

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohr-Claddingvorrichtung und ein Rohr-Claddingverfahren nach den Ansprüchen 1 und 14.

Stand der Technik:

[0002] Zur Erhöhung der Beständigkeit gegen äußere Einwirkungen, wie z. B. aggressive, insbesondere korrosive Gase, ist es bekannt, Metallrohre, insbesondere Stahlrohre, mit einem entsprechend resistenterem Material zu beschichten. Insbesondere durch Auftragschweißen.

[0003] Dazu wird ein betreffendes Rohr an beiden Enden fest eingespannt und in Rotation versetzt. Entlang des rotierenden Rohrs wird ein Schweißsystem geführt, das die Beschichtung aufbringt. Die entstehenden Prozessgase werden durch eine mitfahrende Einhausung abgesaugt. Die Kühlung des Rohrs erfolgt von innen mittels eines Wasserkreislaufs und passenden Rohrendenverschlussstopfen.

[0004] Um eine prozesssichere Beschichtung zu gewährleisten, müssen in Abhängigkeit des Schweißsystems die folgenden Parameter vor Beginn eingestellt und während des Prozesses konstant gehalten werden:

- der Abstand des Schweißsystem bzw. des freien Drahtende in Bezug zur Rohroberfläche,
- der Auftrittspunkt des Schweißzusatzwerkstoffs (Schweißdraht) auf die Rohroberfläche,
- die Auftrittswinkel des Schweißzusatzwerkstoffs auf die Rohroberfläche (Brennerwinkel A und B")
- eine gleichmäßige Rotation und Translation des Rohrs

[0005] Aufgabe und Vorteile der Erfindung:

Aufgabe der Erfindung ist es, eine alternative Beschichtungsvorrichtung vorzuschlagen.

[0006] Die Lösung der Aufgabe erfolgt durch eine Rohr-Claddingvorrichtung und ein Rohr-Claddingverfahren nach den Ansprüchen 1 und 14. In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen angegeben.

[0007] Dementsprechend betrifft die Erfindung eine Rohr-Claddingvorrichtung, umfassend eine Schweißvorrichtung zum Auftragen einer Schweißschicht auf zumindest einem Abschnitt der Oberfläche eines Rohres, eine Spannvorrichtung zum Einspannen des Rohres, eine Drehantriebsvorrichtung um das eingespannte Rohr in Drehung zu versetzen und eine Linearantriebsvorrichtung zur Erzeugung einer Vorschubbewegung zwischen der Schweißvorrichtung

und dem Rohr. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass die Linearantriebsvorrichtung dazu ausgebildet ist, das eingespannte Rohr zu bewegen.

[0008] Das heißt, die zur Auftragung der Schweißschicht erforderliche lineare Relativbewegung zwischen dem Rohr und der Schweißvorrichtung wird erfindungsgemäß durch entsprechende Bewegung des Rohrs an einer stationär angeordneten Schweißvorrichtung vorbei bewirkt. Damit können alle wichtigen, einleitend beschriebenen Prozessparameter für eine ausreichend gute Beschichtungsqualität stabil gehalten werden.

[0009] Alle bisher erforderlichen Mittel zur Linearbewegung der Schweißvorrichtung und deren Ver- und Entsorgungsleitungen können damit entfallen. Das bewirkt eine enorme Reduzierung des Aufwandes sowohl im Hinblick auf die technischen Belange als auch in Bezug auf Platz-, Energie- und Kostenaufwand.

[0010] Die Linearantriebsvorrichtung kann zumindest eine angetriebene Anpressrolle umfassen, vorzugsweise auch eine oder mehrere weitere, die entlang mindestens eines quer zur Linearförderrichtung ausgerichteten Kreisumfangs angeordnet ist bzw. sind. Damit kann auch die Linearantriebsvorrichtung bezüglich der Längsverschiebung des Rohres stationär ausgebildet werden. Um eine möglichst gute Bewegungsübertragung von der Anpressrolle auf das Rohr zu bewirken kann die Anpressrolle mit einem rutschfesten Material beschichtet sein, z. B. Gummi.

[0011] Durch Bereitstellung vom Mitteln zur Verstellung des radialen Abstands der Anpressrollen in Bezug auf die Rohrachse ist es insbesondere möglich, die Bestückung der Rohr-CladdingVorrichtung mit einem zu beschichtenden Rohr zu erleichtern. Aber auch eine Bestückung mit einem Rohr mit einem von dem eingestellten Durchmesser abweichenden Durchmesser kann dadurch ermöglicht werden.

[0012] Auch der Anpressdruck der Rolle auf das Rohr kann damit eingestellt werden. Z. B. zur Erzielung der für den Vorschub erforderlichen Reibwirkung zwischen den Oberflächen von Anpressrolle(n) und Rohr.

[0013] Diese Mittel können beispielsweise eine Gewindespindel und entsprechend daran verstellbar angeordnete Stellmittel umfassen, z. B. eine Gleitmutter und entsprechend komplementäre Elemente umfassend.

[0014] Besonders vorteilhaft können auch federelastische Mittel vorgesehen sein. Z. B. um den Anpressdruck der Rolle auf das Rohr zu Erzielung der erforderlichen Reibwirkung einzustellen.

[0015] Auch die Spannvorrichtung kann Anpressrollen umfassen, die entlang mindestens eines quer zur Linearförderrichtung ausgerichteten Kreisumfangs verteilt angeordnet sind. Insbesondere bevorzugt können diese Anpressrollen entsprechend der mindestens einen Anpressrolle des Linearantriebs ausgebildet und/oder angebracht sein.

[0016] Damit kann auch eine zuverlässige Fixierung des Rohres und/oder eine stabile Positionierung des betreffenden Rohrabschnittes gewährleistet werden, insbesondere in Bezug auf dessen Rotationsachse und/oder des betreffenden Rohr-Oberflächenabschnittes. Damit kann der Rotationsausschlag klein gehalten werden, was sich wiederum positiv auf den Prozessparameter „konstanter Abstand zwischen Oberfläche des zu beschichtenden Rohres und der Schweißelektrode, z.B. Schweißdraht“ auswirkt.

[0017] Hierdurch kann der Beschichtungsprozess in vorteilhafter Weise weiter stabilisiert werden. Insbesondere ist es dadurch möglich, zu verhindern, dass aufgrund von Schwerkrafteinwirkung und/oder der geometrischen Beschaffenheit der Rohre, Schweißverzug und/oder der linearen Verschiebung zwischen Schweißsystem und Rohr sich permanent die Lage der Rotationsachse verändert. In weiterer Folge kann verhindert werden, dass das Rohr nicht wie gewünscht nur um die eigene Achse rotiert, sondern die Achse selbst sich auf einer Kreisbahn bewegt und sich somit die Position von Schweißsystem zu Rohroberfläche ständig ändert.

[0018] Besonders bevorzugt können noch weitere Anpressrollen entlang mindestens eines weiteren quer zur Linearförderrichtung ausgerichteten Kreisumfangs verteilt angeordnet sein. Damit kann eine weitere Verbesserung der Fixierung und/oder Positionierung des Rohres bewirkt werden.

[0019] Vorzugsweise können die Linearantriebsvorrichtung und die Drehantriebsvorrichtung eine Drehvorschubeinheit ausbilden, sodass insbesondere jeder Punkt auf der Mantelfläche des Rohres eine Spiralbewegung um die Drehachse des Rohres ausführt.

[0020] Dadurch kann eine vergleichsweise kompakt ausgebildete Rohrantriebs- und -fixiereinheit bereitgestellt werden.

[0021] Des Weiteren kann ein Positioniersystem zur Einstellung der Relativposition der Schweißvorrichtung in einem vorgebbaren Abstand gegenüber der Oberfläche des Rohres und/oder zur Aufrechterhaltung des eingestellten Abstandes gegenüber der Oberfläche des angetriebenen Rohres vorgesehen sein.

[0022] Damit kann ein stabiler Abstand zwischen der zu beschichtenden Rohroberfläche und dem Schweißgerät während des Beschichtungsvorgangs auch bei einer Veränderung der Position der Rohroberfläche bewirkt werden.

[0023] Vorzugsweise weist das Positioniersystem hierfür eine Abtasteinheit zur Erfassung der Radialposition der Rohroberfläche auf.

