

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verpressen vom Pulvermaterial nach dem Patentanspruch 1.

[0002] Eine übliche Verfahrensweise, Pulvermaterial zu verpressen besteht darin, den Formraum in einer sogenannten Matrizenplatte auszubilden und mit Hilfe eines Ober- und eines Unterstempels den Preßling herzustellen. Üblicherweise wird der Unterstempel in eine vorgegebene Position in die Matrizenbohrung eingefahren, wonach die Befüllung mit Pulvermaterial erfolgt. Anschließend wird mit Hilfe des Oberstempels der Preßling geformt. Mit Hilfe eines derartigen Verfahrens wird z.B. Metallpulver für die Herstellung von Formteilen nach dem Sinterverfahren verpresst. Dabei wird angestrebt, den Preßling nach Möglichkeit schon relativ präzise im Hinblick auf seine geometrischen Abmessungen und seine Dichte zu formen, so daß später nach dem Sinterprozeß die gewünschte Maßhaltigkeit erreicht wird.

[0003] Weist der Preßling eine geometrische Form auf, bei der eine Schrägfläche an der Außenseite vorgesehen ist, wie das z.B. bei Schneidplatten von Fräs- und Bohrwerkzeugen der Fall ist, dann wird während des Preßvorgangs eine nicht unerhebliche Verformungskraft auf die Matrizenplatte ausgeübt. Die Verformungskraft führt zur Verformung der Matrizenplatte durch Biegung und Stauchung. Die dadurch hervorgerufene Biegung der Matrizenplatte kann über eine geschickte Wahl der Auflageflächen und der Matrizenplattenquerschnitte verringert, aber nicht eliminiert werden.

[0004] Bei dem beschriebenen Preßverfahren darf die Verformung der Matrizenplatte nicht außer acht gelassen werden. Es ist erforderlich, daß der Oberstempel die Kante am Übergang der Formflächen präzise anfährt. Wird der Oberstempel nicht an diesem Punkt gehalten, kommt es zu einer Beschädigung von Stempel und Matrice. Wird der Stempel hingegen zu früh gehalten, fehlt es an der Maßhaltigkeit.

[0005] Es ist bekannt, durch Versuche oder rechnerisch zu ermitteln, um welchen Betrag eine Matrizenplatte bei einem bestimmten Preßprozeß verformt wird, um den Verstellweg des Oberstempels entsprechend vorzugeben. Normalerweise erfolgt dies dadurch, daß am Preßling festgestellt wird, ob der Preßstempel die vorgegebene Strecke zurückgelegt hat oder nicht. Ein derartiges Verfahren ist relativ aufwendig und schützt die Preßvorrichtung nicht vor Beschädigungen. Kommt es aufgrund unzureichender Befüllung zu relativ kleinen Preßkräften, entfällt die Verformung der Matrizenplatte oder erreicht deutlich kleinere Werte, so daß die Positionierung des Preßstempel zwangsläufig zur Folge hat, daß der Oberstempel gegen die Kante der Matrizenbohrung anfährt.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verpressen von Pulvermaterial zu schaffen, mit dem ein Preßling reproduzierbar präzise herge-

stellt werden kann bei gleichzeitigem Schutz der Preßvorrichtung gegen ungewollte Beschädigungen aufgrund unzureichender Verformung der Matrizenplatte.

5 **[0007]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die Erfindung geht davon aus, daß die auf die Matrizenplatte wirkende Biegekraft sich aus der Differenz der Preßkräfte von Ober- und Unterstempel ergibt. 10 Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Kurve oder eine Tabelle für die Abhängigkeit der Verformung der Matrizenplatte von den aufgebrachten Preßkräften. Für die Einstellung der Zustellwege der Preßstempel ist außerdem wesentlich zu wissen, welche Verlagerungen der Matrizenbohrung sich bei unterschiedlichen Verformungen einstellen. Daher wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren während des Preßvorgangs von Zeit zu Zeit oder auch kontinuierlich die Preßkraft an den 15 Stempeln gemessen zur Ermittlung der jeweiligen Verformung. Zu einem bestimmten Verformungswert der Matrizenplatte gehört ein vorgegebener Zustellweg für die Preßstempel. Es ist daher möglich, mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens während des Preßvorgangs die Länge des Zustellweges nach Maßgabe der beschriebenen Messungen zu korrigieren. Mit Hilfe der 20 Erfindung wird daher erreicht, daß der Oberstempel präzise an die Kante der Matrizenbohrung herangefahren wird, ohne sie jedoch signifikant zu berühren.

