ist es zudem, wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks,

- Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück

in unterschiedlichen zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um maximal 20% überschneiden.

[0079] Durch die Ausführung der Bearbeitungsarten in im Wesentlichen gesonderten Schritten kann die Bearbeitung des Werkstücks besonders differenziert erfolgen, beispielsweise indem die Art des Schlags oder dessen Position variiert wird. Zum Beispiel kann die Schlagenergie für das Entfernen dem Werkstück anhaftender Gusskern-Teile gegenüber dem Brechen des Gusskerns erhöht werden. Das Entfernen des Angusses kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Hydraulikhammer einen gezielten Schlag darauf ausführt oder der Anguss in Schwingungen versetzt wird, und so weiter. Die für die Bearbeitungsarten angegebene Reihenfolge ist zwar günstig, kann aber auch geändert werden. Beispielsweise kann das Entfernen eines Angusses vom Werkstück vor dem Entfernen dem Werkstück anhaftender Gusskern-Teile erfolgen. Die unterschiedlichen zeitlichen Phasen für die unterschiedlichen Bearbeitungsarten sind im Wesentlichen voneinander getrennt, können sich aber zeitlich um bis zu 20% überschneiden. Mit anderen Worten ist eine Phase beziehungsweise Bearbeitungsart wenigstens zu 80% abgeschlossen, bevor die nächste beginnt. Das bedeutet, dass beispielsweise zumindest 80% des Formsands aus dem Werkstück entfernt werden respektive das 80% jener Zeit abgelaufen ist, die für das vollständige Entfernen des Formsands nötig ist, bevor das Entfernen des Angusses erfolgt, und so weiter.

[0080] Günstig ist es für die oben genannte Bearbeitung des Werkstücks in gesonderten Schritten und in unterschiedlichen zeitlichen Phasen auch, wenn drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in gesonderten Schritten und in unterschiedlichen zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um maximal 20% überschneiden.

[0081] Günstig ist es für die Bearbeitung des Werkstücks in gesonderten Schritten und in unterschiedlichen zeitlichen Phasen weiterhin, wenn

- das Werkstück für die einzelnen Bearbeitungsarten zu unterschiedlichen Bearbeitungspositionen und über unterschiedliche Behälter bewegt wird oder
- das Werkstück an einer Bearbeitungsposition verbleibt und für die einzelnen Bearbeitungsarten unterschiedliche Behälter unter dem Werkstück positioniert werden oder
- für die einzelnen Bearbeitungsarten eine Leiteinrichtung (z.B. eine Rutsche oder ein Rohr) verstellt wird und das vom Werkstück entfernte Material in unterschiedliche Behälter eingebracht wird.

Auf diese Weise kann eine Trennung der unterschiedlichen, entfernten Materialien besonders gut erfolgen, indem diese in verschiedene Behälter eingebracht werden. Beispielsweise kann vom Gusskern stammender Formsand in einen ersten Behälter eingebracht werden, Schlichte beziehungsweise Sandpenetration in einen zweiten Behälter, und Angüsse können in einen dritten Behälter eingebracht werden. Dadurch wird die Weiterverarbeitung der Materialien wesentlich vereinfacht.

[0082] Günstig ist es für die Bearbeitung des Werkstücks in gesonderten Schritten und in unterschiedlichen zeitlichen Phasen außerdem, wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks,
- Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück

in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks und/oder in einer einzigen Vorrichtung zur Bearbeitung des Werkstücks erfolgen.

Beispielsweise können das Entkernen/Entsanden des Werkstücks und das Entfernen dem Werkstück anhaftender Gusskern-Teile in einer Aufspannung des Werkstücks (also ohne Wechsel der Spannvorrichtung beziehungsweise in einer einzigen Spannvorrichtung) und in derselben Vorrichtung zur Bearbeitung des Werkstücks erfolgen. Auf diese Weise erfolgt die Bearbeitung besonders schnell. Grundsätzlich wäre es aber auch denkbar, die unterschiedlichen Bearbeitungsarten in einer Aufspannung des Werkstücks, jedoch in unterschiedlichen Vorrichtungen zur Bearbeitung des Werkstücks auszuführen. Denkbar wäre auch, die unterschiedlichen Bearbeitungsarten in derselben Vorrichtung zur Bearbeitung des Werkstücks auszuführen, das Werkstück aber

dabei umzuspannen (also die Spannvorrichtung zu wechseln). Die Bearbeitung des Werkstücks kann dann unter Umständen differenzierter erfolgen.

[0083] Günstig ist es für die Bearbeitung des Werkstücks in einer Aufspannung des Werkstücks und/oder in einer Vorrichtung zur Bearbeitung des Werkstücks auch, wenn drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in einer Aufspannung des Werkstücks und/oder in einer Vorrichtung zur Bearbeitung des Werkstücks erfolgen.

[0084] Vorteilhaft ist es aber auch, wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks,
- Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück

in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks und in zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um mindestens 80% überschneiden.

Durch die quasi simultane Ausführung der Bearbeitungsarten erfolgt die Bearbeitung des Werkstücks besonders schnell. Im Besonderen gilt das, wenn drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in einer Aufspannung des Werkstücks und in den einander zeitlich überschneidenden Phasen erfolgen. Die unterschiedlichen zeitlichen Phasen für die unterschiedlichen Bearbeitungsarten erfolgen im Wesentlichen gleichzeitig, überschneiden sich aber zeitlich um wenigstens zu 80%. Mit anderen Worten ist eine Phase oder Bearbeitungsart wenigstens zu 20% abgeschlossen, bevor die nächste beginnt. Das bedeutet, dass beispielsweise zumindest 20% des Formsands aus dem Werkstück entfernt werden respektive dass 20% jener Zeit abgelaufen ist, die für das vollständige Entfernen des Formsands nötig ist, bevor das Entfernen des Angusses erfolgt, und so weiter. Wegen der geforderten Gleichzeitigkeit ist es auch von besonderem Vorteil wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten, drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in derselben Vorrichtung zur Bearbeitung des Werkstücks ausgeführt werden.

[0085] Der Vollständigkeit halber wird angemerkt, dass die Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks,
- Entfernen dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück

nicht nur im Rahmen der Bearbeitung mit einem Hydraulikhammer beliebig kombiniert werden können, sondern dass die genannten Bearbeitungsarten auch in beliebiger Kombination mit dem Rütteln und/oder Drehen des Werkstücks ausgeführt werden können. Auch in diesem Zusammenhang können die Bearbeitungsarten insbesondere in unterschiedlichen zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um maximal 20% überschneiden, oder auch in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks und in zeitlichen Phasen, die einander um mindestens 80% überschneiden.

[0086] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0087] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0088] Fig. 1 eine Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0089] Fig. 2 eine Rückansicht der Vorrichtung aus Fig. 1;

[0090] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Vorrichtung aus Fig. 1;

[0091] Fig. 4 eine beispielhafte Vorrichtung, bei der die Hydraulikhämmer verschiebbar gelagert sind und gemeinsam nach oben geschwenkt werden können;

[0092] Fig. 5 eine Vorrichtung ähnlich der aus Fig. 4, jedoch mit vier Hydraulikhämmern;

[0093] Fig. 6 eine Vorrichtung mit großem vertikalen Verstellweg und Schutzhaube mit Absaugung;

- [0094]** Fig. 7 eine Vorrichtung mit mehreren auf einem Band angeordneten Spannvorrichtungen;
- [0095]** Fig. 8 eine Vorrichtung mit mehreren auf einem Rundtisch angeordneten Spannvorrichtungen und mehreren Bearbeitungsstationen;
- [0096]** Fig. 9 eine Vorrichtung mit einer Spannvorrichtung, die mit einer Rüttelvorrichtung gekoppelt oder Teil einer solchen ist;
- [0097]** Fig. 10 eine Vorrichtung ähnlich der aus Fig. 9, jedoch mit horizontal ausgerichteten Hydraulikhämmern;
- [0098]** Fig. 11 eine Vorrichtung mit einer Spannvorrichtung, welche um eine horizontale Drehachse gelagert ist, in Vorderansicht;
- [0099]** Fig. 12 die Vorrichtung aus Fig. 11 in Draufsicht;
- [00100]** Fig. 13 die Vorrichtung aus den Figuren 11 und 12 in Seitenansicht;
- [00101]** Fig. 14 eine schematische Darstellung, nach der das Werkstück für die einzelnen Bearbeitungsarten zu verschiedenen Bearbeitungspositionen und über verschiedenen Behältern positioniert wird;
- [00102]** Fig. 15 eine schematische Darstellung, nach der für die einzelnen Bearbeitungsarten verschiedene Behälter unter dem Werkstück positioniert werden;
- [00103]** Fig. 16 eine schematische Darstellung, bei der für die einzelnen Bearbeitungsarten eine Leiteinrichtung zu verschiedenen Behältern verstellt wird;
- [00104]** Fig. 17 eine erste Variante eines Hydraulikhammers, der zur Erzeugung einer Spannkraft ausgebildet ist und
- [00105]** Fig. 18 eine zweite Variante eines Hydraulikhammers, der zur Erzeugung einer Spannkraft ausgebildet ist.

[00106] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden (ggf. mit unterschiedlichen Indizes), wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[00107] Gemäß den Figuren 1 bis 3 weist eine Vorrichtung 1a zum Zerstören eines Gusskerns respektive zum Entkernen eines gegossenen Werkstückes einen Hydraulikhammer 2 auf. An seinem unteren Ende weist der Hydraulikhammer 2 einen Meißel 3 auf.

[00108] An seiner dem Meißel 3 abgewandten Seite ist der Hydraulikhammer 2 in an sich bekannter Weise mit einer hier nicht dargestellten Druckleitung und einer Rücklaufleitung mit einem ebenfalls an sich bekannten Hydrauliksystem verbunden, um mittels Hydrauliköl Energie auf den Meißel 3 zu übertragen.

[00109] Hinsichtlich des Zerstörens eines Gusskerns eines Werkstücks oder des Entferns dem Werkstück anhaftender Teile des Gusskerns hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, dass der Hydraulikhammer 2 mit einer Schlagfrequenz zwischen 750 und 2700 Schlägen pro Minute und/oder einem Betriebsdruck zwischen 100 und 150 bar und/oder einem Hydraulikölstrom zwischen 12 - 35 l/min betrieben wird. In diesen Bereichen funktioniert die Bearbeitung eines Werkstücks besonders gut.

[00110] Wie aus den Figuren 1 bis 3 weiters zu erkennen ist, kann die Vorrichtung 1a ein Trägergestell 4 aufweisen, auf welchem der Hydraulikhammer 2 angeordnet ist. Hierbei kann der der Hydraulikhammer 2 auf einer an einem Grundrahmen 5 des Trägergestells 4 angeordneten Haltevorrichtung 6 befestigt sein. Die Haltevorrichtung 6 kann, wie beispielhaft dargestellt eine Rüttelvorrichtung sein.

ckenplatte, eine Deckplatte sowie Seitenwangen umfassen.

[00111] Weiters kann die Haltevorrichtung 6 entlang einer mit dem Grundrahmen 5 verbundenen Führungsschiene 7 verschiebbar gelagert sein. Eine Längserstreckung der Führungsschiene 7 kann, wie dargestellt, vertikal zu einer Aufstellebene des Trägergestells 4 verlaufen. Zur Bewegung der Haltevorrichtung 6 bzw. des mit ihre verbundenen Hydraulikhammers 2 entlang der Führungsschiene 7 kann die Haltevorrichtung 6 mit einem an dem Grundrahmen 5 angeordneten Aktor 8 verbunden sein.

[00112] Wie aus den Figuren 1 bis 3 ersichtlich ist, kann der Aktor 8 als Kolben/Zylindereinheit, insbesondere als Hydraulikzylinder, ausgebildet sein. Ein Kolben 9 der Kolben/Zylindereinheit kann an der Haltevorrichtung 6 und ein Zylinder 10 an dem Grundrahmen 5 befestigt sein. Denkbar wäre aber auch der umgekehrte Fall, nämlich dass der Kolben 9 der Kolben/Zylindereinheit an dem Grundrahmen 5 und der Zylinder 10 an der Haltevorrichtung 6 befestigt ist.

[00113] In den Figuren 1 bis 3 ist schließlich auch ein symbolhaft dargestelltes Werkstück 11 dargestellt, das auf einem Maschinentisch 12 der Vorrichtung 1a aufliegt. Zwischen dem Werkstück 11 und dem Maschinentisch 12 ist eine optionale Unterlage 13 in Form einer Kunststoffplatte eingelegt. Die Kunststoffplatte 13 dient der Dämpfung, wodurch vermieden wird, dass die Schlagenergie in den Maschinentisch 12 beziehungsweise in Folge auch in die Vorrichtung 1a geleitet wird.

[00114] Die Vorrichtung 1a kann zum Zerstören des Gusskerns des Werkstücks 11 eingesetzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Hydraulikhammer 2 auch zum Entfernen dem Werkstück 11 anhaftender Teile des Gusskerns eingesetzt werden. Darunter sind insbesondere das Entfernen von "Schlichte" und/oder "Sandpenetration" zu verstehen. Das heißt, sowohl das Zerstören des Gusskerns (das gegebenenfalls das vollständige Entsanden/Entkernen des Werkstücks 11 inkludiert) als auch das Entfernen dem Werkstück 11 anhaftender Gusskern-Teile können mit der Vorrichtung 1a und in einer Aufspannung des Werkstücks 11 erfolgen. Dadurch kann die Zeit für die Herstellung eines Gussprodukts deutlich reduziert werden.

[00115] Die Zerstörung des Gusskerns, das gegebenenfalls vollständige Entkernen/Entsanden des Werkstücks 11, das Entfernen von Schlichte vom Werkstück 11 oder das Entfernen einer Sandpenetration vom Werkstück kann in getrennten und hintereinander ausgeführten Bearbeitungsschritten oder, wie oben angeführt, simultan beziehungsweise gleichzeitig in einem Bearbeitungsschritt erfolgen. Beispielsweise kann das Entkernen/Entsanden des Werkstücks 11 in einem ersten Schritt und das Entfernen von Schlichte, in einem davon getrennten, zweiten Bearbeitungsschritt erfolgen. Das Zerstören des Gusskerns kann auch das Zerstören einer (einen Hohlraum aufweisenden) Gussform umfassen. Desgleichen kann das Entkernen/Entsanden des Werkstücks 11 auch das Entfernen einer (einen Hohlraum aufweisenden) Gussform umfassen. Darüber hinaus kann entfernte Schlichte oder Sandpenetration auch von einer (einen Hohlraum aufweisenden) Gussform stammen.

[00116] Die Vorrichtung 1a kann sowohl mehrere Hydraulikhämmer 2 als auch mehrere Trägergestelle 4 aufweisen, um auf das zu bearbeitende Werkstück 11 aus mehreren Richtungen und gegebenenfalls phasenverschoben einschlagen zu können.

[00117] Vorzugsweise wird das Werkstück 11 mit einer Kraft von zumindest 2 kN pro Hydraulikhammer 2 in die Vorrichtung 1a gespannt. Durch die hohe Spannkraft und die damit verbundene Kompression des Werkstücks 11 wird das Schwingungsverhalten des Werkstücks 11 und auch das Schwingungsverhalten des Systems, umfassend das Werkstück 11 und die Vorrichtung 1a, maßgeblich verändert, wodurch die Zerstörung des Gusskerns respektive der Entsandungs-/Entkernvorgang positiv beeinflusst wird. Generell erfolgt durch den Hydraulikhammer 2 eine breitbandige Anregung des Werkstücks 11, nicht auch zuletzt durch Wellenreflexionen am Maschinenrahmen 12 der Vorrichtung 1a.

