

(19)



(11)

EP 2 311 587 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.04.2011 Patentblatt 2011/16

(51) Int Cl.:
B22F 3/03 (2006.01) B30B 1/18 (2006.01)
B30B 11/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09172938.4**

(22) Anmeldetag: **13.10.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

- **Meier, Daniel**
3185 Schmitt (CH)
- **Straub, Beat**
2563 Ipsach (CH)

(71) Anmelder: **Osterwalder AG**
3250 Lyss (CH)

(74) Vertreter: **Scheuzger, Beat Otto**
Bovard AG
Patent- und Markenanwälte
Optingenstrasse 16
3000 Bern 25 (CH)

(72) Erfinder:
• **Wehrli, Alex**
3122 Kehrsatz (CH)

(54) **Pulverpresse**

(57) Eine Pulverpresse (1) zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, mit einem Rahmen (2), einer oberen Stempelanordnung (3), einer unteren Stempelanordnung (5) und einer zwischen den beiden Stempelanordnungen angeordneten Matrizenanordnung (4). Die Matrizenanordnung definiert einen Formhohlraum, in den das pulverförmige Material einge-

füllt werden kann und danach zur Formung des Presslings die obere Stempelanordnung (3) und die untere Stempelanordnung (5) gegeneinander gepresst werden können. Die obere Stempelanordnung (3) besitzt einen oberen Spindeltrieb (6). Die Matrizenanordnung (4) und/oder die untere Stempelanordnung (5) besitzt mindestens einen unteren Spindeltrieb (7,8).

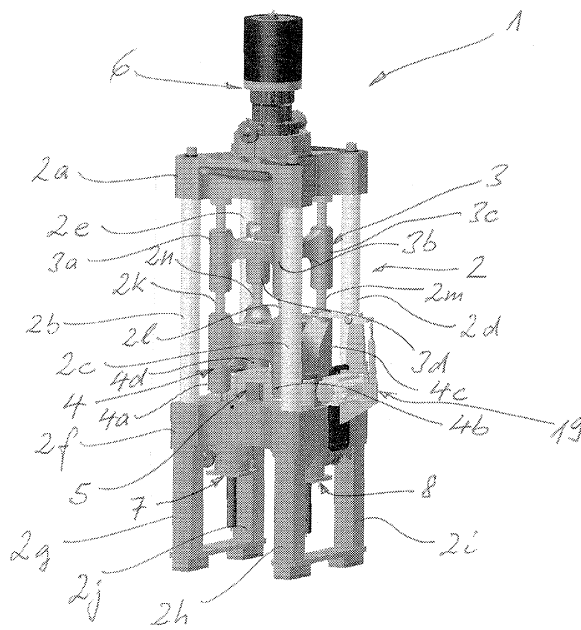


Fig. 1

EP 2 311 587 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Pulverpresse zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, insbesondere aus Metallpulver oder aus Keramikpulver.

[0002] Eine derartige Pulverpresse enthält einen Rahmen, eine obere Stempelanordnung, eine untere Stempelanordnung und eine zwischen den beiden Stempelanordnungen angeordnete Matrizenanordnung. Die Matrizenanordnung definiert einen Formhohlraum, in den das pulverförmige Material eingefüllt werden kann. Danach können zur Formung des Presslings die obere Stempelanordnung und die untere Stempelanordnung gegeneinander gepresst werden.

[0003] Bekannte Pulverpressen dieser Bauart verwenden geregelte hydraulische Antriebe für die Bewegung der Stempelanordnungen (sog. "hydraulische Pressen") oder Elektromotoren, die über passive Antriebsselemente wie Riemen, Getriebe, Exzenter, Kniehebel, Spindeln und dgl. die Stempelanordnungen antreiben (sog. "mechanische Pressen"). Bei der Hydraulik-Variante erhält man eine hohe Präzision und Dynamik auch bei grossen bewegten Massen, was allerdings mit relativ hohem Energieverbrauch erkauft wird. Bei der Motoren-Variante ist der Energieverbrauch geringer. Dafür erzielt man aufgrund der passiven Elemente im Antriebsstrang aber nur geringere Steifigkeit und weniger Dynamik. Darüberhinaus sind die genannten passiven Antriebsselemente der Motoren-Variante nicht nur wegen ihrer Störanfälligkeit, sondern auch aufgrund ihres Verschleisses ein wesentlicher Kostenfaktor.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pulverpresse bereitzustellen, bei der die genannten Nachteile bekannter Pulverpressen weitgehend vermieden werden.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Pulverpresse zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, mit einem Rahmen, einer oberen Stempelanordnung, einer unteren Stempelanordnung und einer zwischen den beiden Stempelanordnungen angeordneten Matrizenanordnung, welche einen Formhohlraum definiert, in den das pulverförmige Material einfüllbar ist und danach zur Formung des Presslings die obere Stempelanordnung und die untere Stempelanordnung gegeneinander pressbar sind, wobei erfindungsgemäss einerseits die obere Stempelanordnung einen oberen Spindeltrieb aufweist und andererseits die Matrizenanordnung und/oder die untere Stempelanordnung mindestens einen unteren Spindeltrieb aufweist. Durch den erfindungsgemässen Einsatz eines oder mehrerer Spindeltriebe ergibt sich ein kurzer Antriebsstrang ("Direktantrieb"), wodurch eine hohe Steifigkeit und somit eine hohe Dynamik des Pressenantriebs auch bei grossen bewegten Massen und/oder bei grossen Presskräften erzielt wird. Die Erfindung hat somit einerseits für die obere Stempelanordnung einen oberen Direktantrieb und andererseits für die Matrizenanordnung

und/oder die untere Stempelanordnung mindestens einen unteren Direktantrieb. Ein solcher Direktantrieb an der erfindungsgemässen Pulverpresse zeichnet sich vorzugsweise dadurch aus, dass der Antriebsmotor unmittelbar auf die Spindel und diese wiederum unmittelbar oder über einen Stössel auf die Stempelanordnung oder auf die Matrizenanordnung einwirkt, d.h. dass sowohl zwischen Antriebsmotor und Spindel als auch zwischen Spindel und Stempelanordnung bzw. zwischen Spindel und Matrizenanordnung kein Riemen, Getriebe, Exzenter, Kniehebel oder dgl. vorgesehen ist.

[0006] Vorzugsweise handelt es sich bei den Spindeltrieben um geregelte Spindeltriebe. Dadurch lassen sich beim Pressvorgang durch Regeln der Spindeltriebe z.B. die Eigenschaften eines bestimmten Pulvermaterials sowie die angestrebten Eigenschaften eines aus dem Pulvermaterial hergestellten Presslings berücksichtigen. Aber auch Schäden an der Presse lassen sich vermeiden, die durch eine Fehlbedienung oder eine Fehlfunktion der Presse entstehen könnten.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die obere Stempelanordnung, die Matrizenanordnung und die untere Stempelanordnung nur Spindeltriebe für ihren Antrieb aufweisen. Dadurch erhalten alle bewegbaren Anordnungen der Presse einen kurzen Antriebsstrang und somit eine hohe Steifigkeit, wodurch ein wesentlicher Beitrag zur Genauigkeit der erfindungsgemässen Presse geleistet wird.

