



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.11.2007 Patentblatt 2007/45

(51) Int Cl.:
B30B 11/02 (2006.01) B30B 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07006498.5**

(22) Anmeldetag: **29.03.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **02.05.2006 DE 102006020213**

(71) Anmelder: **Fette GmbH**
21493 Schwarzenbek (DE)

(72) Erfinder:
• **Plucinski, Martin**
21271 Asendorf (DE)
• **Pannewitz, Thomas**
21514 Klein Pampau (DE)
• **Baldruschat, Udo**
25421 Pinneberg (DE)

• **Jordt, Carsten**
21502 Geesthacht (DE)
• **Groth, Andreas**
21493 Schwarzenbeck (DE)
• **Teetzen, Andreas**
21493 Schwarzenbeck (DE)
• **Römer, Harald**
21465 Reinbeck (DE)
• **Naeve, Jan**
23923 Schattin (DE)
• **Mallon, Stephan**
21527 Kollow (DE)

(74) Vertreter: **Graalfs, Edo**
Patentanwälte Hauck, Graalfs
Wehnert, Döring, Siemons, Schildberg
Postfach 11 31 53
20431 Hamburg (DE)

(54) **Presse zur Herstellung von Preßlingen aus Pulvermaterial**

(57) Presse zur Herstellung von Preßlingen aus Pulvermaterial mit einer auf einem in einem Pressengestell angeordneten Matrizentisch aufspannbaren Matrize, in der ein Formhohlraum mit Hinterschneidung ausgebildet ist, mindestens einem Ober- und einem Unterstempel, die mit dem Formhohlraum zusammenwirken, wobei der Formhohlraum durch mindestens einen Schieber, Querpreßstempel oder ein bewegliches Teil der Matrize begrenzt ist, welcher quer zur vertikalen Achse von Ober- und Unterstempel (Hauptpreßachse) verschiebbar ist, und im Pressengestell angebrachten Verstellantrieben für Ober- und Unterstempel und den Schieber bzw. den verschiebbaren Matrizenteil, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sensor Ist-Zustände des Verstellantriebs für den Schieber, Querpreßstempel oder dem verschiebbaren Matrizenteil mißt, die Ist-Zustände in einer Regelvorrichtung mit einem Sollwert verglichen werden und die Regelvorrichtung den Verstellantrieb für den Schieber, den Querpreßstempel oder den verschiebbaren Matrizenteil über die Energiezufuhr zum Verstellantrieb nach Maßgabe der Differenz von Ist- und Sollzustand betätigt wird.

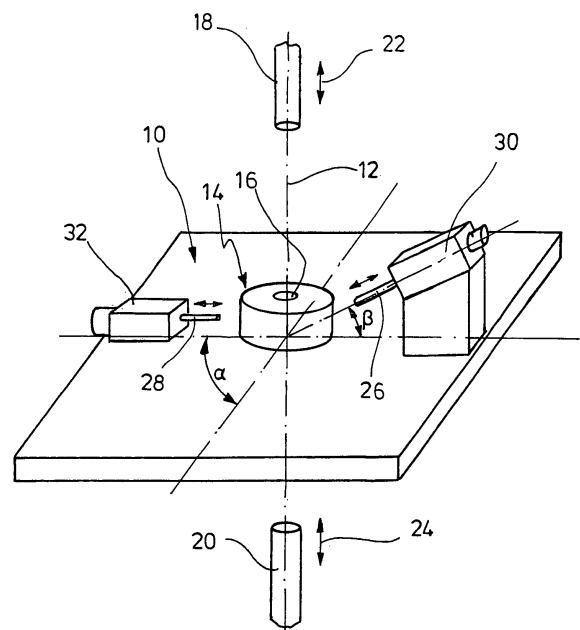


FIG.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Presse zur Herstellung von Preßlingen aus Pulvermaterial nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Pressen dienen z.B. dazu, Preßlinge aus Metallpulver für das anschließende Sinterverfahren herzustellen, z.B. für die Produktion von Werkzeugen, wie Schneidplatten oder dergleichen. Das Pulvermaterial wird mit Hilfe einer geeigneten Füllvorrichtung in den Formhohlraum einer Matrize eingefüllt. Die Matrize ist auf einer Matrizenplatte oder einem Matrizentisch befestigt, welche ihrerseits in einem Pressengestell angeordnet ist. Im Pressengestell sind auch Verstellantriebe für mindestens einen Ober- und mindestens einen Unterstempel angeordnet, welche mit dem Formhohlraum bzw. dem Pulver darin zusammenwirken. Die Achsen der Verstellantriebe sind koaxial und vertikal. Ein üblicher Antrieb sieht z.B. Hydraulikzylinder vor.