[00118] In dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Beispiel wird das Werkstück 11 mit Hilfe des Hydraulikzylinders 8 in die Vorrichtung 1a gespannt. Vorteilhaft wird eine Spannkraft ausschließlich mit dem Hydraulikhammer 2, der auch die Zerstörung des Gusskerns durchführt beziehungs-

weise anhaftende Gusskern-Teile vom Werkstück 11 entfernt, auf das Werkstück 11 übertragen. Das heißt, die Vorrichtung 1a weist in diesem Fall als einziges Kontaktelement für das Drücken des Werkstücks 11 gegen den Maschinentisch 12 den Hydraulikhammer 2 auf, der auch zur Zerstörung des Gusskerns beziehungsweise zum Entfernen anhaftender Gusskern-Teile eingerichtet ist. Bevorzugt wird die Spannkraft während des gesamten Bearbeitungsvorgangs durch den Hydraulikhammer 2 auf das Werkstück 11 übertragen.

[00119] Dies ist aber nicht die einzig vorstellbare Möglichkeit. Denkbar ist vielmehr auch, dass die Vorrichtung 1a gesonderte Spannvorrichtungen aufweist. Denkbar ist auch, dass der Hydraulikzylinder 8 entfällt und auch die Spannbewegung selbst mit dem Hydraulikhammer 2 erfolgt, der auch die Zerstörung des Gusskerns durchführt beziehungsweise anhaftende Gusskern-Teile vom Werkstück 11 entfernt (siehe hierzu auch die Figuren 17 und 18).

[00120] Generell ist es von Vorteil, wenn der vom Hydraulikhammer 2 ausgeführte Schlag nicht auf den Formsand des Gusskerns, sondern auf das (in der Regel metallische) Werkstück 11 erfolgt. Der Schlag ist dadurch besonders hart beziehungsweise energieintensiv. In diesem Fall weist der Meißel 3 vorteilhaft keine Spitze auf, sondern ist abgeflacht.

[00121] In einem exemplarischen Beispiel soll nun verdeutlicht werden, dass das Zerstören eines Gusskerns beziehungsweise das Entkernen/Entsanden mit Hilfe eines Hydraulikhammers 2 deutlich effizienter ist als mit den herkömmlichen pneumatischen Hämmern. Als Beispiel wird ein Entkernungs-/Entsandungsvorgang mit vier pneumatischen Hämmern herangezogen, die bei einer Taktzeit von 50 sek Werkstücke 11 in 10 sek entkernen/entsanden. Für diesen Vorgang werden rund 4,8 m³/min Luft verdichtet auf einen Druck von 6 bar benötigt. Die elektrische, für den Kompressor nötige Leistung beträgt in diesem Fall rund 29,0 kW.

[00122] Für dieselbe Entkernungs-/Entsandungsleistung sind lediglich zwei Hydraulikhämmer 2 nötig, welche die Werkstücke 11 bei einer Taktzeit von 50 sek in 5 sek entkernen/entsanden. Für diesen Vorgang ist ein Volumenstrom von rund 20 l/min Hydrauliköl bei einem Druck von 150 bar erforderlich. Die elektrische, für das Hydraulikaggregat nötige Leistung beträgt in diesem Fall rund 5,1 kW. Das bedeutet, dass das Entkernen/Entsanden mit einem hydraulischen System überraschenderweise lediglich rund 18% jener mittleren elektrischen Leistung benötigt, welche für dieselbe Entkernungs-/Entsandungsleistung mit einem pneumatischen System benötigt wird.

[00123] Fig. 4 zeigt nun eine beispielhafte Vorrichtung 1b mit mehreren Hydraulikhämmern 2a, 2b. Die Hydraulikhämmer 2a, 2b sind an mehreren, gegenüber mit dem Trägergestell 4 verbundenen Führungen (insbesondere Führungsschienen) 7x, 7y, 7z verschiebbar gelagert. Konkret verläuft eine Längserstreckung einer ersten Führungsschiene 7x horizontal beziehungsweise parallel zu einer Aufstellebene des Trägergestells 4, eine Längserstreckung einer zweiten Führungsschiene 7y verläuft horizontal beziehungsweise parallel zu einer Aufstellebene des Trägergestells 4 sowie rechtwinklig zur ersten Führungsschiene 7x, und eine Längserstreckung einer dritten Führung 7z verläuft vertikal zu einer Aufstellebene des Trägergestells 4. Somit sind die Hydraulikhämmer 2a, 2b in allen Raumrichtungen einstellbar. Die Einstellung erfolgt in diesem Beispiel manuell, kann aber auch durch Aktoren 8 erfolgen.

[00124] Im Wirkbereich der Hydraulikhämmer 2a, 2b ist eine Spannvorrichtung 14 für ein Werkstück 11 (nicht dargestellt) angeordnet, sodass das Werkstück 11 während des Entkernvorgangs festgehalten wird.

[00125] Die Hydraulikhämmer 2a, 2b können in diesem Beispiel zwischen einer Arbeitsstellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung 14 gespanntes Werkstück 11 im Wirkbereich der Hydraulikhämmer 2a, 2b befindet, und einer Ruhestellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung 14 gespanntes Werkstück 11 außerhalb des Wirkbereichs der Hydraulikhämmer 2a, 2b befindet, bewegt werden. Konkret können die Hydraulikhämmer 2a, 2b mit Hilfe des Kurbelantriebs 15 in die Ruhestellung oder die Arbeitsstellung geschwenkt werden. In der Fig. 4 ist die Arbeitsstellung der Hydraulikhämmer 2a, 2b dargestellt.

[00126] Fig. 5 zeigt eine weitere Vorrichtung 1c zum Zerstören eines Gusskerns / Entfernen dem Werkstück 11 anhaftender Gusskern-Teile, welche der in Fig. 4 dargestellten Vorrichtung 1b im

Hinblick auf Aufbau und Arbeitsweise sehr ähnlich ist. Im Unterschied zur Vorrichtung 1b weist die Vorrichtung 1c aber vier Hydraulikhämmer 2a..2d auf.

[00127] Fig. 6 zeigt eine weitere Vorrichtung 1d zum Zerstören eines Gusskerns / Entfernen dem Werkstück 11 anhaftender Gusskern-Teile, die sich von den in den Figuren 4 und 5 dargestellten Vorrichtungen 1b, 1c unterscheidet. Zum einen erfolgt die Vertikalverstellung über zwei als Linearführungen 7z fungierende Rundsäulen, zum anderen weist die Vorrichtung 1d eine Schutzhaube 16 mit einer Absaugleitung 17 auf.

[00128] Fig. 7 zeigt eine Vorrichtung 1e, bei der mehrere Spannvorrichtungen 14 auf einem Band 18 angeordnet sind. Denkbar wäre auch, dass anstelle des Bands 18 eine Kette vorgesehen ist. Mit Hilfe des Bands 18 kann eine Spannvorrichtung 14 in den Wirkbereich der Hydraulikhämmer 2a, 2b bewegt werden. Auf diese Weise ist eine besonders effiziente Bearbeitung von Werkstücken 11 möglich.

[00129] Denkbar wäre auch, dass im Verlauf des Bands 18 mehrere Bearbeitungsstationen mit verschiedenen Hydraulikhämmern 2a, 2b vorgesehen sind. In diesem Fall kann die Spannvorrichtung 14 mit einem Werkstück 11 an eine erste Position bewegt werden, welches dort mit zumindest einem ersten Hydraulikhammer 2a, 2b bearbeitet wird. Dann wird die Spannvorrichtung 14 mit dem Werkstück 11 an eine zweite Position bewegt, welches dort mit zumindest einem zweiten Hydraulikhammer bearbeitet wird.

[00130] Fig. 8 zeigt eine Vorrichtung 1f mit mehreren solchen Bearbeitungsstationen 19a..19c, sowie mit einem Rundtisch 20 anstelle eines Bands 18. Konkret umfasst die Bearbeitungsstation 19a die Hydraulikhämmer 2a, 2b, die Bearbeitungsstation 19b drei weitere Hydraulikhämmer und die Bearbeitungsstation 19c zwei weitere Hydraulikhämmer. Mit Hilfe des Rundtisches 20 kann eine Spannvorrichtung 14 in den Wirkbereich der Bearbeitungsstationen 19a..19c respektive deren Hydraulikhämmer 2a, 2b bewegt (gedreht) werden. So kann die Spannvorrichtung 14 an eine erste Position P1 im Wirkbereich der ersten Bearbeitungsstation 19a beziehungsweise der ersten Hydraulikhämmer 2a, 2b bewegt werden, wo das in der Spannvorrichtung 14 gespannte Werkstück 11 (nicht dargestellt) mit den ersten Hydraulikhämmern 2a, 2b bearbeitet wird. In einem weiteren Arbeitsschritt wird die Spannvorrichtung 14 an eine zweite Position P2 im Wirkbereich der zweiten Bearbeitungsstationen 19b beziehungsweise der zweiten Hydraulikhämmer bewegt, wo das in der Spannvorrichtung 14 gespannte Werkstück 11 mit den zweiten Hydraulikhämmern bearbeitet wird. In noch einem weiteren Arbeitsschritt wird die Spannvorrichtung 14 an eine dritte Position P3 im Wirkbereich der dritten Bearbeitungsstation 19c beziehungsweise der dritten Hydraulikhämmer bewegt, wo das in der Spannvorrichtung 14 gespannte Werkstück 11 mit den dritten Hydraulikhämmern bearbeitet wird. Schließlich wird die Spannvorrichtung 14 an eine vierte Position P4 gedreht, an der das fertige Werkstück 11 entnommen und ein neues, zu bearbeitendes eingespannt werden kann. Der Vollständigkeit halber wird angemerkt, dass sich natürlich nicht bloß ein Werkstück 11 in der Vorrichtung 1f befinden kann, sondern alle Spannvorrichtungen 14 durch Werkstücke 11 belegt sein können. Demgemäß wird die Vorrichtung 1f dann quasi kontinuierlich beschickt.

[00131] In ganz ähnlicher Weise können auch im Verlauf des Bands 18 der in Fig. 7 dargestellten Vorrichtung 1e mehrere Bearbeitungsstationen 19a..19c vorgesehen sein.

[00132] Generell können die in den Figuren dargestellten Hydraulikhämmer 2a..2d synchronisiert oder unsynchronisiert betrieben werden. Im ersten Fall ist insbesondere eine Steuerung vorgesehen, welche dazu eingerichtet ist, mehrere Hydraulikhämmer 2a..2d synchronisiert anzusteuern.

[00133] Denkbar ist weiterhin, dass sich das Band 18 beziehungsweise der Rundtisch 20 diskontinuierlich bewegt und an einer Position P1..P4 anhält, wo das Werkstück 11 bearbeitet wird. Denkbar wäre aber auch, dass sich das Band 18 beziehungsweise der Rundtisch 20 kontinuierlich bewegt und die Bearbeitungsstationen 19a..19c während der Bearbeitung des Werkstücks 11 gleichförmig mit der Spannvorrichtung 14 auf dem Band 18 beziehungsweise dem Rundtisch 20 mitbewegt werden. Nach der Bearbeitung erfolgt eine Rückzugsbewegung der Bearbeitungs-

station 19a..19c, und der Zyklus beginnt von neuem.

[00134] Zu diesem Zweck kann eine der Führungen 7x, 7y, 7z in Bewegungsrichtung des Bands 18 ausgerichtet sein, sodass die erwähnte Bewegung der Bearbeitungsstation 19a..19c möglich ist. Im Falle der Vorrichtung 1f können die Bearbeitungsstationen 19a..19c um die Hochachse z drehbar gelagert sein (beispielsweise auf einem um die Hochachse z drehbar gelagerten Träger angeordnet sein), sodass die gleichförmige Bewegung der Bearbeitungsstationen 19a..19c und der Spannvorrichtungen 14 ermöglicht ist. Selbstverständlich wäre es auch möglich, die Bearbeitungsstationen 19a..19c auf zwei (längeren) horizontalen Führungsschienen 7x, 7y zu lagern, und mit Hilfe überlagerter Bewegungen eine Kreisbahn auszuführen.

[00135] Fig. 9 zeigt eine weitere Vorrichtung 1g, welche den in den Figuren 4 und 5 gezeigten Vorrichtungen 1b und 1c hinsichtlich Aufbau und Funktion ähnelt. Im Unterschied dazu ist die Spannvorrichtung 14 in diesem Beispiel aber mit einer Rüttelvorrichtung gekoppelt oder auf dieser angeordnet. In der Fig. 9 ist der Rüttelmotor 21 der Rüttelvorrichtung konkret bezeichnet. Während des Rüttelvorgangs können die Hydraulikhämmer 2a..2d mit Hilfe des Kurbeltriebs 15 von den Spannvorrichtungen 14 weggeschwenkt werden, um Kollisionen mit dem Werkstück 11 zu vermeiden.

[00136] Fig. 10 zeigt eine Vorrichtung 1h, die der in Fig. 9 dargestellten Vorrichtung 1g hinsichtlich Aufbau und Funktion ähnelt. Auch hier ist die Spannvorrichtung 14 mit einer Rüttelvorrichtung gekoppelt oder auf dieser angeordnet (siehe den Rüttelmotor 21). Die Hydraulikhämmer 2a..2d sind in diesem Beispiel aber horizontal ausgerichtet.

[00137] Die Figuren 11 bis 13 zeigen eine weitere alternative Bauform einer Vorrichtung 1i. Konkret zeigt die Fig. 11 die Vorrichtung 1i in Vorderansicht, die Fig. 12 in Draufsicht und die Fig. 13 in Seitenansicht. Im Unterschied zu den bisher gezeigten Bauformen weist die Vorrichtung 1i eine Spannvorrichtung 14 auf, welche um eine horizontale Drehachse D drehbar gelagert ist. Auf diese Weise kann das Werkstück 24 gedreht werden, wodurch gelöster Formsand nach unten herausfallen kann.

[00138] Optional können auch die Hydraulikhämmer 2a..2c um diese horizontale Drehachse D drehbar gelagert sein, so wie dies bei der Vorrichtung 1i der Fall ist. Auf diese Weise kann der Entkernvorgang auch während dem Drehen des Werkstücks 24 fortgesetzt werden. Zusätzlich ist auch denkbar, dass eine Rüttelvorrichtung mit der Spannvorrichtung 14 gekoppelt oder auf dieser angeordnet ist. Diese Rüttelvorrichtung kann ebenfalls um diese horizontale Drehachse D drehbar gelagert sein, sodass das Werkstück 24 während des Drehvorgangs auch gerüttelt werden kann.

[00139] Demgemäß kann das Werkstück 11, 24 in einer einzigen Aufspannung gedreht, gerüttelt und mit dem zumindest einen Hydraulikhammer 2, 2a..2d bearbeitet werden. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn das Werkstück 11, 24 gleichzeitig gedreht, gerüttelt und mit dem zumindest einen Hydraulikhammer 2, 2a..2d bearbeitet wird. Auf diese Weise kann die Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 besonders rasch abgeschlossen werden.

[00140] Bei der Vorrichtung 1i erfolgt die Beschickung über die Förderbahn 23, über die Werkstücke 24 in die Schutzhaube 16, in der die Bearbeitung des Werkstücks 24 erfolgt, eingebracht werden können.

[00141] In einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform erfolgen zumindest zwei der Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks 11, 24,
- Entfernen dem Werkstück 11, 24 anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück 11, 24

in unterschiedlichen zeitlichen Phasen, die einander um maximal 20% überschneiden.

Durch die Ausführung der Bearbeitungsarten in im Wesentlichen gesonderten Schritten kann die Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 besonders differenziert erfolgen, beispielsweise indem die Art des Schlags oder dessen Position variiert wird. Zum Beispiel kann die Schlagenergie für das

Entfernen dem Werkstück 11, 24 anhaftender Gusskern-Teile gegenüber dem Brechen des Gusskerns erhöht werden. Das Entfernen des Angusses kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Hydraulikhammer 2, 2a..2d einen gezielten Schlag darauf ausführt oder der Anguss in Schwingungen versetzt wird, und so weiter.

