



(11) **EP 1 818 102 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(51) Int Cl.:
B02C 4/04 (2006.01) **B02C 4/32** (2006.01)
B02C 4/40 (2006.01) **B02C 4/44** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07007983.5**

(22) Anmeldetag: **12.09.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **26.10.2004 DE 102004052084**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
05777390.5 / 1 809 421

(71) Anmelder: **Bühler AG**
9240 Uzwil (CH)

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

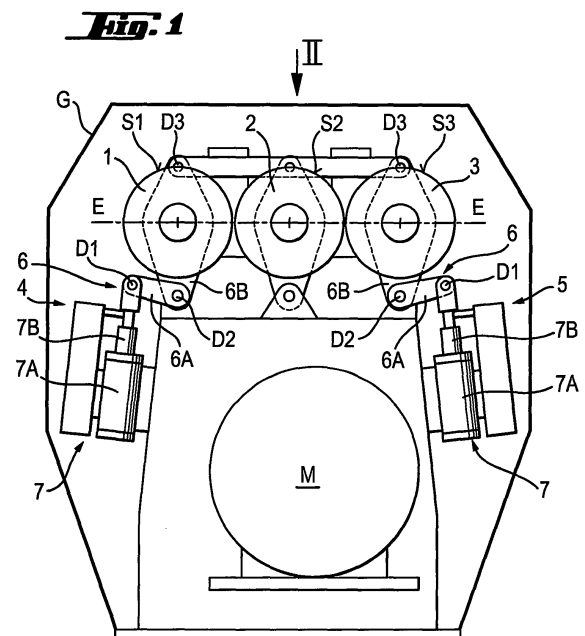
(74) Vertreter: **Frommhold, Joachim**
Bühler AG
Patentabteilung
9240 Uzwil (CH)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 19 - 04 - 2007 als Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Walzwerk**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Walzwerk zur Zerkleinerung und Homogenisierung viskoser Massen, insbesondere zur Dispergierung und gleichmässigen Verteilung in einem Bindemittel suspendierter Feststoffpartikel. Das Walzwerk besitzt mindestens zwei um ihre Längsachsen drehbar gelagerten Walzen (1, 2, 3), wobei die Drehachse einer ersten Walze (2) ortsfest gelagert ist und die Drehachse einer zweiten Walze (1, 3) bewegbar gelagert ist, sowie mindestens eine Pressvorrichtung (4, 5) zum Pressen mindestens einer Walze (1, 3) gegen die andere Walze (2). Die Walzenpressung erfolgt mittels einer Pressvorrichtung (4, 5). Eine erste Ebene (E1), welche durch die Drehachse A1') der vorderen Walze bzw. Aufgabewalze (1') und durch die Drehachse A2') der mittleren Walze (2') definiert ist, und eine zweite Ebene (E2), welche durch die Drehachse A2') der mittleren Walze (2') und durch die Drehachse (A3') der hinteren Walze bzw. Abnahmewalze (3) definiert ist, sind um einen Winkel zwischen 10° und 90° zueinander geneigt. Die Walzenoberfläche (S1, S2, S3) sind aus einem metallfreien Keramikmaterial gebildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Walzwerk, insbesondere ein Dreiwalzwerk, zur Zerkleinerung und Homogenisierung viskoser Massen, insbesondere zur Dispergierung und gleichmässigen Verteilung in einem Bindemittel suspendierter Feststoffpartikel.

[0002] Ein derartiges Walzwerk weist mindestens zwei um ihre Längsachsen drehbar gelagerte Walzen auf, wobei die Drehachse der ersten Walze ortsfest gelagert ist und die Drehachse einer zweiten Walze bewegbar gelagert ist. Mit mindestens einer Pressvorrichtung erfolgt eine Pressung mindestens einer Walze gegen die andere. Das Walzwerk besitzt eine erste Ebene, welche durch die Drehachse einer vorderen Walze bzw. Aufgabewalze und durch die Drehachse einer mittleren Walze definiert ist, und eine zweite Ebene, welche durch die Drehachse der mittleren Walze und durch die Drehachse der hinteren Walze bzw. Abnahmewalze definiert ist, um einen Winkel zwischen etwa 10° und maximal 90° zueinander geneigt sind.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Walzwerk der eingangs genannten Grundbauart bereitzustellen, das eine Verbesserung der Produktqualität ermöglicht und durch bessere Mahlarbeit Produktinhomogenitäten und eine unzureichende Kühlung vermeidet.