[0003] Um eine spätere Nachbearbeitung zu vermeiden oder zumindest gering zu halten, ist das Erfordernis, den Preßling möglichst maßgenau herzustellen. Hierzu ist es notwendig, daß das Material reproduzierbar verdichtet wird, da der spätere Schrumpfungsprozeß von der Dichte des Materials abhängig ist. Reproduzierbare Abmessungen des Preßlings werden auch dadurch angestrebt, daß die Stempel innerhalb des Formhohlraums eine vorgegebene Endposition ansteuern. Zwar ist denkbar, diese Endposition durch Endanschläge vorzugeben, aus Gründen der Produktionsgeschwindigkeit und/oder der Schonung der Werkzeuge werden jedoch derartige Anschläge üblicherweise nicht verwendet. Vielmehr ist bekannt, die Stempel derartiger Pressen über eine geeignete Steuer- oder Regelvorrichtung zu betätigen. So ist bereits bekannt, den Preßstempeln ein Wegmeßsystem zuzuordnen und die Preßstempel nach Maßgabe der gemessenen Positionen bis zu einer Endposition zu steuern, gegebenenfalls auch in Abhängigkeit von der Zeit. Im letzteren Fall bildet die Stempelgeschwindigkeit ein Kriterium bei der Herstellung des Preßlings.

[0004] Wird auf eine Position gefahren, läßt sich eine vorgegebene Geometrie des Preßlings einhalten. Unterschiedliche Befüllmengen haben jedoch gegebenenfalls zur Folge, daß das gesinterte Endprodukt keine reproduzierbaren Abmessungen hat. Daher ist auch bereits bekannt, den Preßvorgang zu beenden, wenn ein vorgegebener Preßdruck erreicht worden ist. Hierbei können dann die Endpositionen der Preßstempel durchaus variieren. Es ist schließlich auch bekannt, eine Wegkraftkurve vorzusehen, entlang der die Preßstempel beim Kompressionsvorgang gefahren werden. Es findet eine ständige Regelung während des Preßvorgangs statt, wobei nach Möglichkeit bestimmten Positionen des Preßstempels bei seinem Preßweg bestimmte Preßkräfte zugeordnet werden bzw. eine Ausregelung in der Weise vonstatten geht, daß die gewünschte Kurve erreicht wird. Hierfür ist erforderlich, auch die Preßkraft zu messen, die auf das Pulvermaterial ausgeübt wird.

[0005] In diesem Zusammenhang ist bekannt, die Preßkraft unmittelbar über Druckmeßdosen zwischen Hydraulikzylinder und Stempel zu messen. Es ist jedoch auch bekannt, die Preßkraft mittelbar über einen Drucksensor zu messen, der den Druck in einem Hydraulikzylinder mißt.

[0006] Ein Preßling hat nach Beendigung der Kompressionsphase die Tendenz, sich um ein gewisses Maß auszudehnen. Hierbei besteht die Gefahr, daß es im Preßling zu Rissen oder dergleichen kommt, wenn eine solche Ausdehnung zu rasch vonstatten geht. Es ist daher bereits bekannt, auf den Preßling nach dem Verpressen eine gewisse Auflast wirken zu lassen und diese Auflast erst nach einiger Zeit zu entfernen. Es ist schließlich auch bekannt, die Höhe der Auflast materialabhängig vorzugeben sowie auch die Verringerung der Auflast mit Hilfe der ohnehin vorhandenen Regelvorrichtung.

