

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 287 977 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, B30B 15/30,
B22F 3/02

(21) Anmeldenummer: 02017261.5

(22) Anmeldetag: 01.08.2002

(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

- Schmidt, Ingo
21493 Schwarzenbek (DE)
- Pannewitz, Thomas
21493 Schwarzenbek (DE)
- Baltruschat, Udo
D-22045 Hamburg (DE)
- Ehrich, Thorsten
22089 Hamburg (DE)
- Hauschild, Ulf
21493 Schwarzenbek (DE)

(30) Priorität: 31.08.2001 DE 10142623

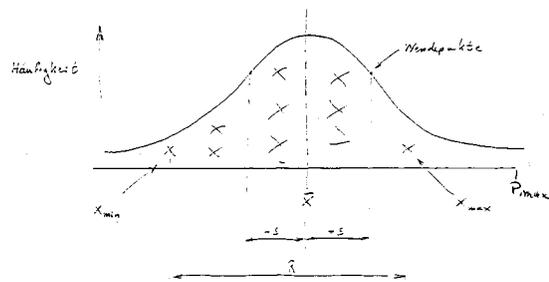
(71) Anmelder: Fette GmbH
21493 Schwarzenbek (DE)

(74) Vertreter: Patentanwälte
Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring, Siemons,
Schildberg
Neuer Wall 41
20354 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• Hinzpeter, Jürgen
21493 Schwarzenbek (DE)
• Zeuschner, Ulrich
21493 Schwarzenbek (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Minimierung der Streuung der maximalen Presskräfte in einer Pulverpresse

(57) Verfahren zur Minimierung der Streuung der maximalen Presskräfte beim Verpressen von Pulver, insbesondere Metallpulver, mit Hilfe einer Pulverpresse, die eine Matrizenplatte, einen Oberstempel und mindestens einen Unterstempel aufweist, die einer Matrizenbohrung zugeordnet und jeweils von einem hydraulischen Pressenzylinder betätigbar sind sowie einen auf der Matrizenplatte entlang eines vorgegebenen Weges bewegbaren Füllschuh für die Befüllung der Matrizenbohrung mit dem Pulver, bei dem die maximale Presskraft zumindest des Oberstempels bei Erreichen einer vorgegebenen Position gemessen wird, der Füllschuh, die Matrizenplatte, Ober- und/oder Unterstempel bei der Befüllung und/oder zu Beginn des Pressvorgangs mit einer vorgegebenen Frequenz und Amplitude gerüttelt werden und bei der ferner die Füllzeit bzw. der zeitliche Bewegungsablauf des Füllschuhs vorgegeben ist, wobei in Intervallen die Häufigkeitsverteilung der maximalen Presskraftwerte ermittelt wird und daraus die Standardabweichung für die maximale Presskraft, die Standardabweichung ggf. mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird, die Rüttelparameter, die Füllzeit, der zeitliche Bewegungsablauf und/oder der Wegverlauf des Füllschuhs nach einem vorgegebenen Programm geändert werden, bis die Standardabweichung den vorgegebenen Wert bzw. ein Minimum erreicht hat.



P_{max} = maximale Presskraft
 s = Standardabweichung
 R = Spannweite

EP 1 287 977 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Minimierung der Streuung der maximalen Presskräfte beim Verpressen von Pulver mit Hilfe einer Pulverpresse nach dem Patentanspruch 1.

[0002] Es ist bekannt, Metallpulver und auch Pulver aus anderem Material zu Presslingen zu verpressen, um den Pressling anschließend zu sintern. Besonders Werkzeuge aus Hartmetall werden im Sinterverfahren hergestellt, z.B. Wendeschneidplatten zum Fräsen. Pulverpressen arbeiten entweder als Exzenterpressen oder als hydraulische Pressen. Hydraulische Pressen sind bevorzugt, da die hydraulischen Pressenzylinder besser im Hinblick auf den Druck und den Weg gesteuert werden können. Bei einer hydraulischen Presse ist jeweils ein oberer und ein unterer Pressenzylinder mit dem Ober- und Unterstempel verbunden, die einer Matrizenbohrung zugeordnet sind. Das Pulver wird bei in die Matrizenbohrung eingefahrenem Unterstempel mit Hilfe eines Füllschuhs eingefüllt. Eine genaue Dosierung erfolgt dadurch, dass der Unterstempel anschließend um einen vorgegebenen Betrag hochgefahren wird, wonach anschließend ein Abstreifen über die Matrizenplattenoberfläche überstehendes Pulver entfernt wird. Anschließend wird mit Hilfe des Oberstempels das Pulver zusammengepresst, wobei der Unterstempel entsprechend verstellt werden kann.

