



(11) EP 3 501 811 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2019 Patentblatt 2019/26

(51) Int Cl.:
B30B 11/00 (2006.01) **B30B 11/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 18214860.1

(22) Anmeldetag: 20.12.2018

(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 RS SE SI SK SM TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

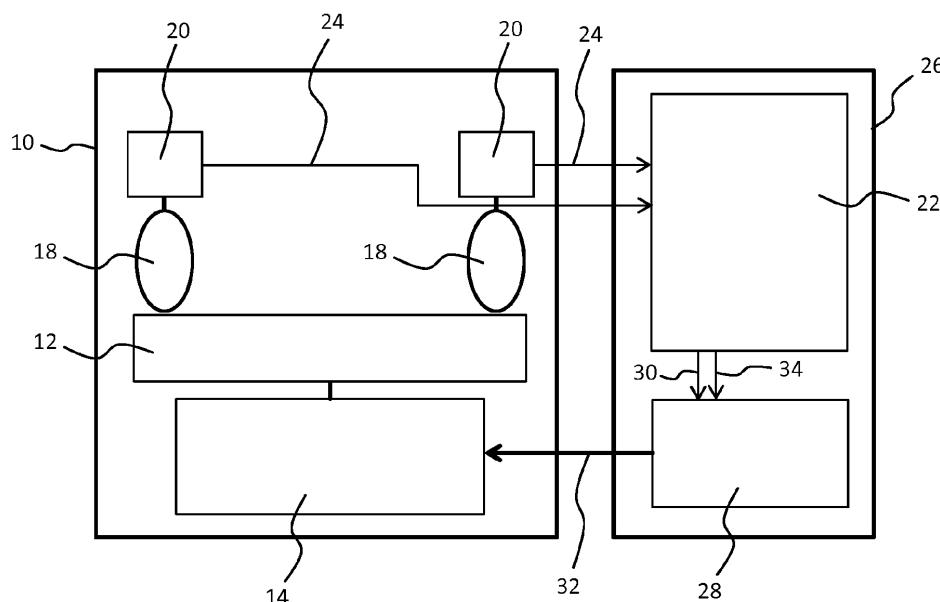
(30) Priorität: 21.12.2017 DE 102017130885

(71) Anmelder: **Fette Compacting GmbH**
21493 Schwarzenbek (DE)
 (72) Erfinder: **Brand, Alexander**
22087 Hamburg (DE)
 (74) Vertreter: **Hauck Patentanwaltspartnerschaft mbB**
Postfach 11 31 53
20431 Hamburg (DE)

(54) VERFAHREN ZUM REGELN DER ROTORDREHZAHL EINES ROTORS EINER RUNDLÄUFERTABLETTENPRESSE SOWIE RUNDLÄUFERTABLETTENPRESSE

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Rotordrehzahl eines Rotors einer Rundläuftabletttenpresse (10), wobei der Rotor (12) einen Drehantrieb (14) zum Drehen des Rotors, eine mit dem Rotor (12) umlaufende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten sowie eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor umlaufenden Ober- und Unterstempeln aufweist, die paarweise einer Kavität der Matrzenscheibe zum Ver-

pressen von Füllmaterial in der Kavität zu einem Pressling zugeordnet sind, wobei ein Drehzahlregler aufgrund eines Vergleichs einer gemessenen Rotordrehzahl mit einem Solldrehzahlwert den Drehantrieb des Rotors ansteuert, wobei als Vorsteuerung auf Grundlage von direkt oder indirekt ermittelten Presskraftwerten von Ober- und/oder Unterstempeln ein Zusatzsolldrehmoment zur Ansteuerung des Drehantriebs bereitgestellt wird.



Figur

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Rotordrehzahl eines Rotors einer Rundläufertablettenpresse, wobei der Rotor einen Drehantrieb zum Drehen des Rotors, eine mit dem Rotor umlaufende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten sowie eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor umlaufenden Ober- und Unterstempeln aufweist, die paarweise einer Kavität der Matrzenscheibe zum Verpressen von Füllmaterial in der Kavität zu einem Pressling zugeordnet sind, wobei ein Drehzahlregler aufgrund eines Vergleichs einer gemessenen Rotordrehzahl mit einem Solldrehzahlwert den Drehantrieb des Rotors ansteuert.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Rundläufertablettenpresse, umfassend einen Rotor mit einem Drehantrieb zum Drehen des Rotors, eine mit dem Rotor umlaufende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten sowie eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor umlaufenden Ober- und Unterstempeln, die paarweise einer Kavität der Matrzenscheibe zum Verpressen von Füllmaterial in der Kavität zu einem Pressling zugeordnet sind, weiter umfassend einen Drehzahlregler, der dazu ausgebildet ist, aufgrund eines Vergleichs einer gemessenen Rotordrehzahl mit einem Solldrehzahlwert den Drehantrieb des Rotors anzusteuern.

[0003] Der Drehzahlregler stellt im Standardbetrieb einer Rundläufertablettenpresse bei Rotordrehzahlen von beispielsweise mehr als 60 U/min zuverlässig eine konstante Rotordrehzahl bereit. In der Praxis hat sich allerdings gezeigt, dass es bei niedrigen Drehzahlen, wie sie in manchen Anwendungen von Rundläufertablettenpressen, beispielsweise der Galenik, prozessbedingt gewünscht oder erforderlich sind, zu ungleichmäßigen Rotordrehzahlen und einem damit verbundenen starken Rütteln bzw. Vibrieren der Rundläufertablettenpresse kommt. Dies hat neben einer erheblichen Geräuschentwicklung unerwünschten Einfluss auf das Prozessergebnis, insbesondere die hergestellten Tabletten. So kann das Rütteln zu einer ungleichmäßigen Befüllung der Kavitäten mit Füllmaterial und damit zu einem nicht konstanten Tablettergebnis führen.

