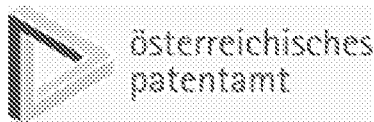


(19)



(10)

AT 515767 B1 2018-01-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 209/2015
(22) Anmeldetag: 07.04.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2018

(51) Int. Cl.: **B21C 1/24** (2006.01)
B21C 3/16 (2006.01)
B21C 37/30 (2006.01)

(30) Priorität:
05.05.2014 US 61/988465 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102009039873 A1
DE 2912996 A1

(73) Patentinhaber:
SMS group GmbH
40237 Düsseldorf (DE)

(74) Vertreter:
Dipl.-Ing. Dr. E. Schober, Dipl.-Phys. Dr. T. Fox,
Dipl.-Ing. W. Noske
Wien (AT)

(54) **Materialprüfungsverfahren, Verwendung einer Ziehsteinanordnung und Ziehsteinanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Materialprüfung eines durch eine Ziehsteinanordnung gezogenen länglichen Werkstücks, wobei die Ziehsteinanordnung ein auf das längliche Werkstück in einem Umformbereich umformend einwirkendes Ziehwerkzeug umfasst und die Materialprüfung in dem Umformbereich durchgeführt wird.

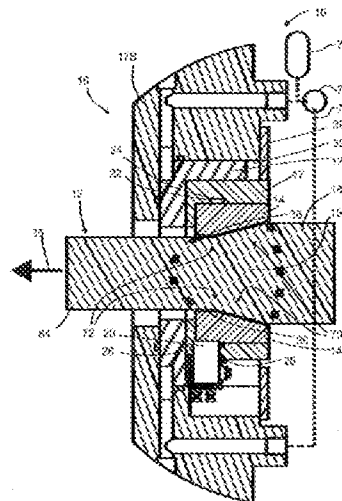


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Materialprüfung eines durch eine Ziehsteinanordnung gezogenen länglichen Werkstücks, die Verwendung einer Ziehsteinanordnung sowie eine Ziehsteinanordnung.

[0002] Eine derartige Ziehsteinanordnung ist aus der DE 10 2009 039 873 A1 bekannt, wobei hier ein als Ziehring bezeichnetes Ziehwerkzeug der Formgebung des jeweils im Ziehverfahren zu verformenden länglichen Werkstückes dient. Insbesondere ist aus der DE 10 2009 039 873 A1 bekannt, eine in Ziehrichtung vor dem jeweiligen Ziehring angeordnete Werkstoffführung vorzusehen, über welche das jeweils zu ziehende Werkstück dem Ziehring zugeführt wird.

[0003] Bei der Herstellung von nahtlosen Rohren im Ziehverfahren besteht eine große technische Herausforderung darin, die zu ziehenden Werkstücke, welche hierbei in Form von Hohlkörpern ausgebildet sind, derart bei dem Ziehverfahren zu verarbeiten, dass das fertige Rohr bzw. das fertige Ziehprodukt über dem Querschnitt eine möglichst gleichförmige Masseverteilung des Werkstückmaterials aufweist bzw. dass das fertige Ziehprodukt über dem Querschnitt eine möglichst gleichbleibende Dickenerstreckung aufweist. Hierfür wird in der DE 10 2009 039 873 A1 vorgeschlagen, eine in Ziehrichtung vor dem Ziehring angeordnete Werkstückführung - über welche das jeweilige Werkstück dem Ziehring zugeführt wird - relativ zur Ziehrichtung verlagerbar auszubilden.

[0004] Durch eine geeignete Verlagerung der Werkstückführung und damit auch letztlich der Zuführrichtung, in welcher das jeweilige Werkstück dem Ziehring zugeführt wird, kann bei dem durch das Ziehverfahren zu fertigenden Ziehprodukt eine möglichst gleichförmige Masseverteilung dadurch bereitgestellt werden, dass zum Beispiel Unregelmäßigkeiten oder Ungleichwandigkeiten bzw. Exzentrizitäten des jeweils zu verformenden bzw. umzuformenden Werkstücks, die einen Einfluss auf die Qualität des umgeformten Werkstücks haben können, durch geeignete Verlagerung der Werkstückführung ausgeglichen werden. Aus der DE 10 2009 039 873 A1 ist hierbei bekannt, die jeweils zur Herstellung eines Ziehprodukts mit im Querschnitt möglichst gleichförmiger Masseverteilung erforderliche Verlagerung der jeweiligen Werkstückführung dadurch zu ermitteln, dass die Masseverteilung des Werkstückmaterials im Querschnitt gemessen und die Werkstückführung entsprechend der gemessenen Masseverteilung verlagert wird. Eine entsprechende Messung der Masseverteilung offenbart auch die DE 29 12 996 C2.

[0005] Auch zum Ziehen von Stangen, also zum Ziehen von länglichen Werkstücken aus einem Vollmaterial, sind entsprechende Ziehsteinanordnungen und Ziehanlagen mit Ziehmaschinen, die die Werkstücke durch die Ziehsteinanordnung ziehen, bekannt, wobei es wenig Sinn macht, hier eine Masseverteilung zu messen, da ein derartiger Parameter für die Qualität angesichts der Tatsache, dass es sich um Vollmaterial handelt, irrelevant ist.

[0006] Sowohl beim Ziehen von Stangen als auch beim Ziehen von Rohren also beim Ziehen von sämtlichen Werkstücken handelt es sich in der Regel um Prozesse, die hinsichtlich der jeweilig hergestellten Halbzeuge am Ende eines Fertigungsverfahrenes, also beispielsweise nach dem Gießen und nach einem Walzen, stattfinden und dementsprechend der Endfertigung zuzurechnen sind. Besonders hier sind Materialeigenschaften der bearbeiteten Werkstücke von erheblicher Bedeutung, wobei es gerade für das Gebiet der gezogenen Werkstücke geeignete Materialprüfungsverfahren oder -vorrichtungen, die beispielsweise Aussagen über Fehlstellen in den gezogenen länglichen Werkstücken erlauben, nicht zu finden sind.

[0007] Es ist Aufgabe vorliegender Erfindung, bei gezogenen, länglichen Werkstücken, insbesondere bei gezogenen Stangen, eine Materialprüfung zu ermöglichen.

[0008] Hierbei geht die Erfindung von der Grunderkenntnis aus, dass eine Materialprüfung im Umformbereich gezogener Werkstücke, also in dem Bereich, in dem das gezogene Material einer Umformung unterliegt, erfolgen kann, obgleich gerade in dem Umformbereich das Material großen Veränderungen unterliegt. Von dieser Grunderkenntnis ausgehend werden als konkrete Lösungen Materialprüfungsverfahren, Verwendungen einer Ziehsteinanordnung und Ziehstein-

anordnungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche vorgeschlagen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0009] Insbesondere kann sich ein Verfahren zur Materialprüfung eines durch eine Ziehsteinanordnung gezogenen länglichen Werkstücks, wobei die Ziehsteinanordnung ein auf das längliche Werkstück in einem Umformbereich umformend einwirkendes Ziehwerkzeug umfasst, dadurch auszeichnen, dass die Materialprüfung in dem Umformbereich durchgeführt wird.