[0004] Diese Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Walzwerk mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0005] Erfindungsgemäss sind die Walzenoberflächen bzw. Prozessflächen aus einem metallfreien Keramikmaterial gebildet, wobei die Walzen vorzugsweise einen auf einen hohlen Metallzylinder aufgepassten Keramikzylinder aufweisen. Dadurch wird jegliche metallische Verunreinigung des Produktes während seiner Zerkleinerung aufgrund von Walzenabrieb ausgeschlossen. Dies ist besonders wichtig bei der Verarbeitung von Pasten für Anwendungen in der Elektronik und für die Herstellung von Isolatorkörpern auf Basis von Feinkeramik.

[0006] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung der vorliegenden Erfindung handelt es sich bei dem erfindungsgemässen Walzwerk um ein sog. "Dreiwalzwerk" mit drei parallel aneinanderliegenden Walzen. Die Drehachse der mittleren Walze ist dabei ortsfest gelagert, während die Drehachse der vorderen Walze bzw. Aufgabewalze und die Drehachse der hinteren Walze bzw. Abnahmewalze bewegbar gelagert sind. Hierfür besitzt es eine vordere mechanisch-pneumatische Pressvorrichtung zum Pressen der vorderen Walze gegen die mittlere Walze sowie eine hintere mechanisch-pneumatische Pressvorrichtung zum Pressen der hinteren Walze gegen die mittlere Walze. Somit stehen zwei Walzenpalte zur Verfügung. Durch Einstellen des Spaltabstands, der Differenzgeschwindigkeit und des Drucks im jeweiligen Spalt lassen sich für die beiden Walzenpalte somit die Betriebsbedingungen unabhängig einstellen.

[0007] Die hintere Walze bzw. die für die Produktab-

nahme bestimmte Abnahmewalze kann eine kürzere axiale Prozesslänge als die mittlere Walze haben und kann bezüglich der mittleren Walze axial derart angeordnet sein, dass die Enden der Prozesslänge der mittleren Walze über die Enden der Prozesslänge der hinteren Walze bzw. Abnahmewalze beiderseits axial hinausragen. Dies hat den Vorteil, dass beim Betrieb des Walzwerkes ungeriebenes oder nur unzulänglich geriebenes, d.h. zu grobes Produkt nicht von der mittleren Walze auf die hintere Walze bzw. Abnahmewalze gelangt. Durch diese Massnahme lässt sich daher eine Verbesserung der Produktqualität, d.h. eine einheitlichere Produkt-Feinheit erzielen, undefinierte Randeffekte werden vermieden.

[0008] Vorzugsweise verläuft die erste Ebene horizontal, während die zweite Ebene schräg nach oben verläuft (in Seitenansicht L-förmige Anordnung der Walzen). Vorzugsweise beträgt der Winkel 30° bis 60° und besonders bevorzugt etwa 45°. Dadurch wird erreicht, dass das als viskose Masse vorliegende Produkt mit den in ihm verteilten Feststoffpartikeln (z.B. Pigmente) während seines Durchlaufs durch das Walzwerk länger gekühlt wird als bei einer Anordnung, bei der die Drehachsen der vorderen, der mittleren und der hinteren Walze in einer Ebene liegen.

[0009] Eine solche Anordnung ergibt eine grössere Verweildauer des Produktes auf kühlen Oberfläche der Walzen.

[0010] Zweckmässigerweise werden die Walzen von innen gekühlt. Dies ist z.B. bei der Verarbeitung organischer Pigmente, insbesondere bei einigen Gelbpigmenten wichtig.