[0004] Ausgehend von dem erläuterten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Rundläufertabellenpresse der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit denen auch bei niedrigen Rotordrehzahlen ein jederzeit zuverlässiger Betrieb bei konstantem Prozessergebnis ohne unerwünschte Geräuschentwicklung möglich ist.

[0005] Die Erfindung löst die Aufgabe durch die unabhängigen Ansprüche 1 und 9. Vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0006] Für ein Verfahren der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe dadurch, dass als Vorsteuerung auf Grundlage von direkt oder indirekt ermittelten Presskraftwerten von Ober- und/oder Unterstempeln ein Zusatzsolldrehmoment zur Ansteuerung des

Drehantriebs bereitgestellt wird.

[0007] Für eine Rundläufertablettenpresse der eingangs genannten Art löst die Erfindung die Aufgabe entsprechend dadurch, dass weiterhin eine Vorsteuereinrichtung vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, als Vorsteuerung auf Grundlage von direkt oder indirekt ermittelten Presskraftwerten von Ober- und/oder Unterstempeln ein Zusatzsolldrehmoment zur Ansteuerung des Drehantriebs bereitzustellen.

[0008] Die Erfindung kommt bei einer Rundläufertablettenpresse zum Einsatz mit einem Rotor, der durch einen Drehantrieb drehend angetrieben wird. Der Rotor weist eine bei der Drehung mitdrehende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten auf, in die im Betrieb das zu einer Tablette zu verpressende in der Regel pulvormige Füllmaterial gefüllt wird. Die Kavitäten können unmittelbar durch Bohrungen in der Matrzenscheibe gebildet sein. Sie können aber auch durch in die Matrzenscheibe eingesetzte Matrzenhülsen gebildet sein. Die Matrzenscheibe kann eine einstückige Ringscheibe sein oder aus mehreren Ringsegmenten bestehen. Der Rotor weist weiterhin eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor drehenden Ober- und Unterstempeln auf. Jeweils ein Paar aus Ober- und Unterstempeln ist einer Kavität der Matrzenscheibe zugeordnet und läuft mit dieser um. Im Betrieb werden die Ober- und Unterstempel im Bereich der Pressstation(en) der Rundläufertablettenpresse in die Kavitäten zum Verpressen des darin befindlichen Füllmaterials zu einer Tablette gepresst. Die Rundläufertablettenpresse kann eine Vorpressstation und eine Hauptpressstation umfassen. In der Vorpressstation wird das Füllmaterial vorverpresst und in der Hauptpressstation wird das Füllmaterial zu der fertigen Tablette verpresst. Beispielsweise bei sogenannten Doppelrundläufertablettenpressen können auch mehrere Pressstationen, insbesondere mehrere Vorpressstationen und mehrere Hauptpressstationen vorgesehen sein. Jede Pressstation kann obere und untere Druckrollen aufweisen, die die Ober- und Unterstempel in die Kavitäten pressen. Dieser Aufbau einer Rundläufertablettenpresse ist an sich bekannt.

[0009] Ein Drehzahlregler der Rundläufertablettenpresse vergleicht eine gemessene Drehzahl, die dem Drehzahlregler beispielsweise als Einganggröße zur Verfügung gestellt werden kann, mit einem dem Drehzahlregler vorgegebenen Solldrehzahlwert für die Rotordrehzahl. Stellt der Drehzahlregler hier eine Abweichung fest, steuert der Drehzahlregler den Drehantrieb an, um die gemessene Drehzahl wieder an den Solldrehzahlwert anzupassen. Diese Drehzahlregelung kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. der erfindungsgemäßen Rundläufertablettenpresse permanent während des Betriebs der Rundläufertablettenpresse erfolgen. Die Drehzahl kann beispielsweise durch einen am Drehantrieb oder dem Rotor vorgesehenen Drehzahlsensor erfasst werden. Der vorgegebene Solldrehzahlwert kann von unterschiedlichen Prozessbedingungen, wie zum Beispiel dem zu verpressenden Material, der Tablettens-

größe oder der Bestückung der Rundläufertablettenpresse abhängen.

