



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2011 Patentblatt 2011/01

(51) Int Cl.:
B30B 15/06 (2006.01) B30B 11/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10006112.6**

(22) Anmeldetag: **12.06.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Meissner, Friedrich**
21031 Hamburg (DE)
• **Lüdemann, Stefan**
21031 Hamburg (DE)
• **Naeve, Jan**
23899 Kehrsen (DE)

(30) Priorität: **02.07.2009 DE 102009031367**

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

(74) Vertreter: **Hauck Patent- und Rechtsanwälte**
Neuer Wall 50
20354 Hamburg (DE)

(54) **Pressstempel für eine Rundläuferpresse**

(57) Pressstempel für eine Rundläuferpresse, mit einem Schaft (12), einem an einem Schaftende angeordneten Stempelkopf (14) und einem am anderen Schaftende angeordneten Pressbereich, wobei der Stempelkopf (14) eine obere Spiegelfläche (16), eine äußere Zylinderfläche (18) und einen gekrümmten Übergangsbe-

reich (20) zwischen der Spiegelfläche (16) und der Zylinderfläche (18) aufweist, wobei die Spiegelfläche (16) und der Übergangsbereich (20) eine dreidimensionale Fläche bilden, deren Verlauf in zumindest einer radialen Richtung durch eine mathematische Funktion (30) beschrieben ist, deren zweite Ableitung stetig ist.

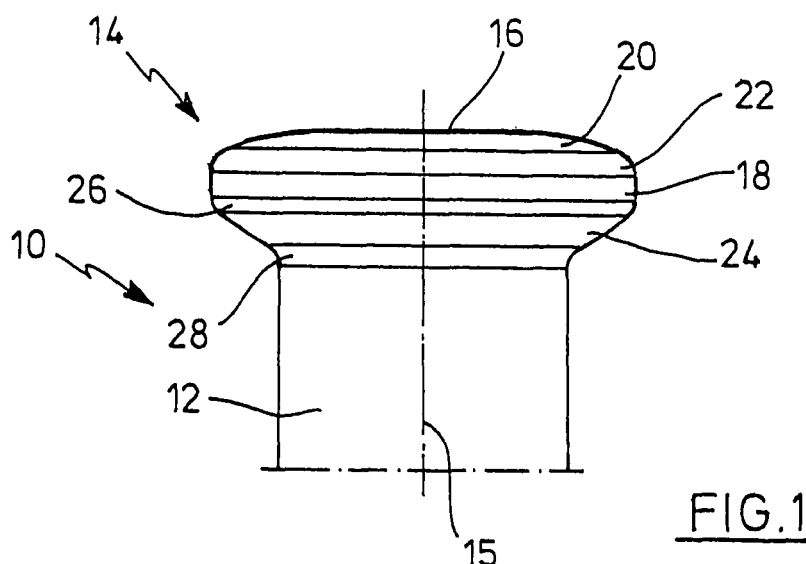


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Pressstempel für eine Rundläuferpresse, mit einem Schaft, einem an einem Schaftende angeordneten Stempelkopf und einem am anderen Schaftende angeordneten Pressbereich, wobei der Stempelkopf eine obere Spiegelfläche, eine äußere Zylinderfläche und einen gekrümmten Übergangsbereich zwischen der Spiegelfläche und der Zylinderfläche aufweist. Rundläuferpressen zur Herstellung von Tabletten und ähnlichen Presslingen weisen Unter- und Oberstempel auf, die mit Matrizenbohrungen in einer Matrizenscheibe zusammenwirken, um eingefülltes Pulver zu Presslingen zu verarbeiten. Die Formen, mit denen die Stempel zusammenwirken, werden als Matrizen bezeichnet, die als separate hülsenartige Einsätze in Bohrungen der Matrizenscheibe befestigt werden. In den Rundläuferpressen kommen Pressstempel zum Einsatz, die einen Schaft aufweisen, an dessen einem Ende ein Stempelkopf und an dessen anderem Ende ein Pressbereich angeordnet ist, der mit den Matrizenbohrungen zusammenwirkt, um das Pulver zu verpressen. Der Stempelkopf weist an seiner Oberseite eine üblicherweise plane Spiegelfläche auf, die mit Druckrollen der Rundläuferpresse zusammenwirkt. Der Durchmesser der Spiegelfläche bestimmt die Druckhaltezeit der Pressstempel, d.h. bei gegebener Geschwindigkeit die Zeit, in der die Pressstempel mit dem zu verpressenden Pulver zusammenwirken. Die Stempelköpfe weisen außerdem eine Zylinderfläche auf und einen zwischen der Zylinderfläche und der Spiegelfläche angeordneten, üblicherweise gerundeten Übergangsbereich. Bekannte Stempelköpfe sind mit geometrisch definierten Radien und Geraden konstruiert. An ihrer Unterseite gehen die Stempelköpfe in einem beispielsweise konischen Abschnitt in den Schaft über. Die geometrische Ausbildung und Abmessung von Stempelköpfen für Rundläuferpressen sind normiert durch die DIN ISO 18084:2006-09.