[0011] Vorzugsweise werden sowohl die vordere Walze als auch die hintere Walze mittels einer mechanisch-pneumatischen Pressvorrichtung gegen die mittlere Walze gepresst. Dies ermöglicht eine Einstellung des vorderen und des hinteren Walzenpalts. Vorzugsweise weist die mechanisch-pneumatische Pressvorrichtung eine Regelung zur Spalteinstellung auf. Da der Kraftwandler, wie weiter oben erläutert, eine "Kraftübersetzung" und eine "Wegumsetzung" ermöglicht, kann die relativ schwache Kraft einer Pneumatik zum Zwecke der Walzenpressung vervielfältigt werden und gleichzeitig die von der Pneumatik vorgegebene Genauigkeit für die Spalteinstellung stark erhöht werden.

[0012] Zweckmässigerweise liegt an der Abnahmewalze ein Abstreifer an, über den die zerkleinerte homogenisierte Masse abgestreift wird, wobei auch der Abstreifer vorzugsweise aus einem metallfreien Material, insbesondere aus einem Keramikmaterial oder aus einem Polymermaterial besteht. Dadurch wird auch jegliche metallische Verunreinigung des Produktes während seiner Abstreifung von der Abnahmewalze aufgrund von Abstreiferabrieb ausgeschlossen.

[0013] Vorzugsweise ist zumindest der Einzugsbereich des Walzwerkes durch ein Verdeck abgedeckt. Dies verhindert, dass ungewollte Verunreinigungen aus der Fabrikhalle in das Produkt gelangen und umgekehrt

auch, dass keine ungewollten flüchtigen Produktbestandteile in die Luft der Fabrikhalle gelangen. Man verbessert somit einerseits die "Produkthygiene" und andererseits die "Arbeitsplatzhygiene".

[0014] Vorzugsweise ist der Raum unter dem Verdeck mit einem Gasabzug verbunden. Dadurch können z.B. in Lösungsmittel des Produktes enthaltene flüchtige Substanzen von der Luft einer Fabrikhalle fern gehalten werden.

[0015] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung, wobei:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht nicht erfindungsgemässen Walzwerks ist;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Walzen des Walzwerkes von in Fig. 1 ist;

Fig. 3 eine der Fig. 1 entsprechende schematische Seitenansicht eines erfindungsgemässen Walzwerkes ist; und

Fig. 4 eine Draufsicht auf die Walzen des Walzwerkes von in Fig. 3 ist.

[0016] Ein nicht erfindungsgemässes Walzwerk ist in Fig. 1 und in Fig. 2 gezeigt. Das hier gezeigte Dreiwalzwerk enthält drei Walzen 1, 2, 3, die parallel zueinander ausgerichtet und alle in einer Ebene E angeordnet sind. Mit anderen Worten sind die Drehachse A1 der vorderen Walze 1, die Drehachse A2 der mittleren Walze 2 und die Drehachse A3 der hinteren Walze 3 parallel zueinander (siehe Fig. 2) und liegen allesamt in ein und derselben Ebene E. In der Betriebsstellung werden die vordere Walze 1 und die hintere Walze 3 mittels einer vorderen Pressvorrichtung 4 bzw. mittels einer hinteren Pressvorrichtung 5 jeweils gegen die mittlere Walze 2 gepresst, deren Drehachse A2 ortsfest gelagert ist. Die vordere Walze 1 und die hintere Walze 3 sind beweglich gelagert, d.h. ihre Drehachsen A1 bzw. A3 können um eine Schwenkachse D3 verschwenkt werden. Die Mantelflächen der Walzen 1, 2, 3 stellen jeweils die Walzen-Prozessfläche S1, S2, S3 dar, die mit dem zu verarbeitenden Produkt in Berührung kommen. Zwischen der Prozessfläche S1 der vorderen Walze 1 und der Prozessfläche S2 der mittleren Walze 2 entsteht im Betrieb durch das zwischen den gegeneinander gepressten Walzen 1 und 2 hindurchtretende Produkt ein Walzenspalt. Ebenso wird zwischen der Prozessfläche S3 der hinteren Walze 3 und der Prozessfläche S2 der mittleren Walze 2 im Betrieb durch das zwischen den gegeneinander gepressten Walzen 2 und 3 hindurchtretende Produkt ein Walzenspalt gebildet.

