

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 256 395 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
13.11.2002 Patentblatt 2002/46

(51) Int Cl.7: B21D 15/06

(21) Anmeldenummer: 02009919.8

(22) Anmeldetag: 03.05.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Prange, Rainer
34414 Warburg (DE)
• Leifels, Matthias
34414 Warburg (DE)

(30) Priorität: 10.05.2001 DE 10122763

(74) Vertreter: Bockermann, Rolf, Dipl.-Ing.
Bockermann, Ksoll, Griepenstroh,
Patentanwälte,
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(71) Anmelder: Benteler Automobiltechnik GmbH &
Co. KG
33104 Paderborn (DE)

(54) Vorrichtung zur Herstellung von Querwellen an einem Metallrohr

(57) Die Vorrichtung (1) weist zwei bezüglich ihrer Mittelachsen koaxial zueinander ausgerichtete Spannaggregate (3, 4) für ein Metallrohr (2) auf. Ein 1. Spannaggregat (3) mit radial verlagerbaren Formwerkzeugen ist auf einem Grundgestell (GG) befestigt und über zwei Längsführungen (9) mit einer Widerlagerkonsole (10) verbunden, die ebenfalls auf dem Grundgestell (GG) befestigt ist. Die Längsführungen (9) dienen der Verlagerung eines 2. Spannaggregats (4) mit radial ver-

lagerbaren Haltewerkzeugen. Das 2. Spannaggregat (4) ist durch einen Vorschubzylinder (13) relativ zum 1. Spannaggregat (3) verlagerbar. Das 2. Spannaggregat (4) ist mit einem Rohrdorn gekoppelt, der auf einem sich von der Widerlagerkonsole (10) aus durch das 2. Spannaggregat (4) bis in das 1. Spannaggregat (3) erstreckenden kanalisierten, an eine hydraulische Hochdruckquelle (29) anschließbaren Innendorn (19) gleitend geführt.

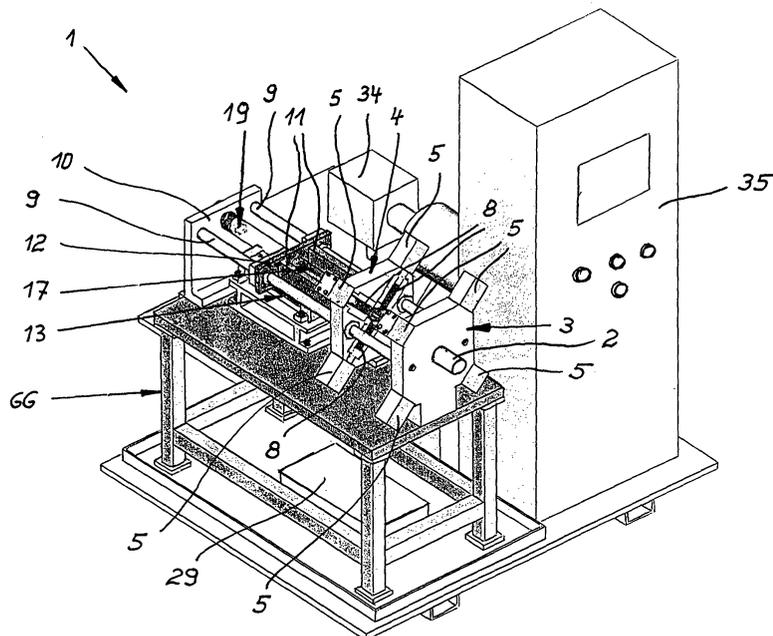


Fig. 1

EP 1 256 395 A2

Beschreibung

[0001] Eine Vorrichtung zur Herstellung von Querwellen an einem Metallrohr zählt durch die DE 28 51 944 C2 zum Stand der Technik. Hierbei sind innerhalb eines Gehäuses insgesamt drei hydraulisch beaufschlagbare Kolben-Zylinder-Einheiten angeordnet. Hiervon dient eine Kolben-Zylinder-Einheit der Fixierung eines Metallrohrs, eine weitere Kolben-Zylinder-Einheit der Erzeugung einer Querwelle am Metallrohr und die dritte Kolben-Zylinder-Einheit dem Vorschub des mit einer Querwelle versehenen Metallrohrs um eine Querwellenteilung. Das Gehäuse wird ferner von einem zentralen kanalisierten Kernzapfen durchsetzt, der am freien Ende einen Zapfenkolben aufweist. Dieser wirkt mit zur Längsachse des Kernzapfens radial verstellbaren Formbacken zur Bildung der Querwellen als Bestandteile einer Spanneinheit zusammen.

[0002] Zur Veränderung des Hubs der die Querwellen erzeugenden Kolben-Zylinder-Einheit sind mechanische Anschläge vorgesehen. Hierüber wird der Außendurchmesser der Querwellen eingestellt. Bei einer Änderung der Form der Querwellen müssen auch die Anschläge verändert werden. Der Vorschub des mit Querwellen versehenen Metallrohrs ist ebenfalls nur dadurch veränderbar, dass der entsprechenden Kolben-Zylinder-Einheit mechanische Anschläge zugeordnet sind. Hierdurch wird die Teilung der Querwellen beeinflusst. Eine Änderung ist nur durch ein aufwendiges Verstellen der Anschläge möglich. Die die Verspannung des Metallrohrs gewährleistende Kolben-Zylinder-Einheit wirkt mit einer aufwendig gestalteten mehrfingrigen Spannpatrone zusammen.

[0003] Soll die Wellenform geändert werden, ist es notwendig, die Spanneinheit mit den Formbacken vom Gehäuse zu demontieren und nach dem Austausch der Formbacken wieder neu zu montieren.

[0004] Auf Grund des komplizierten Gesamtaufbaus ist eine entsprechend aufwendige Wartung im Hinblick auf die vielfältigen Möglichkeiten des Undichtwerdens der diversen Kolben-Zylinder-Einheiten notwendig.

[0005] Zum Stand der Technik zählt ferner die DE 30 04 838 A1. Hierbei wird ein Querwellenpaket in einem Arbeitsgang hergestellt. Dies bedeutet eine sehr teure und aufwendige Ausführung, da die einzelnen Querwellenscheiben über Haltebolzen axial verbunden sein müssen und über Führungselemente entsprechend dem Stauchvorgang zusammen geschoben werden. Dies hat den Nachteil, dass bei Änderung der Form der Querwellen und der Abstände relativ große Vorrichtungsänderungen notwendig sind. Auch der Vorgang der Querwellung ist nicht genau steuerbar. Es kommt wiederholt zu Verkantungen der Querwellenscheiben und dadurch zum Ausschuss.

[0006] Gemäß dem Vorschlag der EP 0 395 042 B1 können zwar einzelne Querwellen erzeugt werden. Aber auch hier ist eine relativ aufwendige Vorrichtung notwendig. Die Stauchbewegung und die Teilung der

Querwellen werden über getrennte Verfahrenrichtungen ausgeführt, die auch getrennt gesteuert werden müssen. Das bedeutet eine sehr aufwendige und teure Vorrichtungsausführung. Die Steuerung des Durchmessers der Querwellen wird durch einen Sensor durchgeführt. Außerdem muss ein Abdichtmittel eingeführt werden, das mit Druck beaufschlagt wird und dadurch eine Flüssigkeitsdruckkammer mit einer vorbestimmten Länge bildet. Auch dies ist eine sehr teure Ausführungsform.