[0008] Zweckmässigerweise ist auch die Matrizenanordnung bewegbar und weist einen Matrizen-Antrieb auf. Dies ermöglicht einen Betrieb der erfindungsgemässen Presse wahlweise im Abzugsverfahren, bei dem die Matrize nach dem Pressvorgang vom Pressling vertikal abgezogen wird, oder im Ausstossverfahren, bei dem der Pressling gegen die Matrizenreibung mittels des unteren Stempels ausgestossen wird. Auch die Matrizenanordnung kann hierfür einen Matrizen-Spindeltrieb aufweisen.

[0009] Vorzugsweise ist der geregelte Stempel- oder Matrizen-Spindeltrieb eine Servomotor-Anordnung insbesondere mit Drehwinkelsensor zur Drehwinkelregelung, Drehzahlsensor zur Drehzahlregelung oder Drehmomentsensor zur Drehmomentregelung sowie mit einem Positionssensor zur Erfassung einer linearen Position des jeweiligen Stempels oder der Matrize. Besonders vorteilhaft ist, wenn alle Antriebe mittels Servomotoren und deren Sensor bzw. Sensoren zur Erfassung eines oder mehrerer Betriebsparameter ausgestattet sind, wobei vorzugsweise auch dem oder den Sensoren zugeordnete Speichermittel zum Speichern der so erfassten Betriebsdaten vorgesehen sind.

[0010] Zweckmässigerweise enthält ein Spindeltrieb und vorzugsweise jeder der Spindeltriebe der Presse eine Servomotor-Anordnung mit einem Sensor zur Erfassung einer Spindelposition und mit einem Sensor zur Erfassung einer Änderung der Spindelposition. Der Sensor zur Erfassung der Spindelposition ist vorzugsweise ein Linearposition-Sensor wie z.B. ein opti-

scher, ein induktiver oder ein resistiver Sensor. Der Sensor zur Erfassung einer Änderung der Spindelposition ist vorzugsweise ein Winkelposition-Sensor wie z.B. ein optischer, ein induktiver oder ein resistiver Sensor.

[0011] Es ist auch vorteilhaft, wenn ein Spindeltrieb und vorzugsweise jeder der Spindeltriebe eine Servomotor-Anordnung mit einem Sensor zur Erfassung eines Spindeldrehmoments enthält. Dies ermöglicht ein Abschalten der Presse, falls an mindestens einem der Spindeltriebe ein Drehmoment übertragen wird, das einen maximal zulässigen Wert übersteigt. Beim Überschreiten des maximalen Drehmoments kann ein Notstopp eingeleitet werden. Zur Bestimmung des Spindeldrehmoments kann auch der durch den die Spindel antreibenden Motor fließende Strom verwendet werden. Dadurch lässt sich nicht nur das Einleiten eines Notstopps realisieren, sondern es kann auch mit der Spindel ein Leerhub, d.h. eine Drehung und axiale Bewegung der Spindel durchgeführt werden. Solche Leerhübe können von Zeit zu Zeit nach vorbestimmten Wartungsintervallen durchgeführt werden, um den Zustand der Spindel, der Mutter und der Lager zu ermitteln. Wenn der gemessene Leerhubstrom einen maximal zulässigen Leerhubstrom übersteigt, kann dies zur Früherkennung mechanischer Schäden dienen, wodurch eine vorbeugende Wartung ermöglicht wird.

[0012] Bei einer besonders bevorzugten Ausführung der erfindungsgemässen Pulverpresse ist der Servomotor zur Erzeugung eines geregelten Drehtriebs ein Hohlwellen-Elektromotor. Im Innern der Hohlwelle befindet sich dabei das zu drehende Element des Spindeltriebs. Dies ermöglicht eine kompakte Bauweise, insbesondere eine geringe Bauhöhe, sowie einen besonders kurzen Antriebsstrang bei der erfindungsgemässen Presse.

[0013] Vorzugsweise enthält ein Spindeltrieb und vorzugsweise jeder der Spindeltriebe eine Gewindestange-Mutterblock-Einheit mit einem Gewindestangen-Aussengewinde und einem dazu komplementären Mutterblock-Innengewinde. Über den Mutterblock, der mit der drehangetriebenen Gewindestange in Eingriff ist und der beim Drehen der Gewindestange um ihre Längsachse nur eine lineare Bewegung entlang der Längsachse der Gewindestange durchführt, kann ein drehmomentfreier Linearantrieb erzeugt werden. In einer bevorzugten Ausführung wird die Gewindestange mittels des Motors, insbesondere mittels eines Servomotors, drehangetrieben, und der Mutterblock ist mit der Stempelordnung bzw. mit einem Stößel starr verbunden oder damit einstückig.

[0014] Bei einer besonders bevorzugten Ausführung haben die obere Stempelordnung, die Matrizenanordnung oder die untere Stempelordnung zwei oder mehrere parallel zueinander angeordnete identische Spindeltriebe. Durch mehrere parallel angeordnete und parallele Antriebskräfte auf eine Stempel- oder Matrizenanordnung ausübende Spindeltriebe kann eine vorgegebene lineare bzw. axial wirkende Antriebskraft in eine

solche Anordnung (Stempel oder Matrize) nicht nur drehmomentfrei, sondern auch praktisch verbiegungsfrei eingeleitet werden. Auch dies ist ein wichtiger Beitrag zur Erhöhung der Genauigkeit der erfindungsgemässen Presse insbesondere bei der Herstellung von Presslingen, die grosse Abmessungen quer zur axialen Pressrichtung haben. Zusätzlich zu der erwähnten gleichmässigen Kräfteinleitung in die entsprechende Stempelordnung bietet sich auch die Möglichkeit zur Drehmoment- bzw. Drehimpuls-Kompensation während des Betriebs der Pulverpresse, wofür insbesondere die beweglichen Teile zweier paralleler identischer Spindeltriebe mit zueinander gegenläufigen Drehbewegungen angetrieben werden können. Ein weiterer Vorteil der zwei oder mehreren parallel zueinander angeordneten identischen Spindeltriebe ist die dadurch erzielbare geringere Bauhöhe in der Axialrichtung, d.h. in der Richtung der Presskräfte.

