

## (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

29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/108784 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21B 21/00 (2006.01)

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP2016/081913

(22) Internationales Anmeldedatum:

20. Dezember 2016 (20.12.2016)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2015 122 701.0

23. Dezember 2015 (23.12.2015) DE

(71) Anmelder: SANDVIK MATERIALS TECHNOLOGY DEUTSCHLAND GMBH [DE/DE]; 40549 Düsseldorf (DE).

(72) Erfinder: FROBÖSE, Thomas; Weberkamp 6, 33775 Versmold (DE). HEDVALL, Christofer; Kantstraße 6, 33615 Bielefeld (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Titel: COLD-PILGER ROLLING MILL

(54) Bezeichnung : KALTPILGERWALZANLAGE

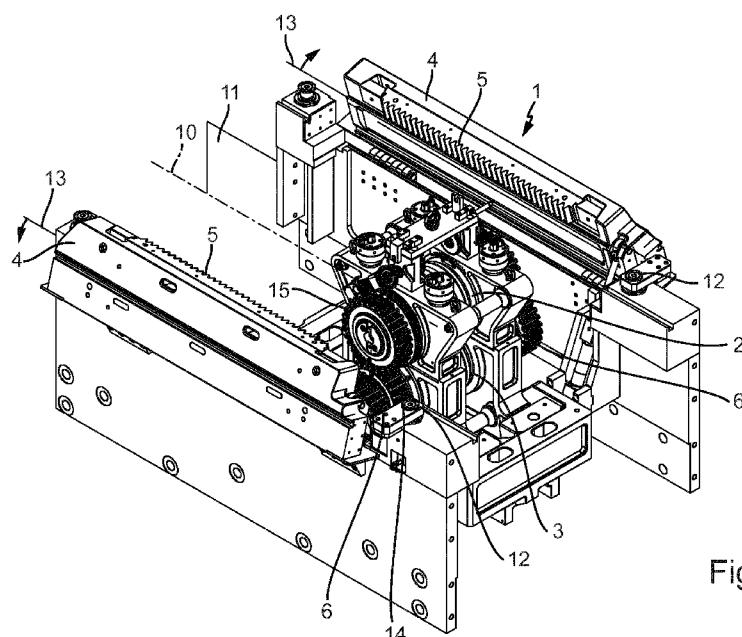


Fig. 2b

provision of a pilger rolling mill that can be adjusted in a simple and cost-effective way to the tube diameter to be produced in the finish-rolled tubes, so that the production of tubes with different diameters is possible in the same pilger rolling mill. For this purpose, the rack (4) is configured in such a way that the first roll stand (1) is interchangeable with a second roll stand with a second dimension that differs from the first dimension. By adjusting the roll stand to the required tube diameter of the finish-rolled tubes, said tubes have dimensions of improved accuracy and precision after their production process.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pilgerwalzanlage zum Umformen einer Luppe zu einem Rohr mit einem in einer Bewegungsrichtung linear bewegbar gelagerten ersten Walzgerüst 1. An dem Walzgerüst 1 sind zwei Walzen 2, 3 zum Umformen der Luppe zu dem Rohr auf Wellen derart drehbar gelagert, dass eine der Walzen 2, 3 mit einem Antriebszahnrad 6 auf einer Welle angeordnet ist. Das Antriebszahnrad 6 greift in eine feststehende Zahnstange 5 ein, die an einem Zahnstangenhalter 4 befestigt ist, so dass eine Translationsbewegung des Walzgerüsts 1 durch das Eingreifen des Antriebszahnrad 6 in die Zahnstange 5 eine Rotationsbewegung des Antriebszahnrad 6 und somit auch der auf der Welle des Antriebszahnrad 6 angeordneten Walze 2, 3 sowie der anderen der beiden Walzen 2, 3 in die entgegengesetzte Richtung bewirkt. Das Walzgerüst 1 ist mit einem Kurbeltrieb verbunden, so dass im Betrieb der Pilgerwalzanlage eine Drehbewegung eines Antriebsmotors über eine Schubstange in eine oszillierende Translationsbewegung des Walzgerüsts 1 überführt wird. Demgegenüber ermöglicht es der erfundungsgemäße Zahnstangenhalter 4, dass eine Pilgerwalzanlage zur Verfügung gestellt wird, die auf einfache und kostengünstige Weise auf die herzustellenden Rohrdurchmesser der fertig gewalzten Rohre angepasst werden kann, so dass das Herstellen von Rohren mit verschiedenen Durchmessern in derselben Pilgerwalzanlage möglich ist. Dazu ist der Zahnstangenhalter 4 derart ausgestaltet, dass das erste Walzgerüst 1 gegen ein zweites Walzgerüst mit einer von der ersten Abmessung verschiedenen zweiten Abmessung austauschbar ist. Durch die Anpassung des Walzgerüsts an die Anforderungen der Rohrdurchmesser der fertig gewalzten Rohre weisen diese nach deren Fertigungsprozess eine verbesserte Genauigkeit sowie Präzision auf.

5

### Kaltpilgerwalzanlage

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pilgerwalzanlage zum Umformen einer Luppe zu einem Rohr mit einem in einer Bewegungsrichtung linear bewegbar gelagerten ersten Walzgerüst, wobei an dem Walzgerüst zwei Walzen zum Umformen der Luppe zu dem Rohr auf Wellen drehbar gelagert sind, wobei eine der Walzen mit einem Antriebszahnrad auf einer Welle angeordnet ist und wobei das Antriebszahnrad in eine feststehende Zahnstange eingreift, die derart an einem Zahnstangenhalter befestigt ist, dass eine Translationsbewegung des Walzgerüsts eine Rotationsbewegung des Antriebszahnrad und der Walze bewirkt, und einem mit dem Walzgerüst verbundenen Kurbeltrieb, der im Betrieb der Pilgerwalzanlage eine Drehbewegung eines Antriebsmotors über eine Schubstange in eine oszillierende Translationsbewegung des Walzgerüsts überführt.

Zur Herstellung von präzisen Metallrohren, insbesondere aus Stahl, wird ein ausgedehnter hohlzyllindrischer Rohling durch Druckspannungen reduziert. Dabei wird der Rohling zu einem Rohr mit einem definierten reduzierten Außendurchmesser und einer definierten Wanddicke umgeformt.

25

Das am weitesten verbreitete Reduzierverfahren für Rohre ist als Kaltpilgern bekannt, wobei der Rohling Luppe genannt wird. Die Luppe wird beim Walzen über einen kalibrierten, den Innendurchmesser des fertigen Rohrs definierenden Walzdorn geschoben und dabei von außen von zwei ebenfalls kalibrierten, den Außendurchmesser des fertigen Rohrs definierenden Walzen umfasst und in Längsrichtung über den Walzdorn ausgewalzt.

Während des Kaltpilgerns erfährt die Luppe einen schrittweisen Vorschub in Richtung auf den Walzdorn zu bzw. über diesen hinweg, während die Walzen drehend über den Dorn und damit die Luppe horizontal hin- und herbewegt werden. Dabei wird die Horizontalbewegung der Walzen durch ein Walzgerüst vorgegeben, an dem die Walzen drehbar gelagert sind. Das Walzgerüst wird in bekannten Kaltpilgerwalzanlagen mit Hilfe eines Kurbeltriebs in einer Richtung parallel zum Walzdorn hin- und herbewegt.

Der Kurbeltrieb ist in einer Ausführungsform mit einem Drehmoment- und Massenausgleichssystem verbunden, welches die an den Umkehrpunkten bei der Hin- und Herbewegung des Walzgerüsts frei werdende Bewegungsenergie speichert und diese zur anschließenden Beschleunigung

des Walzgerüsts nach dem Umkehren der Bewegungsrichtung verwendet. Die Walzen selbst hingegen erhalten ihre Drehbewegung durch eine relativ zum Walzgerüst feststehende Zahnstange, in die fest mit den Walzenachsen verbundene Zahnräder eingreifen.

- 5 Der Vorschubspannschlitten mit der Luppe wird in der sogenannten Vorschubrichtung über den Walzdorn bewegt. Die im Walzgerüst senkrecht übereinander angeordneten konisch kalibrierten Walzen drehen sich mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit entgegengesetzt zueinander während der Vorschubspannschlitten die Luppe festhält. Dabei rollen die beiden Walzen jeweils in gleicher Richtung parallel zu der Zylinderachse der Luppe und entgegen der Vorschubrichtung auf der Mantelfläche der Luppe ab.
- 10

Die Kaliberform der im Wesentlichen kreisförmig kalibrierten Walzen verkleinert sich stets, bis im letzten Querschnitt des Kalibers der Durchmesser des Fertigrohrs erreicht wird. Allgemein besteht der Querschnitt der Kaliberform aus einem Arbeitskaliber, welches ein konisches Pilgermaul, ein  
15 gleichbleibendes kreisförmiges Glättkaliber und einen anschließenden, leicht größer werdenden Auslauf umfasst, und aus einem Leerlaufkaliber mit einer größeren Öffnung. Das von den Walzen gebildete Pilgermaul erfasst die Luppe und die Walzen drücken von außen eine kleine Werkstoffwelle ab, die vom Glättkaliber der Walzen und dem Walzdorn zu der vorgesehenen Wanddicke ausgestreckt wird, bis das Leerlaufkaliber der Walzen das fertige Rohr freigibt. Während des Walzens bewegt sich das Walzgerüst mit den daran befestigten Walzen entgegen der Vorschubrichtung der Luppe. Mit Hilfe des Vorschubspannschlittens wird die Luppe nach dem Erreichen des Leerlaufkalibers der Walzen um einen weiteren Schritt auf den Walzdorn hin vorgeschoben, während die Walzen mit dem Walzgerüst in ihre horizontale Ausgangslage zurückkehren. Gleichzeitig erfährt die Luppe eine Drehung um ihre Achse, um eine gleichmäßige Form des fertigen Rohrs  
20 auch in Umfangsrichtung zu erreichen. Durch mehrfaches Überwalzen jedes Rohrabschnitts werden eine gleichmäßige Wanddicke und Rundheit des Rohrs sowie gleichmäßige Innen- und Außen  
25 durchmesser erreicht.

Eine Pilgerwalzanlage nach dem Stand der Technik ist auf die Produktion von Fertigrohren mit  
30 einem engen Wertebereich von Innen- und Außendurchmessern der Fertigrohre beschränkt, da das in der jeweiligen Pilgerwalzanlage verwendete Walzgerüst stets nur für einen engen Bereich an Innen- und Außendurchmessern des zu bearbeitenden Rohres ausgelegt ist. Um den entsprechenden Absatzmarkt mit einer möglichst großen Vielfalt von Innen- und Außendurchmessern der Fertigrohre zu bedienen, muss demnach auch eine Vielzahl von Pilgerwalzanlagen mit sich unterscheidenden Walzgerüsten vorgehalten werden. Hierbei müssen die Walzgerüste für die jeweiligen Anforderungen an die Durchmesser der zu bearbeitenden Rohre ausgewählt werden.  
35

Für die Herstellung von Fertigrohren mit größerem Durchmesser werden auch größere Walzgerüste mit Hinblick auf die Breite des Walzgerüsts und auf den Durchmesser der darin verwendeten Walzen benötigt. Mit zunehmender Größe des Walzgerüsts steigt auch die Masse des Walzgerüsts.