[0007] Der Erfindung liegt - ausgehend vom Stand der Technik - die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Herstellung von Querwellen an einem Metallrohr zu schaffen, die einfach und kostengünstig herstellbar sowie in der Handhabung einfach ist und welche auch schnell umgerüstet werden kann.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0009] Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist die Reduzierung der bislang erforderlichen Anzahl an Kolben-Zylinder-Einheiten auf einen einzigen Vorschubzylinder. Mit Hilfe dieses Vorschubzylinders, der gut zugänglich und damit wartungsfreundlich ist, kann jetzt sowohl der Stauchvorgang zur Erzeugung einer Querwelle als auch axiale Verlagerung des Metallrohrs nach Erzeugung einer Querwelle durchgeführt werden.

[0010] Die Fixierung des Metallrohrs am Spannkolben des Rohrdorns erfolgt durch Bestandteil eines Spannaggregats (nachfolgend als 2. Spannaggregat bezeichnet) bildende Haltwerkzeuge, die radial zur Mittelachse des 2. Spannaggregats verlagerbar und somit gut zugänglich sowie wartungsfreundlich sind.

[0011] Das 2. Spannaggregat ist mit Hilfe des Vorschubzylinders an zwei im Abstand nebeneinander sich erstreckenden Längsführungen verkantungsfrei verlagerbar. Die Längsführungen erstrecken sich zwischen einer Widerlagerkonsole und einem 1. Spannaggregat mit Formwerkzeugen für die Querwellen. Die Mittelachse dieses wie die Widerlagerkonsole auf einem Grundgestell lösbar befestigten 1. Spannaggregats erstreckt sich coaxial zu der Mittelachse des verlagerbaren 2. Spannaggregats.

[0012] Der mit dem 2. Spannaggregat gekoppelte Rohrdorn ist auf einem Innendorn gleitend verlagerbar, der an der Widerlagerkonsole festgelegt ist und endseitig einen Stützkolben aufweist, der mit den Formwerkzeugen zusammenwirkt.

[0013] Beide Spannaggregate sind bis auf die Form- und Haltwerkzeuge identisch aufgebaut, so dass sich eine Herstellungsvereinfachung ergibt.

[0014] Zur Herstellung von Querwellen wird ein Metallrohr über die der Widerlagerkonsole abgewandte Seite des ortsfesten 1. Spannaggregats durch dieses und durch das verlagerbare 2. Spannaggregat bei radial nach außen verlagerten Form- und Haltwerkzeugen eingeführt. Der axiale Abstand der beiden Spannaggregate ist hierbei auf die Breite und den Durchmesser der zu erzeugenden Querwelle abgestimmt.

[0015] Anschließend werden die Form- und Halte-
werkzeuge radial einwärts verlagert, bis das Metallrohr
einerseits zwischen dem Spannkolben des Rohrdorns
und den Haltewerkzeugen und andererseits zwischen
dem Stützkolben und den Formwerkzeugen einge-
spannt ist. Nunmehr wird über den Innendorn Druckfluid
in den Formraum zwischen dem Spannkolben, dem In-
nendorn, dem Rohrdorn und dem Metallrohr einge-
bracht und gleichzeitig wird das 2. Spannaggregat in
Richtung auf das 1. Spannaggregat bewegt. Hierbei bil-
det sich dann die Querwelle entsprechend der Kontur
der Formwerkzeuge und gegebenenfalls auch der Hal-
tewerkzeuge aus.

[0016] Ist die Querwelle erzeugt, wird der Druck im
Formraum abgebaut und es werden anschließend die
Formwerkzeuge sowie die Haltewerkzeuge radial nach
außen verlagert. Danach wird das 2. Spannaggregat um
den Betrag in Richtung zur Widerlagerkonsole bewegt,
wie Material am Metallrohr zur Ausbildung einer neuen
Querwelle erforderlich ist. Im Anschluss daran erfolgen
die Bewegungsvorgänge, wie sie voraufgehend zur Er-
zeugung einer Querwelle erläutert worden sind.

[0017] Die Längsführungen für das 2. Spannaggregat
können aus Rohren oder Stangen kreisring- bzw. kreis-
förmigen Querschnitts bestehen. Denkbar sind aber
auch mehrkantige Querschnitte. Entsprechend sind
dann auch die Führungsausnehmungen in dem 2.
Spannaggregat gestaltet.

[0018] Eine vorteilhafte Ausführungsform der erfin-
dungsgemäßen Vorrichtung besteht in den Merkmalen
des Patentanspruchs 2. Danach sind sowohl die Form-
werkzeuge des 1. Spannaggregats als auch die Halte-
werkzeuge des 2. Spannaggregats in jeweils 90° Ver-
setzung umfangsseitig der Mittelachsen der Spannag-
gregate in Gleitbacken lösbar befestigt, von denen jede
Gleitbacke mit einem hydraulisch beaufschlagbaren
Spannzylinder verbunden ist. Eine derartige Bauart
führt zu einer weiteren Vereinfachung im Hinblick auf
identische Bauteile. Eine Veränderung der Querwellen
ist lediglich durch einen Austausch der Form- und Hal-
tewerkzeuge möglich. Hierbei ist es durchaus denkbar,
dass auch Querwellen mit einem omegaförmigen Quer-
schnitt problemlos erzeugt werden können. Durch die
90° Versetzung der Formwerkzeuge umfangsseitig der
Mittelachse des 1. Spannaggregats können diese ein-
fach hergestellt werden, wobei dennoch über den ge-
samten Umfang ein Formschluss mit der äußeren Ober-
fläche des Metallrohrs erreicht wird.

[0019] Um die Form- und Haltewerkzeuge problemlos
an den Gleitbacken austauschen zu können, kann der
Vorschubzylinder so beaufschlagt werden, dass das 1.
und das 2. Spannaggregat ausreichend weit auseinan-
der gefahren werden können.

[0020] Um dem 2. Spannaggregat und dem damit ge-
koppelten zentralen Rohrdorn eine ausreichende Ver-
windungssteifigkeit zu geben, ist entsprechend den Merk-
malen des Patentanspruchs 3 das 2. Spannaggregat
über zwei Längsstreben mit einer von den Längsführun-

gen durchsetzten Traverse verbunden, von der aus sich
der Rohrdorn bis in das 2. Spannaggregat erstreckt. Die
Längsstreben können bevorzugt aus schmalen hoch-
kant gestellten Leisten gebildet sein, die sich zwischen
dem 2. Spannaggregat und der ebenfalls aus einer
hochkant gestellten Leiste gebildeten Traverse erstrek-
ken. Die Verbindung erfolgt bevorzugt durch Schwei-
ßen. Der Rohrdorn ist lösbar an die Traverse angesetzt.
Sein Spannkolben liegt innerhalb der Haltewerkzeuge.
Die axiale Länge des Spannkolbens ist auf die Breite
der Haltewerkzeuge abgestellt. Der Bereich zwischen
dem Spannkolben und der Traverse des Rohrdorns ist
im Durchmesser kleiner gehalten.