[0002] Bei bekannten Stempelköpfen kommt es jedoch im Zuge der Wechselwirkung zwischen den Druckrollen und den Stempelköpfen zu einer erheblichen Geräuschemission und einem Verschleiß an Stempel und Druckrolle. Insbesondere der Stempelkopf verschleißt dabei verstärkt am Übergang zur Spiegelfläche. Gerade bei kleineren Stempelformaten sind darüber hinaus beim Stand der Technik die Druckhaltezeiten verhältnismäßig gering, so dass schwierig zu verpressende Materialien problematisch sein können. Schließlich kommt es beim Stand der Technik zu erhöhten Vibrationen des Maschinengestells unter bestimmten Betriebsbedingungen, was ebenfalls zu unerwünschten Geräuschemissionen führt. In DE 10 2007 043 582 B3 wird vorgeschlagen, Stempelköpfe an gegenüberliegenden Seiten mit Abflachungen zu versehen, so dass diese mit geringerem Abstand zueinander positioniert werden können. Dies verbessert die Wechselwirkung mit den Druckrollen.

[0003] Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde,

einen Pressstempel der eingangs genannten Art bereit zu stellen, bei dem die Geräuschemissionen im Betrieb weiter reduziert und ein Verschleiß der Stempelköpfe und der Druckrollen weiter verringert ist.

[0004] Die Erfindung löst dieses Problem durch den Gegenstand von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0005] Für einen Pressstempel der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass die Spiegelfläche und der Übergangsbereich eine dreidimensionale Fläche bilden, deren Verlauf in zumindest einer radialen Richtung durch eine mathematische Funktion beschrieben ist, deren zweite Ableitung stetig ist. Die Spiegelfläche kann dabei eben sein und in Draufsicht kreisförmig ausgebildet sein. Sie bildet gemeinsam mit dem Übergangsbereich eine gekrümmte Oberfläche des Stempelkopfes, wobei der Übergangsbereich direkt in die Spiegelfläche mündet. Die Höhe des Stempelkopfes nimmt von der Spiegelfläche zu der Zylinderfläche insbesondere stetig ab. Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass die beim Stand der Technik auftretenden Geräuschemissionen und der Verschleiß durch eine ungünstige, insbesondere ungleichmäßige Wechselwirkung zwischen den Druckrollen und den Stempelköpfen verursacht werden. Der Grund hierfür ist, dass der Übergangsbereich selbst und insbesondere seine Mündung in die Spiegelfläche sprunghafte Radiusänderungen aufweist. Der Übergang von den Außenradien des Übergangsbereichs in die Spiegelfläche ist daher ungleichmäßig. Dadurch kommt es zu einem ebenfalls ungleichmäßigen Kontakt mit den Druckrollen und damit hohen Geräuschemissionen und Verschleiß.