[0010] Hierbei kann insbesondere eine Messeinrichtung an dem Ziehwerkzeug angeordnet sein, so dass die Messeinrichtung über das Ziehwerkzeug in besonders innigen Kontakt mit dem Werkstück gelangt, was wiederum gerade eine entsprechend genaue Messung ohne weitere Maßnahmen ermöglicht.

[0011] Insbesondere kann ein entsprechendes Materialprüfungsverfahren, wenn gewünscht, ohne Weiteres über die gesamte gezogene Länge des Werkstücks erfolgen, so dass eine sehr gute Aussage über das gezogene Material getroffen werden kann.

[0012] Beispielsweise sind aus der DE 10 2009 039 873 A1 und der DE 29 12 996 C2 Messeinrichtungen bekannt, die die Masseverteilung des Werkstückmaterials messen, was bei den dort offenbarten Anordnungen durch Laufzeitmessungen eines an Wandungen der als Werkstücke genutzten Rohre geschieht.

[0013] Insofern können diese Messeinrichtungen, welche die Masseverteilung des Werkstückmaterials messen, zur Materialprüfung genutzt werden. Dieses kann beispielsweise dadurch umgesetzt werden, dass eine Dämpfung als Parameter für die Materialqualität genutzt wird.

[0014] Dementsprechend kann eine Ziehsteinanordnung mit einem auf ein längliches Werkstück in einem Umformbereich umformend einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger sowie mit einer die Masseverteilung des Werkstückmaterials messenden Messeinrichtung, zur Materialprüfung des durch die Ziehsteinanordnung gezogenen länglichen Werkstücks verwendet werden.

[0015] Hierbei wird nach den bisherigen Erkenntnissen davon auszugehen sein, dass bei dünnwandigen Rohren eine von der Qualität des Rohrmaterials abhängige Dämpfung des jeweiligen Signals nur sehr schwer zu ermitteln sein wird, da ein Signal nur eine sehr dünne Materialschicht durchläuft. Anders liegt dieses bei dickwandigen Rohren oder bei Stangen, bei denen stärkere Materialschichten von einem Messsignal durchlaufen werden und somit signifikantere Änderungen zu erwarten sind. Insbesondere bei Stangen machen an sich Messungen der Masseverteilung keinen Sinn, da diese letztlich einfachen Symmetriefragen bedingt durch das Ziehwerkzeug unterliegen. Jedoch können die Messeinrichtungen, die bei Rohren der Messung der Masseverteilung dienen, ohne weitere bauliche Maßnahmen für die Materialprüfung von gezogenen Stangen genutzt werden, wenn entsprechende Ziehwerkzeuge zum Ziehen von Stangen eingesetzt bzw. verwendet werden.

[0016] Ist die Messeinrichtung an dem Ziehwerkzeug angeordnet, so, gelangt die Messeinrichtung über das Ziehwerkzeug in besonders innigen Kontakt mit dem Werkstück, was wiederum gerade eine entsprechend genaue Messung ohne weitere Maßnahmen ermöglicht.

[0017] Das vorstehend erläuterte Materialprüfungsverfahren sowie die vorstehend erläuterte Verwendung einer Ziehsteinanordnung eignen sich insbesondere für die Materialprüfung an Stangen, da hier wegen der Werkstückgeometrie ein besonders aussagekräftiges Messsignal erwartet werden kann.

[0018] Dementsprechend ist auch eine Ziehsteinanordnung mit einem auf eine Stange in einem Umformbereich umformend einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger sowie mit einer in dem Umformbereich messend wirksamen Messeinrichtung vorteilhaft, da eine derartige Messeinrichtung in einem besonders unter einer Belastung stehenden Bereich der Stange Messun-

gen durchführt, die dann entsprechend aussagekräftig sind. Auch kann durch die Messung an der gezogenen Stange bzw. durch die Messung an der Stange während des Ziehens ohne weitere komplexe Maßnahmen die gesamte gezogene Stange entsprechend messend erfasst werden.

[0019] Insbesondere kann die Messeinrichtung Mittel zur Bestimmung einer Dämpfung eines durch das Werkstück laufenden Messsignals umfassen, wodurch sich Materialeigenschaften verhältnismäßig unkompliziert messtechnisch erfassen lassen. So können beispielsweise Röntgenstrahlen, Ultraschall oder Millimeter- bzw. Mikrowellen aufgrund ihrer Dämpfung Aussagen über Materialeigenschaften liefern, beispielsweise über eine Fehlstellendichte oder über Schwankungen in Konzentrationen oder ähnlichem.

[0020] Vorzugsweise wird das Messsignal an einer Wandung des Werkstücks reflektiert, so dass die Messstrecke entsprechend verdoppelt wird, was letztlich die Aussagekraft des Messsignals entsprechend steigert. Ebenso kann dann ein die Gesamtanordnung verhältnismäßig einfach bauen, da Sender und Empfänger des Messsignals jeweils auf einer Seite liegen und ggf. sogar in einer baulichen Einheit ausgebildet sein können.

[0021] Besonders bevorzugt wird die Materialprüfung mittels Ultraschall durchgeführt. Dieses erleichtert eine bauliche Umsetzung, da entsprechende Ultraschallmessungen bereits als Messungen für eine Masseverteilung bei Rohren bekannt sind, so dass letztlich baulich nur minimale Änderungen durchgeführt werden müssen. In der Regel wird es ausreichen, beispielsweise lediglich die Messsignalauswertung entsprechend zu adaptieren, indem beispielsweise eine Dämpfungsmessung statt oder ergänzend zu einer Laufzeitmessung integriert wird.

[0022] Letztlich kann die Materialprüfung auf jeden interessanten Materialparameter der jeweiligen Werkstücke gerichtet sein, wie beispielsweise eine Anwesenheit und/oder Verteilung bestimmter chemischer Elemente, eine Materialdichte, die Zahl an Fehlstellen oder ähnliches, insoweit ein Messsignal durch den jeweiligen Materialparameter ausreichend signifikant verändert werden kann. Insbesondere für eine Fehlstellenmessung erscheinen die vorstehend beschriebenen Materialprüfungsverfahren, Verwendungen einer Ziehsteinanordnung bzw. Ziehsteinanordnungen geeignet, wobei Fehlstellen insbesondere auf Ultraschall, die durch das Material schallt, dämpfend wirken, indem an den Fehlstellen Reflektionen in statistische Richtung erfolgen, so dass das Messsignal entsprechend gedämpft wird. Vorzugsweise werden durch die aufgrund der Fehlstellen bedingte Dämpfung andere Signalparameter, wie beispielsweise eine Laufzeit, nicht beeinflusst, so dass letztere andere Signalparameter ggf. zu anderen Messzwecken noch zur Verfügung stehen oder dann nicht mehr messtechnisch erfasst werden müssen.

