

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50269/2024
(22) Anmeldetag: 27.03.2024
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.: **B23Q 15/06** (2006.01)
B23B 5/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 505392 B1
JP H05154516 A
DE 102008054123 A1
DE 4320069 A1

(71) Patentanmelder:
Hephax-Technik GmbH
8552 Eibiswald (AT)

(72) Erfinder:
Marinitsch Gerald
8401 Kalsdorf (AT)
Fuchshofer Johannes Peter
8551 Wies (AT)
Köck Dietmar
8144 Seiersberg-Pirka (AT)

(74) Vertreter:
Schwarz & Partner Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zum Nachbearbeiten der Walze**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nachbearbeiten einer Walze (2) einer Maschine (3) mittels einer Bearbeitungsmaschine (1), welche einen Schlitten (8) mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens (8) umfasst,

wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen einer ersten Walzengeometrie an einer ersten Stelle (z1) der Walze (2),
- Bestimmen einer zweiten Walzengeometrie an einer zweiten Stelle (z2) der Walze (2),
- Ermitteln eines ersten Abstandes (x1) der Bearbeitungsmaschine (1) zur ersten Stelle (z1) an der Walze (2),
- Ermitteln eines zweiten Abstandes (x2) der Bearbeitungsmaschine (1) zur zweiten Stelle (z2) an der Walze (2),
- Berechnen einer Konizität der Walze (2) und/oder einer Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine (1) bezüglich der Walze (2) anhand der ersten und zweiten Walzengeometrie und des ersten und zweiten Abstandes (x1, x2), und
- Nachbearbeiten der Walze (2) in eine zylindrische Form unter Berücksichtigung der berechneten Konizität und/oder Schiefelage.

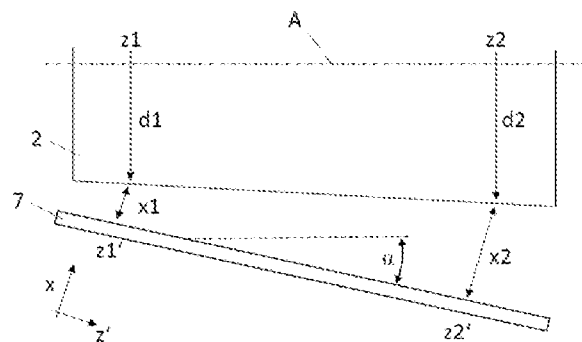


Fig. 4

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nachbearbeiten einer Walze (2) einer Maschine (3) mittels einer Bearbeitungsmaschine (1), welche einen Schlitten (8) mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens (8) umfasst, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Bestimmen einer ersten Walzengeometrie an einer ersten Stelle (z_1) der Walze (2),
- Bestimmen einer zweiten Walzengeometrie an einer zweiten Stelle (z_2) der Walze (2),
- Ermitteln eines ersten Abstandes (x_1) der Bearbeitungsmaschine (1) zur ersten Stelle (z_1) an der Walze (2),
- Ermitteln eines zweiten Abstandes (x_2) der Bearbeitungsmaschine (1) zur zweiten Stelle (z_2) an der Walze (2),
- Berechnen einer Konizität der Walze (2) und/oder einer Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine (1) bezüglich der Walze (2) anhand der ersten und zweiten Walzengeometrie und des ersten und zweiten Abstandes (x_1 , x_2), und
- Nachbearbeiten der Walze (2) in eine zylindrische Form unter Berücksichtigung der berechneten Konizität und/oder Schiefelage.

(Figur 4)

Verfahren zum Nachbearbeiten der Walze

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Nachbearbeiten einer Walze einer Maschine mittels einer Bearbeitungsmaschine, welche einen Schlitten mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens umfasst.

Dem Fachmann sind Ölmühlen bekannt, die zum Auspressen von Kernen dienen, die auch als Ölsaats bezeichnet werden. Bei der Verarbeitung zum Auspressen der Ölsaats durchläuft die Ölsaats mehrere Verarbeitungsprozesse, wobei ein wesentlicher Prozessschritt das Flockieren mit einer Flockiermaschine ist. Beim Flockieren wird die Ölsaats zwischen zwei Glattwalzen zu dünnen Flocken verarbeitet. Die Qualität beziehungsweise die gleichmäßige Dicke der Flocken ist für Erzielung einer hohen Ölausbeute essentiell, da diese von sehr großer wirtschaftlicher Bedeutung für die Ölmühle ist. Diese Walzen werden üblicherweise aus Stahlguss hergestellt und haben eine Länge von mehr als einem Meter und einen Durchmesser von mehr als 400 Millimeter. Dadurch haben diese Walzen ein erhebliches Gewicht und bilden zugleich das Herzstück der Flockiermaschine.

Die Walzen von Flockiermaschinen unterliegen einem Verschleiß an ihrer Oberfläche. Aufgrund der hohen Anforderung an die gleichmäßige Dicke der Ölsaats-Flocken ist jeglicher Verschleiß an den Walzen problematisch und beeinflusst die Qualität der Flocken negativ. Deshalb ist es notwendig, dass die Oberfläche der Flockierwalzen durch Bearbeitung in regelmäßigen Abständen von einem halben Jahr bis zu maximal einem Jahr geglättet beziehungsweise nachbearbeitet werden.

Aus der AT 516 866 A1 ist beispielsweise bekannt, eine Bearbeitungsmaschine unmittelbar an der Maschine zu befestigen. Hierbei werden Führungsschienen der Bearbeitungsmaschine möglichst parallel zur Walze angeordnet, sodass ein Schlitten mit einem Drehmeißel quer zur Walze verfahren kann, um diese nachzubearbeiten. Eine korrekte Anordnung der Bearbeitungsmaschine bezüglich der Walze ist jedoch aus mehreren Gründen eine Herausforderung. Einerseits weist die Bearbeitungsmaschine ein großes Gewicht auf, sodass es in der Regel sehr lange dauert, üblicherweise 3 bis 4 Stunden, bis die Bearbeitungsmaschine hinreichend genau zur Bearbeitungsmaschine positioniert ist. Da die Bearbeitungsmaschine auch mit einer großen Genauigkeit zur Walze angeordnet werden muss, kommt es auch regelmäßig dazu, dass die Kräfte zum Anschrauben der Bearbeitungsmaschine an der Maschine bereits ausreichen, um die Bearbeitungsmaschine wieder aus der gewünschten Position heraus zu versetzen.

Ein weiteres Problem beim Justieren der Bearbeitungsmaschine bezüglich der Walze wird ersichtlich, wenn die hierfür üblichen Messverfahren betrachtet werden, siehe z.B. die DE 43 20 069 A1. Diese Schrift lehrt, Messuhren auf dem Schlitten anzubringen, um die Bearbeitungsmaschine bezüglich der Walze anzuordnen. Zwar setzt sich diese Schrift zum Ziel, die Führungsschienen parallel zur Achse der zu reparierenden Walze anzuordnen, jedoch ist es eine Erkenntnis der unten erläuterten Erfindung, dass dieses Ziel mit dem in der Schrift DE 43 20 069 A1 dargestellten Messverfahren nicht in allen Fällen erreicht werden kann. Da dieses Messverfahren mit den Messuhren nur die Oberfläche der Walze abtastet, kann insbesondere eine Konizität der Walze nicht berücksichtigt werden, sodass die Formschienen nicht bezüglich der Walzenachse ausgerichtet werden, sondern bezüglich der Walzenoberfläche. Eine konisch verformte Walze wird somit auch nach der Nachbearbeitung eine Konizität aufweisen.

Die Erfindung setzt sich zum Ziel, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und ein Verfahren zum Nachbearbeiten einer Walze zu schaffen, bei dem einerseits der Justiervorgang der Bearbeitungsmaschine weniger Zeit in Anspruch nimmt und andererseits auch komplexere Walzenverformungen nachbearbeitet werden können.