[00142] Das Werkstück 11, 24 kann für die einzelnen Bearbeitungsarten zu unterschiedlichen Bearbeitungspositionen P1..P4 bewegt werden. Beispielsweise kann das Werkstück 11, 24 an der ersten Bearbeitungsposition P1 der in der Fig. 8 gezeigten Vorrichtung 11 entkernt/entsandet werden, an der zweiten Bearbeitungsposition P2 von anhaftenden Gusskern-Teile befreit werden und an der dritten Bearbeitungsposition P3 von einem Anguss getrennt werden. An den Bearbeitungsstationen 19a..19c können dabei Schläge unterschiedlicher Art und Weise ausgeführt werden, so wie das im vorherigen Absatz angedeutet ist.

[00143] Gleichwertig könnte das Werkstück 11, 24 auch an einer Bearbeitungsposition P1..P3 verbleiben, wenn die Bearbeitungsstationen 19a..19c zu den Bearbeitungspositionen P1..P3 hinbewegt werden.

[00144] Selbstverständlich ist das vorgestellte Prinzip nicht an eine Drehbewegung gebunden, sondern kann auch auf einer translatorischen Bewegung beruhen. Insbesondere kann das vorgestellte Prinzip auf die in der Fig. 7 gezeigte Vorrichtung 1e angewandt werden.

[00145] Die für die Bearbeitungsarten angegebene Reihenfolge ist zwar günstig, kann aber auch geändert werden. Beispielsweise kann das Entfernen eines Angusses vom Werkstück 11, 24 vor dem Entfernen dem Werkstück 11, 24 anhaftender Teile des Gusskerns erfolgen.

[00146] Die unterschiedlichen zeitlichen Phasen für die unterschiedlichen Bearbeitungsarten sind im Wesentlichen voneinander getrennt, können sich aber zeitlich um bis zu 20% überschneiden. Mit anderen Worten ist eine Phase oder Bearbeitungsart wenigstens zu 80% abgeschlossen, bevor die nächste beginnt. Das bedeutet, dass beispielsweise zumindest 80% des Formsands aus dem Werkstück 11, 24 entfernt werden respektive das 80% jener Zeit abgelaufen ist, die für das vollständige Entfernen des Formsands nötig ist, bevor das Entfernen des Angusses erfolgt, und so weiter.

[00147] Günstig ist es für die oben genannte Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 in gesonderten Schritten und in unterschiedlichen zeitlichen Phasen auch, wenn drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in gesonderten Schritten und in unterschiedlichen zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um maximal 20% überschneiden.

[00148] Durch die zeitliche Trennung der Bearbeitungsarten kann eine Trennung der unterschiedlichen, entfernten Materialien besonders gut erfolgen, etwa indem diese in verschiedene Behälter eingebracht werden. Beispielsweise kann vom Gusskern stammender Formsand in einen ersten Behälter eingebracht werden, Schlichte beziehungsweise Sandpenetration in einen zweiten Behälter, und Angüsse können in einen dritten Behälter eingebracht werden. Dadurch wird die Weiterverarbeitung der Materialien wesentlich vereinfacht.

[00149] Günstig ist es dabei, wenn das Werkstück 11, 24 für die einzelnen Bearbeitungsarten zu unterschiedlichen Bearbeitungspositionen P1..P3 und über unterschiedliche Behälter 25a..25c bewegt wird, so wie das in der Fig. 14 schematisch dargestellt und mit Pfeilen angedeutet ist. Wird das Werkstück 11, 24 an die erste Bearbeitungsposition P1 bewegt, dann wird es dort vom ersten Hydraulikhammer 2a bearbeitet, und das vom Werkstück 11, 24 entfernte Material fällt in den ersten Behälter 25a. Wird das Werkstück 11, 24 an die zweite Bearbeitungsposition P2 bewegt, dann wird es dort vom zweiten Hydraulikhammer 2b bearbeitet, und das vom Werkstück 11, 24 entfernte Material fällt in den zweiten Behälter 25b. Wird das Werkstück 11, 24 schließlich an die dritte Bearbeitungsposition P3 bewegt, dann wird es dort vom dritten Hydraulikhammer 2c bearbeitet, und das vom Werkstück 11, 24 entfernte Material fällt in den dritten Behälter 25c. In der Fig. 14 sind einzelne Hydraulikhämmer 2a..2c dargestellt, selbstverständlich ist das vorgestellte Prinzip auch auf mehrere Bearbeitungsstationen 19a..19c anwendbar. Auch können mehr oder weniger als drei Bearbeitungspositionen P1..P3, mehr oder weniger als drei Hydraulikhämmer 2a..2c sowie mehr oder weniger als drei Behälter 25a..25c vorgesehen werden.

[00150] Eine konkrete Vorrichtung 1f zur Umsetzung dieser Ausführungsvariante ist beispielsweise in der Fig. 8 gezeigt. Dort können an den Bearbeitungspositionen P1..P3 jeweils gesonderte Behälter 25a..25c angeordnet sein. Wie erwähnt, kann das Werkstück 11, 24 an der ersten Bearbeitungsposition P1 entkernt/entsandet werden, an der zweiten Bearbeitungsposition P2 von anhaftenden Teile des Gusskerns befreit werden und an der dritten Bearbeitungsposition P3 von einem Anguss getrennt werden. Die unterschiedlichen, vom Werkstück 11, 24 entfernten Materialien fallen dann in unterschiedliche Behälter 25a..25c und können gut weiterverarbeitet werden.

[00151] Das in der Fig. 14 dargestellte Verfahren ist nicht an eine Drehbewegung gebunden, sondern kann auch auf einer translatorischen Bewegung beruhen. Insbesondere kann das vorgestellte Prinzip daher auf die in der Fig. 7 gezeigte Vorrichtung 1e angewandt werden.

[00152] Gleichwertig zu der in Fig. 14 visualisierten Vorgangsweise ist es vorstellbar, dass das Werkstück 11, 24 an einer Bearbeitungsposition P1..P3 verbleibt und für die einzelnen Bearbeitungsarten unterschiedliche Behälter 25a..25c unter dem Werkstück 11, 24 positioniert werden, so wie das in der Fig. 15 schematisch dargestellt und mit Pfeilen angedeutet ist. Auch auf diese Weise kann die angesprochene Trennung der vom Werkstück 11, 24 entfernten Materialien erfolgen, und auch dieses Prinzip ist auf die in Fig. 8 dargestellte Vorrichtung 1f übertragbar.

[00153] Schließlich ist gleichwertig vorstellbar, dass für die einzelnen Bearbeitungsarten eine Leiteinrichtung 26 (z.B. eine Rutsche) verstellt wird und das vom Werkstück 11, 24 entfernte Material in unterschiedliche Behälter 25a..25c eingebracht wird, so wie das in der Fig. 16 schematisch dargestellt ist. In der Fig. 16 ist die Leiteinrichtung 26 konkret auf den dritten Behälter 25c eingestellt, sie kann aber natürlich auch auf die Behälter 25a, 25b eingestellt werden.

[00154] Selbstverständlich ist nicht nur das in Fig. 14 visualisierte Verfahren auf die in Fig. 7 dargestellte Vorrichtung 1e und die in Fig. 8 dargestellte Vorrichtung 1f anwendbar, sondern auch die in den Figuren 15 und 16 dargestellten Ausführungsvarianten

[00155] Günstig ist es weiterhin, wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks 11, 24,
- Entfernen dem Werkstück 11, 24 anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück 11, 24

in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks 11, 24 und/oder in einer einzigen Vorrichtung 1a..1i zur Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 erfolgen.

Dementsprechend verbleibt das Werkstück 11, 24 für zumindest zwei Bearbeitungsarten in ein- und derselben Spannvorrichtung 14, und/oder das Werkstück 11, 24 wird in ein- und derselben Vorrichtung 1a..1i zumindest auf zwei Bearbeitungsarten bearbeitet. Auf diese Weise erfolgt die Bearbeitung besonders schnell. Für die in der Fig. 7 dargestellte Vorrichtung 1e und die Fig. 8 dargestellte Vorrichtung 1f bedeutet dies, dass das Werkstück 11, 24 in der Spannvorrichtung 14 gespannt bleibt und lediglich zu einer anderen Bearbeitungsposition P1..P4 bewegt wird. Alternativ können wiederum die Bearbeitungsstationen 19a..19c zu den Bearbeitungspositionen P1..P3 hinbewegt werden.

[00156] Grundsätzlich wäre es aber auch denkbar, die unterschiedlichen Bearbeitungsarten in einer Aufspannung des Werkstücks 11, 24, jedoch in unterschiedlichen Vorrichtungen 1a..1i zur Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 auszuführen. Beispielsweise können mehrere Vorrichtungen 1a..1i über ein Förderband verbunden sein. Die Grenze zu der in der Fig. 7 dargestellte Vorrichtung 1e ist dabei fließend.

[00157] Denkbar wäre auch die unterschiedlichen Bearbeitungsarten in derselben Vorrichtung 1a..1i auszuführen, das Werkstück 11, 24 dabei aber umzuspannen (also die Spannvorrichtung 14 zu wechseln). Beispielsweise könnte die in der Fig. 8 dargestellte Vorrichtung 1f so ausgestaltet sein, dass der Rundtisch 20 nicht drehbar ist. In diesem Fall würde ein Werkstück 11, 24 für die unterschiedlichen Bearbeitungsarten in unterschiedliche Spannvorrichtungen 14 der Vorrichtung 1f gespannt werden. Auch hier ist die Grenze zu unterschiedlichen Vorrichtungen 1a..1i fließend.

[00158] Günstig ist es für die Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 in einer Aufspannung des Werkstücks 11, 24 und/oder in einer Vorrichtung 1a..1i zur Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 wiederum, wenn drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in einer Aufspannung des Werkstücks 11, 24 und/oder in einer Vorrichtung 1a..1i zur Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 erfolgen.

[00159] Vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten

- Brechen des Gusskerns,
- Entkernen/Entsanden des Werkstücks 11, 24,
- Entfernen dem Werkstück 11, 24 anhaftender Teile des Gusskerns und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück 11, 24

in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks 11, 24 und in zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um mindestens 80% überschneiden.

Durch die quasi simultane Ausführung der Bearbeitungsarten erfolgt die Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 besonders schnell. Im Besonderen gilt das, wenn drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in einer Aufspannung des Werkstücks 11, 24 und in den einander zeitlich überschneidenden Phasen erfolgen.

[00160] Beispielsweise kann die Bearbeitung in der in Fig. 4 dargestellten Vorrichtung 1b erfolgen. Das Vorsehen mehrerer Bearbeitungsstationen 19a..19c ist nicht nötig. Vielmehr werden die Schläge vorteilhaft auf eine Art und Weise ausgeführt, welche die beziehungsweise alle gewünschten Wirkungen hervorrufen. Die Ansteuerung der Hydraulikhämmer 2, 2a..2d ist dann besonders einfach.

[00161] Die unterschiedlichen zeitlichen Phasen für die unterschiedlichen Bearbeitungsarten erfolgen im Wesentlichen gleichzeitig, überschneiden sich aber zeitlich um wenigstens zu 80%. Mit anderen Worten ist eine Phase beziehungsweise Bearbeitungsart wenigstens zu 20% abgeschlossen, bevor die nächste beginnt. Das bedeutet, dass beispielsweise zumindest 20% des Formsands aus dem Werkstück 11, 24 entfernt werden respektive dass 20% jener Zeit abgelaufen ist, die für das vollständige Entfernen des Formsands nötig ist, bevor das Entfernen des Angusses erfolgt, und so weiter. Wegen der geforderten Gleichzeitigkeit ist es auch von besonderem Vorteil wenn zumindest zwei der Bearbeitungsarten, drei der angegebenen Bearbeitungsarten oder alle vier der angegebenen Bearbeitungsarten in derselben Vorrichtung 1a..1i zur Bearbeitung des Werkstücks 11, 24 ausgeführt werden.

[00162] Fig. 17 zeigt nun eine spezielle Bauart eines Hydraulikhammers 2e. Der Hydraulikhammer 2e umfasst einen inneren Zylinder 27, in dem ein Schlagstück 28 beweglich gelagert ist. Am inneren Zylinder 27 ist ein vorderes Lagerstück 29 befestigt, in dem eine erste Buchse 30 gelagert ist. Im inneren Zylinder 27 befindet sich eine zweite Buchse 31. Der flach ausgeführte Meißel 3 ist in den beiden Buchsen 30 und 31 verschiebbar gelagert. Weiterhin umfasst der Hydraulikhammer 2e einen äußeren Zylinder 32, in dem der innere Zylinder 27 verschiebbar gelagert ist. Am inneren Zylinder 27 ist ein Druckrohr 33 befestigt, das durch eine dritte Buchse 34 durch den äußeren Zylinder 32 geführt ist. Schließlich ist im äußeren Zylinder 32 ein Druckanschluss 35 angeordnet.

[00163] Die Funktion des Hydraulikhammers 2e ist nun wie folgt:

[00164] Wird Hydrauliköl über den Druckanschluss 35 in den äußeren Zylinder 32 hinein geleitet, so wird der innere Zylinder 27 aus dem äußeren Zylinder 32 herausgedrückt und in der Fig. 17 nach rechts bewegt. Wird Hydrauliköl über den Druckanschluss 35 aus dem äußeren Zylinder 32 abgeleitet, so wird der innere Zylinder 27 in den äußeren Zylinder 32 hinein bewegt und in der Fig. 17 nach links verschoben. In dem dargestellten Beispiel wird der innere Zylinder 27 in den äußeren Zylinder 32 hinein bewegt, wenn der äußere Zylinder 32 evakuiert wird. Denkbar ist natürlich auch, dass der innere Zylinder 27 durch eine Federkraft in den äußeren Zylinder 32 hinein bewegt wird und das Hydrauliköl demnach selbstständig abfließt.

[00165] Wird Hydrauliköl über das Druckrohr 33 in den inneren Zylinder 27 geleitet, so wird das Schlagstück 28 zum Meißel 3 hin und in der Fig. 17 nach rechts beschleunigt und letztlich gegen

den Meißel 3 geschlagen. Wird Hydrauliköl aus dem inneren Zylinder 27 abgeleitet, so wird das Schlagstück 28 vom Meißel 3 weg und in der Fig. 17 nach links bewegt. In dem Raum zwischen dem Schlagstück 28 und dem Meißel 3 kann sich Luft befinden, welche komprimiert wird oder durch eine (nicht dargestellte) Bohrung nach außen geleitet wird. Wird die Luft in dem genannten Zwischenraum komprimiert, so wird das Schlagstück 28 durch die als Luftfeder wirkende, komprimierte Luft rückgestellt. Denkbar ist aber auch, dass die Rückstellung des Schlagstücks 28 durch eine mechanische Feder bewirkt oder zumindest unterstützt wird. Denkbar ist weiterhin, dass sich in dem Raum zwischen dem Schlagstück 28 und dem Meißel 3 Hydrauliköl befindet. Dieses kann über eine (nicht dargestellte) Bohrung zurück in einen Ölbehälter geleitet werden. Weiterhin kann das Schlagstück 28 in diesem Fall auch dadurch rückgestellt werden, dass der Zwischenraum zwischen dem Schlagstück 28 und dem Meißel 3 mit Drucköl beaufschlagt wird.

[00166] Vorteilhaft kann der Meißel 3 durch Druckbeaufschlagung des äußeren Zylinders 32 gegen ein Werkstück 11, 24 gedrückt werden. Dieser Spannkraft kann durch Druckbeaufschlagung des inneren Zylinders 27 ein Schlag überlagert werden, der in das Werkstück 11, 24 eingeleitet wird und dort die bereits beschriebenen Wirkungen auslöst. Mit anderen Worten wird für eine Erzeugung einer auf das Werkstück 11, 24 wirkenden Spannkraft lediglich der Hydraulikhammer 2e benötigt. Das heißt, der Hydraulikhammer 2e fungiert nicht nur als einziges Kontaktelement für das Drücken des Werkstücks 11, 24 gegen den Maschinentisch 12, sondern er erzeugt auch die Spannkraft. Ein gesonderter Hydraulikzylinder 8 zur Erzeugung der Spannkraft kann dann entfallen.

