

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

28. März 2013 (28.03.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2013/041084 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21B 38/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000938

(22) Internationales Anmeldedatum:

24. September 2012 (24.09.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2011 114 143.3

23. September 2011 (23.09.2011) DE

(71) Anmelder: SMS MEER GMBH [DE/DE];
Ohlerkirchweg 66, 41069 Mönchengladbach (DE).

(72) Erfinder: HAVERKAMP, Mark; Schorlemerstrasse 21,
40545 Düsseldorf (DE). THEELEN, Norbert;
Lotharstrasse 16, 41812 Erkelenz (DE).

(74) Anwalt: REUTHER, Martin; Zehnthofstrasse 9, 52349
Düren (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: ROLLING MILL AND ROLLING METHOD

(54) Bezeichnung : WALZANLAGE UND -VERFAHREN

(57) Abstract: In order to create a rolling mill, in particular a rolling mill having more than one mill stands, comprising at least two rolls which are mounted in a roll bearing in a mill stand to absorb rolling forces, further comprising means for moving at least one roll relative to the mill stand as well as means for determining the roll pass, said determining means having a pass reference and a spatial reference as well as means for measuring the relative position between the pass reference and the spatial reference, the rolling mill providing as accurate information as possible about the roll pass, the pass reference and/or the spatial reference is/are arranged peripherally in relation to the power flow occurring between the roll and the mill stand.

(57) Zusammenfassung: Um eine Walzanlage, insbesondere mehrgerüstige Walzanlage, mit wenigstens zwei in einem Walzgerüst zur Aufnahme von Walzkräften in einem Walzenlager gelagerten Walzen, mit Mitteln zum Verlagern wenigstens einer Walze in Bezug auf das Walzgerüst und mit Mitteln zum Bestimmen des Walzkalibers, wobei die Bestimmungsmittel eine Kaliberreferenz und eine Raumreferenz sowie Mittel zum Messen der relativen Position zwischen der Kaliberreferenz und der Raumreferenz aufweisen, bereitzustellen, die eine möglichst genaue Aussage über das Walzkaliber erlauben, sind die Kaliberreferenz und/oder die Raumreferenz in Bezug auf einen zwischen Walze und Walzgerüst auftretenden Kraftfluss peripher des Kraftflusses angeordnet.



WO 2013/041084 A2

Walzanlage und -verfahren

[01] Die Erfindung betrifft eine Walzanlage, insbesondere eine mehrgerüstige Walzanlage, mit wenigstens zwei in einem Walzgerüst zur Aufnahme von Walzkräften in einem Walzenlager gelagerten Walzen, mit Mitteln zum Verlagern wenigstens einer Walze in Bezug auf das Walzgerüst und mit Mitteln zum Bestimmen des Walzkalibers, wobei die Bestimmungsmittel eine Kaliberreferenz und eine Raumreferenz sowie Mittel zum Messen der relativen Position zwischen der Kaliberreferenz und der Raumreferenz aufweisen. Ebenso betrifft die Erfindung ein Walzverfahren, bei welchem Walzen online unter Berücksichtigung von Messergebnissen von Mitteln zum Bestimmen eines Walzkalibers auf ein gewünschtes Walzkaliber angestellt werden.

[02] Derartige Walzanlagen und Walzverfahren sind an sich bekannt, wobei die Mittel zum Bestimmen des Walzkalibers in Anstellzylindern, mit denen die Walzen angestellt werden können, angeordnet sind und über die Zylinderposition bzw. über die Position des korrespondierenden Kolbens das jeweilige Walzkaliber bestimmen. Hierbei erfolgt die Bestimmung regelmäßig über eine Raumreferenz, welche definitionsgemäß als raumfest angenommen wird, und über eine Kaliberreferenz, deren Position als Maß für die Position der entsprechenden Walze und mithin als Maß für das Walzkaliber dient.

[03] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung, eine gattungsgemäße Walzanlage sowie ein gattungsgemäßes Walzverfahren bereitzustellen, die eine möglichst genaue Aussage über das Walzkaliber erlauben.

[04] Als Lösung werden Walzanlagen bzw. Walzverfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche vorgeschlagen, die es ggf. sogar erlauben, Aussagen über das Walzkaliber während des Walzens zu treffen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[05] So kann eine gattungsgemäße Walzanlage sich dadurch auszeichnen, dass die Kaliberreferenz und/oder die Raumreferenz in Bezug auf ein zwischen Walze und Walzgerüst auftretenden Kraftfluss peripher des Kraftflusses angeordnet sind. Hierdurch können durch Walzkräfte bedingte Verzerrungen der jeweiligen Messergebnisse minimiert und entsprechend möglichst genaue Aussagen über das Walzkaliber maximiert werden. Dieses gilt insbesondere

Bestätigungskopie

auch im Vergleich zu den bekannten Walzanlagen, bei denen Kaliberreferenz und Raumreferenz jeweils in dem Zylinder, der zum Aufbringen der Walzkkräfte unter Druck gesetzt wird, angeordnet sind. Dementsprechend ist hier naturgemäß mit kraftbedingten Einflüssen zu rechnen.

[06] Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Raumreferenz außerhalb eines Krafteinleitungsgebiets, in welchem die Walzkkräfte in das Walzgerüst eingeleitet werden, angeordnet ist. Hierdurch lässt sich der Einfluss von Spannungen, welche durch die Walzkkräfte bedingt sind, minimieren. Darüber hinaus hat sich herausgestellt, dass hierdurch auch Wartungsprobleme minimiert werden können, da entsprechende Gebiete häufig einfacher zugänglich sind. Vorzugsweise ist die Raumreferenz außerhalb des Krafteinleitungsgebiets der Walze, die gerade vermessen wird, angeordnet. Insbesondere ist es dem entsprechend von Vorteil, wenn jede Raumreferenz außerhalb eines Krafteinleitungsgebiets, in welchem Walzkkräfte in das Walzgerüst eingeleitet werden, angeordnet ist. Auf diese Weise kann eine möglichst ortsfeste Raumreferenz bereitgestellt werden, so dass die entsprechenden Messergebnisse nicht bzw. nur minimal beeinträchtigt werden.

[07] Auch ist es möglich, die Raumreferenz, und vorzugsweise jede Raumreferenz wenigstens eines Walzgerüsts, in der Nähe eines neutralen Gebiets des Walzgerüsts zwischen zwei Krafteinleitungsgebieten, in welchen Walzkkräfte in das Walzgerüst eingeleitet werden, an dem Walzgerüst anzuordnen. Auch hierdurch lässt sich der Einfluss von Walzspannungen oder -kräften minimieren. Darüber hinaus folgen hieraus weniger Wartungsprobleme.

[08] In diesem Zusammenhang sei dargelegt, dass der Begriff „in der Nähe“ im vorliegenden Zusammenhang bedeutet, dass die Raumreferenz um die zweifache minimale Dicke des Walzgerüsts oder weniger bzw. um die zweifache minimale Radialstärke oder weniger von einem neutralen Gebiet entfernt angeordnet ist. Naturgemäß unterliegt ein neutrales Gebiet verhältnismäßig wenig Spannung, so dass dem entsprechend auch durch Walzkkräfte bedingte Änderung der Spannungen weniger Einfluss ausüben kann. Hierbei definiert sich die „Dicke des Walzgerüsts“ in vorliegendem Zusammenhang als die Stärke des Walzgerüsts parallel zur Passlinie bzw. in Richtung der Passlinie der Walzanlage, während sich die „Radialstärke“ als die Stärke des Walzgerüsts radial bzw. senkrecht zur Passlinie definiert. Beide Größen stellen insbesondere in ihrem minimalen Wert ein relativ zuverlässiges und praktisch nachvollziehbares Maß für die in dem jeweiligen Walzgerüst vorhandenen wichtigen Dimensionierungen hinsichtlich der Kraftverteilung dar.