[0003] Für die Qualität des Presslings ist entscheidend, dass das Pulvermaterial in seiner Dichte möglichst homogen ist. Es ist bekannt, die Homogenität dadurch zu verbessern, dass der Füllschuh in vorgegebener Weise betätigt wird, beispielsweise beim Vor- und Rückhub mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten. Ferner ist bekannt, den Füllschuh nicht nur linear in einer Richtung hin und her über die Matrizenbohrung zu bewegen, sondern dieser Bewegung mindestens eine Seitwärtsbewegung zu überlagern. Es ist ferner bekannt, Füllschuh und Matrizenplatte mit Hilfe einer geeigneten Rüttelvorrichtung mit vorgegebener Frequenz und Amplitude in Schwingungen zu versetzen, um die Homogenität des Pulvers in der Matrizenbohrung zu verbessern. Schließlich ist auch denkbar, Unter- und Oberstempel zu rütteln, insbesondere während des Einfüllvorgangs und zu Beginn des Pressvorgangs. Bei Presslingen, die in Achsrichtung eine unterschiedliche Breitenausdehnung aufweisen, muss dafür gesorgt werden, dass die Stempel nicht gegen eine Kante fahren und dadurch beschädigt werden. Auch die Matrizenbohrung wird naturgemäß dadurch beschädigt. Daher ist auch bekannt, den Stempeln Wegmessgeber zuzuordnen, die sicherstellen, dass die Stempel auf vorgegebene Positionen gefahren werden können.

[0004] Bei der Herstellung von Presslingen nach dem beschriebenen Verfahren ist ferner wesentlich, dass die Presslinge annähernd gleiche Dichte aufweisen. Hierzu ist erforderlich, dass der maximale Pressdruck, der in der Endposition zum Beispiel des Oberstempels erzielt

wird, möglichst gleich bleibt. Der Pressdruck ist jedoch von unterschiedlichen Gegebenheiten abhängig. Bei Änderungen in der Befüllmenge stellt sich naturgemäß ein unterschiedlicher maximaler Pressdruck ein. Ein unterschiedlicher Pressdruck stellt sich auch ein, wenn die Verteilung des Pulvers nicht homogen ist.

[0005] Es ist ferner bekannt, zwischen Pressenzylinder und Stempel eine Kraftmessdose anzuordnen, mit der die jeweilige maximale Presskraft aufgezeichnet werden kann. Im Betrieb muss dann dafür gesorgt werden, dass bei einer zu großen Abweichung der maximalen Presskraft von einem vorgegebenen Wert durch Änderung bestimmter Parameter eine Annäherung an die gewünschte Presskraft erhalten wird.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Minimierung der Streuung der maximalen Presskräfte beim Verpressen von Pulver in Pulverpressen anzugeben, das vollständig automatisch durchgeführt werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 2 gelöst.

[0008] Naturgemäß ergibt sich für die Werte der maximalen Presskraft bei der Produktion eine Streuung. Erfindungsgemäß wird von Zeit zu Zeit die Häufigkeitsverteilung der Presskraftwerte ermittelt und daraus die Standardabweichung. Die Standardabweichung liegt bekanntlich zwischen den Wendepunkten der Gauß'schen Verteilungskurve. Weicht die ermittelte Standardabweichung von einer vorgegebenen minimalen Abweichung ab, wird erfindungsgemäß eine Änderung mindestens eines Parameters des Pressprozesses geändert. So können zum Beispiel die Rüttelparameter geändert werden, der Wegverlauf des Füllschuhs, die Geschwindigkeit des Füllschuhs bzw. der zeitliche Verlauf der Geschwindigkeit während des Vor- und Rückhubes usw. Nach einem vorgegebenen Programm können einzelne oder Kombinationen von Parametern geändert werden. Da stets von neuem die Standardabweichung ermittelt wird und festgestellt werden kann, ob diese kleiner wird, ist es auf diese Weise möglich, eine Minimierung der Standardabweichung zu erhalten. Auf diese Weise kann der Betrieb der Pulverpresse bzw. der Pressprozess völlig automatisiert und eine Minimierung der Standardabweichung innerhalb kürzester Zeit erreicht werden. So ist es auch möglich, bei sonstigen Änderungen des Pressprozesses, beispielsweise bei einem anderen Pulvermaterial, bei einer Änderung der maximalen Presskraft oder dergleichen ebenfalls eine Minimierung der Standardabweichung zu erzielen.