[00167] In Fig. 18 ist eine alternativen Variante eines Hydraulikhammers 2f dargestellt, welcher dem in Fig. 17 dargestellten Hydraulikhammer 2f sehr ähnlich ist. Im Unterschied dazu ist das Druckrohr 33 weggelassen und ein erstes steuerbares Ventil 36 an der Rückseite des inneren Zylinders 27 angeordnet, mit dem der innere Zylinder 27 mit dem äußeren Zylinder 32 verbunden oder von diesem getrennt werden kann. Auf diese Weise kann das Schlagstück 28, mit Drucköl beaufschlagt, zum Meißel 3 hin beschleunigt und gegen diesen geschlagen werden. Zusätzlich zum ersten Ventil 36 ist der hinter dem Schlagstück 28 liegende Raum auch mit einer Rückleitung 37 verbunden, in deren Verlauf ein zweites steuerbares Ventil 38 angeordnet ist. Für eine Rückbewegung des Schlagstücks 28 kann das Hydrauliköl über diese Rückleitung 37 aus dem hinter dem Schlagstück 28 liegenden Raum abgeleitet werden. Die Ventile 36 und 38 werden demnach alternierend angesteuert.

[00168] An dieser Stelle wird angemerkt, dass die in den Figuren dargestellten Bauformen nicht auf die Verwendung eines Hydraulikhammers 2a..2f eingeschränkt sind. Vielmehr können in den dargestellten Figuren 1a..1i grundsätzlich auch pneumatische Hämmer oder elektrische Hämmer eingesetzt werden.

[00169] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt sein können.

BEZUGSZEICHENLISTE

1a..1i	(Entkern)Vorrichtung
2, 2a..2f	Hydraulikhammer
3	Meißel
4	Trägergestell
5	Grundrahmen
6	Haltevorrichtung
7, 7x..7z	Führung/Führungsschiene
8	Aktor
9	Kolben
10	Zylinder
11	Werkstück
12	Maschinentisch
13	(Kunststoff)Unterlage
14	Spannvorrichtung
15	Kurbelantrieb / Schwenkantrieb
16	Schutzhaube
17	Absaugung
18	Band / Kette
19a..19c	Bearbeitungsstation
20	Rundtisch
21	Rüttelmotor
22	Drehmotor
23	Förderbahn
24	Werkstück
25a..25c	Behälter
26	Leiteinrichtung (Rutsche)
27	innerer Zylinder
28	Schlagstück
29	vorderes Lagerstück
30	erste Buchse

31	zweite Buchse
32	äußerer Zylinder
33	Druckrohr
34	dritte Buchse
35	Druckanschluss
36	erstes Ventil
37	Rückleitung
38	zweites Ventil
P1..P4	Bearbeitungsposition
z	vertikale Achse

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1a..1i) zum Zerstören eines Gusskerns eines gegossenen Werkstückes (11, 24) und/oder zum Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile eines Gusskerns, wobei die Vorrichtung (1a..1i) zumindest einen Hammer aufweist, wobei der zumindest eine Hammer ein Hydraulikhammer (2, 2a..2f) ist, wobei eine Spannvorrichtung (14) für ein Werkstück (11, 24) ausgebildet ist, welche im Wirkbereich des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) angeordnet oder dorthin bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) mit einer Rüttelvorrichtung (21) gekoppelt oder auf dieser angeordnet ist und/oder dass die Spannvorrichtung (14) um eine horizontale Drehachse (D) drehbar gelagert ist.
2. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie zumindest ein Trägergestell (4) aufweist, auf welchem der Hydraulikhammer (2, 2a..2f) angeordnet ist.
3. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hydraulikhammer (2, 2a..2f) auf einer an einem Grundrahmen (5) des Trägergestells (4) angeordneten Haltevorrichtung (6) befestigt ist.
4. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltevorrichtung (6) zumindest an einer mit dem Grundrahmen (5) verbundenen Führung (7, 7x..7z) verschiebbar gelagert ist.
5. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Längserstreckung einer ersten Führung (7x) horizontal beziehungsweise parallel zu einer Aufstellebene des Trägergestells (4) verläuft und/oder dass eine Längserstreckung einer zweiten Führung (7y) horizontal beziehungsweise parallel zu einer Aufstellebene des Trägergestells (4) sowie rechtwinkelig zur ersten Führung (7x) verläuft und/oder eine Längserstreckung einer dritten Führung (7z) vertikal zu einer Aufstellebene des Trägergestells (4) verläuft.
6. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haltevorrichtung (6) mit zumindest einem an dem Grundrahmen (5) angeordneten Aktor (8) verbunden ist.
7. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Aktor (8) als Kolben/Zylindereinheit, insbesondere als Hydraulikzylinder, ausgebildet ist.
8. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kolben (9) der Kolben/Zylindereinheit an der Haltevorrichtung (6) und ein Zylinder (10) an dem Grundrahmen (5) befestigt ist.
9. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass als einziges Kontaktelement für das Drücken des Werkstücks (11, 24) gegen einen Maschinentisch (12) der Vorrichtung (1a..1i) der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) vorgesehen ist, der auch zum Zerstören eines Gusskerns und/oder zum Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile eines Gusskerns eingerichtet ist.
10. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass für eine Erzeugung einer auf das Werkstück (11, 24) wirkenden Spannkraft lediglich der zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) vorgesehen ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie mehrere Hydraulikhämmer (2, 2a..2f) aufweist.
12. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) auf einem Band (18) oder einer Kette oder einem Rundtisch (20) angeordnet ist.
13. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Führung (7x) in Bewegungsrichtung des Bands (18) / der Kette ausgerichtet beziehungsweise im Bewegungsbereich des Rundtischs (20) angeordnet ist.

14. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aktor (8) dazu ausgebildet ist, den zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) gleichförmig mit der Spannvorrichtung (14) auf dem Band (18), der Kette oder dem Rundtisch (20) mitzubewegen.
15. Vorrichtung (1a..1i) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) und der Rundtisch (20) um dieselbe Drehachse (z) drehbar gelagert sind.
16. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) zwischen einer Arbeitsstellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung (14) gespanntes Werkstück (11, 24) im Wirkungsbereich des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) befindet, und einer Ruhestellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung (14) gespanntes Werkstück (11, 24) außerhalb des Wirkungsbereichs des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) befindet, bewegbar ist.
17. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) um die horizontale Drehachse (D) drehbar gelagert ist.
18. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zusätzlich die Rüttelvorrichtung (21) um die horizontale Drehachse (D) drehbar gelagert ist.
19. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest eine erste Position (P1) im Wirkungsbereich zumindest eines ersten Hydraulikhammers (2, 2a..2f), an welche die Spannvorrichtung (14) bewegbar ist, und zumindest eine zweite Position (P2) im Wirkungsbereich zumindest eines zweiten Hydraulikhammers (2, 2a..2f), an welche die Spannvorrichtung (14) bewegbar ist.
20. Vorrichtung (1a..1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuerung, welche dazu eingerichtet ist, mehrere Hydraulikhämmer (2, 2a..2f) synchronisiert anzusteuern.
21. Verfahren zum Zerstören eines Gusskerns eines gegossenen Werkstücks (11, 24), wobei zumindest ein Hydraulikhammer (2, 2a..2f) zum Zerstören des Gusskerns eingesetzt wird, wobei eine Spannvorrichtung (14) für ein Werkstück (11, 24) ausgebildet ist, welche im Wirkungsbereich des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) angeordnet ist oder dorthin bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) mit einer Rüttelvorrichtung (21) gekoppelt oder auf dieser angeordnet ist und/oder dass die Spannvorrichtung (14) um eine horizontale Drehachse (D) drehbar gelagert ist.
22. Verfahren zum Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile eines Gusskerns, wobei zumindest ein Hydraulikhammer (2, 2a..2f) zum Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns eingesetzt wird, wobei eine Spannvorrichtung (14) für ein Werkstück (11, 24) ausgebildet ist, welche im Wirkungsbereich des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) angeordnet ist oder dorthin bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) mit einer Rüttelvorrichtung (21) gekoppelt oder auf dieser angeordnet ist und/oder dass die Spannvorrichtung (14) um eine horizontale Drehachse (D) drehbar gelagert ist.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstück (11, 24) mit einer Kraft von zumindest 2 kN pro Hydraulikhammer (2, 2a..2f) in eine Vorrichtung (1a..1i) zum Zerstören eines Gusskerns / Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns gespannt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Spannkraft ausschließlich mit dem zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f), der auch den Gusskern zerstört beziehungsweise dem Werkstück (11, 24) anhaftende Teile des Gusskerns entfernt, auf das Werkstück (11, 24) übertragen wird.

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannkraft während des gesamten Bearbeitungsvorgangs durch den zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) auf das Werkstück (11, 24) übertragen wird.
26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannkraft durch den zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) erzeugt wird.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Werkstück (11, 24) und einem Maschinentisch (12) der Vorrichtung (1a..1i) zum Zerstören eines Gusskerns / Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns eine Kunststoffplatte (13) eingelegt wird.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) mit einer Schlagfrequenz zwischen 750 und 2700 Schlägen pro Minute betrieben wird.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) mit einem Betriebsdruck zwischen 100 und 150 bar betrieben wird.
30. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) mit einem Hydraulikölstrom zwischen 12 -35 l/min betrieben wird.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Spannvorrichtung (14) für das Werkstück (11, 24) in den Wirkbereich des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) bewegt wird.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) gleichförmig mit der Spannvorrichtung (14) für das Werkstück (11, 24) mitbewegt wird.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) für das Werkstück (11, 24) gerüttelt wird.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) für das Werkstück (11, 24) um eine horizontale Drehachse (D) gedreht wird.
35. Verfahren nach den Ansprüchen 32 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstück (11, 24) in einer einzigen Aufspannung gedreht, gerüttelt und mit dem zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) bearbeitet wird.
36. Verfahren nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstück (11, 24) gleichzeitig gedreht, gerüttelt und mit dem zumindest einen Hydraulikhammer (2, 2a..2f) bearbeitet wird.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei der Bearbeitungsarten
- Brechen des Gusskerns,
 - Entkernen/Entsanden des Werkstücks (11, 24),
 - Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns
- und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück (11, 24)
- in unterschiedlichen zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um maximal 20% überschneiden.
38. Verfahren nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- das Werkstück (11, 24) für die einzelnen Bearbeitungsarten zu unterschiedlichen Bearbeitungspositionen (P1..P4) und über unterschiedliche Behälter (25a..25c) bewegt wird oder
 - das Werkstück (11, 24) an einer Bearbeitungsposition (P1..P4) verbleibt und für die einzelnen Bearbeitungsarten unterschiedliche Behälter (25a..25c) unter dem Werkstück (11, 24) positioniert werden oder

- für die einzelnen Bearbeitungsarten eine Leiteinrichtung (26) verstellt wird und das vom Werkstück (11, 24) entfernte Material in unterschiedliche Behälter (25a..25c) eingebracht wird.
39. Verfahren nach Anspruch 37 oder 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei der Bearbeitungsarten
- Brechen des Gusskerns,
 - Entkernen/Entsanden des Werkstücks (11, 24),
 - Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns
- und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück (11, 24)
- in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks (11, 24) und/oder in einer einzigen Vorrichtung (1a..1i) zur Bearbeitung des Werkstücks (11, 24) erfolgen.
40. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei der Bearbeitungsarten
- Brechen des Gusskerns,
 - Entkernen/Entsanden des Werkstücks (11, 24),
 - Entfernen dem Werkstück (11, 24) anhaftender Teile des Gusskerns
- und
- Entfernen eines Angusses vom Werkstück (11, 24)
- in einer einzigen Aufspannung des Werkstücks (11, 24) und in zeitlichen Phasen erfolgen, die einander um mindestens 80% überschneiden.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Hydraulikhammer (2, 2a..2f) zwischen einer Arbeitsstellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung (14) gespanntes Werkstück (11, 24) im Wirkungsbereich des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) befindet, und einer Ruhestellung, in der sich ein in der Spannvorrichtung (14) gespanntes Werkstück (11, 24) außerhalb des Wirkungsbereichs des zumindest einen Hydraulikhammers (2, 2a..2f) befindet, bewegt wird.
42. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 41, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (14) mit einem Werkstück (11, 24) an eine erste Position (P1) bewegt wird, dort das Werkstück (11, 24) mit zumindest einem ersten Hydraulikhammer (2, 2a..2f) bearbeitet wird, dann die Spannvorrichtung (14) mit dem Werkstück (11, 24) an eine zweite Position (P2) bewegt wird und dort das Werkstück (11, 24) mit zumindest einem zweiten Hydraulikhammer (2, 2a..2f) bearbeitet wird.
43. Verfahren nach einem der Ansprüche 21 bis 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Hydraulikhämmer (2, 2a..2f) synchronisiert angesteuert werden.