[09] Eine peripher des Kraftflusses angeordnete Kaliberreferenz lässt sich besonders einfach und betriebssicher realisieren, wenn die Kaliberreferenz an einem walzkraftfreien Überstand angeordnet ist. Der Überstand folgt dann ohne selbst etwaigen Spannungen oder Momenten zu unterliegen, der entsprechenden Bewegung des Körpers, an dem der walzkraftfreie Überstand angeordnet ist. Hierbei ist es von Vorteil, diesen walzkraftfreien Überstand so eng wie möglich in der Nähe der Walze, beispielsweise an einer die Walze über ein Lager tragenden Schwinge oder an einer nicht rotierenden Baugruppe des Lagers selbst, anzuordnen.

[10] Zur Minimierung von Messfehlern durch die Walzspannungen oder -kräfte, und mithin hinsichtlich einer möglichst genauen Aussage über das Walzkaliber vorteilhaft, kann die Kaliberreferenz weniger als einen Lagerdurchmesser des Walzenlagers entfernt von dem Walzenlager angeordnet sein. Dieses ist auch unabhängig von den übrigen Merkmalen bei gattungsgemäßen Walzanlagen dementsprechend vorteilhaft. Hierdurch ist sichergestellt, dass die Kaliberreferenz möglichst dicht an der Walze selbst angeordnet ist.

[11] Ebenso lässt sich eine möglichst dichte Anordnung der Kaliberreferenz an der Walze realisieren, wenn wenigstens eine der Walzen in einem Lagerkörper gelagert ist und die Kaliberreferenz an dem Lagerkörper angeordnet ist. Auch hierdurch folgen weniger Messfehler durch Walzspannungen oder -kräfte, so dass dem entsprechend möglichst genaue Aussagen über das Walzkaliber ermöglicht sind. Es versteht sich, dass eine Anordnung der Kaliberreferenz an dem Lagerkörper auch unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegender Erfindung bei einer gattungsgemäßen Walzanlage vorteilhaft ist.

[12] Vorzugsweise weist der Lagerkörper eine Schwinge mit einer als Lagerkörper dienenden Lagerseite, auf welche ein Verlagerungsmittel zum Verlagern der jeweiligen Walze, wie beispielsweise der Kolben oder der Zylinder einer Kolben-Zylinder-Einheit, wirkt, und mit einer Führungsseite auf, wobei die Kaliberreferenz an der der Führungsseite abgewandten Seite der Lagerseite vorgesehen ist. Eine derartige Anordnung liegt peripher des Kraftflusses, so dass dem entsprechend Messfehler minimiert werden können. Es versteht sich, dass anstelle von Kolben-Zylinder-Einheiten auch andere Verlagerungsmittel, wie beispielsweise elektromechanische Verlagerungsmittel ggf. mit einem hydraulischen Feststeller, zur Anwendung kommen können.

[13] Die Messmittel können einen Abstandsmesser umfassen, der den Abstand zwischen Kaliberreferenz und Raumreferenz misst. Auf diese Weise kann einfach und zuverlässig von dem Abstand zwischen Kaliberreferenz und Raumreferenz auf das Walzkaliber geschlossen

werden, da es hierzu an sich lediglich entsprechende geometrische Umrechnungen bedarf. Gegebenenfalls kann jedoch vor dem Walzen ein Kalibrierungsschritt vorgenommen werden, bei welchem die Änderungen des Messergebnisses der Messmittel in Abhängigkeit zu der Walzenposition kalibrierend aufgenommen werden.

- 5 [14] Vorzugsweise ist der Abstandsmesser taktil bzw. berührend ausgebildet, so dass er insbesondere auch bei der Anwesenheit von Staub und Dampf kostengünstig und präzise Messergebnisse liefert.

- [15] Auch kann sich eine gattungsgemäße Walzanlage dadurch auszeichnen, dass die Raumreferenz separat vom Walzgerüst angeordnet ist. Hierdurch ist in jedem Fall sichergestellt,
10 dass die Raumreferenz unabhängig von Walzspannungen oder -kräften ist, wobei gegebenenfalls Wartungsprobleme wegen einer schwierigeren Zugänglichkeit und wegen eines Anbringens der Messmittel an der Raumreferenz oder an der Kaliberreferenz in Kauf genommen werden müssen, falls das Walzgerüst oder aber lediglich die Kaliberreferenz und die Baugruppe, welche die Kaliberreferenz trägt, zu Wartungsarbeiten oder Umrüstarbeiten entfernt
15 und wieder in die Walzanlage gebracht werden sollen. Andererseits kann auf diese Weise eine möglichst genaue Aussage über das Walzkaliber sichergestellt werden.

- [16] Durch offline-Kalibriermittel, die eine Messung des Walzkalibers unmittelbar an wenigstens einer Walze erlauben, können die Bestimmungsmittel bzw. die Messmittel kalibriert werden. Dieses ermöglicht dann, die Reaktion der jeweiligen Walze vorherzusagen, wenn über
20 die Verlagerungsmittel entsprechend der Messergebnisse der Messmittel bzw. Bestimmungsmittel auf die Walzen eingewirkt wird.

- [17] Vorzugsweise weist die Walzanlage einen Regelkreis zum Regeln der Walzkaliber, welcher die Bestimmungsmittel umfasst, und Eingabemittel von Messergebnissen der Kalibriermittel als Führungsgröße des Regelkreises, als Korrekturgröße für die Stellgröße des Regelkreises und/oder als Korrekturgröße für die Bestimmungsmittel oder die Verlagerungsmittel auf.
25 Auf diese Weise können die Messergebnisse, welche aus dem Kalibrieren mittels der offline-Kalibriermittel resultieren, in den Regelkreis eingeführt werden. Hierbei gibt es verschiedene Möglichkeiten, diese Messergebnisse sinnvoll einzusetzen. Letztlich hängt es von den jeweiligen konkreten Bedingungen ab, was hier am vorteilhaftesten ist. So können diese
30 Messergebnisse lediglich einer Korrektur der Messergebnisse der Bestimmungsmittel oder Messmittel dienen. Ebenso kann eine Korrektur der Stellgröße bzw. eine Korrektur der Einwirkung auf die Verlagerungsmittel bzw. auf deren eigenen Regelkreis erfolgen.

[18] Durch eine offline-Kalibrierung der Bestimmungsmittel vor dem Walzen können genauere Aussagen über das Walzkaliber getätigt werden. Es versteht sich, dass dieses entsprechend vorteilhaft auch unabhängig von den übrigen Merkmalen vorliegender Erfindung bei einem gattungsgemäßen Walzverfahren zur Anwendung kommen kann.

- 5 [19] Hierbei versteht es sich, dass eine derartige Kalibrierung nicht jedes Mal vor jedem Walzen erfolgen muss. Vielmehr kann eine derartige Kalibrierung beispielsweise bei größeren Umrüstarbeiten oder bei Wartungsarbeiten vorgenommen werden.

- [20] In diesem Zusammenhang sei erläutert, dass der Begriff „offline“ sich gerade auf Arbeiten, Tätigkeiten bzw. Einrichtungen bezieht, die lediglich dann zum Einsatz kommen,
10 wenn in der Walzanlage nicht gewalzt wird.