[0009] Auf einem anliegenden Zeichnungsblatt ist eine Gauß'sche Verteilungskurve für die maximale Presskraft einer Pulverpresse wiedergegeben. Mit \bar{X} ist der Mittelwert der maximalen Presskraft angegeben, mit s die Standardabweichung im Wendepunkt der Verteilungskurve und mit R die Spannweite. Es versteht sich, dass s minimal ist, um reproduzierbar gleichmäßige Presslinge zu erhalten. Andererseits ist es nicht mög-

lich, die Standardabweichung gegen Null gehen zu lassen.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung sieht eine Steuerung vor zur Steuerung der Pulverpresse, die auch Mittel ansteuert zum Rütteln der unterschiedlichen am Pressprozess beteiligten Bauteile sowie zur Steuerung des Antriebs für den Füllschuh und dessen Weg bei der Bewegung auf der Matrizenplatte. Erfindungsgemäß ist ein Speicher vorgesehen, in dem die jeweiligen gemessenen maximalen Presskraftwerte, die jeweiligen Parameter für die Betätigung des Füllschuhs und/oder die Frequenzen und Amplituden für die Rüttelvorrichtung gespeichert sind. Ferner ist eine Rechnerstufe vorgesehen, in der die Häufigkeitsverteilung der aus dem Speicher ausgelesenen maximalen Presskraftwerte und die Standardabweichung ermittelt werden. Schließlich ist eine Programmstufe vorgesehen, in der ein Schema für unterschiedliche Parameterwerte für die Betätigung des Füllschuhs und/oder die Frequenzen der Rüttelvorrichtung gespeichert sind sowie eine vorgegebene Folge dieser Daten bzw. der Kombination dieser Daten derart, dass die Programmstufe in der Folge die vorgegebenen Änderungen vornimmt, bis die Standardabweichung einen vorgegebenen Wert erreicht bzw. ein Minimum.

[0011] Es versteht sich, dass Änderungen bestimmter Daten einen größeren Einfluss auf die Änderung der maximalen Presskraft haben als andere. Daher wird bei einem "Durchspielen" der unterschiedlichen Daten zur Beeinflussung der Standardabweichung darauf Rücksicht genommen und zum Beispiel erst diejenigen Werte einer Änderung unterzogen, die den meisten Einfluss auf die maximale Presskraft haben.

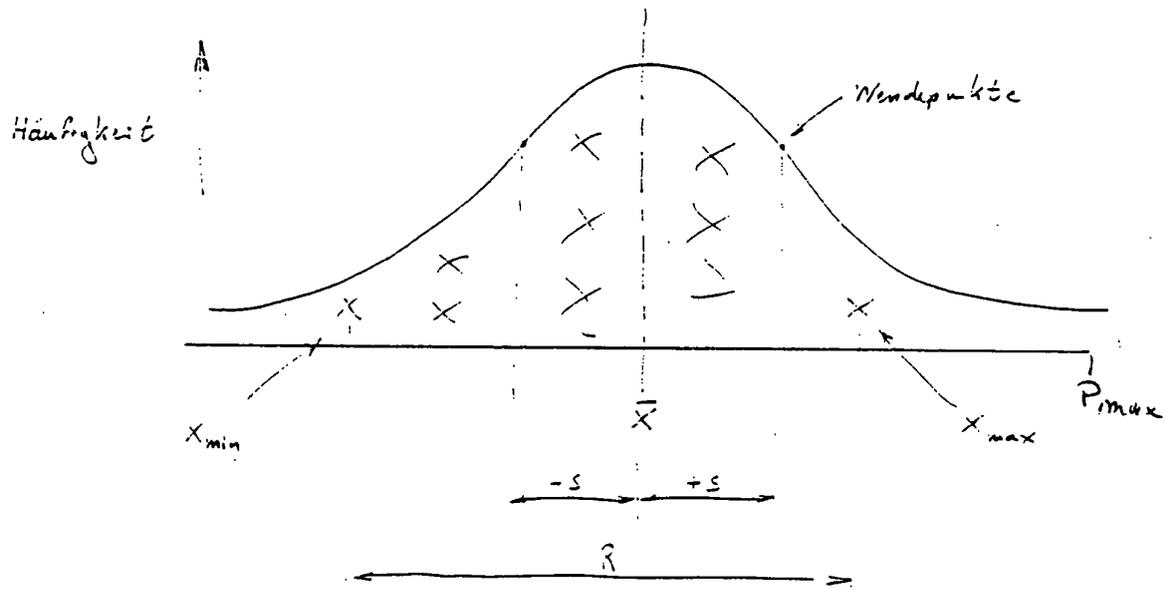
[0012] Bei der Beschreibung der Erfindung wurden nur einige Parameter für den Füllschuh und für die Rüttelvorrichtung erwähnt. Es sind noch andere Parameter denkbar, die auf den Füllprozess bzw. den Pressvorgang Einfluss nehmen und die willkürlich veränderbar sind. Diese sollen durch die beschriebene Erfindung gleichermaßen erfasst sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Minimierung der Streuung der maximalen Presskräfte beim Verpressen von Pulver, insbesondere Metallpulver, mit Hilfe einer Pulverpresse, die eine Matrizenplatte, einen Oberstempel und mindestens einen Unterstempel aufweist, die einer Matrizenbohrung zugeordnet und jeweils von einem hydraulischen Pressenzylinder betätigbar sind sowie einen auf der Matrizenplatte entlang eines vorgegebenen Weges bewegbaren Füllschuh für die Befüllung der Matrizenbohrung mit dem Pulver, bei dem die maximale Presskraft zumindest des Oberstempels bei Erreichen einer vorgegebenen Position gemessen wird, der Füllschuh, die Matrizenplatte, Ober- und/oder Unterstempel bei der