[0017] Die vordere Pressvorrichtung 4 und die hintere Pressvorrichtung 5 weisen jeweils einen Kraftwandler 6 und einen Pneumatikantrieb 7 auf. Bei dem in Fig. 1 gezeigten nicht erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel

ist der Kraftwandler ein Kniehebel 6, der aus einem ersten Hebel 6A und einem zweiten Hebel 6B gebildet ist, während der Pneumatikantrieb 7 durch einen Pneumatikzylinder 7A und einen Pneumatikkolben 7B gebildet ist. Der Kraftfluss der Pressvorrichtungen 4 und 5 geht von dem in dem Pneumatikzylinder 7A gelagerten Pneumatikkolben 7B aus, der über eine Kolbenstange mit dem ersten Hebel 6A an einer Gelenkachse D1 angelenkt ist. Der erste Hebel 6A ist an einer zweiten Gelenkachse D2 an dem zweiten Hebel 6B angelenkt, der wiederum an einer Schwenkachse D3 angelenkt ist und jeweils eine verschwenkbare Aufhängung und Lagerung der vorderen Walze 1 und der hinteren Walze 3 bildet.

[0018] Der als Kraftwandler 6 und Walzenaufhängung dienende Kniehebel 6A, 6B bewirkt je nach Dimensionierung und Orientierung der Hebel 6A und 6B eine Steigerung der pneumatischen Kraft des Pneumatikantriebs 7 um einen Faktor von etwa 20 bis 50, wobei diese vergrösserte Kraft zur Walzenpressung verwendet wird. Dadurch wird eine ausreichend starke Walzenpressung auch mit einem Pneumatikantrieb 7 ermöglicht. Andererseits bewirkt dieser Kraftwandler 6 eine Verringerung des durch den Pneumatikantrieb 7 zurückgelegten Hubes um einen Faktor von etwa 1/50 bis 1/20, wobei dieser verkleinerte Hub zur Spalteinstellung verwendet wird.

[0019] Die Walzen 1, 2 und 3 werden durch (nicht gezeigte) Übertriebe oder Getriebe durch den Motor M angetrieben. Der Walzenblock 1, 2, 3 und der Motorblock M sind von einem Gehäuse G umgeben.

[0020] Fig. 2 ist eine Draufsicht auf die Walzen 1, 2, 3 des in Fig. 1 gezeigten nicht erfindungsgemässen Walzwerkes. Man sieht, dass die vordere Walze bzw. Aufgabewalze 1 und die mittlere Walze 2 beide dieselbe Prozesslänge $L1 = L2$ haben, während die hintere Walze bzw. Abnahmewalze 3 zwecks Vermeidung von undefinierten Randeffekten eine deutlich kürzere Prozesslänge $L3 < L2$ hat. Die hintere Walze 3 ist bezüglich der mittleren Walze 2 axial derart angeordnet, dass die Enden der Prozesslänge $L2$ der mittleren Walze 2 über die Enden der Prozesslänge $L3$ der hinteren Walze 3 beiderseits axial hinausragen. Dadurch wird gewährleistet, dass beim Betrieb des Dreiwalzwerkes ungeriebenes oder nur unzulänglich geriebenes Produkt von der mittleren Walze 2 nicht auf die hintere Walze 3 gelangt, wodurch sich eine deutliche Verbesserung der Produktqualität erzielen lässt.

[0021] Ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Walzwerkes ist in Fig. 3 und in Fig. 4 gezeigt.

[0022] Sämtliche in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigte Elemente des zweiten Ausführungsbeispiels, die mit den in Fig. 1 und in Fig. 2 gezeigten Elementen identisch sind oder ihnen entsprechen, tragen die um einen Strich ergänzten Bezugszeichen des entsprechenden Elements aus Fig. 1 oder Fig. 2. Die Erklärung der Funktion dieser Elemente des erfindungsgemässen Ausführungsbeispiels wird hier nicht wiederholt. Ausserdem sind die vordere Pressvorrichtung 4' und die hintere Pressvorrichtung 5' mit ihrem jeweiligen Kraftwandler 6' und Pneumatikan-

trieb 7' nur schematisch angedeutet.

