(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 050 296 A1** 2007.04.19

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 050 296.2**
(22) Anmeldetag: **14.10.2005**
(43) Offenlegungstag: **19.04.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***F16C 13/00*** (2006.01)
D21G 1/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
Universität Bremen, 28359 Bremen, DE

(74) Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

(72) Erfinder:
Müller, Dieter H., Prof., 28832 Achim, DE;
Kochmann, Markus, 20099 Hamburg, DE

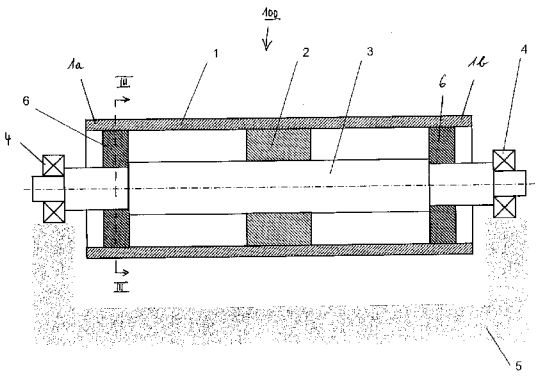
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 12 92 956 B
DE 101 22 648 A1
DE 30 24 893 A1
DE 28 32 457 A1
DE 28 23 089 A1
DE 27 27 885 A1
GB 14 88 902
US 31 61 125

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Walze, insbesondere Kalanderwalze, mit steuerbarer Biegelinie**

(57) Zusammenfassung: Walze, insbesondere Kalanderwalze, mit steuerbarer Biegelinie, umfassend eine mit ihrer Außenumfangsfläche den Walzenumfang bildende Hohlwalze und eine die Hohlwalze der Länge nach durchgreifende, an den Enden drehbar gelagerte Walzenachse, auf der die Hohlwalze mittels eines Mittelstückes mittig und gemeinsam mit der Walzenachse drehbar getragen bzw. abgestützt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Walzenachse in den Bereichen der beiden Längsenden der Hohlwalze jeweils mit einer Stützeinrichtung zur kraft- oder weggesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze versehen ist, und Walzenmaschine mit selbiger.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Walze gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Walzenachse der Walze kann sowohl angetrieben als auch nicht angetrieben sein.

Stand der Technik

[0002] Eine Walze der eingangs genannten Art ist aus der US-3,161,125 bekannt. Es handelt sich dabei um eine auch als Gleichdruckwalze bezeichnete Walze, bei der eine Biegekompensation auf mechanischem Wege ohne Hydraulikflüssigkeit erfolgt. Die Biegekompensation dient zur Kompensation einer Durchbiegung bei für die Druckbehandlung von Warenbahnen verwandten Walzen bei der Arbeitsverrichtung nach der der Wirkstelle der Walze abgewandten Seite, d. h., daß die Biegelinie der Walze bzw. der Hohlwalze korrigiert wird.

[0003] Nachteilig bei der bekannten Walze ist, daß zur Biegekompensation große Wälzlager für die Längsenden der Hohlwalze erforderlich sind.

Aufgabenstellung

[0004] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Walze derart weiterzubilden, daß keine großen Wälzlager für die Längsenden der Hohlwalze erforderlich sind.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei der gattungsgemäßen Walze dadurch gelöst, daß die Walzenachse in den Bereichen der beiden Längsenden der Hohlwalze jeweils mit einer Stützeinrichtung zur kraft- oder weggesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze versehen ist.

[0006] Mit Wirkebene ist die Verbindungsebene der Mittelachsen von zwei Walzen, z. B. einer Oberwalze und einer Unterwalze, die zwischen sich einen Preßspalt bilden, gemeint.

[0007] Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß das Mittelstück als eine Stützeinrichtung zur kraft- oder weggesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze ausgebildet oder damit versehen ist. Dadurch kann auch Druck in der Längsmitte der Hohlwalze ausgeübt werden, um die Biegelinie noch weiter gezielt zu korrigieren.

[0008] Vorteilhafterweise sind die Stützeinrichtungen zur kraftgesteuerten Ausübung von Druck hydraulische oder elektromagnetische Stützeinrichtungen.

[0009] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß die hydraulischen Stützeinrichtungen mehrere in einer jeweiligen Radialebene um die Walzenachse verteilte Kolben/Zylindereinheiten umfassen, die gemeinsam mit der Walzenachse drehbar und über eine Druckmediumverteilereinrichtung an eine Druckmediumversorgungsleitung angeschlossen sind, wobei die Druckmediumverteilereinrichtung so gestaltet ist, daß jeweils nur diejenige oder diejenigen Kolben/Zylindereinheit(en) druckbeaufschlagt wird bzw. werden, die zur Ausübung des Drucks auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze erforderlich ist bzw. sind. Die Kolben/Zylindereinheiten dienen zur kraftgesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze.

[0010] Ebenfalls vorteilhafterweise sind die Stützeinrichtungen zur weggesteuerten Ausübung von Druck hydraulische oder mechanische Stützeinrichtungen.

[0011] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß die mechanischen Stützeinrichtungen jeweils einen exzentrischen Innenring und einen exzentrischen Außenring umfassen, wobei der exzentrische Außenring in einem jeweiligen Längsende der Hohlwalze drehbar gelagert und mittels einer Verdrehsicherung feststellbar ist, der exzentrische Innenring im exzentrischen Außenring drehbar gelagert und die Walzenachse in dem exzentrischen Innenring drehbar gelagert ist. Durch zwei Exzenterringe, d. h. zwei exzentrische Ringe, die ineinander angeordnet sind, läßt sich eine weggesteuerte Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze, wobei der Weg nur eine vertikale Komponente aufweist, erreichen. Genauer gesagt läßt sich durch die beiden Exzenterringe die Walzenachse und damit die Hohlwalze gezielt nur in vertikaler Richtung verschieben. Mit Hilfe der Verdrehsicherung kann eine definierte Exzentrizität und damit Verschiebung in vertikaler Richtung eingestellt werden.

[0012] Günstigerweise sind die exzentrischen Innen- und Außenringe mittels Gleit- oder Wälzlager gelagert.

[0013] Die hydraulischen Stützeinrichtungen zur weggesteuerten Ausübung von Druck können vorteilhafterweise Hydraulikstößel umfassen.

[0014] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, daß eine Heizeinrichtung zum Heizen des Walzenmantels über den Innenumfang der Hohlwalze vorgesehen ist. Dadurch kann auf periphere Bohrungen in der Hohlwalze verzichtet werden.

[0015] Dies ermöglicht wiederum, daß die Hohlwalze mit einer geringeren Wandstärke ausgebildet wer-

den kann, wodurch die der Hohlwalze innewohnende Steifigkeit reduziert wird. Letzteres ermöglicht eine Korrektur der Biegelinie mit geringeren Kräften bzw. eine genauere Biegelinienkorrektur.