[0010] Wie eingangs erläutert, treten hochfrequente Drehzahlschwankungen und das damit einhergehende Rütteln der Rundläufertablettenpresse insbesondere bei niedrigen Drehzahlen von beispielsweise 20 U/min oder weniger auf. Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei höheren Drehzahlen der Rundläufertablettenpresse von beispielsweise 60 U/min der Drehzahlregler aufgrund des hohen Trägheitsmoments des beispielsweise mehr als 100 kg schweren Rotors nur das konstante Reibmoment der Pressstationen, insbesondere der die Ober- und Unterstempel in die Kavitäten drückenden Druckrollen, ausgleichen muss. So ist die Schwungenergie des Rotors ausreichend, um die Ober- und Unterstempel an den Druckrollen vorbei zu führen. Der Drehzahlregler muss daher bei hohen Rotordrehzahlen nur geringfügig nachregeln, so dass die Rotordrehzahl problemlos konstant gehalten werden kann. Der Erfindung liegt weiter der Gedanke zugrunde, dass bei niedrigen Drehzahlen von beispielsweise 20 U/min oder weniger die Rotationsenergie des Rotors nicht mehr ausreichend ist, um die Ober- und Unterstempel an den Druckrollen vorbei zu führen. Dies führt zu einem erheblichen Drehzahleinbruch, wenn ein Paar von Ober- und Unterstempeln in Kontakt mit einem Druckrollenpaar kommt. So muss der Drehzahlregler für ein Eingreifen zunächst einen Drehzahlfehler ermitteln. Als Reaktion auf den starken Einbruch der Drehzahl regelt der Drehzahlregler stark nach, um die Rotordrehzahl wieder an den Solldrehzahlwert anzupassen. Aufgrund der hiermit verbundenen zeitlichen Verzögerung stellt der Drehzahlregler ein wesentlich höheres Antriebsmoment für den Drehantrieb zur Verfügung, wenn das zuvor in Kontakt mit den Druckrollen getretene Paar von Ober- und Unterstempeln schon wieder aus dem Kontaktbereich mit den Druckrollen heraus kommt. Während beim Eintritt der Ober- und Unterstempel in die Druckrollen sprunghaft ein höheres Drehmoment erforderlich ist, ist beim Austritt aus den Druckrollen ein entsprechend geringeres Drehmoment erforderlich. Dieser Effekt führt dazu, dass die Rotordrehzahl nun den Solldrehzahlwert erheblich übersteigt. Der Drehzahlregler regelt entsprechend wieder stark in der anderen Richtung nach, so dass das zur Verfügung gestellte Antriebsmoment bei Eintritt des nächsten Paares von Ober- und Unterstempeln in die Druckrollen wieder nicht ausreicht. Dies führt zu den in der Praxis beobachteten erheblichen Drehzahlschwankungen, die sich als Rütteln der Rundläufertablettenpresse bemerkbar machen. Im Extremfall könnte es bei besonders niedrigen Drehzahlen bei Eintritt eines Paares von Ober- und Unterstempeln in ein Druckrollenpaar sogar zu einem Stillstand des Rotors kommen.

[0011] Es ist insoweit auch nicht zweckmäßig, die Regelfrequenz des Drehzahlreglers zu erhöhen. Dies hat andere negative Auswirkungen auf den Betrieb der Rundläufertablettenpresse, da der Drehzahlregler dann schon bei kleinsten Drehzahländerungen mit einem mas-

siven Drehmoment für den Drehantrieb reagieren würde. Dies wiederum führt zu Überschwingern und einer entsprechend hohen Belastung des Drehantriebs und der Mechanik der Rundläufertablettenpresse.

[0012] Um das erläuterte Problem zu lösen, sieht die Erfindung eine Vorsteuerung auf Grundlage von Presskraftwerten von Ober- und/oder Unterstempeln vor. Es werden dabei Presskraftwerte von mindestens einem Oberstempel und/oder mindestens einem Unterstempel, bevorzugt mehreren Ober- und/oder Unterstempeln, weiter bevorzugt von sämtlichen Ober- und/oder Unterstempeln ermittelt. Die Presskraftwerte werden beim Pressvorgang zum Verpressen des Füllmaterials in der Kavität gemessen. Die Presskraftwerte werden also insbesondere ermittelt, wenn die Ober- und/oder Unterstempel mit Druckrollen der Pressstation(en) der Rundläufertablettenpresse in Kontakt sind. Die Presskraftmessung kann an sämtlichen Pressstationen der Rundläufertablettenpresse erfolgen. Wie erläutert, können zum Beispiel Vor- und Hauptpressstationen vorgesehen sein, mit Vordruckrollen und Hauptdruckrollen. Entsprechend kann die Presskraftmessung dann an der Vorpressstation (oberen und/oder unteren Vordruckrollen) und/oder an der Hauptpressstation (oberen und/oder unteren Hauptdruckrollen) erfolgen. Grundsätzlich ist es dabei ausreichend, pro Pressstation an einer Druckrolle, also an der oberen oder unteren Druckrolle eine Presskraftmessung durchzuführen. Auf Grundlage der Presskraftmessung erfolgt eine Ermittlung des zu erwartenden Lastmoments für den Drehantrieb beim Durchlaufen der Pressstationen, insbesondere der Druckrollen. Dieses zu erwartende Lastmoment wird der Drehantriebssteuerung in Form des Zusatzsolldrehmoments als Vorsteuergröße aufgegeben. Der Drehantrieb wird also so angesteuert, dass er zusätzlich zu dem für das Erreichen der Solldrehzahl erforderlichen Drehmoment auch das Zusatzsolldrehmoment aufbringt.

[0013] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass die beim Pressen von Tabletten in Rundläufertablettenpressen auftretenden Presskräfte proportional zu dem von dem Drehantrieb auf den Rotor aufzubringenden Drehmoment sind. Insbesondere bei niedrigen Drehzahlen, wenn die Rotationsenergie des Rotors nicht ausreicht, um die Ober- und Unterstempel unter den Druckrollen hindurchzudrücken, kann auf diese Weise das insoweit erforderliche Zusatzdrehmoment ermittelt werden. Der Erfindung liegt weiter der Gedanke zugrunde, dass das bei einer Drehung des Rotors auftretende Reibmoment, insbesondere der Druckrollen, im Wesentlichen konstant ist. Veränderlich ist dagegen ein (hoch-)dynamisch wechselndes Drehmoment, bewirkt durch die abwechselnd in Kontakt mit den Druckrollen kommenden und aus dem Kontakt mit den Druckrollen austretenden Ober- und Unterstempeln. Bei hohen Drehzahlen des Rotors wird, wie erläutert, dieses dynamisch wechselnde Drehmoment durch die hohe Rotationsenergie des Rotors ausgeglichen. Der Drehzahlregler muss insoweit also nur das konstante Reibmoment ausgleichen. Wäh-

