

(19)



(11)

EP 3 024 620 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

21.12.2016 Patentblatt 2016/51

(51) Int Cl.:

B24C 3/32 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2014/100262

(21) Anmeldenummer: **14755328.3**

(22) Anmeldetag: **17.07.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2015/010688 (29.01.2015 Gazette 2015/04)

(54) **DRUCKLUFTSTRAHLVORRICHTUNG FÜR DAS INNENSTRAHLEN VON ROHRABSCHNITTEN UND TURMSEGMENTEN**

COMPRESSED-AIR BLASTING DEVICE FOR BLASTING THE INTERIOR OF PIPE SEGMENTS AND TOWER SEGMENTS

DISPOSITIF À JET D'AIR COMPRIMÉ POUR LE GRENAILLAGE INTERNE DE PORTIONS DE TUBE ET DE SEGMENTS DE TOUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder: **HEINEN, Heribert**

48282 Emsdetten (DE)

(30) Priorität: **25.07.2013 DE 102013107966**

(74) Vertreter: **Tarvenkorn, Oliver**

**Tarvenkorn & Wickord Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Haus Sentmaring 11
48151 Münster (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2016 Patentblatt 2016/22

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A1- 2 514 562 DE-A1- 2 548 727
FR-A1- 2 450 668**

(73) Patentinhaber: **Wheelabrator Group GmbH
48629 Metelen (DE)**

EP 3 024 620 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckluftstrahlvorrichtung für das Innenstrahlen von Rohrabschnitten und Turmsegmenten, (siehe z.B. FR 2 450 668 A1).

[0002] Druckluftstrahlvorrichtungen emittieren ein körniges Strahlmittel, wie beispielsweise Hochofenschlacke. Das Strahlmittel wird mit großer Geschwindigkeit auf die zu behandelnde Werkstückoberfläche gerichtet. Durch den Impuls beim Auftreffen werden anhaftende Zunder- und Rostschichten gelöst. Auch wird je nach Korngröße des verwendeten Strahlmittels eine gewünschte Rauigkeit der Werkstückoberfläche eingestellt, um diese für nachfolgende Behandlungsschritte, wie das Überziehen mit metallischen Überzügen oder mit Lacken und polymeren Beschichtungen, vorzubereiten und eine gute Haftung der Überzüge und Beschichtungen zu erreichen.

[0003] Große Werkstückoberflächen werden dabei meist mit Schleuderradturbinen beaufschlagt, durch welche große Mengen von Strahlmittel pro Zeiteinheit aufzubringen sind und somit großflächige Behandlungen in kurzer Zeit möglich sind. Auch wenn offene rohrförmige Werkstücke endseitig gut zugänglich sind, so ist eine Behandlung von Innenflächen mit Schleuderrädern meist nicht möglich, weil diese an lanzenförmigen Halterungen bis tief in das Werkstück eingeführt werden müssen, wobei neben den hohen Haltekräften für die schweren Schleuderradturbinen auch die Versorgung mit Strahlmittel problematisch ist. Weiterhin ist die Abfuhr des Strahlmittels aus dem Inneren des Werkstücks problematisch. Die erheblichen Mengen von Strahlmitteln, die mit Schleuderrädern verarbeitet werden, können nur schwer aus dem Inneren der Werkstücke heraustransportiert werden und müssen meist sogar manuell beseitigt werden.

[0004] Innerhalb von Hohlräumen ist daher in den meisten Fällen eine manuelle oder robotergestützte Oberflächenbehandlung über Druckluftstrahldüsen erforderlich. Hierbei wird in der Druckluftstrahldüse das Strahlmittel in einem Luftstrom mitgerissen und prallt ebenfalls mit hoher Geschwindigkeit auf die Werkstückoberfläche. Im Vergleich zum Einsatz von Schleuderrädern können jedoch pro Zeiteinheit nur kleinere Flächen nachbehandelt werden. Bei großen, innen liegenden Oberflächen, wie sie beispielsweise innerhalb von Rohrabschnitten vorliegen, ist die Behandlung der Oberfläche entsprechend zeitintensiv.

[0005] Bei langen Rohrabschnitten wie auch bei Turmsegmenten, aus denen Türme für Windkraftanlagen errichtet werden, kommt also der Einsatz von Schleuderrädern zur großflächigen Oberflächenbehandlung nicht infrage. Zugleich wird beispielsweise für die manuelle Behandlung eines Turmsegments mit einer Länge von etwa 30 m mit Druckluftstrahldüsen eine ganze Tageschicht benötigt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Druckluftstrahlvorrichtung für das Innenstrahlen von

Rohrabschnitten und Turmsegmenten anzugeben, mit der eine effektive Oberflächenbehandlung der Innenwandungen von Rohrabschnitten und Turmsegmenten in kürzerer Zeit möglich ist als bei rein manuell mit Druckluftstrahldüsen durchgeführten Oberflächenbehandlungen.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Druckluftstrahlvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Diese Vorrichtung besteht im Wesentlichen aus einer ortsfesten Supporteinheit, welche ortsfest und außerhalb des für die Lagerung des Werkstücks vorgesehenen Lagerplatzes angeordnet ist. Ist beispielsweise das Werkstück in einer Halle positioniert, so ist es möglich, die Supporteinheit außerhalb davon zu positionieren.

[0009] Eine weitere wesentliche Baugruppe ist eine Verfahreinheit, die zunächst mit einer Axialführungseinrichtung der Supporteinrichtung gekoppelt ist, von dieser in das offene Turmsegment eingeschoben und dann auf die Innenwandung des Werkstücks abgesetzt wird.

[0010] Die eigentliche Strahlbehandlung wird durch eine Düsenträgereinheit vorgenommen, die mit der Verfahreinheit verbunden ist. Die Düsenträgereinheit weist wenigstens eine Druckluftstrahldüse auf, die an eine Strahlmittelzufuhrleitung angeschlossen ist.

[0011] Hierdurch ergibt sich erfindungsgemäß auch eine Verfahrensweise zum Innenstrahlen von Rohrabschnitten und Turmsegmenten mit den Merkmalen des Anspruchs 9.

[0012] Aufbau und Betrieb einer erfindungsgemäßen Druckluftstrahlvorrichtung werden nachfolgend näher erläutert:

Ein Werkstück, wie insbesondere ein Turmsegment einer Windenergieanlage mit einem Konuswinkel von beispielsweise 1° bis 5°, wird fest auf dem vorgesehenen Lagerplatz positioniert, und zwar so, dass die Längsachse des Werkstücks im Wesentlichen parallel zur Längsachse der Axialführungseinrichtung an der Supporteinheit ausgerichtet ist.

