



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG


 Anmeldenummer: 84114859.6


 Int. Cl.⁴: B 21 K 1/08


 Anmeldetag: 06.12.84


 Priorität: 13.12.83 PL 245115


 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 19.06.85 Patentblatt 85/25


 Benannte Vertragsstaaten:
 CH DE FR GB IT LI


 Anmelder: Instytut Obrobki Plastycznej
 ul. Zamenhofa 2/4
 61-120 Poznan(PL)


 Erfinder: Tadeusz, Rut, Prof. Dr. Eng.
 ul. Grodziska 12 B
 60-363 Poznan(PL)


 Vertreter: Finck, Dieter et al,
 Patentanwälte v. Fünér, Ebbinghaus, Finck Mariahilfplatz
 2 & 3
 D-8000 München 90(DE)


Verfahren und Vorrichtung zum Schmieden von Kurbelwellen auf Pressen.


 Beim Schmieden von Kurbelwellen wird während eines Arbeitshubes der Presse eine einzige Kurbelwange jeweils so geschmiedet, daß der zu schmiedende Stababschnitt an der Stelle eingespannt wird, aus welcher ein Lagerzapfen der Kurbelwelle geformt wird und ausserdem an einer zweiten, um einen gewissen Abstand entfernten Stelle, aus welcher der benachbarte Kurbelzapfen geformt wird, wobei der sich zwischen diesen eingespannten Stellen befindende Stababschnitt in Achsrichtung gestaucht und gleichzeitig quer zu dieser Richtung gebogen und versetzt wird. Am Anfang des Arbeitshubes ist die Stauchgeschwindigkeit größer als die Biegeschwindigkeit. Am Ende des Arbeitshubes ist die Stauchgeschwindigkeit kleiner als die Versetzungsgeschwindigkeit. Die folgenden Kurbelwangen werden nacheinander in den verlangten Winkelstellungen während folgender Pressehübe geschmiedet. Die Vorrichtung zum Schmieden von Kurbelwellen hat ein Untergestell bestehend aus Längsträgern (4) und Traversen (12, 25). Das Kopfstück (3) der Vorrichtung bewegt sich hin und her in Richtung zum und vom Untergestell. Im Raum zwischen dem Kopfstück (3) und den Teilen (4, 25) des Untergestells ist nur ein einziges Paar gegenseitig gekoppelter beweglicher Werkzeughalter (5, 8) angeordnet, von denen der obere Werkzeughalter (5) am Kopfstück (3) senkrecht oder schräg zu dessen Bewegungsrichtung geführt wird, und der untere Werkzeughalter (8) ist mit einer aus Gelenkhebeln (6, 7) bestehenden Parallelogrammführung auf dem Untergestell gestützt. In diesen

Werkzeughaltern sind Klemmwerkzeuge für das zu schmiedende Material (24) angeordnet. Am Untergestell (4, 12, 25) ist ein zusätzliches, während des Arbeitshubes unbewegliches Werkzeughalterpaar (12, 4d, 13) starr befestigt, welches mit einem dieses Werkzeughalterpaar schließenden Klemmwerk (14, 15) ausgerüstet ist. In diesem starr befestigten Werkzeughalterpaar sind außer den zur Kurbelwangen-, Lagerzapfen- oder Kurbelzapfengestaltung dienenden Werkzeugen (22, 23) auch noch Werkzeuge (17, 18, 20) angeordnet, welche zur Festlegung gegenseitiger Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen in der Kurbelwelle dienen.

./...