[21] Vorzugsweise erfolgt das offline-Kalibrieren inline, das heißt dann, wenn die jeweiligen Walzen bzw. zugehörigen Walzgerüste in der Walzstrecke angeordnet sind. Dem entsprechend ist es auch von Vorteil, wenn die offline-Kalibrieremittel unmittelbar an der Walzanlage angeordnet werden bzw. angeordnet werden können, um die Walzen inline messen zu können.

- 15 [22] Andererseits ist es auch denkbar, outline-Messungen durchzuführen, um das Walzkaliber unmittelbar zu messen.

[23] Vorzugsweise wird zur offline-Kalibration die Lage der Walzen unmittelbar gemessen, um auf diese Weise die Messmittel bzw. Bestimmungsmittel möglichst präzise kalibrieren zu können.

- 20 [24] Das Anstellen der Walzen kann innerhalb eines Regelkreises zur Berücksichtigung von Messergebnissen der Bestimmungsmittel erfolgen, so dass die Walzen jeweils möglichst optimal angestellt werden. Gegebenenfalls kann der Regelkreis auch Messergebnisse aus der Walzanlage nachgeschalteten Werkstückvermessungen, wie beispielsweise von Rohrwand-dickenmessungen oder von Querschnittsmessungen, als Regelgröße nutzen.

- 25 [25] In vorliegendem Zusammenhang bezeichnet der Begriff „Walzgerüst“ jede strukturelle Einheit, welche die beim Walzen auftretenden und zur walzenden Umformung notwendigen Kräfte aufbringt und kompensiert. Insofern kann ein Walzgerüst als Rahmen und baulich bewegliche Einheit für schnelle Wechselvorgänge vorgesehen und ausgelegt sein, was jedoch nicht zwingend notwendig ist. Vielmehr kann das Walzgerüst auch relativ rigide mit der
30 restlichen Walzanlage verbunden sein, so dass Wechselvorgängen wie beispielsweise ein Auswechseln von Walzen oder sonstiger Verschleißteile größere Montagetätigkeiten bedingen.

[26] Es versteht sich, dass die Merkmale der vorstehend bzw. in den Ansprüchen beschriebenen Lösungen gegebenenfalls auch kombiniert werden können, um die Vorteile entsprechend kumuliert umsetzen zu können.

[27] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand
5 nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen erläutert, die insbesondere auch in anliegender Zeichnung dargestellt sind. In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer Walzanlage;
Figur 2 eine schematische Frontansicht eines in der Walzanlage nach Figur 1
einsetzbaren Walzgerüsts mit einem unabhängig von einem Walzgerüst
10 befestigten Referenzträger;
Figur 3 eine schematische Frontansicht eines weiteren in der Walzanlage nach Figur 1
einsetzbaren Walzgerüsts mit einem in einem neutralen Gebiet des Walzgerüsts
an dem Walzgerüst befestigten Referenzträger;
Figur 4 eine schematische Frontansicht eines weiteren in der Walzanlage nach Figur 1
15 einsetzbaren Walzgerüsts mit in neutralen Gebieten des Walzgerüsts an dem
Walzgerüst befestigten Referenzträgern;
Figur 5 eine schematische Frontansicht eines weiteren in der Walzanlage nach Figur 1
einsetzbaren Walzgerüsts mit in neutralen Gebieten des Walzgerüsts an dem
Walzgerüst befestigten Referenzträgern;
20 Figur 6 eine schematische Frontansicht eines weiteren in der Walzanlage nach Figur 1
einsetzbaren Walzgerüsts mit in neutralen Gebieten des Walzgerüsts an dem
Walzgerüst befestigten Referenzträgern und Exzenterbuchsen zur Anstellung
der Walzen;
Figur 7 eine schematische Frontansicht eines weiteren in der Walzanlage nach Figur 1
25 einsetzbaren Walzgerüsts mit unabhängig von dem Walzgerüst befestigten
Referenzträgern und Exzenterbuchsen zur Anstellung der Walzen; und
Figur 8 einen Schnitt durch einen Abstandmesser, bei welchem insbesondere die Mess-
elektronik entfernt und mithin außerhalb eines Bereichs mit hoher Temperatur
und/oder hoher mechanischer Belastung angeordnet werden kann.

30 [28] Die in Figur 1 schematisch dargestellte Walzanlage 1 umfasst eine Vielzahl an Walzgerüsten 20 mit jeweils an den Walzgerüsten 20 gelagerten Walzen 30. Die Walzgerüste 20 sind entlang einer Passlinie 2 ausgerichtet, so dass ein Werkstück von einer Eingangsseite 12 aus die Walzen 30 entlang der Passlinie 2 zu einer Ausgangsseite 13 hin durchlaufen kann.

[29] Der jeweils zwischen den Walzen 30 befindliche Raum wird als Walzkaliber bezeichnet und ist mithin ein Maß dafür, in welchem Umfang die Walzen 30 auf das jeweilige Werkstück einwirken.

[30] Es ist unmittelbar nachvollziehbar, dass genaue Kenntnisse des jeweiligen Walzkalibers
5 es erlauben, den Walzvorgang vorteilhaft zu beeinflussen.

[31] Die Walzen 30 des in Figur 1 konkret dargestellten Ausführungsbeispiels sind in Schwingen 45 als Lagerkörper 70 gelagert, wobei der Lagerkörper 70 in einer Lagerseite 46 der Schwingen 45 ausgebildet ist.

[32] Die Schwingen 45 weisen darüber hinaus eine Führungsseite 47 auf, welche letztlich die
10 Bewegungsmöglichkeiten der Schwinge 45 definiert, indem diese die jeweilige Schwinge 45 führt.

[33] Hierzu trägt die Lagerseite 46 bzw. der Lagerkörper 70 ein Walzenlager 35, welches jeweils die Walze 30 lagert.

[34] An der der Führungsseite 47 abgewandten Seite der Lagerseite 46 ist ein walzkraftfreier
15 Überstand 75 angeordnet, welcher als Kaliberreferenz 54, wie nachfolgend anhand der weiteren Ausführungsbeispiele noch im Detail erläutert, genutzt werden kann. Wie unmittelbar ersichtlich, ist dieser walzkraftfreie Überstand 75 und mithin die Kaliberreferenz 54 weniger als der Lagerdurchmesser des Walzenlagers 35 von dem Walzenlager 35 angeordnet. Auch ist unmittelbar nachvollziehbar, dass die Kaliberreferenz 54 bzw. der walzkraftfreie Überstand 75 in Bezug
20 auf einen zwischen der jeweiligen Walze 30 und dem Walzgerüst 20 auftretenden Kraftfluss peripher des Kraftflusses angeordnet ist. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass an der Lagerseite 46 von dem Kaliber wegweisend eine Kolben-Zylinder-Einheit 42 in Richtung auf das Kaliber bzw. auf die Passlinie 2 die Walzen 30 jeweils mit einer Kraft beaufschlagen kann, wie beispielhaft in Figuren 2 bis 5 exemplarisch erläutert. Wie anhand Figur 1 zu erkennen, sind
25 eine entsprechende Anlagefläche, an welcher die Kolben-Zylinder-Einheit 42 angreifen kann, weit entfernt von dem walzkraftfreien Überstand 75 bzw. der zugehörigen Kaliberreferenz 54 angeordnet, so dass letztere peripher des Kraftflusses zu finden sind. In abweichenden Ausführungsformen können anstelle der Kolben-Zylinder-Einheiten 42 auch andere Verlagerungsmittel 40, wie beispielsweise elektromechanische Verlagerungsmittel ggf. mit einem hydraulischen Feststeller, zur Anwendung kommen.
30

[35] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Walzen 30 an dem Walzgerüst 20 angeordnet und jeweils über Schwingen anstellbar gelagert, wobei die Anstellung durch die Kolben-Zylinder-Einheiten 42 erfolgt, welche sich einerseits an den Schwingen 45 und andererseits an dem Walzgerüst 20 abstützen und ihrerseits die Walzkkräfte aufnehmen sowie der Kaliberanstellung dienen.