[0007] Das Entfernen eines Preßlings aus dem Formhohlraum in der Matrize erfolgt typischerweise durch eine Relativbewegung von Unterstempel und Matrize. Beim sogenannten Ausstoßverfahren ist die Matrize stationär, und der Unterstempel bewegt den Preßling in Höhe der Oberkante der Matrize. Beim Abzugsverfahren ist hingegen der Unterstempel stationär und die Matrize wird um den gewünschten Betrag nach unten verstellt. Eine Entfernung bereitet jedoch Probleme, wenn der Preßling Hinterschneidungen aufweist. Es ist daher bereits bekannt geworden, eine Matrize für die Herstellung von Preßlingen aus Pulvermaterial zu teilen und zum Entfernen des Preßlings die Matrizenteile auseinander zu bewegen. Es ist ferner bereits bekannt geworden, zur Herstellung von Hinterschneidungen, Bohrungen oder dergleichen Schieber einzusetzen, die in der Matrize entlang einer Achse quer zur Hauptpreßachse verschiebbar gelagert sind. Der Schieber befindet sich im Formhohlraum während der Befüllung und wird entfernt, bevor der Preßling ausgeworfen wird. Schließlich ist auch bekannt, einen Preßstempel entlang einer Achse schräg zur Hauptpreßachse in der Matrize zu führen, um einen seitlichen Preßdruck auszuüben. In diesen Fällen müssen die verschiebbaren Teile ebenfalls einen Verstellantrieb aufweisen, der zumeist von einem Hydraulikzylinder gebildet ist. Die Endposition eines solchen bewegbaren Teils im Formhohlraum wird durch einen Endanschlag gebildet.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Presse zur Herstellung von Preßlingen aus Pulvermaterial zu schaffen, mit der Preßlinge mit Hinterschnitten reproduzierbar mit hoher Genauigkeit ohne Beeinträchtigung des inneren Gefüges der Preßlinge gefertigt werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Bei der erfindungsgemäßen Presse ist ein Sensor vorgesehen, der Ist-Zustände des Verstellantriebs für den Schieber, den Querstempel oder ein verschiebbares Teil der Matrize mißt. Ist-Zustände sind z.B. die Positionen des Quer-Verstellantriebs bzw. des damit an-

getriebenen Teils, die Kraft, welche der Verstellantrieb aufbringt usw. Die Messung eines oder mehrere solcher Ist-Werte geschieht nicht nur während des Preßvorgangs, sondern auch während der Entlastung des Preßlings. Eine Regelvorrichtung vergleicht einen oder mehrere Ist-Zustände mit einem Sollwert bzw. einer Sollwertkurve, und der Verstellantrieb wird nach Maßgabe der Differenz von Ist- und Sollwert entsprechend verstellt.

[0011] Mit Hilfe der Erfindung kann daher das quer bewegliche Teil (Schieber, Querstempel, Matrizenteil) geregelt verstellt werden, und zwar sowohl in der Kompressions- als auch in der Dekompressionsphase. Mit Hilfe der Erfindung kann das quer bewegliche Teil präzise auf eine gewünschte Position gefahren werden, die auch unterschiedlich sein kann, was mit Endanschlägen nicht zu verwirklichen ist.

[0012] Mit Hilfe der Erfindung lassen sich Preßlinge, welche eine Unter- bzw. Hinterschneidung aufweisen und die nicht in herkömmlicher Weise aus der Matrize entfernt werden können, gleich gut reproduzierbar herstellen, wie das mit einfach geformten Preßlingen der Fall ist.

[0013] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist ein hydraulischer, pneumatischer, elektrischer oder elektromechanischer Verstellantrieb vorgesehen.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist dem Verstellantrieb ein Wegmeßsystem zugeordnet, und die Regelvorrichtung stoppt den Verstellantrieb, wenn eine vorgegebene Position des Schiebers, des Querstempels oder des Matrizenteils erreicht worden ist, oder der Verstellantrieb verstellt das angetriebene Teil nach einer vorgegebenen Wegzeitkurve.

[0015] Das Wegmeßsystem kann optisch, induktiv oder magnetostruktiv arbeiten oder mit Hilfe eines Lineals, an dem ein von Verstellantrieb betätigter Meßschieber geführt ist.

[0016] Dem Verstellantrieb kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ein Kraftmeßsystem zugeordnet sein, und die Regelvorrichtung verstellt den Verstellantrieb nach vorgegebenen Kraftwerten oder nach einer vorgegebenen Kraftzeit- oder Kraftwegkurve. Zur Messung der auf das Preßmaterial aufgewendeten Kraft kann eine Kraftmeßdose vorgesehen werden oder ein Drucksensor.