[0015] Vorzugsweise enthält die Pulverpresse eine Regelungseinheit oder eine Steuerungseinheit zum Regeln bzw. Steuern der Bewegung der Spindeltriebe. Die Regelungseinheit oder Steuerungseinheit ist insbesondere zum synchronisierten Bewegen der Spindeltriebe und insbesondere zur gegenseitigen Kompensation der einzelnen Drehimpulse der Spindeltriebe ausgelegt. Um eine Kompensation der einzelnen Drehimpulse der Spindeltriebe zu erzielen, ist es dabei besonders vorteilhaft, wenn die beweglichen Teile zweier paralleler identischer Spindeltriebe mit zueinander gegenläufigen Drehbewegungen angetrieben werden können. Zur Drehimpuls-Kompensation müssen dann nur entgegengesetzt gleiche Drehgeschwindigkeiten der Spindeltriebe eingehalten werden. Dies ergibt dann auch gleiche Axialgeschwindigkeiten der parallelen identischen Spindeltriebe. Als Regelgrösse können alternativ zu der Linearposition oder der Winkelposition der Spindel oder alternativ zu der Lineargeschwindigkeit oder der Winkelgeschwindigkeit der Spindel auch die Linearkraft und/oder das Drehmoment der Spindel verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer Kombination dieser Grössen als Regelgrösse.

[0016] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemässen Pulverpresse hat die obere Stempelordnung einen einzigen oberen Spindeltrieb, wobei die Matrizenanordnung oder die untere Stempelordnung zwei untere Spindeltriebe hat. Die Bauform mit zwei unteren Spindeltrieben an der Matrizenanordnung ermöglicht die Bereitstellung einer nach dem Abzugverfahren arbeitenden Pulverpresse. Die Bauform mit zwei unteren Spindeltrieben an der unteren Stempelordnung ermöglicht die Bereitstellung einer nach dem Ausstossverfahren arbeitenden Pulverpresse.

[0017] Zweckmässigerweise enthalten die Spindeltriebe Kugelumlaufspindeln oder Satellitenrollenspindeln (d.h. Rollenumlaufspindeln), um die Reibung zwischen der drehangetriebenen Gewindestange und dem

Mutterblock zu minimieren und somit einen praktisch drehmomentfreien Axialantrieb über den Mutterblock zu erzielen.

[0018] Vorzugsweise enthält der Hohlwellenmotor verspannte Wälzlager. Ausserdem können am Gehäuse des Hohlwellenmotors Kühlrippen vorgesehen sein, wobei dem Hohlwellenmotor zweckmässigerweise ein Lüfter zugeordnet ist. Diese Massnahmen ermöglichen einen spielfreien Antrieb bzw. minimieren thermische Dimensionsänderungen am Motor und an der Spindel, was ebenfalls die Präzision der erfindungsgemässen Pulverpresse erhöht.

[0019] Die beschriebene erfindungsgemässe Pulverpresse ermöglicht nicht nur die aufgrund ihrer hohen Steifigkeit erzielte hohe Präzision und hohe Dynamik, sondern sie zeichnet sich auch durch einen geringen Wartungsbedarf und eine geringe Anzahl von Energieübertragungsleitungen (keine Hydraulikschläuche) und eine geringe Anzahl passiver Antriebselemente aus (keine Riemens, Getriebe, Exzenter, Kniehebel und dgl.).

[0020] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Pulverpresse anhand der Zeichnung, wobei:

Fig. 1 eine Perspektivansicht einer schematisch dargestellten erfindungsgemässen Pulverpresse mit drei vertikalen Spindeltrieben ist;

Fig. 2 eine Schnittansicht der Pulverpresse von Fig. 1 entlang einer vertikalen Ebene ist, in welcher die vertikalen Spindelachsen der drei Spindeltriebe verlaufen;

Fig. 3A eine Perspektivansicht eines schematisch dargestellten Spindeltriebs gemäss einer ersten Variante ist;

Fig. 3B eine Schnittansicht des Spindeltriebs von Fig. 3A entlang einer die Spindelachse enthaltenden Ebene ist;

Fig. 4A eine Perspektivansicht eines schematisch dargestellten Spindeltriebs gemäss einer zweiten Variante ist;

Fig. 4B eine Schnittansicht des Spindeltriebs von Fig. 4A entlang einer die Spindelachse enthaltenden Ebene ist;

Fig. 5 eine Perspektivansicht des Spindeltriebs gemäss der ersten Variante von Fig. 3A und 3B ist, welcher am Rahmen der erfindungsgemässen Pulverpresse befestigt ist; und

Fig. 6 eine Perspektivansicht des Spindeltriebs gemäss der zweiten Variante von Fig. 4A und 4B ist,

welcher am Rahmen der erfindungsgemässen Pulverpresse befestigt ist.

[0021] In Fig. 1 ist eine Perspektivansicht einer schematisch dargestellten erfindungsgemässen Pulverpresse 1 mit drei vertikalen Spindeltrieben 6, 7, 8 gezeigt. Die Pulverpresse 1 enthält einen Rahmen 2 mit einer oberen Rahmenplatte bzw. oberen Querverstrebung 2a und einer unteren Rahmenplatte bzw. unteren Querverstrebung 2f. Zwischen der oberen Rahmenplatte 2a und der unteren Rahmenplatte 2f erstrecken sich vier vertikal verlaufende prismenförmige, insbesondere zylinderförmige Rahmensäulen 2b, 2c, 2d, 2e, die von oben betrachtet in den Eckpunkten eines Rechtecks (Rahmensäulen-Rechteck) angeordnet sind. Diese vier Rahmensäulen 2b, 2c, 2d, 2e bilden zusammen mit den beiden Rahmenplatten 2a und 2f ein stabiles Grundgestell, an dem bewegliche Bauteile der Pulverpresse 1 gelagert sind.

[0022] Die beiden wesentlichen beweglich gelagerten Bauteile der Pulverpresse 1 sind eine obere Stempelanordnung 3 und eine Matrizenanordnung 4. Eine untere Stempelanordnung 5 ist an der unteren Rahmenplatte 2f des Rahmens 2 feststehend angebracht. Sie bildet ein weiteres wesentliches Bauteil der Pulverpresse 1.

[0023] Die obere Stempelanordnung 3 erscheint von oben betrachtet im wesentlichen als Rechteck, in dessen Eckpunkten Führungshülsen 3a, 3b, 3c, 3d ausgebildet sind. Auch die Matrizenanordnung 4 erscheint von oben betrachtet im wesentlichen als Rechteck, in dessen Eckpunkten Führungshülsen 4a, 4b, 4c, 4d ausgebildet sind.

[0024] Ähnlich wie die vier Rahmensäulen 2b, 2c, 2d, 2e erstrecken sich zwischen der oberen Rahmenplatte 2a und der unteren Rahmenplatte 2f vier vertikal verlaufende prismenförmige, insbesondere zylinderförmige Führungsstangen 2k, 2l, 2m, 2n, die von oben betrachtet ebenfalls in den Eckpunkten eines Rechtecks (Führungssäulen-Rechteck) angeordnet sind, das kleiner als das Rahmensäulen-Rechteck ist und innerhalb von diesem angeordnet ist.

[0025] Die obere Stempelanordnung 3 ist mittels ihrer Führungshülsen 3a, 3b, 3c, 3d an den vier Führungsstangen 2k, 2l, 2m, 2n des Rahmens 2 vertikal gleitend gelagert. Auch die Matrizenanordnung 4 ist mittels ihrer Führungshülsen 4a, 4b, 4c, 4d an den vier Führungsstangen 2k, 2l, 2m, 2n des Rahmens 2 vertikal gleitend gelagert.