[36] Jeweils dort, wo die Kolben-Zylinder-Einheit 42 als die Walzen 30 verlagernde Verlagerungsmittel 40 sich an dem Walzgerüst 20 abstützen, liegen jeweils Krafteinleitungsgebiete 24, in denen die Abstützkraft und mithin die Walzkraft in das Walzgerüst 20 geleitet wird.

[37] Jede der Schwingen 45 weist einen walzkraftfreien Überstand 75 auf, wie er bereits in Bezug auf Figur 1 erläutert wurde.

[38] An den walzkraftfreien Überständen 75 sind jeweils Abstandsmesser 60 angeordnet, welche sich an einem Trägerring 78, welcher einen Raumreferenzträger 77 bildet, abstützen.

[39] In Bezug auf jeden Abstandsmesser 60 ist an jedem walzkraftfreien Überstand 75 eine Kaliberreferenz 54 und an dem Raumreferenzträger 77 eine Raumreferenz 56 angeordnet, die gemeinsam mit durch die Abstandsmesser 60 verkörperten Messmitteln 58 Mittel 50 zum Bestimmen des Walzkalibers bilden.

[40] Bei dem In Figur 2 darstellten Ausführungsbeispiel ist der Trägerring 78 bzw. der Raumreferenzträger 77 unabhängig vom Walzgerüst 20 befestigt, so dass die Raumreferenzen 56 separat vom Walzgerüst 20 angeordnet sind.

[41] Das in Figur 3 dargestellte Ausführungsbeispiel entspricht in wesentlichen Teilen den Ausführungsbeispielen nach Figuren 1 und 2, so dass auf eine erneute Schilderung sämtlicher Details verzichtet wird. Jedoch ist bei dem Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel der Trägerring 78 an dem Walzgerüst 20 befestigt, was jedoch in neutralen Gebieten 25 erfolgt, die jeweils zwischen zwei Krafteinleitungsgebieten 24 zu finden sind. Auf diese Weise können Spannungen, welche in den Raumreferenzträger 77 geleitet werden könnten und zu einer Verlagerung der Raumreferenzen 56 führen könnten, auf ein Minimum reduziert werden. Gegebenenfalls kann sogar eine bewegliche und mithin Verlagerungen ausgleichende Befestigung des Trägerrings 78 an dem Walzgerüst 20 vorgesehen sein.

[42] Wie unmittelbar nachvollziehbar ist auch bei dieser Anordnung die Raumreferenz 46 jeweils außerhalb eines Krafteinleitungsgebiets, in welchem die Walzkkräfte in das Walzgerüst 20 eingeleitet werden, angeordnet.

[43] Die in Figur 4 dargestellte Anordnung entspricht im Wesentlichen der Anordnung nach Figur 3, wobei hier jedoch auf einen Trägerring 78 als Raumreferenzträger 77 verzichtet wurde. Vielmehr sind in neutralen Gebieten 25 des Walzgerüsts 20 jeweils einzelne Trägerarme 79 angeordnet, welche als Raumreferenzträger 77 dienen. Bereits eine derartige Anordnung führt dazu, dass die Raumreferenzen 56 außerhalb der Krafteinleitungsgebiete 24 und mithin peripher des Kraftflusses angeordnet sind.

[44] Auch bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel dienen am Walzgerüst 20 befindliche Ansätze, die an neutralen Gebieten 25 angesetzt und in das Innere des Walzgerüsts 20 ragen, als Trägerarme 79. Je nach konkreter Ausführungsform können die Trägerarme 79 auch einstückig mit dem Walzgerüst 20 ausgebildet sein.

[45] Darüber hinaus handelt es sich bei dem Walzgerüst 20 nach Figur 5 lediglich um ein 2-Walzengerüst, während die Anordnungen nach Figuren 2 bis 4 jeweils 3-Walzengerüste sind. Es versteht sich, dass in abweichenden Ausführungsformen ohne Weiteres auch Walzengerüste 20 mit 4 und mehr Walzen dementsprechend zur Anwendung kommen können. Im Übrigen unterscheidet sich das in Figur 5 dargestellte Ausführungsbeispiel nicht weiter von dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4, so dass auf Wiederholungen zur Erläuterung gleichwirkender Baugruppen verzichtet wird.

[46] Die in Figur 6 dargestellte Anordnung entspricht im Wesentlichen der Anordnung nach Figur 5, wobei als Verlagerungsmittel 40 bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel Exzenterbuchsen 41 und als Kaliberreferenz 54 Oberflächenbereiche der Exzenterbuchsen 41, welche koaxial zur Achse der Walze mit verlagert werden, genutzt werden.

[47] Die Exzenterbuchsen 41 sind an Gerüstarmen 21 angeordnet, die ihrerseits fest an dem Walzgerüst 20 befestigt sind, wobei dementsprechend im Bereich dieser Befestigung Krafteinleitungsgebiete 24 in das Walzgerüst 20 hinein zu finden sind. Je nach konkreter Umsetzung dieses Ausführungsbeispiels können die Gerüstarme 21 auch einstückig mit dem Walzgerüst ausgebildet sein.

[48] Bei dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel, welches in den meisten Teilen dem Ausführungsbeispiel nach Figur 6 entspricht, sind die Raumreferenzträger 77 bzw. die Trägerarme 79 unabhängig vom Walzgerüst 20 angeordnet, wie diese auch anhand des in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiels exemplarisch bereits erläutert wurde, so dass die Raumreferenzen 56 von etwaigen Walzkräften unbeeinflusst bleiben.

[49] Als Abstandsmesser 60 kann beispielsweise die Anordnung nach Figur 8 genutzt werden, bei welcher eine Messspitze 61 mit einer der Bewegung der Referenzen 54, 56 angepassten Messkontur 62, ein dieser Messkontur 62 bzw. der Messspitze 61 gegenüberliegenden Messfuss 63 und eine den Abstand zwischen der Messspitze 61 und dem Messfuss 63 haltenden Feder 64 vorgesehen ist und bei welcher insbesondere die Messelektronik räumlich entfernt und mithin außerhalb eines Bereichs mit hoher Temperatur und/oder hoher mechanischer Belastung, wie dieser beim Walzen in der Regel in der Nähe der Walze zu finden ist, angeordnet werden kann.

[50] Hierzu weist der Abstandsmesser 60 nach Figur 8 einen Wellenleiter 65 auf, der mit einem Magneten 66 wechselwirkend den jeweiligen Abstand zwischen Messspitze 61 und Messfuss 63 messen kann, wobei die eigentliche Auswertung des über den Wellenleiter 65 ermittelten Messergebnisses dann weit außerhalb erfolgen kann.

[51] Der Abstandsmesser 60 wird beispielsweise mit seinem Messfuss 63 entweder an der Kaliberreferenz 54 oder an der Raumreferenz 56 angebracht, so dass die Messspitze 61 jeweils auf das zugehörige Gegenstück dieser Kaliberreferenz 54 oder der Raumreferenz 56 aufsetzt.