[0017] Der Verstellantrieb für das quer bewegliche Teil wird nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorzugsweise auf dem Matrizentisch angeordnet. Schließlich ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß der Formhohlraum keinen Endanschlag für das quer verschiebbare Teil aufweist. Dadurch wird der Aufwand für die Matrize reduziert und die Gefahr beseitigt, daß es eine Beschädigung am verstellbaren Teil und Werkzeug eintritt.

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt perspektivisch eine Presse nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt ein Blockbild für die Regelung eines Verstellantriebs der Presse nach Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer Presse nach der Erfindung.

[0019] Ein Matrizentisch 10, welcher auch als Matrizenplatte bezeichnet werden kann, ist in einem nicht gezeigten Gestell einer Presse für die Herstellung von Pulvermaterial angeordnet. Der Matrizentisch 10 kann stationär im Pressengestell angeordnet werden (Ausstoßbetrieb) oder seinerseits entlang einer Achse 12 durch hier nicht gezeigte Hydraulikzylinder vertikal verstellt werden (Abzugsverfahren). Auf dem Matrizentisch 10 ist eine Matrize 14 befestigt mit einem Formhohlraum 16. Mit dem Formhohlraum wirkt ein Oberstempel 18 und ein Unterstempel 20 zusammen. Ober- und Unterstempel 18, 20 sind von einem nicht gezeigten Hydraulikantrieb entlang der Achse 12 verstellbar, wie durch Doppelpfeil 22 bzw. 24 angedeutet. Bei der Befüllung des Formhohlraums 16 mit einem Preßpulver mit Hilfe einer nicht gezeigten Befüllvorrichtung befindet sich der Unterstempel 20 um ein gewisses Maß im Formhohlraum 16 und gibt dadurch das Füllvolumen vor. Der Oberstempel 18 befindet sich in einigem Abstand vertikal oberhalb der Matrize 14. Während der Kompressionsphase treiben die Hydraulikantriebe die Stempel 18, 20 an und verpressen das Preßmaterial im Formhohlraum 16 zu einem Preßling vorgegebener Abmessungen und Dichte.

[0020] Der nicht einsehbare Formhohlraum 16. enthält einen Hinterschnitt, was erforderlich macht, daß in diesem Bereich ein zusätzlicher Preßstempel zur Einwirkung gelangt. Ein solcher ist bei 26 dargestellt. Außerdem soll im Preßling eine Bohrung hergestellt werden. Hierzu ist ein die Bohrung herstellendes stabförmiges Formwerkzeug 28 in Form eines Schiebers vorgesehen. Beide Werkzeuge werden mit Hilfe eines hydraulischen Verstellantriebs 30 bzw. 32 betätigt. Die Achse des Querpreßstempels 26 weist zur Horizontalen, welche durch die Oberseite des Matrizentisches 10 gebildet ist, einen Winkel β auf. Der Schieber 28 ist parallel zur Oberseite des Matrizentisches 10 und radial bezüglich der Achse 12. Die Matrize 14 weist entsprechende hier nicht gezeigte Öffnungen auf, durch welche die Formwerkzeuge 26, 28 in den Formhohlraum 16 eindringen können.

[0021] Die Hydraulikantriebe 30, 32 werden geregelt betrieben. Dies ist in Fig. 2 dargestellt. In Fig. 2 ist lediglich die Regelung des Antriebs 30 dargestellt. Der Verstellantrieb 30 ist in Fig. 2 durch einen Hydraulikzylinder 34 realisiert mit einer Kolbenstange 36, die mit dem Querpreßstempel 26 gekoppelt ist. Drucksensoren 38, 40 messen den Druck im Kolben- und Kolbenstangenraum des Hydraulikzylinders 34, der über ein Regelventil 42 mit einer hier nicht gezeigten hydraulischen Druckquelle koppelbar ist. Die Ansteuerung des Regelventils erfolgt mit Hilfe eines Rechners 44, in den auch die Meßsignale der Drucksensoren 38, 40 angegeben werden.