[0021] Auch die Traverse besitzt an die Längsführun-
gen angepasste Ausnehmungen zur einwandfreien Ver-
lagerung des 2. Spannaggregats.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es nach Patentan-
spruch 4, wenn das 2. Spannaggregat mit einer Weg-
messeinheit gekoppelt ist. Diese Wegmesseinheit kann
z.B. aus einem sich parallel zu den Längsführungen er-
streckenden Stab bestehen, der eine Magnetspule am
2. Spannaggregat durchsetzt, so dass stets die Position
des 2. Spannaggregats und auch der von diesem zu-
rückgelegte Weg feststellbar ist.

[0023] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform
der Erfindung wird in den Merkmalen des Patentan-
spruchs 5 erblickt. Danach sind der Vorschubzylinder,
die Spannzylinder der beiden Spannaggregate und die
Wegmesseinheit mit einer hinsichtlich der Parameter
Verformungszeit, Verformungsdruck sowie Weg und
Geschwindigkeit des 2. Spannaggregats programmier-
baren elektro-hydraulischen Steuereinheit gekoppelt.

[0024] Der Verformungsvorgang einer Querwelle
kann somit hinsichtlich der Parameter Verformungszeit,
Verformungsdruck sowie Weg und Geschwindigkeit des
2. Spannaggregats nach einem vorgegebenen Pro-
gramm ablaufen und jederzeit durch eine gewünschte
Programmänderung verändert werden.

[0025] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in
den Zeichnungen veranschaulichten Ausführungsbei-
spiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 in der Perspektive im Schema eine
Vorrichtung zur Herstellung von Quer-
wellen an einem Metallrohr;

Figur 2 in vergrößerter Darstellung eine
Draufsicht auf einen Teil der Vor-
richtung der Figur 1;

Figur 3 eine Seitenansicht der Darstellung
der Figur 2 in Richtung des Pfeils III
gesehen;

Figur 4 eine Stirnansicht auf die Darstel-
lung der Figur 3 in Richtung des
Pfeils IV gesehen und

Figuren 5 bis 11 in vergrößerter Darstellung im vertikalen Längsschnitt den Wellungsbereich der Vorrichtung der Figuren 1 bis 4 in verschiedenen Verformungssituationen.

[0026] In den Figuren 1 bis 4 ist eine Vorrichtung 1 zur Herstellung von Querwellen an einem Metallrohr 2 veranschaulicht. Das Metallrohr 2 kann aus Stahl bestehen. Denkbar sind aber auch andere Werkstoffe.

[0027] Die Vorrichtung 1 umfasst zwei auf einem Grundgestell GG angeordnete Spannaggregate 3, 4. Die Spannaggregate 3, 4 sind sternförmig gestaltet, wobei in 90° Versetzung umfangsseitig hydraulisch beaufschlagbare Spannzylinder 5 vorgesehen sind. Die Spannzylinder 5 sind in nicht näher dargestellter Weise mit zu den Mittelachsen 6, 7 der Spannaggregate 3, 4 verlagerbaren Gleitbacken 8 verbunden. Die Gleitbacken 8 sind in der Figur 1 angedeutet. Insoweit sind die beiden Spannaggregate 3, 4 identisch aufgebaut.

[0028] Von den bezüglich ihrer Mittelachsen 6, 7 koaxial zueinander ausgerichteten Spannaggregate 3, 4 ist ein 1. Spannaggregat 3 lösbar auf dem Grundgestell GG befestigt. Dieses 1. Spannaggregat 3 ist über zwei im parallelen Abstand nebeneinander verlaufende Längsführungen 9 in Form von Führungsstangen mit einer Widerlagerkonsole 10 verbunden, welche ebenfalls lösbar auf dem Grundgestell GG befestigt ist. Auf den Längsführungen 9 ist das 2. Spannaggregat 4 verlagerbar. Das 2. Spannaggregat 4 ist über zwei im Abstand nebeneinander verlaufende, hochkant gestellte leistenartige Längsstreben 11 mit einer Traverse 12 verbunden, die ebenfalls an den Längsführungen 9 zwangsverlagerbar ist und aus einer hochkant gestellten Leiste besteht.

[0029] Unterhalb der Längsführungen 9 ist am Grundgestell GG ein hydraulisch beaufschlagbarer Vorschubzylinder 13 mit seinem Zylindergehäuse 14 lösbar fixiert. Die Kolbenstange 15 des Vorschubzylinders 13 ist über ein Verbindungsgelenk 16 an das 2. Spannaggregat 4 angeschlagen.

[0030] Von der Traverse 12 aus erstreckt sich ein Rohrdorn 17 bis zum 2. Spannaggregat 4 (Figur 2). Wie auch die Figuren 5 bis 11 erkennen lassen, ist das im Bereich des 2. Spannaggregats 4 liegende freie Ende des Rohrdorns 17 im Durchmesser erweitert und als Spannkolben 18 ausgebildet.

[0031] Der Rohrdorn 17 gleitet auf einem Innendorn 19, der sich von der Widerlagerkonsole 10 aus durch das 2. Spannaggregat 4 bis in das 1. Spannaggregat 3 erstreckt. Im Bereich des 1. Spannaggregats 3 ist der Durchmesser des Innendorns 19 vergrößert und der Endabschnitt ist als Stützkolben 20 ausgebildet. Der Stützkolben 20 weist einen zylindrischen Längenbereich 21 und einen vorgelagerten konischen Längenbereich 22 auf (Figuren 5 bis 11).

[0032] Der Spannkolben 18 wirkt mit Haltewerkzeugen 23 zusammen, die in den Gleitbacken 8 des 2.

Spannaggregats 4 lösbar befestigt und stirnseitig an die äußere Kontur des Metallrohrs 2 angepasst sind.

[0033] Der Stützkolben 20 wirkt mit Formwerkzeugen 23 zusammen, die in den Gleitbacken 8 des 1. Spannaggregats 3 lösbar befestigt sind. Wie hierbei die Figuren 5 bis 11 erkennen lassen, besitzen die Formwerkzeuge 24 segmentartige Stege 25, die stirnseitig gerundet sind. Die Segmentstege 25 umschließen das zu verformende Metallrohr 2 über den gesamten Umfang, wie dies insbesondere aus der Figur 4 erkennbar ist. Durch die Formgebung der Segmentstege 25 und durch die neben den Segmentstegen 25 liegenden Ausnehmungen 26 in den Formwerkzeugen 24 können in Verbindung mit den Haltewerkzeugen 23 Querwellen 27 am Metallrohr 2 erzeugt werden, wie sie insbesondere aus der Figur 11 erkennbar sind.