[0016] Günstigerweise umfaßt die Heizeinrichtung mindestens ein mit elektrischer Energie betriebenes Heizelement. Dies weist den Vorteil auf, daß weder für die Biegekompensation noch zum Heizen des Walzenmantels ein Fluid erforderlich ist.

[0017] Günstigerweise umfaßt die Heizeinrichtung einen Heizmediumkreislauf.

[0018] Insbesondere kann dabei vorgesehen sein, daß die Heizeinrichtung ein zur Hohlwalze konzentrisches ein- oder mehrteiliges, durchgehendes oder unterbrochenes Rohr mit einem kleineren Außendurchmesser als der Innendurchmesser der Hohlwalze und eine Pumpeinrichtung zum Pumpen von Heizmedium in dem zwischen der Hohlwalze und dem Rohr gebildeten ringförmigen Raum umfaßt.

[0019] Gemäß einer weiteren besonderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, daß das Rohr der Heizeinrichtung mindestens zweiteilig gestaltet ist und von dem Mittelstück unterbrochen wird, wobei die ringförmigen Teilräume, die zwischen der Hohlwalze und dem jeweiligen Teil des Rohres gebildet werden, durch mindestens eine Bohrung in dem Mittelstück miteinander in Fluidverbindung stehen.

[0020] Schließlich liefert die vorliegende Erfindung eine Walzenmaschine, insbesondere Kalander oder Glättwerk, mit einer Oberwalze und einer Unterwalze, die zwischen sich einen Preßspalt bilden, wobei mindestens eine der Oberwalze und der Unterwalze eine Walze nach einem der vorangehenden Ansprüche ist.

[0021] Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß durch die innere statt äußere Biegekompensation an den Längsenden der Hohlwalze die bei der US-3,161,125 erforderlichen Wälzlager entfallen.

[0022] Wenn gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung eine Heizeinrichtung zur Beheizung des Walzenmantels über den Innenumfang der Hohlwalze vorgesehen ist, so wird dadurch eine Trennung zwischen Biegekompensation und Beheizung realisiert. Wenn z. B. Öl zum Erwärmen des Walzenmantels verwendet wird, so dient dies nicht auch noch zur Änderung der Form der Hohlwalze, d. h. Biegekompensation. Dies weist den Vorteil auf, daß für die jeweilige Aufgabe, nämliche Biegekompensation oder Beheizung, besser geeignete Flüssigkeiten als bisher verwendet werden können.

[0023] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachstehenden Beschreibung, in der mehrere Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnungen im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

[0024] Fig. 1 eine Längsschnittansicht einer Walze gemäß einer ersten besonderen Ausführungsform der Erfindung;

[0025] Fig. 2 eine Längsschnittansicht einer Walze gemäß einer zweiten besonderen Ausführungsform der Erfindung;

[0026] Fig. 3 eine Schnittansicht einer Stützeinrichtung entlang der Linie III-III von Fig. 1 und Fig. 2;

[0027] Fig. 4 eine Längsschnittansicht einer Walze gemäß einer dritten besonderen Ausführungsform der Erfindung;

[0028] Fig. 5a) c) Schnittansichten einer Stützeinrichtung entlang der Linie V-V in Fig. 4 in verschiedenen Stellungen;

[0029] Fig. 6 eine Längsschnittansicht einer Walze gemäß einer vierten besonderen Ausführungsform der Erfindung;

[0030] Fig. 7 eine Schnittansicht entlang der Linie VII-VII von Fig. 6,

[0031] Fig. 8 eine Längsschnittansicht einer Walze gemäß einer fünften besonderen Ausführungsform der Erfindung; und

[0032] Fig. 9 eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX von Fig. 8.

[0033] Die in Fig. 1 gezeigte Walze **100** weist eine mit ihrer Außenumfangsfläche den Walzenumfang bildende Hohlwalze **1** und eine die Hohlwalze **1** der Länge nach durchgreifende, an den Enden mittels Lager **4**, **4** auf einem Träger **5** drehbar gelagerte Walzenachse **3** auf, auf der die Hohlwalze **1** mittels eines Mittelstückes **2** mittig und gemeinsam mit der Walzenachse **3** drehbar getragen wird, wobei die Walzenachse **3** in den Bereichen der Längsenden **1a** und **1b** der Hohlwalze **1** jeweils mit einer Stützeinrichtung **6** zur kraftgesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang **1c** der Hohlwalze **1** in der zur Zeichenebene parallelen Wirkebene der Walze **100** versehen ist.

[0034] Fig. 2 zeigt eine Walze **100**, bei der in Abwandlung zur Walze von Fig. 1 das Mittelstück **7** ebenfalls als eine Stützeinrichtung zur kraftgesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang **1c** der Hohlwalze **1** in der Wirkebene der Walze **100** ausgebildet ist.

[0035] In der Fig. 3 ist eine Stützeinrichtung **6** von Fig. 1 bzw. von Fig. 2 im Schnitt dargestellt, wobei das Mittelstück **7** von Fig. 2 entsprechend ausgebildet sein kann. Die Stützeinrichtung **6** weist acht in einer Radialebene um die Walzenachse **3** verteilte Kolben/Zylindereinheiten **8**, die jeweils einen Kolben **8a**, eine Kolbenstange **8b** und ein Zylinderrohr **8d** umfassen, auf, die gemeinsam mit der Walzenachse **3** drehbar und über eine nicht gezeigte Druckmediumverteilereinrichtung an eine nicht gezeigte Druckmediumversorgungsleitung angeschlossen sind. Durch die nicht dargestellte Druckmediumverteilereinrichtung wird jeweils der Kolben, von denen hier nur einer mit den Bezugszeichen **8a** versehen ist, der Kolben/Zylindereinheiten **8** mit Druck durch Hydraulikflüssigkeit **8c** beaufschlagt, der in der Ebene wirkt, in der auch der nicht dargestellte Walzenspalt liegt. Im vorliegenden Fall erstreckt sich diese Ebene von der Mittelachse **110** der Walze **100** vertikal nach oben. Beim Herausdrehen der zugehörigen Kolben/Zylindereinheit aus dieser Ebene wird durch eine geeignete Hydrauliksteuerung (nicht gezeigt) dieser Druck in dem Zylinder wieder abgebaut und gleichzeitig der Druck in dem Zylinder der nachfolgenden, in den Walzenspalt hineindrehenden Kolben/Zylindereinheit aufgebaut.

[0036] Die Zylinder der Kolben/Zylindereinheiten können, wie in Fig. 3 gezeigt, durch Aufbringung eines Zylinderrohres, von denen nur eines mit dem Bezugszeichen **8d** versehen ist, oder durch Einbohren des Zylinders in die Walzenachse **3** ausgebildet sein.