[0013] Die Supporteinheit enthält in Verbindung mit der Axialführungseinrichtung zu einem Zeitpunkt vor Beginn der Oberflächenbehandlung auch noch die Verfahreinheit samt der daran angesetzten Düsenträgereinheit.

[0014] Eine Höhenverstellungseinrichtung an der Supporteinheit ermöglicht es, die Verfahreinheit zunächst auf die vorgesehene Höhe anzuheben, auf der das Einschieben der Verfahreinheit in das am Ende offene Werkstück möglich ist. Ist die Höhe entsprechend ausgerichtet, kann die Verfahreinheit mithilfe der Axialführungseinrichtung relativ zur Supporteinheit auf das Werkstück zu verschoben werden. Die Verfahreinheit wird dabei in das Innere des Endbereichs des Werkstücks hineingeschoben, wobei die Verfahreinheit samt der Düsenträgereinheit noch von der Supporteinheit gestützt wird.

[0015] Die Verfahreinheit wird danach durch Absen-

ken mittels der Höhenverstellungseinrichtung an der Supporteinheit oder durch Ausfahren eigener, längenverstellbarer Radträger Elemente mit seinen Rädern auf die gerundete Werkstückoberfläche abgesetzt. Sobald die Verfahreinheit mit ihren Rädern oder Rollen auf die Werkstückoberfläche aufgesetzt ist, kann die Verbindung zur Axialführungseinrichtung gelöst werden. Die Verfahreinheit ist dann mechanisch nicht mehr mit der Axialführungseinrichtung und der Supporteinheit gekoppelt, sondern kann selbsttätig innerhalb des Werkstücks verfahren werden. Es besteht lediglich noch eine Verbindung mit einer Strahlmittelzuführleitung und mit einer Energieleitung, die entsprechend flexibel ausgebildet sind.

[0016] Die Strahlmittelzuführleitung und/oder die Energieleitung können auf großen Haspeln, die an der Supporteinheit drehbar gelagert sind, aufgerollt und abgespult werden.

[0017] Nachdem die Positionierung der Verfahreinheit auf der Werkstückoberfläche abgeschlossen ist, kann die Düsen-trägereinheit aktiviert werden. Hierzu ist insbesondere vorgesehen, längenverstellbare Führungselemente für die Strahlmitteldüsen vorzusehen, um einen geeigneten Abstand der Strahlmitteldüsen zur Werkstückoberfläche von insbesondere 400 mm bis 500 mm einzustellen. Soweit die Verfahreinheit verstellbare Rad-trägerelemente aufweist, ist eine kontinuierliche Höhenverstellung entlang des Arbeits- und Fahrweges derart vorgesehen, dass eine gleichmäßige Bewegung entlang der Mittelachse des Rohrabschnitts bzw. Turmsegments möglich ist.

[0018] Nach dem Ausrichten der Strahldüse gegenüber der Innenwandung des Werkstücks kann der Strahlbetrieb aufgenommen werden. Es wird das Strahlmittel durch die Strahlmittelzuführleitung zugeführt und die Werkstückoberfläche damit beschossen.

[0019] Um eine Behandlung der Werkstückoberfläche über den gesamten Umfang zu erreichen, kann vorgesehen sein, die Druckluftstrahldüse an rotierbaren Düsenhalterelementen zu lagern, die dann alternierend um einen bestimmten Schwenkwinkel bewegt werden, um auf diese Weise größere Oberflächenbereiche zu überdecken. Sind beispielsweise zwei Strahldüsen an diametral gegenüberliegenden Seiten vorgesehen, ist eine Verschwenkung um etwa 190° vorgesehen, um eine lückenlose Behandlung der Werkstückoberfläche zu gewährleisten. Bevorzugt sind drei Strahldüsen vorgesehen, die in einem Winkel von jeweils 120° zueinander angeordnet sind. Diese Strahldüsen sind jeweils einzeln an in radialer Richtung längenverstellbaren Halterelementen gelagert. Die Halteelemente wiederum sind miteinander verbunden und als Einheit um einen bestimmten Schwenkwinkel drehbar, der im Falle einer Anordnung von drei Druckluftstrahldüsen bei etwa 130° liegt. Das ist etwas mehr als ein rechnerisches Drittel am Gesamtumfang, so dass durch Überlappungen sichergestellt ist, dass alle Oberflächenbereiche bestrahlt werden.

[0020] Die Oberflächenbehandlung erfolgt dann in der

Weise, dass unter fortwährender, oszillierender Hin- und Herbewegung der Trägereinheit für die Druckluftstrahldüsen Strahlmittel auf die Werkstückoberfläche gerichtet wird und zugleich eine Verschiebung entlang der Mittelachse des Werkstücks durch eigenständiges Verfahren der Verfahreinheit erfolgt, sodass eine durchgängige Oberflächenbehandlung bis in den Endbereich des Werkstücks möglich ist.

[0021] Insbesondere kann bei der Verfahreinheit vorgesehen sein, zwei Räderpaare mit Abstand in Längsrichtung zueinander vorzusehen, wobei diese Räder jeweils radial in Bezug die Mittelachse des Werkstücks bzw. senkrecht zur Werkstückoberfläche ausgerichtet sind. Beispielsweise können bei jedem Räderpaar zwei Räder vorgesehen sein, die im Querschnitt gesehen in einem Winkel von 120° zueinander ausgerichtet sind. Damit wird eine gute Abstützung sowohl gegen Nickbewegungen bei der Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung in Längsrichtung erreicht, wie auch eine seitliche Abstützung dadurch, dass sich die Räder mit großer Abstützweite auf der konkaven Innenseite des Werkstücks abstützen können.

[0022] Um insbesondere bei konisch zulaufenden Werkstücken wie den genannten Turmsegmenten für Windkraftanlagen zu erreichen, dass das Zentrum der Strahldüsenhalter, welches auch die Drehachse bildet, entlang der Mittelachse des Werkstücks verfahren wird, ist eine kontinuierliche Verstellung des Abstands der Räder von der Mittelachse erforderlich, wozu entweder einzelne, längenverstellbare Radhalterelemente Verwendung finden können oder auch Räder über Scherenelemente so miteinander verbunden sein können, dass eine Höhenverstellung erreicht wird.