Hierzu 15 Blatt Zeichnungen

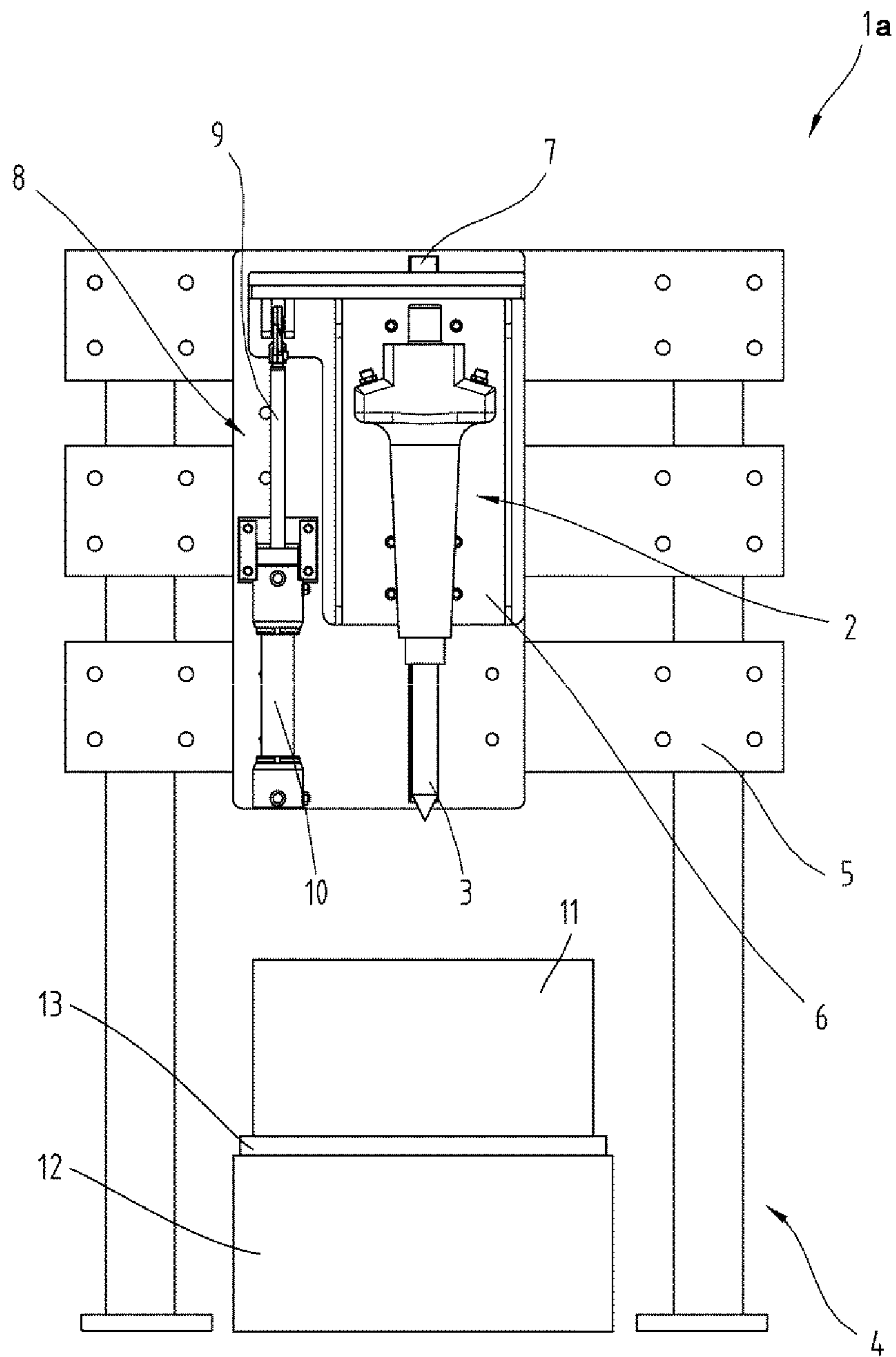


Fig. 1

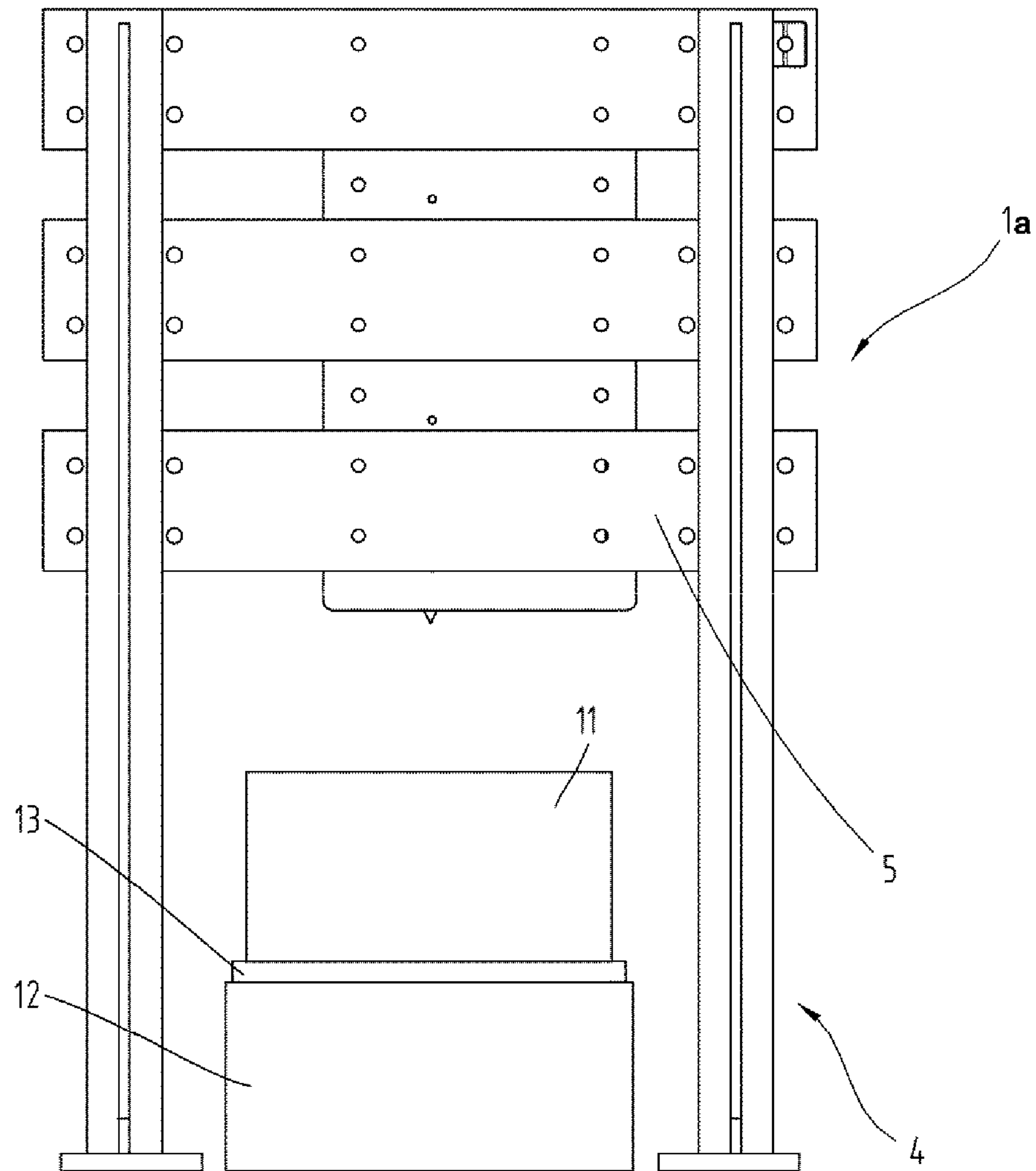


Fig. 2

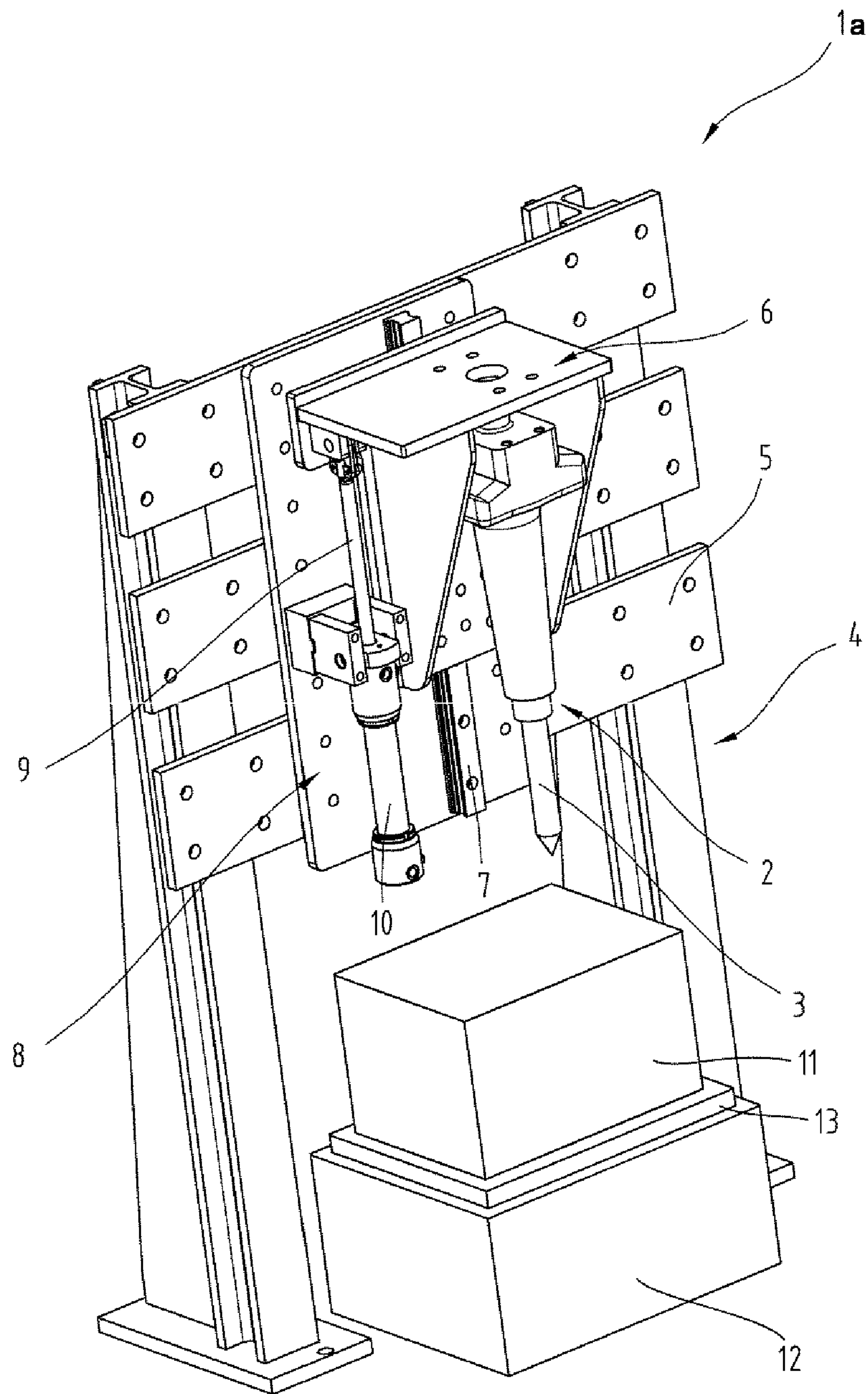


Fig. 3

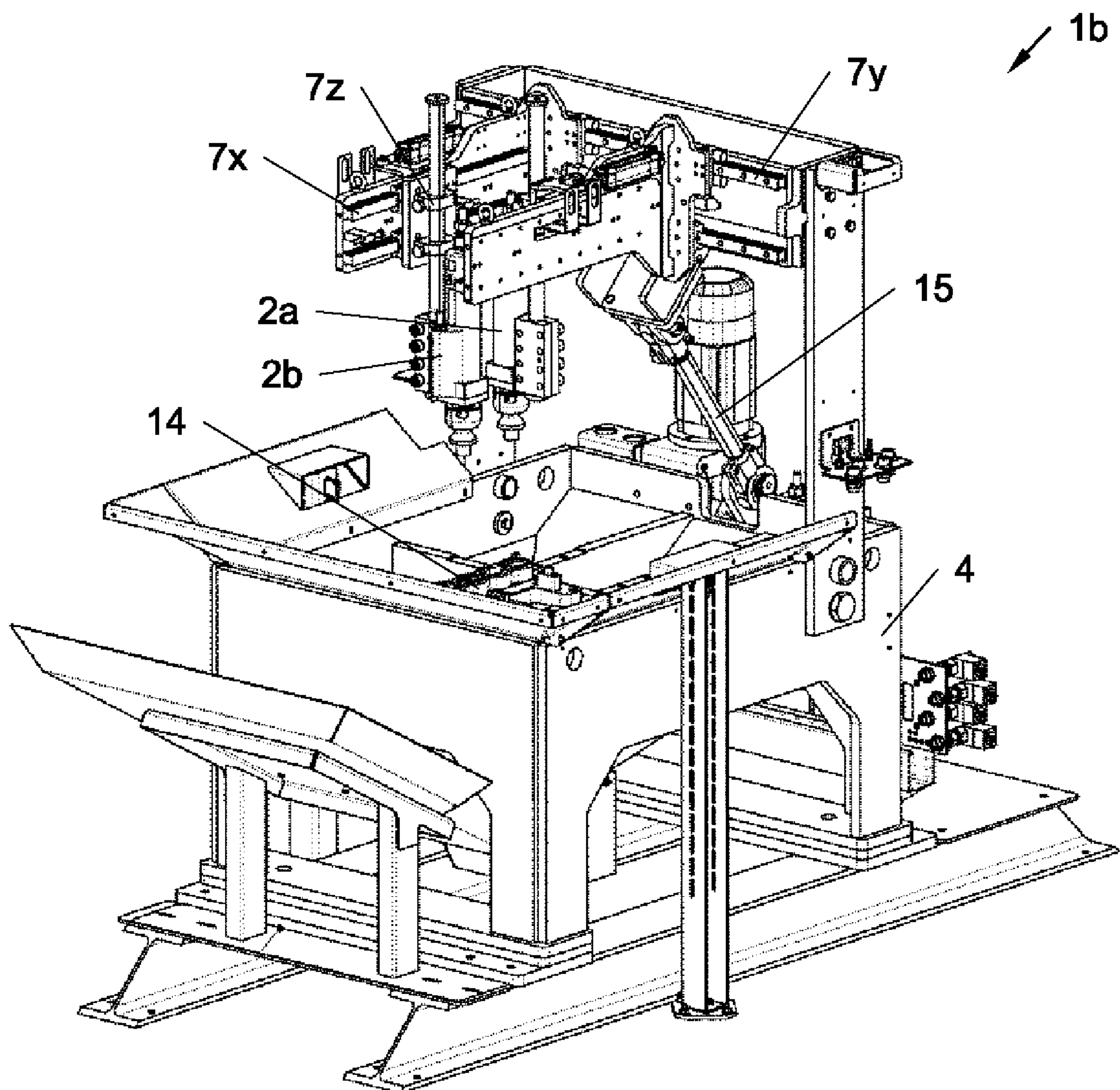


Fig. 4

