



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 287 975 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(51) Int Cl.7: **B30B 11/00**, B30B 15/22,
B30B 11/02, B22F 3/02

(21) Anmeldenummer: **02017011.4**

(22) Anmeldetag: **27.07.2002**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **31.08.2001 DE 10142772**

(71) Anmelder: **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, Uwe
22045 Hamburg (DE)**
• **Ehrich, Thorsten
22089 Hamburg (DE)**
• **Hauschild, Ulf
21493 Schwarzenbek (DE)**

(74) Vertreter: **Graalfs, Edo, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert
Döring, Siemons, Schildberg
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung von Pressteilen in einer Pulverpresse**

(57) Verfahren zur Herstellung von Pressteilen, insbesondere von Schneidplatten aus Hartmetall, durch Pressen von Metallpulver und anschließendes Sintern der Presslinge, bei dem die Presslinge in einer Pulverpresse geformt werden, die eine Matrizenplatte (12), einen Oberstempel (14) und mindestens einen Unterstempel (16) aufweist, die einer Matrizenbohrung zugeordnet und von einem hydraulischen Pressenzylinder betätigbar sind, wobei den Stempeln Kraftmessvorrichtungen und Wegmessvorrichtungen zugeordnet sind zur Messung der Presskräfte während des Stempelvorschubs bis zu den Endpositionen, wobei für einen Pressling vorgegebener Geometrie und Abmessungen sowie vorgegebenen Materials der Wert für die vom Oberstempel einzubringende Energie gespeichert wird, dass ferner als zweiter Wert die vom Ober- und Unterstempel (14,16) insgesamt einzutragende Energie gespeichert wird, dass der Vorschub des Oberstempels (14) beendet wird, wenn sein Energieeintrag den vorgegebenen ersten Wert erreicht hat und der Vorschub des Unterstempels (16) nach Maßgabe des Restenergieeintrags erfolgt und beendet wird, wenn die Gesamtenergie den vorgegebenen zweiten Wert erreicht hat.

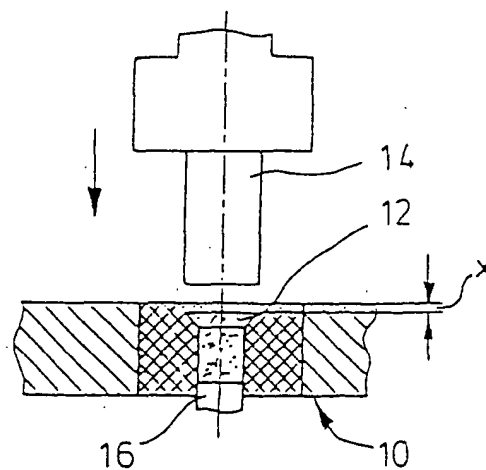


FIG. 1

EP 1 287 975 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung von Pressteilen, insbesondere Schneidplatten aus Hartmetall durch Pressen von Metallpulver und anschließendes Sintern der Presslinge nach dem Patentanspruch 1.

[0002] Es ist bekannt, Formteile aus Hartmetall, Keramik, Sintermetall oder dergleichen mit Hilfe von Pressen herzustellen. Das Pulver- bzw. granuläre Material ist so bereitzustellen, dass bei einem angewandten Pressdruck der Pressling eine homogene Struktur bekommt und sich sintern lässt. Eine übliche Formgebung ist das sogenannte Direktpressen in entsprechend ausgeführten Pressformen oder Matrizen, denen ein Ober- und Unterstempel zugeordnet sind. Entsprechend dem jeweiligen Pressdruck ergibt sich beim Pressen eine unterschiedliche Dichte. Presslinge mit geringerer Dichte schwinden beim Sintern jedoch stärker als Presslinge mit höherer Dichte. Durch unterschiedlich einstellbare Presswege von Ober- und Unterstempel wird versucht, Dichteabweichungen zu minimieren. Andererseits können unterschiedliche Dichten in der Praxis durch unterschiedliche Presskräfte entstehen, die wiederum bei gleicher Höhe der Presslinge, z. B. durch Füllschwankungen, die bis zu einigen Prozenten gehen, hervorgerufen werden. Erschwerend bei der Herstellung von Presslingen, z. B. für Hartmetallschneidplatten, ist das Einhalten einer vorgegebenen Gesamthöhe zwischen Plattensitz und mindestens einer Schneidkante, die einen vorgegebenen Abstand zum Plattensitz aufweist.

