

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 287 976 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.09.2006 Patentblatt 2006/37

(51) Int Cl.:
B30B 11/00 (2006.01) **B30B 15/22** (2006.01)
B30B 11/02 (2006.01) **B22F 3/03** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02017181.5**

(22) Anmeldetag: **31.07.2002**

(54) **Hydraulische Presse zum Pressen von Metallpulver**

Hydraulic press for metal powder compression

Presse hydraulique pour la compression de poudre métallique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **31.08.2001 DE 10142773**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(73) Patentinhaber: **Fette GmbH
21493 Schwarzenbek (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hinzpeter, Jürgen
21493 Schwarzenbek (DE)**
• **Zeuschner, Ulrich
21493 Schwarzenbek (DE)**
• **Schmidt, Ingo
21493 Schwarzenbek (DE)**
• **Pannewitz, Thomas
21493 Schwarzenbek (DE)**
• **Baltruschat, Udo
22045 Hamburg (DE)**

• **Ehrich, Thorsten
22089 Hamburg (DE)**
• **Hauschild, Ulf
21493 Schwarzenbek (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 846 210 DE-A- 19 854 075
GB-A- 311 070 US-A- 2 569 226
US-A- 4 260 346 US-A- 5 202 067

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 395
(M-1451), 23. Juli 1993 (1993-07-23) & JP 05
077099 A (FANUC LTD), 30. März 1993
(1993-03-30)**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 325
(M-1280), 15. Juli 1992 (1992-07-15) & JP 04
091894 A (SEIKO ELECTRONIC COMPONENTS
LTD), 25. März 1992 (1992-03-25)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 287 976 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Presse zum Pressen von Metallpulver oder dergleichen zu Presslingen nach dem Patentanspruch 1.

[0002] Die Herstellung von Werkzeugen, beispielsweise Schneidplatten zum Fräsen oder Bohren, geschieht häufig im Sinterverfahren. Vor dem Sintern werden die Presslinge aus Metallpulver geformt. Zum Verpressen des Metallpulvers dient eine Exzenter- oder eine hydraulische Presse. Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Pulverpresse.

[0003] Bei einer hydraulischen Pulverpresse werden Ober- und Unterstempel mit Hilfe geeigneter Pressenzylinder betätigt. Mit Hilfe der Pressenzylinder muss nicht nur ein erheblicher Druck aufgebracht werden, vielmehr muss auch jeweils eine vorgegebene Position mit den Stempeln angefahren werden können, um zum einen Beschädigungen zu vermeiden und zum anderen reproduzierbar gewünschte Abmessungen für den Pressling zu gewährleisten.

[0004] Es ist für derartige Pulverpressen bekannt, sowohl den Weg, welcher die Stempel zurücklegen, zu messen als auch die aufgebrachte Kraft. Auf diese Weise ist es möglich, bei vorgegebenen Abmessungen eine gewünschte Verdichtung zu gewährleisten. Für die Kraftmessung ist bekannt, zwischen dem Pressenzylinder und dem Stempel eine Kraftmessdose anzuordnen.

[0005] Sobald die Stempel ihre vorgegebene Position eingenommen haben und die maximale Presskraft erreicht ist, wird eine Umsteuerung der Pressenzylinder vorgenommen und insbesondere der Oberstempel aus der Matrizenbohrung herausgefahren, damit der Pressling mit Hilfe des Unterstempels ausgeworfen werden kann.