[0022] Ein Kraftsensor 46 mißt die vom Zylinder 34 auf den Querpreßstempel 26 aufgewachte Preßkraft und gibt seine Meßsignale auf den Rechner 44. Ein Positionssensor 48 mißt die Position des Hydraulikzylinders 34 bzw. des Kolbens bzw. der Kolbenstange 36 und gibt seine Meßsignale ebenfalls auf den Steuerrechner.

[0023] Im Steuerrechner 44 können verschiedene Sollwerte bzw. Sollkurven abgespeichert sein. So kann z.B. die Endposition des Antriebs 34 vorgegeben werden. Wird sie erreicht, was durch den Positionssensor 48 festgestellt wird, wird eine weitere Verstellung des Hydraulikzylinders 34 gestoppt. Im Steuerrechner kann auch eine Wegzeitkurve gespeichert sein, wobei mit Hilfe des Positionssensors 48 wiederum der Weg gemessen wird, den der Querpreßstempel 26 mit Hilfe des Hydraulikzylinders 34 zurücklegt. Dabei sorgt der Rechner 44 dafür, daß der vorgegebene Weg innerhalb einer vorgegebenen Zeit verfolgt wird. Eine Regelung regelt Abweichungen der gemessenen Ist-Zustände vom Sollzustand aus.

[0024] In dem Rechner kann ferner eine vorgegebene Maximalkraft gespeichert werden, die mit Hilfe des Kraftsensors gemessen wird. Der Kraftsensor kann z.B. eine Kraftmeßdose sein, die zwischen der Kolbenstange 36 und dem Querstempel 26, kann auch durch z.B. den Drucksensor 38 mittelbar gebildet werden. Erreicht der Querpreßstempel beim Preßvorgang eine vorgegebene maximale Kraft, wird die Verstellung beendet. Im Rechner 44 kann zusätzlich oder alternativ eine Wegkraftkurve gespeichert sein, entlang der Querpreßstempel 26 seinen Preßvorgang vornimmt.

[0025] Ähnlich wie in der Kompressionsphase kann nach Beendigung dieser Phase der Querstempel 26 gezielt aus dem Formhohlraum 16 entfernt werden, beispielsweise durch eine Verringerung der Preßkraft und langsames Herausziehen nach vorgegebenen Parametern. Auch eine solche Sollkurve bzw. solche Sollparameter können im Rechner 44 abgelegt werden, damit nach dem Preßvorgang durch den Querstempel 26 eine gezielte Entlastung vom Preßling ermöglicht wird.

[0026] Es versteht sich, daß der Schieber 28 mit einer ähnlichen Regelvorrichtung, wie sie in Fig. 2 gezeigt ist, betätigt werden kann. Es versteht sich ferner, daß die Matrize 14 eine sogenannte geteilte Matrize sein kann, von der zumindest ein Teil in einer Richtung quer zur Achse 12 von dem feststehenden Teil entfernt wird, um das Entformen des Preßlings zu erleichtern bzw. erst zu ermöglichen. Hierbei ist insbesondere das Entfernen in geregelter Art und Weise anzustreben, um den Preßling gezielt zu entlasten, damit Risse oder dergleichen nach der Kompressionsphase vermieden werden. Die Betätigung des verstellbaren Matrizenteils kann ebenfalls durch einen der beschriebenen Antriebe 30 bzw. 32 vorgenommen werden mit einer Regelvorrichtung gemäß Fig. 2.

[0027] In Fig. 3 ist auf einem Matrizentisch 10 eine Matrize 50 drehbar gelagert. Der Drehwinkel ist mit ω angedeutet. An der Matrize 50 ist ein Hebel 52 ange-

bracht, der mit einer Kolbenstange eines Verstellzylinders 54 zusammenwirkt. Der Verstellzylinder 54 ist bei 58 an der Matrizenplatte 10 angelenkt. Mit Hilfe des Verstellzylinders 54 kann daher die Matrize 50 während des Preßvorgangs gedreht werden. Oberstempel 18 und Unterstempel 20 sind z.B. gedreht zur Herstellung schräg verzahnter bzw. gedrehter Teile, wie z.B. Bohrerspitzen. Die gedrehten Ober- und Unterstempel 18, 20 bewegen sich vertikal in der Matrize 50, während diese sich dreht. Zum Ausformen wird die Drehbewegung der Matrize umgekehrt.