[0034] Wie die Figuren 5 bis 11 ferner zeigen, ist der Innendorn 19 mit einem Längskanal 28 versehen, der über die Widerlagerkonsole 10 an eine hydraulische Hochdruckquelle 29 angeschlossen ist, wie sie schematisch aus der Figur 1 hervorgeht. Benachbart des Stützkolbens 20 am Innendorn 19 ist mindestens ein Querkanal 30 vorgesehen, welcher die gesamte Wanddicke des Innendorns 19 durchsetzt und mit dem Längskanal 28 fluidüberleitend verbunden ist.

[0035] Aus den Figuren 2 und 3 ist noch erkennbar, dass im Bereich des 2. Spannaggregats 4 eine Wegmessenheit 31 vorgesehen ist. Die Wegmessenheit 31 umfasst eine sich nahezu bis zum 1. Spannaggregat 3 erstreckende Stange 32, die eine Magnetspule 33 am 2. Spannaggregat 4 durchsetzt.

[0036] Die Hydraulikquelle 34 für den Vorschubzylinder 13 und die Spannzylinder 5 ist aus der Figur 1 erkennbar.

[0037] Der Vorschubzylinder 13, die Spannzylinder 5 und die Wegmessenheit 31 sind in nicht näher dargestellter Weise gemäß Figur 1 mit einer hinsichtlich der Parameter Verformungszeit, Verformungsdruck sowie Weg und Geschwindigkeit des 2. Spannaggregats 4 programmierbaren elektro-hydraulischen Steuereinheit 35 gekoppelt, die sich auf dem Grundgestell GG befindet.

[0038] Die Wirkungsweise der vorstehend beschriebenen Vorrichtung 1 ist wie folgt:

Zunächst wird bei in Richtung zur Widerlagerkonsole 10 verfahrenem 2. Spannaggregat 4 (Figuren 1 bis 3) ein zu wellendes Metallrohr 2 von der Stirnseite des 1. Spannaggregats 3 her zwischen die Formwerkzeuge 24 eingeführt. Dazu sind die Formwerkzeuge 24 mit Hilfe der Spannzylinder 5 relativ zur Mittelachse 6 des 1. Spannaggregats 3 radial nach außen verlagert worden. Auch die Haltewerkzeuge 23 des 2. Spannaggregats 4 sind über die Spannzylinder 5 relativ zur Mittelachse 7 radial nach außen verlagert worden. Danach wird das 2. Spannaggregat 4 über den Vorschubzylinder 13 vorprogrammiert so weit in Richtung des 1. Spann-

aggregats 3 verlagert, dass zwischen den Segmentstegen 25 der Formwerkzeuge 24 und den Haltewerkzeugen 23 ein Längenabschnitt 37 des Metallrohrs 2 zur Verfügung steht, welcher zur Erzeugung einer Querwelle 27 ausreicht (Figur 5).

[0039] Danach werden mit Hilfe der Spannzylinder 5 sowohl die Formwerkzeuge 24 des 1. Spannaggregats 3 als auch die Haltewerkzeuge 23 des 2. Spannaggregats 4 radial einwärts in Richtung auf die Mittelachsen 6, 7 verlagert, bis sie das Metallrohr 2 fest am Stützkolben 20 und am Spannkolben 18 fixieren.

[0040] Die Fixierung ist in der Figur 5 durch die Pfeile PF schematisch dargestellt.

[0041] Im Anschluss daran wird über den Längskanal 28 sowie den Querkanal 30 im Innendorn 19 Hochdruckfluid in den Wellraum 36 umfangsseitig des Innendorns 19 eingebracht und gleichzeitig wird das 2. Spannaggregat 4 mit Hilfe des Vorschubzylinders 13 in Richtung auf das 1. Spannaggregat 3 verlagert (Pfeil PF1 in Figur 6). Der Rohrdorn 17 gleitet dabei auf dem Innendorn 19. Die Fixierung des Metallrohrs 2 am Rohrdorn 17 mit Hilfe der Haltewerkzeuge 23 bleibt gemäß dem Pfeil PF aufrecht erhalten. Hierbei wird durch die an der Steuereinheit 35 vorprogrammierbaren Parameter Verformungszeit, Verformungsdruck sowie Weg und Geschwindigkeit des 2. Spannaggregats 4 eine Querwelle 27 gemäß Figur 6 am Metallrohr 2 ausgebildet.

[0042] Ist die Querwelle 27 fertig ausgebildet, wird der Wellraum 36 über den Querkanal 30 und den Längskanal 28 vom Druck entlastet. Danach werden die Haltewerkzeuge 23 gemäß dem Pfeil PF2 der Figur 7 relativ zur Mittelachse 7 des 2. Spannaggregats 4 radial nach außen verlagert. Das Metallrohr 2 ist dann nicht mehr zwischen dem Spannkolben 18 und den Haltewerkzeugen 23 eingespannt. Somit kann jetzt mit Hilfe des Vorschubzylinders 13 das 2. Spannaggregat 4 bei weiterhin im 1. Spannaggregat 3 gemäß dem Pfeil PF fixiert bleibendem Metallrohr 2 entsprechend dem Pfeil PF3 der Figur 8 um ein solches Maß relativ zum 1. Spannaggregat 3 in Richtung zur Widerlagerkonsole 10 verlagert werden, dass am Metallrohr 2 ein Längenabschnitt 37 verbleibt, welcher zur Bildung einer weiteren Querwelle 27 ausreicht.

[0043] Im Anschluss daran werden die Formwerkzeuge 24 des 1. Spannaggregats 3 relativ zur Mittelachse 6 radial nach außen verlagert (Pfeil PF4 gemäß Figur 9) und gleichzeitig werden die Haltewerkzeuge 23 des 2. Spannaggregats 4 relativ zur Mittelachse 7 wieder radial einwärts verlagert. Dabei wird das Metallrohr 2 wieder zwischen den Haltewerkzeugen 23 und dem Spannkolben 18 am Rohrdorn 17 verspannt. Auch dies ist wieder durch den Pfeil PF5 in der Figur 9 veranschaulicht.

[0044] Durch entsprechende Beaufschlagung des Vorschubzylinders 13 wird dann das 2. Spannaggregat 4 gemäß dem Pfeil PF6 der Figur 10 bei weiterhin geöffnetem 1. Spannaggregat 3 in Richtung auf das 1. Spannaggregat 3 verlagert, und zwar so weit, bis dass

die Segmentstege 25 der Formwerkzeuge 24 gemäß dem Pfeil PF7 der Figur 10 hinter die erzeugte Querwelle 27 fassen können, wenn die Formwerkzeuge 24 gemäß der Figur 5 wieder relativ zur Mittelachse 6 des 1. Spannaggregats 3 relativ einwärts verlagert werden und das Metallrohr 2 am Stützkolben 20 fixieren.

[0045] Im Anschluss daran erfolgt wiederum eine Verlagerung des 2. Spannaggregats 4 derart, dass entsprechend den Darstellungen der Figuren 5 und 6 die nächste Querwelle 27 erzeugt wird.