Befüllung und/oder zu Beginn des Pressvorgangs mit einer vorgegebenen Frequenz und Amplitude gerüttelt werden und bei der ferner die Füllzeit bzw. der zeitliche Bewegungsablauf des Füllschuhs vorgegeben ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Intervallen die Häufigkeitsverteilung der maximalen Presskraftwerte ermittelt wird und daraus die Standardabweichung für die maximale Presskraft, die Standardabweichung ggf. mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird, die Rüttelparameter, die Füllzeit, der zeitliche Bewegungsablauf und/oder der Wegverlauf des Füllschuhs nach einem vorgegebenen Programm geändert werden, bis die Standardabweichung den vorgegebenen Wert bzw. ein Minimum erreicht hat.

2. Vorrichtung zur Steuerung einer Pulverpresse, die eine Matrizenplatte, einen Ober- und mindestens einen Unterstempel aufweist, die einer Matrizenbohrung zugeordnet und jeweils von einem hydraulischen Pressenzylinder betätigbar sind sowie einen Füllschuh, der mittels eines Füllschuhantriebs entlang eines vorgegebenen veränderbaren Weges auf der Matrizenplatte bewegt wird für die Befüllung der Matrizenbohrung mit Pulver, die ferner eine Kraftmessvorrichtung aufweist, die zumindest die Kraft am Oberstempel misst, eine Wegmesseinrichtung für zumindest den Oberstempel, eine Rüttelvorrichtung mit veränderbarer Frequenz und Amplitude für den Füllschuh, die Matrizenplatte, den Unterstempel und/oder den Oberstempel, wobei die Steuervorrichtung ein Programm enthält, das den Weg des Füllschuhs, den zeitlichen Verlauf der Bewegung des Füllschuhs und/oder die Rüttelfrequenz vorgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Speicher vorgesehen ist, in dem die jeweiligen maximalen Presskraftwerte, die jeweiligen Parameter für die Betätigung des Füllschuhs und/oder die Frequenz und Amplitude für die Rüttelvorrichtung gespeichert sind, ferner eine Rechenstufe vorgesehen ist, in der die Häufigkeitsverteilung der aus dem Speicher herausgelesenen maximalen Presskraftwerte und die Standardabweichung ermittelt und ggf. mit einem vorgegebenen Wert verglichen wird, ferner eine Programmstufe vorgesehen ist, in der ein Schema für unterschiedliche Parameter für die Betätigung des Füllschuhs und/oder die Frequenz und Amplitude der Rüttelvorrichtung gespeichert sind sowie eine vorgegebene Folge von Kombinationen der gespeicherten Daten derart, dass die Programmstufe die vorgegebenen Änderungen vornimmt, bis die Standardabweichung einen vorgegebenen Wert bzw. ein Minimum erreicht hat.



P_{max} = maximale Preßkraft
 s = Standardabweichung
 R = Spannweite