[0006] Es ist ferner bekannt, dass die plötzliche Entlastung des Pressdruckes nachteilig ist. Der Pressling zeigt ein gewisses Auffederungsverhalten, und es besteht die Gefahr, dass es beim Auffedern zu unerwünschten Rissen im Pressling kommt, die sich ungünstig beim Sintern auswirken und zu fehlerhaften Formlingen führen. Es ist bekannt, bei der Aufhebung des Pressdruckes eine sogenannte Auflast aufrechtzuerhalten, beispielsweise mit Hilfe einer Feder. Eine Feder hat jedoch nur eine vorgegebene Kennlinie, wie dies in US-A-2,569,226, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, beschrieben ist. Aus dieser Druckschrift ist ferner bekannt, den Oberstempel mit Hilfe eines Pneumatikzylinders zu betätigen und gegen das Pulver in dem Formwerkzeug zu halten, während mit Hilfe eines Hydraulikzylinders nacheinander Stöße auf den Oberstempel aufgebracht werden, um das Pulver zu komprimieren. Beim endgültigen Rückhub des Hydraulikzylinders hält der Pneumatikzylinder den Oberstempel mit einer bestimmten Kraft in Anlage an den Pressling, bevor der Pneumatikzylinder den Oberstempel in die obere Totpunktlage verfährt.

[0007] Aus JP 05077099 A (Fanuc Ltd.), 30. März 1993 ist bekannt geworden, den Pressling beim Ausstoßen aus der Pressform weiter zwischen Ober- und Unterstempel zu halten und einen bestimmten Pressdruck aufrecht zu erhalten.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Presse zum Pressen von Metallpulver oder dergleichen zu Presslingen zu schaffen, bei der ein kontrolliertes Auffedern des Presslings ermöglicht wird.

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

[0010] Bei der erfindungsgemäßen hydraulischen Presse ist wie im beschriebenen Stand der Technik im Kraftweg zwischen dem Pressenzylinder und dem Oberstempel für den Rückhub eine begrenzte Totwegstrecke vorgesehen, in welcher keine Mitnahme des Oberstempels erfolgt. Wird der Pressenzylinder nach Erreichen der maximalen Presskraft bzw. der vorgegebenen Position für den Oberstempel in die entgegengesetzte Richtung betätigt, nimmt er den Oberstempel eine erste Wegstrecke nicht mit. Falls keine besonderen Vorkehrungen getroffen würden, würde der Pressling dann mit der Gewichtskraft des Oberstempels belastet sein. Erfindungsgemäß ist jedoch ein separater, einen variablen Druck erzeugender Druckerzeuger vorgesehen, der parallel zum Kraftweg angeordnet ist und während der erwähnten Totwegstrecke eine vorgegebene Druckkraft auf dem Oberstempel erzeugt. Die Druckkraft wird entlang einer vorgegebenen Kraftwegkurve gegen Null gefahren und ist zum Beispiel Null in dem Augenblick, in dem der Oberstempel vom Pressenzylinder beim Rückhub mitgenommen wird.

[0011] Der Krafterzeuger wirkt über eine erste Kraftmessvorrichtung auf den Oberstempel. Der separate Druckerzeuger wirkt über eine zweite Kraftmessvorrichtung auf den Oberstempel. Mit Hilfe der Kraftmessvorrichtung kann eine Regelung aufgebaut werden, um den Verlauf der Auflast auf den Oberstempel nach vorgegebenen Werten zu regeln. Der Druckerzeuger ist vorzugsweise ein doppelt wirkender Pneumatikzylinder. Eine Doppelwirkung des Pneumatikzylinders ist erwünscht, damit dieser ganz oder teilweise die Gewichtskraft am Oberstempel kompensieren kann.

[0012] Damit eine Steuervorrichtung für die Kontrolle beim Pressvorgang und die Auflast feststellen kann, wann ein Auflastdruck ausgeübt werden muss, sieht die Erfindung vor, dass die erste Kraftmesseinrichtung die Kraft am Oberstempel misst und bei Unterschreiten eines vorgegebenen Wertes das Aufbringen der Auflast initiiert. Alternativ kann die Auflast initiiert werden, wenn eine geeignete Wegmessvorrichtung feststellt, dass der Oberstempel eine vorgegebene Position erreicht hat. Wegmessvorrichtungen bei derartigen Pressen sind an sich bekannt.