[0026] Der untere Bereich des Rahmens 2 enthält vier Rahmenstützen 2g, 2h, 2i, 2j, die sich von der unteren Rahmenplatte 2f aus nach unten erstrecken und das gesamte Gewicht der Pulverpresse 1 tragen.

[0027] Ein oberer Spindeltrieb 6, der an der oberen Rahmenplatte 2a befestigt ist, dient zum Antrieb der oberen Stempelanordnung 3. Zwei identische untere Spindeltriebe 7, 8, die an der unteren Rahmenplatte 2f befestigt sind, dienen gemeinsam zum Antrieb der Matrizenanordnung 4.

[0028] Die obere Stempelanordnung 3, die untere

Stempelanordnung 5 und die zwischen den beiden Stempelanordnungen 3, 5 angeordnete Matrizenanordnung 4 definieren einen Formhohlraum, in den das pulverförmige Material eingefüllt werden kann, wonach zur Formung des Presslings die obere Stempelanordnung 3 gegen die untere Stempelanordnung 5 gepresst wird. Dabei befinden sich die unterste Fläche der oberen und bewegbaren Stempelanordnung 3 sowie die oberste Fläche der unteren und feststehenden Stempelanordnung 5 im Innern des Formhohlraums der ebenfalls bewegbaren Matrizenanordnung 4.

[0029] Ein Dosierschuh-Antriebsgestänge 19 (siehe auch Fig. 2) ist ebenfalls am Rahmen 2 befestigt. Es dient zum Antreiben eines Dosierschuhs 20, mit dem das pulverförmige Material in den Formhohlraum der Matrizenanordnung 4 geschoben wird. Das pulverförmige Material wird dabei über eine nicht dargestellte Pulverleitung von einem Pulverbehälter zu dem Dosierschuh 20 transportiert. Ein Servomotor 21 dient zum Antrieb des Dosierschuh-Antriebsgestänges 19, an dessen Ende der Dosierschuh 20 befestigt ist.

[0030] In Fig. 2 ist eine Schnittansicht der Pulverpresse von Fig. 1 entlang einer vertikalen Ebene gezeigt, in welcher die vertikalen Spindelachsen der drei Spindeltriebe 6, 7, 8 verlaufen. Einige Bauteile der Pulverpresse 1 erscheinen deshalb in Fig. 2 als Schnittansicht, während die in der hinteren Hälfte von Fig. 1 angeordneten Bauteile der Pulverpresse in Fig. 2 als Vorderansicht erscheinen.

[0031] Insbesondere erkennt man die obere Stempelanordnung 3, die Matrizenanordnung 4 und die untere Stempelanordnung 5 sowie den oberen Spindeltrieb 6 und die beiden unteren Spindeltriebe 7, 8. Diese Bauteile 3, 4, 5, 6, 7, 8 erscheinen alle in einem vertikalen Schnitt.

[0032] Die in Fig. 1 und in Fig. 2 dargestellte Pulverpresse 1 ermöglicht das Pulverpressen nach dem sog. Abzugverfahren. Hierbei wird der Formhohlraum mit Pulver gefüllt. Anschliessend wird die obere Stempelanordnung 3 von oben herab gegen die untere, feststehende Stempelanordnung 5 und in den Formhohlraum der Matrizenanordnung 4 bewegt, wobei das Pulver in dem Formhohlraum zu einem Pressling verdichtet wird. Nach dem Pressen wird die Matrizenanordnung 4 nach unten bewegt ("abgezogen") und die obere Stempelanordnung wieder zurück nach oben bewegt, wodurch der auf der unteren Stempelanordnung 5 liegende Pressling freigelegt wird. Der Pressvorgang ist beendet.

[0033] In Fig. 3A ist eine Perspektivansicht eines schematisch dargestellten Spindeltriebs 6 gemäss einer ersten Variante gezeigt, während in Fig. 3B eine Schnittansicht des Spindeltriebs von Fig. 3A entlang einer die Spindelachse enthaltenden Ebene gezeigt ist. Ein Hohlwellenmotor 10 umgibt eine Spindel bzw. Gewindestange 11. Die ins Innere des Hohlwellenmotors 10 ragende Spindel 11 ist mit dem Rotor des Hohlwellenmotors 10 drehfest und axial feststehend verbunden und kann daher von diesem um die Spindel-Längsachse ge-

dreht werden. Ein Befestigungsmittel 12, z.B. in Form eines Doppelflansches, dient zur Befestigung des Stators bzw. des Gehäuses des Hohlwellenmotors 10 an dem Rahmen 2 der Pulverpresse 1 (siehe auch Fig. 5). Ein gewindefreier Abschnitt der Spindel 11 ist im Innern des Befestigungsmittels 12 mittels eines Lagers 13, z.B. ein Wälzlager, um die Spindel-Längsachse drehbar gelagert.

[0034] Ein Mutterblock 15 ist über sein Innengewinde (nicht dargestellt) und über das (nicht dargestellte) Ausengewinde der Spindel 11 mit dieser in Eingriff. Der Mutterblock 15 ist mit einem Stössel 16 starr, d.h. drehfest verbunden. Die Mutterblock/Stössel-Einheit 15/16 ist an einem Führungsblock 18 axial verschiebbar und bezüglich ihrer Längsachse bzw. bezüglich der Spindel-Längsachse drehfest gelagert. Der Stössel 16 ist mit der Stempelanordnung 3 verbunden und ermöglicht es, diese drehmomentfrei in vertikaler Richtung nach unten oder nach oben anzutreiben.

[0035] In Fig. 4A ist eine Perspektivansicht eines schematisch dargestellten Spindeltriebs 6 gemäss einer zweiten Variante gezeigt, während in Fig. 4B eine Schnittansicht des Spindeltriebs von Fig. 4A entlang einer die Spindelachse enthaltenden Ebene gezeigt ist. Ein Hohlwellenmotor 10' umgibt eine Spindel bzw. Gewindestange 11'. Die ins Innere des Hohlwellenmotors 10' ragende Spindel 11' ist mit dem Rotor des Hohlwellenmotors 10' drehfest, aber bezüglich des Rotors axial beweglich verbunden. Die Spindel 11' kann daher von dem Hohlwellenmotor 10' um die Spindel-Längsachse gedreht und bezüglich des Hohlwellenmotors 10' entlang der Spindel-Längsachse verschoben werden. Ein Befestigungsmittel 12', z.B. in Form eines Doppelflansches, dient zur Befestigung des Stators bzw. des Gehäuses des Hohlwellenmotors 10' an dem Rahmen 2 der Pulverpresse 1 (siehe auch Fig. 6).