[0024] Zwei auf der Oberfläche des Rohres aufliegbare Kugelrolllager der Abtasteinheit ermöglichen es, die Abtasteinheit auf der Oberfläche des spiralförmig bewegten Rohres abzustützen. Insbesondere zu beiden Seiten unterhalb des Scheitelpunktes des Rohrquerschnitts. Die Kugeln der beiden Kugelrolllager laufen dabei auf der Oberfläche des Rohres abgestützt, sowohl entsprechend der Rotationsbewegung als auch der Linearvorschubbewegung, gemäß der dabei bewirkten Spiralbewegung ab.

[0025] Weiter vorteilhaft kann das Positioniersystem ein Linearführungssystem zur positionsnachführbaren Halterung der Schweißvorrichtung bei einer Änderung der radialen Position der Rohroberfläche umfassen. Dies bewirkt eine zuverlässige Übertragung von Positionsänderungen an der Oberfläche des zu beschichtenden Rohres auf die Schweißvorrichtung. Und dient damit ebenfalls der Stabilisierung der betreffenden Prozessparameter.

[0026] Zur positionsgenauen Anordnung des Schweißsystems in Bezug auf die zu beschichtende Oberfläche des Rohres kann das Positioniersystem im Weiteren eine Adaptervorrichtung zur Aufnahme einer Schweißvorrichtung umfassen.

[0027] In Richtung der Längsbewegung des Rohres vor und hinter dessen Linearantriebsvorrichtung und/oder Spannvorrichtung kann jeweils wenigstens eine Abstützvorrichtung für das Rohr gegen dessen Durchbiegung vorgesehen sein. Auch dies dient der Stabilisierung des Beschichtungsprozesses, insbesondere dessen mechanischer Parameter.

[0028] Zur Kühlung des die Schweißstelle umgebenden Rohrbereichs können mittels Drehkupplungen mit dem Rohr zu verbindende, Kühlmittel führende Kühlleitungen vorgesehen sein.

[0029] Zum Schutz der Umgebung der Rohr-Claddingvorrichtung und/oder von sich darin befindlicher Personen gegen beim Schweißvorgang entstehende Gase und/oder Strahlung kann eine Einhausung ausgebildet sein.

[0030] Zur Absaugung der beim Schweißen entstehenden Gase kann im Weiteren eine Absaugvorrichtung vorgesehen sein.

[0031] Die Erfindung betrifft auch ein Cladding-Verfahren zum Versehen eines Rohres mit einer Schweißauftragsschicht, wobei:

- das zu beschichtende Rohr in einer Spannvorrichtung eingespannt wird,
- mittels einer Drehantriebsvorrichtung das Rohr in Drehbewegung versetzt wird und
- mittels einer Linearantriebsvorrichtung eine relative Linearbewegung zwischen einer Schweißvorrichtung zum Auftragen der Schweißschicht auf das Rohr dem Rohr erzeugt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass das zu beschichtende Rohr linear angetrieben wird.

[0032] Insbesondere wird dabei das Rohr mit einer, eine Linearantriebsvorrichtung und eine Drehantriebsvorrichtung umfassenden Drehvorschubeinheit angetrieben.

[0033] Beschreibung eines Ausführungsbeispiels:

Unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert.

[0034] Es zeigen:

Fig. 1: in perspektivischer Ansicht eine Rohr-Claddingvorrichtung,

Fig. 2 und Fig. 3: eine Drehvorschubeinheit der Rohr-Claddingvorrichtung nach **Fig. 1** in Drauf- und Seitenansicht,

Fig. 4: ebenfalls in perspektivischer Darstellung, eine vergrößerte Detailansicht zu einer Drehvorschubeinheit aus der **Fig. 1**,

Fig. 5: eine perspektivische Ausschnittsdarstellung auf eine Spannvorrichtung aus **Fig. 2**,

Fig. 6: eine perspektivische Schnittdarstellung einer elektrischen Drehdurchführung,

Fig. 7: ein Positioniersystem zur Einstellung der Relativposition einer Schweißvorrichtung zu einem zu beschichtenden Rohr und

Fig. 8: in einer Schnittdarstellung einen freigelegten gezeigten Schwenkhebelmechanismus.

[0035] Im Detail zeigt die **Fig. 1** eine Rohr-Claddingvorrichtung **1**. Diese umfasst eine Schweißvorrichtung **2** zum Auftragen einer Schweißschicht auf zumindest einem Abschnitt der Oberfläche **3.1** eines Rohres **3**, sowie eine Spannvorrichtung **4** zum Einspannen des Rohres **3**.

[0036] Die Spannvorrichtung **4** umfasst Anpressrollen **4.1**, die entlang zweier quer zur Linearförderrichtung ausgerichteten Kreisumfänge verteilt angeordnet sind. Diese Kreisumfänge sind zwar nicht extra eingezeichnet, aber anhand der beiden weiteren, im

Vordergrund der Spannvorrichtung **4**, unterhalb der Zahnritzel dargestellten Anpressrollen erkennbar.

[0037] Diese Rohr-Claddingvorrichtung **1** umfasst weiterhin eine Drehantriebsvorrichtung **5**, um das eingespannte Rohr in Drehung zu versetzen, und eine Linearantriebsvorrichtung **6**, zur Erzeugung einer Vorschubbewegung zwischen der Schweißvorrichtung **2** und dem Rohr **3**.

[0038] Der Auftrag der Schweißschicht auf die Oberfläche **3.1** des Rohres **3** erfolgt mittels einem Schweißgerät **2.1**. Dieses führt mittels einem Schweißkopf **2.1.1** den Schweißdraht **2.1.2** an das Rohr **3** zu. Dabei schmilzt der Schweißdraht auf und sein Material verbindet sich dabei mit dem ebenfalls aufschmelzenden Material der Rohroberfläche **3.1** in der Art, dass es sich auf der Rohroberfläche, diese überdeckend, ablagert und nachfolgend durch Abkühlen als Auftragsschutzschicht für das Rohr **3** erstarrt.

[0039] Die Linearantriebsvorrichtung **6** ist dazu ausgebildet, das eingespannte, mittels Auftragschweißen zu beschichtende Rohr **3** in Längsrichtung relativ gegenüber der stationär angeordneten Schweißanlage **2** zu bewegen.

[0040] Die Linearantriebsvorrichtung umfasst eine angetriebene erste und eine zweite Anpressrolle **6.1** und **6.2**, die jeweils entlang eines quer zur Linearförderrichtung ausgerichteten Kreisumfangs angeordnet sind. In der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform sind diese gleichzeitig Teil der Spannvorrichtung **6**. Dementsprechend tragen sie sowohl die Bezugszeichen **4.1** als Anpressrollen der Spannvorrichtung **4** als auch die Bezugszeichen **6.1** und **6.2** als Anpressrollen der Linearantriebsvorrichtung **6**.

[0041] Die Linearantriebsvorrichtung **6** und die Drehantriebsvorrichtung **5** bilden zusammen eine Drehvorschubeinheit **11** aus. Damit kann, zur Aufbringung der Auftragschweißschicht auf das Rohr **3**, insbesondere jeder Punkt auf der Mantelfläche **3.1** des Rohres **3** während dessen Zustellbewegung eine Spiralbewegung um die Drehachse **11.1** der Rohr-Claddingvorrichtung **1** ausführen, die, in der dargestellten, eingespannten Position des Rohres **3**, gleichzeitig mit dessen Rohrachse **3.2** übereinstimmt.

[0042] Die Rohr-Claddingvorrichtung baut auf einem Sockel **7** auf. Dieser umfasst beispielhaft zwei Schienen **7.1** und **7.2**, sowie daran befestigte und/oder diese verbindende Montageplatten **7.3**, **7.4** und **4.5**. An den Montageplatten **7.3**, **7.4** sind die Spannvorrichtung **4**, die Drehantriebsvorrichtung **5** und die Linearantriebsvorrichtung **6** montiert.

[0043] An der Montageplatten **7.5** ist eine Abstützvorrichtung **8** zur Abstützung des Rohres **3** angeord-

net. Diese befindet sich in der bevorzugten Vorschubrichtung gem. Pfeil **9** nach der Spannvorrichtung **4** und der Schweißvorrichtung **2**. Dadurch ist das zu beschichtende Rohr **3** beiderseits der mit der Auftragschweißschicht zu versehenen Bearbeitungsposition in rotationsbewegungsbedingte Radialausschläge während der Rohrbewegung verhindernder, zumindest jedoch massiv verringernder Weise abgestützt. Weitere, hier nicht dargestellte Abstützvorrichtungen **8** können vor und nach diesem Teil der Rohr-Claddingvorrichtung zur weiteren Abstützung der zu beschichtenden Rohre angeordnet sein.