[0023] Die Durchmesseranpassung innerhalb der Düsen-trägereinheit kann dadurch erfolgen, dass jedes Düsen-trägerhalteelement für sich längenverstellbar ist. Möglich sind aber auch gelenkige Anordnungen nach Art eines aufspannbaren Schirms, wo durch Verschiebung eines zentralen Speichenträgerelements die daran angelenkten Arme mehr oder weniger weit abgespreizt werden. Mit dieser Verstellmöglichkeit kann gerade bei konischen Werkstücken der Abstand der Düsen zur Wandung laufend angepasst werden.

[0024] Dieses Schirmprinzip kann außer bei der Durchmesseranpassung der Düsen-trägereinheit auch für das Fahrwerk der Verfahreinheit angewandt werden. Es ist hierbei jeweils nur ein linear wirkender Aktor erforderlich, um eine gleichmäßige radiale Verstellung von mehreren Düsen bzw. Rädern oder Radsätzen simultan bewirken zu können.

[0025] Die Räder der Verfahreinheit sind insbesondere als Niederdruckreifen ausgeführt, welche eine gute Haftung auf der Innenwandung des Werkstücks und eine Anpassung an die jeweilige Geometrie mit großer Auflagefläche ermöglichen.

[0026] Nach dem Abschluss der Oberflächenbehandlung im Inneren des Werkstücks wird die Verfahreinheit samt der Düsen-trägereinheit in eine endseitige Position

zurück verfahren, an welcher eine erneute Ankopplung an die Axialführungseinrichtung der Supporteinheit erfolgt. Die Ankopplung kann beispielsweise derart erfolgen, dass die Axialführungseinrichtung einen oder mehrere ausschiebbarer Träger aufweist, die unter den Massenschwerpunkt der Verfahreinheit geschoben werden. Durch Hochziehen der Radeinheiten senkt sich die Verfahreinheit dann auf die Träger der Axialführungseinrichtung ab. Hierbei können Zentrierhilfen vorgesehen sein, um eine exakte Lagepositionierung zu erreichen und beim anschließenden Zurückziehen der Verfahreinheit aus dem Werkstück heraus ein Abrutschen der Verfahreinheit zu vermeiden. Sobald die Verfahreinheit auf die Supporteinheit zurückgezogen worden ist, ist das Werkstück frei begehbar, sodass eventuelle manuelle Nacharbeiten und Kontrollen der Werkstückoberfläche erfolgen können. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn die Verfahreinheit neben der Strahlmittelversorgungsleitung auch eine Saugleitung aufweist, um sich an der Unterseite sammelndes Strahlmittel kontinuierlich abzusaugen und damit einen anschließenden Reinigungsvorgang zu vermeiden oder zumindest deutlich zu verkürzen. Um zu vermeiden, dass Strahlmittel auf Oberflächenbereiche trifft, die unten liegend sind und mit Strahlmittel bedeckt sind, wodurch die Effekte der Behandlung gemindert werden, kann eine zusätzliche Abblasvorrichtung vorgesehen sein, die insbesondere mit der Düsen-trägereinheit verbunden oder gekoppelt ist. Hieraus wird Druckluft gezielt auf die Werkstückoberfläche gegeben, um die zu behandelnden Oberflächenbereiche frei von Strahlmittel zu halten. Hierüber kann auch bei der Rückzugsbewegung der Verfahreinheit eine kontinuierliche Reinigung der Werkstückinnenseite über nahezu die gesamte Länge des Werkstücks erreicht werden.

[0027] Die Axialführungseinrichtung kann beispielsweise durch einen Schlitten gebildet werden, der mit seinen Rollen in Profilträgern geführt ist. Die Profile sind I- oder U-Profile mit Ober- und Untergurt, sodass ein Verkippen in Fahrtrichtung unterbunden ist.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Druckluftstrahlvorrichtung in schematischer, seitlicher Ansicht,

Fig. 2 ebenfalls in seitlicher Ansicht eine bevorzugte Ausbildung eines Radpaares der Verfahreinheit,

Fig. 3 eine alternative Ausbildung einer Radeinheit,

Fig. 4 Teile der Supporteinheit im Schnitt und

Fig. 5 eine mögliche Ausführungsform einer Düsen-einheit.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Druckluftstrahlvorrichtung 100.

Auf einem Fundament 1 ist ein schienenförmiges Basisgestell 11 einer Supporteinheit 10 angeordnet. Auf einem rollengelagerten Schlitten 12 ist die Verfahreinheit 20 mit einer Düsen-einheit 30 verschiebbar gelagert. Die Verfahreinheit 20 liegt auf der Oberseite des Schlittens 12 an entsprechenden Zentriereinrichtungen auf. Ebenfalls ortsfest angeordnet ist eine Haspel 14 für eine Strahlmittelversorgungsleitung. Im rechten Bereich der Darstellung der Fig. 1 ist der Schlitten 12 mit der Düsen-einheit 30 bereits in das Innere eines konisch zulaufenden Turm-segments 2 hineingeschoben. Durch die Linie 3 ist eine Trennung des Aufstellorts der Supporteinheit 10 von dem Lagerplatz für das Werkstück 2 angedeutet; hierbei kann es sich beispielsweise um eine Toröffnung einer Produktionshalle handeln.

[0030] Dementsprechend ist die Verfahreinheit 20 auf dem Schlitten 12 in Figur 1 doppelt dargestellt, nämlich links außerhalb des Werkstücks und rechts innerhalb des Werkstücks 2.

[0031] Basisgestell 11, Schlitten 12 und eine Kupp-lungstange 13 sind Teil einer Axialführungseinrichtung. Erfindungsgemäß wird die Axialführungseinrichtung nur über einen kurzen Weg benötigt, nämlich um die Verfahreinheit 20 vollständig in den endseitigen Bereich des Werkstücks 2 hineinbringen zu können bzw. wieder dar-aus heraus.

[0032] Es ist eben nicht erforderlich, die Axialführungs-vorrichtung so lang wie das Werkstück 2 auszuführen, da die Verfahreinheit 20 selbstverfahrend ausgebildet ist. Es muss eben lediglich ermöglicht werden, die Verfah-reinrichtung 20 vom Schlitten 12 aus mittels der Kupp-lungstange 13 freischwebend in den inneren Quer-schnittsbereich des Werkstücks 2 hineinschieben zu können, bis darin eine Absenkung des eigenen Fahr-werks möglich ist.