Dieses Ziel wird erreicht durch ein Verfahren zum Nachbearbeiten der Walze einer Maschine mittels einer Bearbeitungsmaschine, welche einen Schlitten mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens umfasst, wobei das Verfahren durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- Bestimmen einer ersten Walzengeometrie, die bevorzugt ein erster Durchmesser, ein erster Umfang oder ein erstes Walzenumfangsprofil ist, an einer ersten Stelle der Walze,
- Bestimmen einer zweiten Walzengeometrie, die bevorzugt ein zweiter Durchmesser, ein zweiter Umfang oder ein zweites Walzenumfangsprofil ist, an einer zweiten Stelle der Walze,
- Ermitteln eines ersten Abstandes der Bearbeitungsmaschine zur ersten Stelle der Walze,
- Ermitteln eines zweiten Abstandes der Bearbeitungsmaschine zur zweiten Stelle der Walze,
- Berechnen einer Konizität und/oder einer Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine bezüglich der Walze anhand der ersten und zweiten Walzengeometrie und des ersten und zweiten Abstandes, und
- Nachbearbeiten der Walze in eine zylindrische Form unter Berücksichtigung der berechneten Konizität und/oder Schiefelage.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, auch konische Walzen nachzubearbeiten, um die Walze in einen zylindrischen Zustand zu bringen. Da bei den Justierungsverfahren aus dem Stand der Technik lediglich die Orientierung der Bearbeitungsmaschine zur Walzenoberfläche gemessen wurde, konnte eine Konizität der Walze nicht mitberücksichtigt werden, wodurch die Nachbearbeitung der Walze zwar eine glatte, aber weiterhin konische Walzenoberfläche erbrachte.

Weiters kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine ausgeglichen werden, ohne dass es einer manuellen bzw. mechanischen Nachjustierung der Bearbeitungsmaschine bezüglich der Walze bedarf. Durch das Bestimmen der zwei Walzengeometrien an zwei verschiedenen Stellen und der zwei Abstände der Bearbeitungsmaschine zu den zwei Stellen der Walze kann die Konizität der Walze gleichzeitig mit der Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine ausgeglichen werden, d.h. es sind nicht zwei gesonderte Justiervorgänge notwendig.

Bevorzugt erfolgt das Nachbearbeiten der Walze dadurch, dass die Bearbeitungsmittel zum Nachbearbeiten sowohl mit einem Vorschub in Normalrichtung als auch mit einem Vorschub in Längsrichtung verfahren, um die Walze in eine zylindrische Form zu bringen. In diesem Fall ist überhaupt kein manuelles Nachjustieren der Bearbeitungsmaschine notwendig, unabhängig von der Konizität der Walze oder der Schiefelage der Bearbeitungsmaschine. Mittels dieses Verfahrens kann der gesamte Montagevorgang der Bearbeitungsmaschine inklusive Bestimmung der zwei Walzengeometrien und Abstände in ca. 30 Minuten erfolgen und unmittelbar danach kann die Nachbearbeitung durchgeführt werden. Bei einem Justierverfahren gemäß dem Stand der Technik, bei dem nur die jeweiligen Abstände zur Walzenoberfläche und ein darauffolgendes mechanisches Ausrichten der Bearbeitungsmaschine erfolgt, dauern Justiervorgänge regelmäßig 3 bis 4 Stunden. Alternativ zum vorgenannten Verfahren könnte aber auch bei der vorliegenden Erfindung die Nachbearbeitung ohne Vorschub in Normalrichtung erfolgen, wenn die Bearbeitungsmaschine nach dem Berechnen der Konizität und Schiefelage entsprechend mechanisch ausgerichtet wird, wobei hier die erläuterten Vorteile jedoch nicht auftreten.

Bevorzugt berechnet sich das Verhältnis von Vorschub in Normalrichtung zu Vorschub in Längsrichtung als $(X_{\text{diff}} + D_{\text{diff}})/(Z_{\text{diff}})$, mit
 $X_{\text{diff}} = (x_1 - x_2)$ wobei x_1 der erste Abstand und x_2 der zweite Abstand ist,
 $D_{\text{diff}} = (d_1 - d_2)/2$, wobei d_1 der erste Durchmesser und d_2 der zweite Durchmesser ist, gegebenenfalls angepasst an die ermittelte Schiefelage, und

$Z_{diff} = (z1' - z2')$, wobei $z1'$ jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die erste Stelle auf der Walze erreichen und $z2'$ jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die zweite Stelle auf der Walze erreichen. D_{diff} stellt hierbei die Konizität der Walze dar und Z_{diff} die Schiefelage der Bearbeitungsmaschine.

In diesem Berechnungsverfahren fließt die Konizität durch den Korrekturfaktor D_{diff} und die Schiefelage durch den Korrekturfaktor X_{diff} in die Berechnung mit ein. Es versteht sich, dass die Berechnungsmethode auch abgewandelt werden kann, um auf im Wesentlichen gleiche Ergebnisse zu kommen, z.B. wenn $z = z'$ gleichgesetzt wird.

Zwar können die Berechnungsschritte und das Einstellen des Vorschubs manuell erfolgen, jedoch ist bevorzugt, wenn die Bearbeitungsmaschine eine Steuereinheit umfasst, welche den Vorschub der Bearbeitungsmittel in Normalrichtung und Längsrichtung berechnet und/oder einen Antrieb des Schlittens zum Vorschub der Bearbeitungsmittel in Längsrichtung und einen Antrieb eines Vorschubschlittens zum Vorschub der Bearbeitungsmittel in Normalrichtung ansteuert. Dadurch kann das erfindungsgemäße Verfahren möglichst automatisiert werden, wobei z.B. nur die erste und zweite Walzengeometrie manuell vermessen werden. Die Steuereinheit kann daher insbesondere eine Schnittstelle umfassen, in welche die erste und zweite Walzengeometrie manuell eingegeben werden.

Im Allgemeinen bietet sich zur Bestimmung der Walzengeometrie insbesondere eine Umfangsmessung mittels eines Noniuslineals an, da beispielsweise eine unmittelbare Durchmessermessung im eingebauten Zustand der Walze nur schwer durchführbar ist.

Zum Ermitteln des ersten Abstandes bzw. zweiten Abstandes kann insbesondere vorgesehen werden, dass der Schlitten in Längsrichtung und der Vorschubschlitten in Normalrichtung versetzt werden, bis die Bearbeitungsmittel die erste Stelle bzw. zweite Stelle an der Walze berühren. In anderen Worten können die jeweiligen Koordinaten bzw. Ansteuerwerte in einem Speicher hinterlegt oder unmittelbar an die Steuereinheit weitergeleitet werden, woraus die jeweiligen Abstände von der Bearbeitungsmaschine zur Walze aber auch der Abstand zwischen diesen beiden Positionen bestimmt werden kann. Beispielsweise kann festgelegt werden, dass sich die Bearbeitungsmittel in einer Nullposition mit den Koordinaten $(x0, z0')$ befinden, wenn sich der Schlitten ganz links an den Führungsmitteln befindet und der Vorschubschlitten eingefahren ist, d.h. in eine maximal von der Walze entfernte Position gebracht wird. Wenn die Bearbeitungsmittel mit der ersten Stelle an der

Walze in Berührung kommen, können sich die Bearbeitungsmittel in einer ersten Position (x_1, z_1') befinden. Wenn die Bearbeitungsmittel mit der zweiten Stelle an der Walze in Berührung kommen, können sich die Bearbeitungsmittel in einer zweiten Position (x_2, z_2') befinden. In Kombination mit den manuell ermittelten Durchmessern d_1, d_2 können aus diesen Werten die Konizität, Schiefelage und Ansteuerung zur Nachbearbeitung berechnet werden. Alternativ könnten die Werte (x_1, z_1') , (x_2, z_2') auch durch andere Verfahren wie optische Verfahren, insbesondere Laserreflexionsverfahren, ermittelt werden, indem beispielsweise ein entsprechendes Messgerät am Schlitten montiert wird.