[0009] Bei einer Verformung der Matrizenplatte kommt es naturgemäß auch zu einer Relativverlagerung von Unterstempel und Matrizenbohrung. Es ist daher erforderlich, bei der beschriebenen Korrektur des Zustellwegs des Oberstempels den Zustellwegs des Unterstempels parallel zu korrigieren. 25

[0010] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vermieden werden, daß der Oberstempel gegen eine Kante der Matrizenbohrung anfährt, wenn es zu keiner Verformung der Matrizenplatte kommt. Da, wie erwähnt, ständig die Preßkraft gemessen wird, diese jedoch auch bestimmte Werte unterschreiten kann, kann auf diese Weise ermittelt werden, wann die gesamte Preßvorrichtung still zu setzen ist, damit eine Beschädigung von Oberstempel und Matrizenbohrung vermieden wird. 30

[0011] Bei dem beschriebenen Preßvorgang kommt es nicht nur zu einer Verformung der Matrizenplatte, sondern auch zu einer Stauchverformung von Ober- und Unterstempel. Die Verformungswerte sind ebenso wie die Verformung der Matrizenplatte relativ klein, aber nicht vernachlässigbar. So wird z.B. bei einer Matrizenplatte eine Verformung von einigen µm pro Tonne Preßkraft erhalten. Um bei einer nicht zu vernachlässigenden Stauchung der Preßstempel ebenfalls eine Korrektur vorzunehmen, sieht eine Ausgestaltung der Erfindung vor, daß für eine Reihe von unterschiedlichen Preßkräften an den Stempeln deren Stauchverformung gemessen oder berechnet wird. Die korrelierenden Werte von Stauchverformung und Preßkräften werden 35 40 45 50 55

tabellarisch in einem Speicher abgelegt. Die Zustellung von Ober- und Unterstempel wird dann nach Maßgabe der Stauchung korrigiert.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Preßvorrichtung nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt anhand eines Blockschaltbildes den Betrieb der Preßvorrichtung nach Fig. 1.

[0013] Eine in Figur 1 dargestellte Preßvorrichtung 10 weist eine Matrizenplatte 12 auf, mit einer Matrizenbohrung 14, mit der ein Oberstempel 16 und ein Unterstempel 18 zusammenwirken. Die Kraftvorrichtungen, die die Stempel 16, 18 betätigen, sind nicht dargestellt. Sie sind herkömmlich und z.B. hydraulisch wirkend. Es ist mit derartigen Preßvorrichtungen möglich, die Preßstempel im μm -Bereich zu positionieren. Zwischen den nicht gezeigten Kraftvorrichtungen und den Stempeln 16, 18 ist jeweils eine Kraftmeßdose 20 bzw. 22 angeordnet. Die Matrizenplatte 12 ruht auf beanstandeten Auflagern 24, 26.

[0014] Wie zu erkennen ist, ist der eigentliche Formraum der Matrizenbohrung 14 im Querschnitt konisch bzw. trapezförmig mit zwei Schrägflächen 26. Falls ein kreisrunder Formraum vorliegt, ist naturgemäß nur eine konische Fläche vorhanden. Der Formraum, der in Figur 1 zu erkennen ist, dient z.B. zur Herstellung eines Preßlings aus Metallpulvermaterial zur Herstellung einer Wendeschneidplatte nach dem Sinterverfahren, z. B. für Fräs- oder Bohrwerkzeuge oder dergleichen. Beide Preßstempel 16, 18 fahren in die Bohrung 14 ein, wobei der obere Preßstempel an die Kante 28 heranzufahren ist und damit die Lager der Oberseite des Preßlings vorgibt, während der Unterstempel an die Kante 30 heranzufahren ist, um die Dicke des Preßlings vorzugeben. Während des Preßprozesses wird zunächst der Unterstempel 18 zu einer Befüllposition vorgefahren. Dann erfolgt eine Befüllung mit Pulvermaterial. Anschließend wird der Oberstempel 16 betätigt und bis an die Kante 28 herangefahren, um den Preßling durch Pressen zu verformen. Zugleich wird der Unterstempel 18 bis zur Kante 30 gefahren.