[0044] Die hier dargestellte Abstützvorrichtung **8** umfasst ein Spannbackenfutter **8.1** mit darin mittels den Spannbacken **8.2** radial verschiebbar angeordneten Anpressrollen **8.3**.

[0045] Die Schweißvorrichtung **2** umfasst ein Schweißgerät **2.1** welches mittels einer Schweißgerät-Halterung **2.2** und einer daran angeordneten Schweißgerät-Adaptervorrichtung **2.3** an dem Sockel **7** befestigt ist.

[0046] Die Schweißgerät-Halterung **2.2** umfasst in der dargestellten Ausführungsform zwei Profilschienen **2.2.1**, **2.2.2**, mit denen sie an den Schienen **7.1** und **7.2** des Sockels **7** montiert ist. Sowohl die Schweißgerät-Halterung **2.2** als auch der Schweißgerät-Adapter **2.3** werden nachfolgend unter Bezugnahme auf weitere Darstellungen noch näher beschrieben.

[0047] Die Schweißgerät-Halterung **2.2** umfasst auch ein Positioniersystem **12** zur Einstellung der Relativposition der Schweißvorrichtung, insbesondere deren Schweißgeräts **2.1**, in einem vorgebbaren Abstand gegenüber der Oberfläche **3.1** des Rohres **3** und/oder zur Aufrechterhaltung des eingestellten Abstandes gegenüber der Oberfläche des angetriebenen Rohres. Details werden nachfolgend unter Bezugnahme auf andere Figuren näher erläutert.

[0048] Zum Schutz der Umgebung der Rohr-Claddingvorrichtung und/oder von sich in dieser befindlichen Personen, gegen beim Schweißvorgang entstehende Gase und/oder Strahlung, ist eine Einhausung **10** vorgesehen. Diese Einhausung **10** ist zum Teil aufgeschnitten dargestellt, um das darin angeordnete, zu beschichtende Rohr **3** und den innerhalb der Einhausung **10** befindlichen Teil der Schweißvorrichtung **2** (ein Teil des Schweißkopfes und eines daraus hervorragenden Schweißdrahtes zur Aufbringung der Auftragschweißschicht) in einer beispielhaften Anordnung zu zeigen. In dieser beispielhaften Darstellung ist keine Auftragschweißschicht gezeigt.

[0049] Zur Absaugung der beim Schweißen entstehenden Gase ist an der Einhausung **10** eine Absaugvorrichtung **2.4** vorgesehen.

[0050] Die Fig. **2** zeigt die Drehvorschubeinheit **11** der Rohr-Claddingvorrichtung **1** mit Spannvorrichtung **4** in Draufsicht. Die Linearantriebsvorrichtung **6** ist in dieser Darstellung unter dem Rohr **3** positioniert und daher hier nicht sichtbar (s. Fig. **3**). Die lineare Transportrichtung für das Rohr **3**, vorwärts oder rückwärts bzw. nach links zur Schweißvorrichtung hin oder nach rechts, von der Schweißvorrichtung weg, ist durch den Doppelpfeil **9** dargestellt.

[0051] An der linken Seite der Rohr-Claddingvorrichtung **1**, in üblicher Betrachtungsausrichtung der Fig. **2**, ist mittels einer Drehkupplung **13** mit dem Rohr **3** verbunden, eine Kühlmittel führende Kühlleitung **13.1** zur Kühlung des die Schweißstelle (s. Fig. **1**) umgebenden Rohrbereichs dargestellt. Der komplementäre, das Rohr **3** mit einem Kühlmittelreservoir zur Zu- oder Rückleitung des Kühlmittels verbindende, am anderen Ende des Rohres **3** anzuschließende Kühlleitungsanschluss ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

[0052] Die Fig. **3** zeigt die Drehvorschubeinheit **11** der Rohr-Claddingvorrichtung **1** in Seitenansicht. Die Linearantriebsvorrichtung **6** bildet einen Teil der Spannvorrichtung **4** aus. Jene umfasst z. B. drei jeweils um beispielsweise 120° versetzt in einem Kreisumfang um das Rohr **3** angeordnete, die Anpressrollen **4.1** umfassende Spannelemente. Die Anpressrollen **4.1** können mittels Kipphebel und Gleitmutteraufnahme in Bezug auf das Rohr **3** radial verstellbar werden. Z. B. zum Spannen und/oder Freigeben des Rohres und/oder zur Einstellung auf einen anderen Rohrdurchmesser.

[0053] Die Linearantriebsvorrichtung **6** ist dabei in einem gegenüber dem Rohr **3** in seiner radialen Position verstellbaren Linearantriebskäfig **6.4** untergebracht. Ihre Anpressrollen **6.1**, **6.2** sind an in einer Wand des Linearantriebskäfigs **6.4** angeordneten Lagern **6.1.1**, **6.2.1** gelagert und zur Erzeugung einer Vorschubbewegung für das zwischen den Anpressrollen **4.1** fixierte Rohr **3** (vgl. Fig. **1** und Fig. **2**) mittels einem Linearantriebsmotor **6.3** angetrieben.

[0054] Im Betrieb der Rohr-Claddingvorrichtung **1** versetzt ein Drehantrieb **5.1** der Drehantriebsvorrichtung **5** einen an Drehlagern **5.4**, **5.5** gelagerten und die Spannvorrichtung **4** aufnehmenden Drehkäfig **5.6** in Drehbewegung. Und damit auch das in der Spannvorrichtung **4** eingespannte Rohr **3**. Dies mittels einem Zahnriemen **5.3** und einem mit dem Drehkäfig **5.6** kraftübertragend verbundenen Zahnrad **5.2**. Die Drehbewegung ist symbolisch durch den Doppelpfeil **14** angedeutet.

[0055] Zur Energieversorgung der mit der Spannvorrichtung **4** mitrotierenden Linearantriebsvorrichtung **6** ist zwischen dem Lager **5.4** und dem Drehkäfig **5.6** eine elektrische Drehdurchführung **6.5** angeordnet.

net. Diese wird an ihrem feststehenden Teil durch eine, aus Übersichtlichkeitsgründen hier nicht dargestellte, an den statischen Elementen verlegte Versorgungsleitung gespeist. An der drehgelagerten Seite der Drehdurchführung **6.5** wird mittels Kontaktkohlen der elektrische Strom abgegriffen und über die Anschlussdose **6.3.10** der Linearantriebsmotor **6.3** damit beaufschlagt.

[0056] Die **Fig. 4** zeigt eine vergrößerte Detailansicht zur Drehvorschubeinheit **11** aus der **Fig. 1**. Der Linearantriebskäfig **6.4** ist mittels einem mit Gewinde betätigbaren Verstellmechanismus **6.4.1** und **6.4.2** entlang der Richtungen des Pfeils **6.4.3** radial verstellbar im Drehkäfig **5.6** angeordnet, welcher seinerseits unter anderem zwei stirnseitig angeordnete, scheibenförmige Platten **5.6.1**, **5.6.2** umfasst, die mit zwei Joche **5.6.3** verbunden sind (s. **Fig. 2**).

[0057] An der (hier nicht sichtbaren) Welle des Antriebsmotors **6.3** ist ein Getriebe **6.3.1** angeschlossen an dessen Abtriebswelle zwei Ritzel **6.3.2** und **6.3.3** sitzen, um über jeweils eine Kette **6.3.4** und jeweils ein weiteres Ritzel **6.1.1** und **6.1.2** eine Anpressrolle **6.1** bzw. **6.2** anzutreiben. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist von den beiden Ketten beispielhaft nur ein einziges Gliederpaar **6.3.4** auf dem distalen Ritzel **6.3.3** aufliegend dargestellt. Zur Erhöhung der Antriebskraft kann das Getriebe **6.3.1** z.B. als Planetengetriebe ausgebildet sein. Als Antriebsmotor **6.3** kann z.B. ein Schrittmotor Verwendung finden. Damit ist eine präzise Steuerung des Rohrvorschubs mit großer Kraftwirkung möglich.

[0058] Die Joche **5.6.3** bestehen aus einer jeweils endseitig mit den beiden scheibenförmigen Platten **5.6.1**, **5.6.2** verbundenen Grundplatte mit zwei Verstärkungsrippen. An den Verstärkungsrippen sind Lager **4.2** der Radialverstellmittel **4.3** für die Anpressrollen **4.1** der Spannvorrichtung **4** angeordnet.