5

Ein Walzgerüst mit einer bestimmten Größe ist für einen speziellen Parameterbereich der Durchmesser der zu fertigenden Rohre ausgelegt, in welchem die Luppe bestmöglich, d. h. so gleichmäßig wie möglich, bearbeitet wird. Das Walzen von Luppen außerhalb dieses Parameterbereichs ist zwar möglich, jedoch arbeiten die Walzen außerhalb ihres Optimalbereichs. Folglich nimmt die Präzision des Bearbeitungsprozesses ab und die Fertigrohre weisen eine schlechtere Qualität auf verglichen mit den Fertigrohren, welche im optimalen Parameterbereich bearbeitet wurden.

10

Gemäß dem Stand der Technik kann nur ein konkreter Innen- und Außendurchmesser der in einer Pilgerwalzanlage zu bearbeitenden Rohre mit einem bestimmten Walzgerüst und einem daran aufgenommenen Walzensatz hergestellt werden. Der Wert des Außendurchmessers des Fertigrohrs lässt sich lediglich auf einen engen Wertebereich erweitern, indem die Walzen des Walzgerüsts durch ein zweites Walzenpaar ausgetauscht werden. Die Walzen des zweiten Walzenpaars unterscheiden sich von den Walzen des ersten Walzenpaars hinsichtlich ihrer Kaliberform. Die Kaliberform der Walzen des zweiten Walzgerüsts weist eine von der Kaliberform der Walzen des ersten Walzgerüsts verschiedene Ausgestaltung in Umfangsrichtung der Walzen auf, so dass dadurch Luppen mit geringfügig abweichendem Durchmesser von dem Pilgermaul des zweiten Walzenpaars erfasst, im Glättkaliber geformt und über den Auslauf an das Leerlaufkaliber zum Freigeben des Fertigrohrs übergeben werden können. Der Außendurchmesser des Fertigrohrs kann somit in einem engen Wertebereich verändert werden.

15

Die erweiterten Grenzen der zu bearbeitbaren Rohrdurchmesser ergeben sich hierbei dadurch, dass die Walzen des zweiten Walzenpaars noch in das Walzgerüst der Pilgerwalzanlage einbaubar sein müssen. Diese Anforderung bedingt einerseits eine Anpassung der Walzen des zweiten Walzenpaars bzgl. ihrer Ausdehnung parallel zu ihrer Zylinderachse an die Breite des Walzgerüsts. 20 Andererseits setzt sie identische Durchmesser der Walzen des zweiten Walzenpaars zu den Walzen des ersten Walzenpaars voraus, so dass die Position der Drehachsen der Walzen unverändert bleibt.

25

Ein Wechsel der Walzen erfordert jedoch viel Zeit und führt zu längeren Ausfallzeiten der Pilgerwalzanlage sowie zu höheren Kosten.

30

Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Pilgerwalzanlage bereitzustellen, die in derselben Pilgerwalzanlage eine Fertigung von Rohren eines Wertebereichs von Innen- und Außendurchmessern ermöglicht, welcher den engen Wertebereich gemäß dem Stand der Technik erweitert. Zudem ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in der

5 selben Pilgerwalzanlage eine größere Flexibilität bzgl. der zu fertigenden Rohrdurchmesser zu gewährleisten. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, kürzere Ausfallzeiten der Pilgerwalzanlage sowie ein schnelleres Tauschen der Walzen der Pilgerwalzanlage zu ermöglichen.

- 10 Zumindest eine dieser Aufgaben wird erfindungsgemäß durch eine Pilgerwalzanlage zum Umformen einer Luppe zu einem Rohr gelöst mit einem linear bewegbar gelagerten ersten Walzgerüsts, wobei an dem Walzgerüst zwei Walzen zum Umformen der Luppe zu dem Rohr auf Wellen drehbar gelagert sind, wobei eine der Walzen mit einem Antriebszahnrad auf einer Welle angeordnet ist und wobei das Antriebszahnrad in eine feststehende Zahnstange eingreift, die derart an einem  
15 Zahnstangenhalter befestigt ist, dass eine Translationsbewegung des Walzgerüsts eine Rotationsbewegung des Antriebszahnrad und der Walze bewirkt, und einem mit dem Walzgerüst verbundenen Kurbeltrieb, der im Betrieb der Pilgerwalzanlage eine Drehbewegung eines Antriebsmotors über eine Schubstange in eine oszillierende Translationsbewegung des Walzgerüsts überführt, wobei der Zahnstangenhalter derart ausgestaltet ist, dass das erste Walzgerüst gegen ein zweites  
20 Walzgerüst mit einer von der ersten Abmessung verschiedenen zweiten Abmessung austauschbar ist.

Der erfindungsgemäße Zahnstangenhalter ermöglicht es, dass eine Pilgerwalzanlage zur Verfü-

- 25 gung gestellt wird, die kostengünstig auf die herzustellenden Rohrdurchmesser der fertig gewalzten Rohre angepasst werden kann, so dass das Herstellen von Rohren mit verschiedenen Durchmessern in derselben Pilgerwalzanlage möglich ist. Die fertigen Rohre weisen zudem durch die Anpassung des Walzgerüsts an die Anforderungen der Rohrdurchmesser der fertig gewalzten Rohre eine verbesserte Genauigkeit sowie Präzision auf.

- 30 Der Begriff der Abmessung eines Walzgerüsts umfasst im Sinne der vorliegenden Erfindung die drei Raumdimensionen Länge, Breite und Höhe und darüber hinaus auch die Dimensionierung der Walzen sowie der Antriebszahnräder, insbesondere bezüglich deren Durchmesser.

- 35 In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das erste Walzgerüst eine von dem zweiten Walzgerüst verschiedene Masse auf.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen das erste und das zweite Walzgerüst voneinander verschiedene Breiten (senkrecht zur Bewegungsrichtung) und Massen auf.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Material der Luppe ausgewählt aus einer Gruppe bestehend aus einem unlegierten Stahl, einem niedriglegierten Stahl und einem hochlegierten Stahl oder einer Kombination davon ausgewählt.. In einer weiteren Ausführungsform 5 ist die Luppe aus Edelstahl hergestellt.

Des Weiteren ermöglicht der erfindungsgemäße Zahnstangenhalter, das Walzgerüst ohne nennenswerten Zeitverlust auf einfache Weise gegen ein zweites Walzgerüst mit einer anderen Abmessung auszutauschen. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Verfahren zum Wechsel von Walzen 10 können die durch den Austausch des Walzgerüsts bedingten Betriebspausen deutlich reduziert werden und die Anlagenproduktivität kann dadurch stark erhöht werden.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Pilgerwalzanlage mit einem Zahnstangenhalter ausgestattet, der derart ausgestaltet ist, dass die Zahnstange an mindestens zwei in 15 einer Richtung parallel zu den Wellen der Walzen voneinander beabstandeten Positionen an dem Zahnstangenhalter aufnehmbar ist.

Der erfindungsgemäße Zahnstangenhalter ermöglicht es, dass ein Antriebszahnrad des Walzgerüsts an mindestens zwei voneinander beabstandeten Positionen in einer Richtung parallel zu den 20 Wellen der Walzen in die an dem Zahnstangenhalter befestigte Zahnstange eingreifen kann. Somit können an der gleichen Pilgerwalzanlage mindestens zwei Walzgerüste mit zwei verschiedenen Breiten eingebaut werden, wobei die Breite des Walzgerüsts im Sinne der vorliegenden Anmeldung ihre Ausdehnung in der Richtung parallel zu den Wellen der Walzen definiert. Dies ist insoweit von Bedeutung, als dass mit größer werdendem Durchmesser der Walzen das Walzgerüst auch stabiler 25 und massiver gebaut wird, was letzten Endes auch mit einer Zunahme der Breite des Walzgerüsts einhergeht.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Pilgerwalzanlage mit einem Zahnstangenhalter ausgestattet, der derart ausgestaltet ist, dass die Zahnstange an mindestens zwei in 30 einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen und senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts voneinander beabstandeten Positionen an dem Zahnstangenhalter aufnehmbar ist, wobei der einzelne Abstand zwischen den Positionen mindestens 10 mm beträgt. Dabei wird in einer Ausführungsform als Abstand zwischen den Positionen der Abstand zwischen der Lage der Zahnköpfe gemessen in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen und senkrecht zu der 35 Bewegungsrichtung des Walzgerüsts verstanden.

Die Zahnstange ist somit an mindestens zwei voneinander beabstandeten Positionen in der Höhe verstellbar, wobei der einzelne Abstand der Positionen mindestens 10 mm beträgt, so dass die

Drehachsen der Walzen mindestens zwei sich voneinander unterscheidende Abstände zueinander aufweisen. Dadurch wird ermöglicht, dass zwei Walzgerüste mit sich voneinander unterscheidenden Walzendurchmessern in dieselbe Pilgerwalzanlage eingebaut werden können. Dabei ist ein Antriebszahnrad auf der Welle der oberen oder unteren Walze, vorzugsweise der unteren Walze, 5 auf den jeweiligen Walzendurchmesser angepasst, während das Antriebszahnrad dennoch in die Zahnstange eingreifen kann.

In einer Ausführungsform beträgt der einzelne Abstand der Positionen mindestens 20 mm. In einer weiteren Ausführungsform beträgt der einzelne Abstand der Positionen hingegen höchstens 100 10 mm. In einer weiteren Ausführungsform beträgt der einzelne Abstand der Positionen höchstens 40 mm.

Das Antriebszahnrad, welches mit einer der beiden Walzen auf einer Welle angeordnet ist, überträgt seine Rotationsbewegung auf die Walzen, so dass die verschieden einsetzbaren Walzendurchmesser jeweils einen engen Bereich an Rohrdurchmessern mit hoher Genauigkeit bearbeiten können. Dadurch wird der Wertebereich der Durchmesser der fertig gewalzten Rohre, der mit der selben Pilgerwalzanlage hergestellt werden kann, erweitert, ohne dass mit Qualitätsverlusten zu rechnen ist. 15

20 Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Pilgerwalzanlage, die zwei spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zu den Wellen der Walzen verlaufenden Referenzebene angeordnete Zahnstangenhalter mit daran befestigten Zahnstangen aufweist. Dabei trägt die Welle einer der beiden Walzen, vorzugsweise der unteren Walze, auf beiden Seiten der Referenzebene ein Antriebszahnrad, wobei die beiden Antriebszahnräder jeweils in eine der Zahnstangen eingreifen und wobei eine Zylinderachse der zwischen den Walzen aufzunehmenden Luppe in der Referenzebene liegt. 25

Die zur Referenzebene spiegelsymmetrische Anordnung der an den Zahnstangenhaltern befestigten Zahnstangen verringert das Auftreten von Drehmomenten, welche einen störenden Einfluss 30 auf den Walzprozess ausüben, da die auftretenden Drehmomente sich durch die spiegelsymmetrische Anordnung gegenseitig kompensieren. Infolgedessen führt eine derartige spiegelsymmetrische Anordnung zu einem deutlich geringeren Verschleiß der einzelnen Komponenten der Pilgerwalzanlage. Dies zeigt sich in reduzierten Betriebs- sowie Reparaturkosten und macht die Pilgerwalzanlage somit wirtschaftlicher. 35

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Pilgerwalzanlage einen Zahnstangenhalter auf, der vom Walzgerüst weg um eine parallel zu der Bewegungsrichtung des

Walzgerüsts verlaufende Achse verschwenkbar angeordnet ist, so dass ein schneller Austausch des Walzgerüsts möglich ist.