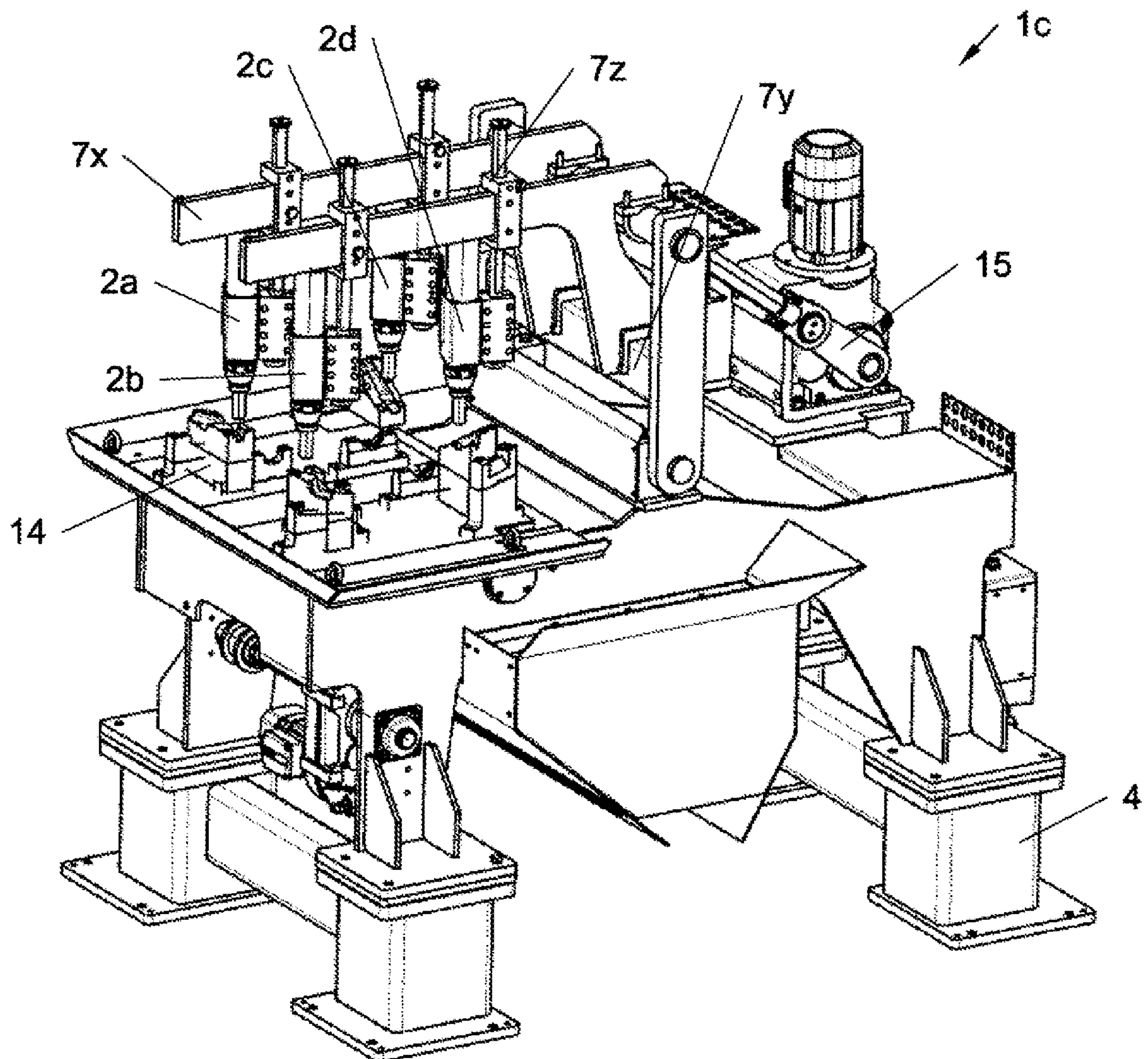


Fig. 5

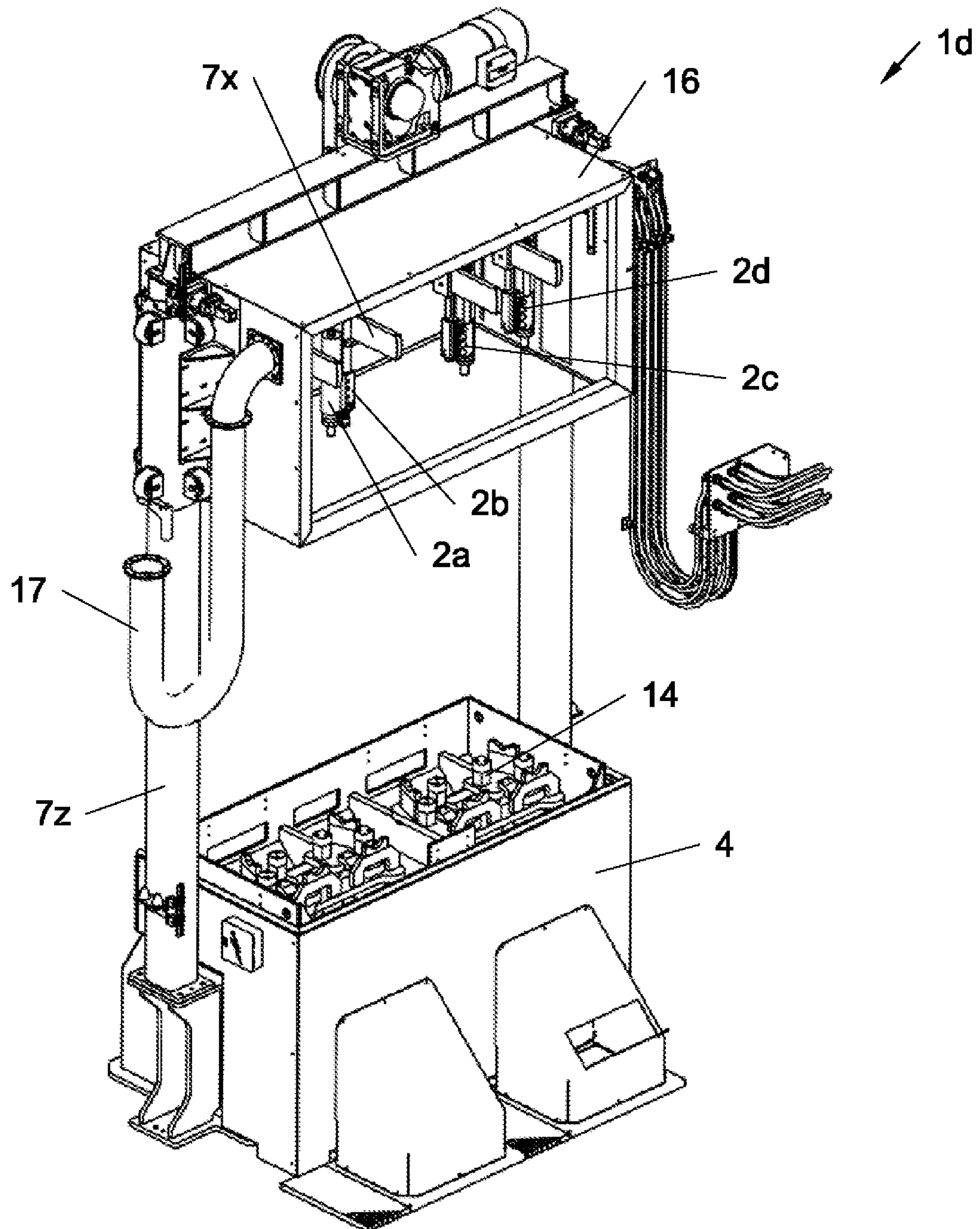


Fig. 6

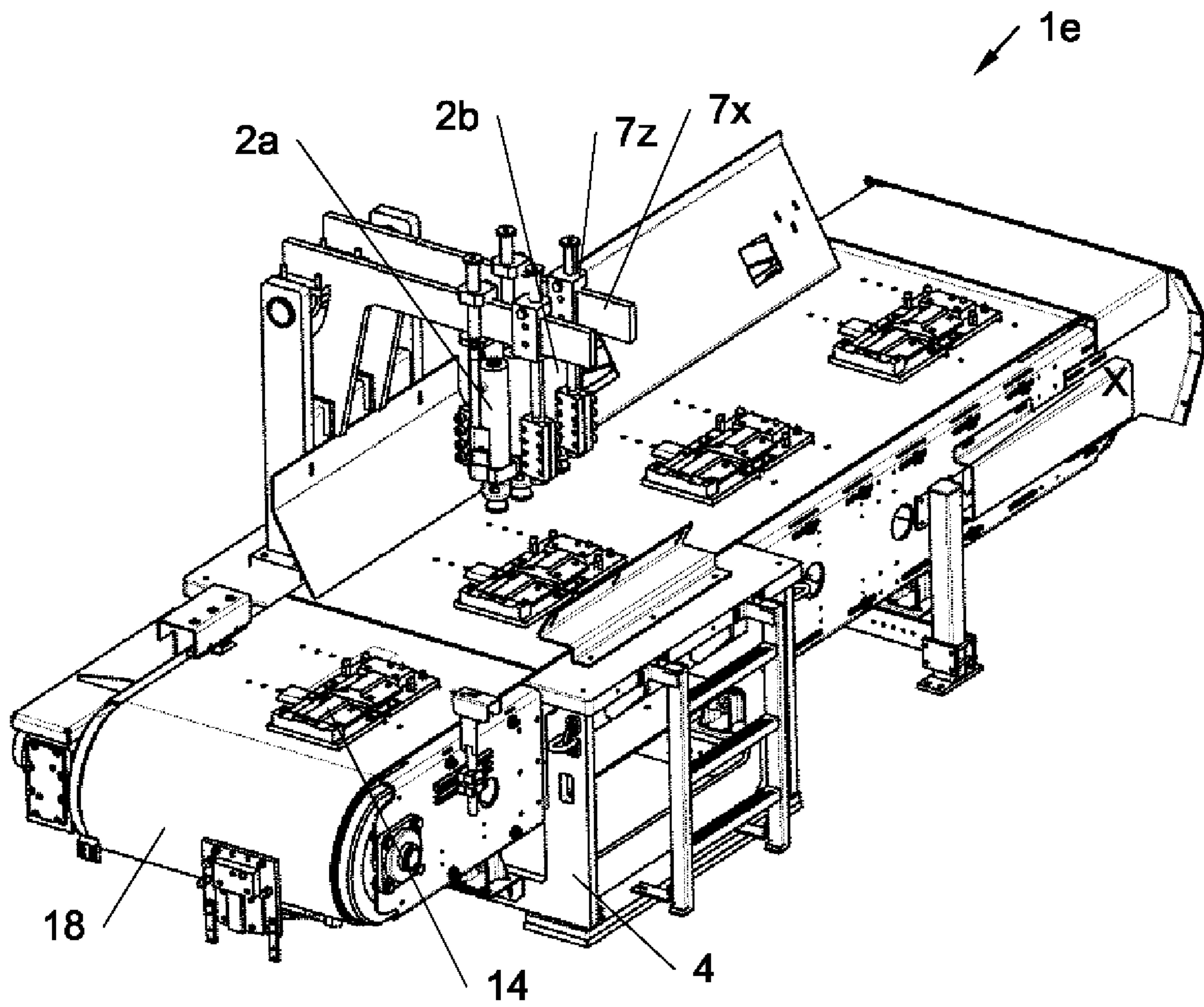


Fig. 7

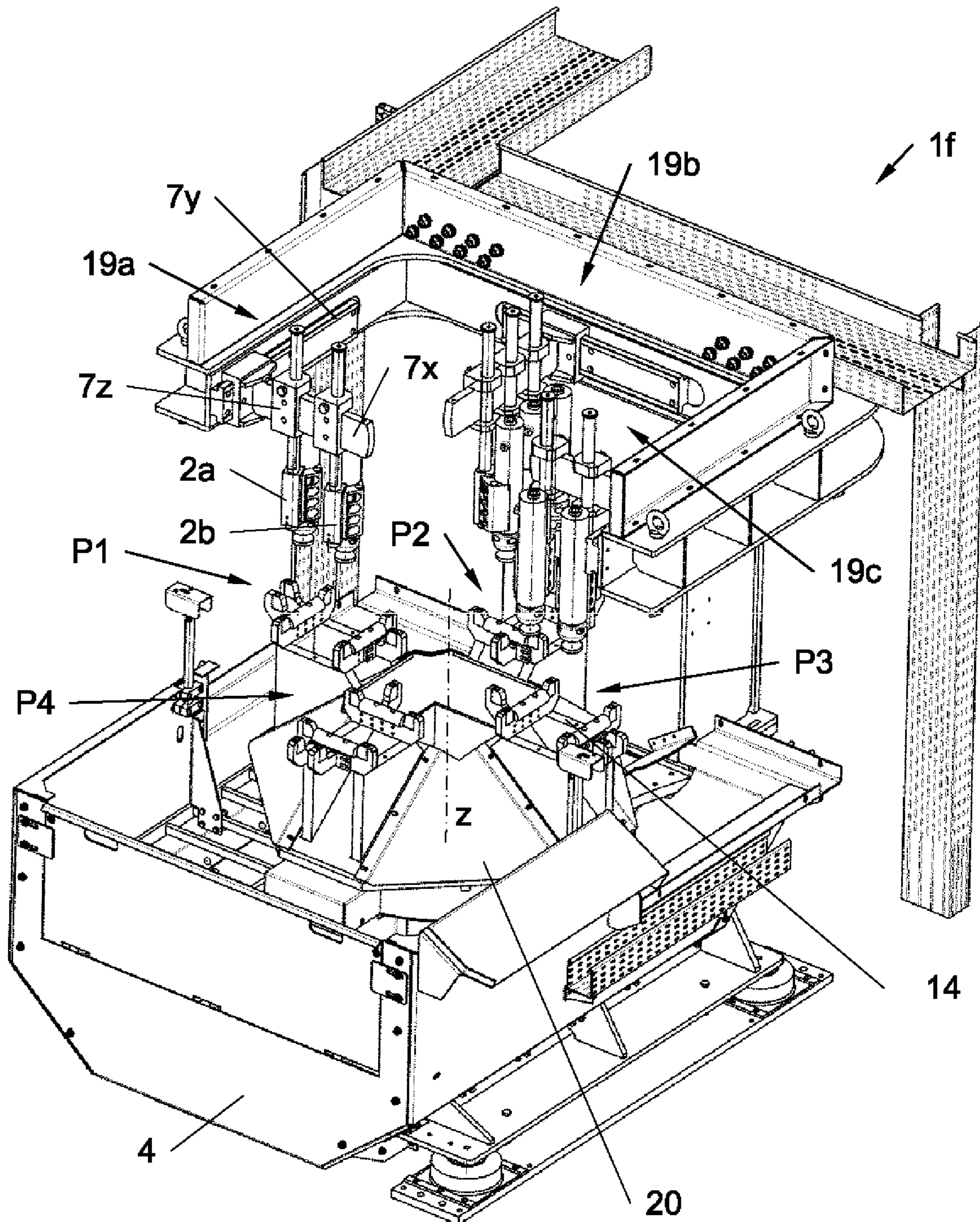


Fig. 8

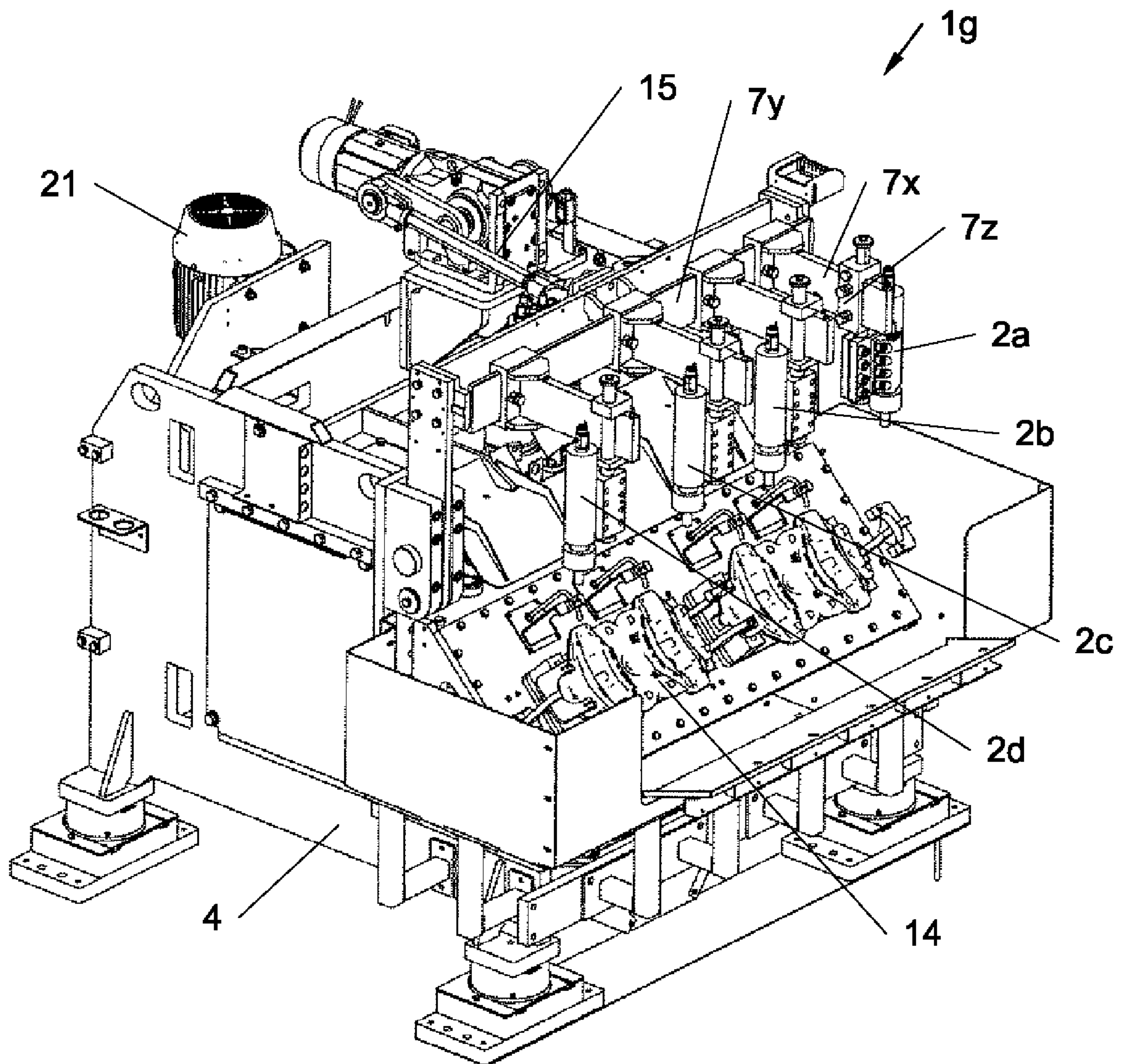