[0003] Aus DE 42 09 787 ist bekannt, die Presskraft zu messen, um eine möglichst gleichmäßige Dichte innerhalb einer Charge zu erreichen. In Abhängigkeit von der gemessenen Presskraft wird anschließend eine Korrektur über die Füllung für die nachfolgenden Presslinge vorgenommen.

[0004] Aus DE 197 17 217 ist ferner bekannt, abhängig von der Geometrie des Presslings und des Ausgangsmaterials während der Kompression für einen Pressstempel ein gewünschtes Kraft-Weg-Diagramm (Sollkurve) zu ermitteln und zu speichern. In einem Rechner werden während der Kompression die gemessenen Werte für den Weg und die Kraft des Pressstempels mit der Sollkurve verglichen. Mittels mindestens eines separat betätigten Abschnitts des Pressstempels oder eines getrennten Stempels wird der Druck auf das Pressmaterial während der Kompressionsphase erhöht oder verringert, sobald eine Abweichung von der Sollkurve ermittelt wird, um am Ende der Kompressionsphase eine gleiche Dichte für jeden Pressling zu erhalten. Bei diesem Verfahren müssen mindestens zwei Positionssensoren vorgesehen werden, nämlich für den mindestens einen Pressstempel und den mindestens einen weiteren Pressstempel bzw. eines Abschnitts des Pressstempels, welche ihre Messwerte jeweils auf einen Steuerrechner geben. Darüber hinaus ist dem Pressstempel bzw. einem Abschnitt des Pressstempels

ein Kraftsensor zugeordnet. Auch seine Werte werden in den Steuerrechner gegeben. Die Positionssensoren sollen sicherstellen, dass z.B. bei einem Ober- und einem Unterstempel diese eine vorgegebene Position in der Matrize anfahren, um die vorgegebene Geometrie des Presslings zu erzeugen und seine Abmessungen einzuhalten. Aufgrund unterschiedlicher Befüllung können sich jedoch Dichteschwankungen ergeben, die vermieden werden müssen. Daher ist der weitere Pressstempel vorgesehen, der vom Steuerrechner betätigt wird, wenn während des jeweiligen Pressvorgangs eine Abweichung vom gewünschten Dichtwert ermittelt wird. Bei diesem Verfahren wird davon ausgegangen, dass eine mehr oder weniger ausgeprägte Verformung an einer Fläche des Presslings, die zur Erzielung der gewünschten Dichte erforderlich ist, hingenommen werden kann. Dies ist z.B. für Wendeschneidplatten an der Sitzfläche der Fall.

[0005] Es versteht sich, dass ein derartiges Verfahren nicht anwendbar ist, wenn eine vorgegebene Außenkontur des Presslings eingehalten werden muss.

[0006] Wie schon erwähnt, ist die Einhaltung einer vorgegebenen Dichte eines Presslings von Bedeutung, da die Dichte hinterher den Schwund beim Sintern bestimmt. Die Dichte kann naturgemäß nur indirekt über die in das Material eingebrachte Presskraft ermittelt werden, was an sich bekannt ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Presskraft bzw. die maximale Presskraft nicht völlig gleichzusetzen ist mit einer vorgegebenen Dichte, weil das Material des Presslings abhängig von seiner Beschaffenheit nach der Entlastung auf Federt, sodass sich die Dichte ändert. Diese Änderung kann unter Umständen unerwünschte Einflüsse haben. Wird eine bestimmte Geometrie des Presslings eingehalten, ergeben sich unterschiedliche Presskraftwerte in Abhängigkeit von der Befüllmenge, aber auch in Abhängigkeit von der Homogenität des Pulvers im Pressling.