[0013] Die erfindungsgemäße Presse hat den Vorteil, dass eine kontrollierte Auflast auf den Pressling wirkt, sodass Rissbildungen am Pressling wirksam verhindert werden. Die Auflast kann mit Hilfe der Erfindung langsam heruntergefahren werden. Darüber hinaus ist der Vorteil gegeben, dass je nach Material und Geometrie des Presslings eine vorgegebene Auflast eingestellt werden kann. Schließlich wird der Vorteil erhalten, dass mit der Erfindung die nach dem Pressvorgang auf den Pressling wirkenden Kräfte dokumentiert werden können.

[0014] Es sind verschiedene konstruktive Ausführungen denkbar, um das Aufbringen einer Auflast bei einer hydraulischen Presse zu bewerkstelligen. Hierzu sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, dass der obere Pressenzylinder über eine erste und eine zweite Führungsplatte auf den Oberstempel einwirkt, zwischen denen Drucksäulen angeordnet sind, wobei die Drucksäulen so an der zweiten Führungsplatte angebracht sind, dass sie sich während des Presshubes auf der zweiten Führungsplatte abstützen und bei einem Rückhub bis zur Mitnahme der zweiten Führungsplatte eine begrenzte Strecke gegenüber der zweiten Führungsplatte anheben.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt äußerst schematisch einen Teil einer erfindungsgemäßen Pulverpresse.

Fig. 2 zeigt ein Kraftwegdiagramm für die auf den Pressling einwirkende Kraft zu Beginn des Rückhubs des Oberstempels der Pulverpresse.

Fig. 3 zeigt schematisch den konstruktiven Aufbau des oberen Bereichs einer erfindungsgemäßen Pulverpresse.

[0016] In Fig. 1 ist bei 10 eine Matrizenplatte dargestellt mit einer Matrizenbohrung 12, der ein Unterstempel 14 und ein Oberstempel 16 zugeordnet sind. Bei 18 ist ein oberer hydraulischer Pressenzylinder angedeutet, der einen Pressenstößel 20 betätigt. Zwischen dem Pressenstößel 20 und dem Oberstempel 16 ist eine Anordnung 22 vorgesehen, mit der gezielt eine Auflast auf den Oberstempel 16 aufgebracht werden kann, wenn der Pressenstößel 20 nach Erreichen der Endposition bzw. der maximalen Kraft auf Rückhub umgeschaltet wird. Während der ersten Strecke des Rückhubs federt der Pressling 24 in der Matrizenbohrung 12 auf und folgt mithin dem Oberstempel 16. Es ergibt sich dabei ein Kennlinienverlauf im Kraftwegdiagramm gemäß Fig. 2, der mit 26 gekennzeichnet ist. Falls keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden, setzt sich die Kennlinie 26 über den gestrichelten Ast 28 bis zur Kraft Null fort. Wie schon ausgeführt, ist jedoch eine derartige Entlastung des Presslings nachteilig, da es hierbei zu unerwünschten Rissen im Pressling kommt. In der Anordnung 22, in der auch die Kraft gemessen wird, die auf den Oberstempel 16 ausgeübt wird, wird mithin auch festgestellt, wann eine minimale Kraft bei 30 erreicht ist. Zu diesem Zeitpunkt übernimmt ein in Fig. 2 nicht dargestellter separater Krafterzeuger die Belastung des Oberstempels 26 und bringt diese bei Fortschreiten der Bewegung des Oberstempels entlang des Kennlinienastes 32 zu Null. Es versteht sich, dass die in Fig. 2 dargestellte Strecke nur sehr kurz ist und lediglich einige Millimeter beträgt.