Das Verschwenken des Zahnstangenhalters weg vom Walzgerüst beschreibt hierbei einen Auf-

- 5 klappmechanismus für den Zahnstangenhalter. Das Aufklappen des Zahnstangenhalters vom Walzgerüst weg gibt das Walzgerüst derart frei, dass es beim Anheben z. B. mittels eines Krans nicht durch den Zahnstangenhalter blockiert wird. Das Walzgerüst kann somit ungehindert und auf einfache Weise aus der Pilgerwalzanlage in Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen und senkrecht zur Bewegungsrichtung des Walzgerüsts entnommen werden.

10

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Pilgerwalzanlage einen Zahnstangenhalter auf, der um eine parallel zur Bewegungsrichtung des Walzgerüsts verlaufende Achse verschwenkbar angeordnet ist, wobei der Zahnstangenhalter in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen hydraulisch verspannbar ist, so dass der Zahnstangenhalter im Betrieb der

15 Pilgerwalzanlage die in eine Richtung parallel zur Referenzebene wirkenden Kräfte aufnimmt.

Durch das Bereitstellen eines Gegendrucks bzw. einer Gegenkraft können auch große Kräfte und Drehmomente, die während des Walzbetriebes auftreten, von der Zahnstange aufgenommen werden. Die Verwendung von Hydraulikmuttern anstelle von mechanischen Spannmuttern erspart Zeit

20 bei der Montagearbeit und ermöglicht eine einfachere Handhabung.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind der Zahnstangenhalter der Pilgerwalzanlage oder Teile davon austauschbar gegen einen Zahnstangenhalter oder Teile davon, so dass die Zahnstange an dem Zahnstangenhalter an mindestens zwei in einer Richtung parallel zu der

25 Welle der Walzen voneinander beabstandeten Positionen aufnehmbar ist.

Die Austauschbarkeit eines ersten Zahnstangenhalters gegen einen zweiten Zahnstangenhalter an eine zweite Position, welche von der Position des ersten Zahnstangenhalters in Richtung parallel zu den Wellen der Walzen beabstandet ist, ermöglicht somit, dass der Zahnstangenhalter an

30 die Breite von mindestens zwei Walzgerüsten mit unterschiedlichen Breiten angepasst werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Zahnstangenhalter zweiteilig aufgebaut und umfasst einen Grundträger und eine Adapterplatte. Der Grundträger ist hierbei vom Walzgerüst weg um

35 eine parallel zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts verlaufende Achse verschwenkbar angeordnet. Die Adapterplatte kann auf einfache Weise an dem Grundträger angebracht werden, so dass die an dem Zahnstangenhalter befestigte Zahnstange mindestens zwei voneinander beabstandete Positionen in einer Richtung parallel zu den Wellen der Walzen einnehmen kann. Durch

ein derartiges Anbringen von Adapterplatten verschiedener Größe in einer Richtung parallel zu den Wellen der Walzen auf den Grundträger oder aber Entfernen von diesen Adapterplatten von dem Grundträger ist eine einfache Anpassung der an dem Zahnstangenhalter befestigten Zahnstange an die Breite und gegebenenfalls an die Position der Wellen der Walzen von mindestens zwei Walzgerüsten mit unterschiedlichen Breiten möglich.

Ein weiterer Vorteil hierbei im Gegensatz zum Austausch des gesamten Zahnstangenhalters besteht darin, dass die Verschwenkbarkeit durch das bloße Anbringen und/oder Entfernen von Aufsätzen nicht beeinflusst oder sogar beeinträchtigt wird und somit ein Nachjustieren der Achse, um die der Zahnstangenhalter verschwenkt werden kann, nicht nötig ist. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Pilgerwalzanlage ein Walzgerüst auf, das in einem schwimmenden Gleitlager bewegbar gelagert ist, vorzugsweise auf einem hydraulisch anhebbaren Schlitten. Dabei ist das Gleitlager so ausgestaltet, dass es ein Einstellen des Spiels zwischen dem Antriebszahnrad und der Zahnstange in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen und senkrecht zur Bewegungsrichtung des Walzgerüsts ermöglicht.

Ein Vorteil von Führungen des Schlittens mit wartungsfreien, verschleißarmen Gleitlagern ist, dass diese keine gesonderte Schmierung benötigen. Der Eingriff des Antriebszahnrad in die Zahnstange kann dadurch sehr präzise festgelegt werden, so dass mit der Zeit auftretende Verschleißerscheinungen verringert werden können, was neben einer Ersparnis von Materialkosten auch einen Kostenvorteil bedingt durch kürzere Ausfallzeiten der Pilgerwalzanlage mit sich bringt.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Pilgerwalzanlage zwei senkrecht übereinander angeordnete Walzen auf, wobei die Wellen der beiden Walzen über zwei ineinander eingreifende Zahnräder derart miteinander verbunden sind, dass eine Drehbewegung einer der beiden Walzen zu einer Drehbewegung der anderen der beiden Walzen in der entgegengesetzten Richtung führt.

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Wellen der Walzen der Pilgerwalzanlage jeweils mindestens ein Lager auf, wobei mindestens ein Lager der einen der beiden Walzen und ein Lager der anderen der beiden Walzen hydraulisch gegeneinander verspannt sind.

Eine derartige hydraulische Verspannung der Lager der beiden Walzen gegeneinander ermöglicht es, den Walzspalt sehr präzise einzustellen. Dies schlägt sich positiv in der Qualität der zu bearbeitenden Rohre nieder, welche durch eine präzise Einstellung des Walzspalts eine sehr gleichmäßige Formgebung während des Walzprozesses erhalten. Des Weiteren kann der Verschleiß, dem die Walzen im Betrieb aufgrund von Abrieb unterliegen, durch ein genaues Einstellen des Walzspalts reduziert werden.

In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Hublänge des Walzgerüsts, welche durch eine Exzentrizität eines Hubzapfens, an welchem eine Schubstange aufgenommen ist, bestimmt ist, für den größten bearbeitbaren Rohrdurchmesser eingestellt und ist gleichbleibend  
5 für alle bearbeitbaren Rohrdurchmesser.

Je größer der zu bearbeitenden Rohrdurchmesser ist, desto größer muss auch der Durchmesser der Walzen sein, um den Walzprozess mit hoher Genauigkeit und Güte durchzuführen. Die Zunahme des Durchmessers der Walzen geht einher mit einer Zunahme der Masse des Walzgerüsts.  
10 Demzufolge steigt auch die Walzkraft an. Zur Gewährleistung einer gleichbleibenden Kraftverteilung pro Fläche nimmt die Größe der Fläche, auf der gewalzt wird, mit dem Anstieg der Walzkraft ebenso zu. Die Vorschublänge eines einzelnen Hubs ist demzufolge bei größerem Durchmesser der Walzen größer, so dass die Hublänge des Walzgerüsts ebenso größer ist. Die Hublänge des Walzgerüsts ist demzufolge durch den größten in der Pilgerwalzanlage zu bearbeitenden Rohrdurchmesser bestimmt. Für deutlich kleinere bearbeitbare Rohrdurchmesser stellt diese Hublänge jedoch einen Kompromiss dar. Die Vorschublänge eines einzelnen Hubs ist für kleinere zu bearbeitende Rohrdurchmesser deutlich kleiner aufgrund des kleiner gewählten Durchmessers der Walzen, so dass hierbei eine größere Hubzahl im Walzprozess zum Tragen kommt. Diese kann jedoch nicht beliebig hoch sein, da ab einer gewissen Geschwindigkeit des Walzvorgangs die Bearbeitung der Rohre ungenau wird und vermehrt Unregelmäßigkeiten in der Wanddicke auftreten,  
15 20 so dass ein Qualitätsverlust eintritt.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Hublänge des Walzgerüsts, welche durch eine Exzentrizität eines Hubzapfens, an welchem eine Schubstange aufgenommen ist, bestimmt ist, für unterschiedliche bearbeitbare Rohrdurchmesser einstellbar. Zum Einstellen der Hublänge wird hierbei der Abstand zwischen der Rotationsachse des Schwungrads oder des Kurbeltriebs und dem Festigungspunkt der Schubstange auf dem Schwungrad entsprechend angepasst, d.h. die Exzentrizität des Hubzapfens wird auswählbar einstellbar modifiziert. Somit ist eine Möglichkeit gegeben, die Pilgerwalzanlage auf schnelle und kostengünstige Weise für die Herstellung von Rohren unterschiedlichen Typs anzupassen.  
25 30

In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Kurbelwelle des Kurbeltriebs eine mitdrehende Ausgleichsmasse auf, wobei die Ausgleichsmasse derart ausgestaltet ist, dass sie die von dem in der Pilgerwalzanlage aufgenommenen ersten Walzgerüst ausgeübten Momente in erster Ordnung kompensiert oder nahezu kompensiert, wobei die Masse des ersten Walzgerüsts kleiner ist als die Masse des zweiten Walzgerüsts. Dabei ist es zweckmäßig, wenn diese Ausgleichsmasse von dem Kurbelzapfen um etwa 180° versetzt relativ zur Drehachse der Kurbelwelle angeordnet ist.  
35

Unter einer Kurbelwelle im Sinne der vorliegenden Anmeldung wird jede Art von Welle mit einem konzentrisch daran angeordneten Kurbelzapfen zur Aufnahme der Schubstange verstanden.

- 5 Bei der Rotation einer Kurbelwelle mit Schubstange und ohne Massenausgleich auf der Kurbelwelle des Kurbeltriebs treten aufgrund der sich drehenden, in Bezug auf die Drehachse exzentrischen Anordnung des Kurbelzapfens Kräfte, sogenannte rotierende Massenkräfte, auf, die sich als Vibration der Welle radial zur Drehachse bemerkbar machen. Um einen gleichmäßigen Lauf des Walzgerüsts zu gewährleisten und somit eine hohe Qualität des ausgewalzten Rohres sicherzustellen, ist es daher erforderlich, einen möglichst ruhigen Lauf des Kurbeltriebs sicher zu stellen, so dass im Wesentlichen keine freien Kräften und freie Momente auftreten, beziehungsweise die freien Kräfte und freien Momente minimiert sind.
- 10

Hierzu ist es zweckmäßig, diese freien Kräfte mit Hilfe von mindestens einer sich auf der Kurbelwelle des Kurbeltriebs mitdrehenden Ausgleichsmasse auszugleichen, indem die gesamten auf den Kurbeltrieb wirkenden Momente erster Ordnung durch die Ausgleichsmasse bestmöglich kompensiert werden.

20 Die während des Betriebs der Pilgerwalzanlage auftretenden rotierenden Massenkräfte können mit Hilfe einer Ausgleichsmasse, welche exzentrisch zur Drehachse der Kurbelwelle um  $180^\circ$  zum Anlenkpunkt der Schubstange versetzt auf dem Kurbeltrieb angeordnet ist, vollständig ausgeglichen werden. Diese Ausgleichsmasse führt zu einer in Bezug auf die Drehachse der Kurbelwelle rotationssymmetrischen Massenverteilung der Kurbelwelle mit Schubstange und sorgt für einen Momentausgleich erster Ordnung.

25

In einer Ausführungsform ist die Ausgleichsmasse derart ausgestaltet, dass sie die von dem in der Pilgerwalzanlage aufgenommenen ersten Walzgerüst ausgeübten Momente in erster Ordnung kompensiert oder nahezu kompensiert, wobei die Masse des ersten Walzgerüsts kleiner ist als die Masse des zweiten Walzgerüsts.