[0033] Mögliche Ausbildungen der Supporteinheit 10 und der Verfahreinheit 20 sind in Fig. 2 näher dargestellt. Bei der links in der Darstellung gezeigten Supporteinheit 10 ist eine Höhenverstelleinrichtung 15 in Form von Spin-deln realisiert, durch welche die Führungsschiene 11, welche den Schlitten 12 der Axialführungseinrichtung trägt, in der Höhe verstellt werden kann.

[0034] Erkennbar ist weiterhin, wie die rechts im Bild dargestellte Verfahreinheit 20 ausgebildet und positio-niert ist. Hierbei sind Räder 21 an Radträger-elementen 22 aufgehängt, wobei die Radträger-elemente 22 wieder-um an einem Gelenkkopf 23 verbunden sind. Über zu-sätzliche Speichen 24 kann durch Verschiebung des Knotenpunktes 25 der radiale Abstand der Räder von einer Mittelachse 4 verändert werden. In Fig. 2 ist das Zentrum der Räderanordnung der Verfahreinheit 20 bereits auf der Mittelachse 4 des Werkstücks 2 positioniert, indem die Höhenverstelleinrichtung 15 die Führungs-schiene 11 und den Schlitten 12 angehoben hat.

[0035] Alternativ zu der Räderverstelleinrichtung bei der Verfahreinheit 20 in Fig. 2, die nach Art eines Schirm-gestells funktioniert, ist bei einer Verfahreinheit 20' in Fig. 3 vorgesehen, an gegenüberliegenden Enden eines Trä-

gerarms 22' jeweils Rollen 21' anzuordnen. Die Trägerarme 22' sind kreuzweise an einem Knotenpunkt 23' miteinander verbunden. Mittels der Verstellelemente 24' können die beiden Trägerarme 22' voneinander abgespreizt werden, wodurch sich der Abstand der unteren und oberen Räder 21' zueinander ändert und sich entsprechend die Höhe des Knotenpunktes 23', das das Zentrum bildet, gegenüber dem Werkstück 2 einstellen lässt. Durch eine entsprechende Anbindung der Düsen-trägereinheit 30 an die Verfahreinheit 20' kann das Zentrum der Düsen-trägereinheit auf die Mittelachse des Werkstücks 2 angehoben werden.

[0036] Teile der Axialführungseinrichtung in der Supporteinheit 10 sind in Fig. 4 gezeigt. Der Schlitten 12 ist über Rollenpaare, die mit ihren Rollen 16 jeweils nach außen weisen, in Profilträgern 11 gelagert, deren offene Profilseiten zueinander gewandt ausgerichtet sind. Die Rollen 16 können sich somit sowohl am Untergurt wie auch am Obergurt des Profilträgers 11 abstützen und sind darüber hinaus gegen seitliche Verschiebung gesichert.

[0037] Fig. 5 zeigt eine mögliche Ausführungsform einer Düsenereinheit 30. Mehrere Druckluftstrahldüsen 31 sind an einer schirmförmigen Konstruktion angeordnet und weisen mit ihren Düsenmündungen radial nach außen. Über die schirmförmige Konstruktion ist eine Anpassung des radialen Abstands zur Innenwandung des Werkstücks 2 möglich. Dazu sind die Druckluftstrahldüsen 31 an Haltearmen 32 befestigt, die gelenkig an einem Gelenkkopf 33 verbunden sind. Über eine Verschiebung eines Knotenpunktes 35, an dem Speichenelemente 34 gelenkig angebunden sind, welche die Haltearme 32 stützen, kann der radiale Abstand der Druckluftstrahldüsen 31 von der Wandung des Werkstücks 2 verändert werden. Die Druckluftstrahldüsen 31 sind an bewegliche Strahlschläuche 37 angeschlossen, die der Anpassung des Durchmessers in der Düsenereinheit 30 problemlos folgen.

[0038] Die Positionierung der Mittelachse der Anordnung der Strahlmitteldüsen 31 in der Düsenereinheit 30 ist durch die zuvor beschriebenen Verstellmöglichkeiten der Verfahreinheit 20 möglich, um die Düsenereinheit 30 auf der Mittelachse 4 des Werkstücks 2 zu positionieren.

[0039] Zusätzlich kann eine Abblaseeinrichtung 36 vorgesehen sein, um gerade im Bodenbereich, wo sich das Strahlmittel sammelt, den Wirkungsbereich der Druckluftstrahldüsen 31 frei zu halten.

Patentansprüche

1. Druckluftstrahlvorrichtung (100) für das Innenstrahlen von Rohrabschnitten und Turmsegmenten (2), mit wenigstens einer mit einer Strahlmittelzufuhrleitung verbundenen Druckluftstrahldüse (31)
gekennzeichnet durch:

- eine ortsfeste, außerhalb eines Lagerplatzes

für ein Werkstück positionierte Supporteinheit (10) mit wenigstens einer parallel zur Längserstreckung des Werkstücks (2) ausgerichteten Axialführungseinrichtung (11, 12) und einer Höhenverstellungseinrichtung (15) zum Anheben und Senken einer Verfahreinheit (20; 20') mit einer Düsen-trägereinheit (30);

- die mit der Axialführungseinrichtung (12, 13) koppelbare und auf die Innenwandung des Werkstücks (2) absetzbare, selbstfahrende Verfahreinheit (20; 20'), die an eine Strahlmittelzufuhrleitung und eine Energieleitung angeschlossen ist,

- sowie die mit der Verfahreinheit (20; 20') verbundene Düsen-trägereinheit (30), an der die wenigstens eine Druckluftstrahldüse (31) angeordnet ist.

2. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluftstrahldüse (31) jeweils einzeln an einem in radialer Richtung längenverstellbaren Düsenhalterelement gelagert ist.
3. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckluftstrahldüse (31) an einem rotierbaren Düsenhalterelement gelagert ist, das alternierend um einen Schwenkwinkel bewegbar ist.
4. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Druckluftstrahldüsen (31) vorgesehen sind, die in einem Winkel von jeweils 120° zueinander angeordnet sind.
5. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düsen-trägereinheit (30) nach Art eines aufspannbaren Schirms ausgebildet ist, wobei durch Verschiebung eines zentralen Speichenträgerelements (33) die daran angelenkten Arme (32) abspreizbar sind
6. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahreinheit (20') zwei Räderpaare mit Abstand in Längsrichtung zueinander besitzt, wobei die Räder (21) jeweils radial in Bezug die Mittelachse (4) des Werkstücks (2) bzw. senkrecht zur Werkstückoberfläche ausgerichtet sind.
7. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Verfahreinheit (20; 20') die Räder (21) über Scherenelemente miteinander verbunden sind.

8. Druckluftstrahlvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahreinheit (20; 20') längenverstellbare Radträgerelemente aufweist.

9. Verfahren zum Innenstrahlen von Rohrabschnitten und Turmsegmenten (2) mit einer Druckluftstrahldüse (31), mit wenigstens folgenden Schritten:

- Liegende Positionierung eines rohrförmigen oder kegelabschnittsförmigen Werkstücks (2) auf einem Lagerplatz; 10
- Ausrichtung der Mittelachse (4) des Werkstücks (2) zur Längsachse einer Axialführungseinrichtung (12, 13) an einer ortsfesten Supporteinheit (10), die außerhalb des Lagerplatzes angeordnet ist; 15
- Koppeln einer Verfahreinheit (20) mit der Axialführungseinrichtung (12, 13);
- Einschieben der Verfahreinheit (20) samt einer Düsenträgereinheit (30) mit wenigstens einer Druckluftstrahldüse (31) in das Innere des Werkstücks (2) mittels der Axialzuführungseinrichtung (12, 13); 20
- Absenken der Verfahreinheit (20) mit der Düsenträgereinheit (30) oder der Räder der Verfahreinheit (20) und Aufsetzen der Räder (21) der Verfahreinheit (20) auf die Innenwandung des Werkstücks (2); 25
- Lösen der Verfahreinheit (20) von der Axialzuführungseinrichtung (12, 13); 30
- Durchführen des Strahlens der Werkstückoberfläche unter oszillierender Bewegung der Druckluftstrahldüsen (31) und Verfahren der Verfahreinheit (20) entlang der Werkstück-Mittelachse (4). 35

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Strahlen die Verfahreinheit (20) angehoben und an die Axialzuführungseinrichtung (12, 13) angekoppelt wird und mittels der Axialzuführungseinrichtung (12, 13) aus dem Werkstück (2) zurückgezogen wird. 40

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Druckluftstrahldüsen (31) an der Düseneinheit (30) gegenüber der Innenwandung des Werkstücks (2) vor und/oder während des Strahlens eingestellt bzw. nachgeführt wird. 45 50

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei konischen Werkstücken (2) während des Verfahrens der Verfahreinheit (20; 20') entlang der Mittelachse (4) der Abstand der Räder (21) von der Mittelachse (4) verstellt wird. 55

Claims

1. Compressed-air blasting device (100) for blasting the interior of pipe sections and tower segments (2), having at least one compressed-air blasting nozzle (31) connected to a blasting-agent feed line, **characterized by:**

- a fixed support unit (10) which is positioned outside a storage place for a work piece and has at least one axial guiding device (11, 12), oriented parallel to the longitudinal extent of the work piece (2), and a height adjustment device (15) for lifting and lowering a travelling unit (20, 20') having a nozzle carrier unit (30);
- the self-propelled travelling unit (20, 20') which can be coupled to the axial guiding device (12, 13) and can be set down onto the inner wall of the work piece (2), which travelling unit is connected to a blasting-agent feed line and an energy line,
- and the nozzle carrier unit (30) which is connected to the travelling unit (20, 20') on which nozzle carrier unit the at least one compressed-air blasting nozzle (31) is arranged.

2. Compressed-air blasting device (100) according to Claim 1, **characterized in that** the compressed-air blasting nozzles (31) are each individually mounted on a nozzle holder element which is length-adjustable in the radial direction.

3. Compressed-air blasting device (100) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the compressed-air nozzle (31) is mounted on a rotatable nozzle holder element which can be moved in alternating fashion through a pivoting angle.

4. Compressed-air blasting device (100) according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** three compressed-air blasting nozzles (31) are provided which are each arranged at an angle of 120° to one another.

5. Compressed-air blasting device (100) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the nozzle carrier unit (30) is designed in the manner of an openable umbrella, wherein, by displacing a central spoke carrier element (33), the arms (32) articulated thereon can be splayed out.

6. Compressed-air blasting device (100) according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the travelling unit (20') has two wheel pairs with a distance in the longitudinal direction from one another, wherein the wheels (21) are each oriented radially with respect to the centre axis (4) of the work piece (2) or perpendicularly to the work piece surface.

7. Compressed-air blasting device (100) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the wheels (21) are connected to one another via scissors elements in the travelling unit (20, 20').
8. Compressed-air blasting device (100) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the travelling unit (20, 20') has length-adjustable wheel carrier elements.
9. Method for blasting the interior of pipe sections and tower segments (2) with a compressed-air blasting nozzle (31), comprising at least the following steps:
 - horizontally positioning a work piece (2), which is tubular or in the form of a portion of a cone, on a storage place;
 - aligning the centre axis (4) of the work piece (2) with the longitudinal axis of an axial guiding device (12, 13) on a fixed support unit (10) which is arranged outside the storage place;
 - coupling a travelling unit (20) with the axial guiding device (12, 13);
 - inserting the travelling unit (20) together with a nozzle carrier unit (30) having at least one compressed-air blasting nozzle (31) into the interior of the work piece (2) by means of the axial feeding device (12, 13);
 - lowering the travelling unit (20) having the nozzle carrier unit (30) or the wheels of the travelling unit (20) and setting the wheels (21) of the travelling unit (20) onto the inner wall of the work piece (2);
 - releasing the travelling unit (20) from the axial feeding device (12, 13);
 - carrying out the blasting of the work piece surface with oscillating movement of the compressed-air blasting nozzle (31) and moving the travelling unit (20) along the work piece centre axis (4).
10. Method according to Claim 9, **characterized in that**, after the blasting, the travelling unit (20) is lifted and coupled to the axial feeding device (12, 13) and is withdrawn from the work piece (2) by means of the axial feeding device (12, 13).
11. Method according to Claim 9 or 10, **characterized in that** the distance between the compressed-air blasting nozzle (31) on the nozzle unit (30) and the inner wall of the work piece (2) is set or readjusted before and/or during the blasting operation.
12. Method according to one of Claims 9 to 11, **characterized in that**, in the case of conical work pieces (2), the distance of the wheels (21) from the centre axis (4) is adjusted during the movement of the travelling unit (20, 20') along the centre axis (4).