Bezugszeichenaufstellung

[0046]

- | | |
|-------|-----------------------------------|
| 1 - | Vorrichtung |
| 2 - | Metallrohr |
| 3 - | 1. Spannaggregat |
| 4 - | 2. Spannaggregat |
| 5 - | Spannzylinder |
| 6 - | Mittelachse v. 3 |
| 7 - | Mittelachse v. 4 |
| 8 - | Gleitbacken |
| 9 - | Längsführungen |
| 10 - | Widerlagerkonsole |
| 11 - | Längsstreben |
| 12 - | Traverse |
| 13 - | Vorschubzylinder |
| 14 - | Zylindergehäuse v. 13 |
| 15 - | Kolbenstange v. 13 |
| 16 - | Verbindungsgelenk |
| 17 - | Rohrdorn |
| 18 - | Spannkolben an 17 |
| 19 - | Innendorn |
| 20 - | Stützkolben |
| 21 - | zylindrischer Längenbereich v. 20 |
| 22 - | konischer Längenbereich v. 20 |
| 23 - | Haltewerkzeuge |
| 24 - | Formwerkzeuge |
| 25 - | Segmentstege v. 24 |
| 26 - | Ausnehmungen in 24 |
| 27 - | Querwellen |
| 28 - | Längskanal v. 19 |
| 29 - | Hochdruckquelle |
| 30 - | Querkanal in 19 |
| 31 - | Wegmesseinheit |
| 32 - | Stange v. 31 |
| 33 - | Magnetspule an 4 |
| 34 - | Hydraulikquelle |
| 35 - | Steuereinheit |
| 36 - | Wellraum |
| 37 - | Längenabschnitt v. 2 |
| GG - | Grundgestell |
| PF - | Pfeile in Figur 5 |
| PF1 - | Pfeil in Figur 6 |
| PF2 - | Pfeil in Figur 7 |
| PF3 - | Pfeil in Figur 8 |

PF4 - Pfeil in Figur 9
 PF5 - Pfeil in Figur 9
 PF6 - Pfeil in Figur 10
 PF7 - Pfeil in Figur 10

5

und die Wegmesseinheit (31) mit einer hinsichtlich der Parameter Verformungszeit, Verformungsdruck sowie Weg und Geschwindigkeit des 2. Spannaggregats (4) programmierbaren elektro-hydraulischen Steuereinheit (35) gekoppelt sind.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung von Querwellen (27) an einem Metallrohr (2), welche zwei bezüglich ihrer Mittelachsen (6, 7) koaxial zueinander ausgerichtete Spannaggregate (3, 4) für das Metallrohr (2) aufweist, von denen ein zu seiner Mittelachse (6) radial verlagerbare Formwerkzeuge (24) besitzendes 1. Spannaggregat (3) auf einem Grundgestell (GG) befestigt und über zwei im parallelen Abstand nebeneinander verlaufende Längsführungen (9) für das zum 1. Spannaggregat (3) koaxial relativ bewegbare 2. Spannaggregat (4) mit einer ebenfalls auf dem Grundgestell (GG) festgelegten Widerlagerkonsole (10) verbunden ist, wobei das zu seiner Mittelachse (7) radial verlagerbare Haltewerkzeuge (23) umfassende und unter den Einfluss eines unterhalb der Längsführungen (9) am Grundgestell (GG) fixierten, hydraulisch beaufschlagbaren Vorschubzylinders (13) gestellte 2. Spannaggregat (4) mit einem einen Spannkolben (18) aufweisenden zentralen Rohrdorn (17) gekoppelt ist, der auf einem sich von der Widerlagerkonsole (10) aus durch das 2. Spannaggregat (4) bis in das 1. Spannaggregat (3) erstreckenden, kanalisierten, an eine hydraulische Druckquelle (29) anschließbaren Innendorn (19) mit endseitigem Stützkolben (20) gleitend geführt ist.

10
15
20
25
30
35
2. Vorrichtung nach Patentanspruch 1, bei welcher sowohl die Formwerkzeuge (24) des 1. Spannaggregats (3) als auch die Haltewerkzeuge (23) des 2. Spannaggregats (4) in jeweils 90° Versetzung umfangsseitig der Mittelachsen (6, 7) der Spannaggregate (3, 4) in Gleitbacken (8) lösbar befestigt sind, von denen jede Gleitbacke (8) mit einem hydraulisch beaufschlagbaren Spannzylinder (5) verbunden ist.

40
45
3. Vorrichtung nach Patentanspruch 1 oder 2, bei welcher das 2. Spannaggregat (4) über zwei Längsstreben (11) mit einer von den Längsführungen (9) durchsetzten Traverse (12) verbunden ist, von der aus sich der Rohrdorn (17) bis in das 2. Spannaggregat (4) erstreckt.

50
4. Vorrichtung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3, bei welcher das 2. Spannaggregat (4) mit einer Wegmesseinheit (31) gekoppelt ist.

55
5. Vorrichtung nach Patentanspruch 4, bei welcher der Vorschubzylinder (13), die Spannzylinder (5)