[0007] Bei Presslingen mit unregelmäßiger Außenkontur, z.B. für Wendeschneidplatten, die auf der Oberseite Nuten oder Spanleitflächen oder dergleichen aufweisen, ergibt sich eine unterschiedliche Dichteverteilung auch während des Pressvorgangs. Da jedoch die Lage und der Verlauf der Schneidkante und der zugeordneten Topografie der Wendeschneidplatte wichtig sind, führt eine ungleiche Dichteverteilung zu unerwünschten Maßabweichungen beim Sintern.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Pressteilen, insbesondere von Schneidplatten aus Hartmetall, durch Pressen von Metallpulver in Pulverpressen anzugeben, bei dem die Herstellung der Presslinge zu reproduzierbar genauen Erzeugnissen im Sinterverfahren führen.

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

[0010] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass z.B. bei einer Wendeschneidplatte mit einer vorgegebenen Topografie im Bereich der Schneidkante

und der Oberseite der obere Bereich des Presslings sensibel ist und daher besondere Sorgfalt bei der Erzielung der gewünschten Dichte in diesem Bereich aufgewendet werden muss. Dies geschieht bei der Erfindung dadurch, dass der Energieeintrag des Oberstempels in den oberen Bereich des Presslings vorgegeben wird. Findet dieser Energieeintrag im Wesentlichen in geregelter Weise statt, ist damit auch die gewünschte Dichte und die gleichmäßige Dichteverteilung in diesem Bereich gewährleistet. Es ist dann nicht so wichtig, ob der übrige Bereich des Presslings exakt mit der gleichen Dichte verpresst wird. Um jedoch auch in diesem Bereich eine zur Dichte im oberen Bereich angenäherte Dichte zu erhalten, wird der Gesamtenergieeintrag für den Pressling ermittelt. Beim Pressvorgang wird daher zunächst darauf geachtet, dass die mit dem Oberstempel eingetragene Energie reproduzierbar ist. Da über den Pressweg bei unterschiedlichen Befüllmengen eine Regelung über die Presskraft nicht erfolgt, wird, wie erwähnt, der Energieeintrag zugrunde gelegt und unterstellt, dass die gewünschte Dichte im oberen Bereich des Presslings erreicht worden ist, wenn der Energieeintrag einen vorgegebenen Wert hat. Der Unterstempel wird bei diesem Verfahren dem Oberstempel "nachgefahren", indem er nach Maßgabe des Restenergieeintrags vorgeschoben wird. Mit Restenergie ist diejenige Energie gemeint, die übrig bleibt, wenn von der vorgegebenen Gesamtenergie die vom Oberstempel eingetragene Energie abgezogen wird. Hierbei kann geschehen, dass die vorgegebene Dicke des Presslings nicht erreicht wird. Für diesen Fall ist an dem gesinterten Formling ein Nachbearbeiten erforderlich. Es ist unter Umständen aber auch nicht schädlich, wenn zur Erreichung der eingestellten Dicke der Energieeintrag des Unterstempels etwas höher wird, da der Einfluss auf die Verdichtung des oberen Bereiches vernachlässigbar ist.

[0011] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Verlauf des Energieeintrags über einen Pressweg des Oberstempels gespeichert und der Vorschub des Oberstempels nach Maßgabe dieses Verlaufes geregelt wird. Hierbei kann daran gedacht werden, die Gesamtenergie in einer Anzahl von Inkrementen aufzuteilen, nach denen dann eine Regelung des Vorschubs des Oberstempels möglich ist.

[0012] Für das Verpressen von Pulvermaterial, bei dem sich die Körner des Pulvers ineinander und miteinander "verkrallen", ist für die Erzielung einer gewünschten Dichte in erster Linie die Phase entscheidend, bei der bereits ein größerer Pressdruck aufgebracht wird. Daher sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, dass erster und zweiter Wert für den Energieeintrag nur für die zweite Hälfte des Pressweges des Oberstempels gespeichert werden oder nur während der zweiten Hälfte des Pressvorgangs des Oberstempels der Energieeintrag von Ober- und Unterstempel mit den ersten und zweiten Werten verglichen werden. Es versteht sich, dass der Regelungsweg im Verhältnis zum Pressweg auch nahe an das Ende des Pressweges gelegt werden

kann.