[0023] Die anderen Bezugszeichen in Fig. 3 und in Fig. 4, die von dem nicht erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel abweichende Elemente des erfindungsgemässen Ausführungsbeispiels zeigen, weisen keinen Strich auf. Ihre Funktion und Bedeutung wird im folgenden erläutert.

[0024] Der wesentliche Unterschied zwischen dem nicht erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel (Fig. 1 und Fig. 2) und dem erfindungsgemässen Ausführungsbeispiel (Fig. 3 und Fig. 4) besteht darin, dass das hier gezeigte Dreiwalzwerk drei Walzen 1', 2', 3' enthält, die zwar parallel zueinander ausgerichtet sind, aber nicht alle in ein und derselben Ebene angeordnet sind. Vielmehr sind die Drehachse A1' der vorderen Walze 1' und die Drehachse A2' der mittleren Walze 2' in einer ersten Ebene E1 angeordnet, während die Drehachse A3' der hinteren Walze 3' und die Drehachse A2' der mittleren Walze 2' in einer zweiten Ebene E2 angeordnet sind, die zur ersten Ebene E1 einen Winkel von etwa 45° bildet. Diese Anordnung der drei Walzen 1', 2', 3' ermöglicht, dass das als viskose Masse vorliegende Produkt mit den in ihm verteilten Feststoffpartikeln (z.B. Pigmente) während seines Durchlaufs durch das Walzwerk länger und somit stärker gekühlt werden kann als bei einer Anordnung, bei der die Drehachsen der vorderen, der mittleren und der hinteren Walze in einer Ebene liegen.

[0025] Fig. 4 ist eine Draufsicht auf die Walzen 1', 2', 3' des in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemässen Walzwerks. Auch hier haben die vordere Walze bzw. Aufgabewalze 1' und die mittlere Walze 2' beide dieselbe Prozesslänge $L1' = L2'$, während die hintere Walze bzw. Abnahmewalze 3' eine deutlich kürzere Prozesslänge $L3' < L2'$ hat. Die hintere Walze 3' ist ebenfalls bezüglich der mittleren Walze 2' axial derart angeordnet, dass die Enden der Prozesslänge $L2'$ der mittleren Walze 2' über die Enden der Prozesslänge $L3'$ der hinteren Walze 3' beiderseits axial hinausragen. Wie bereits erläutert, wird dadurch gewährleistet, dass beim Betrieb des Dreiwalzwerks kein ungeriebenes oder nur unzulänglich geriebenes Produkt von der mittleren Walze 2' auf die hintere Walze 3' gelangt, wodurch die Produktqualität verbessert wird.

[0026] Der Weg, den das Produkt bei seinem Durchlauf durch das Walzwerk gemäss dem zweiten Ausführungsbeispiel zurücklegt, ist um die beiden zusätzlichen Kreisbogenlängen an den Oberflächen S2' und S3' der Walzen 2' und 3' mit Radius R erhöht, die sich durch den Winkel γ zwischen der Ebene E1 und der Ebene E2 ergeben, d.h. ein zusätzlicher Weg gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel (Fig. 1) um $2 \times \gamma \times R$.

[0027] Ein Aufgabetrichter bzw. Produkttrog 8 mit Aufsetzkeilen, die sich beiderseits von dem Einzugsbereich erstrecken, ist über dem Bereich des Einzugsspalt zwischen der vorderen Walze 1' und der mittleren Walze 2' angeordnet. Dieser Produkttrog erhöht mit seinen zusätzlich zu den üblichen Keilabdichtungen vorgesehenen Aufsetzkeilen die Dichtigkeit und gewährleistet somit

einen geringeren seitlichen Produktverlust.

[0028] Ein Abstreifer 9 mit einem Abstreifermesser dient zur Abnahme des Produktes von der hinteren Walze 3'. Der Abstreifer 9 ist mit einer automatischen Messer-Nachstellung ausgestattet, die über eine SPS-Steuerung angesteuert wird.