30

Ein zweites Walzgerüst mit großer Masse wird mit einer kleineren Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle angetrieben im Vergleich zu einem ersten Walzgerüst mit geringerer Masse. Die rotierenden Massenkräfte steigen mit der Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle quadratisch an, mit der rotierenden Masse hingegen steigen sie nur linear an. Im Falle eines zweiten Walzgerüsts großer Masse kann somit der Massenunterschied zwischen diesem und dem ersten Walzgerüst geringerer Masse durch die entsprechende Verringerung der Winkelgeschwindigkeit zumindest teilweise

ausgeglichen werden. Dies führt dazu, dass eine Ausgleichsmasse, welche für das erste Walzgerüst ausgelegt ist, die rotierenden Massenkräfte auch für das zweite Walzgerüst mit größerer Masse gut kompensiert.

- 5 Eine Alternative zu dieser Ausführungsform ist eine Ausgestaltung der Ausgleichsmasse derart, dass die Ausgleichsmasse die auf den Kurbeltrieb wirkenden Momente für eine Masse des Walzgerüsts, welche sich aus dem Mittelwert der Massen des ersten und des zweiten Walzgerüsts ergibt, bestmöglich kompensiert.
- 10 Eine weitere Alternative zu dieser Ausführungsform ist, dass die Ausgleichsmasse lösbar an dem Kurbeltrieb befestigt ist, so dass sie bei einem Austausch des ersten Walzgerüsts möglichst genau auf die Masse des in die Pilgerwalzanlage aufgenommenen zweiten Walzgerüsts angepasst wird, um einen Lauf des Kurbeltriebs zu ermöglichen, der frei von freien Kräften oder Momenten ist, beziehungsweise bei dem die freien Kräfte und Momente minimiert sind.
- 15 In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Pilgerwalzanlage eine Ausgleichswelle mit einer zweiten mitdrehenden Ausgleichsmasse auf, wobei die Kurbelwelle und die Ausgleichswelle über eine zentrale Steuerung derart wirksam miteinander verbunden sind, dass sich im Betrieb der Kaltpilgerwalzanlage die Ausgleichswelle mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle dreht und wobei die zweite Ausgleichsmasse derart ausgestaltet ist, dass sie die von dem in der Pilgerwalzanlage aufgenommenen ersten Walzgerüst ausgeübten Momente in zweiter Ordnung kompensiert oder nahezu kompensiert, wobei die Masse des ersten Walzgerüsts kleiner ist als die Masse des zweiten Walzgerüsts.
- 20 Neben der Kompensation der freien Massenkräfte erster Ordnung kommen beim Betrieb einer Pilgerwalzanlage mit einer oszillierenden linearen Bewegung des Walzgerütes freie Massenkräfte zweiter Ordnung hinzu. Die freien Massenkräfte zweiter Ordnung übertragen Momente zweiter Ordnung über die Schubstange auf die Kurbelwelle und beeinflussen den gleichmäßigen Lauf der Kurbelwelle negativ.
- 25 Die freien Massenkräfte zweiter Ordnung oszillieren in der Zeit mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle. Daher lassen sich die Massenkräfte zweiter Ordnung mit Hilfe der erfindungsgemäßen Ausgleichswelle, welche mit der Kurbelwelle über eine zentrale Steuerung wirksam verbunden ist und mitsamt daran angebrachtem Ausgleichsgewicht mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle dreht, minimieren beziehungsweise kompensieren. Dabei wird die Ausgleichsmasse dahingehend angepasst, dass sie den bestmöglichen Ausgleich der Momente zweiter Ordnung für das erste Walzgerüst ermöglicht, wobei das erste Walzgerüst eine kleinere Masse aufweist als das zweite Walzgerüst.

Wie oben bereits ausgeführt, kann eine Ausgleichsmasse, welche für das erste Walzgerüst ausgelegt ist, die rotierenden Massenkräfte auch für das zweite Walzgerüst mit größerer Masse gut kompensieren. Zudem leisten die Momente zweiter Ordnung einen kleineren Beitrag zu der  
5 Summe der rotierenden Massenkräfte als die Momente erster Ordnung.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren deutlich.  
10

Figur 1 zeigt eine schematische seitliche Schnittansicht des Aufbaus einer Pilgerwalzanlage gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figur 2a zeigt eine Frontansicht auf ein erstes Walzgerüst der Pilgerwalzanlage aus Figur 1.  
15

Figur 2b zeigt eine Schrägsicht von oben auf das Walzgerüst aus Figur 2a mit dem Zahnstangenhalter in geöffneter Position.

Figur 3a zeigt eine Frontansicht auf ein zweites Walzgerüst der Pilgerwalzanlage aus Figur 1.  
20

Figur 3b zeigt eine Schrägsicht von oben auf das Walzgerüst aus Figur 3a mit dem Zahnstangenhalter in geöffneter Position.

In Figur 1 ist der Aufbau einer erfindungsgemäßen Pilgerwalzanlage in einer schematischen seitlichen Schnittansicht dargestellt, bei welcher auf für das Verständnis unwesentliche Merkmale verzichtet wurde. Die dargestellte Pilgerwalzanlage umfasst ein Walzgerüst 1 mit Walzen 2, 3, zwei auf der Welle der unteren Walze 3 angeordnete Antriebszahnräder 6, zwei an jeweils einem Zahnstangenhalter 4 befestigte Zahnstangen 5, einen kalibrierten Walzdorn 7 sowie einen Vorschubspannschlitten 8. Die Antriebszahnräder 6 sind hierin nicht zu sehen, da eines der beiden durch  
25 die untere Walze 3 verdeckt ist und auf das andere der Übersichtlichkeit halber in der Darstellung verzichtet wurde. Die Zahnstangen 5 sowie Zahnstangenhalter 4 sind ebenfalls nicht in Figur 1 abgebildet.  
30

In der dargestellten Ausführungsform, wenn auch nicht erkennbar aus Figur 1, weist die Pilgerwalzanlage zwei spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zu den Wellen der Walzen verlaufenden Referenzebene 11 angeordnete Zahnstangenhalter 4 mit daran befestigten feststehenden Zahnstangen 5 auf. Die Zahnstangenhalter 4 sind hierbei vom Walzgerüst 1 weg um parallel zu der  
35

Bewegungsrichtung des Walzgerüsts 1 verlaufende Verschwenkachsen 13 verschwenkbar angeordnet.

Während des Pilgerns auf der in Figur 1 gezeigten Walzanlage erfährt die Luppe 9 einen schrittweise Vorschub in Richtung auf den Walzdorn 7 zu bzw. über diesen hinweg, während die Walzen 2, 3 drehend über den Dorn 7 und damit über die Luppe 9 horizontal hin- und herbewegt werden.

Dabei wird die Horizontalbewegung der Walzen 2, 3 durch ein Walzgerüst 1 vorgegeben, an dem die Walzen 2, 3 drehbar gelagert sind. Das Walzgerüst 1 wird mit Hilfe eines Kurbelantriebs in einer Richtung parallel zum Walzdorn 7 hin- und herbewegt, während die Walzen 2, 3 selbst ihre Drehbewegung durch die relativ zum Walzgerüst 1 feststehenden Zahnstangen 5 erhalten, in die fest mit den unteren Walzenachsen verbundene Antriebszahnräder 6 eingreifen. Dabei wird zunächst eine Translationsbewegung des Walzgerüsts 1 in eine Rotationsbewegung der Antriebszahnräder 6 umgesetzt. Auf der Welle der unteren Walze 3 sind die Antriebszahnräder 6 jeweils rechts und links von jeweils einem nicht in Figur 1 gezeigten unteren Getriebezahnrad 14 angeordnet, so dass die Rotationsbewegung der Antriebszahnräder 6 eine Rotationsbewegung der unteren Getriebezahnräder 14 bewirkt. Die unteren Getriebezahnräder 14 wiederum kämmen mit jeweils einem senkrecht übereinander angeordneten nicht in Figur 1 gezeigten oberen Getriebezahnrad 15 gleichen Durchmessers, welches auf der Welle der oberen Walze 2 angeordnet ist. Dadurch werden die oberen Getriebezahnräder 15 mit der gleichen Winkelgeschwindigkeit wie die unteren Getriebezahnräder 14 in Rotation versetzt, jedoch verglichen mit den unteren Getriebezahnräder 14 mit entgegengesetztem Drehsinn. Durch das Kämmen der auf der Welle der unteren Walze 3 angeordneten unteren Getriebezahnräder 14 mit den auf der Welle der oberen Walze 2 angeordneten oberen Getriebezahnräder 15 wird somit eine Rotationsbewegung der Walzen 2, 3 in entgegengesetzter Richtung zueinander bewirkt.

25

Weiterhin weisen die Wellen der oberen und unteren Walze 2, 3 jeweils ein linkes und ein rechtes Lager auf, wobei das linke Lager der oberen Walze gegen das linke Lager der unteren Walze 3 sowie das rechte Lager der oberen Walze 2 gegen das rechte Lager der unteren Walze 3 hydraulisch verspannt sind. Die hydraulische Verspannung der linken und rechten Lager der beiden Walzen 2, 3 gegeneinander ermöglicht ein präzises Einstellen des Walzspaltes, wodurch eine sehr gleichmäßige Formgebung der Rohre während des Walzens erhalten wird.

Der Vorschub der Luppe 9 über den Dorn 7 erfolgt mit Hilfe des Vorschubspannschlittens 8, welcher eine Translationsbewegung in einer Richtung parallel zur Achse des Walzdorns 7 ermöglicht.

35

Die im Walzgerüst 1 senkrecht übereinander angeordneten konisch kalibrierten Walzen 2, 3 rollen entgegen der Vorschubrichtung des Vorschubspannschlittens 8 auf der Mantelfläche des zu bearbeitenden Rohrs in einer Richtung parallel zu der Zylinderachse des Rohrs ab. Das von den Walzen gebildete sogenannte Pilgermaul erfasst die Luppe 9 und die Walzen 2, 3 drücken von außen eine

kleine Werkstoffwelle ab, die von einem Glättkaliber der Walzen 2, 3 und dem Walzdorn 7 zu der vorgesehenen Wanddicke ausgestreckt wird, bis ein Leerlaufkaliber der Walzen 2, 3 das fertige Rohr freigibt. Während des Walzens bewegt sich das Walzgerüst 1 mit den daran befestigten Walzen 2, 3 entgegen der Vorschubrichtung der Luppe 9. Mit Hilfe des Vorschubspannschlittens 8 wird

- 5 die Luppe 9 nach dem Erreichen des Leerlaufkalibers der Walzen 2, 3 um einen weiteren Schritt auf den Walzdorn 7 hin vorgeschoben, während die Walzen 2, 3 mit dem Walzgerüst 1 in ihre horizontale Ausgangslage zurückkehren. Gleichzeitig erfährt die Luppe 9 eine Drehung um ihre Achse, um eine gleichmäßige Form des fertigen Rohrs zu erreichen. Durch mehrfaches Überwalzen jedes Rohrabschnitts wird eine gleichmäßige Wanddicke und Rundheit des Rohrs sowie  
10 gleichmäßige Innen- und Außendurchmesser erreicht.