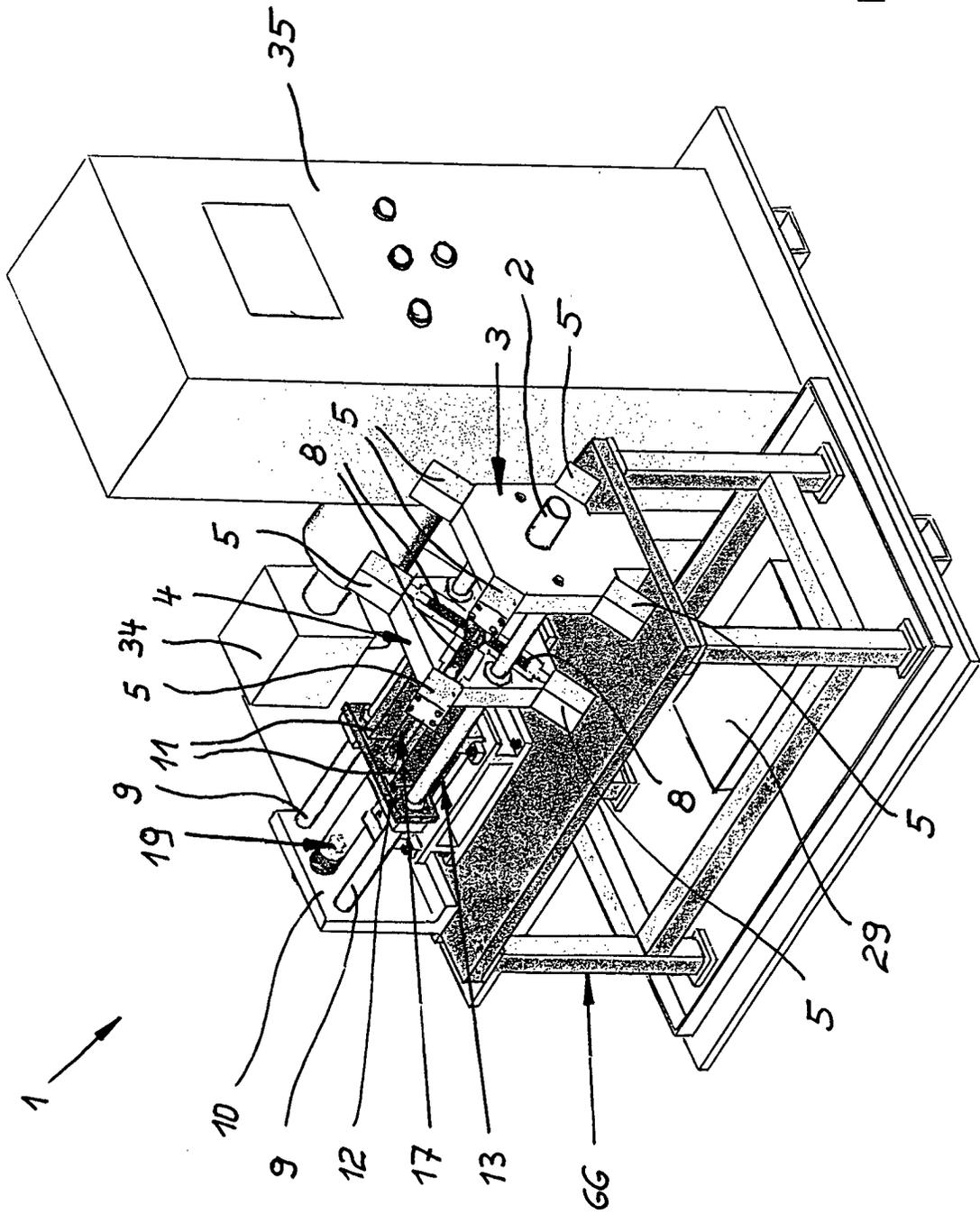


Fig. 1

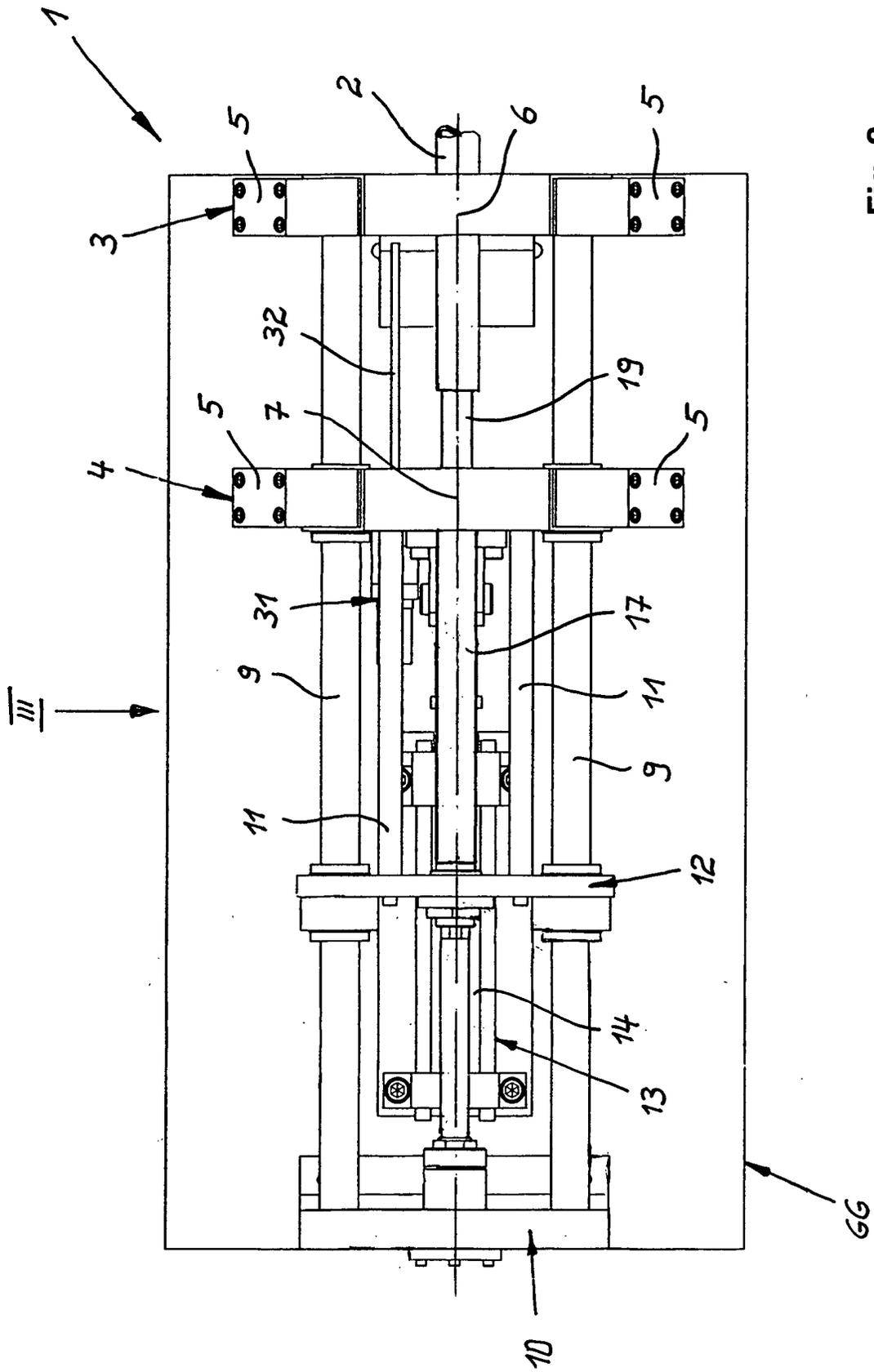


Fig. 2

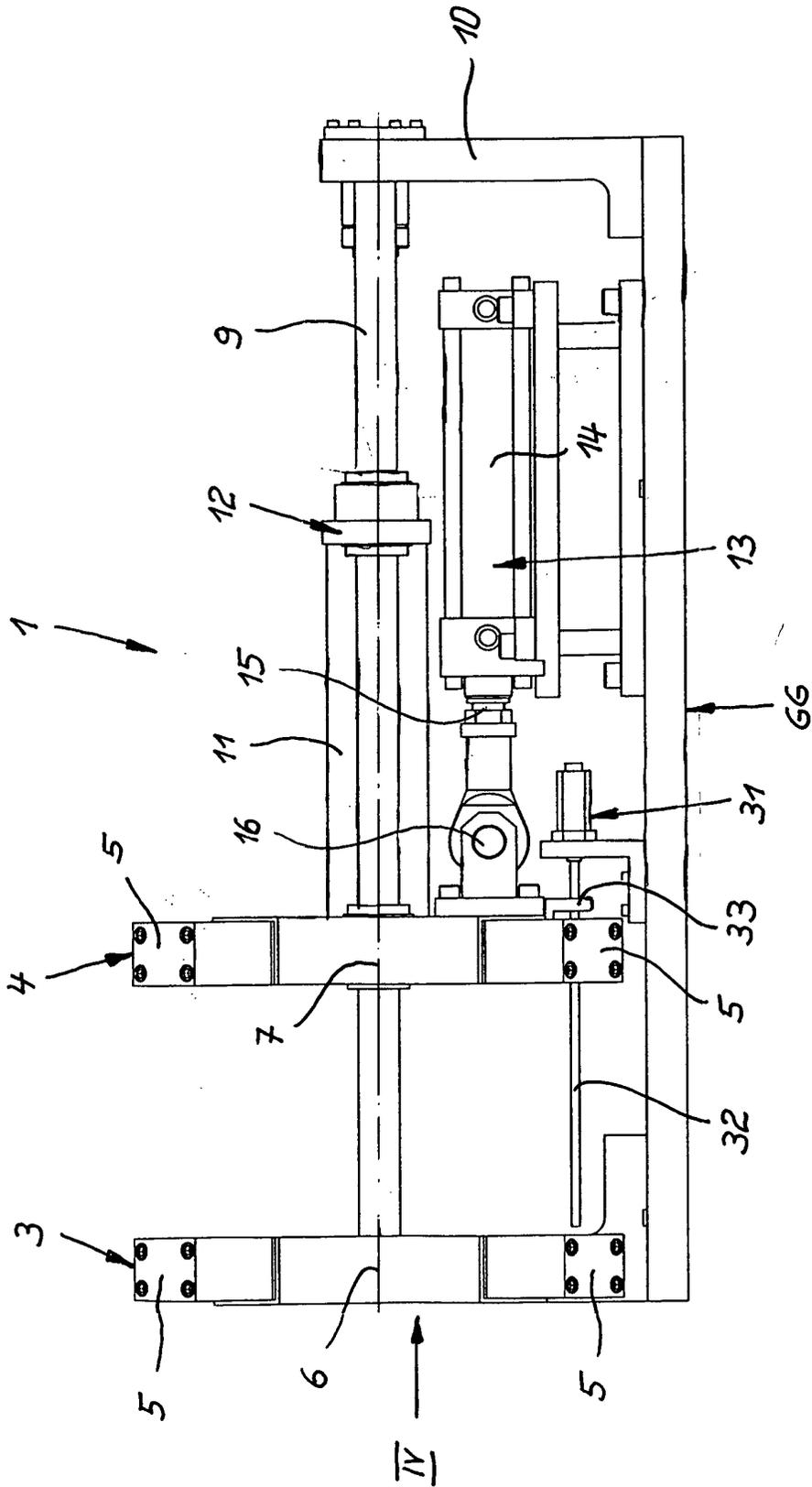


Fig. 3

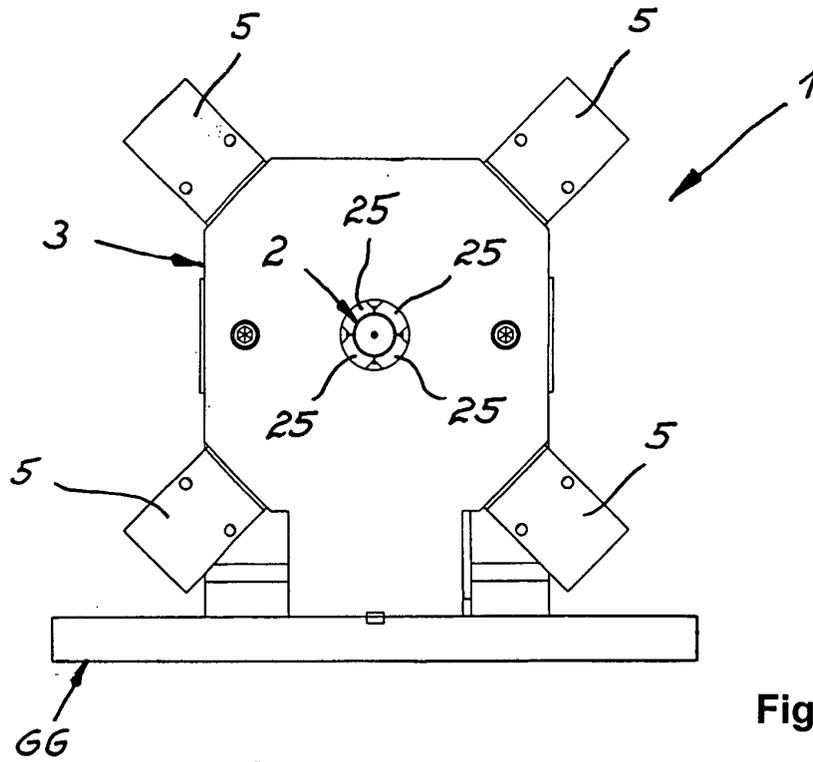