[0006] Erfindungsgemäß ist der Verlauf der Oberseite des Stempelkopfes in zumindest einer radialen Richtung durch eine in zweiter Ableitung stetige mathematische Funktion beschrieben. Die mindestens eine radiale Richtung kann insbesondere die Richtung sein, in der die Druckrollen an den Stempelköpfen angreifen. Es treten in dem Übergangsbereich und der Spiegelfläche und insbesondere im Bereich der Mündung des Übergangsbereichs in die Spiegelfläche erfindungsgemäß also keine Radiensprünge auf. Die Druckrollen wälzen daher gleichmäßiger auf den Stempelköpfen ab. Dadurch werden der Kontakt und damit die Krafteinleitung durch die an den Stempelköpfen angreifenden Druckrollen gleichmäßig und der Verschleiß an dem Stempelkopf und den Druckrollen verringert. Außerdem treten weniger Vibrationen des Maschinengestells auf, so dass Geräuschemissionen reduziert sind. Durch den sehr flachen Kurvenübergang des Übergangsbereichs in die Spiegelfläche wird durch die angreifenden Druckrollen auch bereits dicht neben der Spiegelfläche eine hohe Presskraft erreicht. Dies erhöht die effektive Druckhaltezeit der Stempel, wodurch erfindungsgemäß auch schwierig zu verpressende Materialien zuverlässig verarbeitet werden können.

[0007] Die mathematische Funktion kann beispiels-

weise eine Polynom-Funktion sein, die im Bereich der Spiegelfläche einen konstanten Wert annehmen kann. Der Durchmesser des Kopfes kann größer als 25 mm sein. Es sind jedoch auch kleinere Stempelkopfdurchmesser möglich. Bei der Rundläuferpresse kann es sich insbesondere um eine Tablettenpresse handeln. Um die Wechselwirkung des Stempelkopfes mit den Druckrollen weiter zu vergleichmäßigen, kann der Verlauf der dreidimensionalen Fläche in einer beliebigen radialen Richtung durch die in zweiter Ableitung stetige mathematische Funktion beschrieben sein. Der Stempelkopf kann außerdem rotationssymmetrisch sein. Dies ermöglicht einen Einbau des Pressstempels in die Rundläuferpresse in beliebiger Drehorientierung.

[0008] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann der Krümmungsradius der dreidimensionalen Fläche in radialer Richtung von der Spiegelfläche zu der Zylinderfläche stetig abnehmen. Der Radius nimmt also ausgehend von dem Zentrum der Spiegelfläche in radialer Richtung ab. Im Bereich der Spiegelfläche ist der Radius bei planer Spiegelfläche unendlich. Eine solche Ausgestaltung sichert einen besonders gleichmäßigen Kontakt mit den Druckrollen und damit einem besonders gleichmäßigen Druckaufbau, so dass Geräuschemissionen und Verschleiß weiter minimiert werden.

[0009] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung kann zwischen dem Übergangsbereich und der Zylinderfläche ein mit mindestens einem vorgegebenen Radius abgerundeter Bereich vorgesehen sein. Nach einer alternativen Ausgestaltung kann zwischen dem Übergangsbereich und der Zylinderfläche auch mindestens eine Kante vorgesehen sein. Bei diesen Ausgestaltungen ist der Übergang von Übergangsbereich in die Zylinderfläche also nicht in zweiter Ableitung stetig. Von größerer Bedeutung bezüglich der Wechselwirkung mit den Rollen ist nämlich der Übergang in die Spiegelflächen, da dort die Druckrollen angreifen. Um jedoch auch bei mit größerem Abstand zueinander verbauten Pressstempeln die Wechselwirkung mit den Druckrollen zu vergleichmäßigen, kann die durch die in zweiter Ableitung stetige mathematische Funktion beschriebene dreidimensionale Fläche die Zylinderfläche auch einschließen. In diesem Fall mündet der Übergangsbereich also direkt sowohl in die Spiegelfläche als auch in die Zylinderfläche. Zwischen der Spiegelfläche und der Zylinderfläche ist also nur der Übergangsbereich vorgesehen. Der Stempelkopf kann vorzugsweise konvex, insbesondere kugelförmig, von der Zylinderfläche in den Schaft übergehen. Eine kugelförmige Ausbildung der Stempelkopfunterseite verringert den Verschleiß in der Phase, in der der Stempel aus der jeweiligen Matrizenbohrung herausgezogen wird. Insbesondere wird durch die Kugelform die Kontaktfläche zu den jeweiligen Steuerkurven vergrößert.