[0036] Ein Mutterblock 15' ist über sein Innengewinde (nicht dargestellt) und über das (nicht dargestellte) Ausengewinde der Spindel 11' mit dieser in Eingriff. Der Mutterblock 15' ist in dem am Rahmen 2 befestigten Doppelflansch 12' feststehend befestigt. Eine Drehbewegung der Spindel 11' in die eine oder in die andere Drehrichtung führt zu einer Bewegung der Spindel 11' nach oben bzw. nach unten. Ein unterer gewindefreier Bereich der Spindel 11' ist mittels eines Lagers 3', z.B. ein Wälzlager, in einem Lagergehäuse 17 um die Spindel-Längsachse drehbar und in Axialrichtung fixiert gelagert. Das Lagergehäuse 17 dient dazu, um an der oberen Stempelanordnung 3 starr, d.h. drehfest befestigt zu werden. Die sich vertikal nach oben oder nach unten bewegende Spindel 11' bewegt das an der Stempelanordnung 3 starr bzw. drehfest anbringbare Lagergehäuse 17 nach oben oder nach unten. Dadurch wird ermöglicht, die Stempelanordnung 3 drehmomentfrei in vertikaler Richtung nach unten oder nach oben anzutreiben.

[0037] In Fig. 5 ist eine Perspektivansicht des Spindeltriebs gemäss der ersten Variante von Fig. 3A und 3B gezeigt. Dieser Spindeltrieb ist am Rahmen 2 einer

erfindungsgemässen Pulverpresse 1 befestigt.

[0038] In Fig. 6 ist eine Perspektivansicht des Spindeltriebs gemäss der zweiten Variante von Fig. 4A und 4B gezeigt. Dieser Spindeltrieb ist am Rahmen 2 einer erfindungsgemässen Pulverpresse 1 befestigt.

Patentansprüche

1. Pulverpresse (1) zur Herstellung eines Presslings aus einem pulverförmigen Material, mit einem Rahmen (2), einer oberen Stempelanordnung (3), einer unteren Stempelanordnung (5) und einer zwischen den beiden Stempelanordnungen (3, 5) angeordneten Matrizenanordnung (4), welche einen Formhohlraum definiert, in den das pulverförmige Material einfüllbar ist und danach zur Formung des Presslings die obere Stempelanordnung und die untere Stempelanordnung gegeneinander pressbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Stempelanordnung (3) einen oberen Spindeltrieb (6) aufweist, und dass die Matrizenanordnung (4) und/oder die untere Stempelanordnung (5) mindestens einen unteren Spindeltrieb (7, 8) aufweist.
2. Pulverpresse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindeltriebe (6, 7, 8) geregelte Spindeltriebe sind.
3. Pulverpresse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Stempelanordnung (3), die Matrizenanordnung (4) und die untere Stempelanordnung (5) nur Spindeltriebe (6, 7, 8) für ihren Antrieb aufweisen.
4. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Spindeltrieb (6, 7, 8), vorzugsweise jeder der Spindeltriebe (6, 7, 8), eine Servomotor-Anordnung mit einem Sensor zur Erfassung einer Spindelposition und mit einem Sensor zur Erfassung einer Änderung der Spindelposition aufweist.
5. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Spindeltrieb (6, 7, 8), vorzugsweise jeder der Spindeltriebe (6, 7, 8), eine Servomotor-Anordnung mit einem Sensor zur Erfassung eines Spindeldrehmoments aufweist.
6. Pulverpresse nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Motor der Servomotor-Anordnung zur Erzeugung eines geregelten Drehtriebs ein Hohlwellen-Elektromotor (10; 10') ist.
7. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Spindeltrieb (6, 7, 8), vorzugsweise jeder der Spindeltriebe (6, 7, 8), eine Gewindestange-Mutterblock-Einheit (11, 15, 11' 15') mit einem Gewindestangen-Aussengewinde und einem dazu komplementären Mutterblock-Innengewinde aufweist.
8. Pulverpresse nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gewindestange (11; 11') mittels des Motors drehangetrieben ist und der Mutterblock mit der Stempelanordnung starr verbunden oder mit dieser einstückig ist.
9. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Stempelanordnung (3), die Matrizenanordnung (4) oder die untere Stempelanordnung (5) zwei oder mehrere parallel zueinander angeordnete identische Spindeltriebe (7, 8) aufweist bzw. aufweisen.
10. Pulverpresse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beweglichen Teile zweier paralleler identischer Spindeltriebe (7, 8) mit zueinander gegenläufigen Drehbewegungen angetrieben werden können.
11. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Regelungseinheit oder eine Steuerungseinheit zum Regeln bzw. Steuern der Bewegung, insbesondere zum synchronisierten Bewegen, der Spindeltriebe (6, 7, 8), insbesondere unter Kompensation der einzelnen Drehimpulse, aufweist.
12. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Stempelanordnung (3) einen einzigen oberen Spindeltrieb (6) aufweist, und dass die Matrizenanordnung (4) oder die untere Stempelanordnung (5) zwei untere Spindeltriebe (7, 8) aufweist.
13. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spindeltriebe Kugelumlaufspindeln (13; 13') oder Satellitenrollenspindeln aufweisen.
14. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlwellenmotor verspannte Wälzlager aufweist.
15. Pulverpresse nach einem der Ansprüche 6 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlwellenmotor an seinem Gehäuse Kühlrippen aufweist, und dass dem Hohlwellenmotor ein Lüfter zugeordnet ist.