[0023] So kann es bei einer Ziehsteinanordnung mit einem auf ein längliches Werkstück einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger, bei welcher an dem Ziehwerkzeug eine die Masseverteilung des Werkstücks messende und/oder das Material des Werkstücks prüfende Messeinrichtung angeordnet ist vorgesehen sein, dass zwischen der Messeinrichtung und dem Ziehwerkzeug ein in einem Umlauf geführtes Koppelmedium vorgesehen ist, eine infolge des vorgesehenen Koppelmediums wesentlich bessere bzw. genauere Messung mittels der Messeinrichtung ermöglicht werden, wobei durch Vorsehen des Umlaufes zum Führen des Koppelmediums vorteilhaft sichergestellt werden kann, dass zwischen der Messeinrichtung und dem Ziehwerkzeug stetig Koppelmedium vorhanden ist, wodurch die Messgenauigkeit erhöht werden kann, was somit entsprechend eine Aussagekraft des Messsignals steigert oder gar erst ermöglicht.

[0024] Bevorzugt ist in dem Ziehwerkzeugträger ein Umlaufkanal für das Koppelmedium vorgesehen, in welchem das Koppelmedium zur Realisierung eines sicher geführten Umlaufs aufnehmbar ist, wobei zur Bereitstellung des Umlaufs des Koppelmediums eine Pumpe vorgesehen sein kann.

[0025] Um eine genaue bzw. bessere Messung vornehmen zu können, kann bei einer Ziehsteinanordnung mit einem auf ein längliches Werkstück einwirkenden Ziehwerkzeug und mit

einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug bzw. dem Werkstück entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger, bei welchem an dem Ziehwerkzeug eine die Masseverteilung des Werkstückmaterials messende und/oder das Material des Werkstücks prüfende Messeinrichtung angeordnet ist, zwischen der Messeinrichtung und dem Ziehwerkzeug ein Koppelmedium mit einer höheren Viskosität als ein zum Ziehen des Werkstücks verwendetes Ziehöl vorgesehen sein.

[0026] Durch Vorsehen eines Koppelmediums mit einer niedrigeren Viskosität als das zum Ziehen des Werkstücks verwendeten Ziehöls kann die Genauigkeit bzw. die Qualität der Messung wesentlich verbessert werden. Ein zum Ziehen des Werkstücks verwendetes Ziehöl hingegen eignet sich aufgrund der höheren Viskosität nur sehr eingeschränkt als Koppelmedium für eine Messeinrichtung, insbesondere wenn der Abstand zwischen Messeinrichtung und Ziehwerkzeug aus Gründen einer hohen Messgenauigkeit möglichst klein gewählt werden soll. Dieses gilt umso mehr, wenn das Koppelmedium im Umlauf geführt werden und auch in den schmalen Spalt zwischen Messeinrichtung und Ziehwerkzeug gelangen soll.

[0027] Eine genaue bzw. bessere Messung der Masseverteilung und/oder Materialprüfung des Werkstückmaterials kann auch durch eine Ziehsteinanordnung mit einem auf ein längliches Werkstück einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger, bei welchem an dem Ziehwerkzeug eine die Masseverteilung des Werkstückmaterials messende und/oder das Material des Werkstücks prüfende Messeinrichtung angeordnet ist, realisiert werden, die sich dadurch auszeichnet, dass in dem Ziehwerkzeugträger eine Aufnahmeöffnung für die Messeinrichtung vorgesehen ist. Durch Vorsehen der Aufnahmeöffnung kann eine bessere Messung dadurch realisiert werden, dass der Abstand zwischen der Messeinrichtung und der inneren Wandung des Ziehwerkzeuges frei wählbar ist. Insofern kann der Abstand an die Laufzeiten eines Messsignals oder ähnliche geometrische Randbedingungen angepasst werden, um auf diese Weise optimale Messergebnisse zu erhalten.

[0028] Bevorzugt kann der Ziehwerkzeugträger einen Ziehring umfassen, welcher an dem Ziehwerkzeug anliegt, wobei die Aufnahmeöffnung an dem Ziehring vorgesehen ist. Durch Vorsehen der Aufnahmeöffnung an einem Ziehring, welcher an dem Ziehwerkzeug anliegt, kann die Messeinrichtung zur vorteilhaften Erzielung einer genauen Messung in naher Umgebung des Ziehwerkzeugs positioniert werden.

[0029] Kumulativ oder alternativ kann auch eine Vertiefung oder eine Aufnahmeöffnung an dem Ziehwerkzeug vorgesehen sein, um einen Endabschnitt einer ggf. in einer Aufnahmeöffnung des Ziehrings aufgenommenen Messeinrichtung in dem Ziehwerkzeug aufzunehmen, wodurch sich ein sehr geringer Abstand zwischen der inneren Wandung des Ziehwerkzeuges und der Messeinrichtung realisieren lässt, einhergehend mit der Erzielung einer sehr genauen Messung.

[0030] Vorzugsweise können die Aufnahmeöffnung den Ziehwerkzeugträger, den Ziehring oder das Ziehwerkzeug radial durchstoßen, und/oder zwischen der Messeinrichtung und dem Ziehwerkzeugträger, dem Ziehring oder dem Ziehwerkzeug kann eine Dichtung angeordnet sein. Das Vorsehen der Dichtung bringt den Vorteil mit sich, dass ein Austreten des Koppelmediums wirksam vermieden werden kann, während die radiale ausgerichtete Aufnahmeöffnung einfach und betriebssicher bereitgestellt werden kann.

[0031] Zur Vermeidung eines Austretens des Koppelmediums kann bevorzugt auch eine Dichtung zwischen dem Ziehwerkzeugträger und dem Ziehwerkzeug angeordnet sein.

[0032] Bevorzugt können der Ziehwerkzeugträger und das Ziehwerkzeug durch eine Pressverbindung und/ oder eine Schrumpfverbindung miteinander verbunden sein. Auf diese Weise kann ggf. zur Herstellung der Dichtigkeit vorteilhaft von dem Einsatz einer separaten Dichtung abgesehen werden, wenn die Dichtigkeit bereits durch die Pressverbindung und/oder die Schrumpfverbindung bereitgestellt werden kann.

[0033] Um eine bessere bzw. genaue Messung der Masseverteilung bzw. Materialprüfung des Werkstückmaterials realisieren zu können, kann auch eine Ziehsteinanordnung mit einem auf

eine Stange einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger, bei welchem an dem Ziehwerkzeug eine die Masseverteilung des Werkstückmaterials messende und/oder das Material der Stange prüfende Messeinrichtung angeordnet ist, vorgesehen sein, die sich dadurch auszeichnet, dass zwischen der Messeinrichtung und dem Ziehwerkzeug ein Abstandhalter, der einen Raum für Koppelmedium definiert, vorgesehen ist. Ggf. stellt dieser durch den Abstandhalter definierte Raum lediglich einen Spalt dar.

[0034] Durch Vorsehen des Abstandshalters, der einen Raum für das Koppelmedium definiert, kann eine sehr genaue und sehr störungsfreie Messung der Masseverteilung bzw. Materialprüfung des Werkstückmaterials mittels der Messeinrichtung dadurch realisiert werden, dass durch Vorsehen des Raumes für das Koppelmedium eine sehr definierte Ankopplung der Messeinrichtung an das Koppelmedium möglich ist. Auch ermöglicht der Raum für das Koppelmedium eine definierte Strömung, wenn, wie vorstehend bereits erläutert, das Koppelmedium umlaufend vorgesehen ist. Der Abstandhalter kann bevorzugt einen Distanzring bzw. einen Distanzteiling umfassen.