[0013] Die Energie, die beim Pressen in einen Pressling eingetragen wird, ist das Produkt aus Kraft mal Pressweg. In Wirklichkeit ist jedoch die tatsächlich genutzte Energie nicht gleich diesem Produkt, sondern geringer, weil der Pressling auffedert, mithin ein Teil der Pressenergie nicht zur Verdichtung herangezogen worden ist. Nach einer Ausgestaltung der Erfindung wird der Auffederweg des Presslings gemessen und daraus die nicht genutzte Energie berechnet. Diese Berechnung kann zur Korrektur beim Verpressen des nächsten Presslings herangezogen werden, wenn die tatsächlich genutzte Eintragungenergie nicht einem vorgegebenen Wert entspricht. Durch Veränderung von Parametern beim Pressvorgang kann dann die eingetragene Energie verändert werden. Dies kann z.B. durch eine Änderung der Befüllung, durch unterschiedliche Verfahrenswege des Füllschuhs, durch Vibration von Matrize, Unterund/oder Oberstempel oder dergleichen erreicht werden.

[0014] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert werden.

Fig. 1 zeigt eine Presse zum Verpressen von Metallpulver nach dem erfindungsgemäßen Verfahren vor dem eigentlichen Pressvorgang.

Fig. 2 zeigt die Presse nach Fig. 1 während des Pressvorgangs.

Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Presse zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 4 zeigt die Presse nach Fig. 3 während des Pressvorgangs.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch eine im Sinterverfahren hergestellte Schneidplatte in schematischer Darstellung.

Fig. 6 zeigt ein Kraft-Weg-Diagramm zur Illustration des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0015] In den Figuren 1 und 2 ist eine Matrize 10 dargestellt, deren Bohrung einen Formhohlraum 12 aufweist, welcher im Querschnitt konisch ist. Mit Hilfe eines derartigen Formhohlraums 12 kann ein Pressling erzeugt werden, z.B. für eine Schneidplatte, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist. Die Schneidplatte nach Fig. 5 hat einen Freiwinkel. Die Oberkante des Formhohlraums 12 (Matrizenbohrung) von der Oberkante der Matrize 12 hat einen Abstand x. Oberhalb der Matrize 12 ist ein Oberstempel 14 und unterhalb der Matrize 10 ein Unterstempel 16 angedeutet. Die Stempel 14, 16 werden in geeigneter Weise betätigt, vorzugsweise mit hydraulischen Pressenzylindern. Diese sind so steuerbar (nicht gezeigt), dass sie eine gewünschte Kraft aufbringen. Außerdem können sie in ihrer Geschwindigkeit gesteuert

werden, um eine gewünschte Kraft-Zeit-Kurve zu erzeugen. Geeignete Kraftmessvorrichtungen, die den Stempeln 14, 16 zugeordnet sind, ermitteln die jeweils aufgebrauchten Presskräfte. Nicht gezeigte Weggeber ermitteln die Positionen von Ober- und Unterstempel 14, 16 während des Pressvorgangs.

[0016] Bei der Befüllung der Matrizenbohrung hat der Unterstempel 16 eine vorgegebene Füllposition. Seine Position bestimmt die Füllmenge. Vorzugsweise ist die Position zu Beginn etwas niedriger als die theoretische Füllposition für die vorgegebene Menge, damit nach dem Befüllen der Unterstempel eine gewisse Strecke die Säule nach oben fahren kann, damit der nicht gezeigte Füllschuh überschüssiges Material von der Matrizenoberseite abstreift. Anschließend werden Oberstempel 14 und Unterstempel 16 in die Matrizenbohrung hineingefahren, wobei der Oberstempel 14 so weit hineinfährt, dass er an der Oberseite des Formhohlraums 12 zu liegen kommt. Die Einfahrtiefe in die Matrizenbohrung entspricht mithin dem Maß x . Der Unterstempel 16 wird ebenfalls auf eine vorgegebene Position verfahren, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Anschließend findet der Verpressvorgang statt. Die Ausführungsform nach Fig. 3 und Fig. 4 unterscheidet sich von der nach den Figuren 1 und 2 dadurch, dass die Bohrung der Matrize zylindrisch ist. Die mit Hilfe des Verfahrens hergestellte Schneidplatte weist keinen Freiwinkel auf. Im Übrigen wird die Ausführungsform nach den Figuren 3 und 4 mit den gleichen Bezugszeichen wie Fig. 1 und 2 versehen.