[0059] **Fig. 5** zeigt eine perspektivische Ausschnittsdarstellung auf eine Spannvorrichtung aus **Fig. 2**. An dem zur Hälfte dargestellten Joch **5.6.3** sind die Radialverstellmittel **4.3** für die Anpressrollen **4.1** an dem Lager **4.2** schwenkbeweglich aufgenommen. Die Radialverstellmittel **4.3** umfassen eine im Lager **4.2** drehbeweglich aber axial positionsstabil angeordnete Stellschraube **4.3.1**. Durch Drehung der Stellschraube **4.3.1** wandert eine in einem Radialverstellkäfig **4.3.2** aufgenommene Gleitmutter **4.3.4** entsprechend der Gewindesteigung der Stellschraube und deren Drehrichtung in Richtung hin zum Rohr **3** oder von diesem weg. Mit der Gleitmutter **4.3.4** wird dabei auch der Radialverstellkäfig **4.3.2** entlang der Richtungen des Pfeils **4.3.6** radial verstellt. Und im Weiteren kann dadurch die über zwei am Radialverstellkäfig **4.3.2** aufgenommene, abgewinkelte Schwenkhebel **4.3.3** und daran am Lager **4.1.2** gelagerte Anpressrolle **4.1** gegen das Rohr **3** entsprechend gespannt oder frei-

gegeben werden. Die beiden Schwenkhebel **4.3.3** sind mittels Lager **4.3.3.1** und **4.3.3.2** schwenkbeweglich am Radialverstellkäfig **4.3.2** und an einem mit der scheibenförmigen Platte **5.6.1** verbundenen Lagerbock **4.3.3.3** verbunden.

[0060] Ein die Gleitmutter **4.3.4** im Radialverstellkäfig **4.3.2** vorspannendes Federelement **4.3.5** bewirkt eine elastische Anlage und Erhöhung der von der Anpressrolle **4.1** auf das Rohr **3** ausgeübten Anpresskraft.

[0061] An der Anpressrolle **4.1** ist zur Erhöhung der Reibkraft gegenüber einem und/oder zur besseren Anlage an einem damit zu spannenden Rohr **3** eine Auflage und/oder Beschichtung **4.1.1** aufgebracht, z. B. aus Gummi.

[0062] Die Position **6.5.1** zeigt schematisch den Anschluss der elektrischen Drehdurchführung **6.5** zur Speisung des Linearantriebsmotor **6.3**. Die aus diesem Anschluss herausgeführte Stromleitung ist aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt.

[0063] **Fig. 6** zeigt eine perspektivische Schnittdarstellung einer elektrischen Drehdurchführung **6.5**, mit Kontaktringen **6.5.2**, Anschluss **6.5.1** und Stromabnahmekontakt/Kohlekontakt **6.5.1.1**.

[0064] **Fig. 7** zeigt ein Positioniersystem **12** zur Einstellung der Relativposition der im Hintergrund der Abbildung dargestellten Schweißvorrichtung **2.1** in einem vorgebbaren Abstand **2.1.3** gegenüber der Oberfläche **3.1** des Rohres **3** und/oder zur Aufrechterhaltung des eingestellten Abstandes **2.1.3** gegenüber der Oberfläche **3.1** des spiralförmig angetriebenen Rohres **3**. Im Vergleich mit der **Fig. 1** zeigt die **Fig. 7** das Positioniersystem **12** von der Rückseite her.

[0065] Mit einer Abtasteinheit **12.1** erfasst das Positioniersystem **12** die Radialposition der Rohroberfläche **3.1**, indem sie mit zwei Kugelrolllager **12.1.1** auf der Oberfläche **3.1** des spiralförmig bewegten Rohres **3** abrollend abgestützt wird. Dadurch wird jede radiale Änderung in Bezug auf die Drehachse **11.1** der Rotationsantriebsvorrichtung **11** erfasst und mittels dem Positioniersystem **12** das Schweißgerät **2.1** entsprechend nachgeführt.

[0066] Damit können sowohl Änderungen im Rohrdurchmesser als auch Versätze der Rohrachse **3.2** gegenüber der Drehachse **11.1** der Rotationsantriebsvorrichtung **11** zur korrekten Positionierung des Schweißgerätes **2.1** erfasst und zuverlässig ausgeglichen werden.

[0067] Der Abstand **2.1.3** zwischen der Rohroberfläche **3.1** und dem mit dem Schweißkopf **2.1.1** zuzuführende Schweißdraht **2.1.2** kann damit auch bei ra-

dialen Positionsänderungen permanent gleich groß und damit auch die betreffenden Schweißparameter zuverlässig konstant gehalten werden. Dies gewährleistet eine konstante Qualität für die mit der Rohr-Claddingvorrichtung **1** zu erzeugende Auftragsschweißschicht.

[0068] Die beiden Kugelrolllager **12.1.1** sind an jeweils einem Schwenkhebel **12.1.2** aufgenommen. Die Schwenkhebel können ihrerseits über Lager **12.1.2.1** und einem gewindebetätigbaren und eine Hebelmechanik aufweisenden Verstellmechanismus **12.1.2.2** verschwenkt und so an den Rohrdurchmesser eines zu beschichtenden Rohres angepasst werden. Die Lager **12.1.2.1** sind an den beiden Gabelbeinen eines gegabelt ausgebildeten Stellelementes **12.1.3** aufgenommen. Die Verstellerschraube des Verstellmechanismus ist an der Gabelbrücke gelagert. Der Gabelschaft des Stellelementes **12.1.3** ist mit einer Linearführungseinheit **12.2** verbunden. Und zwar durch einen zwischen Gabelschaft und Linearführungseinheit **12.2** angeordneten, schienenartig ausgebildeten Aufnahme- und Führungsadapter **12.1.4** längs- bzw. höheneinstellbar.

[0069] Hierdurch kann Einfluss auf die vertikale Position des Schweißgerätes **2.1** in Bezug auf die Rohroberfläche **3.1** genommen werden. Im Weiteren kann damit der Abstand **2.1.3** zwischen der Rohroberfläche **3.1** und dem Schweißgerät **2.1**, bzw. dem durch das Schweißgerät zugeführten Schweißdraht **2.1.2**, mit beeinflusst/(vor)eingestellt werden.

[0070] Die Linearführungseinheit **12.2** umfasst ein Linearschienensystem **12.2.1** und daran gelagerte Lagerblöcke **12.2.2** und dient zur horizontalen Nachführung des Schweißgerätes **2.1** (s. Pfeil **12.1.10**). Zur vertikalen Führung des Schweißgerätes **2.1** ist eine Linearführungseinheit **12.3** (s. Pfeil **12.2.10**) vorgesehen, auf welcher die horizontal wirkende Linearführungseinheit **12.2** aufgesetzt verbunden ist.

[0071] Diese vertikal wirkende Linearführungseinheit **12.3** umfasst ebenfalls ein Linearschienensystem **12.3.1** und daran gelagerte Lagerblöcke **12.3.2** und dient zur horizontalen Nachführung des Schweißgerätes **2.1** (s. Pfeil **12.3.10**).

[0072] Das Schweißgerät **2.1** ist wiederum mittels einer Adaptervorrichtung **12.4** für das Schweißgerät **2.1** an einem Lagerblock **12.2.2** der horizontal wirkenden Linearführungseinheit **12.2** angeordnet. Somit kann das Schweißgerät **2.1**, entsprechend auftretender Positionsänderungen der auf dem Rohr **3** abrollenden Kugelrolllager **12.1.1**, sowohl horizontal als auch vertikal nachgeführt werden.

[0073] Durch diesen Aufbau kann das Positioniersystem mit den Linearführungssystemen **12.2**, **12.3** zur positionsnachführbaren Halterung der Schweiß-

vorrichtung jeder Änderung der radialen Position der Rohroberfläche **3.1** exakt nachgeführt werden.

[0074] Zur (Vor)Einstellung der horizontalen Komponente des Abstandes **2.1.3**, zwischen dem Schweißdraht **2.1.2** und der Oberfläche **3.1** des Rohres **3**, kann die Adaptervorrichtung **12.4** für das Schweißgerät **2.1** zusätzlich gegenüber den Rolllagern **12.1.1** durch eine relative Horizontalverschiebung der beiden gegeneinander ausgerichtet und fixiert werden.

[0075] Hierfür ist an dem Aufnahme- und Führungsadapter **12.1.4**, für das Stellelement **12.1.3** der Rolllager **12.1.1**, ein Ausleger **12.1.4.1** horizontal ausgerichtet angeordnet, welcher in einer Nut in einem komplementären Führungs- und Fixierblock **12.4.1.1** der Adaptervorrichtung **12.4** horizontal verschiebbar geführt und fixierbar angeordnet ist.