[0035] Besonders praktisch kann der Raum für das Koppelmedium an der Messeinrichtung oder dem Ziehwerkzeug ausgearbeitet und der Abstandhalter durch einen verbleibenden Überstand der Messeinrichtung gebildet sein, wobei der Abstandhalter besonders bevorzugt einstückig mit der Messeinrichtung ausgebildet ist. Ein einstückig mit der Messeinrichtung ausgebildeter Abstandhalter kann vorteilhaft auf einfache und praktische Weise mittels eines fräsenden bzw. spanenden Verfahrens und/ oder durch Erodieren z.B. eines Hartmetalls hergestellt werden. Der Überstand kann sich insbesondere an einem Prüfkopf der Messeinrichtung befinden.

[0036] Eine sehr genaue Messung der Masseverteilung und/oder Materialprüfung des Werkstückmaterials kann auch mit einer Ziehsteinanordnung mit einem auf ein längliches Werkstück einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger, bei welchem an dem Ziehwerkzeug eine die Masseverteilung des Werkstückmaterials messende und/oder das Material des Werkstücks prüfende Messeinrichtung angeordnet ist, realisiert werden, die sich dadurch auszeichnet, dass an dem Ziehwerkzeugträger eine in Richtung auf das Ziehwerkzeug wirkende Spannvorrichtung für die Messeinrichtung vorgesehen ist.

[0037] Durch die Spannvorrichtung ist eine sehr exakte Positionierung der Messeinrichtung möglich, naturgemäß einhergehend mit einer sehr genauen Messung, bei welcher Fehleinflüsse in Folge einer unerwünschten Positionierung der Messeinrichtung wirksam unterdrückt sind. Die Spannvorrichtung ist in vorteilhafter Weise an dem Ziehwerkzeugträger und nicht an dem Ziehwerkzeug vorgesehen, da das Vorsehen einer Spannvorrichtung an dem Ziehwerkzeug in Folge des für das Ziehwerkzeug vorzusehenden sehr harten Materials praktisch nur sehr aufwendig möglich wäre.

[0038] Zur Erzielung einer sehr wirksamen definierten Verspannung der Messeinrichtung umfasst die Spannvorrichtung vorzugsweise eine Dreipunktverspannung.

[0039] Eine genaue Messung der Masseverteilung und/oder Materialprüfung des Werkstückmaterials kann auch durch eine Ziehsteinanordnung mit einem auf ein längliches Werkstück einwirkenden Ziehwerkzeug und mit einem das Ziehwerkzeug lagernden und dem Ziehwerkzeug entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger, bei welchem an dem Ziehwerkzeug eine die Masseverteilung des Werkstückmaterials messende und/oder das Material des Werkstücks prüfende Messeinrichtung angeordnet ist, realisiert werden, die sich dadurch auszeichnet, dass die Messeinrichtung auf einen in Ziehrichtung hinter einen Abstreckzug der Ziehsteinanordnung liegenden Bereich und/oder auf einen zylindrischen Bereich des Ziehwerkzeugs bzw. eines Ziehorns gerichtet ist.

[0040] Es hat sich gezeigt, dass in diesen Bereichen eine sehr genaue Messung der Masseverteilung und/oder Materialprüfung des Werkstückmaterials möglich ist, was dann wiederum in

einer entsprechenden Qualität des umgeformten Werkstücks resultiert.

[0041] Besonders bevorzugt ist hierbei die Messeinrichtung in Richtung auf den in Ziehrichtung hinter dem Abstreckzug liegenden Bereich der Ziehanordnung bzw. auf den zylindrischen Bereich fokussiert, um die Qualität der Messung zu optimieren.

[0042] Auch durch eine Ziehanlage mit einer Ziehmaschine, mit einer obigen Ziehsteinanordnung, durch welche die Ziehmaschine ein Werkstück zieht, und mit einer in Ziehrichtung vor der Ziehsteinanordnung angeordneten obigen Werkstückführung kann, wie bereits oben dargelegt, die Qualität des umgeformten Werkstücks verbessert bzw. dessen Material geprüft werden.

[0043] Es versteht sich, dass die Merkmale der vorstehend beziehungsweise in den Ansprüchen beschriebenen Lösungen ggf. auch kombiniert werden können, um die Vorteile entsprechend kumuliert umsetzen zu können.

[0044] Weitere Vorteile, Ziele und Eigenschaften vorliegender Erfindung werden anhand nachfolgender Beschreibung von Ausführungsbeispielen erläutert, die insbesondere auch in anliegenden Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

[0045] Figur 1 eine Schnittdarstellung einer Ziehsteinanordnung;

[0046] Figur 2 eine vergrößerte Darstellung eines Details der Figur 1, welche insbesondere eine Messeinrichtung der Ziehsteinanordnung zeigt;

[0047] Figur 2A die Messeinrichtung nach Figur 2 in schematischer Ansicht von unten;

[0048] Figur 3 eine dreidimensionale Darstellung der Messeinrichtung, in einer Perspektive, aus welcher die Ausbildung des Stirnbereichs der Messeinrichtung näher hervorgeht;

[0049] Figur 4 eine Draufsicht auf die Messeinrichtung; und

[0050] Figur 5 eine schematische Seitenansicht einer Ziehanlage.

[0051] Die in Figur 1 dargestellte Ziehsteinanordnung 10 umfasst ein Ziehwerkzeug 14, welches zum Einwirken auf ein längliches Werkstück 12 vorgesehen ist. Die Ziehsteinanordnung 10 umfasst ferner einen das Ziehwerkzeug 14 lagernden und dem Ziehwerkzeug 14 entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger 16, bei welchen an dem Ziehwerkzeug 14 eine die Masseverteilung des Werkstückmaterials 18 messende Messeinrichtung 20 angeordnet ist, welche in sich in der Lage ist, bei einem zu ziehenden Rohr als Werkstück 12 die Masseverteilung des Werkstückmaterials zu messen. Der Ziehwerkzeugträger 16 ist mehrteilig ausgebildet und umfasst einen Adapterring 17A, einen Ziehringhalter 17B in Form einer Kalotte und einen Ziehring 17, welcher an dem Ziehwerkzeug 14 anliegt.

[0052] Zwischen der Messeinrichtung 20 und dem Ziehwerkzeug 14 ist ein in einem Umlauf geführtes Koppelmedium 22 vorgesehen, wobei in dem Ziehwerkzeugträger 16 ein Umlaufkanal 24 für das Koppelmedium 22 vorgesehen ist, so dass das Koppelmedium 22 mittels des Umlaufkanals 24 in Umlauf geführt werden kann bzw. mittels des Umlaufkanals 24 umlaufend bewegbar ist. Es versteht sich, dass der Umlaufkanal 24 dieses Ausführungsbeispiels in an sich hinlänglich bekannter Weise über Zu- und Ableitungen 76 mit einer Pumpe 75 und mit einem Koppelmediumvorrat 77 verbunden ist.