[0017] Aus der Darstellung nach Fig. 5 ist zu ersehen, dass die Schneidplatte 20, der Schneidkante 22 benachbart zwei Nuten 24, 26 aufweist. Die Nuten sind hier nur zu Darstellungszwecken angedeutet. Schneidplatten der gezeigten Art können verschiedene Topografien an der Oberseite aufweisen, welche das Schneidverhalten der Platte verbessern sollen. Die Schneidkanten 22 haben häufig keine lineare Erstreckung, sondern sind im Raum in vorgegebener Weise gekrümmt.

[0018] Erfindungsgemäß soll mit dem Oberstempel 14 im oberen Bereich der Schneidplatte 20, welcher nach unten durch die gestrichelte Linie 28 begrenzt ist, eine vorgegebene Dichte erzeugt werden. Hierzu ist erforderlich, dass der Energieeintrag mit dem Oberstempel 14 einem vorgegebenen Wert entspricht, wenn der Stempel seine Endposition erreicht hat. Die Energie oder die aufgebrauchte Arbeit entspricht der gemessenen Presskraft mal dem Pressweg. Mithin wird bei diesem Verfahren nicht nach einer vorgegebenen Sollkurve für die Presskraft verfahren, sondern auf Erzielung eines gleichbleibenden Energieeintrags für alle Presslinge gesehen. Hierzu gehört, dass die Presskraft des Unterstempels durchaus unterschiedlich sein kann. Die Presskraft des Unterstempels wird nach Maßgabe des Energieeintrags vom Oberstempel "nachgefahren". Dadurch kann geschehen, dass im unteren Bereich der gesinterten Schneidplatte 20 eine vom oberen Bereich etwas abweichende Dichte herrscht. Dies ist jedoch in

Kauf zu nehmen, wenn gewährleistet ist, dass für den oberen Bereich der Schneidplatte 20 präzise Abmessungen erzielt werden.