Zur präzisen Einstellung des Spiels zwischen dem Antriebszahnrad 6 und der Zahnstange 5 in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen 2, 3 und senkrecht zur Bewegungsrichtung des Walzgerüsts 1 ist das Walzgerüst in Figur 1, wenn auch nicht erkennbar, in einem schwimmenden Gleitlager, hier umgesetzt durch einen hydraulisch anhebbaren Schlitten, bewegbar gelagert. Die hydraulische Lagerung zeichnet sich neben der genauen Einstellungsmöglichkeit zwischen Antriebszahnrad 6 und Zahnstange 5 durch ihre Montagefreundlichkeit aus, die insbesondere ein Austauschen des Walzgerüsts 1 deutlich erleichtert und beschleunigt. Infolgedessen können die mit einem Austausch des Walzgerüsts verbundenen betrieblichen Ausfallzeiten deutlich  
15 reduziert werden. Weiterhin kommt eine derartige Lagerung der Walzen 2, 3 ohne verschleißanfällige Dichtungen und Kolben aus, d.h. die hydraulische Lagerung ist im Wesentlichen wartungs- und verschleißfrei.

Die Hublänge der in Figur 1 dargestellten Pilgerwalzanlage ist gleichbleibend für alle bearbeitbaren  
25 Rohrdurchmesser und durch den größten in der Pilgerwalzanlage zu bearbeitenden Rohrdurchmesser festgelegt. Dies ermöglicht einen vereinfachten Betriebsablauf, da kein aufwendiges Verändern der Exzentrizität 21 des Hubzapfens erforderlich ist, sondern die Exzentrizität 21 für alle Bearbeitungsprozesse gleich bleibt.

- 30 In einer alternativen Ausführungsform wäre denkbar, die Hublänge einer Pilgerwalzanlage für unterschiedliche bearbeitbare Rohrdurchmesser einstellbar zu gestalten. Hierfür wird der Abstand zwischen der Rotationsachse des Schwungrads des Kurbeltriebs und dem Befestigungspunkt der Schubstange auf dem Schwungrad entsprechend angepasst, d.h. die Exzentrizität 21 des Hubzapfens wird modifiziert. Die Hublänge kann folglich optimal auf den zu bearbeitenden Rohrdurchmesser angepasst werden, so dass die unterschiedlichen bearbeitbaren Rohrdurchmesser mit einer besseren Genauigkeit hergestellt werden können im Vergleich zu einer gleichbleibenden Hublänge  
35 für die verschiedenen bearbeitbaren Rohrdurchmesser. Dafür muss jedoch ein aufwendiges Verändern der Exzentrizität 21 des Hubzapfens in Kauf genommen werden.

In der dargestellten Ausführungsform ist weiterhin eine zentrale Steuerung 20 vorgesehen, die sowohl mit dem Antriebsmotor der Ausgleichswelle 17 als auch mit dem Antriebsmotor der Kurbelwelle verbunden ist. Die Steuerung 20 steuert die Motoren derart, dass sich ihre Antriebswellen mit gleicher Drehrichtung drehen, wobei die Drehfrequenz der Ausgleichswelle 17 doppelt so groß ist wie die Drehfrequenz der Kurbelwelle.

Darüber hinaus garantiert die Steuerung 20 eine winkelsynchrone Rotation der beiden Ausgleichsmassen 16, 18 von Kurbelwelle und Ausgleichswelle 17. Das heißt die beiden Ausgleichsmassen 10 16, 18 liegen nach einer Umdrehung der Kurbelwelle winkelgleich, wobei die Ausgleichsmasse 18 der Ausgleichswelle 17 in der Zeit, die die Kurbelwelle für eine Umdrehung benötigt, zwei volle Umdrehungen ausgeführt hat.

In Figur 2a ist eine Frontansicht auf ein Walzgerüst der Pilgerwalzanlage aus Figur 1 dargestellt. 15 Das Walzgerüst 1 mit einer Masse  $M_1$  ist ausgelegt für die Bearbeitung von Luppen mit einem Durchmesser zwischen 30 mm und 60 mm. Die maximale Hubzahl des Walzgerüsts, d. h. die maximale Anzahl an Hin- und Herbewegungen des Walzgerüsts pro Zeiteinheit, liegt bei der in Figur 2a vorliegenden Ausführungsform bei 200/min. Da die Produktivität eines Kaltpilgerwalzwerks direkt von der Hubzahl des Walzgerüsts abhängig ist, wird aus Wirtschaftlichkeitsgründen eine möglichst große Anzahl an Arbeitshüben pro Minute angestrebt.

Das Walzgerüst 1 in Figur 2a weist eine zu einer senkrecht zu den Wellen der Walzen 2, 3 verlaufenden Referenzebene 11 spiegelsymmetrische Anordnung sowohl der Walzen 2, 3 als auch der Antriebszahnräder 6 auf, wobei eine Zylinderachse der zwischen den Walzen 2, 3 aufzunehmenden 25 Luppe 9 in der Referenzebene 11 liegt. Hierbei sind die Antriebszahnräder 6 fest mit der Welle der unteren Walzen 3 verbunden und greifen in die an den ebenfalls spiegelsymmetrisch angeordneten Zahnstangenhaltern 4 befestigten Zahnstangen 5 ein. Die Zahnstangen 5 sind in Figur 2a nicht ersichtlich, da diese von den Zahnstangenhaltern 4 verdeckt sind.

30 Um die im Betrieb der Pilgerwalzanlage in einer Richtung parallel zur Referenzebene 11 wirkenden Kräfte aufzunehmen, sind die Zahnstangenhalter 4 in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen hydraulisch verspannbar. Die hydraulische Verspannung erfolgt hierbei über ein System aus Hydraulikmuttern 12, die im Wesentlichen aus einem Ringkolben und einem Zylinder bestehen. Durch eine temporäre Druckbeaufschlagung erfolgt ein Kraftaufbau in Richtung senkrecht zu den 35 Wellen der Walzen 2, 3. Dadurch können temporär Klemm- oder Schiebekräfte aufgebaut werden, so dass das Walzgerüst 1 während des Walzprozesses in Richtung parallel zu den Wellen der Walzen 2, 3 an einer festen Position gehalten wird und somit am Wegleiten aufgrund von entstehenden Torsionskräften gehindert wird.

Der in Figur 2a dargestellte Zahnstangenhalter 4 ist zudem verschwenkbar vom Walzgerüst weg um eine parallel zur Zahnstange 5 verlaufende Verschwenkachse 13 verschwenkbar angeordnet, welche aus Figur 2a aufgrund ihrer Ausrichtung in die Bildebene hinein nicht erkennbar ist. Durch 5 einfaches Hochklappen des Zahnstangenhalters 4 vom Walzgerüst weg verlieren die Antriebszahnräder 6 den Kontakt zu den Zahnstangen 5, so dass das Walzgerüst 1 beim Anheben mittels eines Krans nicht durch den Zahnstangenhalter 4 blockiert wird. Das Walzgerüst 1 kann dadurch ungehindert und auf einfache sowie schnelle Weise ausgetauscht werden. Dies bringt eine größere Flexibilität des Bearbeitungsprozesses im Hinblick auf einen erweiterten Bereich an bearbeitbaren 10 Rohrdurchmessern mit sich.

Figur 2b zeigt eine Schrägsicht von oben auf das Walzgerüst aus Figur 2a, jedoch mit dem Zahnstangenhalter 4 in einer geöffneten Position derart, dass der Zahnstangenhalter 4 um seine Verschwenkachse 13 entsprechend der dargestellten Pfeilrichtung vom Walzgerüst weg verschwenkt 15 wurde und infolgedessen die an dem Zahnstangenhalter 4 befestigte Zahnstange 5 keinen Kontakt mehr zu dem Antriebszahnrad 6 aufweist. Das Walzgerüst 1 wird somit nicht mehr durch den Zahnstangenhalter 4 blockiert und kann mittels eines Krans auf einfache und schnelle Weise durch ein Herausheben aus der Pilgerwalzanlage entnommen und durch ein zweites Walzgerüst 1' mit anderen Abmessungen ausgetauscht werden.

20 In Figur 3a ist eine Frontansicht auf ein zweites Walzgerüst 1' der Pilgerwalzanlage aus Figur 1 dargestellt. Im Gegensatz zu Figur 2a handelt es sich hierbei um ein Walzgerüst 1' mit größeren Abmessungen hinsichtlich der drei Raumdimensionen sowie der Durchmesser der Walzen 2', 3' und Antriebszahnräder 6', welches jedoch in dieselbe Pilgerwalzanlage aus Figur 1 eingebaut werden 25 kann. Die größeren Abmessungen des in Figur 3a dargestellten Walzgerüsts 1' spiegeln sich auch in einer im Vergleich zu dem Walzgerüst 1 aus Figur 2a und 2b erhöhten Masse wider. Die Masse des zweiten Walzgerüsts liegt in der vorliegenden Ausführungsform bei dem 2,5-fachen der Masse  $M_1$  des Walzgerüsts 1 aus Figur 2a und 2b. Weiterhin ist das in Figur 3a dargestellte Walzgerüst 1' ausgelegt für die Bearbeitung von Luppen mit einem Durchmesser zwischen 40 mm und 30 88 mm und somit für größere Durchmesser verglichen mit dem Walzgerüst 1 aus Figur 2a und 2b. Die maximale Hubzahl des Walzgerüsts 1' liegt hierbei mit 150/min bei einem entsprechend geringeren Wert.

Der erfindungsgemäße Zahnstangenhalter 4' befindet sich in Figur 3a an einer senkrecht zur Referenzebene 11' weiter entfernten Position von der Referenzebene 11' verglichen mit dem in Figur 2a dargestellten Zahnstangenhalter 4. In den Ausführungsformen der Figuren 2a und 3a wird dies dadurch ermöglicht, dass der Zahnstangenhalter 4, 4' zweiteilig aufgebaut ist. Er umfasst einerseits 35

einen Grundträger und andererseits eine Adapterplatte, welche derart an den Grundträger anbringbar ist, dass das jeweilige Antriebszahnrad 6, 6' des Walzgerüsts 1, 1' an mindestens zwei voneinander beabstandeten Positionen in einer Richtung senkrecht zur Referenzebene 11 in die an dem jeweiligen Zahnstangenhalter 4, 4' befestigte Zahnstange 5, 5' eingreifen kann. Im Falle von Figur

- 5 2a ist diese Adapterplatte in einer Richtung parallel zu den Wellen der Walzen 2, 3 größer gebaut als im Falle von Figur 3a, so dass die Zahnstange 5 einen geringeren Abstand von der Referenzebene 11 in Richtung der Normalen der Referenzebene 11 aufweist.

Neben der Position in Richtung parallel zu den Wellen der Walzen 2', 3' ist jedoch auch eine An-

- 10 passung der Zahnstangenhalter 4' in der Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen 2', 3' und senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts 1' notwendig. Die erforderliche Anpassung ist bedingt durch den größeren Durchmesser des Antriebszahnrad 6' im Vergleich zu dem in Figur 2a dargestellten Antriebszahnrad 6. Eine derartige Anpassung wird durch einen zweiteiligen Zahnstangenhalter 4' in Form eines Grundträgers mit daran angebrachter und entsprechend gestalteter 15 Adapterplatte realisiert, so dass das Antriebszahnrad 6' des Walzgerüsts 1' in die an dem Zahnstangenhalter 4' befestigte Zahnstange 5' eingreifen kann.