[0015] Aufgrund der unterschiedlich zu verpressenden Querschnitte von Ober- und Unterstempel 16, 18 wird ein Differenzdruck auf die Matrizenplatte 12 aufgebracht, und die Matrizenplatte wird zwischen den Auflagern 24, 26 durchgebogen und gestaucht, wie deutlich und übertrieben in Figur 1 zu erkennen. Diese Verformung der Matrizenplatte 12 bedingt nun, daß der Oberstempel 16 weiter in der Matrizenbohrung 14 hineingefahren werden muß als bei unverformter Matrizenplatte 12, um die Kante 28 zu erreichen. Dieser Verstellweg ist abhängig von der jeweiligen Verformung der Matrizenplatte 12, die wiederum von der Differenzkraft an der Matrizenplatte abhängt.

[0016] Aus dem Blockschaltbild aus Figur 2 geht die Verfahrensweise der Preßvorrichtung 10 nach Figur 1 deutlich hervor. In einem Rechner 30 ist tabellarisch die Funktion abgelegt zwischen der Verformungskraft an der Matrizenplatte 12 und der dadurch hervorgerufenen Verformung. Genauer gesagt, ist die Verlagerung der Matrizenbohrung bzw. der Kante 28 relativ zur Verformungskraft abgelegt. Die Ermittlung dieser Beziehung kann mit Hilfe geeigneter Messungen oder Berechnungen geschehen, bevor die Produktion beginnt. Das zu verpressende Pulvermaterial ist bekannt und auch die Dichte, die für den Preßling gefordert ist. Mithin läßt sich die Verformung bei den einzelnen Verformungskräften, die aus der Differenz der Preßkräfte der Stempel 16, 18 gebildet werden, ermitteln.

[0017] Während des Preßvorgangs werden ständig oder intermittierend mit Hilfe der Kraftmeßdosen 20, 22 die an den Preßstempeln 16, 18 wirkenden Preßkräfte gemessen und aus ihnen die Verformungskraft berechnet. Im Rechner 30 wird die dazugehörige Verformung der Matrizenplatte 12 ermittelt bzw. die Verlagerung der Kante 28 der Matrizenplatte 12. Der Rechner 30 übermittelt daraus den Zustellweg des Preßstempels 16 und gibt auf eine Steuervorrichtung 32 ein entsprechendes Positioniersignal für Kraftglieder 34 bzw. 36 für die Preßstempel 16, 18. Auf diese Weise ist es möglich, unabhängig von der Verformung der Matrizenplatte 12 mit dem Oberstempel 16 exakt die Kante 28 und dem Unterstempel 18 die Kante 30 anzufahren. Denn bei einer Verformung der Matrizenplatte 12 findet auch eine Relativverlagerung von Unterstempel 18 und Matrizenplatte 12 statt, und der Unterstempel 18 ist vom Kraftglied 16 entsprechend zu positionieren, damit er an der Kante 30 verbleibt.

[0018] Falls bei der Messung der Preßkräfte ein zu geringer Wert auftritt, erzeugt der Rechner 30 ein Abschaltsignal für die Preßvorrichtung 10. Dadurch wird eine Beschädigung von Stempel und Matrizenplatte vermieden.

Patentansprüche

- Verfahren zum Verpressen von Pulvermaterial zu einem Preßling vorgegebener Dicke und mit mindestens einer seitlichen Schrägfläche mit Hilfe einer Bohrung in einer Matrizenplatte zur Aufnahme des Pulvermaterials und eines Ober- und eines Unterstempels, welche mittels einer hydraulischen Kraftvorrichtung betätigbar und mittels einer Steuervorrichtung bezüglich der Matrizenplatte positionierbar sind, mit den folgenden Schritten
 - für verschiedene Preßkräfte werden die Verformungen der Matrizenplatte gemessen oder errechnet und die korrelierenden Werte in einem Speicher tabellarisch abgelegt, wobei die Verformungskräfte aus der Differenz der Preßkräf-

- te beider Stempel ermittelt werden und
- während des Preßvorgangs wird die Verformung ermittelt durch Anwendung der gemessenen Verformungskraft auf die Tabelle und der Zustellweg von Ober- und Unterstempel nach Maßgabe der Verformung korrigiert. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** während des Preßvorgangs die Verformungskraft kontinuierlich ermittelt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kraftvorrichtung abgeschaltet wird, wenn die Preßkräfte bzw. die Verformungskraft unterhalb vorgegebener Werte liegen. 15
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** für eine Reihe unterschiedlicher Preßkräfte an den Stempeln deren Stauchformung gemessen oder errechnet und die korrelierenden Werte in einem Speicher tabellarisch abgelegt werden und Zustellung von Unter- und Oberstempel nach Maßgabe der Stauchung korrigiert werden. 20

25

30

35

40

45

50

55