[0010] Die Erfindung betrifft außerdem eine Rundläuferpresse mit einem Rotor, der eine obere und eine untere Stempelführung aufweist, in denen jeweils eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Pressstempeln geführt sind, die mit Bohrungen einer zwischen der Ober- und

Unterstempelführung angeordneten Matrizenscheibe zusammenwirken, wobei die Stempel in Führungsbohrungen der Stempelführungen axial bewegbar sind und ihre Stempelköpfe zum Verpressen von pulverförmigem Material in den Matrizenbohrungen mit Druckrollen der Rundläuferpresse zusammenwirken.

[0011] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Pressstempel in einer ausschnittweisen Seitenansicht, und
Fig. 2 ein Diagramm zur Veranschaulichung mathematischer Funktionen.

[0012] Soweit nichts anderes angegeben ist, bezeichnen in den Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche Gegenstände. In Fig. 1 ist ein Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Pressstempels 10 in seiner Seitenansicht dargestellt. Von dem Pressstempel 10 ist das obere Ende des Schafts 12 mit dem Stempelkopf 14 gezeigt. An dem nicht dargestellten gegenüberliegenden Ende des Schafts 12 ist ein an sich bekannter Pressbereich vorgesehen, der beim Einbau des Pressstempels 10 in eine Rundläufertablettenpresse mit geeigneten Matrizenbohrungen zum Verpressen von pulverförmigem Tablettenmaterial zusammenwirkt. Der Stempelkopf 14 ist rotationssymmetrisch, wobei die Rotationssymmetrieachse bei dem Bezugszeichen 15 gestrichelt dargestellt ist. Der Stempelkopf 14 besitzt eine obere plane und in Draufsicht kreisförmige Spiegelfläche 16. Er besitzt außerdem eine äußere Zylinderfläche 18. Zwischen der Zylinderfläche 18 und der Spiegelfläche 16 befindet sich ein gekrümmter Übergangsbereich 20. In dem dargestellten Beispiel bilden die Spiegelfläche 16 und der Übergangsbereich 20 eine dreidimensionale gekrümmte Fläche, deren Verlauf in einer beliebigen radialen Richtung des Stempelkopfes 14 durch eine in zweiter Ableitung stetige mathematische Funktion beschrieben ist. Insbesondere nimmt in dem gezeigten Beispiel der Krümmungsradius der dreidimensionalen Fläche ausgehend von dem Zentrum der Spiegelfläche 16 in radialer Richtung nach außen stetig ab. Die Höhe des Stempelkopfes 14 nimmt ebenfalls ausgehend von der Spiegelfläche 16 zu der Zylinderfläche 18 stetig ab. Zwischen dem Übergangsbereich 20 und der Zylinderfläche 18 ist ein mit einem vorgegebenen Radius abgerundeter Bereich 22 vorgesehen. An der Unterseite des Stempelkopfes 14 ist zwischen der Zylinderfläche 18 und dem Schaft 12 ein konvexer, in dem Beispiel kugelförmiger, Übergangsbereich 24 vorgesehen, der über einen ersten gerundeten Bereich 26 in die Zylinderfläche 18 übergeht und über einen zweiten gerundeten Bereich 28 in den Schaft übergeht.

[0013] In Fig. 2 ist eine mathematische Funktion $f(x)$ bei dem Bezugszeichen 30 dargestellt, die den zweidimensionalen Verlauf des Übergangsbereichs 20 bis zu der Spiegelfläche 16 in beliebiger radialer Richtung abbildet. Es handelt sich dabei um eine Polynomfunktion

der folgenden Art:

$$f(x) = a \cdot x^3 - b \cdot x^2 + c \cdot x$$

, wobei a, b und c geeignete Konstanten sind, deren Wert sich abhängig von der gewünschten geometrischen Ausbildung des Stempelkopfes bestimmt.