[0076] Die Adaptervorrichtung **12.4** für das Schweißgerät **2.1** umfasst einen Basisadapter **12.4.1**, der hier z.B. winkelig ausgebildet und mit dem Linearführungssystem **12.2** kraftübertragend verbunden ist. Am gegenüberliegenden Ende des Basisadapters **12.4.1** ist an einem Aufnahmeadapter **12.4.2** das Schweißgerät **2.1** aufgenommen.

[0077] Der Aufnahmeadapter **12.4.2** umfasst eine Grundplatte **12.4.2.1** und eine gegenüber dieser Grundplatte verdrehbare und an ihr fixierbare Aufnahmeplatte **12.4.2.3** für die Schweißvorrichtung **2.1**. Damit kann der radiale Auftreffwinkel des Schweißdrahtes **2.1.2** auf der Rohroberfläche **3.1** eingestellt werden.

[0078] Zur Einstellung des longitudinalen Auftreffwinkels des Schweißdrahtes **2.1.2** auf der Rohroberfläche **3.1** ist die Grundplatte **12.4.2.1** über ein Lager **12.4.1.2** und einen Schwenkhebelmechanismus **12.4.2.2** verschwenkbar.

[0079] Wie in der Schnittdarstellung in **Fig. 8** freigestellt gezeigt, umfasst der Schwenkhebelmechanismus **12.4.2.2** eine Stellschraube, einen mit dieser betätigbaren Schlitten und einen Schwenkhebel.

[0080] Der Schlitten ist in einer Nut des Basisadapters **12.4.1** geführt. Seine Position kann durch drehen der Stellschraube verändert werden. Und damit auch die Positionen und Ausrichtungen sowohl des Schwenkhebels als auch der damit gelenkig verbundenen Grundplatte **12.4.2.1** und der Aufnahmeplatte **12.4.2.3** für die Schweißvorrichtung **2.1**. Und damit insgesamt der Aufnahmeadapter **12.4.2** und die mittels der Schweißgerät-Adaptervorrichtung **2.3** (s. **Fig. 1**) daran befestigte Schweißvorrichtung **2.1**.

	Bezugszeichenliste	6.1	Anpressrolle
1	Rohr-Claddingvorrichtung	6.2	Anpressrolle
2	Schweißvorrichtung	6.2.1	Ritzel
2.1	Schweißgerät	6.3	Linearantriebsmotor
2.1.1	Schweißkopf	6.3.1	Getriebe
2.1.1	Schweißdraht	6.3.2	Ritzel
2.1.3	Abstand	6.3.3	Ritzel
2.2	Schweißgerät-Halterung	6.3.4	Kettenglied
2.2.1	Profilschienen	6.3.10	Anschlussdose
2.2.2	Profilschienen	6.4	Linearantriebskäfig
2.3	Schweißgerät-Adaptervorrichtung	6.4.1	Verstellmechanismus
3	Rohr	6.4.2	Verstellmechanismus
3.1	Rohroberfläche	6.5	elektrische Drehdurchführung
3.2	Rohrachse	6.5.1	Anschluss
4	Spannvorrichtung	7	Sockel
4.1	Anpressrolle	8	Abstützvorrichtungen
4.1.1	Auflage und/oder Beschichtung	8.1	Spannbackenfutter
4.1.2	Lager	8.2	Spannbacken
4.2	Lager	8.3	Anpressrollen
4.3	Radialverstellmittel	9	Pfeil
4.3.1	Stellschraube	10	Einhausung
4.3.2	Radialverstellkäfig	11	Drehvorschubeinheit
4.3.3	Schwenkhebel	12	Positioniersystem
4.3.3.1	Lager	12.1	Abtasteinheit
4.3.3.2	Lager	12.1.1	Kugelrolllager
4.3.3.3	Lagerbock	12.1.2	Schwenkhebel
4.3.4	Gleitmutter	12.1.2.1	Lager
4.3.5	Federelement	12.1.2.2	Verstellmechanismus
4.3.6	Pfeil	12.1.3	Stellelement
5	Drehantriebsvorrichtung	12.1.4	Aufnahme- und Führungsadapter
5.1	Drehantrieb	12.1.4.1	Ausleger
5.2	Zahnrad	12.2	horizontale Linearführungseinheit
5.3	Zahnriemen	12.2.1	Linearschienensystem
5.4	Lager	12.2.2	Lagerblock
5.5	Lager	12.2.10	Pfeil
5.6	Drehkäfig	12.3	vertikale Linearführungseinheit
5.6.1	Platte	12.3.1	Linearschienensystem
5.6.2	Platte	12.3.2	Lagerblock
5.6.3	Joch	12.3.10	Pfeil
6	Linearantriebsvorrichtung	12.4	Adaptervorrichtung für das Schweißgerät

12.4.1	Basisadapter	gestellten Abstandes gegenüber der Oberfläche (3.1) des angetriebenen Rohres (3) vorgesehen ist.
12.4.1.1	Führungs- und Fixierblock	
12.4.1.2	Lager	6. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet , dass das Positioniersystem (12) eine Abtasteinheit (12.1) zur Erfassung der Radialposition der Rohroberfläche (3.1) aufweist.
12.4.2	Aufnahmeadapter	
12.4.2.1	Grundplatte	
12.4.2.2	Schwenkhebelmechanismus	
12.4.2.3	Aufnahmeplatte	
13	Drehkupplung	7. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet , dass die Abtasteinheit (12) zwei auf der Oberfläche (3.1) des Rohres (3) auflegbare Kugelrolllager (12.1.1) aufweist, um die Abtasteinheit auf der Oberfläche des spiralförmig bewegten Rohres abzustützen.
13.1	Kühlleitung	
14	Doppelpfeil	
15		

Patentansprüche

1. Rohr-Claddingvorrichtung (1), umfassend eine Schweißvorrichtung (2) zum Auftragen einer Schweißschicht auf zumindest einem Abschnitt der Oberfläche (3.1) eines Rohres (3), eine Spannvorrichtung (4) zum Einspannen des Rohres, eine Drehantriebsvorrichtung (5) um das eingespannte Rohr in Drehung zu versetzen und eine Linearantriebsvorrichtung (6) zur Erzeugung einer Vorschubbewegung zwischen der Schweißvorrichtung (2) und dem Rohr (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearantriebsvorrichtung (6) dazu ausgebildet ist, das eingespannte Rohr (3) zu bewegen.

2. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearantriebsvorrichtung (6) zumindest eine angetriebene Anpressrolle (6.1; 6.2) umfasst, die entlang mindestens eines quer zur Linearförderrichtung (9) ausgerichteten Kreisumfangs angeordnet ist bzw. sind.

3. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spannvorrichtung (4) Anpressrollen (4.1) umfasst, die entlang mindestens eines quer zur Linearförderrichtung (9) ausgerichteten Kreisumfangs verteilt angeordnet sind.

4. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linearantriebsvorrichtung (6) und die Drehantriebsvorrichtung (5) eine Drehvorschubeinheit (11) ausbilden, sodass insbesondere jeder Punkt auf der Mantelfläche des Rohres (3) eine Spiralbewegung um die Rohrachse (3.2) des Rohres (3) ausführt.

5. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Positioniersystem (12) zur Einstellung der Relativposition der Schweißvorrichtung (2) in einem vorgebbaren Abstand gegenüber der Oberfläche (3.1) des Rohres (3) und/oder zur Aufrechterhaltung des ein-

gestellten Abstandes gegenüber der Oberfläche (3.1) des angetriebenen Rohres (3) vorgesehen ist.

6. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Positioniersystem (12) eine Abtasteinheit (12.1) zur Erfassung der Radialposition der Rohroberfläche (3.1) aufweist.

7. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abtasteinheit (12) zwei auf der Oberfläche (3.1) des Rohres (3) auflegbare Kugelrolllager (12.1.1) aufweist, um die Abtasteinheit auf der Oberfläche des spiralförmig bewegten Rohres abzustützen.

8. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Positioniersystem (12) ein Linearführungssystem (12.2) zur positionsnachführbaren Halterung der Schweißvorrichtung (2) bei einer Änderung der radialen Position der Rohroberfläche (3.1) umfasst.

9. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Positioniersystem (12) eine Adaptervorrichtung (12.4) zur Aufnahme einer Schweißvorrichtung (2) umfasst.

10. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Richtung der Längsbewegung des Rohres (3) vor und hinter dessen Linearantriebsvorrichtung (6) und/oder Spannvorrichtung (4) jeweils wenigstens eine Abstützvorrichtung (8) für das Rohr (3) gegen dessen Durchbiegung vorgesehen ist.

11. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels Drehkupplungen (13) mit dem Rohr zu verbindende, Kühlmittel führende Kühlleitungen (13.1) zur Kühlung des die Schweißstelle umgebenden Rohrbereichs vorgesehen sind.

12. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einhausung (10) zum Schutz der Umgebung der Rohr-Claddingvorrichtung und/oder von sich darin befindlicher Personen gegen beim Schweißvorgang entstehende Gase und/oder Strahlung ausgebildet ist.

13. Rohr-Claddingvorrichtung (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Absaugvorrichtung (2.4) zur Absaugung der beim Schweißen entstehenden Gase vorgesehen ist.

14. Cladding-Verfahren zum Versehen eines Rohres (3) mit einer Schweißauftragsschicht, wobei:

- das zu beschichtende Rohr (3) in einer Spannvorrichtung (4) eingespannt wird,
- mittels einer Drehantriebsvorrichtung (5) das Rohr in Drehbewegung versetzt wird und
- mittels einer Linearantriebsvorrichtung (6) eine relative Linearbewegung zwischen einer Schweißvorrichtung (2) zum Auftragen der Schweißschicht auf das Rohr (3) und dem Rohr (3) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zu beschichtende Rohr (3) linear angetrieben wird.

15. Cladding-Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohr (3) mit einer, eine Linearantriebsvorrichtung (6) und eine Drehantriebsvorrichtung (5) umfassenden Drehvorschubeinheit (11) angetrieben wird.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