rend bei der Erfindung der Drehzahlregler weiterhin dieses konstante Reibmoment ausgleicht, um so die Drehzahl konstant zu halten, sorgt die erfindungsgemäße Vorsteuerung dafür, dass auch das dynamische Drehmoment durch die Pressvorgänge sicher und gleichmäßig ausgeglichen wird, auch wenn die Rotationsenergie des Rotors hierfür nicht ausreicht.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Vorsteuerung bricht die Drehzahl also bei beginnendem Kontakt zwischen Ober- und Unterstempeln und den Druckrollen nicht ein und erhöht sich bei Austreten der Ober- und Unterstempeln aus den Druckrollen auch nicht über den Solldrehzahlwert hinaus. Vielmehr wird dem Drehantrieb durch die Vorsteuerung bereits das im Zuge des Prozesses zu erwartende Lastmoment als Zusatzsolldrehmoment aufgegeben, so dass die Rotordrehzahl auch bei niedrigen Drehzahlen und hohen Presskräften sicher konstant gehalten werden kann. Insbesondere passt die Steuerung des Drehantriebs das erforderliche Drehmoment aufgrund der Vorsteuerung bereits an bevor eine erhebliche Abweichung der gemessenen Drehzahl von dem Solldrehzahlwert auftritt. Es kommt somit nicht zu den erläuterten Drehzahlschwankungen und dem hiermit verbundenen Rütteln der Rundläufertablettenpresse. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass auch bei niedrigeren Drehzahlen die relevanten Qualitätskriterien für den Pressvorgang eingehalten werden, beispielsweise eine definierte Druckhaltezeit beim Pressen. Die Presse läuft gleichmäßig und ruhig, so dass auch das Befüllen der Kavitäten mit Füllmaterial entsprechend zuverlässig konstant gewährleistet ist. Presskraftkurven können sehr exakt eingestellt werden.

[0015] Die Erfindung kann vorteilhaft auch in bestehenden Rundläufertablettenpressen nachgerüstet werden. Die Regelung kann über einen Feldbus erfolgen. Besonders vorteilhaft ist die Erfindung in der Galenik, also im Laborbetrieb, wenn beispielsweise zu Versuchszwecken geringe Drehzahlen gegebenenfalls bei hohen Presskräften gewünscht sind und konstante Versuchspараметer von größter Bedeutung sind.

[0016] Zur Ermittlung des Zusatzsolldrehmoments kann die Vorsteuereinrichtung und/oder der Drehzahlregler auf ein Kennfeld, eine Tabelle oder eine Berechnungsvorschrift zurückgreifen. Das Ansteuern des Drehantriebs auf Grundlage des Zusatzsolldrehmoments kann gemäß einer Steuerrampe erfolgen, so dass das Drehmoment des Drehantriebs gemäß der Rampe (langsam) erhöht wird. Auf diese Weise können Überschwingvorgänge vermieden werden.

[0017] Die Vorsteuereinrichtung bzw. die Vorsteuerung können einen oder mehrere weitere Parameter berücksichtigen, wie beispielsweise Position der Presskraftsensoren und eventueller Phasenversatz der Messsignale, Art der Presskraftsensoren, Art und Nennmoment des Drehantriebs, eine Drehzahlschwelle, bei der die Vorsteuerung aktiviert wird, beispielsweise weniger als 30 U/min, vorzugsweise weniger als 20 U/min, Anzahl und Größe (beispielsweise Stempelkopfgeometrie) der

Ober- und Unterstempel, Rotordurchmesser, Durchmesser des Teilkreises der Kavitäten, Bestückung der Rundläufertablettenpresse mit Ober- und Unterstempeln, Position der Pressstationen, insbesondere Position der Druckrollen zueinander.

[0018] Gemäß einer Ausgestaltung kann das Zusatzsolldrehmoment während mindestens eines gesamten Umlaufs des Rotors ermittelt werden. Die Vorsteuereinrichtung ist dann entsprechend dazu ausgebildet, das Zusatzsolldrehmoment während mindestens eines gesamten Umlaufs des Rotors zu ermitteln. Auf dieser Grundlage kann ein Zusatzsolldrehmomentprofil (zu erwartendes Lastprofil) für mindestens einen gesamten Umlauf des Rotors als Vorsteuerung bereitgestellt werden. Es ergibt sich eine zeit- oder bevorzugt positionsabhängige Zusatzsolldrehmomentkurve für den Rotor bzw. seinen Drehantrieb. Auf dieser Grundlage kann der Drehantrieb so angesteuert werden, dass er das bei einem Umlauf gemäß dem Ein- und Austritt der Ober- und Unterstempel in bzw. aus den Druckrollen zu erwartende Lastmoment im Voraus ausgleichen kann. Es ergibt sich eine besonders zuverlässige Vorsteuerung. Insbesondere kann das erfindungsgemäße Verfahren mit der erfindungsgemäßen Vorsteuerung während des Betriebs der Rundläufertablettenpresse permanent ausgeführt werden, wobei beispielsweise wie oben erläutert eine Drehzahlschwelle vorgegeben werden kann, unterhalb der die Vorsteuerung zum Einsatz kommt. Der Drehzahlregler arbeitet in der Regel ohnehin permanent während des Betriebs der Rundläufertablettenpresse.