[0053] Die Messeinrichtung 20 dieses Ausführungsbeispiels umfasst einen Ultraschallsensor, welcher teilweise in einer in dem Ziehring 17 des Ziehwerkzeugträgers 16 vorgesehenen Aufnahmeöffnung 26 aufgenommen ist. In anderen Ausführungsformen können auch andere Arten von Sensoren, beispielsweise Röntgensensoren, zur Anwendung kommen.

[0054] Die Aufnahmeöffnung 26 durchstößt den Ziehwerkzeugträger 16 radial bzw. in radialer Richtung. Zwischen der Messeinrichtung 20 und dem Ziehwerkzeugträger 16 ist eine Dichtung 28 angeordnet.

[0055] In der Figur 1 nicht dargestellt, jedoch der Figur 2 zu entnehmen, ist, dass zwischen der Messeinrichtung 20 und dem Ziehwerkzeug 14 ein Abstandhalter 30, der einen Raum 33 für

das Koppelmedium 22 definiert, vorgesehen ist.

[0056] Der Raum 33 für das Koppelmedium 22 ist an der Messeinrichtung 20 ausgearbeitet, wobei der Abstandshalter 30 durch einen verbleibenden Überstand 31 der Messeinrichtung 20 gebildet ist. Dementsprechend ist bei dem hier veranschaulichten Ausführungsbeispiel der Abstandshalter 30 einstückig mit der Messeinrichtung 20 ausgebildet.

[0057] An dem Ziehwerkzeugträger 16 ist eine in Richtung auf das Ziehwerkzeug 14 wirkende Spannvorrichtung 32 für die Messeinrichtung 20 vorgesehen (siehe Fig. 2), wobei die Spannvorrichtung 32 ein U-förmiges Spannelement 57 und eine Dreipunktverspannung 58 umfasst (siehe Fig. 3), welche jeweils drei Schraubverbindungen aufweist. Das U-förmige Spannelement 57 ist mittels vier Schrauben an dem Ziehring 17 verschraubt (siehe Fig. 4).

[0058] Wie der Figur 1 zu entnehmen, ist die Messeinrichtung 20 insbesondere auf einen in Ziehrichtung 35 hinter einem Abstreckzug der Ziehsteinanordnung 10 liegenden Bereich gerichtet und insbesondere auch in Richtung auf diesen Bereich fokussiert.

[0059] Die in Figur 1 veranschaulicht die Situation zum Ausbilden einer Stange 64 durch Ziehen, wobei ggf. auch Rohre als Werkstücke 12 mit oder ohne Dorn gezogen werden können und ein Dorn in den Figuren nicht veranschaulicht ist. Die Verwendung eines Dorns ist insbesondere bei Anwendungsfallen von Vorteil, in welchen eine sehr gleichmäßige Wandstärke im Vordergrund steht, und an sich aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt.

[0060] Der Umformvorgang beim Gleitziehen, kann in zwei Bereiche unterteilt werden, nämlich dem Reduzierzuganteil und dem Abstreckzuganteil bzw. dem Reduzierzug 70 und dem Abstreckzug 72 (vgl. Figur 1). Im Reduzierzug 70 wird das Werkstück 12 auf den erwünschten Außendurchmesser reduziert. Ab dem Punkt, ab dem das Ziehwerkzeug 14 in Ziehrichtung 35 keine weitere Verengung aufweist, beginnt der Abstreckzug 72 und erstreckt sich in Ziehrichtung 35 bis zu dem Punkt, ab dem keine weitere Umformung mehr erfolgt. Das Ziehwerkzeug 14 weist einen zylindrischen Bereich 36 auf, wobei durch diesen der Abstreckzug 72 definiert wird.

[0061] Die Ziehsteinanordnung 10 weist ferner einen durch eine Abdeckung 39A abgedeckten Kabelkanal 39 zum Zuführen einer Messleitung beziehungsweise einer Versorgungsleitung für die Messeinrichtung 20 von außerhalb der Ziehsteinanordnung 10 auf. Ebenso umfasst der Ziehwerkzeugträger weitere an sich bekannte und deswegen nicht bezifferte Kanäle für Kühlmittel auf, wobei die Teilung des Ziehwerkzeugträgers 16 diesbezüglich im Wesentlichen eine Produktionserleichterung darstellt.

[0062] Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellte Ziehsteinanordnung kann mit einer Ziehmaschine 56 (vgl. Fig. 5) über den Ziehwerkzeugträger 16 zu einer Ziehanlage 54 integriert sein. Die Ziehmaschine 56 bei diesem Ausführungsbeispiel als Raupenzugmaschine ausgestaltet. Alternativ kann die Ziehmaschine 56 beispielsweise auch in Form einer 2-Schlitten-Ziehmaschine oder einer Trommelziehmaschine ausgebildet sein.

[0063] Hierbei zieht bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Ziehmaschine 56 über zwei einander gegenüberliegende Ziehketten 83 und 84 (schematisch dargestellt), und an diesen Ziehketten 83, 84 getragenen greifenden Ziehwerkzeugen 85 das Werkstück 12 in Ziehrichtung 35 entlang einer Ziehachse 34 durch das Ziehwerkzeug 14, welches sich gegen den Werkzeugträger 16 über Träger 86 an einem die Ziehkette 83, 84 tragenden Rahmengestell 87 abstützt.

[0064] Durch die Messeinrichtung 20 kann ein Ultraschallsignal oder ein anderes Signal ohne Weiteres in einen Umformbereich 19 des Werkstücks 12 eingeleitet und messtechnisch ausgewertet werden. Die Dämpfung des Signals kann als Messsignal für die Zahl der Fehlstellen in dem Material 18 des Werkstücks 12 ausgewertet werden. Bei der Verwendung von Rohren als Werkstücke 12 kann ggf. die Wanddicke der Rohre gemessen werden, was beispielsweise einer Messung der Masseverteilung dienen kann, wobei die Wanddickenmessung dann in der Regel über Laufzeitmessungen erfolgen wird. Auch hier kann möglicherweise die Signalstärke der Dämpfung ausreichen, um Fehlstellen als Materialparameter prüfen zu können.