Fig. 9

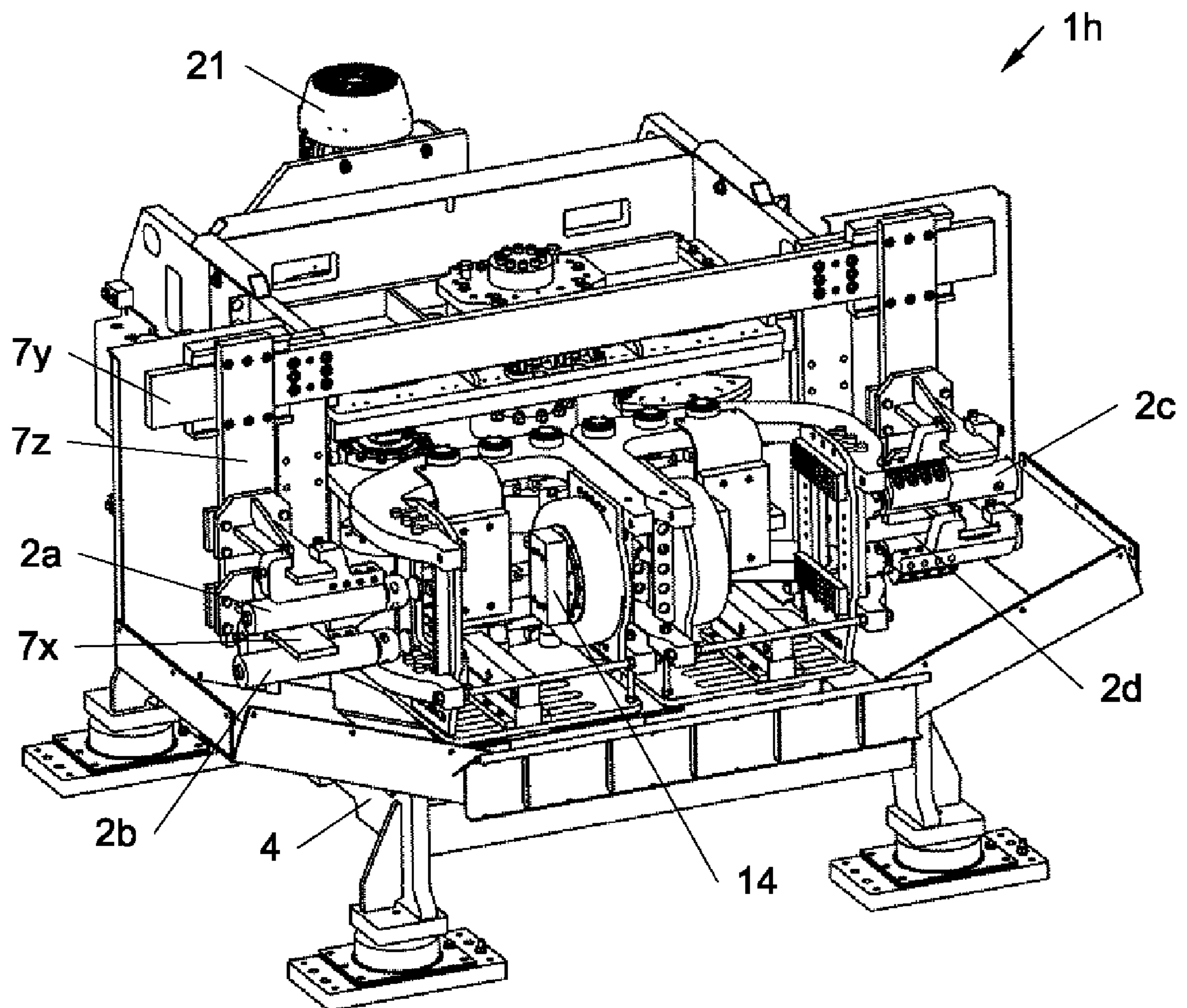


Fig. 10

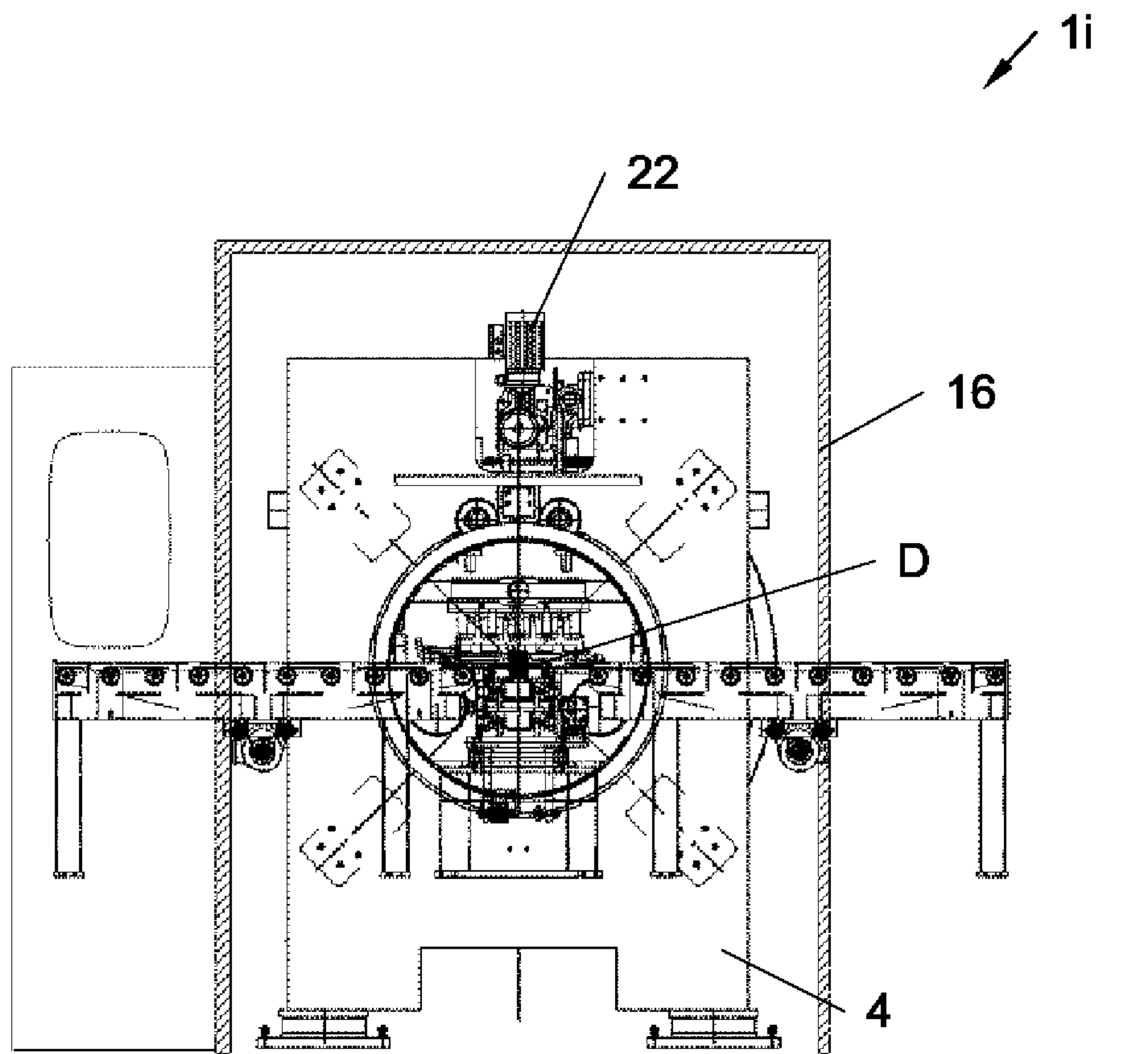


Fig. 11

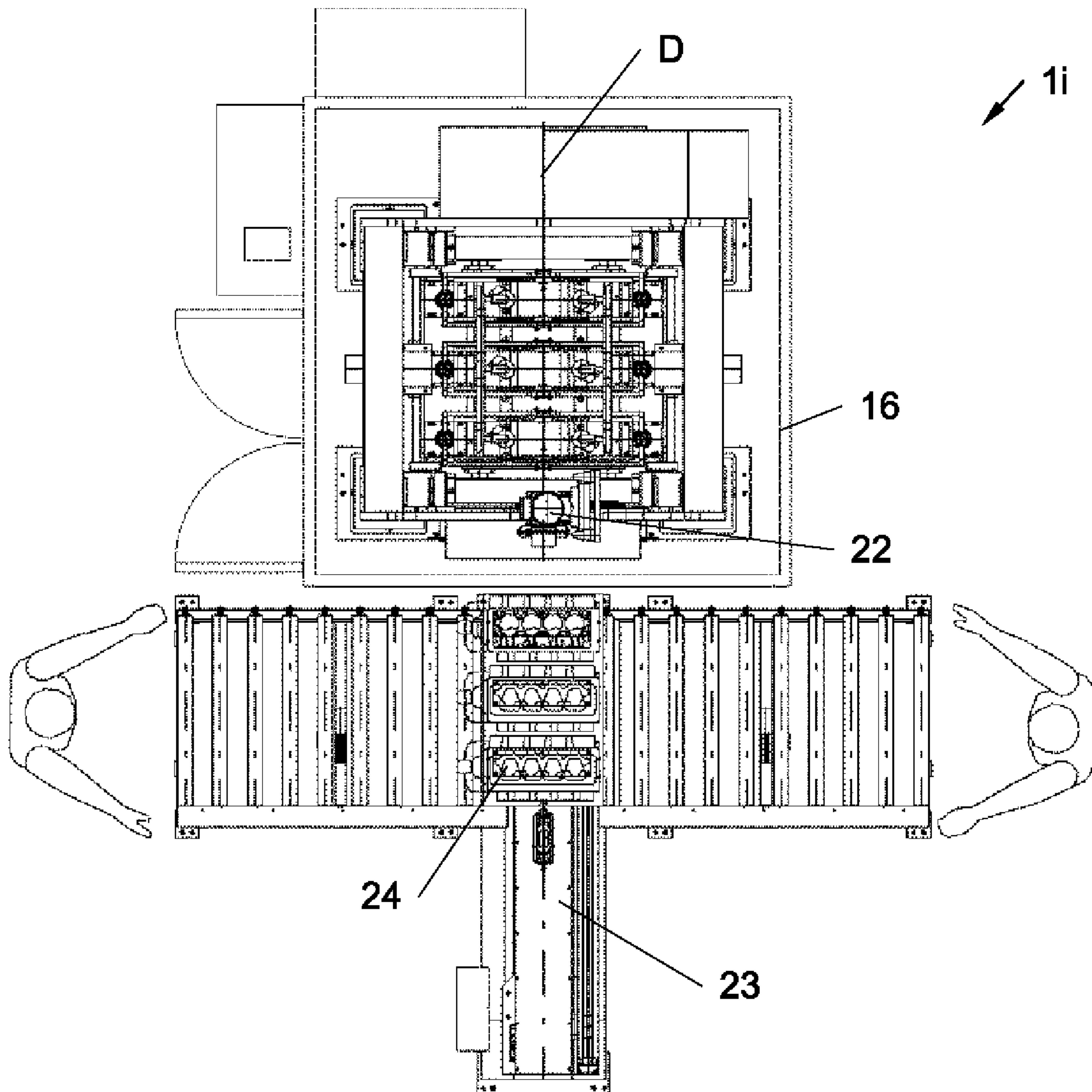


Fig. 12

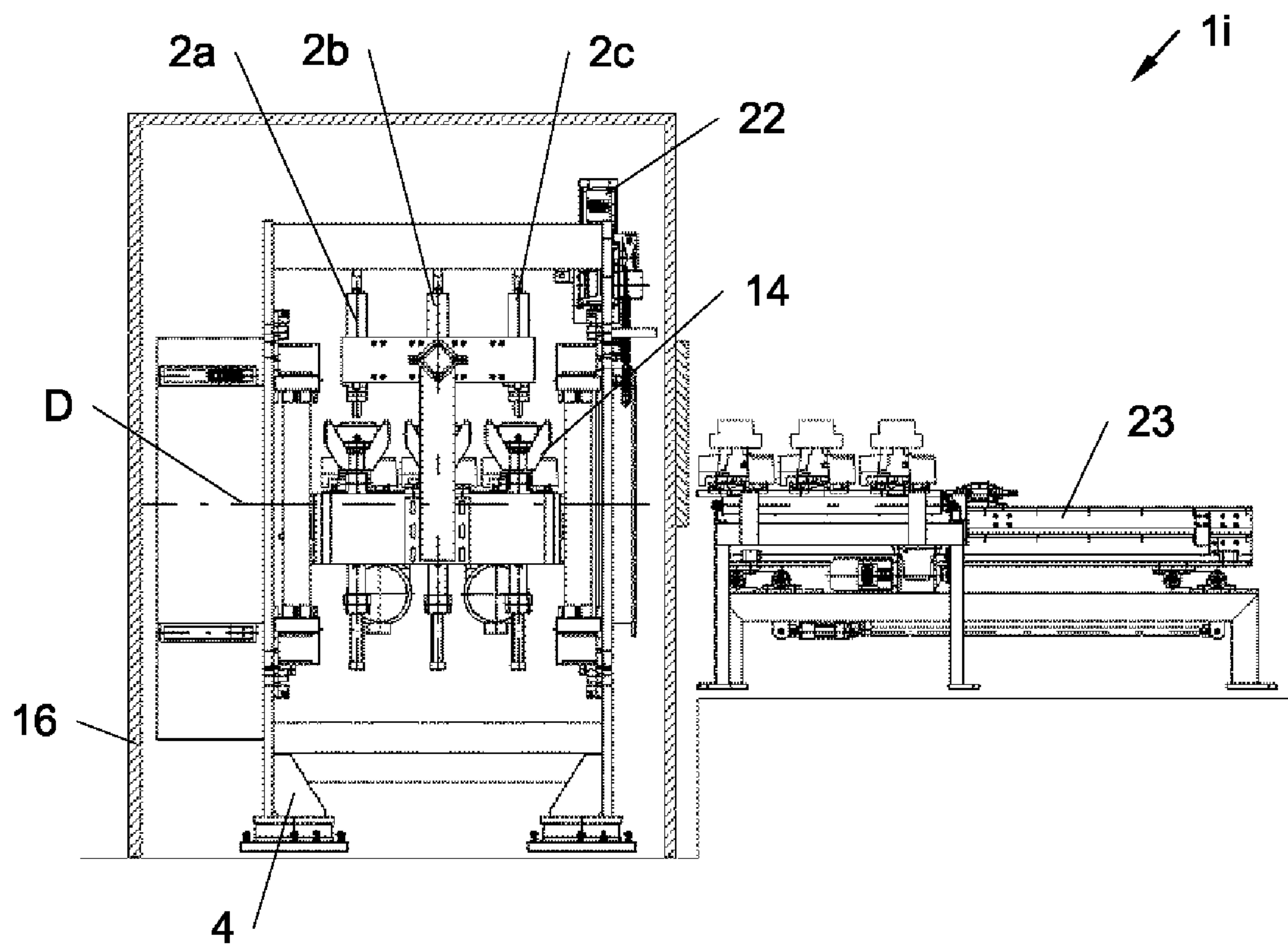


Fig. 13