Revendications

1. Dispositif à jet d'air comprimé (100) pour le grenaillage interne de portions de tube et de segments de tour (2), comprenant au moins une buse à jet d'air comprimé (31) connectée à une conduite d'alimentation en agent de grenaillage, **caractérisé par** :
 - une unité de support fixe (10) positionnée à l'extérieur d'un emplacement d'appui pour une pièce comprenant au moins un dispositif de guidage axial (11, 12) orienté parallèlement à l'étendue longitudinale de la pièce (2) et un dispositif de réglage en hauteur (15) pour le soulèvement et l'abaissement d'une unité de déplacement (20 ; 20') avec une unité de support de buse (30) ;
 - l'unité de déplacement automotrice (20 ; 20'), pouvant être accouplée au dispositif de guidage axial (12, 13) et pouvant être abaissée sur la paroi interne de la pièce (2), qui est raccordée à une conduite d'alimentation en agent de grenaillage et à une conduite d'alimentation en puissance,
 - et l'unité de support de buse (30) connectée à l'unité de déplacement (20 ; 20'), à laquelle est raccordée l'au moins une buse à jet d'air comprimé (31).
2. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la buse à jet d'air comprimé (31) est supporté à chaque fois individuellement sur un élément de support de buse réglable en longueur dans la direction radiale.
3. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la buse à jet d'air comprimé (31) est supportée sur un élément de support de buse rotatif qui peut être déplacé en alternance autour d'un angle de pivotement.
4. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** trois buses à jet d'air comprimé (31) sont prévues, lesquelles sont disposées à chaque fois suivant un angle de 120° les unes par rapport aux autres.
5. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'unité de support de buse (30) est réalisée à la manière d'un parapluie pouvant être ouvert, où, par déplacement d'un élément de support de rayons central (33), les bras (32) articulés à celui-ci peuvent être écartés.
6. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce**

que l'unité de déplacement (20') possède deux paires de roues espacées l'une de l'autre dans la direction longitudinale, les roues (21) étant à chaque fois orientées radialement par rapport à l'axe médian (4) de la pièce (2) ou perpendiculairement à la surface de la pièce.

7. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** dans l'unité de déplacement (20 ; 20'), les roues (21) sont connectées les unes aux autres par le biais d'éléments de ciseaux.
8. Dispositif à jet d'air comprimé (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de déplacement (20 ; 20') présente des éléments de support de roue réglables en longueur.
9. Procédé pour le grenaillage interne de portions de tube et de segments de tour (2) comprenant une buse à jet d'air comprimé (31) comprenant au moins les étapes suivantes :
 - positionnement couché d'une pièce tubulaire ou en forme de section de cône (2) sur un emplacement d'appui ;
 - orientation de l'axe médian (4) de la pièce (2) par rapport à l'axe longitudinal d'un dispositif de guidage axial (12, 13) au niveau d'une unité de support fixe (10) qui est disposée à l'extérieur de l'emplacement d'appui ;
 - accouplement d'une unité de déplacement (20) au dispositif de guidage axial (12, 13) ;
 - insertion de l'unité de déplacement (20) conjointement avec une unité de support de buse (30) avec au moins une buse à jet d'air comprimé (31) à l'intérieur de la pièce (2) au moyen du dispositif d'alimentation axial (12, 13) ;
 - abaissement de l'unité de déplacement (20) avec l'unité de support de buse (30) ou des roues de l'unité de déplacement (20) et positionnement des roues (21) de l'unité de déplacement (20) sur la paroi interne de la pièce (2) ;
 - détachement de l'unité de déplacement (20) du dispositif d'alimentation axial (12, 13) ;
 - réalisation du grenaillage de la surface de la pièce avec le mouvement d'oscillation des buses à jet d'air comprimé (31) et déplacement de l'unité de déplacement (20) le long de l'axe médian de la pièce (4).
10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce qu'**après le grenaillage, l'unité de déplacement (20) est soulevée et est accouplée au dispositif d'alimentation axial (12, 13) et est retirée de la pièce (2) au moyen du dispositif d'alimentation axial (12, 13).

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la distance des buses à jet d'air comprimé (31) au niveau de l'unité de buse (30) par rapport à la paroi interne de la pièce (2) avant et/ou pendant le grenaillage est ajustée ou adaptée.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** pour des pièces coniques (2), pendant le déplacement de l'unité de déplacement (20 ; 20') le long de l'axe médian (4), la distance des roues (21) à l'axe médian (4) est réglée.