[0037] In der Fig. 4 ist eine Ausführungsform gezeigt, die sich von der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform dadurch unterscheidet, daß, wie dies in den Fig. 5a)–c) gezeigt ist, die Stützeinrichtungen **6** zur weggesteuerten anstelle von kraftgesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze in der Wirkebene der Walze ausgebildet sind. Der Weg wird über einen exzentrischen Innenring **8e** und einen exzentrischen Außenring **8f** gesteuert. Dies führt zur Aufprägung einer bestimmten Verformung. Der exzentrische Außenring **8f** ist in dem Längsende **1a** bzw. **1b** der Hohlwalze **1** drehbar gelagert und mittels Verdrehsicherung **8g** in einer gezielt einstellbaren Winkelposition feststellbar. Der exzentrische Innenring **8e** ist wiederum im exzentrischen Außenring **8f** drehbar gelagert und die Walzenachse **3** ist in dem exzentrischen Innenring **8e** drehbar gelagert.

[0038] Die Fig. 5a)–Fig. 5c) zeigen die exzentrischen Innen- und Außenringe **8e** und **8f** in drei verschiedenen Stellungen. In Fig. 5a) sind die exzentrische Innen- und Außenringe **8e** und **8f** so zueinander durch Drehung angeordnet, daß ein maximaler Verstellweg vertikal nach oben für die Hohlwalze **1** resultiert. In Fig. 5b) sind die exzentrischen Innen- und Außenringe **8e** und **8f** so zueinander durch Drehung angeordnet, daß sich die Wellenachse **3** in der Mitte der Hohlwalze **1** befindet. Fig. 5c) zeigt die Anordnung der exzentrischen Innen- und Außenringe **8e** und **8f** in der Weise, daß ein maximaler Verstellweg vertikal nach unten für die Hohlwalze **1** resultiert.

[0039] Die in Fig. 6 gezeigte Walze **100** weist neben den bereits oben beschriebenen Stützeinrichtungen **6** eine Heizeinrichtung zur Beheizung des Walzenmantels über den Innenumfang **1c** der Hohlwalze **1** auf. Besagte Heizeinrichtung weist mehrere mit elektrischer Energie betriebene Heizelemente an dem Innenumfang **1c** auf, die zusammenfassend mit dem Bezugszeichen **11** gekennzeichnet sind. Dadurch kann die Hohlwalze **1** erheblich dünner als bisher ausgeführt werden. Damit kann wiederum die Genauigkeit der Biegekompensation zur Korrektur der Biegelinie verbessert werden.

[0040] Fig. 7 zeigt dies noch einmal im Querschnitt entlang der Linie VII-VII von Fig. 6.

[0041] Die Fig. 8 und Fig. 9 zeigen eine Alternative zu der in den Fig. 6 und Fig. 7 gezeigten Heizeinrichtung. Ein vierteiliges Rohr **12**, das lediglich durch das Mittelstück **2** und die Stützeinrichtungen **6**, **6** unterbrochen wird, mit einem kleineren Außendurchmesser als der Innendurchmesser der Hohlwalze **1** erstreckt sich konzentrisch zur Hohlwalze **1**. In den dadurch gebildeten ringförmigen Teilräumen befindet sich ein Heizmedium **13**, wie z. B. Thermalöl. Die Teilräume, die benachbart zum Mittelstück **2** liegen, sind durch Bohrungen **14**, die sich – wie in Fig. 9 gezeigt ist – in Längsrichtung der Hohlwalze **1** erstrecken und über einen Kreis verteilt sind, in Fluidverbindung. Die peripheren Bohrungen **14** erstrecken sich über deutlich kürzere Strecken als periphere Bohrungen bei Walzen im Stand der Technik, die sich über die gesamte Länge der Hohlwalze erstrecken. Die Teilräume, die benachbart zu den Stützeinrichtungen **6**, **6** liegen, stehen durch extra hierfür vorgesehen Bohrungen (nicht gezeigt) durch die Stützeinrichtungen **6**, **6** oder durch in den Stützeinrichtungen **6**, **6** bereits vorhandene freie Zwischenräume (nicht gezeigt) in Fluidverbindung.

[0042] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1	Hohlwalze
1a, 1b	Längsenden
1c	Innenumfang
2	Mittelstück
3	Walzenachse

4	Lager
5	Träger
6	Stützeinrichtungen
7	Mittelstück
8	Kolben/Zylindereinheiten
8a	Kolben
8b	Kolbenstange
8c	Hydraulikflüssigkeit
8d	Zylinderrohr
8e	exzentrischer Innenring
8f	exzentrischer Außenring
8g	Verdrehsicherung
11	Heizelemente
12	Rohr
13	Heizmedium
14	Bohrungen
100	Walze
110	Mittelachse

Patentansprüche

1. Walze (**100**), insbesondere Kalanderwalze, mit steuerbarer Biegelinie,
umfassend
eine mit ihrer Außenumfangsfläche den Walzenumfang bildende Hohlwalze (**1**) und
eine die Hohlwalze (**1**) der Länge nach durchgreifende, an den Enden drehbar gelagerte Walzenachse (**3**), auf der die Hohlwalze (**1**) mittels eines Mittelstückes (**2**; **7**) mittig und gemeinsam mit der Walzenachse (**3**) drehbar getragen bzw. abgestützt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Walzenachse (**3**) in den Bereichen der beiden Längsenden (**1a**, **1b**) der Hohlwalze (**1**) jeweils mit einer Stützeinrichtung (**6**) zur kraft- oder weggesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze (**1**) in der Wirkebene der Walze (**100**) versehen ist.

2. Walze (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Mittelstück (**7**) als eine Stützeinrichtung zur kraft- oder weggesteuerten Ausübung von Druck auf den Innenumfang der Hohlwalze (**1**) in der Wirkebene der Walze (**100**) ausgebildet oder damit versehen ist.

3. Walze (**100**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtungen (**6**, **6**) zur kraftgesteuerten Ausübung von Druck hydraulische oder elektromagnetische Stützeinrichtungen sind.

4. Walze (**100**) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulischen Stützeinrichtungen (**6**, **6**) mehrere in einer jeweiligen Radialebene um die Walzenachse (**3**) verteilte Kolben/Zylindereinheiten (**8**) umfassen, die gemeinsam mit der Walzenachse (**3**) drehbar und über eine Druckmediumverteilereinrichtung an eine Druckmediumversorgungsleitung angeschlossen sind, wobei die Druckmediumverteilereinrichtung so gestaltet ist, daß jeweils nur diejenige oder diejenigen Kolben/Zylindereinheit(en) (**8**) druckbeaufschlagt wird bzw. werden, die zur Ausübung des Drucks auf den Innenumfang der Hohlwalze (**1**) in der Wirkebene der Walze (**100**) erforderlich ist bzw. sind.

5. Walze (**100**) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Stützeinrichtungen (**6**, **6**) zur weggesteuerten Ausübung von Druck hydraulische oder mechanische Stützeinrichtungen sind.