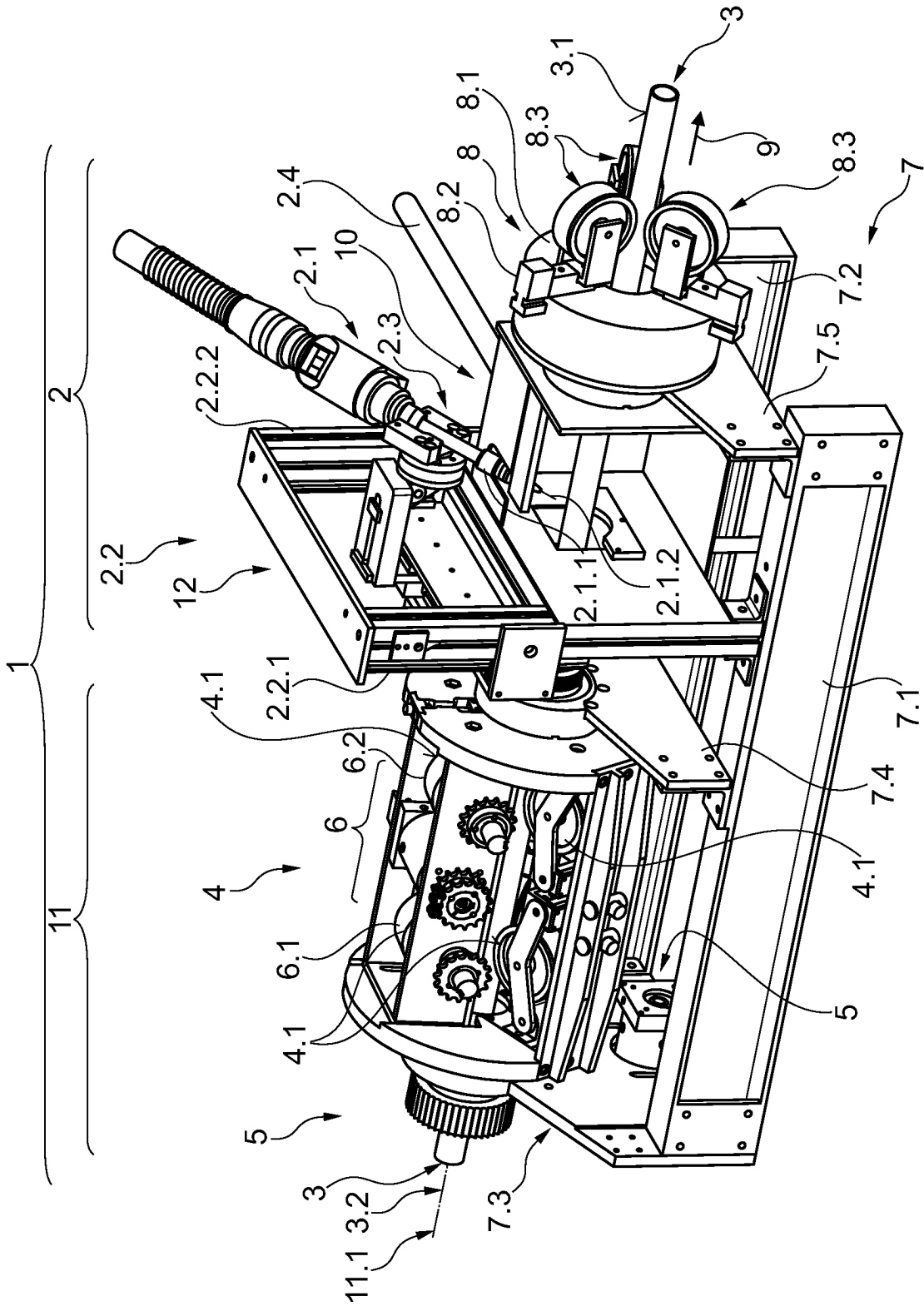


Fig. 1

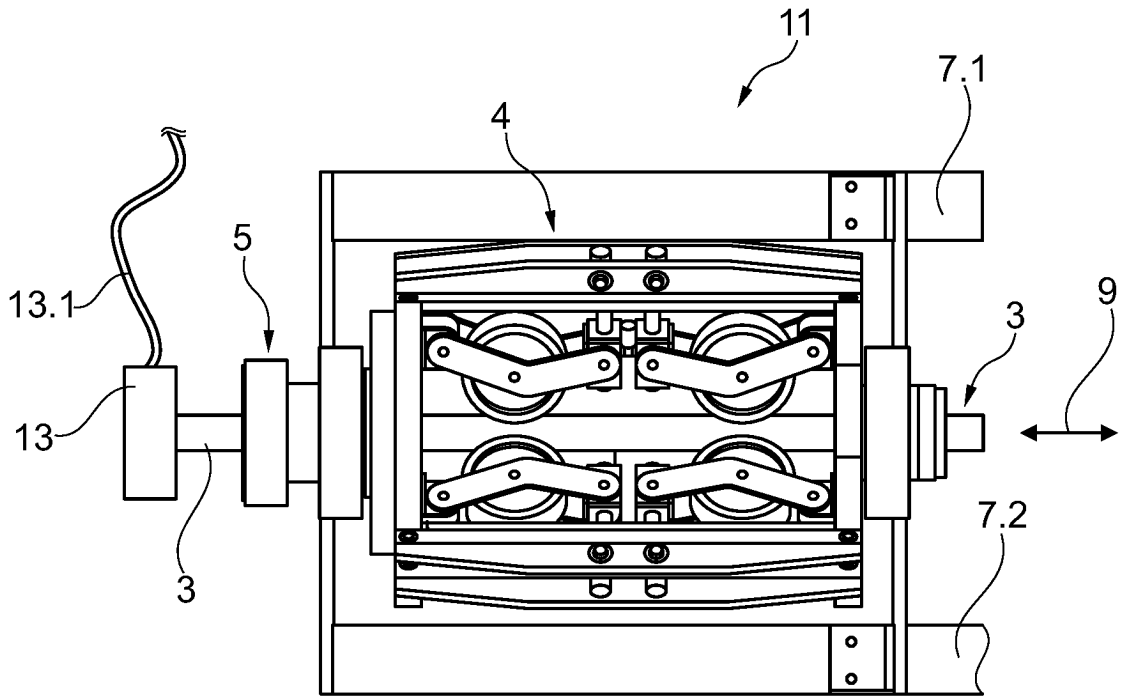


Fig. 2

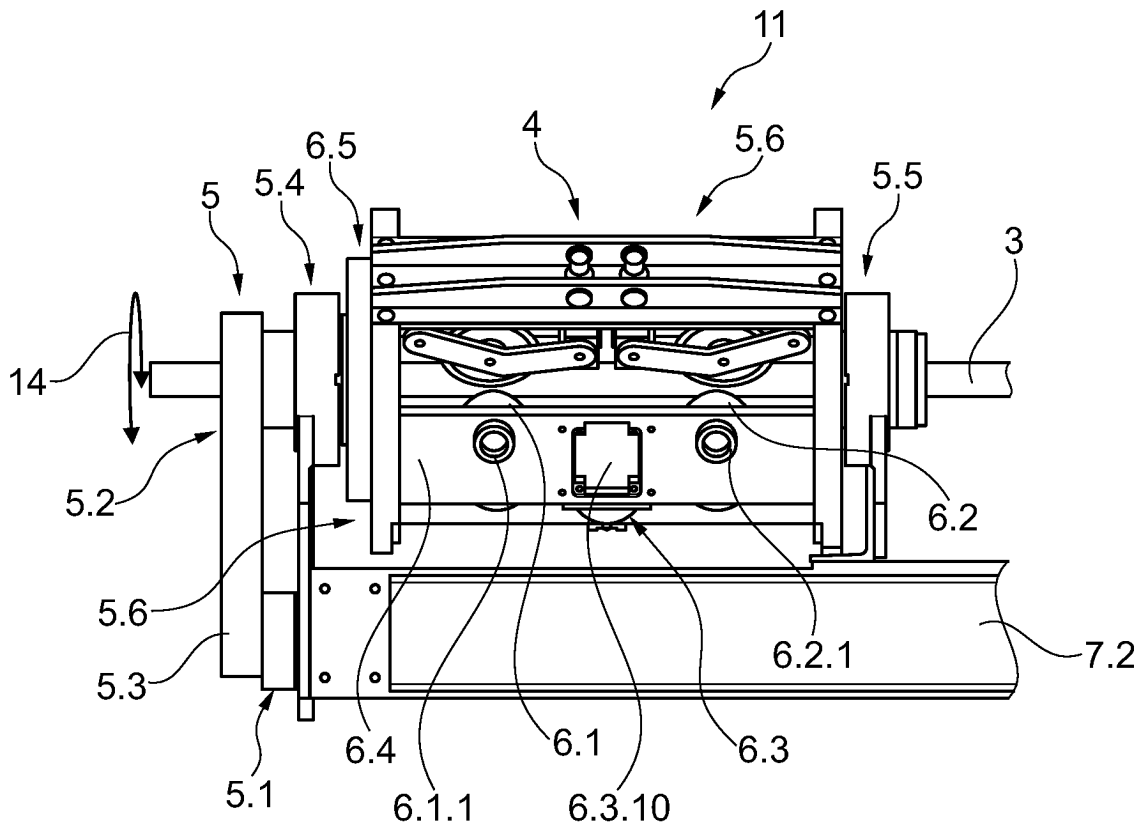


Fig. 3

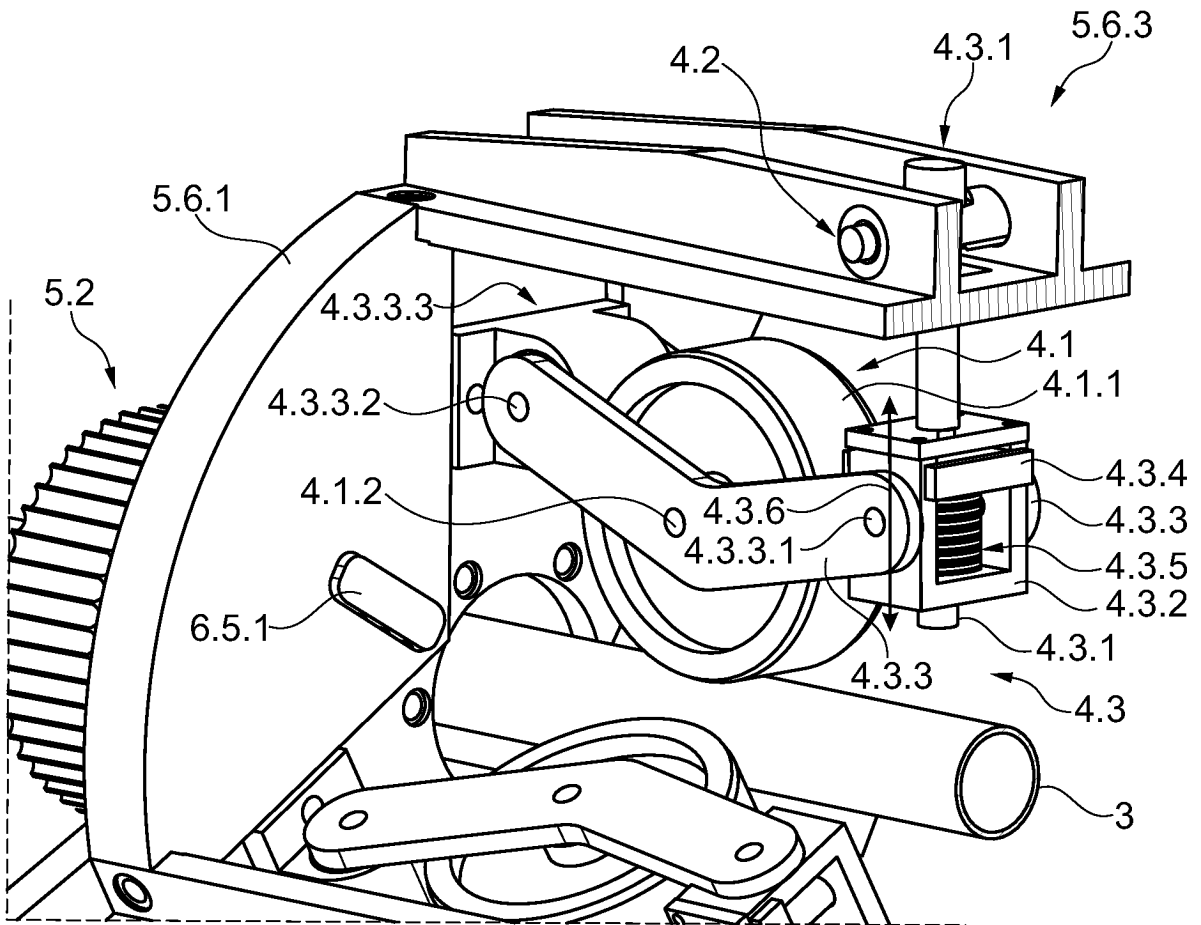