Weiters ist bevorzugt, wenn die Schritte des Bestimmens einer ersten und zweiten Walzengeometrie, des Ermitteln des ersten und zweiten Abstandes, das Berechnen einer Konizität und/oder einer Schiefstellung und das Nachbearbeiten nach dem ersten Vorgang des Nacharbeitens wiederholt werden. Dies hat den Vorteil, dass auch komplexere Messfehler ausgeglichen werden können, da die Walzenoberfläche im ersten Nachbearbeitungsvorgang zumindest in einen kegelförmigen Zustand gebracht wird, wenn die Walze ursprünglich eine unregelmäßige Walzengeometrie wie eine ovale Form an den zwei Stellen aufwies. Da derartige Messfehler nach dem ersten Nachbearbeitungsvorgang nicht mehr vorliegen werden, kann eine repräsentativere Durchmesser messung erfolgen, sodass nach dem zweiten Nachbearbeitungsvorgang eine Walze mit einer besonders hohen Genauigkeit in der zylindrischen Form vorliegen wird.

Um die Nachbearbeitungsqualität weiter zu erhöhen, kann die Walze durch eine Anpresseinheit der Bearbeitungsmaschine während der Nachbearbeitung und bevorzugt auch beim Ermitteln des ersten Abstandes und des zweiten Abstandes in eine vorbestimmte Lage gedrückt werden. Dadurch kann das Spiel in der Walzenlagerung für den Nachbearbeitungsvorgang unterdrückt werden, wodurch bessere Fertigungstoleranzen erzielbar sind.

In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Bearbeitungsmaschine zum Nachbearbeiten einer Walze einer Maschine, wobei die Bearbeitungsmaschine einen Schlitten mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens umfasst, wobei die Bearbeitungsmittel dazu ausgebildet sind, die Bearbeitungsmittel zum Ausgleich einer Konizität der Walze und/oder einer Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine während des Nacharbeitens sowohl mit einem Vorschub in Normalrichtung der Führungsmittel als auch mit einem Vorschub in Längsrichtung der Führungsmittel zu verfahren, um die Walze in eine zylindrische Form zu bringen, wobei die Konizität der Walze und/oder die Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine berechnet sind aus:

- einer ersten Walzengeometrie, die bevorzugt ein erster Durchmesser, ein erster Umfang oder ein erstes Walzenumfangsprofil ist, an einer ersten Stelle der Walze,
- einer zweiten Walzengeometrie, die bevorzugt ein zweiter Durchmesser, ein zweiter Umfang oder ein zweites Walzenumfangsprofil ist, an einer zweiten Stelle der Walze,
- einem ersten Abstand der Bearbeitungsmaschine zur ersten Stelle an der Walze,
- einem zweiten Abstand der Bearbeitungsmaschine zur zweiten Stelle an der Walze.

Die erfindungsgemäße Bearbeitungsmaschine weist die oben für das Verfahren erläuterten Vorteile auf und kann mit denselben Ausführungsvarianten eingesetzt werden.

Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Bearbeitungsmaschine in einer perspektivischen Ansicht.

Die Figuren 2 bis 5 zeigen mögliche Konfigurationen bei dem erfindungsgemäßen Nachbearbeitungsverfahren in einer Draufsicht.

Figur 6 zeigt den Einsatz einer Anpresseinheit zum Ausgleich eines Walzenlagerspiels.

Figur 1 zeigt eine Bearbeitungsmaschine 1 zum Nachbearbeiten einer Walze 2 einer Maschine 3, die eine Flockiermaschine einer Ölmühle ist. Im Betrieb drehen sich die beiden Walzen 2 zueinander, um Ölsaaten durch einen Spalt 4 zwischen den Walzen 2 zu pressen, der je nach Ölsaaten eine Breite von beispielsweise 0,25 bis 0,35 Millimetern aufweist. Die Walzen 2 sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel 1,5 Meter lang, aus Stahlguss hergestellt und wiegen mehrere hundert Kilogramm. Die Oberfläche der Walzen 2 wurde bei der Herstellung gehärtet, um den Verschleiß der Walzen 2 möglichst gering zu halten. Beim Flockieren der Ölsaaten verschleifen die Walzen 2 dahingehend, dass sich Vertiefungen in der Oberfläche der Walzen 2 bilden, wodurch eine in einer Vertiefung liegende Ölsaaten nicht ausreichend verformt beziehungsweise zusammengepresst wird.

Die Bearbeitungsmaschine 1 wird mittels zwei Konsolen 5, die an der Bearbeitungsmaschine 1 angebracht sind, an die Gegenplatten 6 der Maschine 3 angeschraubt werden. Die Bearbeitungsmaschine 1 weist weiters zumindest eine, bevorzugt zwei Führungen 7 auf, die Führungsmittel zum Führen eines Schlittens 8 in Längsrichtung der Führungsmittel bilden. Die Führungen 7 sind parallel oder in einem Winkel α (Figur 3) zu der Walze 2 angeordnet, wenn die Bearbeitungsmaschine 1 an der Maschine 3 befestigt ist. Zwar könnten die

Führungen 7 unter Verwendung von Justierhilfsmitteln und gegebenenfalls auch Unterlegscheiben, welche an den Konsolen 5, beziehungsweise zwischen den Konsolen 5 und den Führungen 7, angebracht werden, eingerichtet werden, jedoch ist dies für die vorliegende Erfindung nicht zwingend notwendig. Hierdurch ist erreicht, dass der Schlitten 8 durch die Führungen 7 parallel oder im Winkel α zur Längsachse A der Walze 2 geführt wird.

Die Bearbeitungsmaschine 1 weist weiters einen Drehmeißel 9 oder ein anderes Bearbeitungsmittel zum Nachbearbeiten der Walze 2 auf. Bevorzugt kann der Drehmeißel 9 eine scheibenförmige Schneidkante aufweisen und kann bei Abnutzung der Schneidkante um die eigene Achse verdreht weiterverwendet werden. Der Schlitten 8 weist einen Vorschubschlitten 10 zum Einstellen eines Vorschubs des Bearbeitungsmittels in Normalrichtung der Führungsmittel auf. Die Normalrichtung steht üblicherweise normal zur Längsrichtung.

Mit einem ersten Antrieb 11 des Vorschubschlittens 10 kann die Schnitttiefe des Drehmeißels 9 in die Oberfläche der Walze 2 eingestellt werden. Alternativ könnte der Vorschubschlitten 10 jedoch auch durch ein Handrad in x-Richtung versetzt werden.

Die Bearbeitungsmaschine 1 weist weiters einen zweiten Antrieb 12 zum gleichmäßigen Bewegen des Schlittens 8 entlang der Längsrichtung der Führungsmittel auf. Der zweite Antrieb 12 ist bevorzugt durch einen Motor und einen Spindelantrieb 13 gebildet. Hierdurch ist eine besonders gleichmäßige Bewegung des Schlittens 8 beim Nachbearbeiten der Walze 2 erreicht, wodurch die Qualität der nachbearbeiteten Oberfläche verbessert wird.

Um die Walze 2 derart nachzubearbeiten, dass die nach der Nachbearbeitung eine gleichmäßige zylindrische Oberfläche aufweist, wird das im Folgenden beschriebene Verfahren eingesetzt.

Wie in Figur 2 angedeutet ist, wird eingangs ein erster Durchmesser d_1 an einer ersten Stelle z_1 in Längsrichtung der Walze 2 gemessen. Dies erfolgt in der Regel manuell mittels eines Noniuslineals zur Umfangsmessung. Ein derart gemessener Umfang kann danach durch π dividiert werden, um einen mittleren Durchmesser an dieser Stelle der Walze 2 zu erhalten. Alternativ könnte auch der Durchmesser unmittelbar gemessen werden, was jedoch aufgrund der Größe der Walze 2 in vielen Fällen nicht praktikabel ist. In wieder anderen Fällen könnte auch eine Sensoreinheit wie ein Laserreflexionssystem z.B. auf den Führungsmitteln an der jeweiligen Stelle vorgesehen werden, um dort das Walzenprofil zu messen, aus dem

wiederum gegebenenfalls der Durchmesser bestimmt werden könnte. Im Allgemeinen kann daher davon gesprochen werden, dass eine erste Walzengeometrie an der ersten Stelle z_1 in Längsrichtung der Walze 2 bestimmt wird. Aus dieser kann gegebenenfalls rechnerisch der erste Durchmesser d_1 bestimmt werden.