Figur 3b zeigt eine Schrägsicht von oben auf das Walzgerüst 1' aus Figur 3a. Der Zahnstangen-

- 20 halter 4' ist hierbei vom Walzgerüst 1' weg um eine parallel zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts 1' verlaufende Verschwenkachse 13' verschwenkt worden und befindet sich entsprechend zu Figur 2b in einer geöffneten Position derart, dass die an dem Zahnstangenhalter 4' befestigte Zahnstange 5' keinen Kontakt mehr zu dem Antriebszahnrad 6' des Walzgerüsts 1' aufweist. Auch in der Ausführungsform eines Walzgerüsts 1' mit größeren Abmessungen verglichen zu den in 25 Figuren 2a und 2b dargestellten Abmessungen lässt sich das Walzgerüst 1' mit Hilfe der das Walzgerüst 1' freigebenden Verschwenkvorrichtung auf einfache und schnelle Weise aus der Pilgerwalzanlage entnehmen.

Für Zwecke der ursprünglichen Offenbarung wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Merkmale,

- 30 wie sie sich aus der vorliegenden Beschreibungen, den Zeichnungen und den Ansprüchen für einen Fachmann erschließen, auch wenn sie konkret nur im Zusammenhang mit bestimmten weiteren Merkmalen beschrieben wurden, sowohl einzeln als auch in beliebigen Zusammenstellungen mit anderen, der hier offenbarten Merkmale und Merkmalsgruppen kombinierbar sind, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wurde oder technische Gegebenheiten derartige Kombinationen unmöglich oder sinnlos machen. Auf die umfassende, explizite Darstellung sämtlicher denkbaren Merkmalskombinationen wird hier nur der Kürze und der Lesbarkeit der Beschreibung verzichtet.

Während die Erfindung im Detail in den Zeichnungen und der vorangehenden Beschreibung dargestellt und beschrieben wurde, erfolgt diese Darstellung und Beschreibung lediglich beispielhaft und ist nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht, so wie er durch die Ansprüche definiert wird. Die Erfindung ist nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt.

5

- Änderungen an der offenbarten Ausführungsform sind für den Fachmann aus den Zeichnungen, der Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen offensichtlich. In den Ansprüchen schließt das Wort „aufweisen“ nicht andere Elemente oder Schritte aus, und der unbestimmte Artikel „einer, eine“ oder „ein“ schließt eine Mehrzahl nicht aus. Die bloße Tatsache, dass bestimmte Merkmale in unterschiedlichen Ansprüchen beansprucht sind, schließt ihre Kombination nicht aus. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Beschränkung des Schutzbereichs gedacht.
- 10

**Bezugszeichenliste**

1, 1'	Walzgerüst
2, 2'	obere Walze
5 3, 3'	untere Walze
4, 4'	Zahnstangenhalter
5, 5'	Zahnstange
6, 6'	Antriebszahnrad
7	kalibrierter Walzdorn
10 8	Vorschubspannschlitten
9, 9'	Luppe
10	Zylinderachse der Luppe
11	Referenzebene
12, 12'	Hydraulikmutter
15 13, 13'	Verschwenkachse des Zahnstangenhalters
14, 14'	unteres Getriebezahnrad
15, 15'	oberes Getriebezahnrad
16	Ausgleichsmasse
17	Ausgleichswelle
20 18	zweite Ausgleichsmasse
19	Schubstange
20	zentrale Steuerung
21	Exzentrizität

**P a t e n t a n s p r ü c h e**

1. Pilgerwalzanlage zum Umformen einer Luppe (9) zu einem Rohr mit einem in einer Bewegungsrichtung linear bewegbar gelagerten ersten Walzgerüst (1),  
5 wobei an dem Walzgerüst (1) zwei Walzen (2, 3) zum Umformen der Luppe (9) zu dem Rohr auf Wellen drehbar gelagert sind,  
wobei eine der Walzen (2, 3) mit einem Antriebszahnrad (6) auf einer Welle angeordnet ist und wobei das Antriebszahnrad (6) in eine feststehende Zahnstange (5) eingreift,  
10 die derart an einem Zahnstangenhalter (4) befestigt ist, dass eine Translationsbewegung des Walzgerüsts (1) eine Rotationsbewegung des Antriebszahnrad (6) und der Walze (2, 3) bewirkt, und  
einem mit dem Walzgerüst (1) verbundenen Kurbeltrieb, der im Betrieb der Pilgerwalzanlage eine Drehbewegung eines Antriebsmotors über eine Schubstange in  
15 eine oszillierende Translationsbewegung des Walzgerüsts (1) überführt,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Zahnstangenhalter (4) derart ausgestaltet ist, dass das erste Walzgerüst (1) gegen ein zweites Walzgerüst (1') mit einer von der ersten Abmessung verschiedenen zweiten Abmessung austauschbar ist.  
20
2. Pilgerwalzanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnstangenhalter (4) derart ausgestaltet ist, dass die Zahnstange (5) an mindestens zwei in einer Richtung parallel zu den Wellen der Walzen (2, 3) voneinander beabstandeten Positionen an dem Zahnstangenhalter (4) aufnehmbar ist.  
25
3. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnstangenhalter (4) derart ausgestaltet ist, dass die Zahnstange (5) an mindestens zwei in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen (2, 3) und senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts (1) voneinander beabstandeten Positionen an dem Zahnstangenhalter (4) aufnehmbar ist, wobei ein Abstand gemessen in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen (2, 3) und senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts (1) zwischen den Positionen mindestens 10 mm beträgt.  
30
4. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Pilgerwalzanlage zwei spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zu den Wellen  
35

der Walzen (2, 3) verlaufenden Referenzebene (11) angeordnete Zahnstangenhalter (4) mit daran befestigten Zahnstangen (5) aufweist, wobei die Welle einer der beiden Walzen (2, 3), vorzugsweise der unteren Walze (3), auf beiden Seiten der Referenzebene (11) ein Antriebszahnrad (6) trägt, wobei die beiden Antriebszahnräder (6) jeweils in eine der Zahnstangen (5) eingreifen und wobei eine Zylinderachse der zwischen den Walzen (2, 3) aufzunehmenden Luppe (9) in der Referenzebene (11) liegt.

5. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnstangenhalter (4) von dem Walzgerüst (1) weg um eine parallel zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts (1) verlaufende Achse verschwenkbar angeordnet ist, so dass ein schneller Austausch des Walzgerüsts (1) möglich ist.
10. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnstangenhalter (4) um eine parallel zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts (1) verlaufende Achse verschwenkbar angeordnet ist, wobei der Zahnstangenhalter (4) in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen (2, 3) hydraulisch verspannbar ist, so dass der Zahnstangenhalter (4) im Betrieb der Pilgerwalzanlage in einer Richtung parallel zur Referenzebene (11) wirkende Kräfte aufnimmt.
15. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Zahnstangenhalter (4) oder Teile davon austauschbar sind gegen einen Zahnstangenhalter (4') oder Teile davon, so dass die Zahnstange (5) an dem Zahnstangenhalter (4) an mindestens zwei in einer Richtung parallel zu den Wellen der Walzen (2, 3) voneinander beabstandeten Positionen aufnehmbar ist.
20. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Walzgerüst (1) in einem schwimmenden Gleitlager bewegbar gelagert ist, vorzugsweise auf einem hydraulisch anhebbaren Schlitten, wobei das Gleitlager so ausgestaltet ist, dass es ein Einstellen des Spiels zwischen dem Antriebszahnrad (6) und der Zahnstange (5) in einer Richtung senkrecht zu den Wellen der Walzen (2, 3) und senkrecht zu der Bewegungsrichtung des Walzgerüsts (1) ermöglicht.
25. Pilgerwalzanlage nach einem der vorigen Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Walzen (2, 3) übereinander angeordnet sind, wobei die Wellen der beiden Walzen über zwei ineinander eingreifende Zahnräder derart miteinander verbunden sind, dass eine Drehbewegung einer der beiden Walzen (2, 3) zu einer Drehbewegung der anderen der beiden Walzen (2, 3) in der entgegengesetzten Richtung führt.

10. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Wellen der Walzen (2, 3) jeweils mindestens ein Lager aufweisen, wobei mindestens ein Lager der einen der beiden Walzen (2, 3) und ein Lager der anderen der beiden Walzen (2,3) hydraulisch gegeneinander verspannt sind.
11. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hublänge des Walzgerüsts (1), welche durch eine Exzentrizität eines Hubzapfens, an welchem eine Schubstange aufgenommen ist, bestimmt ist, für den größten bearbeitbaren Rohrdurchmesser eingestellt ist und gleichbleibend ist für alle bearbeitbaren Rohrdurchmesser.
12. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hublänge des Walzgerüsts (1), welche durch eine Exzentrizität (21) eines Hubzapfens, an welchem eine Schubstange aufgenommen ist, bestimmt ist, für unterschiedliche bearbeitbare Rohrdurchmesser unterschiedlich einstellbar ist.
13. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurbelwelle des Kurbeltriebs eine mitdrehende Ausgleichsmasse (16) aufweist, wobei die Ausgleichsmasse (16) derart ausgestaltet ist, dass sie die von dem in der Pilgerwalzanlage aufgenommenen ersten Walzgerüst (1) ausgeübten Momente in erster Ordnung kompensiert oder nahezu kompensiert, wobei die Masse des ersten Walzgerüsts (1) kleiner ist als die Masse des zweiten Walzgerüsts (1').
- 25 14. Pilgerwalzanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Pilgerwalzanlage eine Ausgleichswelle (17) mit einer zweiten mitdrehenden Ausgleichsmasse (18) aufweist, wobei die Kurbelwelle und die Ausgleichswelle (17) derart wirksam miteinander verbunden, dass sich im Betrieb der Kaltpilgerwalzanlage die Ausgleichswelle (17) mit der doppelten Winkelgeschwindigkeit der Kurbelwelle dreht und wobei die zweite Ausgleichsmasse (17) derart ausgestaltet ist, dass sie die von dem in der Pilgerwalzanlage aufgenommenen ersten Walzgerüst (1) ausgeübten Momente in zweiter Ordnung kompensiert oder nahezu kompensiert, wobei die Masse des ersten Walzgerüsts (1) kleiner ist als die Masse des zweiten Walzgerüsts (1').