[0019] Gemäß einer besonders praxisgemäßen Ausgestaltung kann ein Frequenzumrichter als Drehzahlregler den Drehantrieb ansteuern. Der Frequenzumrichter kann als erste Eingangsgröße den Solldrehzahlwert erhalten und als zweite Eingangsgröße das Zusatzsolldrehmoment erhalten, wobei der Frequenzumrichter den Drehantrieb auf Grundlage des Solldrehzahlwerts und des Zusatzsolldrehmoments ansteuert. Der Frequenzumrichter kann dabei aus dem Vergleich des Solldrehzahlwerts mit dem tatsächlichen Drehzahlwert des Rotors ein Solldrehmoment ermitteln, um den Rotor in seiner Drehzahl wieder an die Solldrehzahl anzupassen. Zusätzlich zu diesem Solldrehmomentwert kann durch den Frequenzumrichter zur Ansteuerung des Drehantriebs auch das Zusatzsolldrehmoment zugrunde gelegt werden.

[0020] Das Zusatzsolldrehmoment kann von einer Vorsteuereinrichtung bereitgestellt werden, die als Eingangsgröße Presskraftmesswerte erhält.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung kann die Presskraftmessung durch mindestens einen Presskraftsensor erfolgen, der an mindestens einer die Ober- und/oder Unterstempel zum Verpressen des Füllmaterials in die Kavitäten drückenden Druckrolle der Rundläufertablettenpresse angeordnet ist. Es erfolgt bei dieser Ausgestaltung also eine direkte Presskraftmessung. Der mindestens eine Presskraftsensor kann zum Beispiel mindestens eine an der mindestens einen

Druckrolle der Pressstation(en) angeordnete Kraftmessdose sein. Solche Presskraftsensoren sind in der Regel bei Rundläufertablettenpressen ohnehin vorgesehen, da der Presskraftverlauf als bedeutender Parameter für die Qualitätssicherung ausgewertet wird. Damit müssen für die Erfindung keine neuen Sensoren installiert werden. Die Nachrüstbarkeit in bestehende Pressen ist besonders einfach, beispielsweise im Rahmen eines Software-Updates. Die Presskraftmessung mit solchen Presskraftsensoren ist eine drehwinkelbezogene Presskraftmessung, also positionsabhängig. Es ist eine präzise örtliche Zuordnung möglich und damit eine besonders zuverlässige Vorsteuerung des Drehantriebs. Insbesondere muss nicht, wie zum Beispiel bei einer zeitlich aufgelösten Presskraftmessung, der Zeitwert einer bestimmten Position zugeordnet werden. Hierdurch wird eine Fehlerquelle eliminiert. Insbesondere wenn die Presskräfte für die Presskraftkurven jedes Ober- und/oder Unterstempels ermittelt werden, berücksichtigt die Vorsteuerung auch eventuelle Toleranzen bzw. Abweichungen zwischen den Stempeln. Außerdem funktioniert auf diese Weise die Vorsteuerung auch dann zuverlässig, wenn zum Beispiel im Laborbetrieb einzelne Stempelpaare ausgebaut sind, also nicht alle Stempelpositionen des Rotors bestückt sind. Es kann wie erläutert die Presskraft sämtlicher Ober- und/oder Unterstempel ermittelt werden. Außerdem kann die Presskraft an sämtlichen Pressstationen ausgewertet werden, wie ebenfalls bereits erläutert. Es wäre auch denkbar, das Zusatzsolldrehmoment für die Vorsteuerung basierend auf einem Mittelwert von für mehrere Stempel der Rundläufertablettenpresse gemessenen Presskräften bereitzustellen. Auch wäre es denkbar, das Zusatzsolldrehmoment auf Grundlage eines Maximalwerts der gemessenen Presskraft von mehreren Stempeln bereitzustellen.

[0022] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann die Presskraftmessung anhand einer Drehmomentermittlung des Drehantriebs erfolgen. Wie erläutert, ist das Drehmoment proportional zu der Presskraft. Daher kann über eine Drehmomentermittlung indirekt die Presskraft gemessen werden. Zur Drehmomentermittlung kann das Drehmoment beispielsweise aus einer Presskraftkurve berechnet werden.

[0023] Nach einer weiteren Ausgestaltung kann der Rotor bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer Drehzahl von weniger als 30 U/min, vorzuweisen von weniger als 20 U/min, gedreht werden. Wie bereits erwähnt, kann beispielsweise eine Drehzahlschwelle vorgegeben werden, unterhalb der die Vorsteuerung bzw. die erfindungsgemäße Vorsteuereinrichtung aktiv wird. Diese Drehzahlschwelle kann die vorgenannten Werte haben. Wie ebenfalls bereits erläutert, ist die erfindungsgemäße Vorsteuerung insbesondere bei niedrigen Drehzahlen vorteilhaft.

[0024] Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgeführt werden. Entsprechend können die erfindungsgemäße Vorrichtung und ihre Bestandteile zur Ausführung des erfin-

dungsgemäßen Verfahrens und seiner Verfahrensschritte ausgebildet sein.

[0025] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand einer Figur näher erläutert. Die einzige Figur zeigt sehr schematisch eine erfindungsgemäße Rundläufertablettenpresse.