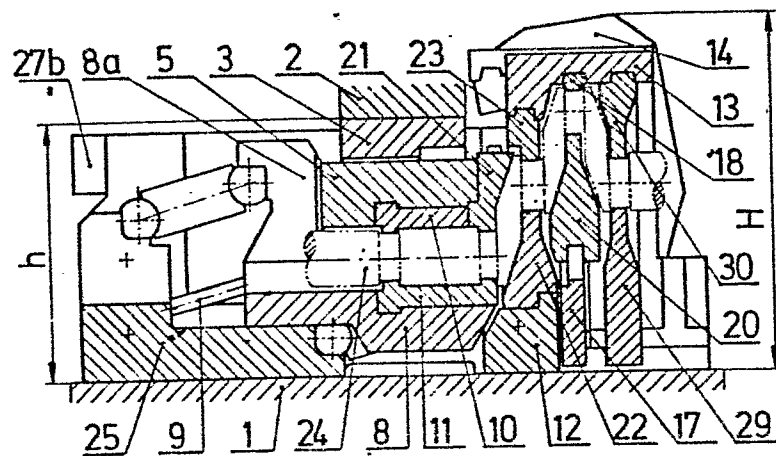


Fig.7

Instytut Obróbki Plastycznej

EPAC-32384.2

6. Dezember 1984

- 1 -

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM SCHMIEDEN VON KURBEL-
WELLEN AUF PRESSEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schmieden von Kurbelwellen auf Pressen, bei welchem während des Arbeitshubes der Presse der zu schmiedende angewärmte Stababschnitt an zwei in einem gewissen Abstand voneinander liegenden Stellen eingespannt, und der sich zwischen diesen eingespannten Stellen befindende Teil des Stababschnittes in Achsrichtung des Stabes gestaucht, und
10 zugleich quer zu dieser Achse gebogen und versetzt wird, wobei am Anfang des Arbeitshubes die Stauchgeschwindigkeit größer als die Biegegeschwindigkeit ist, dagegen am Ende des Arbeitshubes die Stauchgeschwindigkeit kleiner als die Versetzungsgeschwindigkeit ist, sowie eine Vor-
15 richtung zur Durchführung des Verfahrens aus einem Untergestell und einem über diesem Untergestell angeordneten und in Richtung dieses Gestells hin und her beweglichen Kopfstück, wobei im Raum zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell zwei gegenseitig gekoppelte bewegliche Werk-
20 zeughalter angeordnet sind, welche am Kopfstück senkrecht

oder schräg zu seiner Bewegungsrichtung geführt sind und welche mittels einer aus Gelenkhebeln bestehenden Parallelogrammführung mit dem Untergestell gekoppelt sind, wobei in den Werkzeughaltern zur Kurbelwangen-,
5 Lagerzapfen- und Kurbelzapfengestaltung dienende Werkzeuge befestigt sind.

Bekannt ist ein Verfahren zum Schmieden von Kurbelwellen auf Pressen in welchem der zu schmiedende ange-
wärmte Stababschnitt an zwei in einem gewissen Abstand
10 voneinander liegenden Stellen eingespannt, und der sich zwischen diesen eingespannten Stellen befindende Teil des Stababschnittes in Achsrichtung des Stabes gestaucht und zugleich quer zu dieser Achse gebogen und versetzt wird, wobei am Anfang des Arbeitshubes die Stauchgeschwin-
15 digkeit größer als die Biegegeschwindigkeit ist, dagegen am Ende des Arbeitshubes die Stauchgeschwindigkeit kleiner als die Versetzungsgeschwindigkeit ist. Dieses bekannte Verfahren diene bis jetzt immer zur Umformung einer ganzen Kurbelkröpfung, d.h. zweier Kurbelwangen und
20 eines sie verbindenden Kurbelzapfens, während eines Arbeitshubes der Presse.