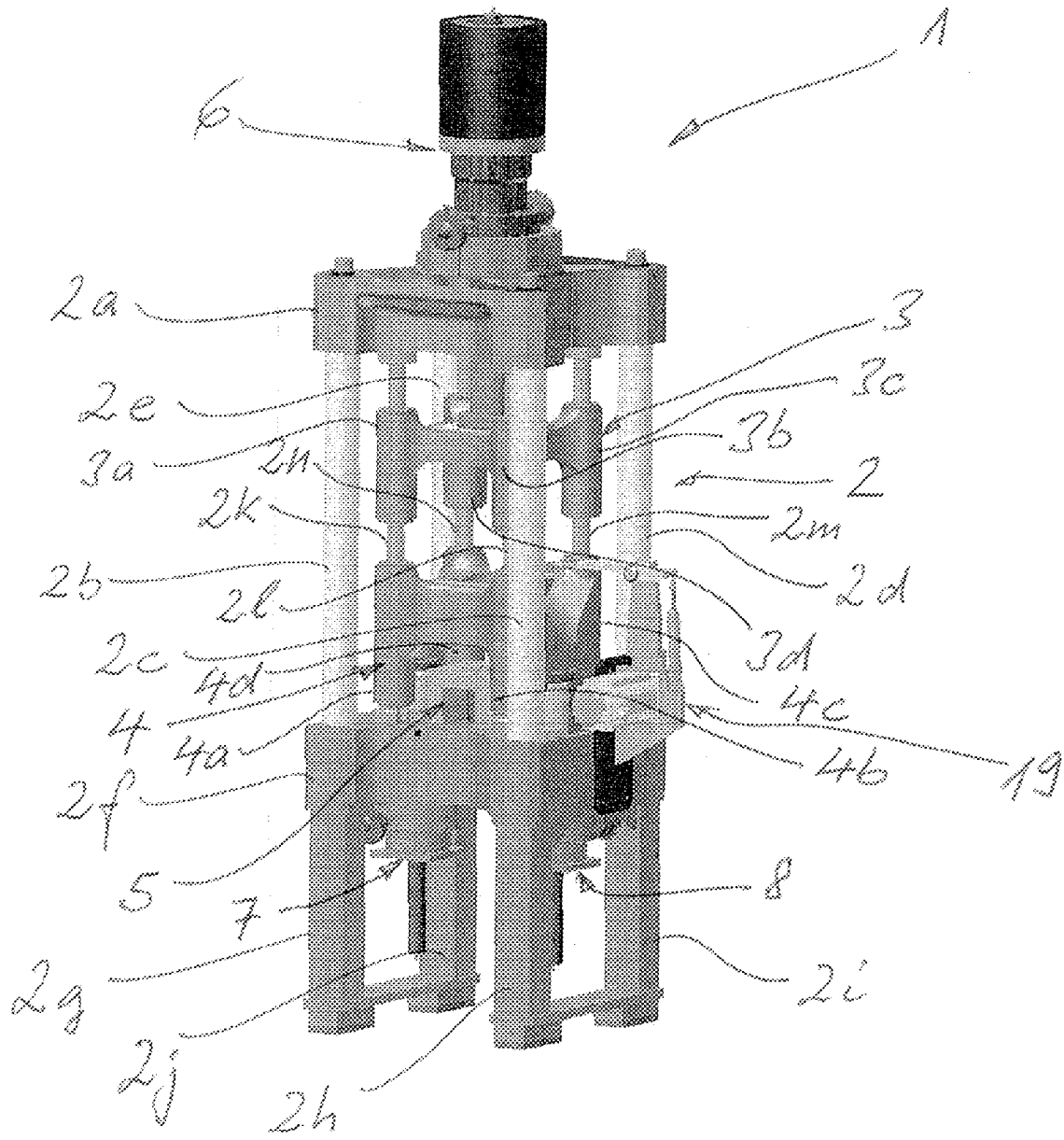


Fig. 1

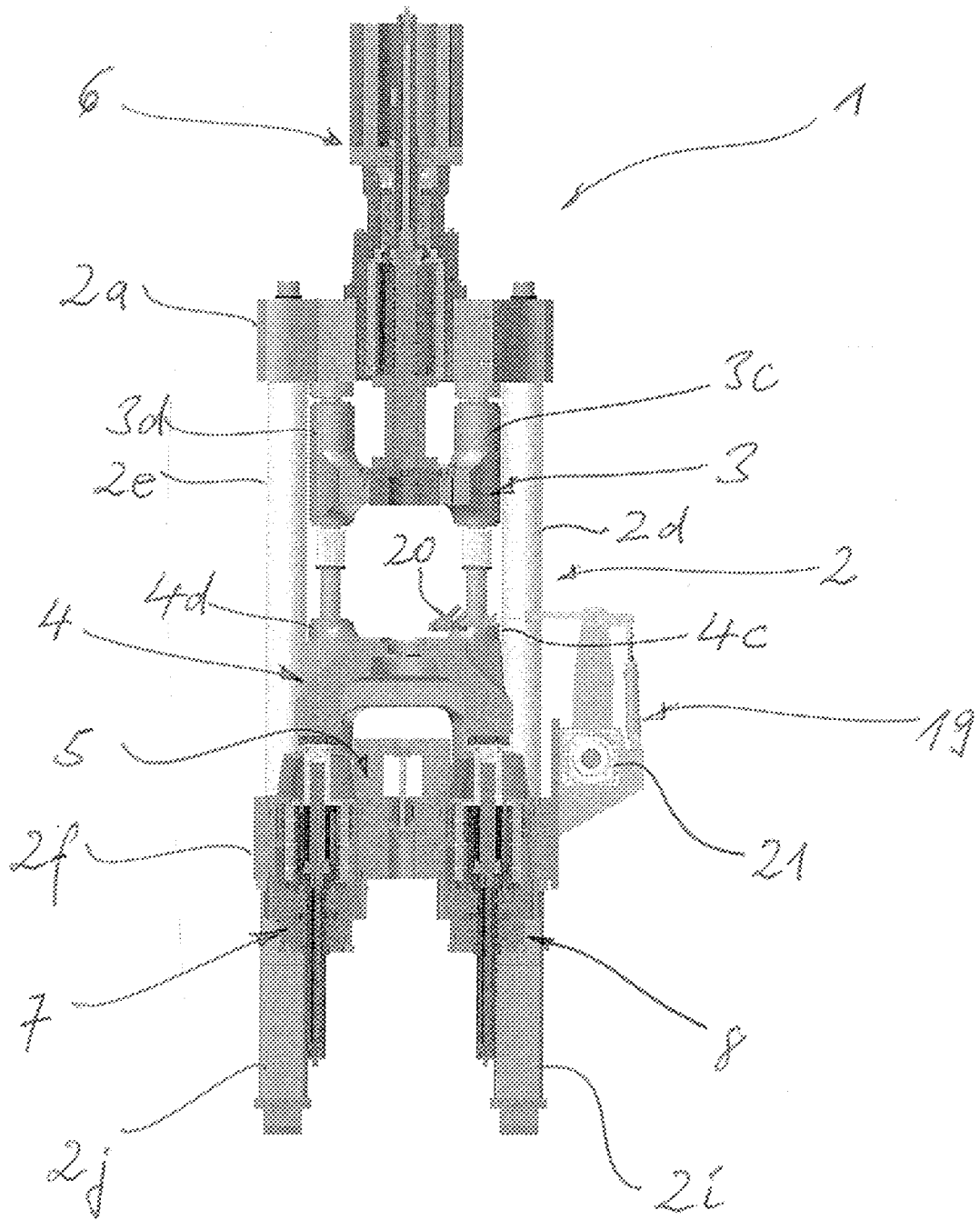


Fig. 2

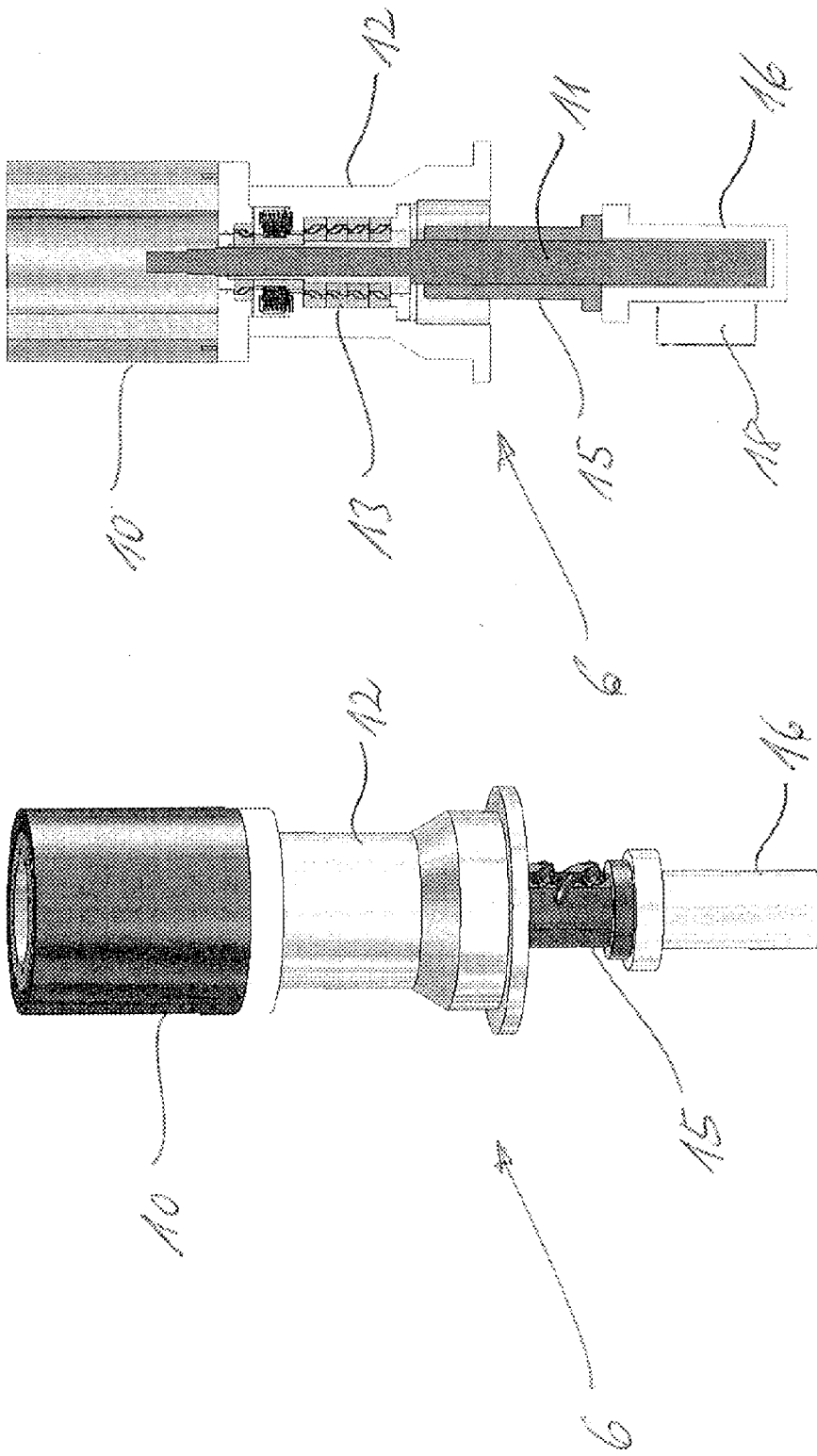


Fig. 3B

Fig. 3A

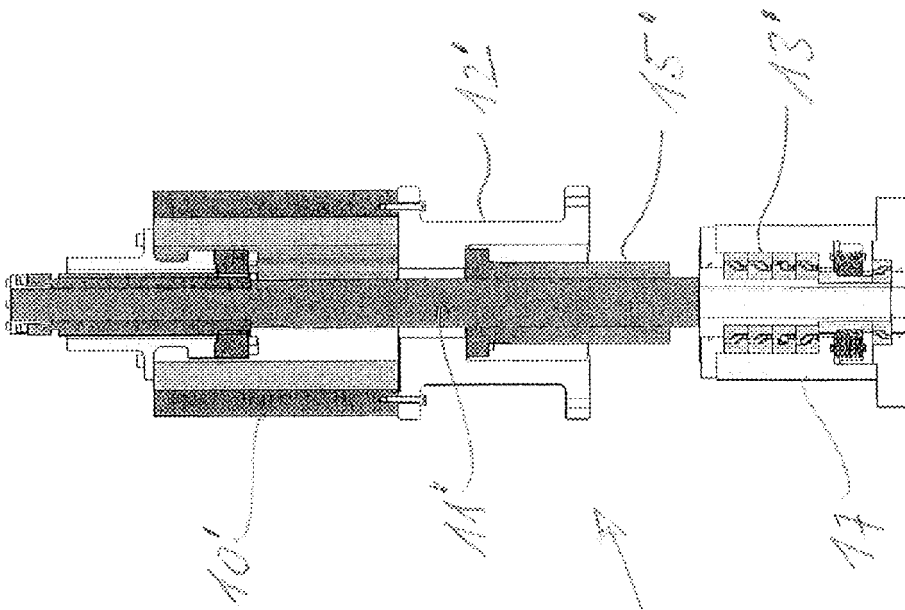


Fig. 4B

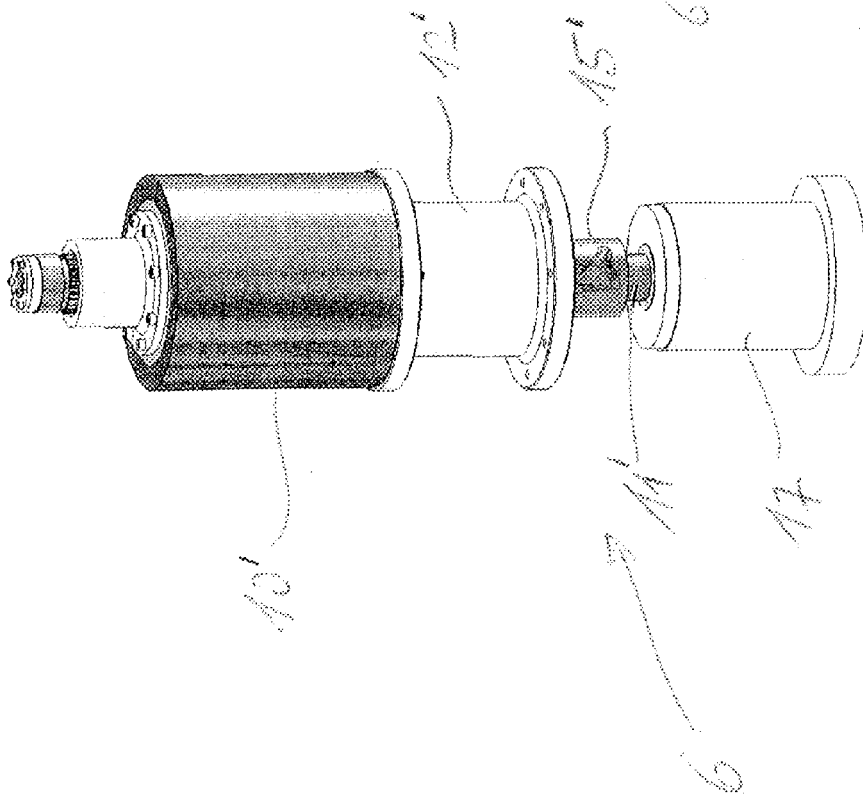


Fig. 4A

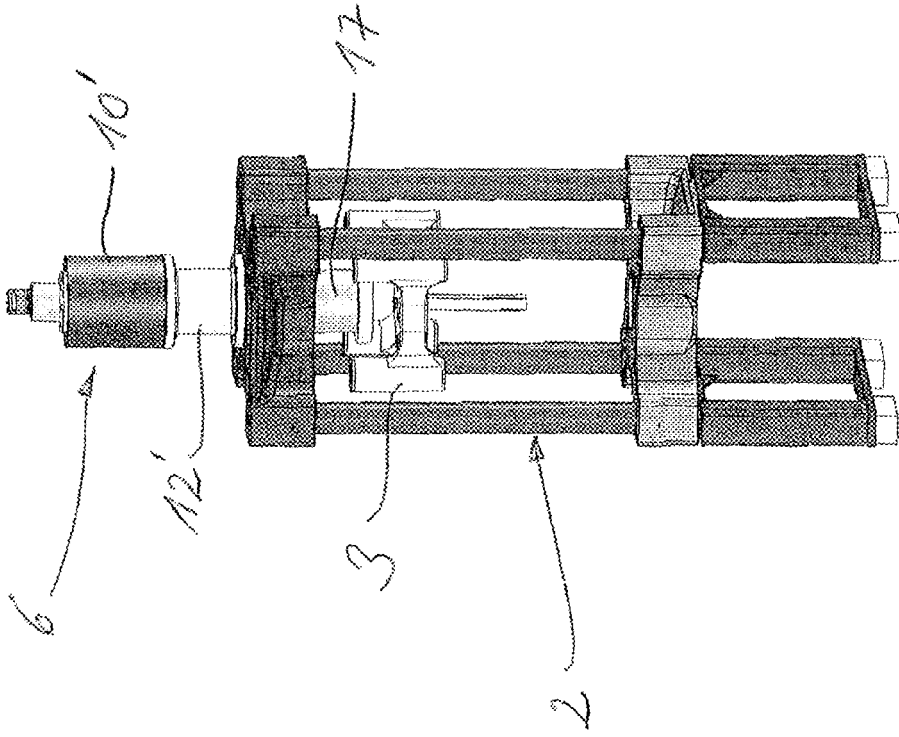


Fig. 5

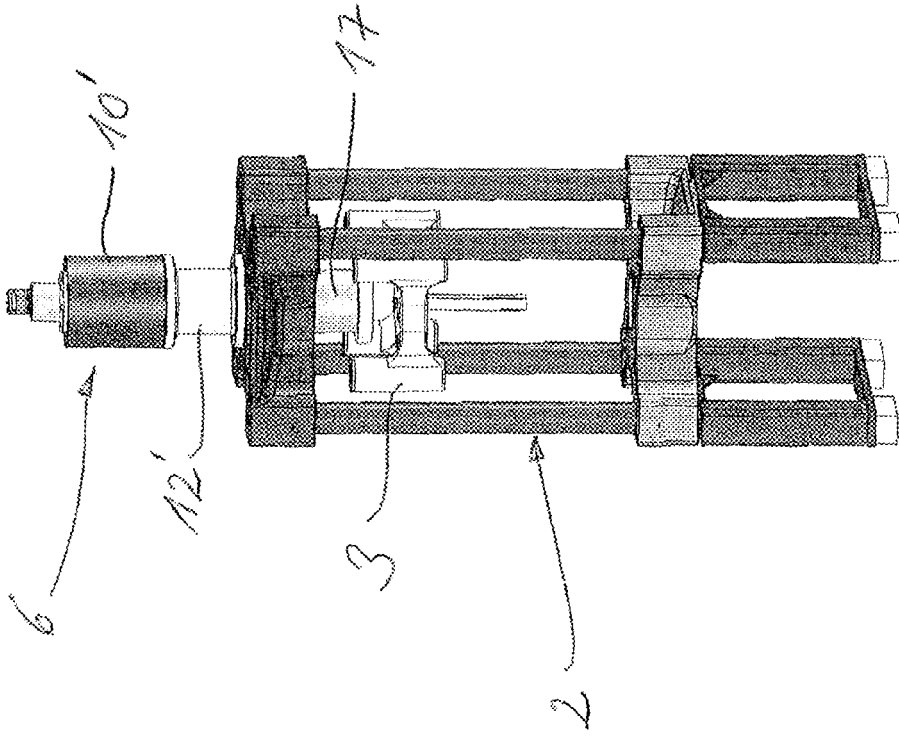


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 09 17 2938

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 358 770 A (FANUC LTD [JP]) 21. März 1990 (1990-03-21) * Seite 4, Zeile 1 - Zeile 8; Abbildung 1 * * Seite 4, Zeile 23 - Seite 6, Zeile 16 * * Seite 9, Zeile 32 - Seite 10, Zeile 8 *	1-3,7,8, 11,13	INV. B22F3/03 B30B1/18 B30B11/02