Patentansprüche

1. Presse zur Herstellung von Preßlingen aus Pulvermaterial mit einer auf einem in einem Pressengestell angeordneten Matrizentisch aufspannbaren Matrize, in der ein Formhohlraum mit Hinterschneidung ausgebildet ist, mindestens einem Ober- und einem Unterstempel, die mit dem Formhohlraum zusammenwirken, wobei der Formhohlraum durch mindestens einen Schieber, Querpreßstempel oder ein bewegliches Teil der Matrize begrenzt ist, welcher quer zur vertikalen Achse von Ober- und Unterstempel (Hauptpreßachse) verschiebbar ist, und im Pressengestell angebrachten Verstellantrieben für Ober- und Unterstempel und den Schieber bzw. den verschiebbaren Matrizenteil, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Sensor Ist-Zustände des Verstellantriebs für den Schieber, Querpreßstempel oder dem verschiebbaren Matrizenteil mißt, die Ist-Zustände in einer Regelvorrichtung mit einem Sollwert verglichen werden und die Regelvorrichtung den Verstellantrieb für den Schieber, den Querpreßstempel oder den verschiebbaren Matrizenteil über die Energiezufuhr zum Verstellantrieb nach Maßgabe der Differenz von Ist- und Sollzustand betätigt wird.
2. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein hydraulischer, pneumatischer, elektrischer oder elektromechanischer Verstellantrieb vorgesehen ist.
3. Presse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Verstellantrieb ein Wegmeßsystem zugeordnet ist und die Regelvorrichtung den Verstellantrieb stoppt, wenn eine vorgegebene Position des Schiebers, Querstempels oder verschiebbaren Matrizenteils erreicht worden ist oder der Verstellantrieb den Schieber, Querstempel oder verschiebbaren Teil der Matrize nach einer vorgegebenen Wegzeitkurve verstellt.
4. Presse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein optisches, induktives oder magnetostriktives Wegmeßsystem vorgesehen ist.

5. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Verstellantrieb ein Kraftmeßsystem (46) zugeordnet ist und die Regelvorrichtung den Verstellantrieb (34) nach vorgegebenen Kraftwerten oder nach einer vorgegebenen Kraftzeitkurve verstellt. 5
6. Presse nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Verstellantrieb (34) eine Kraftmeßdose oder ein Drucksensor zugeordnet ist. 10
7. Presse nach Anspruch 3 und 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regelung den Verstellantrieb nach einer vorgegebenen Kraftwegkurve verstellt. 15
8. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellantrieb für den Schieber, Querstempel oder bewegbaren Matrizen-
teil auf dem Matrizentisch (10) angeordnet ist. 20
9. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellantrieb für den Schieber, den Querstempel oder den verschiebbaren Matrizen-
teil im Pressenraum des Pressenge-
stells befestigt ist. 25
10. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verstellantrieb (34) wahlweise einen Preßstempel (26) betätigt. 30
11. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Matrize oder dem Verstellantrieb für den Schieber, Querstempel oder verschiebbaren Matrizen-
teil kein Endanschlag zugeordnet ist. 35
12. Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Matrize (50) auf einem Matrizentisch (10) drehbar gelagert und auf dem Matrizentisch ein Verstellzylinder (54) angeordnet ist, der über ein Getriebe (56, 52) in Drehantriebs-
bindung mit der Matrize (50) steht. 40