35

40

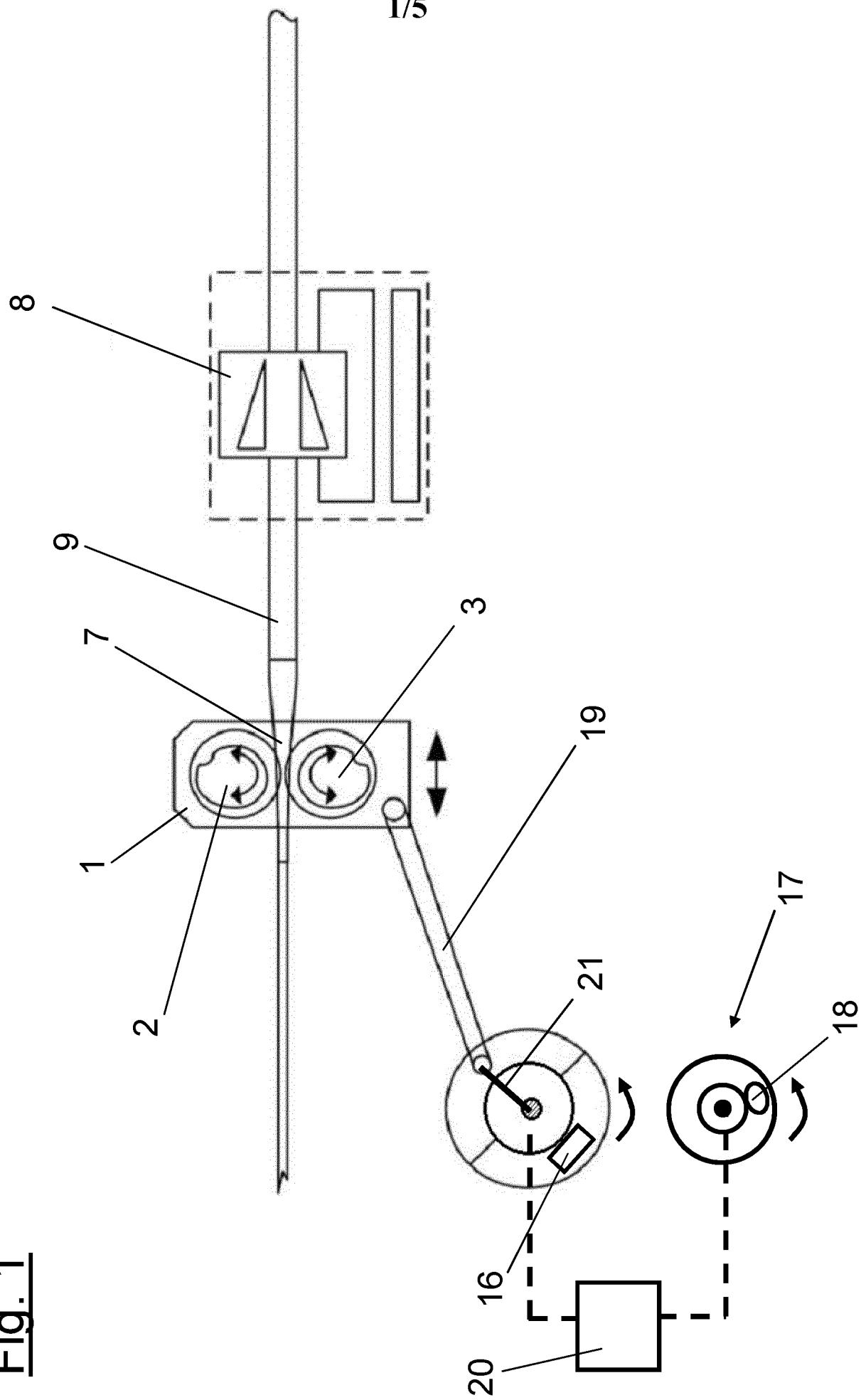


Fig. 1

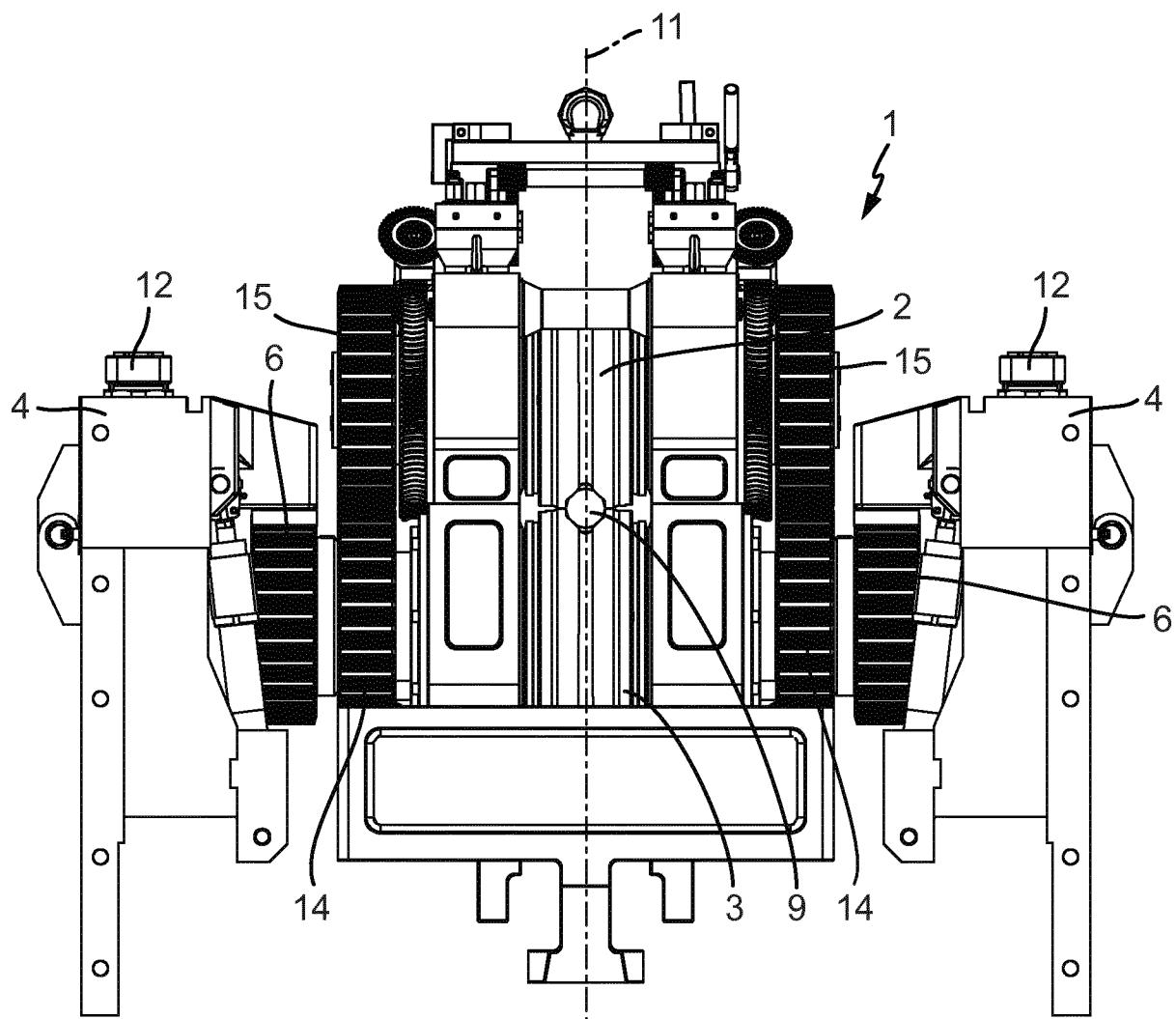
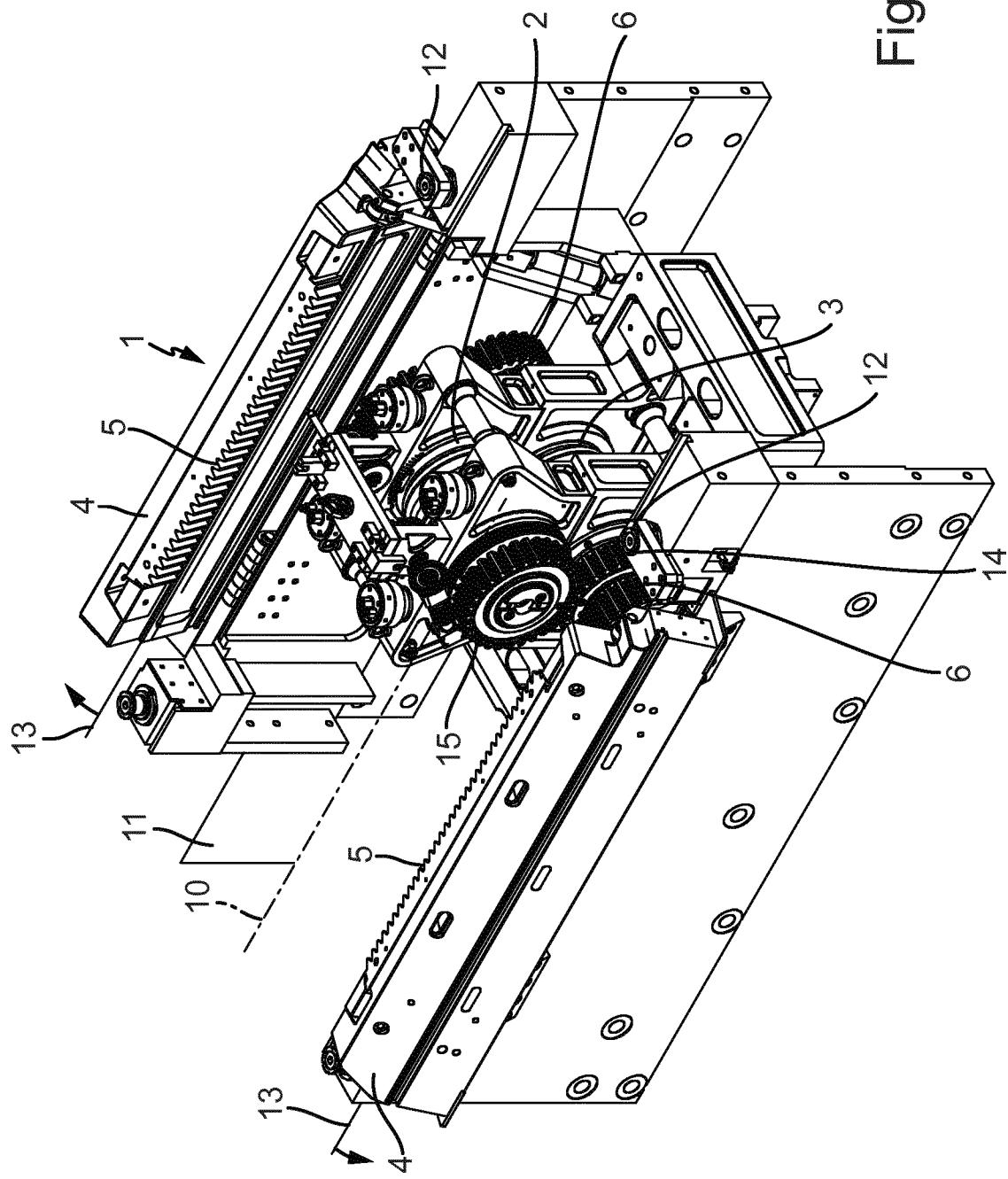