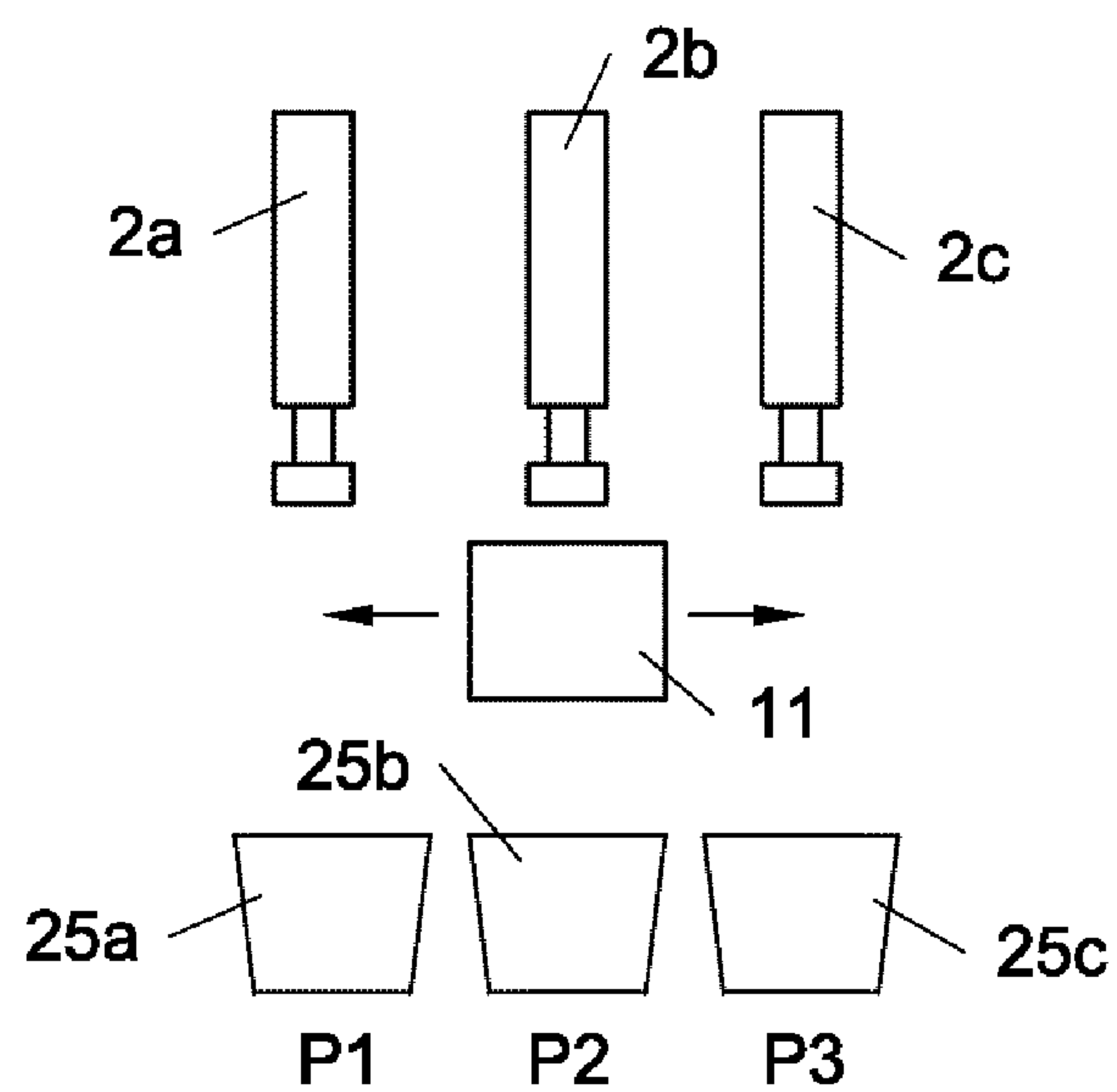


Fig. 14

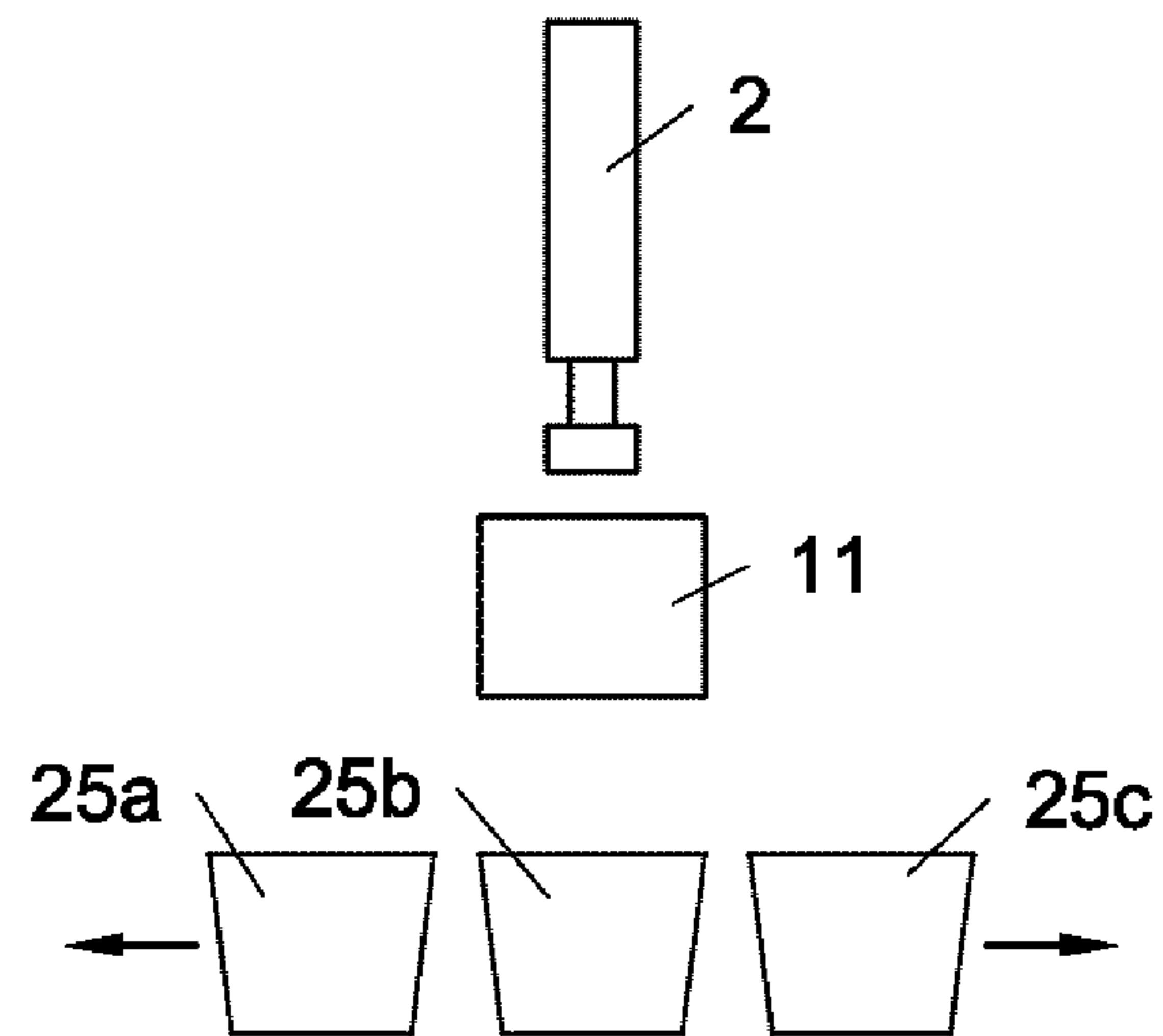


Fig. 15

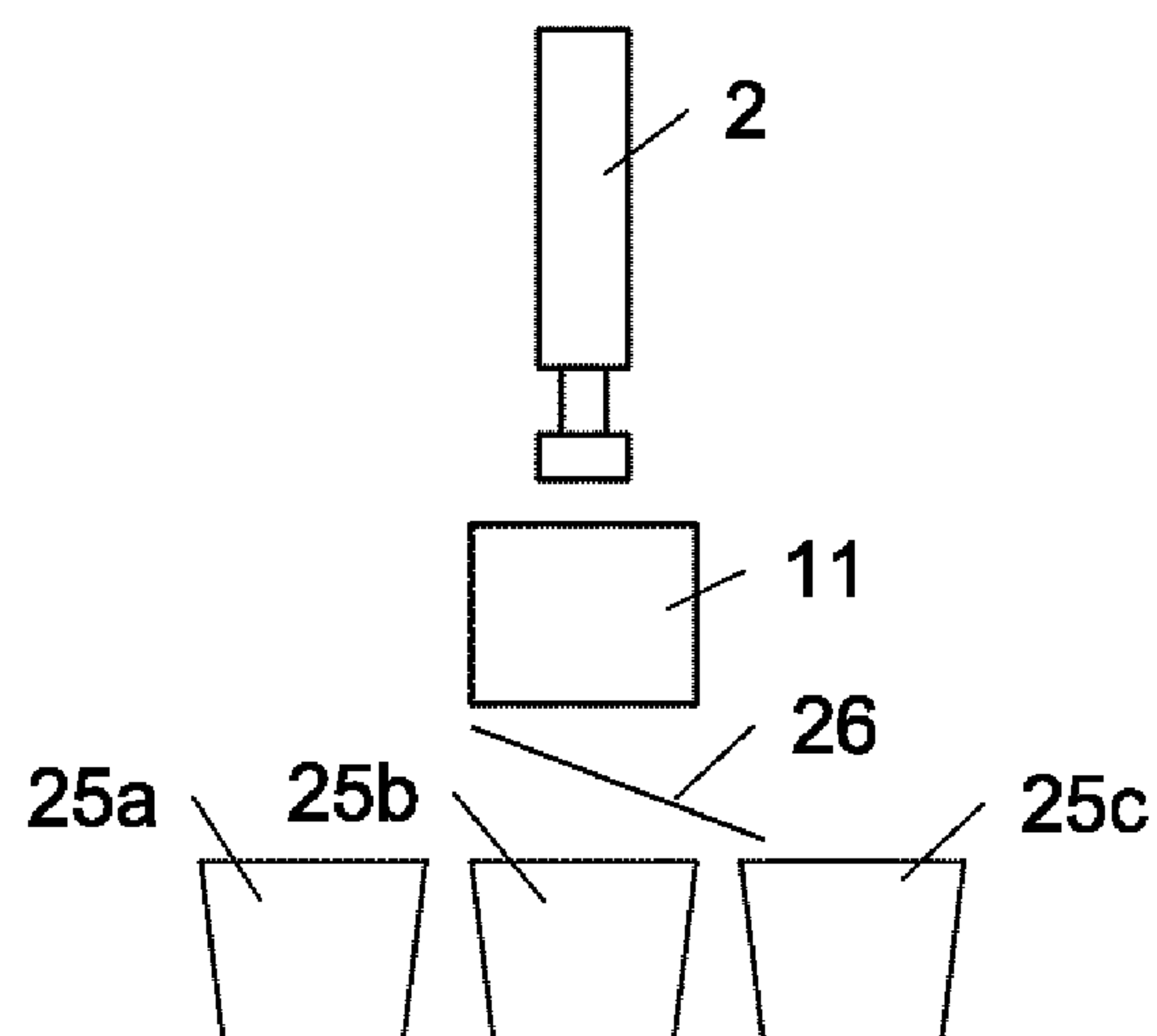


Fig. 16

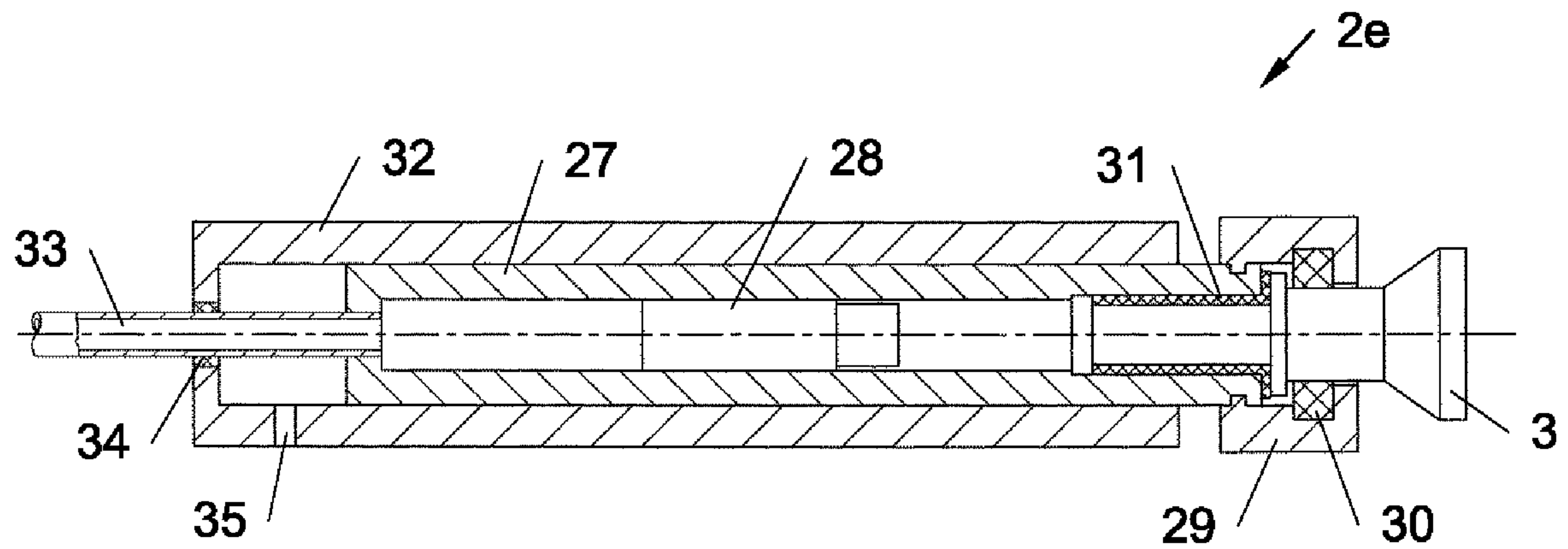


Fig. 17

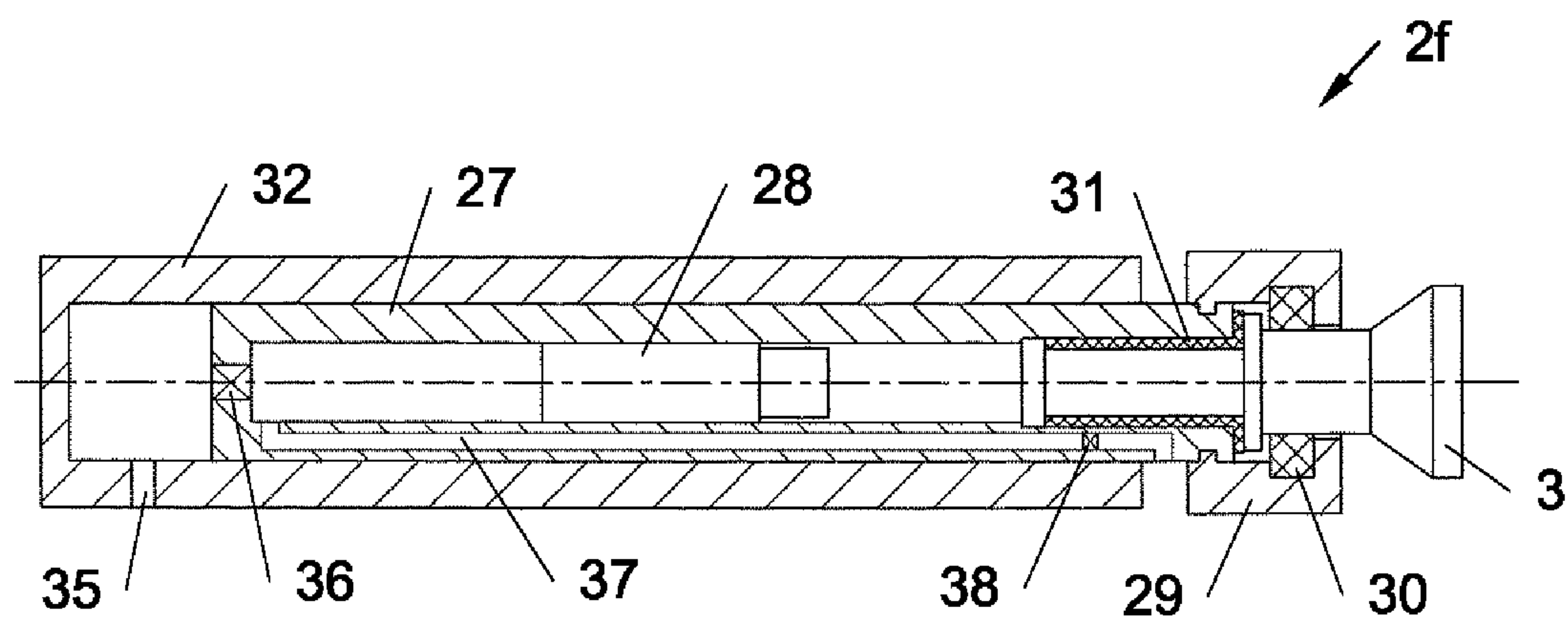


Fig. 18