[0065] Durch die Messung im Umformbereich 19 können sehr gute Informationen über das Werkstückmaterial 18 gemessen werden. Die Messungen sind aufgrund der guten Ankopplung des Messeinrichtungen 20 an das Werkstück 12, insbesondere aufgrund der guten Ankopplung zwischen Messeinrichtung 20 und Ziehwerkzeug 14 einerseits und/oder aufgrund der guten Ankopplung zwischen Ziehwerkzeug 14 und dem Werkstück andererseits, äußerst effektiv.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Materialprüfung einer durch eine Ziehsteinanordnung (10) gezogenen Stange (64), wobei die Ziehsteinanordnung (10) ein auf die Stange (64) in einem Umformbereich (19) umformend einwirkendes Ziehwerkzeug (14) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Materialprüfung in dem Umformbereich (19) durchgeführt wird.
2. Materialprüfungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Messeinrichtung (20) an dem Ziehwerkzeug (14) angeordnet ist.
3. Verwendung einer Ziehsteinanordnung (10) mit einem auf eine Stange (64) in einem Umformbereich umformend einwirkenden Ziehwerkzeug (14) und mit einem das Ziehwerkzeug (14) lagernden und dem Ziehwerkzeug (14) entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger (16) sowie mit einer die Masseverteilung des Werkstückmaterials (18) messenden Messeinrichtung (20), zur Materialprüfung der durch die Ziehsteinanordnung (10) gezogenen Stange (64).