6. Walze (**100**) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen Stützeinrichtungen (**6**, **6**) jeweils einen exzentrischen Innenring (**8e**) und einen exzentrischen Außenring (**8f**) umfassen, wobei der exzentrische Außenring (**8f**) in einem jeweiligen Längsende (**1a**, **1b**) der Hohlwalze (**1**) drehbar gelagert und mittels einer Verdrehsicherung (**8g**) feststellbar ist, der exzentrische Innenring (**8e**) im exzentrischen Außenring (**8f**) drehbar gelagert und die Walzenachse (**3**) in dem exzentrischen Innenring (**8e**) drehbar gelagert ist.

7. Walze (**100**) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die exzentrischen Innen- (**8e**) und Außenringe (**8f**) mittels Gleit- oder Wälzlager gelagert sind.

8. Walze (**100**) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulischen Stützeinrichtungen Hydraulikstößel umfassen.

9. Walze (**100**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Heizeinrichtung zur Beheizung des Walzenmantels über den Innenumfang (**1c**) der Hohlwalze (**1**) vorgesehen ist.

10. Walze (**100**) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung mindestens ein mit elektrischer Energie betriebenes Heizelement umfaßt.

11. Walze (**100**) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung einen Heizmediumkreislauf umfaßt.

12. Walze (**100**) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinrichtung ein zur Hohlwalze (**1**) konzentrisches ein- oder mehrteiliges, durchgehendes oder unterbrochenes Rohr (**12**) mit einem kleineren Außendurchmesser als der Innendurchmesser der Hohlwalze (**1**) und eine Pumpeinrichtung zum Pumpen von Heizmedium in dem zwischen der Hohlwalze (**1**) und dem Rohr (**12**) gebildeten ringförmigen Raum umfaßt.

13. Walze (**100**) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (**12**) der Heizeinrichtung

mindestens zweiteilig gestaltet ist und von dem Mittelstück (**2**) unterbrochen wird, wobei die ringförmigen Teilräume, die zwischen der Hohlwalze (**1**) und dem jeweiligen Teil des Rohres (**12**) gebildet werden, durch mindestens eine Bohrung (**14**) in dem Mittelstück (**2**) miteinander in Fluidverbindung stehen.

14. Walzenmaschine, insbesondere Kalander oder Glättwerk, mit einer Oberwalze und einer Unterwalze, die zwischen sich einen Preßspalt bilden, wobei mindestens eine der Oberwalze und der Unterwalze eine Walze (**100**) nach einem der vorangehenden Ansprüche ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