Bezugszeichenliste:

1	Walzanlage	50	Bestimmungsmittel (exemplarisch beziffert)
2	Passlinie		
12	Eingangsseite	25 54	Kaliberreferenz (exemplarisch beziffert)
5 13	Ausgangsseite		
20	Walzgerüst	56	Raumreferenz (exemplarisch beziffert)
21	Gerüstarm (exemplarisch beziffert)		
24	Krafteinleitungsgebiet (exemplarisch dargestellt)	58	Messmittel (exemplarisch beziffert)
10 25	neutrales Gebiet (exemplarisch dargestellt)	30 60	Abstandsmesser (exemplarisch beziffert)
30	Walze	61	Messspitze
35	Walzenlager	62	der Bewegung der Referenzen 54, 56 angepasste Messkontur
40	Verlagerungsmittel (exemplarisch beziffert)	35 63	Messfuß
15		64	Abstand haltende Feder
41	Exzenterbuchse	65	Wellenleiter zur Messung
42	Kolben-Zylinder-Einheit (exemplarisch beziffert)	66	Magnet
		70	Lagerkörper
45	Schwinge (exemplarisch beziffert)	40 75	walzkraftfreier Überstand
20 46	Lagerseite (exemplarisch beziffert)	77	Raumreferenzträger
47	Führungsseite (exemplarisch beziffert)	78	Trägerring
		79	Trägerarm

Patentansprüche:

1. Walzanlage (1), insbesondere mehrgerüstige Walzanlage (1) , mit wenigstens zwei in einem Walzgerüst (20) zur Aufnahme von Walzkräften in einem Walzenlager (35) gelagerten Walzen (30), mit Mitteln (40) zum Verlagern wenigstens einer Walze (30)
5 in Bezug auf das Walzgerüst (20) und mit Mitteln (50) zum Bestimmen des Walzkalibers, wobei die Bestimmungsmittel (50) eine Kaliberreferenz (54) und eine Raumreferenz (56) sowie Mittel (58) zum Messen der relativen Position zwischen der Kaliberreferenz (54) und der Raumreferenz (56) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kaliberreferenz (54) und/oder die Raumreferenz (56) in Bezug auf einen
10 zwischen Walze (30) und Walzgerüst (20) auftretenden Kraftfluss peripher des Kraftflusses angeordnet sind.
2. Walzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Raumreferenz (56) außerhalb eines Krafteinleitungsgebiets (24), in welchem die Walzkräfte in das Walzgerüst (20) eingeleitet werden, angeordnet ist.
- 15 3. Walzanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass jede Raumreferenz (56) außerhalb eines Krafteinleitungsgebiets, in welchem Walzkräfte in das Walzgerüst (20) eingeleitet werden, angeordnet ist.
4. Walzanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Raumreferenz (56) in der Nähe eines neutralen Gebiets (25) des Walzgerüsts (20)
20 zwischen zwei Krafteinleitungsgebieten (24), in welchem Walzkräfte in das Walzgerüst (20) eingeleitet werden, an dem Walzgerüst (20) angeordnet ist.
5. Walzanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dass die Kaliberreferenz (54) an einem walzkraftfreien Überstand (75) angeordnet ist.
6. Walzanlage (1), insbesondere mehrgerüstige Walzanlage (1) , mit wenigstens zwei in
25 einem Walzgerüst (20) zur Aufnahme von Walzkräften in einem Walzenlager (35) gelagerten Walzen (30), mit Mitteln (40) zum Verlagern wenigstens einer Walze (30) in Bezug auf das Walzgerüst (20) und mit Mitteln (50) zum Bestimmen des Walzkalibers, wobei die Bestimmungsmittel (50) eine Kaliberreferenz (54) und eine

Raumreferenz (56) sowie Mittel (58) zum Messen der relativen Position zwischen der Kaliberreferenz (54) und der Raumreferenz (56) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kaliberreferenz (54) weniger als einen Lagerdurchmesser des Walzenlagers (35) entfernt von dem Walzenlager (35) angeordnet ist.

- 5 7. Walzanlage (1), insbesondere mehrgerüstige Walzanlage (1) , mit wenigstens zwei in einem Walzgerüst (20) zur Aufnahme von Walzkräften in einem Walzenlager (35) gelagerten Walzen (30), mit Mitteln (40) zum Verlagern wenigstens einer Walze (30) in Bezug auf das Walzgerüst (20) und mit Mitteln (50) zum Bestimmen des Walzkalibers, wobei die Bestimmungsmittel (50) eine Kaliberreferenz (54) und eine
- 10 Raumreferenz (56) sowie Mittel (58) zum Messen der relativen Position zwischen der Kaliberreferenz (54) und der Raumreferenz (56) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine der Walzen (30) in einem Lagerkörper (70) gelagert ist und die Kaliberreferenz (54) an dem Lagerkörper (70) angeordnet ist.
- 15 8. Walzanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerkörper (70) eine Schwinge (45) mit einer als Lagerkörper (70) dienenden Lagerseite (46), auf welche die Verlagerungsmittel (40) wirken, und mit einer Führungsseite (47) aufweist, wobei die Kaliberreferenz (54) an der der Führungsseite (47) abgewandten Seite der Lagerseite (46) vorgesehen ist.
- 20 9. Walzanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messmittel (58) einen Abstandsmesser (60) umfassen, der den Abstand zwischen Kaliberreferenz (54) und Raumreferenz (56) misst.
- 25 10. Walzanlage (1), insbesondere mehrgerüstige Walzanlage (1) , mit wenigstens zwei in einem Walzgerüst (20) zur Aufnahme von Walzkräften in einem Walzenlager (35) gelagerten Walzen (30), mit Mitteln (40) zum Verlagern wenigstens einer Walze (30) in Bezug auf das Walzgerüst (20) und mit Mitteln (50) zum Bestimmen des Walzkalibers, wobei die Bestimmungsmittel (50) eine Kaliberreferenz (54) und eine Raumreferenz (56) sowie Mittel (58) zum Messen der relativen Position zwischen der Kaliberreferenz (54) und der Raumreferenz (56) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Raumreferenz (56) separat vom Walzgerüst (20) angeordnet ist.

11. Walzanlage nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch offline-Kalibriermittel, die eine Messung des Walzkalibers unmittelbar an wenigstens einer Walze erlauben.
- 5 12. Walzanlage nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch einen Regelkreis zum Regeln der Walzkaliber, der die Bestimmungsmittel (50) umfasst, und Eingabemittel von Messergebnissen der Kalibriermittel als Führungsgröße des Regelkreises, als Korrekturgröße für die Stellgröße des Regelkreises und/oder als Korrekturgröße für die Bestimmungsmittel (50) oder die Verlagerungsmittel (40).
- 10 13. Walzverfahren, bei welchem Walzen (30) online unter Berücksichtigung von Messergebnissen von Mitteln (50) zum Bestimmen eines Walzkalibers auf ein gewünschtes Walzkaliber angestellt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestimmungsmittel (50) vor dem Walzen offline kalibriert werden.
14. Walzverfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur offline-Kalibration die Lage der Walzen (30) unmittelbar gemessen wird.
- 15 15. Walzverfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Anstellen der Walzen (30) innerhalb eines Regelkreises unter Berücksichtigung von Messergebnissen der Bestimmungsmittel (50) erfolgt.