Fig. 4

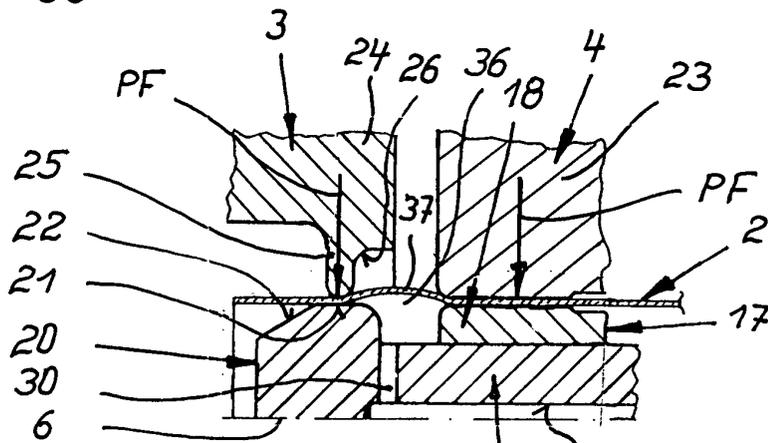


Fig. 5

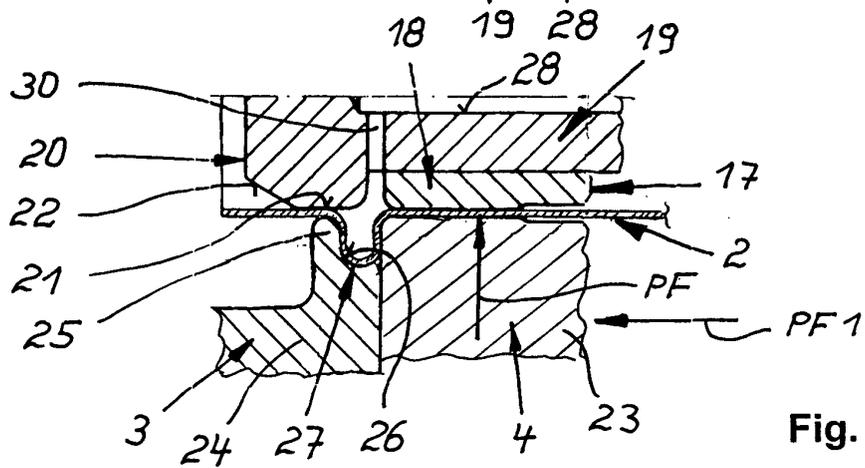


Fig. 6

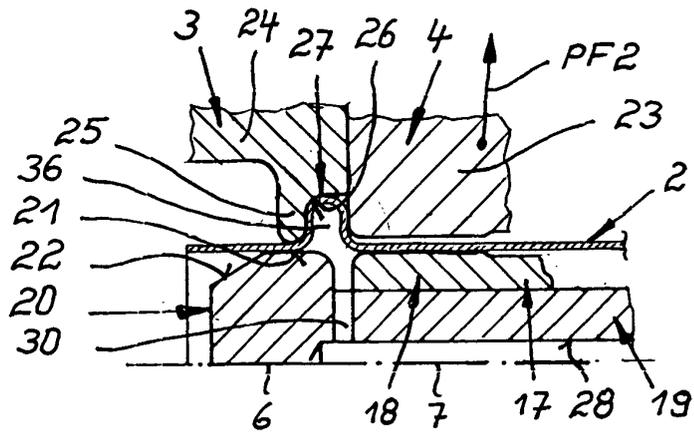


Fig. 7