45

50

55

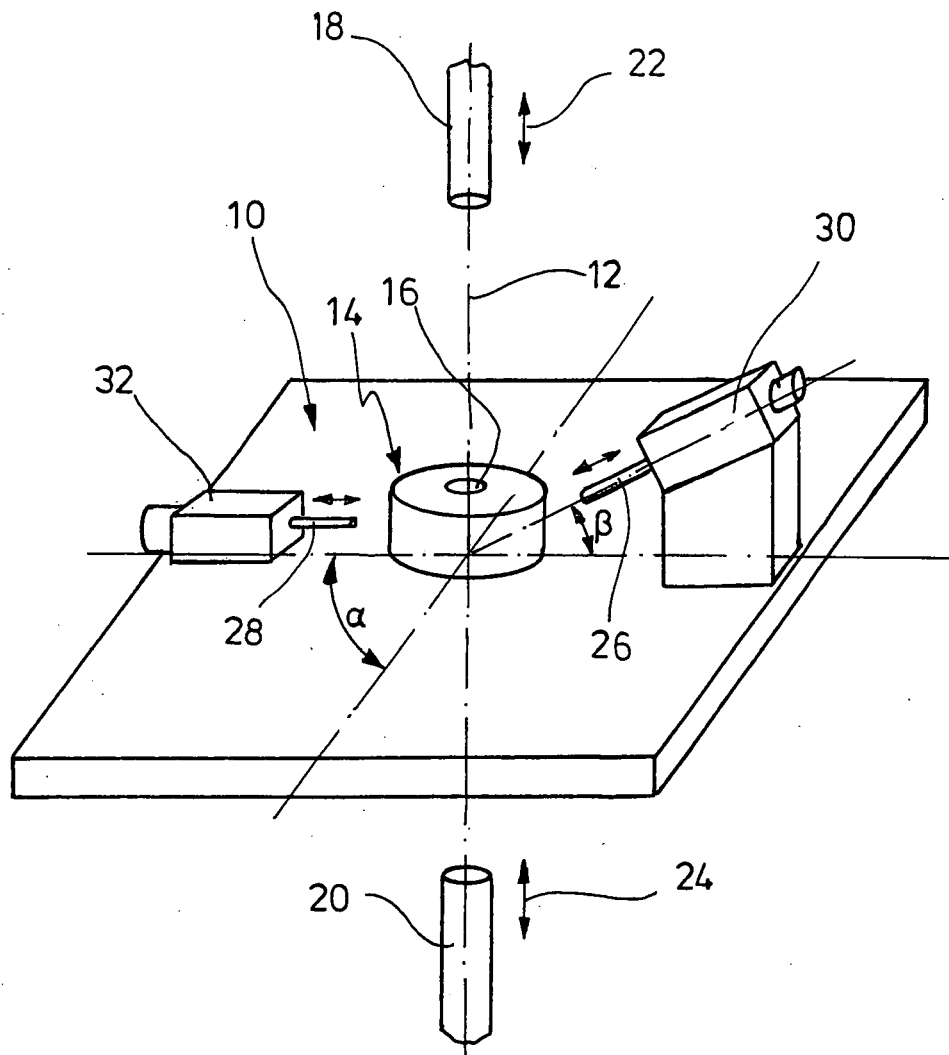


FIG.1