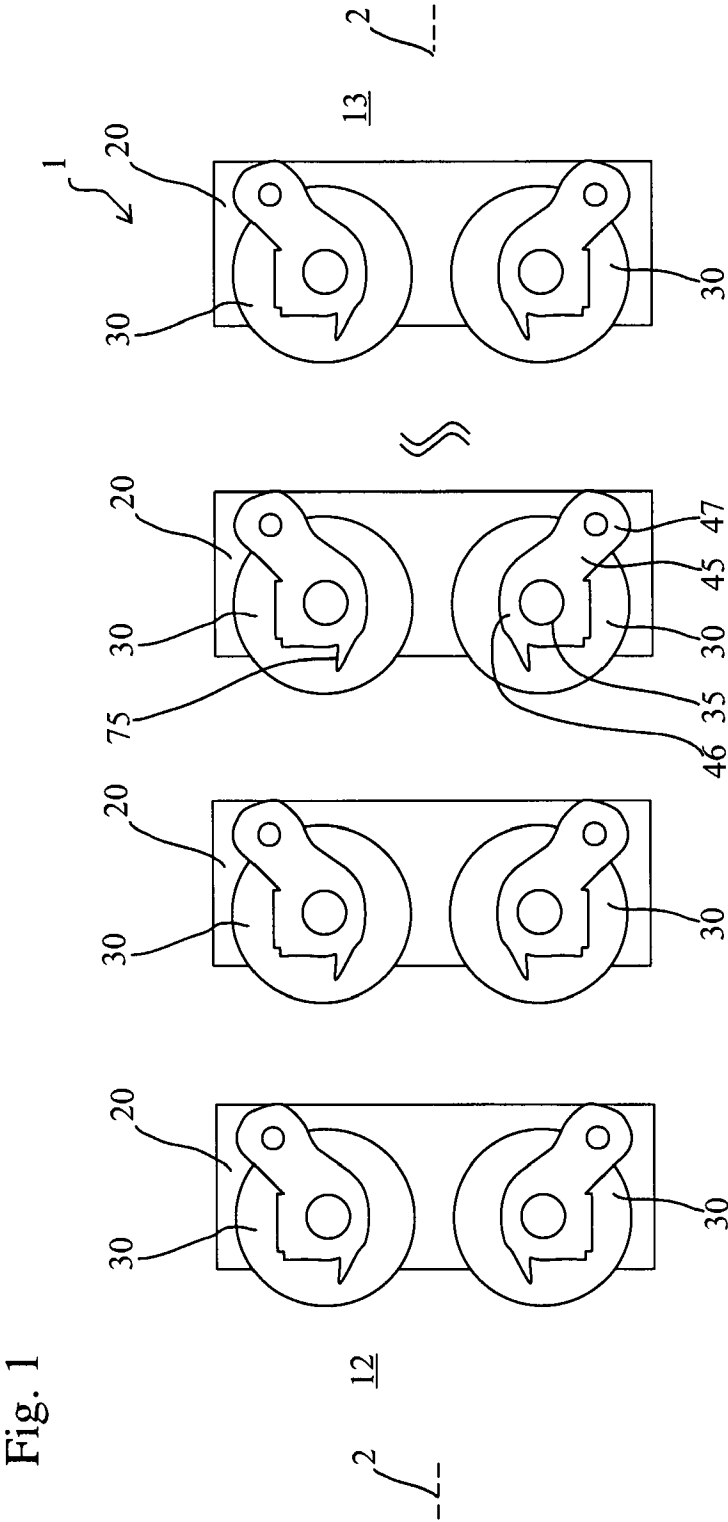


Fig. 2

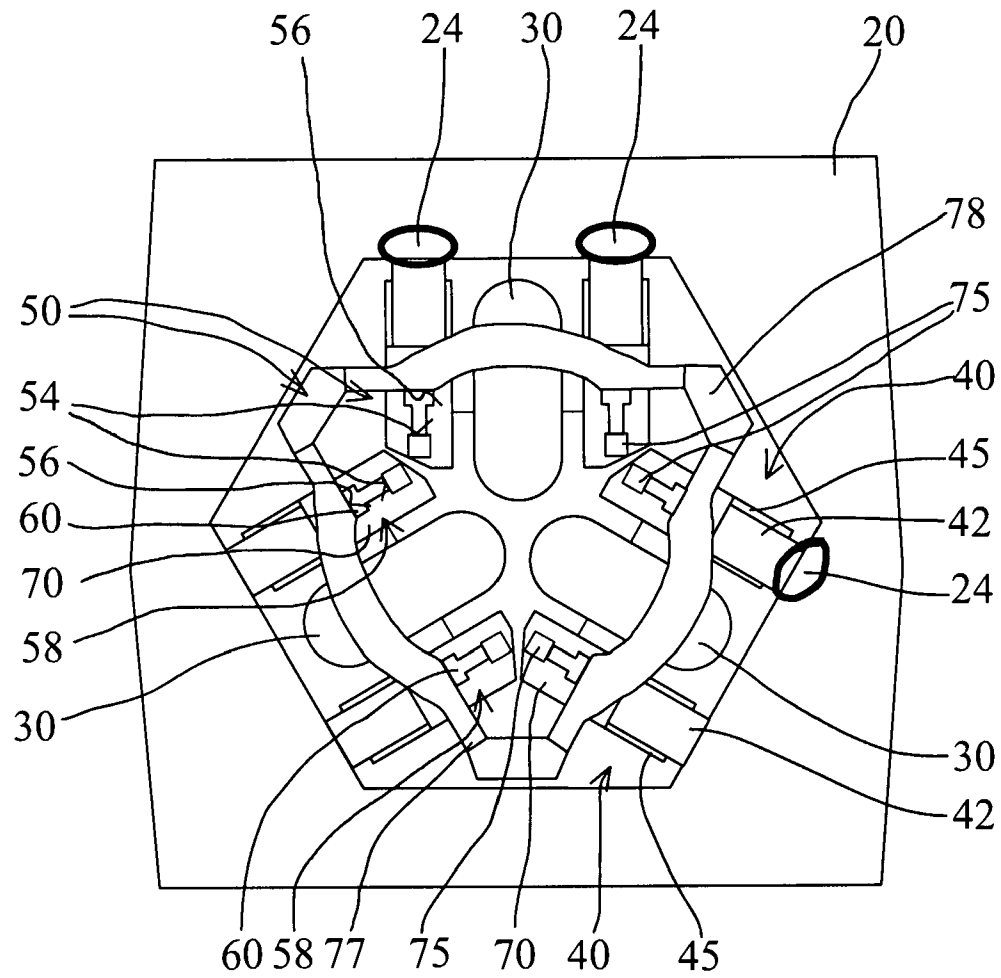


Fig. 3