[0029] Sowohl bei dem ersten als auch bei dem zweiten Ausführungsbeispiel können die Walzenflächen bzw. Walzen-Prozessflächen S1, S2, S3 bzw. S1', S2', S3' aus Keramikmaterial bestehen. Der in Fig. 3 gezeigte Abstreifer 9 kann ebenfalls aus Keramikmaterial oder aus Polymermaterial bestehen. Diese oder andere metallfreie Materialien für die Walzen-Prozessflächen und das Abstreifermesser sind insbesondere für die Verarbeitung von Pasten für die Elektronikindustrie von Interesse.

[0030] Die Keramikwalzen sind am Ende der Walzen-Prozesslänge abgerundet.

[0031] Der Pneumatikantrieb 7 arbeitet z.B. mit Drücken von bis zu 4 bar, die mittels des Kraftwandlers 6 auf die geforderten Liniendrücke in den Walzenspalten zu kommen. Der Kraftwandler 6 ermöglicht eine Erhöhung der durch die Walzen-Pressvorrichtungen 4, 5 auf die Walzen einwirkende Presskraft um einen Faktor von etwa 10 bis etwa 80. Entsprechend wird durch die Verkleinerung des vom Pneumatikantrieb 7 vorgegebenen Hubes mittels des Kraftwandlers die Genauigkeit der Spalteinstellung um denselben Faktor erhöht.

[0032] Die Walzen weisen einen Durchmesser von 300 mm auf und die hintere Walze 3, 3' ist um etwa 4 mm bis 5 mm kürzer als die mittlere Walze 2, 2'. Dadurch wird erreicht, dass der Abstreifer 9 nur geriebenes Produkt von der hinteren Walze 3' abstreift.

Bezugszeichen

[0033]

1,1'	vordere Walze / Aufgabewalze
2,2'	Walze mit ortsfester Drehachse / mittlere Walze
3, 3'	hintere Walze / Abnahmewalze
4, 4'	vordere Pressvorrichtung
5, 5'	hintere Pressvorrichtung
6, 6'	Kraftwandler
6A, 6B	erster Hebel, zweiter Hebel
7A	Pneumatikzylinder
7B	Pneumatikkolben
7, 7'	Pneumatikantrieb
8	Aufgabetrichter
9	Abstreifer
A1, A1'	Drehachse
A2, A2'	Drehachse
A3, A3'	Drehachse
D1, D1'	Gelenkachse
D2, D2'	Gelenkachse
D3, D3'	Schwenkachse
E1, E1'	erste Ebene
E2, E2'	zweite Ebene

F, F'	Pfeil / Blickrichtung für Fig. 2 bzw. Fig.4
G, G'	Gehäuse
L1, L1'	Walzen-Prozesslänge
L2, L2'	Walzen-Prozesslänge
L3, L3'	Walzen-Prozesslänge
M, M'	Motor
S1, S1'	Walzen-Prozessfläche
S2, S2'	Walzen-Prozessfläche
S3, S3'	Walzen-Prozessfläche

Patentansprüche

1. Walzwerk zur Zerkleinerung und Homogenisierung viskoser Massen, insbesondere zur Dispergierung und gleichmässigen Verteilung in einem Bindemittel suspendierter Feststoffpartikel, mit mindestens zwei um ihre Längsachsen drehbar gelagerten Walzen (1, 2, 3), wobei die Drehachse einer ersten Walze (2) ortsfest gelagert ist und die Drehachse einer zweiten Walze (1, 3) bewegbar gelagert ist, und mit mindestens einer Pressvorrichtung (4, 5) zum Pressen mindestens einer Walze (1, 3) gegen die andere Walze (2), wobei eine erste Ebene (E1), welche durch die Drehachse (A1') der vorderen Walze bzw. Aufgabewalze (1') und durch die Drehachse (A2') der mittleren Walze, (2') definiert ist, und eine zweite Ebene (E2), welche durch die Drehachse (A2') der mittleren Walze (2') und durch die Drehachse (A3') der hinteren Walze bzw. Abnahmewalze (3) definiert ist, um einen Winkel zwischen 10° und 90° zueinander geneigt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzenoberflächen bzw. Prozessflächen (S1, S2, S3) aus einem metallfreien Keramikmaterial gebildet sind.
2. Walzwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ebene (E1) horizontal verläuft, während die zweite Ebene (E2) schräg nach oben verläuft.
3. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzen (1, 2, 3) einen auf einen hohlen Metallzylinder aufgepassten Keramikzylinder aufweisen.
4. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Walzen (1, 2, 3) von innen gekühlt werden.
5. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressvorrichtung (4, 5) eine Regelung zur Spalteinstellung aufweist.
6. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pressvorrichtung (4, 5) eine mechanisch-pneumatische Pressvorrichtung ist.

7. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hintere Walze bzw. die für die Produktabnahme bestimmte Abnahmewalze (3) eine kürzere axiale Prozesslänge (L3) als die Prozesslänge (L2) der mittleren Walze (2) hat und bezüglich der mittleren Walze (2) axial derart angeordnet ist, dass die Enden der Prozesslänge (L2) der mittleren Walze (2) über die Enden der Prozesslänge (L3) der hinteren Walze bzw. Abnahmewalze (3) beiderseits axial hinausragen.
8. Walzwerk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hintere Walze (3) 2 mm bis 10 mm, bevorzugt 3 mm bis 6 mm kürzer ist.
9. Walzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (γ) vorzugsweise 30° bis 60° und besonders bevorzugt 45° beträgt.

Fig. 1

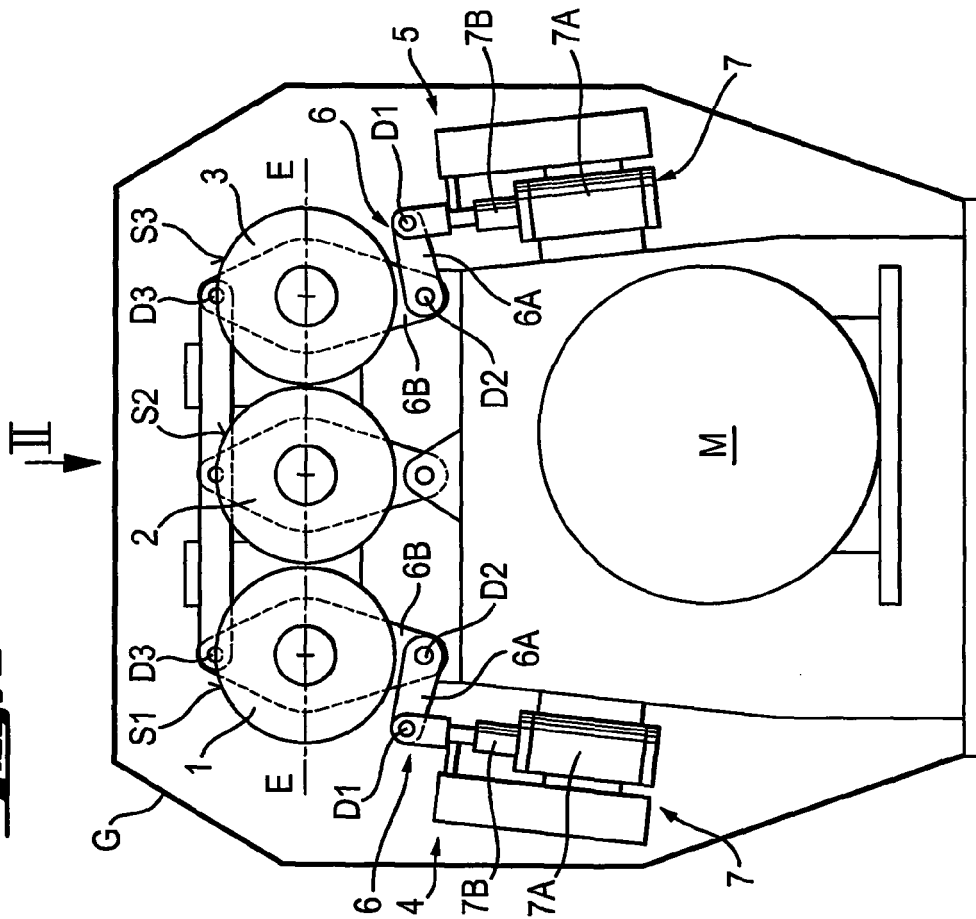


Fig. 2

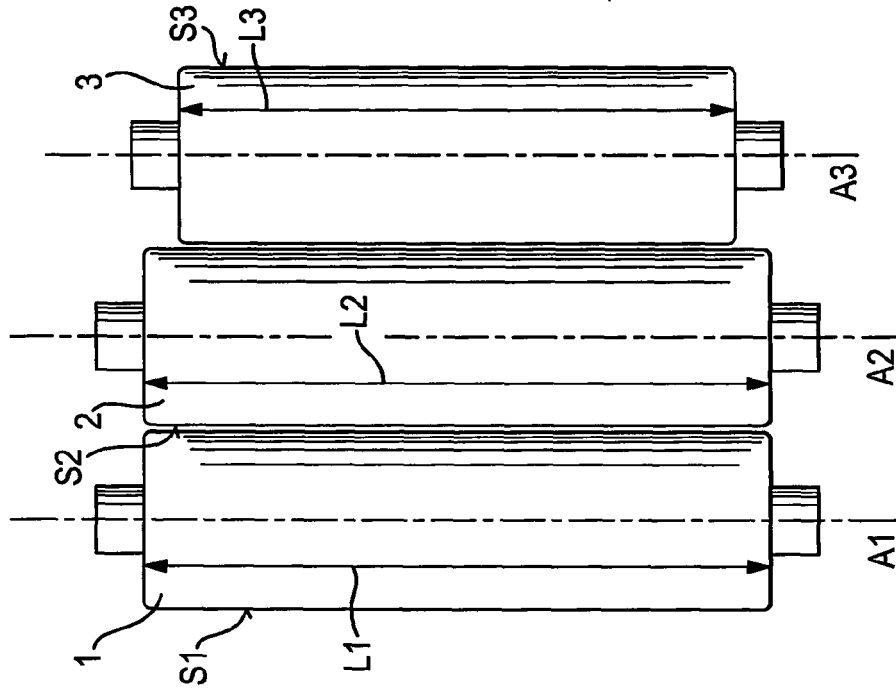


Fig. 4

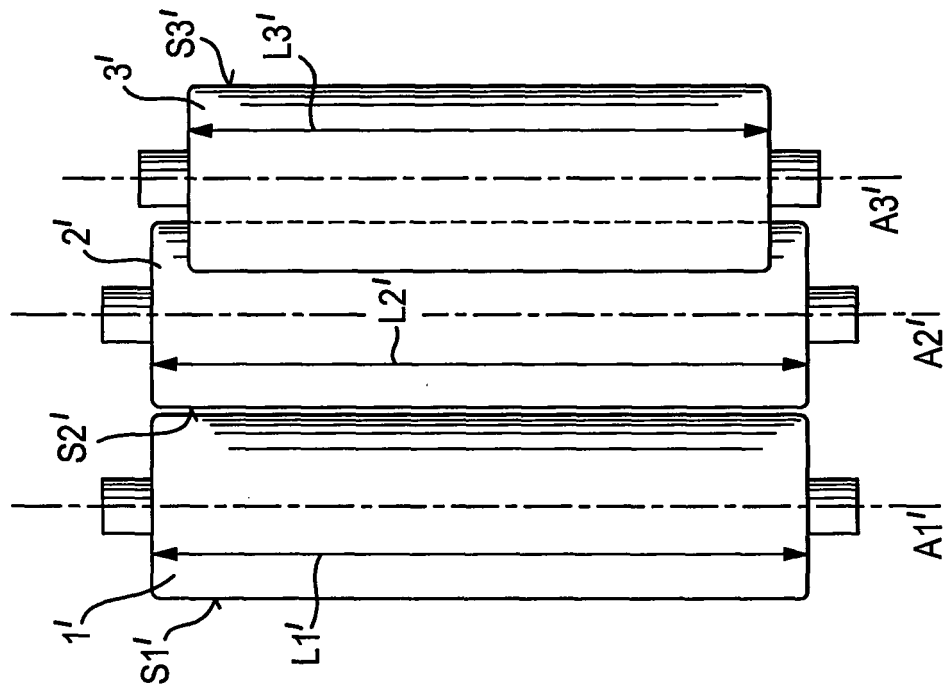


Fig. 3