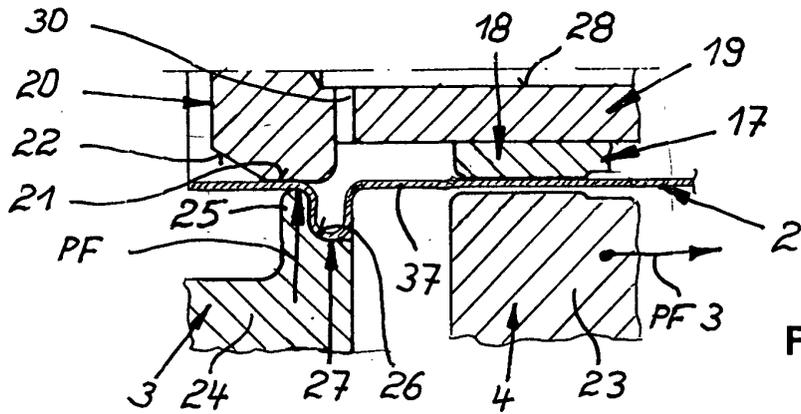


Fig. 8

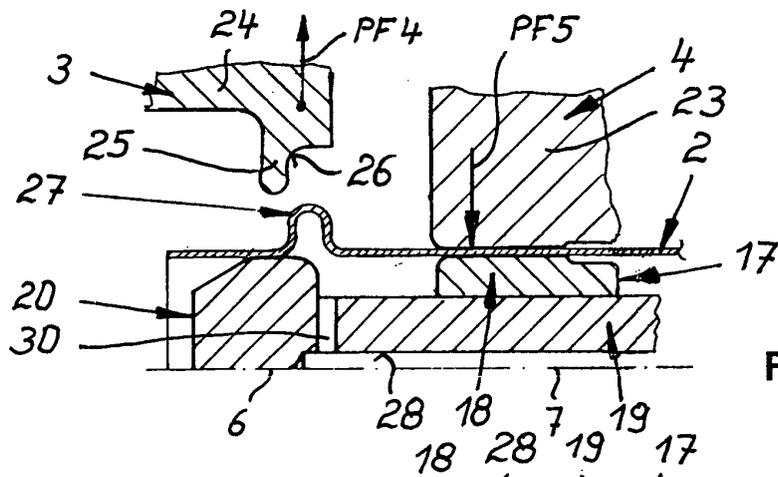


Fig. 9

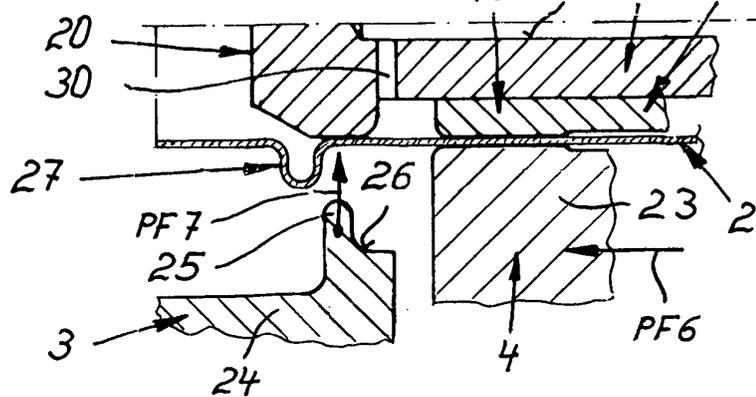


Fig. 10

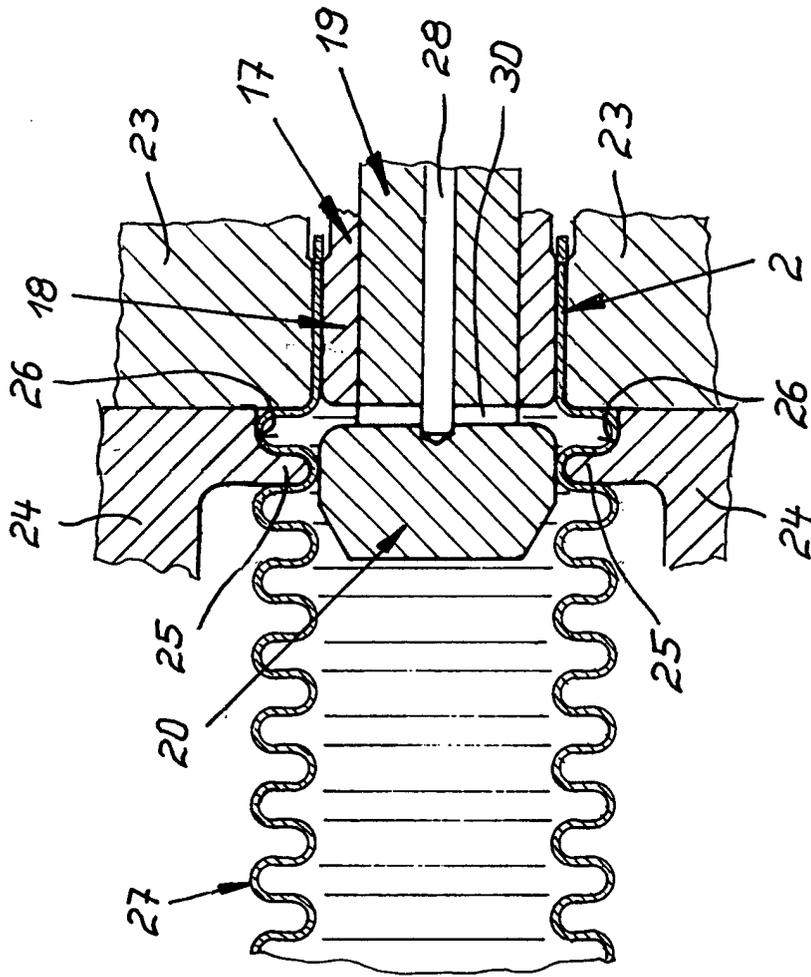


Fig. 11