[0017] In Fig. 3 ist ein möglicher konstruktiver Aufbau der Presse nach Fig. 1 wiedergegeben. Es werden dabei gleiche Teile wie in Fig. 1 mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0018] Auf der Matrizenplatte 10 sind Führungssäulen 32, 34 angeordnet. Sie führen eine Plattenanordnung 36 mit einer unteren Platte 38 und einer oberen Platte 40. Die Plattenanordnung 36 bildet eine untere Führungsplatte. Der Oberstempel 16 ist über ein nicht näher bezeichnetes Bauteil 42 mit der Platte 38 verbunden.

[0019] Eine obere Platte 44 ist über einen Stempel 46 und eine Zwischenplatte 48 mit dem nicht gezeigten Stößel des Pressenzylinders verbunden. Der Stempel 46 wirkt auf eine separate Druckplatte 50, die in eine Ausnehmung der oberen Führungsplatte 44 eingelassen ist.

[0020] Mittels Stiften 52 sind Drucksäulen 54, 56 mit der Unterseite der Führungsplatte 44 verbunden. Am unteren Ende stützen sich die Drucksäulen 54, 56 auf Buchsen 58, 60 ab, die ihrerseits mit der Oberseite der Platte 50 verschraubt sind. Durch Bohrungen der Buchsen 58, 60 sind Stifte 62, 66 hindurchgeführt und in Blindbohrungen am unteren Ende der Drucksäulen 54, 56 eingeschraubt. Die Stifte 62, 66 haben Flansche 68, 70, die mit der Unterseite der Buchsen 58, 60 zusammenwirken, wenn die Stifte 62, 66 angehoben werden.

[0021] Mit der Unterseite der oberen Führungsplatte 44 ist ein Pneumatikzylinder 74 verbunden. Mit der Oberseite der Platte 40 ist eine Druckmessdose 76 verbunden. Der Pneumatikzylinder 74 kann einen Druck auf die Druckmessdose 76 ausüben, der auf die Plattenanordnung 36 und damit auf den Oberstempel 16 übertragen wird.

[0022] Es versteht sich, dass nicht nur zwei Führungen 32, 34 und zwei Drucksäulen 54, 56 vorgesehen sind, sondern jeweils mindestens vier, die im Quadrat angeordnet sein können.

[0023] Während des normalen Pressvorgangs wird vom nicht gezeigten Pressenzylinder ein Druck auf die Zwischenplatte 48 gemäß Pfeil F ausgeübt, der sich unmittelbar auf den Oberstempel 16 auswirkt. Der Oberstempel 16 wird in die Matrizenbohrung 12 eingeführt und führt den Pressvorgang in bekannter Weise aus, bis eine vorgegebene Position erreicht bzw. eine vorgegebene Kraft aufgebracht worden ist. Anschließend wird der Pressenzylinder in die entgegengesetzte Richtung beaufschlagt und verfahren. Sobald der Totpunkt für den Pressenzylinder bzw. den Oberstempel erreicht ist, oder auch kurzzeitig danach, übt der Pneumatikzylinder 74 ebenfalls eine Kraft über die Kraftmessdose 76 auf den Stempel aus. Eine Rückhubbewegung des oberen Pressenzylinders führt jedoch nicht sofort zu einer Mitnahme des Oberstempels 16, und zwar so lange, bis die Flansche 68, 70 gegen die Unterseite der Buchsen 58, 60 anschlagen. Im gezeichneten Zustand ist der Abstand zwischen den Flanschen 68, 70 und den Buchsen 58, 60 etwa 3 bis 4 mm. Sobald der Pressenzylinder seinen Rückhub beginnt, wird mithin der Pressling entlastet, wobei jedoch nach wie vor eine Gegenkraft vom Pressling auf den Oberstempel 16 aufgebracht wird, bis diese Kraft die Kraft des Pneumatikzylinders

74 erreicht. Bei einer weiteren Rückhubbewegung bleibt die vom Pneumatikzylinder auf den Unterstempel aufgebraachte Kraft erhalten oder wird nach einer vorgegebenen Kennlinie auf Null reduziert, und zwar auf eine Art und Weise, bei der eine optimale Auflast auf dem Pressling erzielt wird, bei der Rissbildungen oder dergleichen in jedem Fall vermieden werden. Hat der Pressenzylinder den Spalt zwischen den Flanschen 68, 70 und den Buchsen 58, 60 überwunden, wird der Oberstempel 16 nunmehr angehoben, und der Pneumatikzylinder 74 kann dann auch keine Kraft mehr auf den Oberstempel 16 ausüben.