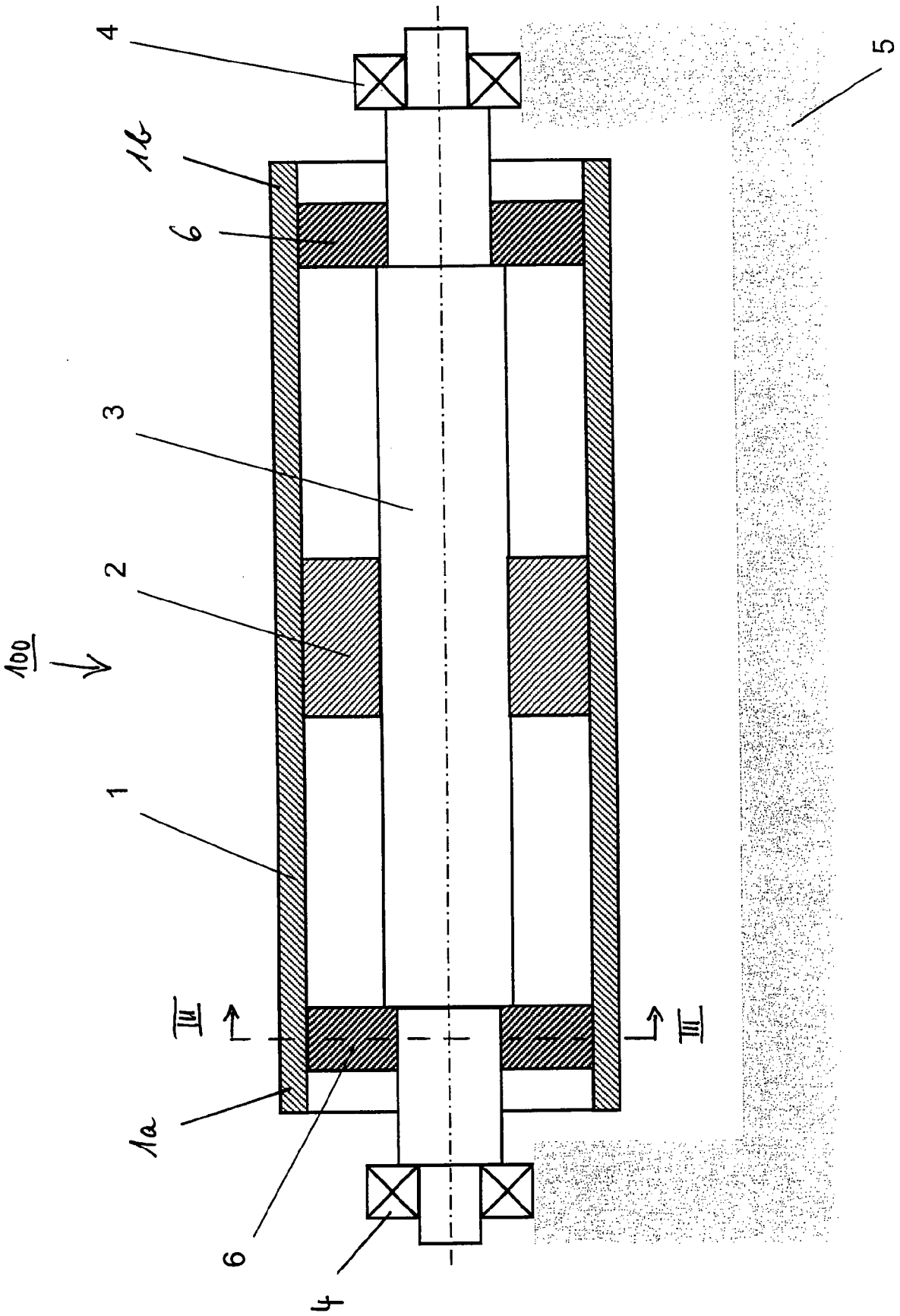


Fig. 1

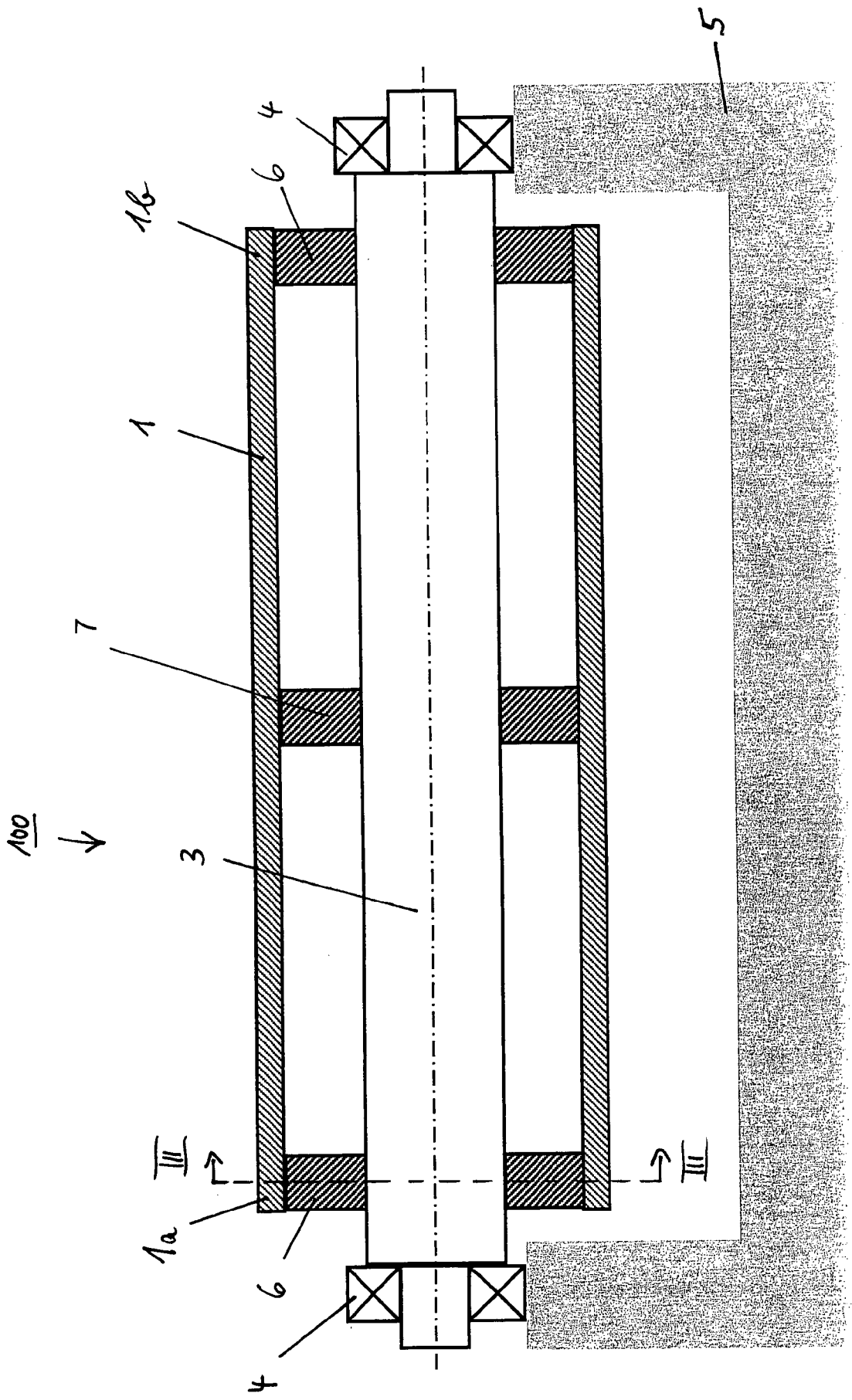