[0014] Oberhalb der in Fig. 2 gezeigten Werte der x-Achse kann die Funktion 30 dann beispielsweise als konstant definiert sein, so dass sie die plane Spiegelfläche abbildet. Es ist zu beachten, dass in Fig. 2 der Koordinatenursprung auf den unteren Rand der durch den Übergangsbereich 20 und die Spiegelfläche 16 gebildeten dreidimensionalen Fläche gelegt wurde. Die y-Achse stellt somit die Höhe des Stempelkopfes 14 dar. Die in Fig. 2 gezeigte Funktion 30 spannt entsprechend bei einer Rotation um eine geeignete Achse die durch den Übergangsbereich 20 und die Spiegelfläche 16 gebildete dreidimensionale Fläche auf. In dem Diagramm in Fig. 2 weiterhin dargestellt ist strichpunktiert bei dem Bezugszeichen 32 die erste Ableitung $f'(x)$ der Funktion $f(x)$. Schließlich ist bei dem Bezugszeichen 34 in Fig. 2 gestrichelt die zweite Ableitung $f''(x)$ der Funktion $f(x)$ dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die zweite Ableitung $f''(x)$ der Funktion $f(x)$ stetig ist.

[0015] Der in Fig. 1 gezeigte erfindungsgemäße Pressstempel verringert beim Betrieb in einer Rundläuferplattenpresse sowohl die beim Kontakt mit den Druckrollen auftretenden Geräuschemissionen als auch den Verschleiß des Stempelkopfes und der Druckrollen. Außerdem führt der sehr flache Übergang des Übergangsbereichs 20 in die Spiegelfläche 16 zu einer erhöhten Druckhaltezeit der Stempel, so dass auch schwierig zu verpressende Materialien problemlos verarbeitbar sind.

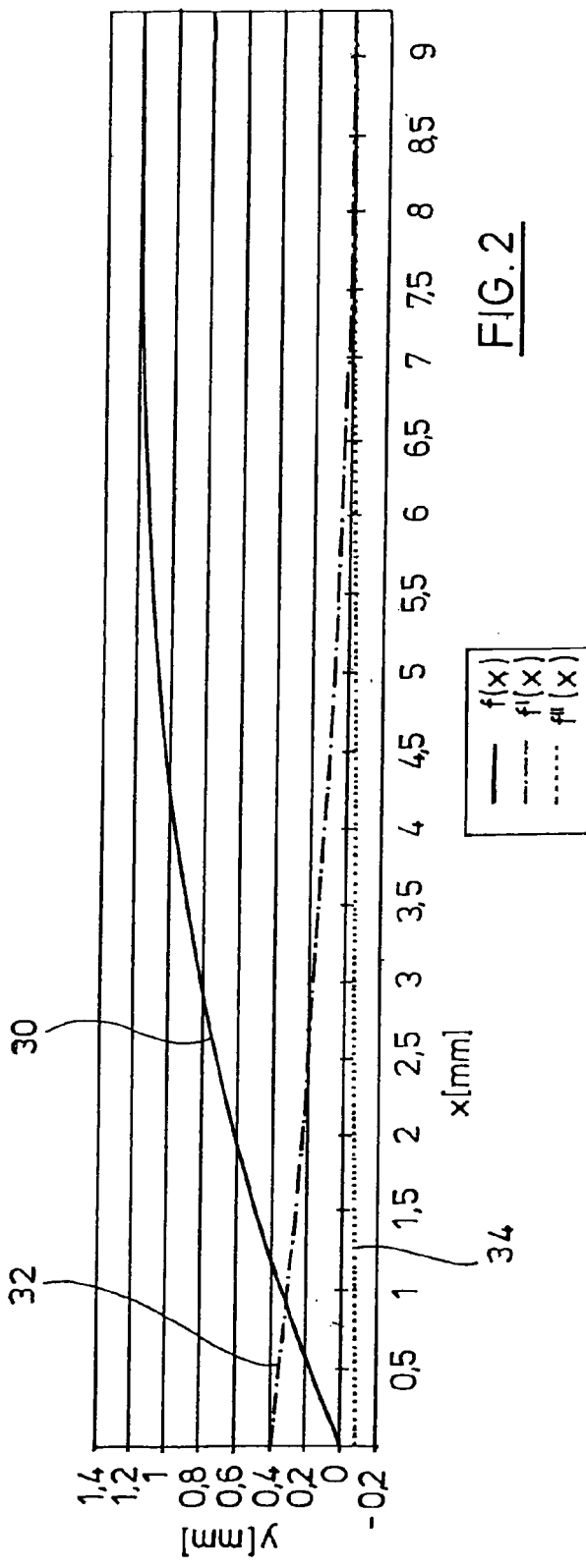
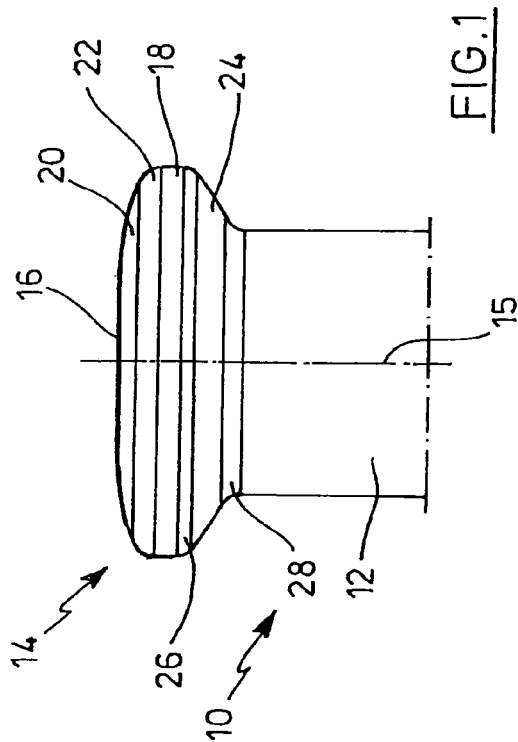
Patentansprüche