[0026] In dem gezeigten Beispiel weist die Rundläufertablettenpresse ein Maschinengehäuse 10 auf, in dem ein Rotor 12 der Rundläufertablettenpresse mittels eines ebenfalls innerhalb des Maschinengehäuses 10 angeordneten Drehantriebs 14 drehend antreibbar ist. Der Rotor weist in an sich bekannter Weise eine mit dem Rotor umlaufende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten sowie eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor umlaufenden Ober- und Unterstempeln auf, die paarweise einer Kavität der Matrzenscheibe zum Verpressen von Füllmaterial in der Kavität zu einem Pressling, insbesondere einer Tablette, zugeordnet sind. Das Verpressen des Füllmaterials erfolgt in ebenfalls an sich bekannter Weise in Pressstationen, die Druckrollen umfassen. In der einzigen Figur sind aus Veranschaulichungsgründen lediglich zwei obere Druckrollen 18 gezeigt. Es versteht sich, dass in der Regel auch untere Druckrollen, gegenüberliegend zu den oberen Druckrollen 18 angeordnet, vorgesehen sind. Darüber hinaus ist in dem gezeigten Beispiel jeder Druckrolle 18 ein Presskraftsensor 20, beispielsweise eine Kraftmessdose 20, zugeordnet. Die Presskraftsensoren 20 messen die Presskräfte der durch die Druckrollen 18 hindurchgeführten Ober- bzw. Unterstempel. Dies geschieht in an sich bekannter Weise an den Druckrollen 18. Es versteht sich, dass auch weiteren vorgesehenen Druckrollen, insbesondere unteren Druckrollen, entsprechende Presskraftsensoren zugeordnet sein können.

[0027] Die Messwerte der Presskraftsensoren 20 liegen an einer Vorsteuereinrichtung 22 an, wie durch die Pfeile 24 veranschaulicht. Die Vorsteuereinrichtung 22 ist in einem Steuergehäuse 26 angeordnet, in dem auch ein Drehzahlregler bildender Frequenzumrichter 28 angeordnet ist. In dem gezeigten Beispiel gibt die Vorsteuereinrichtung 22 dem Frequenzumrichter 28 einen Solldrehzahlwert für die Rotordrehzahl des Rotors 12 vor, wie durch den Pfeil 30 veranschaulicht. Der Frequenzumrichter 28 erhält außerdem die tatsächliche Rotordrehzahl des Rotors 12 als Vergleichsmesswert. Aus einem Vergleich der tatsächlichen Rotordrehzahl mit dem Solldrehzahlwert ermittelt der Frequenzumrichter 28 in dem gezeigten Beispiel einen Solldrehmomentwert zur Ansteuerung des Drehantriebs 14 durch den Frequenzumrichter 28, wie durch den Pfeil 32 veranschaulicht, um die tatsächliche Rotordrehzahl an den Solldrehzahlwert anzupassen..

[0028] Die Vorsteuereinrichtung 22 ermittelt auf Grundlage der von den Presskraftsensoren 20 bereitgestellten Presskraftwerte ein Zusatzsolldrehmoment als Vorsteuerung, um das bei einer Drehung des Rotors 12 aufgrund der Wechselwirkung zwischen den Ober- und Unterstempeln und den Druckrollen 18 zu erwartende

Lastmoment im Voraus auszugleichen. Das Zusatzsolldrehmoment wird von der Vorsteuereinrichtung 22 ebenfalls dem Frequenzumrichter 28 zur Verfügung gestellt, wie in der Figur durch den Pfeil 34 veranschaulicht. Der Frequenzumrichter 28 addiert dieses Zusatzsolldrehmoment auf das von ihm ermittelte Solldrehmoment für die Drehzahlregelung. Der Drehantrieb 14 wird also auf Grundlage des von dem Frequenzumrichter 28 im Zuge der Drehzahlregelung ermittelten Solldrehmomentwerts und des von der Vorsteuereinrichtung 22 bereitgestellten Zusatzsolldrehmoments angesteuert. Auf diese Weise kann auch bei niedrigen Drehzahlen des Rotors 12 eine konstante Rotordrehzahl sichergestellt werden.

[0029] In dem gezeigten Beispiel wird die erläuterte Vorsteuerung, insbesondere die Ermittlung des Zusatzsolldrehmoments, erst ab einer Schwelle von beispielsweise weniger als 30 U/min, vorzugsweise weniger als 20 U/min, des Rotors 12 aktiv. Unterhalb dieser Schwelle wird durch die Vorsteuereinrichtung 22 dann permanent während des Betriebs der Rundläufertablettenpresse das Zusatzsolldrehmoment ermittelt. Insbesondere ergibt sich auf diese Weise ein Zusatzsolldrehmomentprofil für den jeweiligen Umlauf des Rotors 12, der entsprechend bei der ebenfalls permanent durchgeführten Drehzahlregelung zusätzlich berücksichtigt wird.

Bezugszeichenliste

[0030]

- | | |
|----|----------------------|
| 10 | Maschinengehäuse |
| 12 | Rotor |
| 14 | Drehantrieb |
| 18 | Druckrollen |
| 20 | Presskraftsensoren |
| 22 | Vorsteuereinrichtung |
| 24 | Pfeil |
| 26 | Steuergehäuse |
| 28 | Frequenzumrichter |
| 30 | Pfeil |
| 32 | Pfeil |
| 34 | Pfeil |

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Rotordrehzahl eines Rotors (12) einer Rundläufertablettenpresse, wobei der Rotor (12) einen Drehantrieb (14) zum Drehen des Rotors (12), eine mit dem Rotor (12) umlaufende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten sowie eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor (12) umlaufenden Ober- und Unterstempeln aufweist, die paarweise einer Kavität der Matrzenscheibe zum Verpressen von Füllmaterial in der Kavität zu einem Pressling zugeordnet sind, wobei ein Drehzahlregler aufgrund eines Vergleichs einer gemessenen Rotor-drehzahl mit einem Solldrehzahlwert den Drehan-