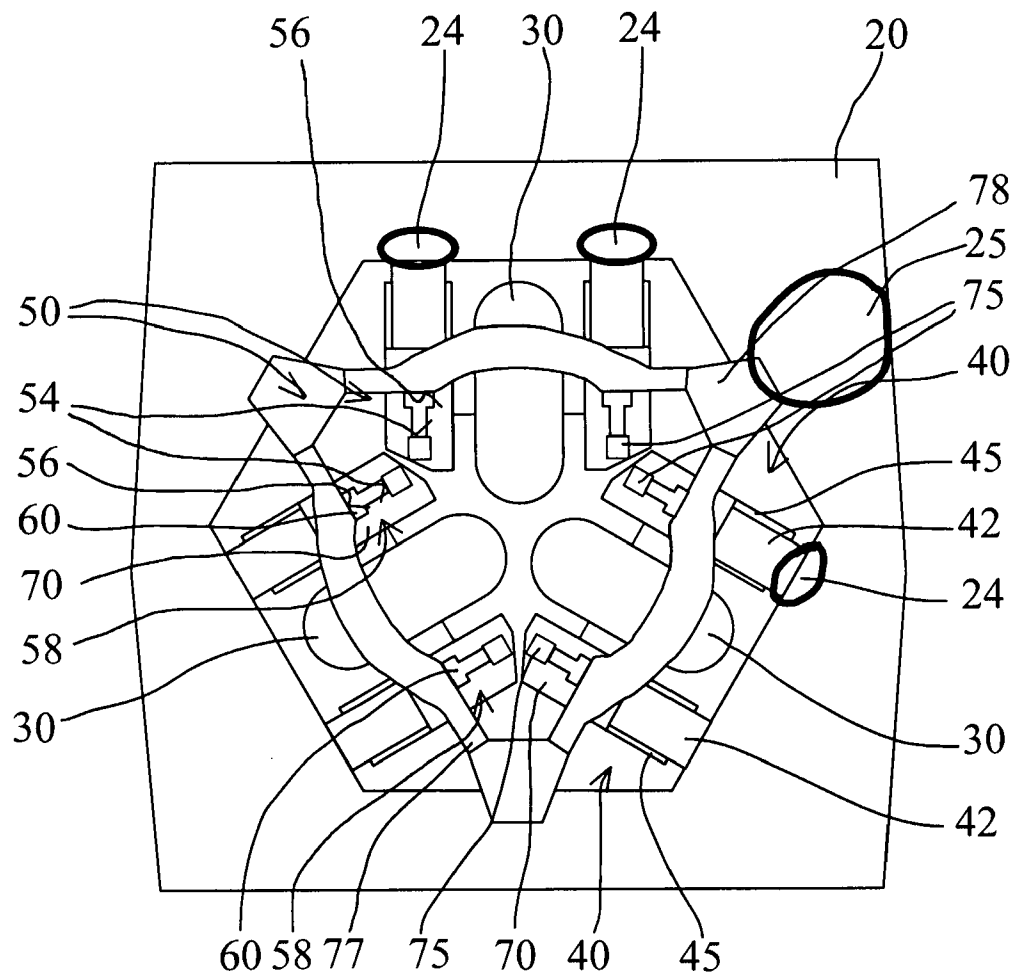


Fig. 4

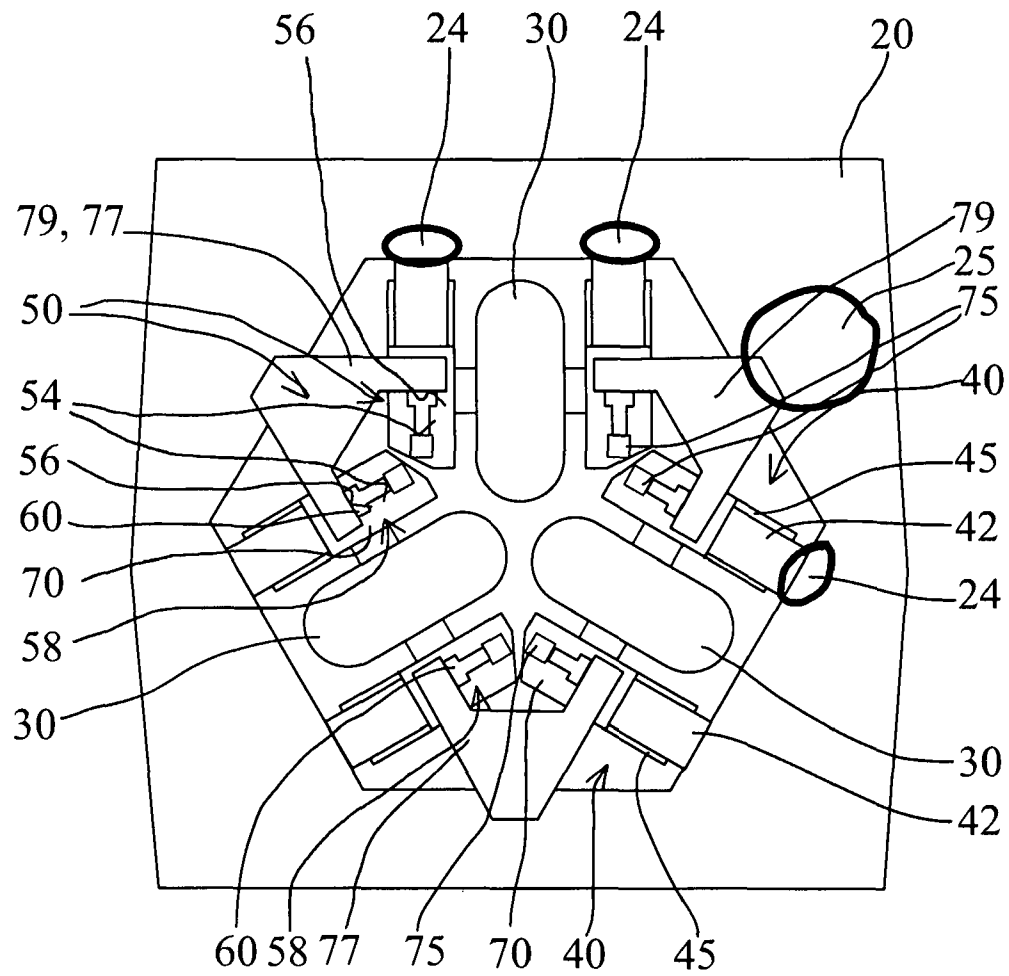


Fig. 5

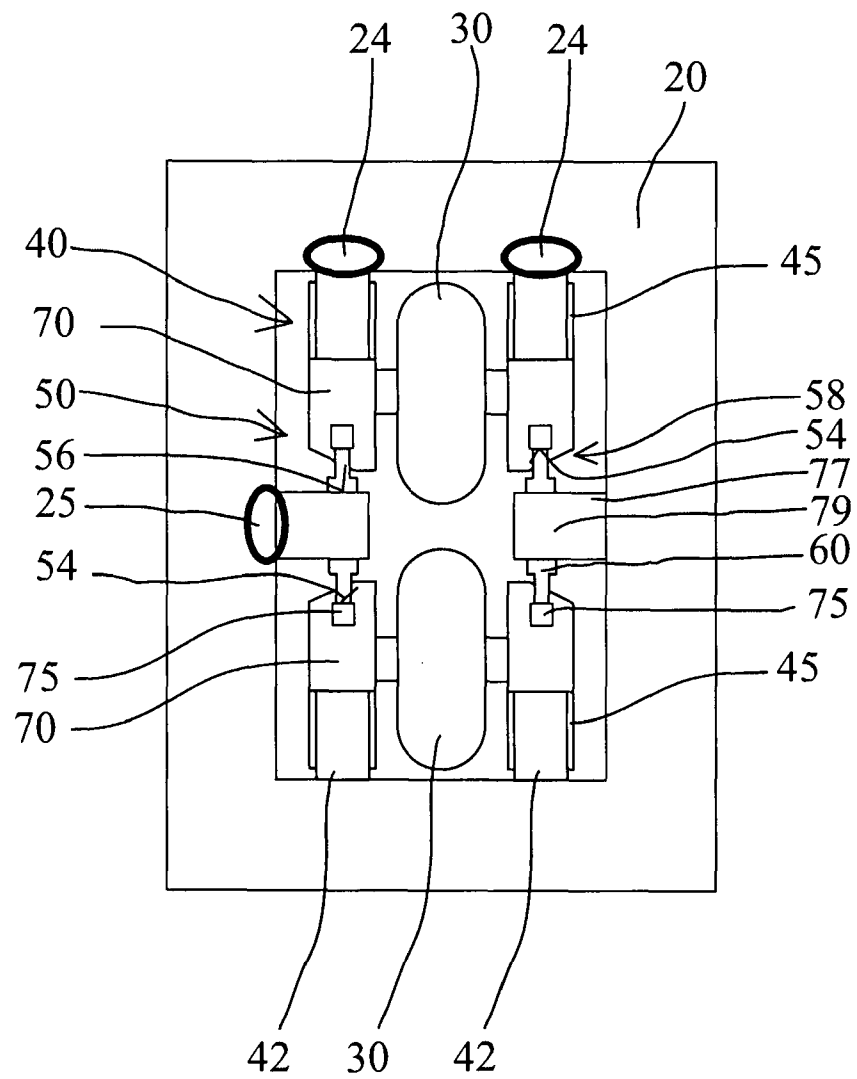