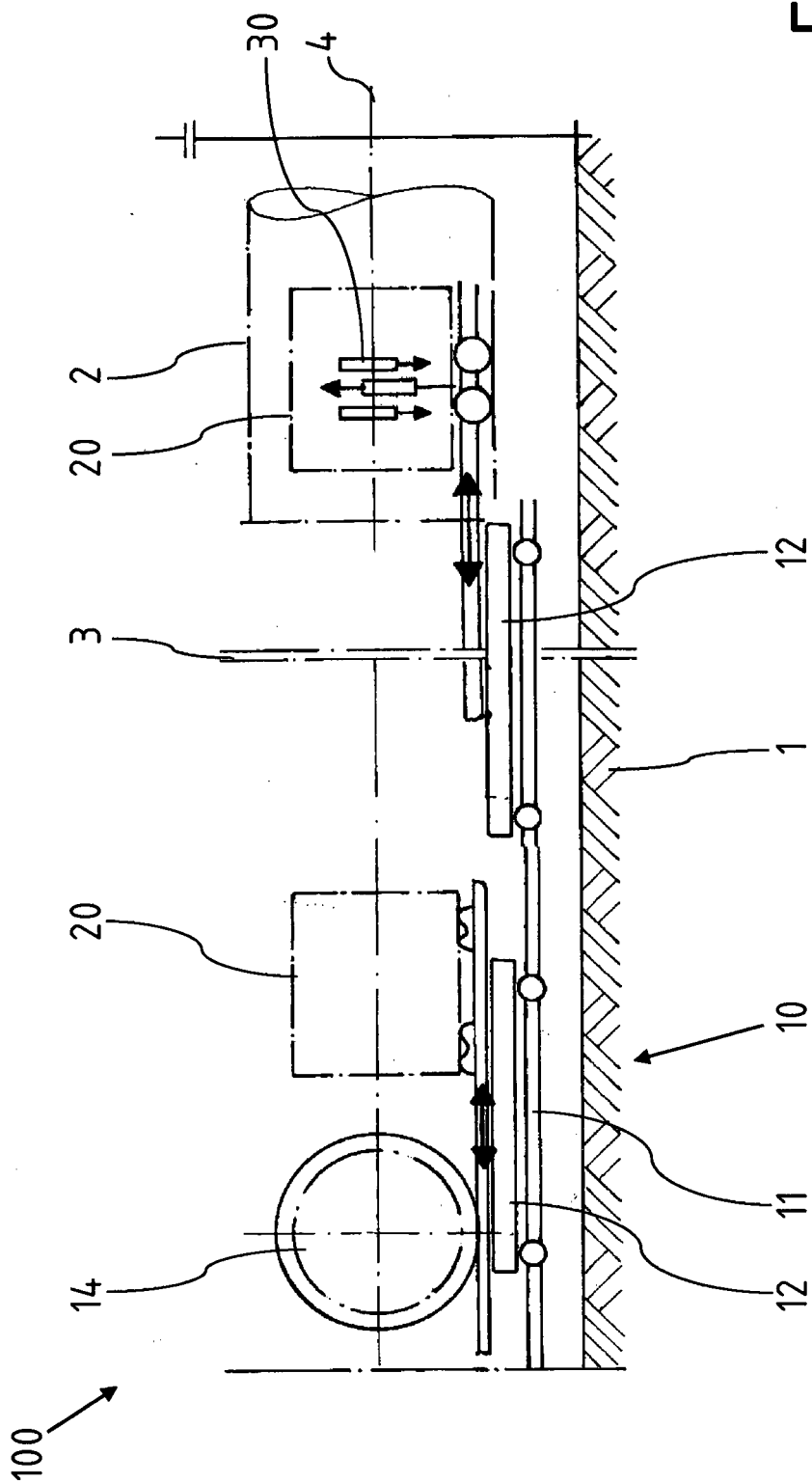
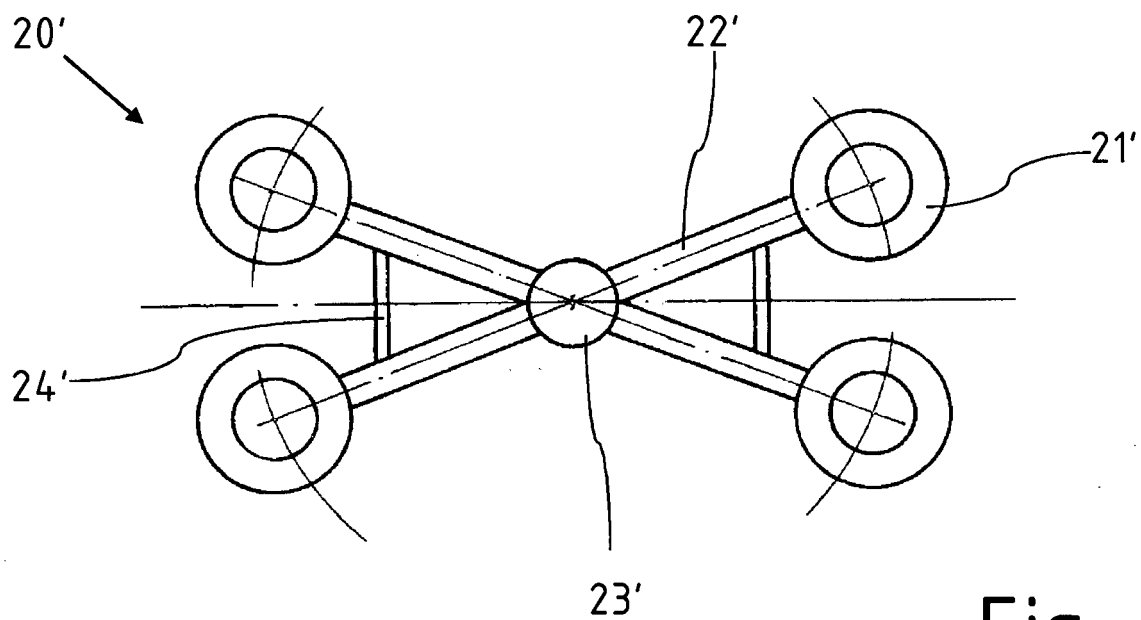
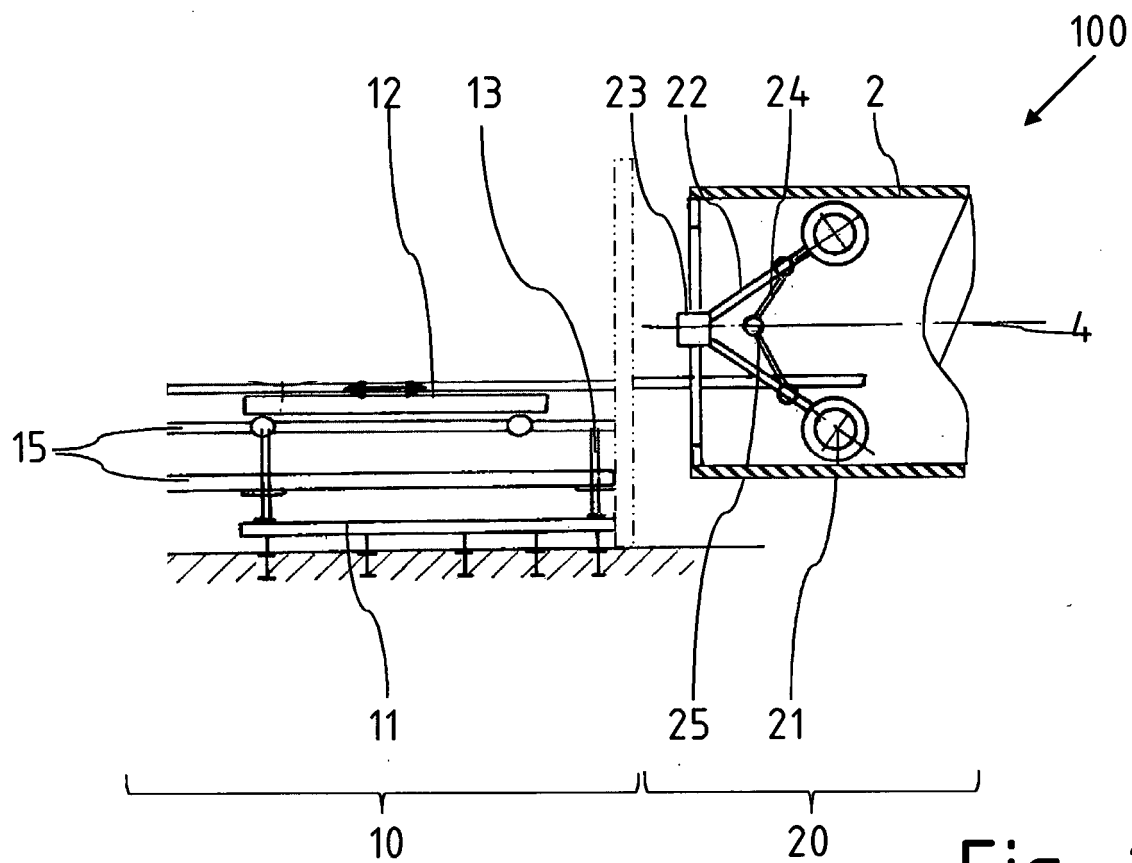