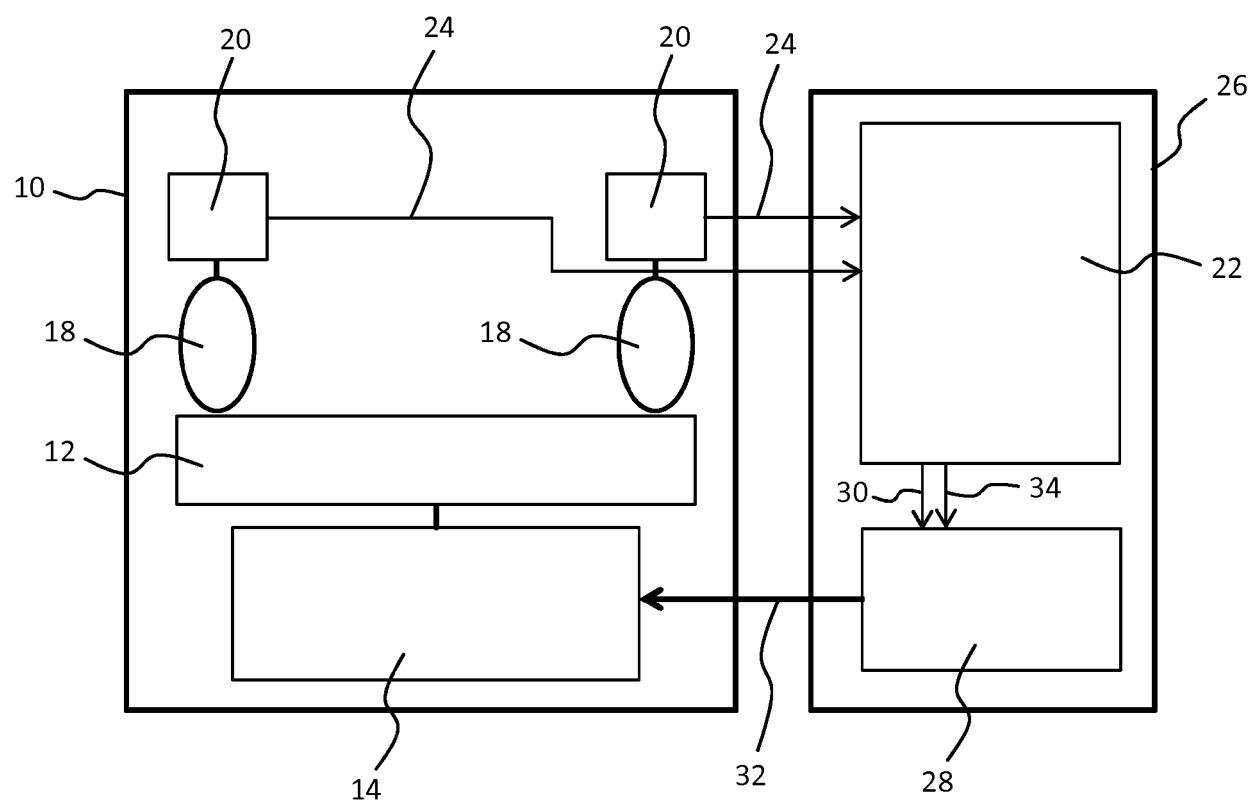
trieb (14) des Rotors (12) ansteuert, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Vorsteuerung auf Grundlage von direkt oder indirekt ermittelten Presskraftwerten von Ober- und/oder Unterstempeln ein Zusatzsolldrehmoment zur Ansteuerung des Drehantriebs (14) bereitgestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzsolldrehmoment während mindestens eines gesamten Umlaufs des Rotors (12) ermittelt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Frequenzumrichter (28) als Drehzahlregler den Drehantrieb (14) ansteuert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Frequenzumrichter (28) als erste Eingangsgröße den Solldrehzahlwert erhält, und dass der Frequenzumrichter (28) als zweite Eingangsgröße das Zusatzsolldrehmoment erhält, wobei der Frequenzumrichter (28) den Drehantrieb (14) auf Grundlage des Solldrehzahlwerts und des Zusatzsolldrehmoments ansteuert.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zusatzsolldrehmoment von einer Vorsteuereinrichtung (22) bereitgestellt wird, die als Eingangsgröße Presskraftmesswerte erhält.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presskraftmessung durch mindestens einen Presskraftsensor (20) erfolgt, der an mindestens einer die Ober- und/oder Unterstempel zum Verpressen des Füllmaterials in die Kavitäten drückenden Druckrolle (18) der Rundläufertablettenpresse angeordnet ist.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presskraftmessung anhand einer Drehmomentermittlung des Drehantriebs (14) erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (12) mit einer Drehzahl von weniger als 30 U/Min, vorzugsweise von weniger als 20 U/Min, gedreht wird.
9. Rundläufertablettenpresse, umfassend einen Rotor (12) mit einem Drehantrieb (14) zum Drehen des Rotors (12), eine mit dem Rotor (12) umlaufende Matrzenscheibe mit einer Mehrzahl von Kavitäten sowie eine Mehrzahl von ebenfalls mit dem Rotor (12) umlaufenden Ober- und Unterstempeln, die paarweise einer Kavität der Matrzenscheibe zum Verpressen von Füllmaterial in der Kavität zu einem

Pressling zugeordnet sind, weiter umfassend einen Drehzahlregler, der dazu ausgebildet ist, aufgrund eines Vergleichs einer gemessenen Rotordrehzahl mit einem Solldrehzahlwert den Drehantrieb (14) des Rotors (12) anzusteuern, **dadurch gekennzeichnet, dass** weiterhin eine Vorsteuereinrichtung (22) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, als Vorsteuerung auf Grundlage von direkt oder indirekt ermittelten Presskraftwerten von Ober- und/oder Unterstempeln ein Zusatzsolldrehmoment zur Ansteuerung des Drehantriebs (14) bereitzustellen.