Fig. 2

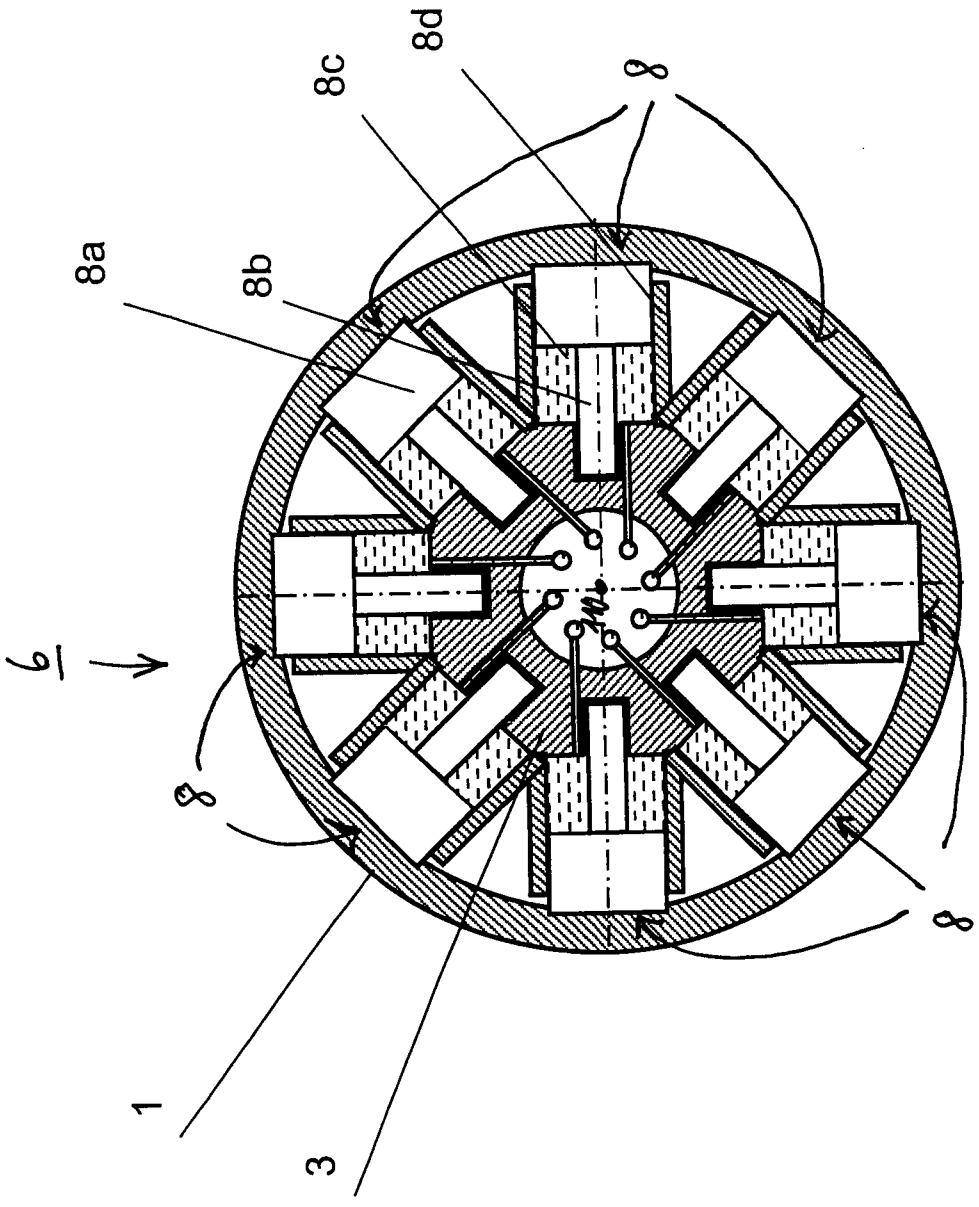


Fig. 3

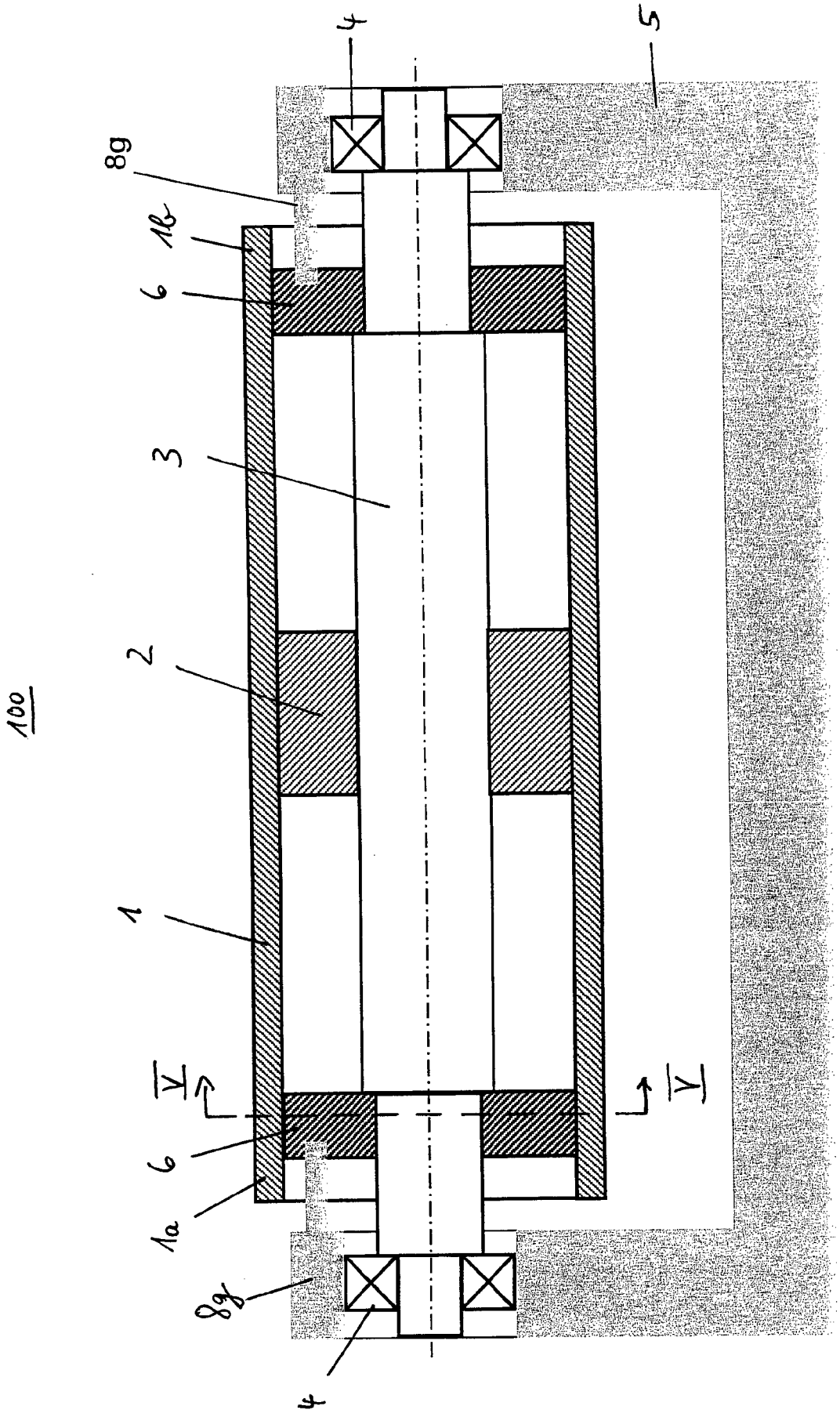