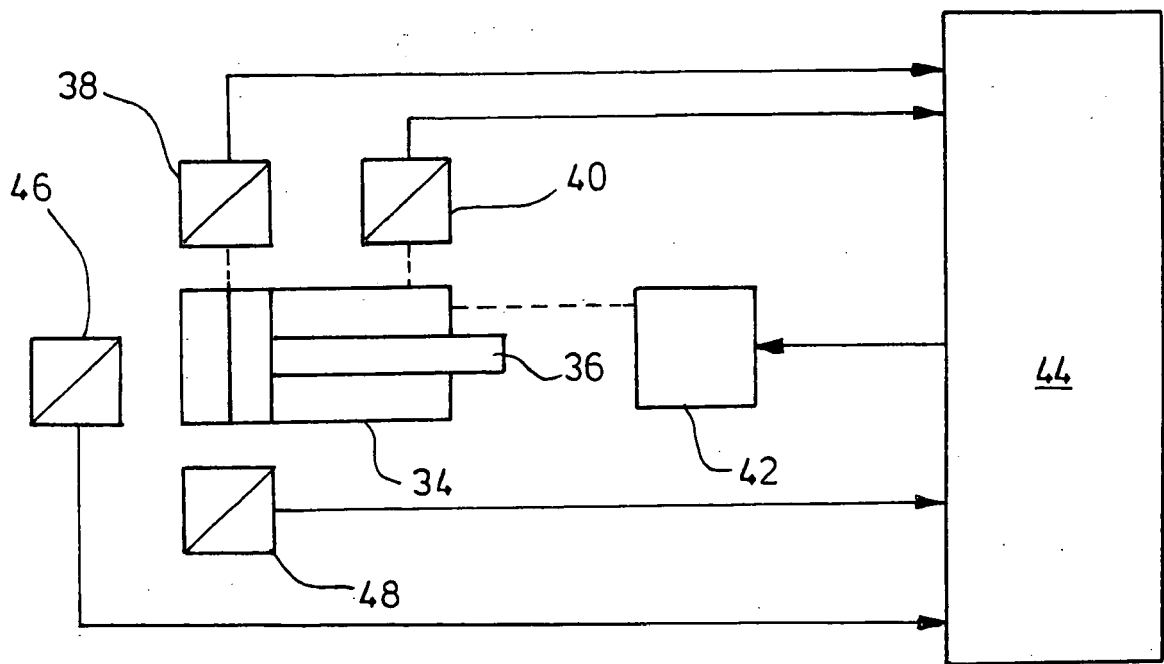


FIG.2

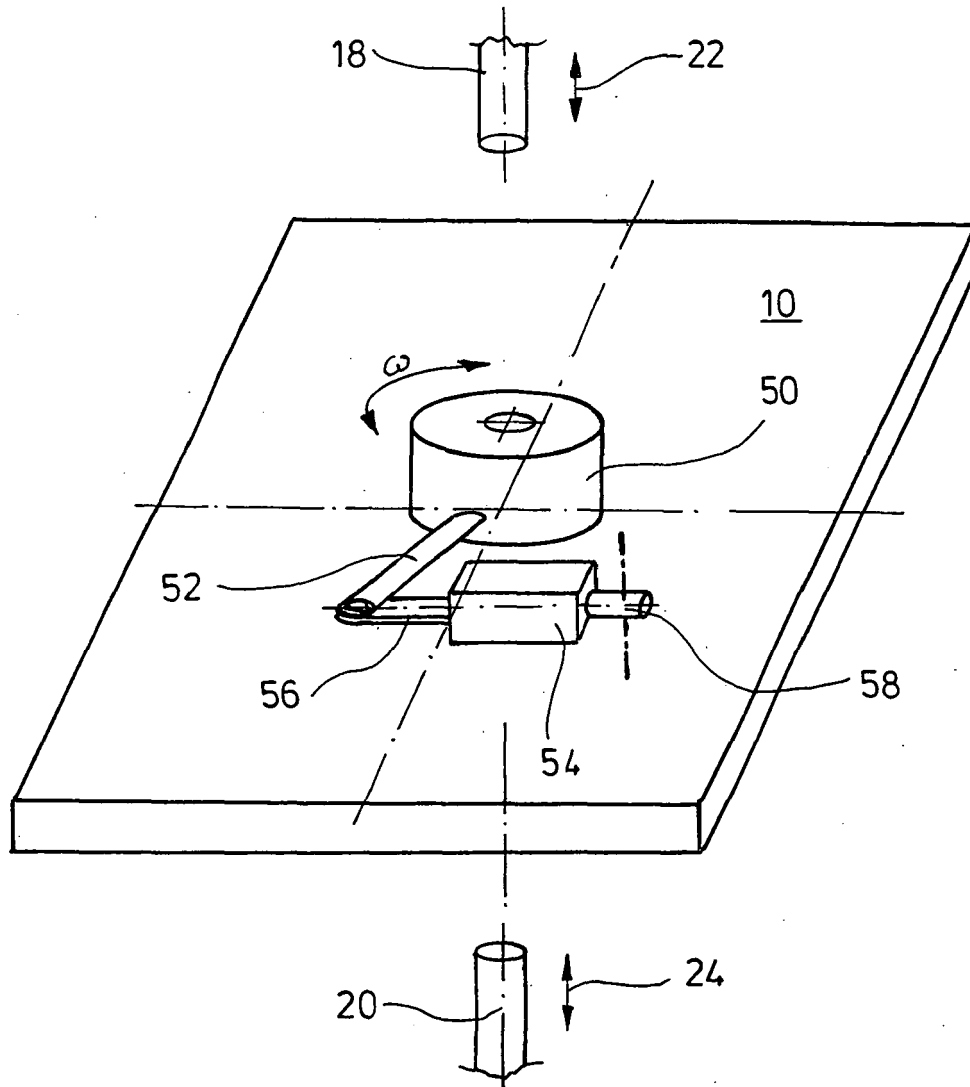


FIG. 3