Zur Durchführung dieses Verfahrens werden Vorrichtungen verwendet, wie sie in den DE-C-1 301 297 und 1 523 280 beschrieben sind. Aus der DE-C-2 823 799 und der EP-A-
25 0003139 sind außerdem Vorrichtungen bekannt, welche zum Schmieden von Kurbelwellen durch gleichzeitiges Stauchen und Biegen eines Stabes dienen. Diese Vorrichtungen sind zum Einbauen in einer Schmiedepresse vorgesehen. Jede
30 solche Vorrichtung hat ein Untergestell und ein über diesem Untergestell angeordnetes und in Richtung dieses Gestells hin und her bewegliches Kopfstück, wobei im Raum zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell zwei

Paare von gekoppelten beweglichen Werkzeughaltern angeordnet sind, welche am Kopfstück senkrecht oder schräg zu seiner Bewegungsrichtung geführt und welche mit Hilfe einer aus Gelenkhebeln bestehenden Parallelogrammführung mit dem Untergestell gekoppelt sind, wobei in den Werkzeughaltern zur Kurbelwangen-, Lagerzapfen- und Kurbelzapfengestaltung dienende Werkzeuge befestigt sind. Zwischen den Stirnflächen dieser Werkzeuge ist am Untergestell starr ein Biegewerkzeug befestigt, gegenüber dem am Kopfstück der ihm zugeordnete und starr am Kopfstück befestigte Amboss angeordnet ist. Während des Arbeitshubes wird die lotrechte Bewegung des Kopfstückes mit den Gelenkhebeln in quer zu dieser Kopfstückbewegung verlaufende Bewegungen der geteilten Werkzeuge und deren Haltern umgewandelt. Sie nähern sich gegenseitig, wobei der sich zwischen den Stirnflächen der geteilten Werkzeuge befindliche Stababschnitt gestaucht wird. Die Größe der in einer solchen Vorrichtung erzielbaren Stauchkraft kann aufgrund der folgenden Gleichung annähernd berechnet werden:

$$P_{h1} = 0,5 N_p (\operatorname{ctg} \alpha - \mu)$$

in welcher

N_p - die Presskraft
 α - den Neigungswinkel der Gelenkhebel und
25 μ - den Reibungskoeffizienten zwischen den gleitend gelagerten Teilen der Vorrichtung bedeutet.

Das gestauchte Material wird gleichzeitig durch das Biegewerkzeug in Richtung des Ambosses gebogen. Während des Arbeitshubes nimmt die Biegegeschwindigkeit im Verhältnis zu der Stauchgeschwindigkeit zu, und zwar in dem Maße, wie nach und nach das Biegen in ein Versetzen des Kurbelzapfenmaterials bezüglich des benachbarten Lager-

zapfenmaterials übergeht. In der Endphase des Arbeits-
hubes werden beide Kurbelwangen umgeformt.

Die bekannten Verfahren und Vorrichtungen eignen sich
nicht zum Schmieden langhubiger Kurbelwellen, insbeson-
5 dere für Schiffsmotoren großer Leistung, da das Verhält-
nis der Länge des zwischen den Stirnflächen der Stauch-
werkzeuge zu stauchenden Stababschnittes zum Durchmes-
ser dieses Stabes große Werte annehmen müßte. Die Länge
dieses Abschnittes hängt vom Volumen des zur Umformung
10 des ganzen Kurbelhubes (seiner beiden Kurbelwangen und
des Kurbelzapfens) nötigen Materials ab. Es besteht
also die Gefahr einer Überschreitung des zulässigen
Schlankheitsgrades während des Stauchens. Eine solche
Überschreitung kann eine fehlerhafte Ausformung der
15 Kurbelwangen und insbesondere einen unregelmäßigen
Metallfaserverlauf in der Kurbelwelle verursachen.

Die gegenwärtig größten Schmiedepressen weisen eine
Presskraft von ca. 80 bis 120 MN auf. Auf solchen Pres-
sen können unter Anwendung der oben erwähnten Verfahren
20 Monoblockkurbelwellen mit einem maximalen Hub von etwa
1200 mm geschmiedet werden. Diese Begrenzung resultiert
sowohl aus der benötigten Presskraft, wie auch aus dem
zur Verfügung stehenden Raum zwischen dem Stößel und
dem Tisch, sowie zwischen den Säulen der Presse. Die
25 größten Kurbelwellen schwerer Schiffsmotoren haben da-
gegen einen Hub bis zu 2950 mm. Es besteht also vor-
läufig keine Möglichkeit, Monoblockkurbelwellen mit einem
Hub von mehr als 1200 mm zu schmieden. Die oben erwähnten
langhubigen Kurbelwellen werden deswegen als gebaute oder
30 halbgebauete Wellen hergestellt, deren Teile durch Auf-
schrumpfen verbunden werden.