Daraufhin wird ein zweiter Durchmesser d_2 bzw. allgemein eine zweite Walzengeometrie an einer zweiten Stelle z_2 in Längsrichtung der Walze 2 gemessen. Diese Messung kann wie oben für den ersten Durchmesser d_1 bzw. für die erste Walzengeometrie beschrieben durchgeführt werden.

Die erste Stelle z_1 und die zweite Stelle z_2 liegen üblicherweise in Randbereichen jenes Abschnitts der Walze 2, an dem diese zylindrisch ausgeformt werden soll. Bevorzugt liegen die erste Stelle z_1 und die zweite Stelle z_2 unmittelbar an den Rändern oder in einem vorbestimmten Abstand zum jeweiligen Rand jenes Abschnitts der Walze 2, der zylindrisch ausgeformt werden soll. Unter Verweis auf Figur 5 ist ersichtlich, dass es nicht immer erforderlich oder erwünscht ist, die ganze Walze 2 zylindrisch auszuformen, da Randbereiche auch abgefast werden können. Das Abfasen kann durch manuelles Nachbearbeiten oder automatisch anhand der hierin beschriebenen Steuereinheit erfolgen.

Anhand des ersten Durchmessers d_1 und des zweiten Durchmessers d_2 kann nun ermittelt werden, ob die Walze 2 konisch verformt ist. Beispielsweise kann ein Korrekturwert D_{diff} ermittelt werden, der sich berechnet aus $D_{diff} = (d_1 - d_2)/2$. Sollte der Korrekturwert ungleich Null sein, liegt eine auszugleichende Konizität der Walze 2 vor. Diese Konizität kann ausgeglichen werden, wenn die Bearbeitungsmittel während einer Fahrt in Längsrichtung der Führungsmittel, d.h. in z' -Richtung, in die Normalrichtung versetzt werden, d.h. in x -Richtung. Das Verhältnis von Vorschub in Normalrichtung zu Vorschub in Längsrichtung berechnet sich als D_{diff}/Z_{diff} (die Richtung des Vorschubes in Normalrichtung kann durch den Fachmann einfach bestimmt werden). Z_{diff} ist hierbei berechnet durch $z_1' - z_2'$, wobei z_1' jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die erste Stelle z_1 auf der Walze 2 erreichen und z_2' jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die zweite Stelle z_2 auf der Walze 2 erreichen. Da in dem Beispiel von Figur 2 die Führungsmittel „zufällig“ parallel zur Längsachse der Walze 2 liegen, entspricht $z_1 = z_1'$ und $z_2 = z_2'$. Alternativ zur Einstellung eines Verhältnisses des Vorschubs in Normalrichtung zu einem Vorschub in Längsrichtung könnten auch die Führungsmittel in einem Winkel zur Walze 2 versetzt werden, wobei dies einen größeren Justieraufwand mit sich bringt.

Figur 3 zeigt, dass nicht nur eine wie in Figur 2 dargestellte Konizität ausgeglichen werden kann, sondern auch eine Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine 1 bzw. der Führungsmittel bezüglich der Walze 2. Zu diesem Zweck wird der Abstand x_1 der Bearbeitungsmaschine 1 zur ersten Stelle z_1 bestimmt, an welcher die erste Walzengeometrie bestimmt wurde, bestimmt. Da die Führungsmittel in einer Schiefstellung zur Walze 2 angeordnet sind, wird der Abstand x_1 von der Stelle z_1' auf den Führungsmitteln aus in Normalrichtung zu den Führungsmitteln gemessen.

Im einfachsten Fall werden hierfür die Bearbeitungsmittel auf dem Schlitten 8 entlang der Führungsmittel zur ersten Stelle z_1' verbracht, wonach die Bearbeitungsmittel mittels des Vorschubschlittens 10 z.B. manuell bis zur ersten Stelle z_1 an der Walze 2 versetzt werden, bis die Bearbeitungsmittel die Walze 2 berühren. Der Weg, der von den Bearbeitungsmitteln zurückgelegt wurde, kann als Abstand x_1 vom Vorschubschlitten 10 ausgegeben und danach visuell angezeigt oder in einem Speicher hinterlegt werden. In alternativen Varianten könnte der Abstand x_1 beispielsweise auch mittels eines auf den Führungsmitteln befindlichen Lasermessgeräts zur Entfernungsmessung bestimmt werden.

Nachdem der erste Abstand x_1 an der ersten Stelle z_1' bestimmt wurde, wird der Schlitten 8 mit den Bearbeitungsmitteln zur Stelle z_2' verfahren und die Bearbeitungsmittel werden mittels des Vorschubschlittens 10 zur Walze 2 versetzt, bis diese die zweite Stelle z_2 an der Walze 2 berühren. Die Bestimmung des Abstandes x_2 kann somit wie oben für den ersten Abstand x_1 durchgeführt werden. Es ist auch ersichtlich, dass es in der Praxis einfacher ist, den Abstand $z_1'-z_2'$ auf den Führungsmitteln zu bestimmen als den Abstand z_1-z_2 auf der Walze 2, wobei dies auch möglich wäre. Die Umrechnung von z_1-z_2 auf $z_1'-z_2'$ kann mittels einfacher Koordinatentransformation erfolgen oder auch unterbleiben, da die Differenz bei geringen Winkeln α vernachlässigbar ist.

Anhand des ersten Abstands x_1 und des zweiten Abstands x_2 kann nun ermittelt werden, ob die Führungsmittel in einem Winkel α zur Walze 2 angeordnet sind. Beispielsweise kann ein Korrekturwert X_{diff} ermittelt werden, der sich berechnet aus $X_{diff} = x_1 - x_2$. Sollte die Walze 2 zylindrisch und der Korrekturwert ungleich Null sein, liegt eine auszugleichende Schiefstellung der Führungsmittel bezüglich der Walze 2 vor. Diese Schiefstellung kann ausgeglichen werden, wenn die Bearbeitungsmittel während einer Fahrt in Längsrichtung der Führungsmittel, d.h. in z -Richtung, in die Normalrichtung der Walze 2 versetzt werden, d.h. in x -Richtung. Das Verhältnis von Vorschub in Normalrichtung zu Vorschub in Längsrichtung berechnet als X_{diff}/Z_{diff} . Alternativ könnten auch die Führungsmittel in

einem Winkel zur Walze 2 versetzt werden, wobei dies einen größeren Justieraufwand mit sich bringt.

Erfindungsgemäß können die beiden vorgenannten Maßnahmen wie in Figur 4 dargestellt kombiniert werden, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Messungen ergeben könnten, dass die Bearbeitungsmaschine 1 bereits parallel zur Walze 2 angeordnet sein könnte (in welchem Fall die Nachbearbeitung wie in Figur 2 gezeigt stattfinden könnte) oder die Walze 2 keine Konizität aufweisen könnte (in welchem Fall die Nachbearbeitung wie in Figur 3 gezeigt stattfinden könnte).

Figur 4 zeigt, dass es mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich ist, eine Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine 1 bezüglich der Walze 2 gleichzeitig während des Ausgleichens der Konizität der Walze 2 durchgeführt werden kann.