Fig. 1



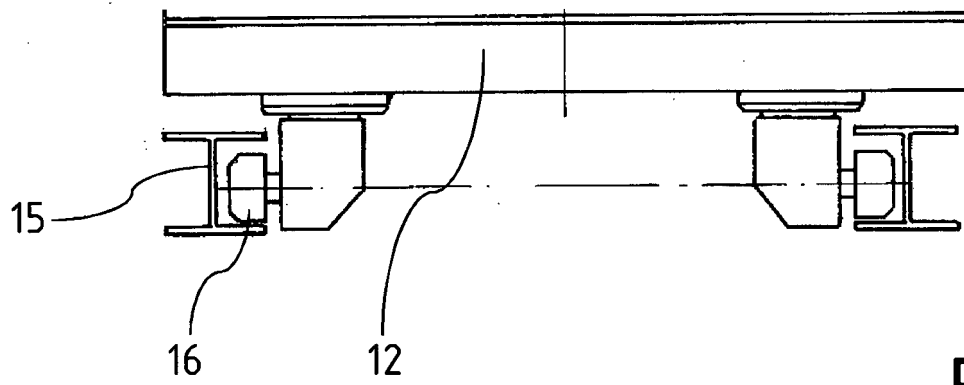


Fig. 4

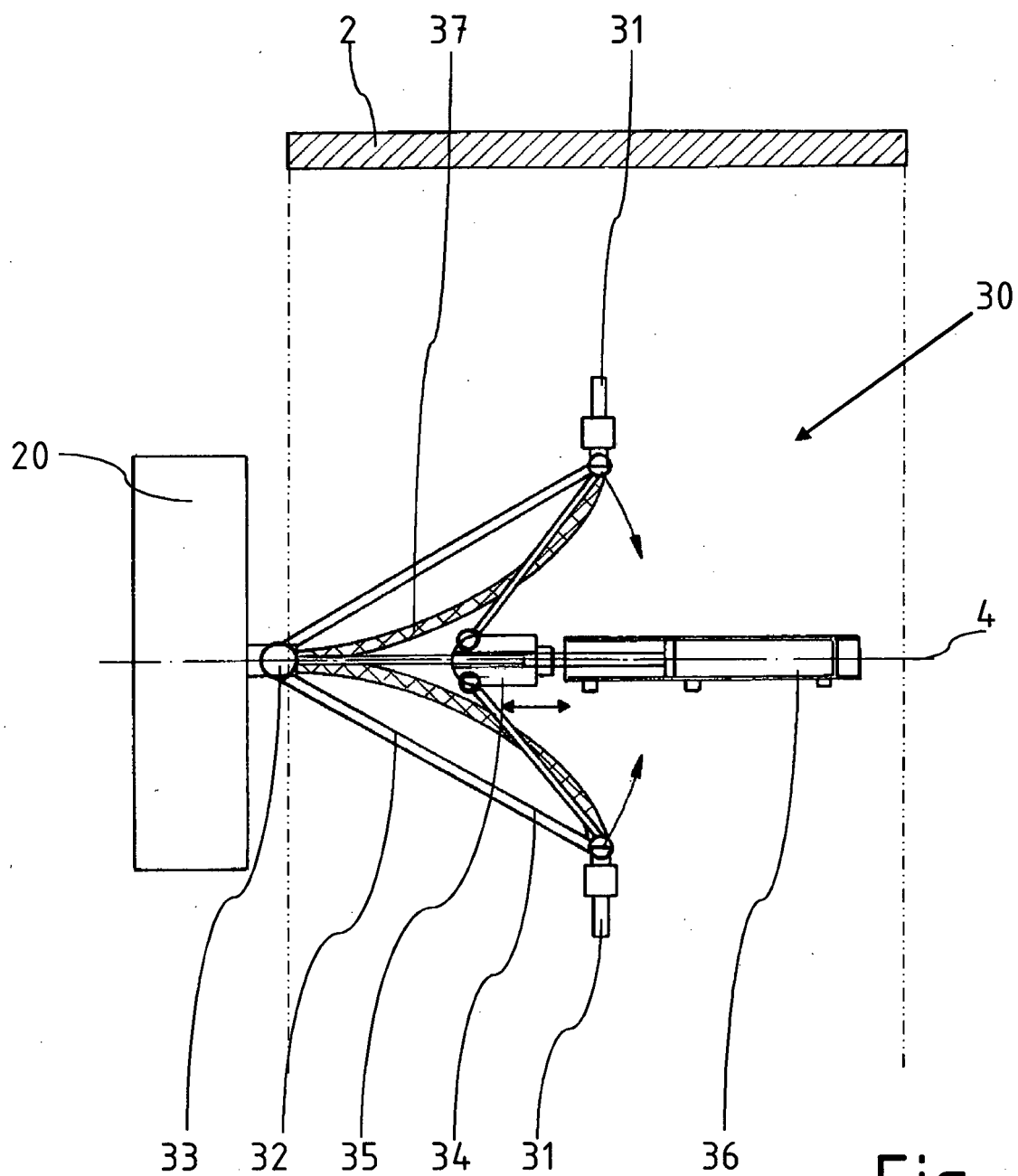


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- FR 2450668 A1 [0001]