Fig. 4

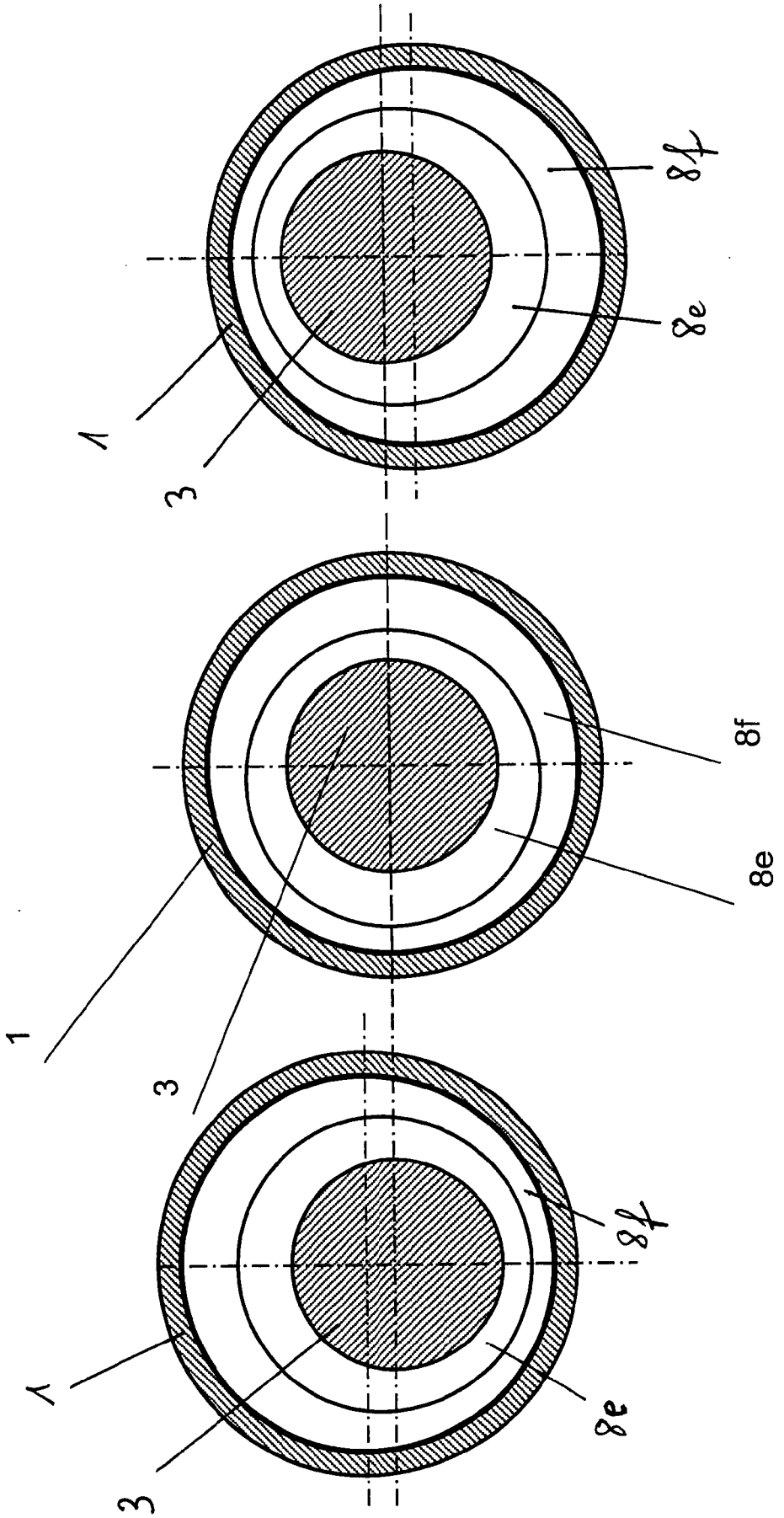


Fig. 5a)

Fig. 5b)

Fig. 5c)