1. Pressstempel für eine Rundläuferpresse, mit einem Schaft (12), einem an einem Schaftende angeordneten Stempelkopf (14) und einem am anderen Schaftende angeordneten Pressbereich, wobei der Stempelkopf (14) eine obere Spiegelfläche (16), eine äußere Zylinderfläche (18) und einen gekrümmten Übergangsbereich (20) zwischen der Spiegelfläche (16) und der Zylinderfläche (18) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spiegelfläche (16) und der Übergangsbereich (20) eine dreidimensionale Fläche bilden, deren Verlauf in zumindest einer radialen Richtung durch eine mathematische Funktion (30) beschrieben ist, deren zweite Ableitung stetig ist.

2. Pressstempel nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der Verlauf der Fläche in einer beliebigen radialen Richtung durch die mathematische Funktion (30) beschrieben ist.

3. Pressstempel nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempelkopf (14) rotationssymmetrisch ist.
4. Pressstempel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Krümmungsradius der dreidimensionalen Fläche in radialer Richtung von der Spiegelfläche (16) zu der Zylinderfläche (18) stetig abnimmt.
5. Pressstempel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Übergangsbereich (20) und der Zylinderfläche (18) ein mit mindestens einem vorgegebenen Radius abgerundeter Bereich (22) vorgesehen ist.
6. Pressstempel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Übergangsbereich (20) und der Zylinderfläche (18) mindestens eine Kante vorgesehen ist.
7. Pressstempel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dreidimensionale Fläche die Zylinderfläche (18) einschließt.
8. Pressstempel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempelkopf (14) einen konvexen Übergangsbereich (24) von der Zylinderfläche (18) zum Schaft (12) aufweist.
9. Rundläuferpresse mit einem Rotor, der eine obere und eine untere Stempelführung aufweist, in denen jeweils eine Vielzahl von Pressstempeln (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche geführt sind, die mit Bohrungen einer zwischen der Ober- und Unterstempelführung angeordneten Matrizenscheibe zusammenwirken, wobei die Stempel (10) in Führungsbearbeitungen der Stempelführungen axial bewegbar sind und ihre Stempelköpfe (14) zum Verpressen von pulverförmigem Material in den Matrizenbohrungen mit Druckrollen der Rundläuferpresse zusammenwirken.



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007043582 B3 [0002]