10. Rundläufertablettenpresse nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsteuereinrichtung (22) dazu ausgebildet ist, das Zusatzsolldrehmoment während mindestens eines gesamten Umlaufs des Rotors (12) zu ermitteln.
11. Rundläufertablettenpresse nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Frequenzumrichter (28) als Drehzahlregler vorgesehen ist zum Ansteuern des Drehantriebs (14).
12. Rundläufertablettenpresse nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Frequenzumrichter (28) als erste Eingangsgröße der Solldrehzahlwert anliegt, und dass an dem Frequenzumrichter (28) als zweite Eingangsgröße das Zusatzsolldrehmoment anliegt, wobei der Frequenzumrichter (28) dazu ausgebildet ist, den Drehantrieb (14) auf Grundlage des Solldrehzahlwerts und des Zusatzsolldrehmoments anzusteuern.
13. Rundläufertablettenpresse nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, an der Vorsteuereinrichtung (22) als Eingangsgröße Presskraftmesswerte anlegen.
14. Rundläufertablettenpresse nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Presskraftsensor (20) zum Ermitteln der Presskraftmesswerte vorgesehen ist, der an mindestens einer die Ober- und/oder Unterstempel zum Verpressen des Füllmaterials in die Kavitäten drückenden Druckrolle (18) der Rundläufertablettenpresse angeordnet ist.
15. Rundläufertablettenpresse nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Drehmomentermittlungseinrichtung zur Drehmomentermittlung des Drehantriebs (14) zum Ermitteln der Presskraftwerte vorgesehen ist.
16. Rundläufertablettenpresse nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsteuereinrichtung (22) dazu ausgebildet ist, erst bei einer Rotordrehzahl von weniger als 30 U/min, vorzugsweise von weniger als 20 U/min, aktiv zu

werden.



Figur



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 18 21 4860

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	EP 1 445 093 A1 (KORSCH AG [DE]) 11. August 2004 (2004-08-11) * Ansprüche; Abbildungen *	1,2,5, 7-10,13	INV. B30B11/00
15	Y	----- RU 2 165 851 C1 (K AOOT; BJURO AVTOMATICHESKIKH LINIJ R) 27. April 2001 (2001-04-27) * Absatz [0016] - Absatz [0024]; Ansprüche; Abbildungen *	6,7,14, 15	B30B11/08
20	Y	----- CN 101 130 286 A (BEIJING GYLONGLI SCI & TECH CO [CN]) 27. Februar 2008 (2008-02-27) * Zusammenfassung; Abbildungen *	6,7,14, 15	
25	A	----- RU 2 248 277 C2 (OTKRYTOE) 20. März 2005 (2005-03-20)	3,4,10, 11	
30	A	----- EP 1 714 775 A2 (KORSCH AG [DE]) 25. Oktober 2006 (2006-10-25) * Ansprüche; Abbildungen *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
35	A	----- US 2014/138865 A1 (BLOK JESPER [DK] ET AL) 22. Mai 2014 (2014-05-22) * Absatz [0027]; Abbildungen *	3,4,11, 12	B30B
40				
45				
50	2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03-82 (P04C03)	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 21. Mai 2019	Prüfer Baradat, Jean-Luc
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
		Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
		A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
		O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
		P : Zwischenliteratur	
			& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 21 4860

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-05-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 1445093 A1 11-08-2004	DE EP ES JP JP JP JP US	50300536 D1 1445093 A1 2242141 T3 3940401 B2 4549356 B2 2004243413 A 2007181881 A 2004156940 A1	16-06-2005 11-08-2004 01-11-2005 04-07-2007 22-09-2010 02-09-2004 19-07-2007 12-08-2004	
20	RU 2165851 C1 27-04-2001	KEINE			
25	CN 101130286 A 27-02-2008	KEINE			
30	RU 2248277 C2 20-03-2005	-----			
35	EP 1714775 A2 25-10-2006	DE EP	102005019132 A1 1714775 A2	26-10-2006 25-10-2006	
40	US 2014138865 A1 22-05-2014	BR BR CA CA CA CN CN CN EP EP EP PT RU RU US US WO WO WO	112013027359 A2 112013027404 A2 2834119 A1 2834120 A1 2834181 A1 103687719 A 103702824 A 103717385 A 2701898 A1 2701899 A1 2701900 A1 2701899 E 2013152962 A 2013153092 A 2014138865 A1 2014167313 A1 2012146696 A1 2012146699 A1 2012146700 A1	17-01-2017 17-01-2017 01-11-2012 01-11-2012 01-11-2012 26-03-2014 02-04-2014 09-04-2014 05-03-2014 05-03-2014 05-03-2014 22-09-2015 10-06-2015 10-06-2015 22-05-2014 19-06-2014 01-11-2012 01-11-2012 01-11-2012	
45		-----			
50					
55	EPO FORM P0461				

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82