Fig. 2a

Fig. 2b



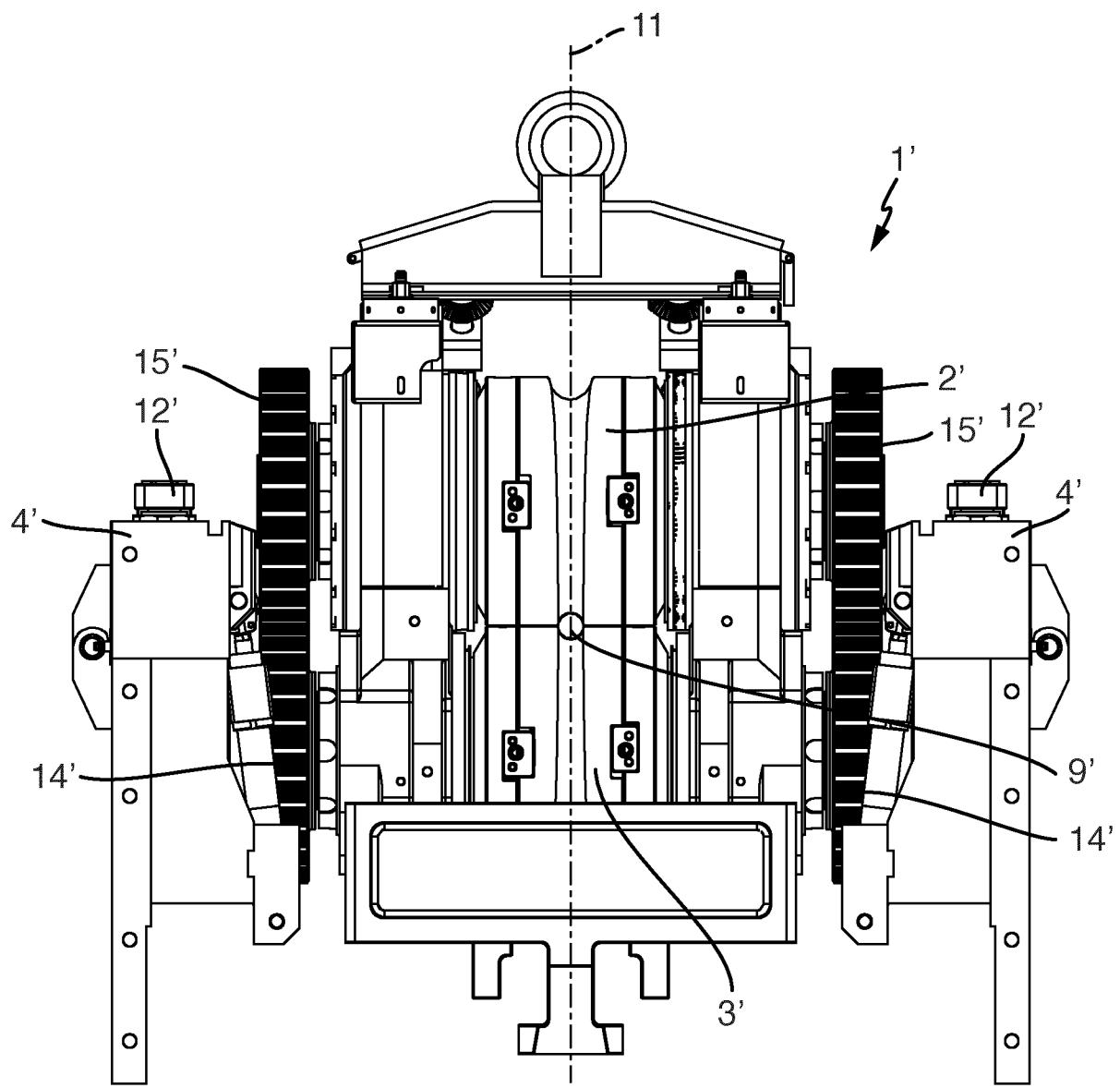
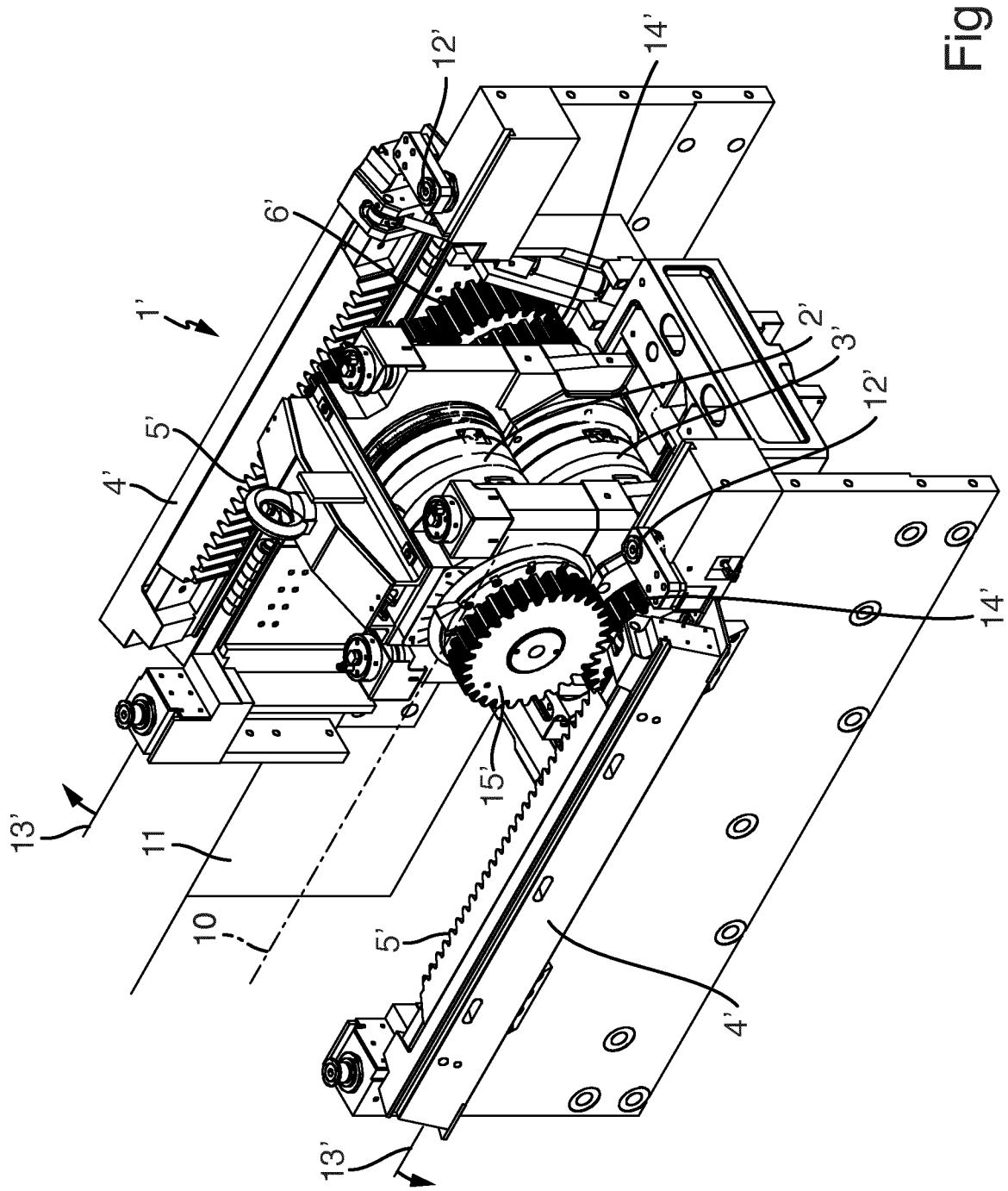


Fig. 3a

Fig. 3b



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/081913

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B21B21/00  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B21B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 67 52 062 U (MANNESMANN MEER AG [DE]) 20 February 1969 (1969-02-20)	1,3,11
Y	page 1, line 1 - page 4, line 4; figures 1-3	4,9,10, 12-14 2,5-8
A	-----	
Y	FR 1 502 302 A (VNI I KT I TRUBNOI PROMY) 18 November 1967 (1967-11-18) figure 1	4
Y	----- RU 2 086 319 C1 (AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO EHLEKTROSTAL SKIJ ZD TJAZHELOGO MASH) 10 August 1997 (1997-08-10) figures 2-4	9
Y	----- US 4 660 400 A (POTAPOV IVAN N [SU] ET AL) 28 April 1987 (1987-04-28) column 3, line 55 - line 64; figures 1-4	10
	----- -/-	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
28 February 2017	08/03/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3046	Authorized officer  Forciniti, Marco

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/081913

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 112371 A1 (SANDVIK MAT TECH DEUTSCHLAND [DE]) 13 May 2015 (2015-05-13) abstract; figures 1-2,3,4a -----	12
Y	DE 10 2012 112398 A1 (SANDVIK MAT TECH DEUTSCHLAND [DE]) 18 June 2014 (2014-06-18) figures 1-3 -----	13,14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/081913

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 6752062	U 20-02-1969	DE FR GB	6752062 U 2005814 A1 1261106 A	20-02-1969 19-12-1969 19-01-1972
FR 1502302	A 18-11-1967	NONE		
RU 2086319	C1 10-08-1997	NONE		
US 4660400	A 28-04-1987	DE DE JP US WO	3390570 C2 3390570 T1 S61500717 A 4660400 A 8502795 A1	07-06-1990 28-08-1986 17-04-1986 28-04-1987 04-07-1985
DE 102013112371	A1 13-05-2015	CN DE EP JP KR US WO	105722613 A 102013112371 A1 3068554 A1 2016535680 A 20160085295 A 2016288180 A1 2015067576 A1	29-06-2016 13-05-2015 21-09-2016 17-11-2016 15-07-2016 06-10-2016 14-05-2015
DE 102012112398	A1 18-06-2014	CN DE EP JP KR US WO	104853857 A 102012112398 A1 2931445 A1 2016511695 A 20150097673 A 2015343505 A1 2014095746 A1	19-08-2015 18-06-2014 21-10-2015 21-04-2016 26-08-2015 03-12-2015 26-06-2014

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081913

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. B21B21/00  
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B21B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 67 52 062 U (MANNESMANN MEER AG [DE]) 20. Februar 1969 (1969-02-20)	1,3,11
Y	Seite 1, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 4; Abbildungen 1-3	4,9,10, 12-14 2,5-8
A	-----	
Y	FR 1 502 302 A (VNI I KT I TRUBNOI PROMY) 18. November 1967 (1967-11-18) Abbildung 1	4
Y	RU 2 086 319 C1 (AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO EHLEKTROSTAL SKIJ ZD TJAZHELOGO MASH) 10. August 1997 (1997-08-10) Abbildungen 2-4	9
	----- ----- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28. Februar 2017

08/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Forciniti, Marco

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081913

**C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 660 400 A (POTAPOV IVAN N [SU] ET AL) 28. April 1987 (1987-04-28) Spalte 3, Zeile 55 - Zeile 64; Abbildungen 1-4 -----	10
Y	DE 10 2013 112371 A1 (SANDVIK MAT TECH DEUTSCHLAND [DE]) 13. Mai 2015 (2015-05-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1-2,3,4a -----	12
Y	DE 10 2012 112398 A1 (SANDVIK MAT TECH DEUTSCHLAND [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) Abbildungen 1-3 -----	13,14
1		

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/081913

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 6752062	U	20-02-1969	DE FR GB	6752062 U 2005814 A1 1261106 A		20-02-1969 19-12-1969 19-01-1972
FR 1502302	A	18-11-1967		KEINE		
RU 2086319	C1	10-08-1997		KEINE		
US 4660400	A	28-04-1987	DE DE JP US WO	3390570 C2 3390570 T1 S61500717 A 4660400 A 8502795 A1		07-06-1990 28-08-1986 17-04-1986 28-04-1987 04-07-1985
DE 102013112371	A1	13-05-2015	CN DE EP JP KR US WO	105722613 A 102013112371 A1 3068554 A1 2016535680 A 20160085295 A 2016288180 A1 2015067576 A1		29-06-2016 13-05-2015 21-09-2016 17-11-2016 15-07-2016 06-10-2016 14-05-2015
DE 102012112398	A1	18-06-2014	CN DE EP JP KR US WO	104853857 A 102012112398 A1 2931445 A1 2016511695 A 20150097673 A 2015343505 A1 2014095746 A1		19-08-2015 18-06-2014 21-10-2015 21-04-2016 26-08-2015 03-12-2015 26-06-2014