4. Verwendung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (20) an dem Ziehwerkzeug (14) angeordnet ist.
5. Materialprüfungsverfahren bzw. Verwendung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Werkstück (12) eine Stange ist.
6. Ziehsteinanordnung (10) mit einem auf eine Stange (64) in einem Umformbereich umformend einwirkenden Ziehwerkzeug (14) und mit einem das Ziehwerkzeug (14) lagernden und dem Ziehwerkzeug (14) entgegenwirkenden Ziehwerkzeugträger (16) sowie mit einer in dem Umformbereich (19) messend wirksamen Messeinrichtung (20).
7. Materialprüfungsverfahren, Verwendung bzw. Ziehsteinanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (20) Mittel zur Bestimmung einer Dämpfung eines durch das Werkstück (14) laufenden, vorzugsweise an einer Wandung des Werkstücks (14) reflektierten, Messsignals umfasst.
8. Materialprüfungsverfahren, Verwendung bzw. Ziehsteinanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messeinrichtung (20) der Materialprüfung dient.
9. Materialprüfungsverfahren, Verwendung bzw. Ziehsteinanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Materialprüfung mittels Ultraschall durchgeführt wird.
10. Materialprüfungsverfahren, Verwendung bzw. Ziehsteinanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Materialprüfung eine Fehlstellenmessung ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

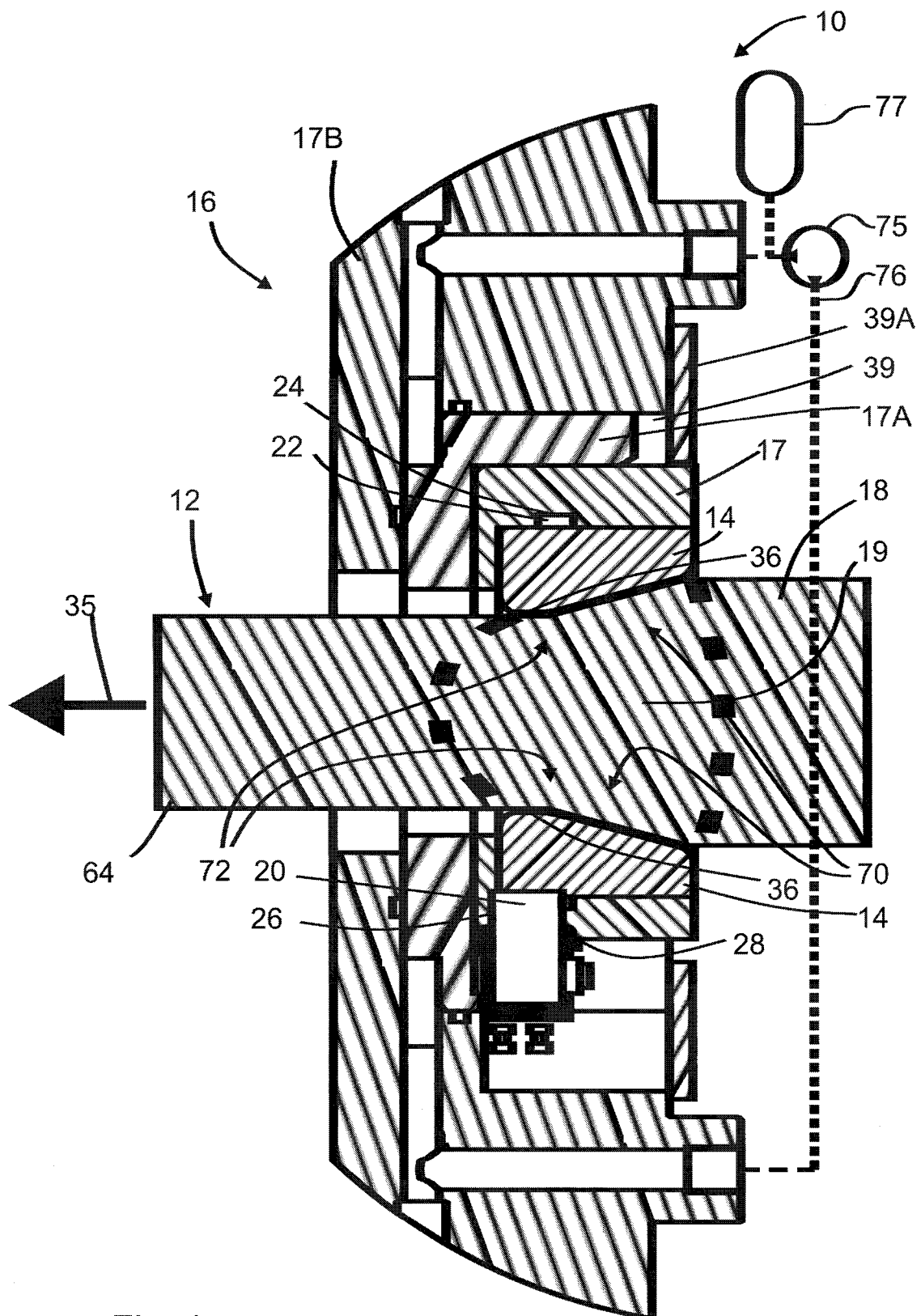
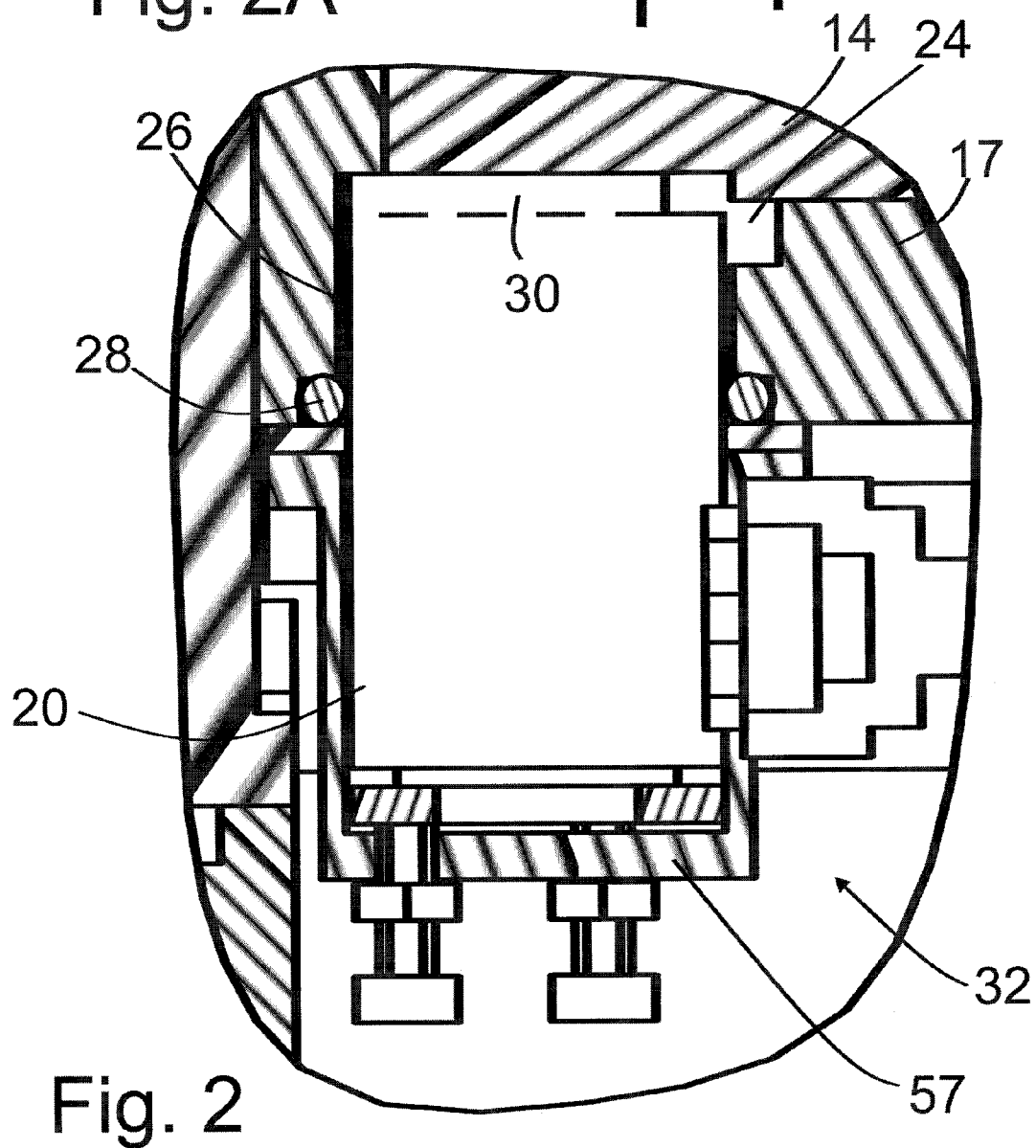
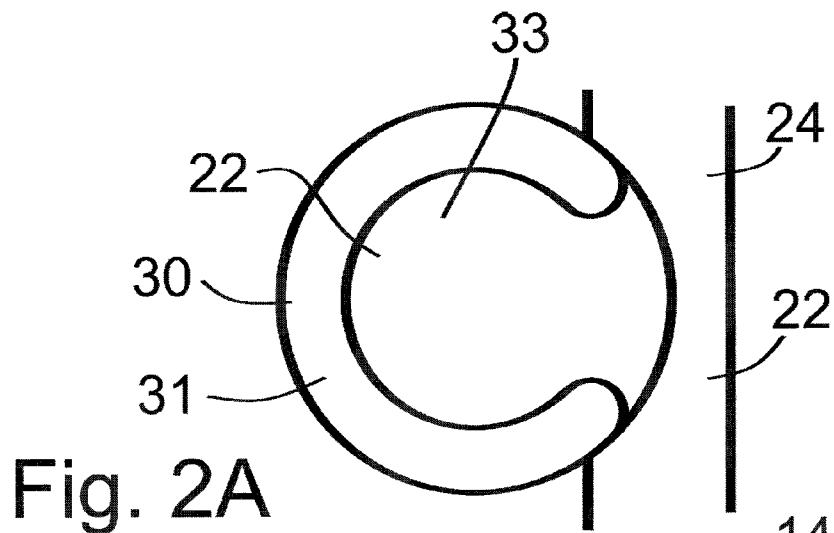