Y	DE 100 11 859 A1 (WINTER CARSTEN [DE]) 20. September 2001 (2001-09-20) * das ganze Dokument *	4-6,14	
Y	WO 2008/104969 A (POLYGON TAMARISK LTD [IL]; EISENBERG ROM [IL]; SHABANOV DORON [IL]) 4. September 2008 (2008-09-04) * Seite 8, Zeile 14 - Zeile 22; Abbildungen 1A-1D * * Seite 9, Zeile 18 - Seite 10, Zeile 7; Abbildungen 2A-2J * * Seite 14, Zeile 21 - Seite 15, Zeile 10 * * Seite 16, Zeile 27 - Seite 17, Zeile 12 *	1-4,9, 10,13	
X	US 3 492 696 A (HALLER JOHN) 3. Februar 1970 (1970-02-03) * Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 23; Abbildung 2 * * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 56; Abbildung 1 *	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B30B
X	US 3 353 215 A (JOHN HALLER) 21. November 1967 (1967-11-21) * Abbildungen 2,6-8 *	1	
A	EP 1 952 975 A (OSTERWALDER AG [CH]) 6. August 2008 (2008-08-06) * das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. März 2010	Prüfer Petrucci, Luigi
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 17 2938

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0358770 A	21-03-1990	DE 68910248 D1	02-12-1993
		DE 68910248 T2	03-03-1994
		JP 1181997 A	19-07-1989
		JP 2519498 B2	31-07-1996
		WO 8906597 A1	27-07-1989

DE 10011859 A1	20-09-2001	AU 5826701 A	17-09-2001
		WO 0166338 A2	13-09-2001
		EP 1268174 A2	02-01-2003
		US 2003188644 A1	09-10-2003

WO 2008104969 A	04-09-2008	US 2009317507 A1	24-12-2009

US 3492696 A	03-02-1970	KEINE	

US 3353215 A	21-11-1967	KEINE	

EP 1952975 A	06-08-2008	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82