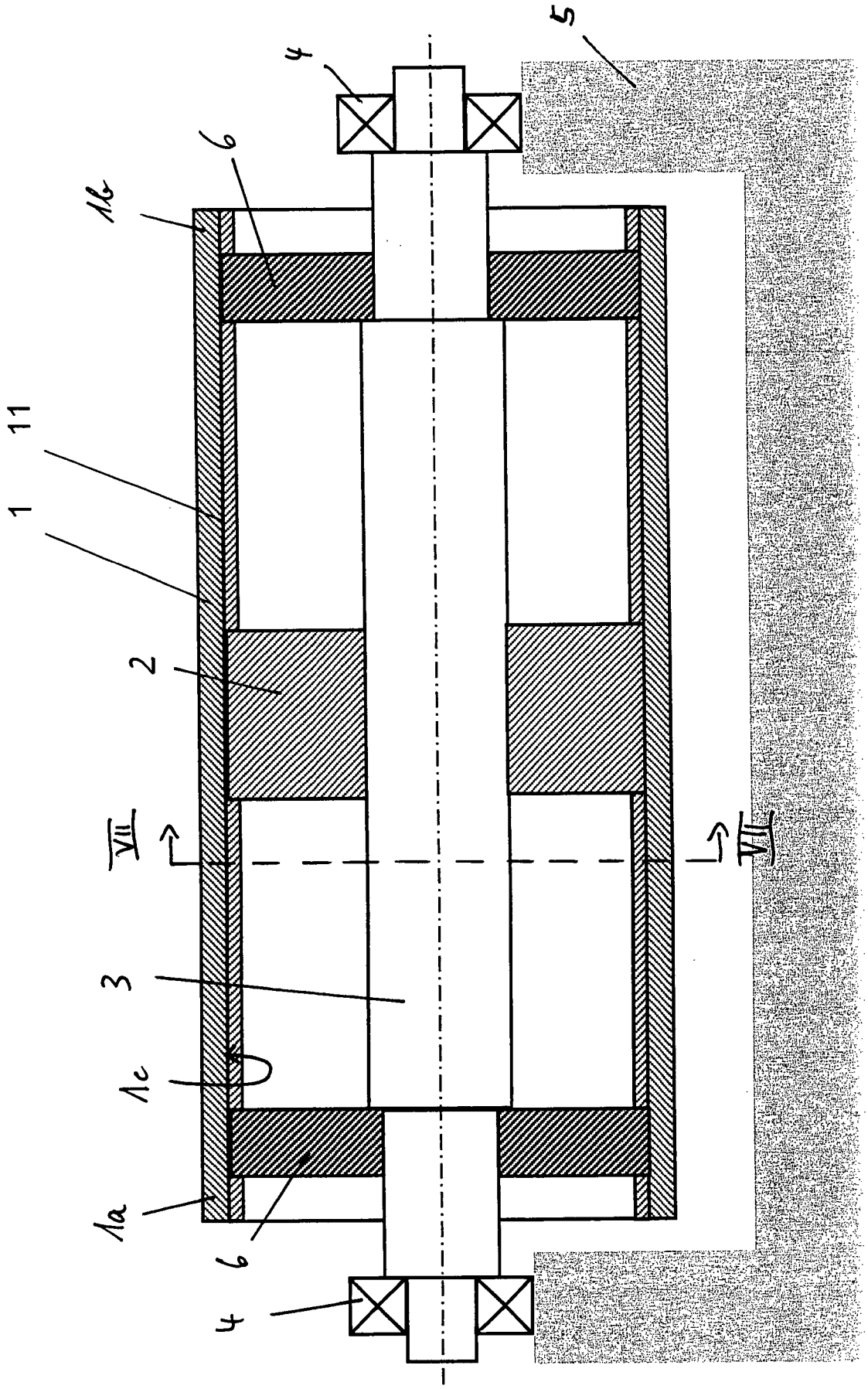


Fig. 6

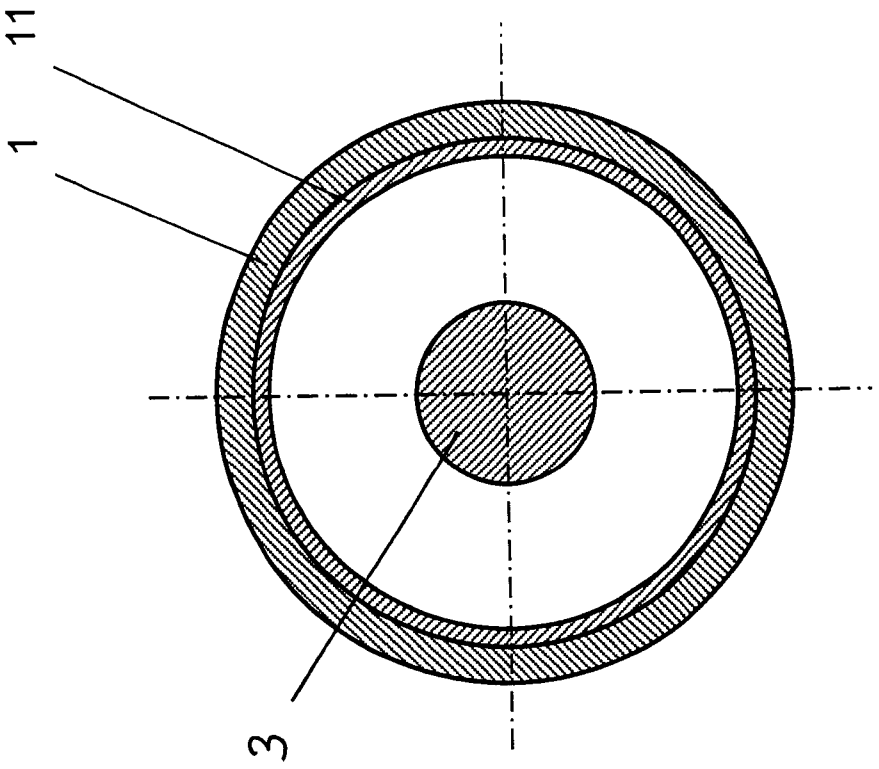


Fig. 7

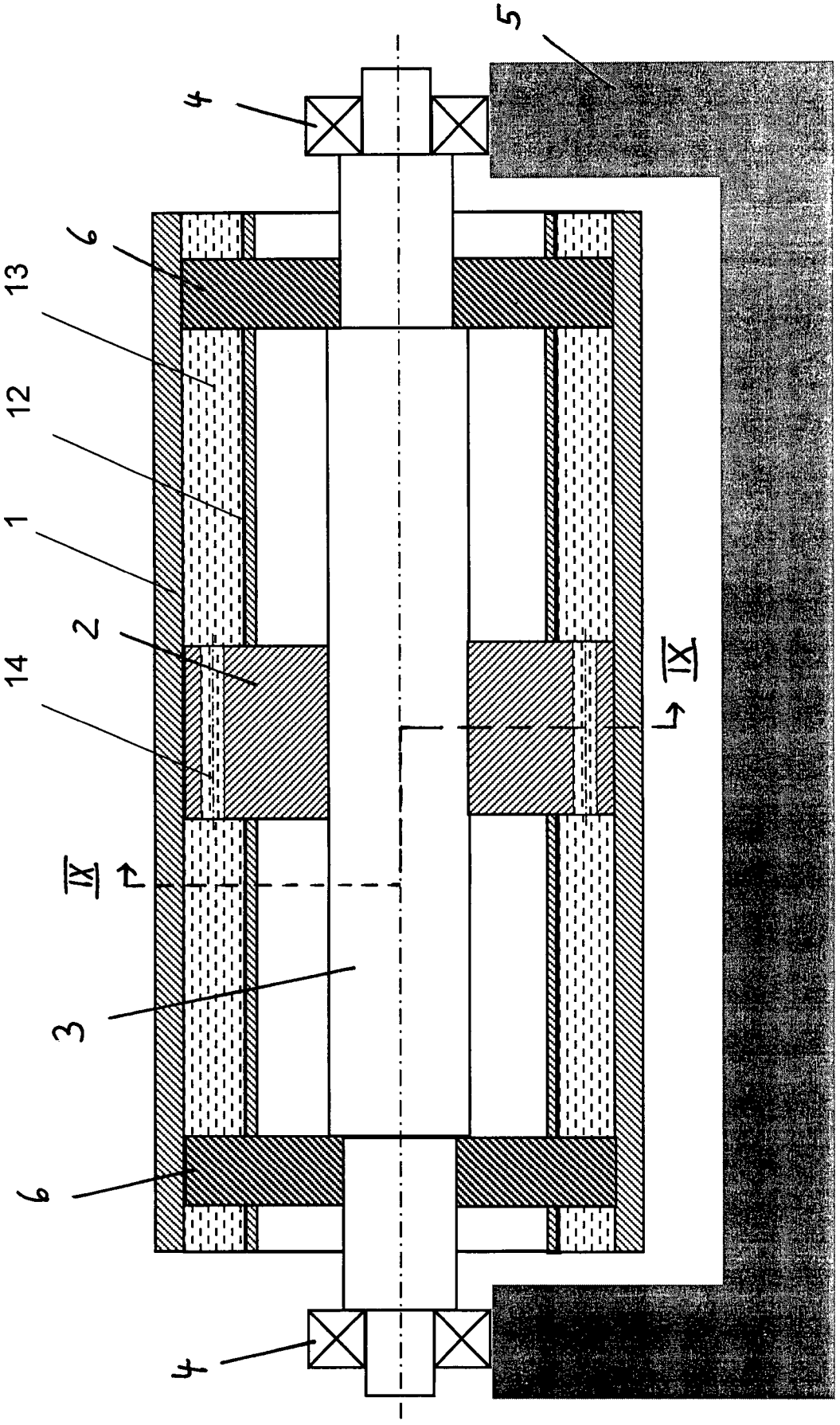


Fig. 8

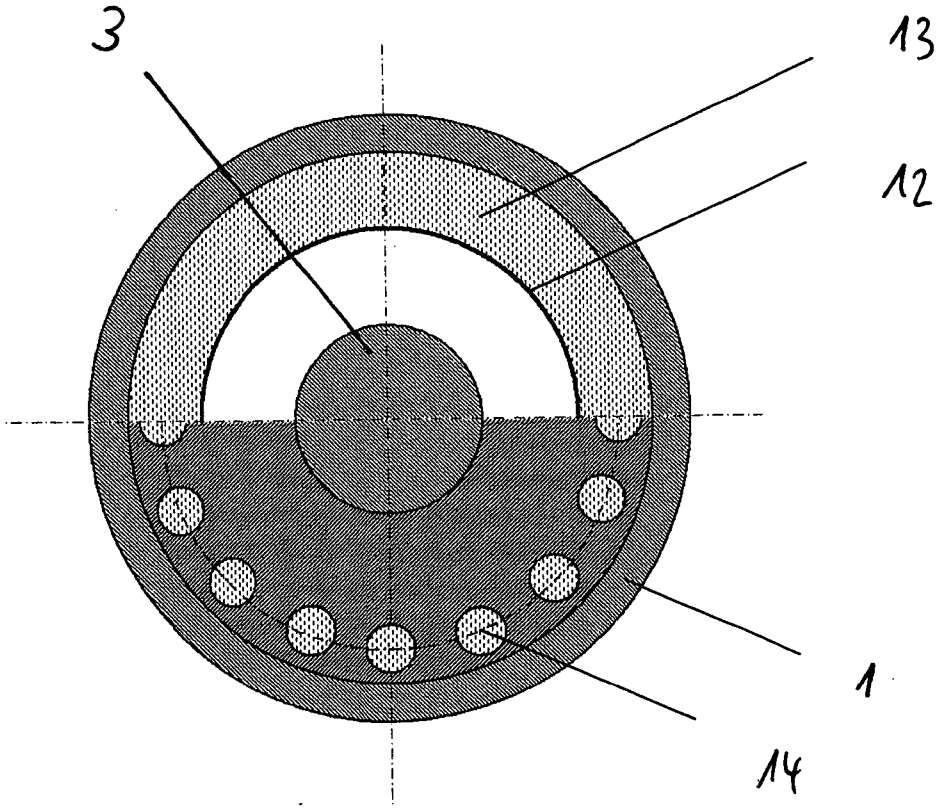


Fig. 9