Fig. 6

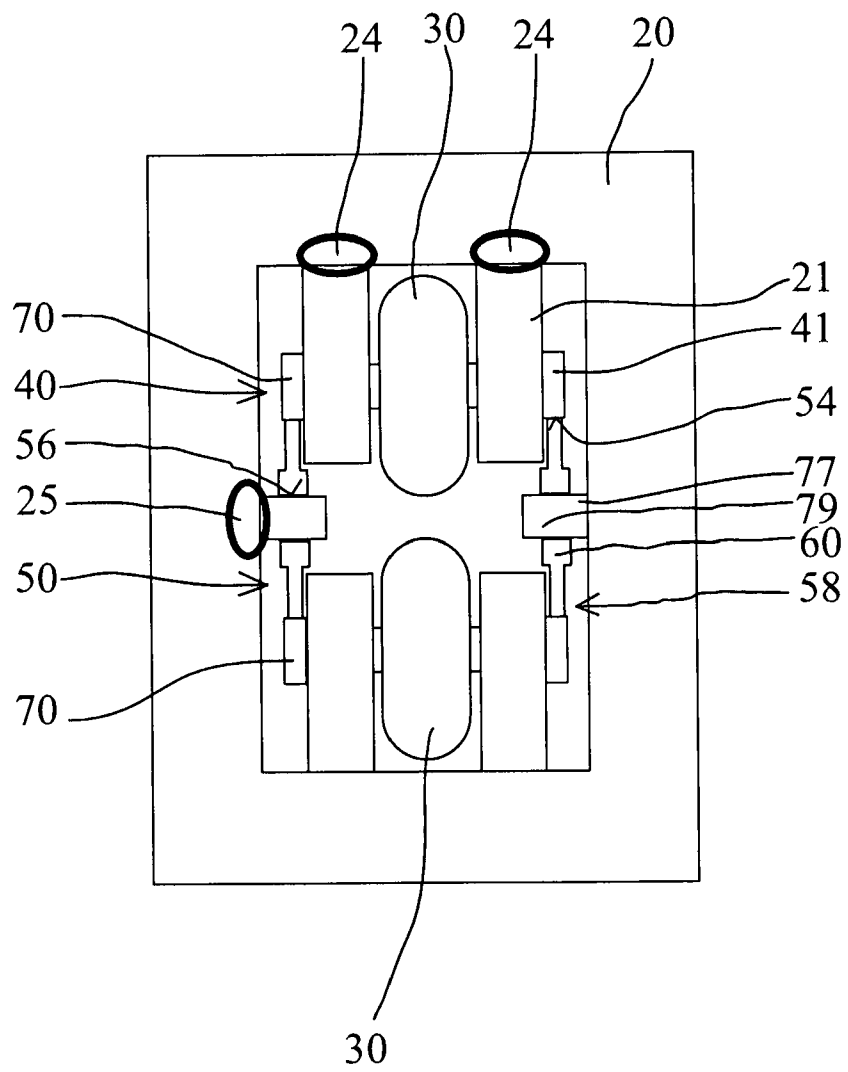


Fig. 7

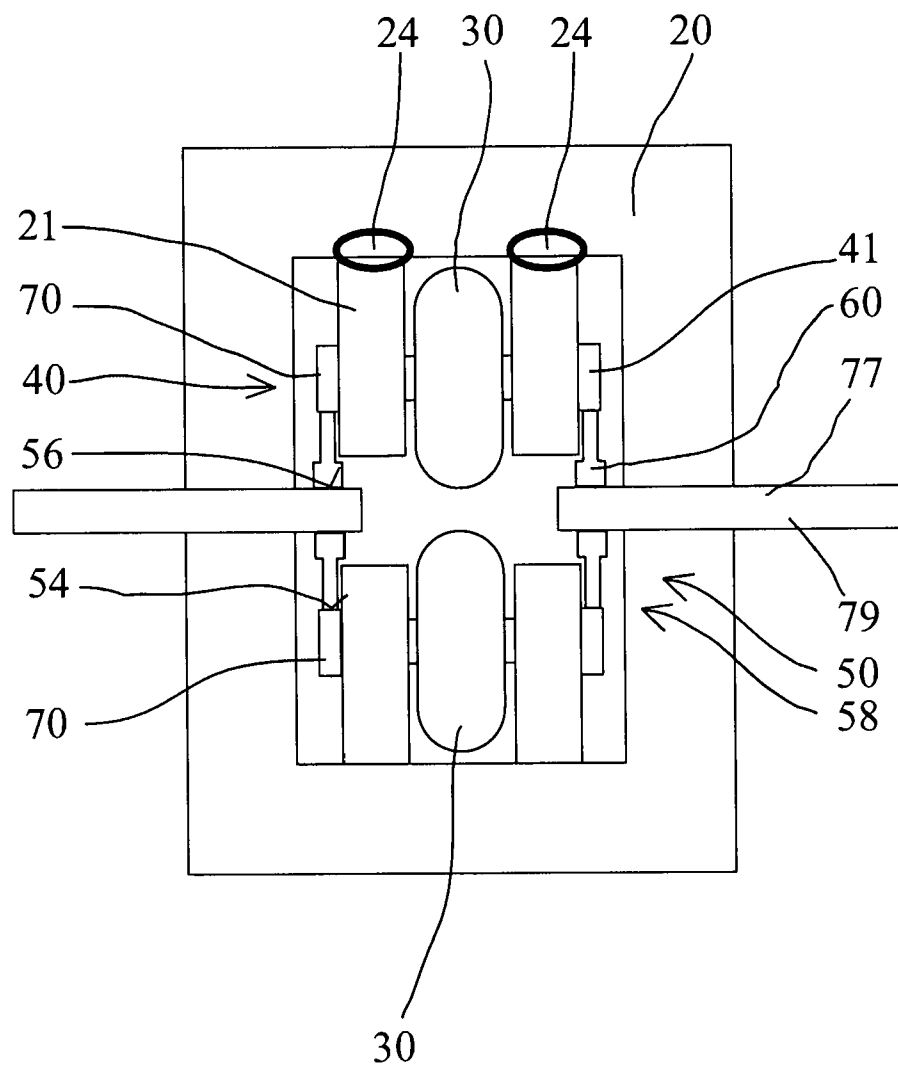


Fig. 8