Patentansprüche

1. Hydraulische Presse zum Pressen von Metallpulver oder dergleichen zu Preßlingen, mit einer Matrizenplatte (10), einem Ober- und mindestens einem Unterstempel (14, 16), die mit einer Matrizenbohrung (12) zusammenwirken, einem hydraulisch betätigten Krafterzeuger (18) für den Oberstempel (16) und einem parallel zum Kraftweg des Krafterzeugers (18) angeordneten fluidbetätigten Druckerzeuger (22) im Kraftweg zwischen dem Krafterzeuger (18) und dem Oberstempel (16) für den Rückhub eine begrenzte Totwegstrecke vorgesehen ist, während welcher keine Mitnahme des Oberstempels erfolgt und über den Druckerzeuger (22), während der Totwegstrecke eine Druckkraft am Oberstempel (16) erzeugt wird **dadurch gekennzeichnet, daß** der Krafterzeuger (18) über eine Kraftmeßvorrichtung auf den Oberstempel (16) wirkt, der Druckerzeuger (22) über eine weitere Kraftmeßvorrichtung auf den Oberstempel (16) wirkt, eine Steuervorrichtung den Druckerzeuger (22) betätigt, wenn die von der Kraftmeßvorrichtung gemessene Kraft unterschritten wird oder der Krafterzeuger (18) bzw. der Oberstempel (16) beim Rückhub eine von einer Wegmeßeinrichtung gemessene vorgegebene Position erreicht hat und in die Steuervorrichtung mindestens eine Kraftwegkurve eingespeichert ist, entlang der die Kraft des Druckerzeugers (22) auf den Oberstempel (16) aufgebracht wird, wenn dieser seinen Rückhub beginnt.
2. Hydraulische Presse nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckerzeuger ein doppelt wirkender Pneumatikzylinder (74) ist.
3. Hydraulische Presse nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der obere Pressenzylinder über eine erste Führungsplatte (44) und eine zweite Führungsplatte (36) auf den Oberstempel (16) einwirkt, zwischen denen Drucksäulen (54, 56) angeordnet sind, wobei die Drucksäulen (54, 56) so an der zweiten Führungsplatte (36) angebracht sind, daß sie sich während des Preßhubes auf der zweiten Führungsplatte (36) abstützen und beim Rückhub bis zur Mitnahme der zweiten Führungsplatte (36) eine begrenzte Strecke gegenüber der zweiten Führungsplatte (36) anheben.
4. Hydraulische Presse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Pneumatikzylinder (74) an der Unterseite der ersten Führungsplatte (44) und eine Druckmeßdose (76) an der Oberseite der zweiten Führungsplatte (36) angeordnet sind.

Claims

1. A hydraulic press for compressing metal powder or the like to form com-pacts, comprising a die-plate (10), an upper ram (16), and at least one lower ram (14) which interact with a die-bore (12), an hydraulically operated force generator (18) for the upper ram (16) and a fluid-actuated pressure generator (22) disposed in parallel to the force path of the force generator (18) in the force path between the force generator (18) and the upper ram (16), wherein a limited dead path length is provided for the return stroke, in which path the upper ram (16) is not carried along and the pressure generator (22) generates a pressing force at the upper ram (16) during the dead path length, **characterized in that** the pressure generator (18) acts onto the upper ram (16) via a force measuring device, the pressure generator (22) acts onto the upper ram (16) via a further force measuring device, a control device operates the pressure generator (22), if the force measured by the force measuring device falls below a predetermined value or the force generator (18) for the upper ram (16) during the return stroke reaches a predetermined position measured by a path measuring device, and in the control device, at least one force-path curve is stored, along which the force of the pressure generator (22) is applied to the upper ram when the ram starts its return stroke.
2. The hydraulic press as claimed in claim 1, **characterized in that** the pressure generator is a dual-action pneumatic cylinder (74).
3. The hydraulic press as claimed in claims 1 or 2, **characterized in that** the upper press cylinder acts onto the upper