Wie bereits hinsichtlich der Figuren 2 und 3 beschrieben werden an einer ersten Stelle z_1 der Walze 2 die erste Walzengeometrie, insbesondere der erste Durchmesser d_1 , und an einer zweiten Stelle z_2 die zweite Walzengeometrie, insbesondere der zweite Durchmesser d_2 , bestimmt. Folglich werden an der ersten Stelle z_1 bzw. zweiten Stelle, von der aus die Bearbeitungsmittel die erste Stelle z_1 bzw. zweite Stelle z_2 an der Walze 2 erreichen, der erste Abstand x_1 bzw. der zweite Abstand x_2 zur Walze 2 bestimmt. Um die Schiefelage und die Konizität gleichzeitig auszugleichen, kann das Verhältnis von Vorschub in Normalrichtung zu Vorschub in Längsrichtung berechnet werden als $(X_{diff} - D_{diff})/(Z_{diff})$, wobei sich X_{diff} , D_{diff} und Z_{diff} wie oben für die Figuren 2 und 3 beschrieben berechnen. Gegebenenfalls kann D_{diff} einer Koordinatentransformation unterzogen werden, um die Schiefelage weiter zu berücksichtigen, wobei dies z.B. bei geringen Winkeln vernachlässigbar sein kann.

Um die obengenannte Nachbearbeitung in der Praxis möglichst effizient umzusetzen, bietet sich an, eine Steuereinheit 20 einzusetzen, mittels welcher sowohl der Vorschub in Längsrichtung (z-Richtung) als auch der Vorschub in Normalrichtung (x-Richtung) einstellbar ist, zu welchem Zweck die Steuereinheit 20 mit dem ersten Antrieb 11 und dem zweiten Antrieb 12 verbunden sein kann, wie in Figur 1 gezeigt ist. Die Steuereinheit 20 könnte beispielsweise eine Schnittstelle (z.B. ein HMI, Human Machine Interface) zur Eingabe der manuell gemessenen Durchmesser d_1 , d_2 und gegebenenfalls auch zur Eingabe des Abstands z_1 - z_2 (zur überschlagsmäßigen Bestimmung von Z_{diff}) zwischen den zwei Stellen und/oder der Abstände x_1 , x_2 umfassen.

In der Praxis werden beispielsweise auf der Walze 2 zwei Markierungen aufgetragen, welche der ersten Stelle z_1 und der zweiten Stelle z_2 entsprechen. An diesen Stellen wird der Durchmesser d_1 und der zweite Durchmesser z_2 oder im Allgemeinen die erste und die zweite Walzengeometrie manuell bestimmt, welche folglich über die Schnittstelle in die Steuereinheit 20 eingegeben werden. Die Steuereinheit 20 kann den Korrekturfaktor D_{diff} automatisch berechnen.

Danach werden die Bearbeitungsmittel durch Ansteuerung des ersten Antriebs 11 und des zweiten Antriebs 12 in Richtung der ersten Markierung verfahren und bis zur der Walze 2 versetzt, bis diese die Walze 2 an der ersten Stelle z_1 berühren. Die Steuereinheit 20 kann diese Stellung der Bearbeitungsmittel als ersten Abstand x_1 und als Position an der ersten Stelle z_1' auf den Führungsmitteln abspeichern. Danach werden die Bearbeitungsmittel in Richtung der zweiten Markierung verfahren und bis zur Walze 2 versetzt, bis diese die Walze 2 berühren an der zweiten Stelle z_2 berühren. Die Steuereinheit 20 kann diese Stellung der Bearbeitungsmittel als zweiten Abstand x_2 und als Position an der zweiten Stelle z_2' auf den Führungsmitteln abspeichern. Aus diesen hinterlegten Daten kann die Steuereinheit 20 die Faktoren X_{diff} und Z_{diff} berechnen.

Nachdem die Faktoren D_{diff} , X_{diff} und Z_{diff} berechnet wurden, kann die Steuereinheit 20 die Bearbeitungsmittel bzw. den ersten und zweiten Antrieb vollautomatisch ansteuern, um die Walze 2 derart nachzubearbeiten, dass sie nach dem Nachbearbeiten eine zylindrische Form einnimmt. Es sei angemerkt, dass die Steuereinheit 20 die Bearbeitungsmittel nicht zwingend vollautomatisch ansteuern muss, da diese das benötigte Verhältnis von Versatz in Normalrichtung zu Versatz in Längsrichtung beispielsweise auch an einer Anzeigeeinrichtung ausgeben könnte, wonach ein Benutzer den Versatz in Normalrichtung beispielsweise mittels des Handrads umsetzen könnte.

In der Steuereinheit 20 könnten zudem weitere Parameter hinterlegt sein, wie beispielsweise eine Abtragtiefe für die Nachbearbeitung oder einen Maximalvorschub in Längsrichtung und/oder Normalrichtung. Aus der maximalen Abtragtiefe könnte die Steuereinheit 20 beispielsweise auch bestimmen, ob ein oder mehrere Zyklen zur Nachbearbeitung erforderlich sind. Wenn beispielsweise eine maximale Abtragtiefe von 0,3 mm hinterlegt ist, aber die Konizität der Walze 2 ein Abtragen von 0,5 mm erfordert, um diese in eine zylindrische Form zu bringen, könnte die Steuereinheit 20 beispielsweise die Bearbeitungsmittel in zwei Nachbearbeitungszyklen ohne dazwischenliegende Messungen ansteuern.

Das vorgenannte Verfahren zum Nachbearbeiten der Walze 2 hat eine möglichst zylindrische Walze 2 zum Ergebnis. Abweichungen von einer zylindrischen Form können jedoch dann auftreten, wenn die Walze 2 ursprünglich an der ersten und/oder zweiten Stelle z_1 , z_2 keinen kreisrunden Querschnitt hat oder sonstige Messfehler vorliegen. Diese Fehler können ausgeglichen werden, wenn das vorgenannte Verfahren nach dem erstmaligen Nachbearbeiten nochmals durchgeführt wird, d.h. die Schritte des Bestimmens einer ersten und zweiten Walzengeometrie, des Ermitteln des ersten und zweiten Abstandes x_1 , x_2 , das Berechnen einer Konizität und/oder einer Schiefstellung und das Nachbearbeiten nach dem ersten Vorgang des Nachbearbeitens werden einmal wiederholt. Hierdurch kann die Walze 2 innerhalb der benötigten Messgenauigkeit jedenfalls in eine zylindrische Form gebracht werden.

Wenn die Walze 2 vor der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise einen ovalen Querschnitt hat und der Durchmesser der Walze 2 mittels eines Noniuslineals mittelbar über den Umfang bestimmt wird, kommt es zu einer Messungenauigkeit bei der Bestimmung der Konizität der Walze 2 bzw. der Schiefelage der Bearbeitungsmaschine. Nach dem ersten Nachbearbeiten wird die Walze 2 jedoch üblicherweise an allen Stellen einen kreisrunden Querschnitt aufweisen, sodass eine danach durchgeführte Umfangsmessung mittels des Noniuslineals ein repräsentativeres Ergebnis für den Durchmesser ergibt. Ein zweimaliges Nachbearbeiten der Walze 2 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ergibt daher eine Walze 2 besonders hohen Fertigungstoleranzen.

Weitere Fehlerquellen können wie in Figur 6 gezeigt unterbunden werden, wenn die Bearbeitungsmaschine 1 eine Anpresseinheit 21 aufweist, welche die Walze 2 während des Nachbearbeitens und bevorzugt bereits während des Bestimmens des ersten und zweiten Abstandes x_1 , x_2 in eine Richtung vorspannt. Dies hat den Hintergrund, dass die Walzen 2 in der Maschine 3 mit einem Lagerspiel gelagert sind, welches größer als die gewünschte Fertigungstoleranz ist. In anderen Worten würde die Welle 2 während der Drehung durch die Maschine 3 derart im Walzenlager „schwimmen“, dass die maximal erreichbare Fertigungstoleranz jene des Lagerspiels der Walze 2 ist. Lediglich zum Zwecke der einfachen Erläuterung und ohne Einschränkung auf konkrete Lagertypen ist in Figur 6 eine starre Welle 23 der Maschine 3 dargestellt, welche sich in einem Lager 24 der Walze 2 befindet. Da das Lager 24 größer ist als die Welle 23, kann es zu einer Bewegung der Walze 2 auf der Welle 23 kommen.