[0019] In Fig. 6 ist ein Kraft-Weg-Diagramm für den Oberstempel 14 dargestellt. Die Presskraftkurve steigt bis zu einem maximalen Presskraftwert P_{\max} an. Das Integral unter dieser Kurve entspricht dem Energieeintrag E während des Pressvorgangs. Der Energieeintrag E setzt sich aus einzelnen Inkrementen ΔE zusammen, und es ist ohne weiteres möglich, den Oberstempel 14 so zu steuern, dass vorgegebene Energieinkremente eingetragen werden. Die letztlich genutzte Energie ist jedoch geringer als die zunächst eingetragene Energie, weil der Pressling ein Auffederungsverhalten zeigt. Es bildet sich eine Art Hysterese, wie in Fig. 6 dargestellt. Die Fläche zwischen den Ästen der Kurve nach Fig. 6 bildet die nicht genutzte Energie für die Verdichtung des Presslings. Für die angestrebte vorgegebene Dichte im oberen Bereich der Schneidplatte 20 ist daher diejenige Energie maßgeblich, die sich aus der Fläche unterhalb des unteren Kurvenverlaufs ergibt. Das Auffederverhalten kann gemessen werden und aus dem Auffederweg lässt sich die nicht genutzte Energie ermitteln. Beim Verpressen lässt sich für den jeweiligen Pressling das Aufedern nicht mehr korrigierend nutzen, sondern nur für den jeweils nächsten Pressling. Durch Änderung von Parametern des Pressprozesses lässt sich die vom Oberstempel eingetragene Energie beeinflussen und damit ändern, bis der gewünschte Wert erreicht ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Pressteilen, insbesondere von Schneidplatten aus Hartmetall, durch Pressen von Metallpulver und anschließendes Sintern der Presslinge, bei dem die Presslinge in einer Pulverpresse geformt werden, die eine Matrizenplatte, einen Oberstempel und mindestens einen Unterstempel aufweist, die einer Matrizenbohrung zugeordnet und von einem hydraulischen Pressenzylinder betätigbar sind, wobei den Stempeln Kraftmessvorrichtungen und Wegmessvorrichtungen zugeordnet sind zur Messung der Presskräfte während des Stempelvorschubs bis zu den Endpositionen, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einen Pressling vorgegebener Geometrie und Abmessungen sowie vorgegebenen Materials der Wert für die vom Oberstempel einzubringende Energie gespeichert wird, dass ferner als zweiter Wert die vom Ober- und Unterstempel insgesamt einzutragende Energie gespeichert wird, dass der Vorschub des Oberstempels beendet wird, wenn sein Energieeintrag den vorgegebenen ersten Wert erreicht hat und der Vorschub des Unterstempels nach Maßgabe des Restenergieeintrags erfolgt und beendet wird, wenn die Gesamtenergie den vorgegebenen zweiten Wert erreicht hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verlauf des Energieeintrags über einen Pressweg des Oberstempels gespeichert wird und der Vorschub des Oberstempels nach Maßgabe dieses Verlaufs geregelt wird. 5
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** erster und zweiter Wert nur für die zweite Hälfte des Pressweges des Oberstempels gespeichert werden oder nur während der zweiten Hälfte des Pressweges der Energieeintrag des Oberstempels mit dem Energieeintrag von Ober- und Unterstempel verglichen wird. 10
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Beendigung des Pressvorgangs der Auffederweg für den Pressling gemessen wird und aus der Auffederung die nicht zur Verdichtung genutzte Energie berechnet und von dem Gesamtenergieeintrag subtrahiert wird zur Bestimmung des Ist-Energieeintrags für den Pressling und beim nächsten Pressvorgang mindestens ein den Pressvorgang beeinflussender Parameter geändert wird, wenn der Ist-Energieeintrag vom vorgegebenen zweiten Wert abweicht. 15
20
25