ram (16) via a first guide plate (44) and a second guide plate (36) between which pressure columns (54, 56) are arranged, which pressure columns (54, 56) are mounted on the second guide plate (36) so as to be supported on the second guide plate (36) during the press stroke and to be lifted by a limited length with respect to the second guide plate (36) until carrying along the second guide plate (36) during a return stroke.

4. The hydraulic press as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterized in that** a pneumatic cylinder (74) is arranged at the lower side of the first guide plate (44) and a load cell (76) is arranged at the upper side of the second guide plate (36).

Revendications

1. Presse hydraulique pour le compactage de poudre métallique ou similaire pour obtenir des corps pressés, comportant une plaque matrice (10), un poinçon supérieur et au moins un poinçon inférieur (14,16) qui coopèrent avec un alésage (12) de la matrice, un générateur de force (18), actionné par voie hydraulique pour le poinçon supérieur (16), et un générateur de pression (22), actionné par fluide et agencé parallèlement à la trajectoire des forces du générateur de force (18), une distance morte limitée pour la course de retour étant prévue dans la trajectoire des forces entre le générateur de force (18) et le poinçon supérieur (16), distance sur laquelle il ne se produit aucun entraînement du poinçon supérieur (16), et une force de pression étant générée sur le poinçon supérieur (16) sur la distance morte par l'intermédiaire du générateur de pression (22), **caractérisée en ce que** le générateur de force (18) agit sur le poinçon supérieur (16) par l'intermédiaire d'un dispositif dynamométrique, le générateur de pression (22) agit sur le poinçon supérieur (16) par l'intermédiaire d'un autre dispositif dynamométrique, un dispositif de commande actionne le générateur de pression (22), lorsque la force mesurée par le dispositif dynamométrique est dépassée vers le bas ou lorsque le générateur de force (18) ou le poinçon supérieur (16) a atteint lors de la course de retour une position prédéfinie mesurée par un dispositif de mesure du déplacement, et au moins une courbe de la trajectoire des forces est mémorisée dans le dispositif de commande, le long de laquelle la force du générateur de pression (22) est appliquée sur le poinçon supérieur (16) lorsque celui-ci commence sa course de retour.
2. Presse hydraulique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le générateur de pression est un vérin pneumatique (74) à double effet.
3. Presse hydraulique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le cylindre de presse supérieur agit sur le poinçon supérieur (16) par l'intermédiaire d'une première plaque de guidage (44) et d'une deuxième plaque de guidage (36), entre lesquelles sont agencées des colonnes de pression (54, 56), lesdites colonnes de pression (54, 56) étant disposées sur la deuxième plaque de guidage (36) de telle sorte que, pendant la course de pression, elles prennent appui sur la deuxième plaque de guidage (36) et, pendant la course de retour jusqu'à l'entraînement de la deuxième plaque de guidage (36), se relèvent sur une distance limitée par rapport à la deuxième plaque de guidage (36).
4. Presse hydraulique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce qu'un** vérin pneumatique (74) est agencé sur la face inférieure de la première plaque de guidage (44) et un capteur dynamométrique (76) est agencé sur la face supérieure de la deuxième plaque de guidage (36).