Dieser Mangel kann erfindungsgemäß überwunden werden, wenn die Anpresseinheit 21 die Walze 2 bevorzugt in eine bestimmte Stellung im Lager vorspannt. Wie in Figur 6 gezeigt

presst die Anpresseinheit 21 die Walze 2 von links unten nach rechts oben, sodass sich Welle 23 und Lager 24 in einer vordefinierten Position befinden. Die Anpressrichtung ist jedoch beliebig und die Anpresseinheit 21 könnte die Walze 2 jedoch auch horizontal in Richtung der anderen Walze 2 drücken. Damit sich die beiden Walzen 2 beim Nachbearbeiten nicht gegenseitig berühren, werden diese durch die Maschine 3 in eine sogenannte Wartungsposition gebracht, bei der der gegenseitige Abstand der beiden Walzen 2 zumindest größer ist als das Lagerspiel.

Die Anpresseinheit 21 wird üblicherweise hydraulisch betätigt. Um eine gute Auflage an der Walze 2 zu ermöglichen, kann die Anpresseinheit 21 zwei Rollen 22 umfassen, welche an der Walze 2 beim Anpressvorgang zu liegen kommen.

Abschließend sei angemerkt, dass auch die Walzengeometrien und Abstände der Bearbeitungsmaschine zur Walze 2 an mehr als zwei Stellen gemessen werden könnten, wodurch gegebenenfalls eine noch genauere Nachbearbeitung der Walze 2 erfolgen könnte. Es ist für den Fachmann ein leichtes, die Formel zur Berechnung des Verhältnisses des Vorschubs zu erweitern. In den meisten Fällen reicht es jedoch, wenn zwei Walzengeometrien und Abstände der Bearbeitungsmaschine zur Walze 2 berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Nachbearbeiten einer Walze (2) einer Maschine (3) mittels einer Bearbeitungsmaschine (1), welche einen Schlitten (8) mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens (8) umfasst,

wobei das Verfahren durch die folgenden Schritte gekennzeichnet ist:

- Bestimmen einer ersten Walzengeometrie, die bevorzugt ein erster Durchmesser (d1), ein erster Umfang oder ein erstes Walzenumfangsprofil ist, an einer ersten Stelle (z1) der Walze (2),
- Bestimmen einer zweiten Walzengeometrie, die bevorzugt ein zweiter Durchmesser (d2), ein zweiter Umfang oder ein zweites Walzenumfangsprofil ist, an einer zweiten Stelle (z2) der Walze (2),
- Ermitteln eines ersten Abstandes (x1) der Bearbeitungsmaschine (1) zur ersten Stelle (z1) an der Walze (2),
- Ermitteln eines zweiten Abstandes (x2) der Bearbeitungsmaschine (1) zur zweiten Stelle (z2) an der Walze (2),
- Berechnen einer Konizität der Walze (2) und/oder einer Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine (1) bezüglich der Walze (2) anhand der ersten und zweiten Walzengeometrie und des ersten und zweiten Abstandes (x1, x2), und
- Nachbearbeiten der Walze (2) in eine zylindrische Form unter Berücksichtigung der berechneten Konizität und/oder Schiefelage.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Nachbearbeiten der Walze (2) dadurch erfolgt, dass die Bearbeitungsmittel zum Nachbearbeiten sowohl mit einem Vorschub in Normalrichtung als auch mit einem Vorschub in Längsrichtung verfahren, um die Walze (2) in eine zylindrische Form zu bringen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei sich das Verhältnis von Vorschub in Normalrichtung zu Vorschub in Längsrichtung berechnet als $(X_{diff} + D_{diff})/(Z_{diff})$, mit $X_{diff} = (x1 - x2)$ wobei x1 der erste Abstand und x2 der zweite Abstand ist, $D_{diff} = (d1 - d2)/2$, wobei d1 der erste Durchmesser und d2 der zweite Durchmesser ist, gegebenenfalls angepasst an die ermittelte Schiefelage, und $Z_{diff} = (z1' - z2')$, wobei z1' jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die erste Stelle (z1) auf der Walze (2) erreichen und z2' jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die zweite Stelle (z2) auf der Walze (2) erreichen.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Bearbeitungsmaschine (1) eine Steuereinheit (20) umfasst, welche den Vorschub der Bearbeitungsmittel in Normalrichtung und/oder Längsrichtung berechnet und/oder einen ersten Antrieb (11) eines Vorschubschlittens (10) zum Vorschub der Bearbeitungsmittel in Normalrichtung und einen zweiten Antrieb (12) des Schlittens (8) zum Vorschub der Bearbeitungsmittel in Längsrichtung ansteuert.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Steuereinheit (20) eine Schnittstelle umfasst, in welche die erste und zweite Walzengeometrie manuell eingegeben werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste und zweite Walzengeometrie manuell vermessen werden, bevorzugt mittels eines Noniuslineals zur Umfangsmessung.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Ermitteln des ersten Abstandes (x1) bzw. zweiten Abstandes (x2) dadurch erfolgt, dass der Schlitten (8) in Längsrichtung und der Vorschubschlitten (10) in Normalrichtung versetzt werden, bis die Bearbeitungsmittel die erste Stelle (z1) bzw. zweite Stelle (z2) an der Walze (2) berühren.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Schritte des Bestimmens einer ersten und zweiten Walzengeometrie, des Ermitteln des ersten und zweiten Abstandes (x1, x2), das Berechnen einer Konizität und/oder einer Schiefstellung und das Nachbearbeiten nach dem ersten Vorgang des Nachbearbeitens wiederholt werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, die Walze (2) durch eine Anpresseinheit (21) der Bearbeitungsmaschine (1) während der Nachbearbeitung und bevorzugt auch beim Ermitteln des ersten Abstandes (x1) und des zweiten Abstandes (x2) in eine vorbestimmte Lage gedrückt wird.
10. Bearbeitungsmaschine (1) zum Nachbearbeiten einer Walze (2) einer Maschine (3), wobei die Bearbeitungsmaschine (1) einen Schlitten (8) mit Bearbeitungsmitteln und Führungsmittel zum Führen des Schlittens (8) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitungsmittel dazu ausgebildet sind, die Bearbeitungsmittel zum Ausgleich einer Konizität der Walze (2) und/oder einer Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine (1) während des Nachbearbeitens sowohl mit einem Vorschub in Normalrichtung der Führungsmittel als auch mit einem Vorschub in Längsrichtung der Führungsmittel zu verfahren, um die Walze (2) in eine zylindrische Form

zu bringen, wobei die Konizität der Walze (2) und/oder die Schiefstellung der Bearbeitungsmaschine (1) berechnet sind aus:

- einer ersten Walzengeometrie, die bevorzugt ein erster Durchmesser (d_1), ein erster Umfang oder ein erstes Walzenumfangsprofil ist, an einer ersten Stelle (z_1) der Walze (2),
- einer zweiten Walzengeometrie, die bevorzugt ein zweiter Durchmesser (d_2), ein zweiter Umfang oder ein zweites Walzenumfangsprofil ist, an einer zweiten Stelle (z_2) der Walze (2),
- einem ersten Abstand (x_1) der Bearbeitungsmaschine (1) zur ersten Stelle (z_1) an der Walze (2),
- einem zweiten Abstand (x_2) der Bearbeitungsmaschine (1) zur zweiten Stelle (z_2) an der Walze (2).

11. Bearbeitungsmaschine (1) nach Anspruch 10, wobei das Verhältnis von Vorschub in Normalrichtung zu Vorschub in Längsrichtung $(X_{diff} + D_{diff})/(Z_{diff})$ beträgt, mit $X_{diff} = (x_1 - x_2)$ wobei x_1 der erste Abstand und x_2 der zweite Abstand ist, $D_{diff} = (d_1 - d_2)/2$, wobei d_1 der erste Durchmesser und d_2 der zweite Durchmesser ist, gegebenenfalls angepasst an die ermittelte Schiefelage, und $Z_{diff} = (z_1' - z_2')$, wobei z_1' jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die erste Stelle (z_1) auf der Walze (2) erreichen und z_2' jene Position auf den Führungsmitteln ist, von der aus die Bearbeitungsmittel die zweite Stelle (z_2) auf der Walze (2) erreichen.