Fig. 1



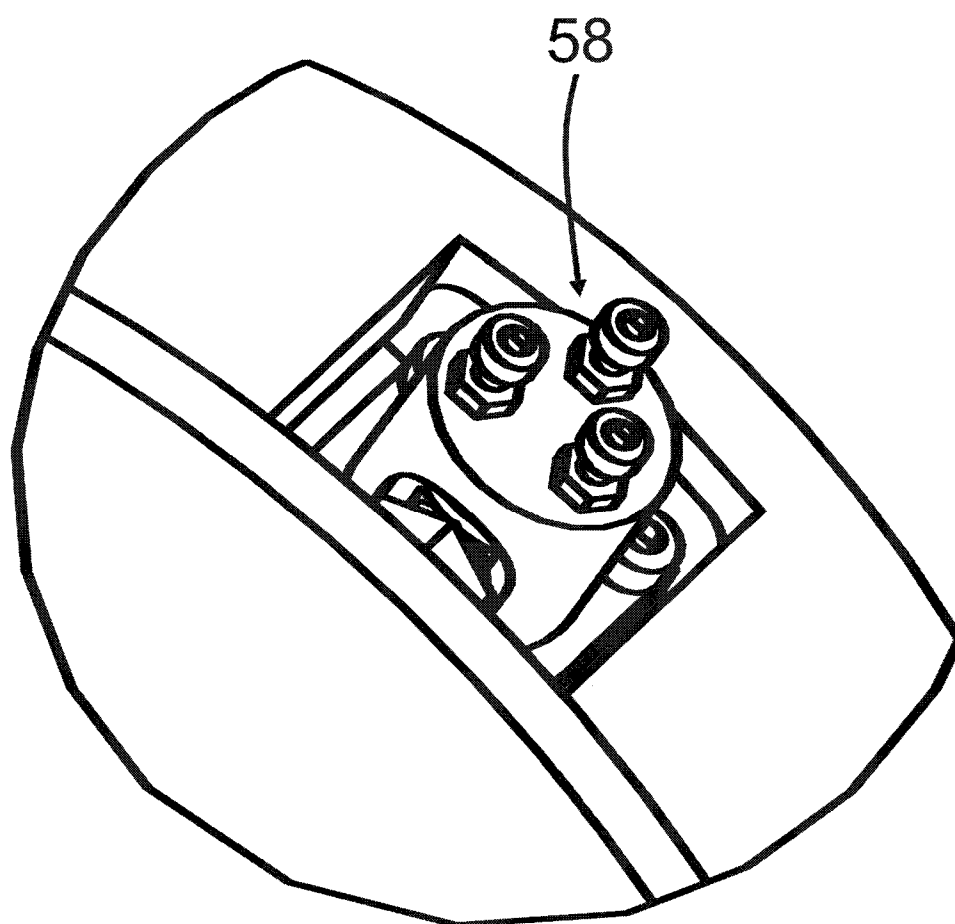


Fig. 3

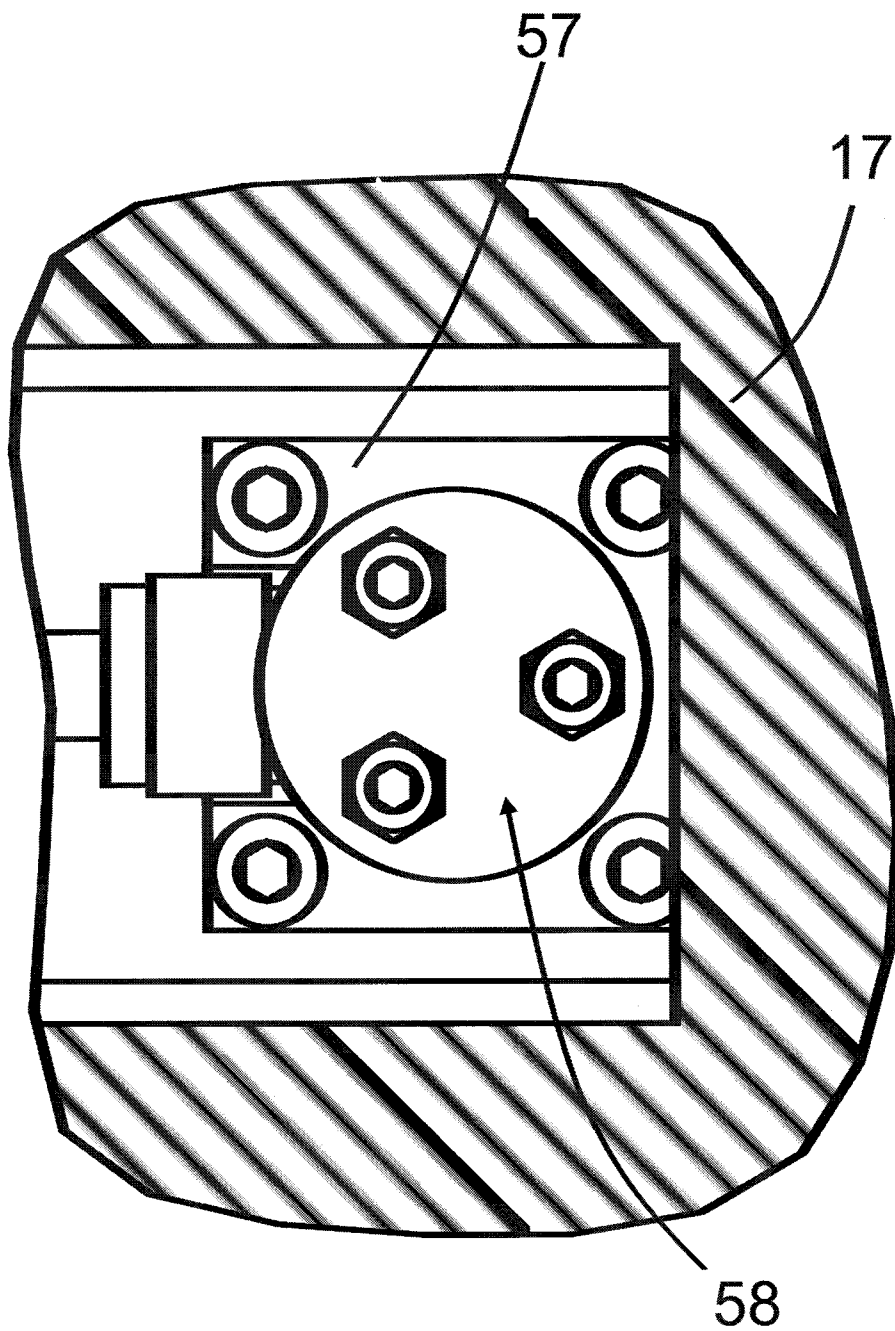


Fig. 4

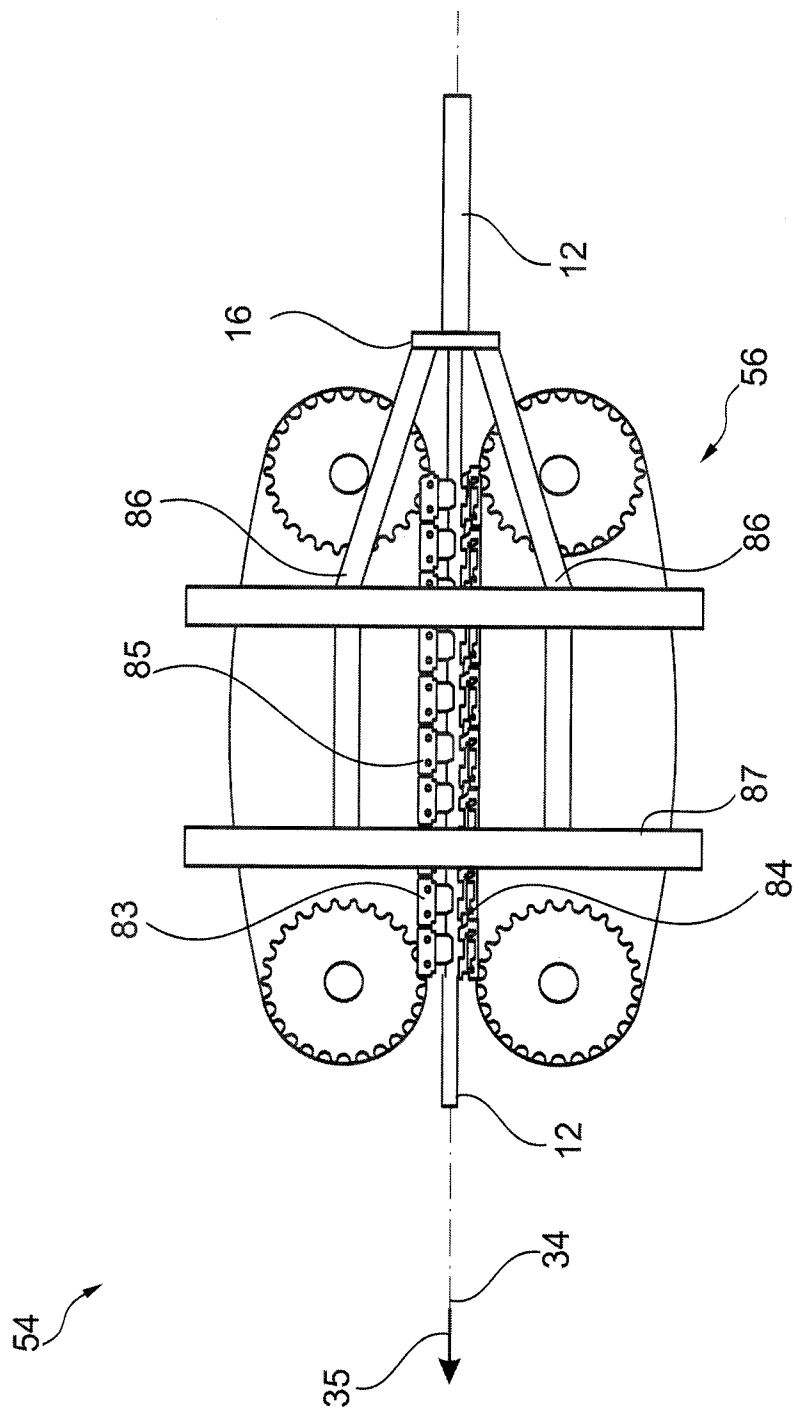


Fig. 5