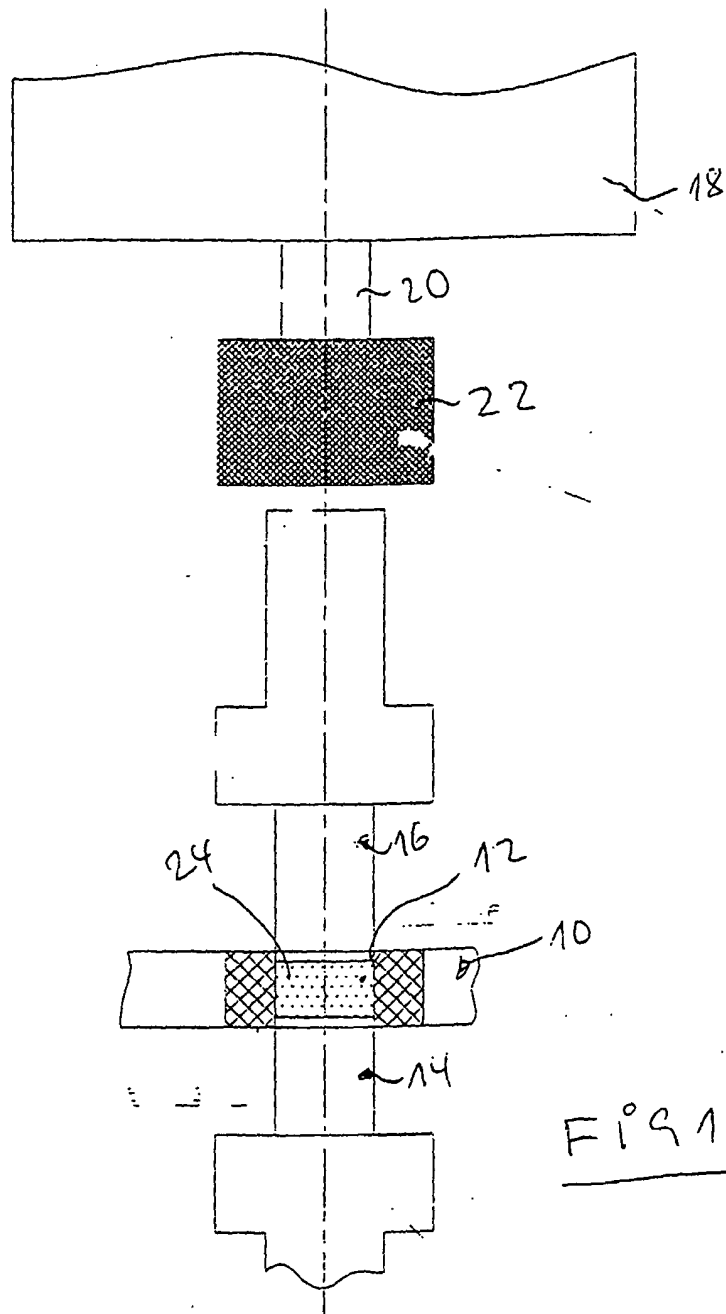


FIG 1

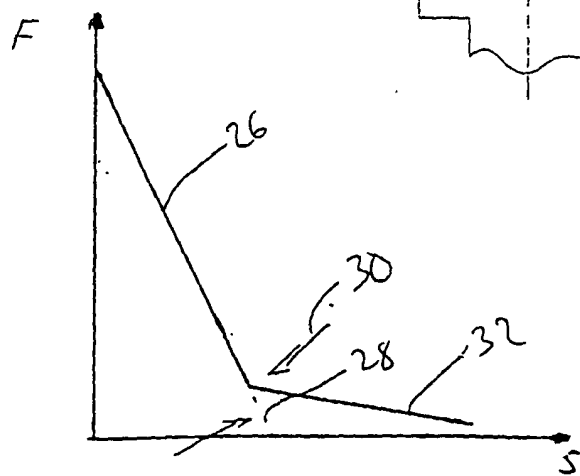


FIG 2