12. Bearbeitungsmaschine (1) nach Anspruch 10 oder 11, ferner umfassend eine Steuereinheit (20), welche dazu ausgebildet ist, den Vorschub der Bearbeitungsmittel in Normalrichtung und/oder Längsrichtung zu berechnen und/oder einen ersten Antrieb (11) eines Vorschubschlittens (10) zum Vorschub der Bearbeitungsmittel in Normalrichtung und einen zweiten Antrieb (12) des Schlittens (8) zum Vorschub der Bearbeitungsmittel in Längsrichtung anzusteuern, wobei die Steuereinheit (20) bevorzugt eine Schnittstelle umfasst, in welche die erste und zweite Walzengeometrie manuell eingebbar sind.

13. Bearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Bearbeitungsmaschine (1) dazu ausgebildet ist, die Schritte des Bestimmens einer ersten und zweiten Walzengeometrie, des Ermitteln des ersten und zweiten Abstandes (x_1 , x_2), das Berechnen einer Konizität und/oder einer Schiefstellung und das Nachbearbeiten nach dem ersten Vorgang des Nachbearbeitens zu wiederholen.

14. Bearbeitungsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, ferner umfassend eine Anpresseinheit (21), welches dazu ausgebildet ist, die Walze in eine vorbestimmte Lage zu drücken.