30

35

40

45

50

55

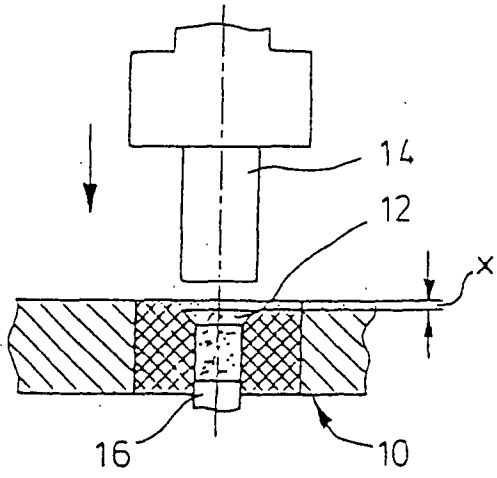


FIG. 1

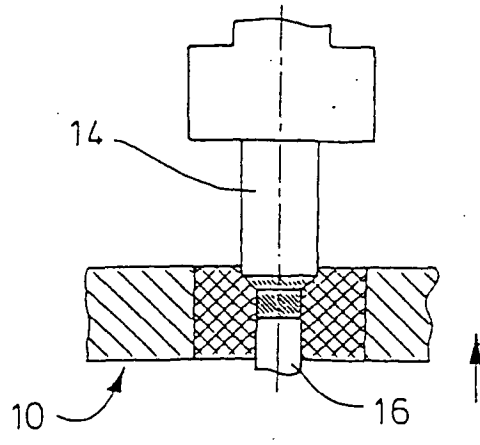


FIG. 2

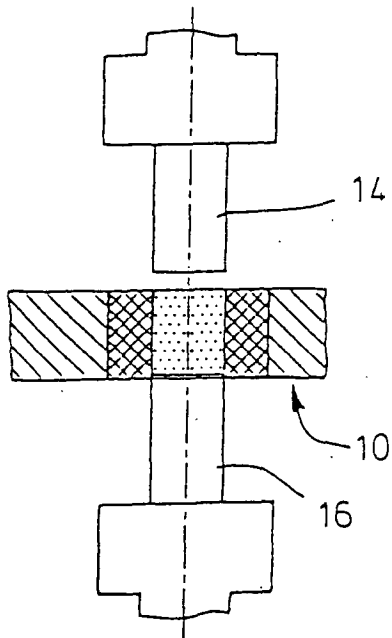


FIG. 3

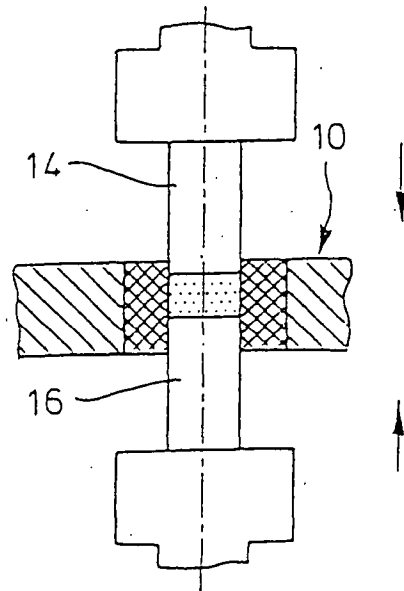


FIG. 4

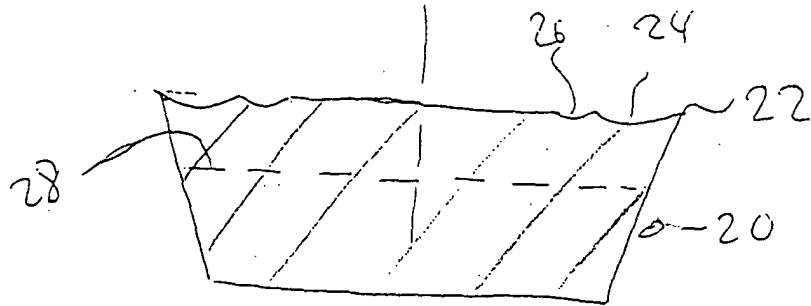


FIG 5

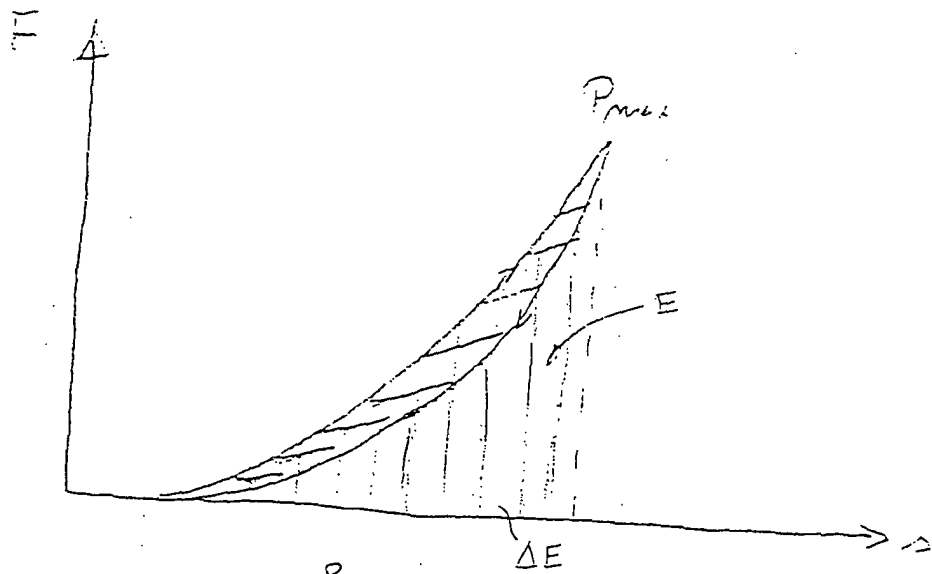


FIG 6