Fig. 5

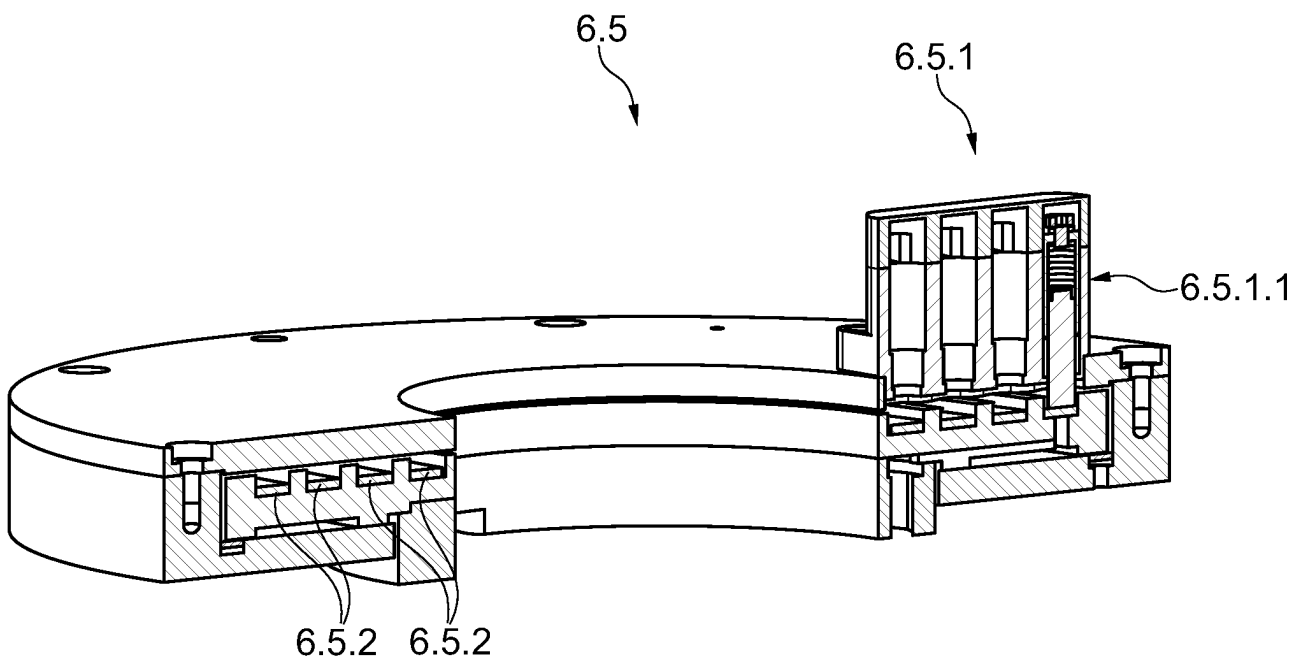


Fig. 6

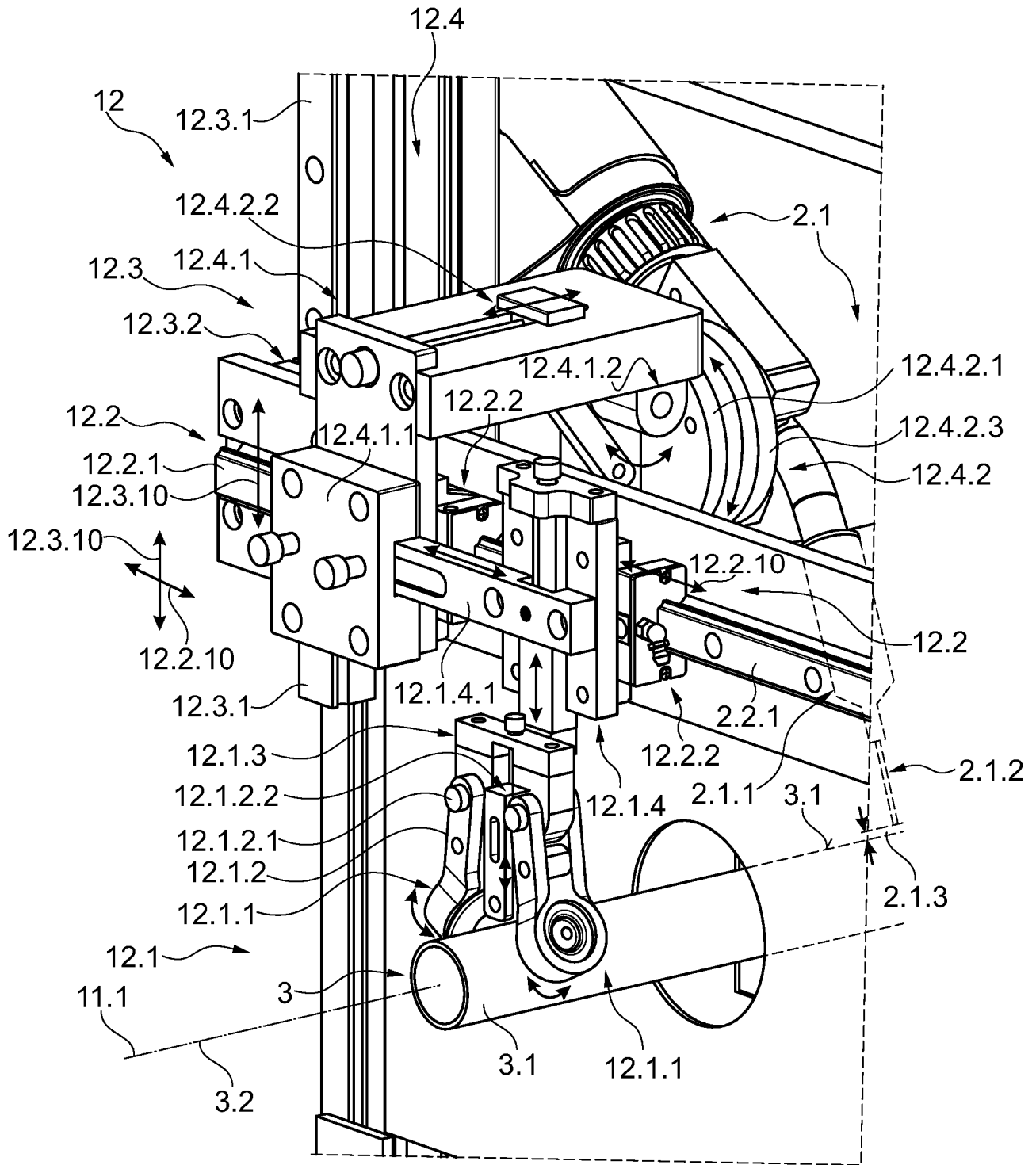


Fig. 7

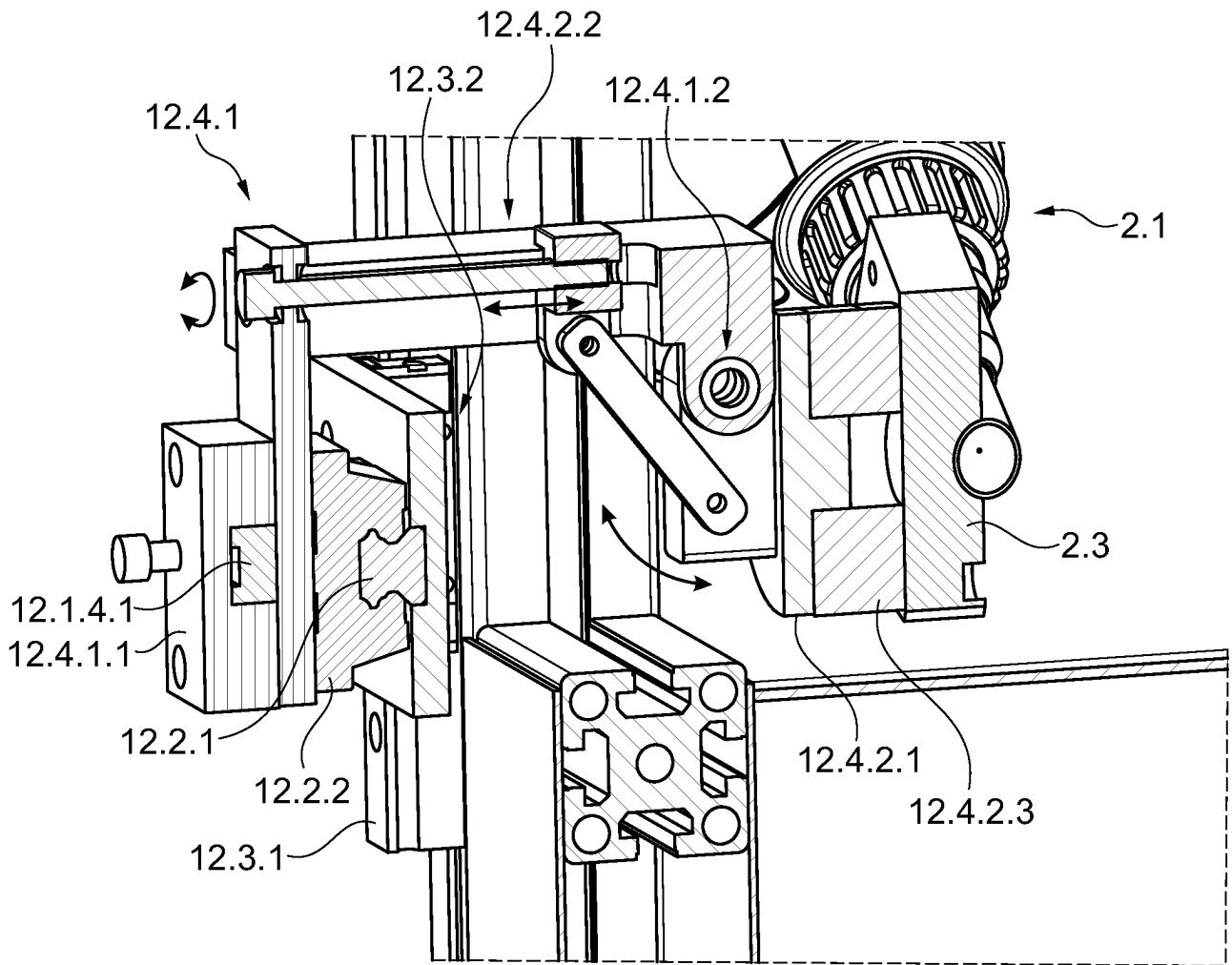


Fig. 8