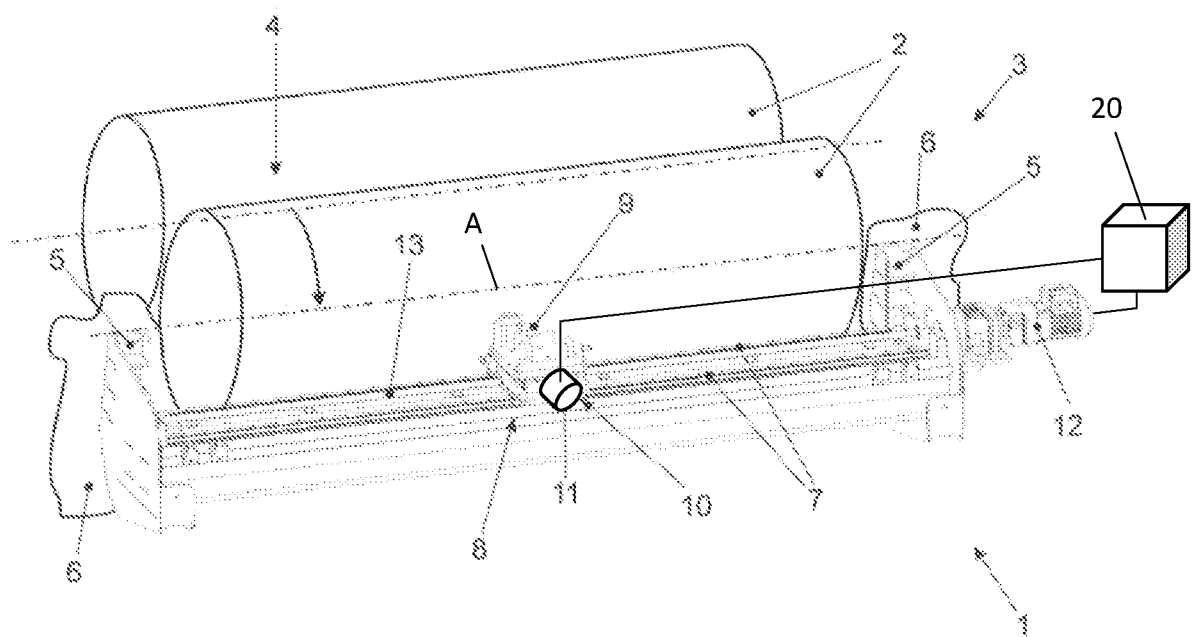


Fig. 1

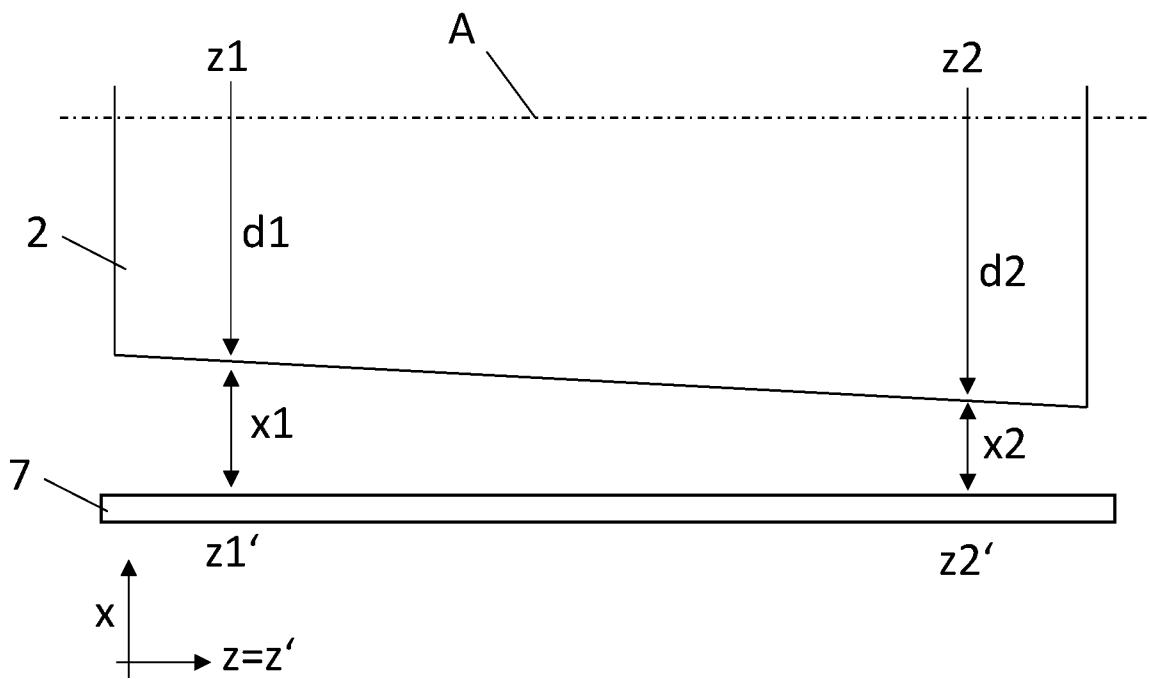


Fig. 2

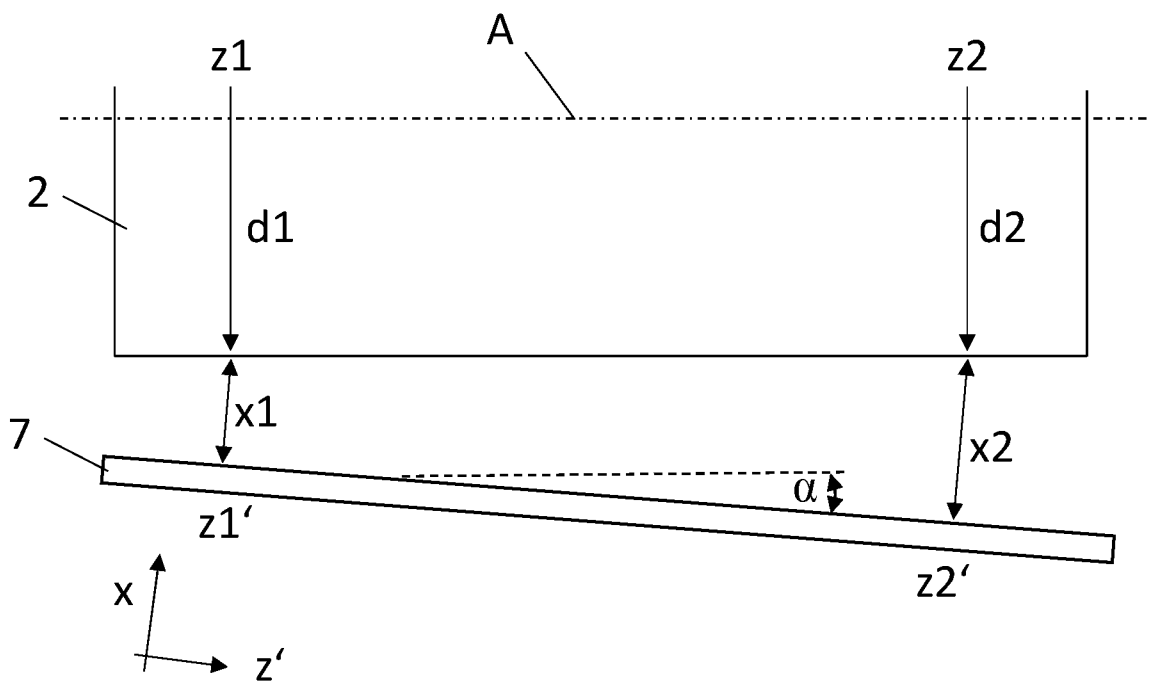
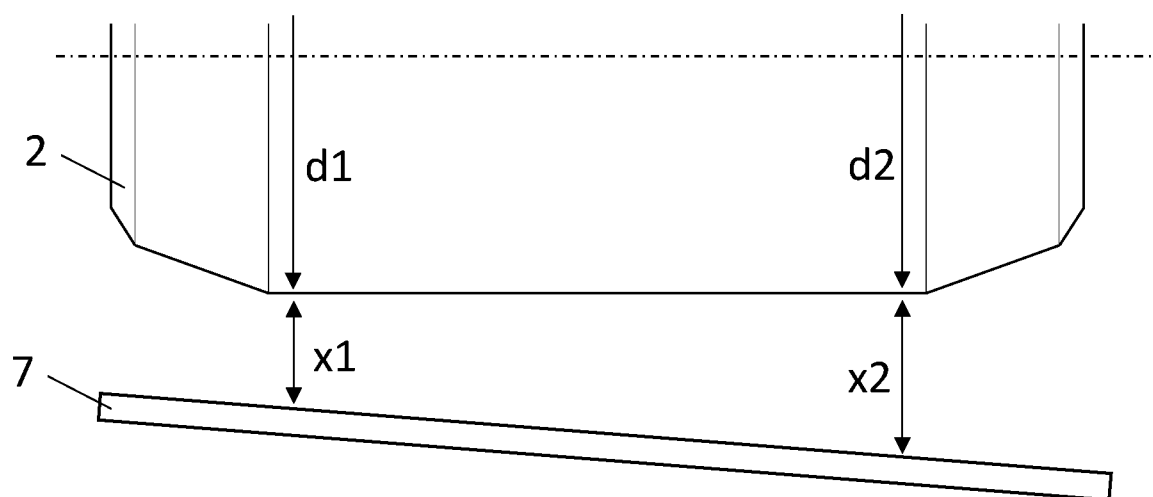
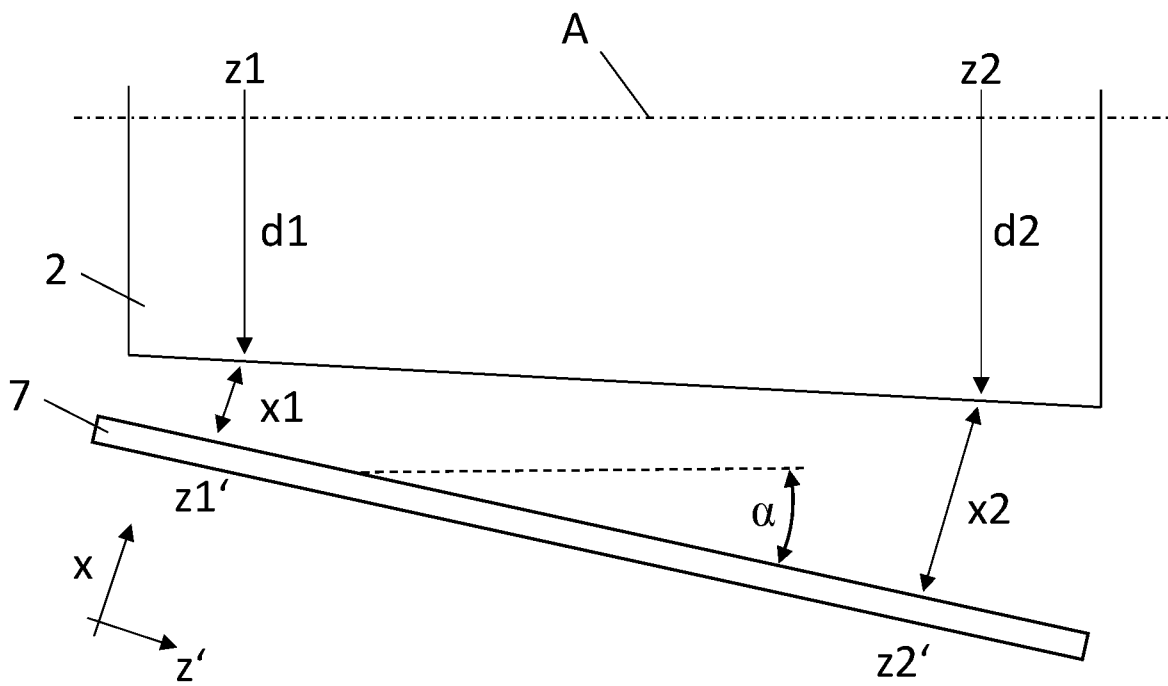


Fig. 3



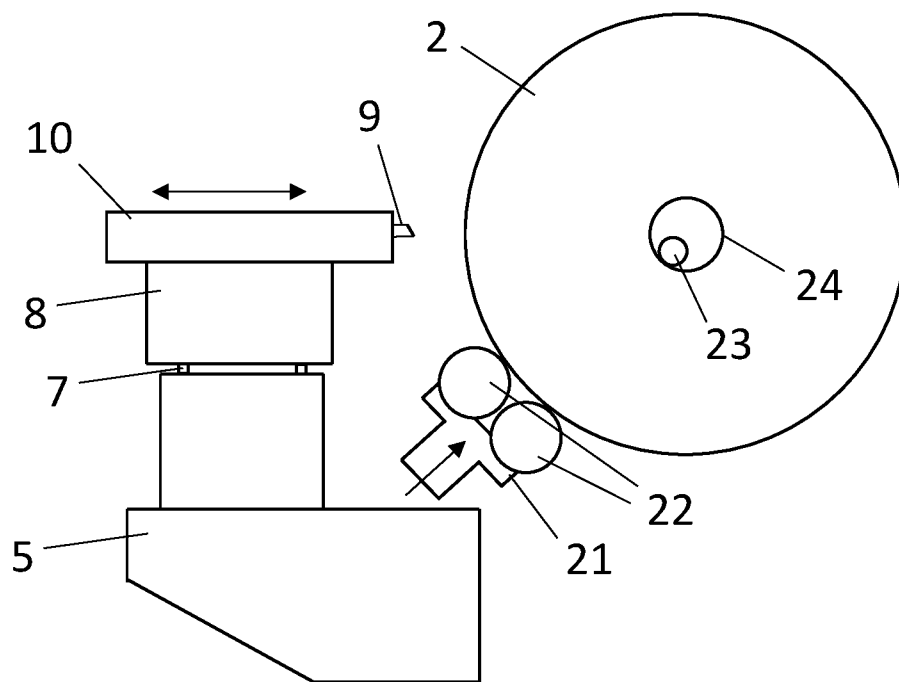


Fig. 6