Die Monoblockkurbelwellen weisen aber im Vergleich mit
halbgebauten und gebauten Wellen den Vorteil auf, daß

aufgrund ihrer kleineren Ausmaße kleinere und leichtere Motoren gebaut werden können. Bei großen Schiffsdieselmotoren hat man deshalb halbgebaute Kurbelwellen durch Wellen ersetzt, in denen einzelne, mit halblangen Lagerzapfen geschmiedete Kurbelkröpfungen durch
5 Schweißen miteinander vereint werden. Das Schweißen ist jedoch sehr zeitraubend und aufwendig, benötigt eine sehr genaue Kontrolle der Schweißnaht usw.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht deshalb darin, das Verfahren und die Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß eine wesentlich kleinere Kraft zur Umformung benötigt wird und keine Gefahr einer Überschreitung des zulässigen Schlankheitsgrades beim Stauchen in der ersten Schmiedephase besteht.

15 Diese Aufgabe wird bei der Erfindung dadurch gelöst, daß beim eingangs beschriebenen Verfahren während eines Arbeitshubes der Presse bloß eine einzige Kurbelwange derart geschmiedet wird, daß der zu schmiedende Stababschnitt an der Stelle, aus welcher ein Lagerzapfen
20 der Kurbelwelle geformt wird und außerdem an einer zweiten, um einen gewissen Abstand entfernten Stelle eingespannt wird, aus welcher der benachbarte Kurbelzapfen geformt wird, daß zwischen diesen eingespannten Stellen eine einzige Kurbelwange durch an sich bekanntes Stauchen
25 und gleichzeitiges Biegen und Versetzen umgeformt wird und daß die folgenden Kurbelwangen in den verlangten Winkelstellungen während folgender Pressehübe geschmiedet werden.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren besteht keine Gefahr
30 einer Überschreitung des zulässigen Schlankheitsgrades während des Stauchens, da der zu schmiedende Stababschnitt zur Umformung nur einer Kurbelwange,

nicht aber wie beim Stand der Technik zum Schmieden einer ganzen Kurbelkröpfung bestimmt ist.

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens unterscheidet sich von den bekannten Vor-
5 richtungen zum Schmieden von monolytischen Kurbelwellen dadurch, daß erfindungsgemäß nur ein einziges Paar solcher gegenseitig gekoppelter beweglicher Werkzeughalter vorgesehen ist, wobei am Untergestell ein zusätzliches während des Arbeitshubes unbewegliches
10 zweites Werkzeughalterpaar starr befestigt ist, welches mit einem dieses Werkzeughalterpaar schließenden Klemmwerk ausgerüstet ist und in diesem unbeweglichen Werkzeughalterpaar außer den zur Kurbelwangen-, Lagerzapfen- oder Kurbelzapfengestaltung dienenden
15 den Werkzeugen auch solche Werkzeuge angeordnet sind, welche zum Festlegen gegenseitiger Winkellage benachbarter Kurbelwangen in der Kurbelwelle dienen.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann die Stauchkraft aufgrund der folgenden Gleichung annähernd
20 berechnet werden:

$$P_{h2} = N_p (\text{ctg } \alpha - \mu)$$

wobei N_p , α und μ die vorstehend genannte Bedeutung haben.

Die Stauchkraft ist also doppelt so groß wie bei den
25 bekannten Konstruktionen. Zum Schmieden können deshalb Pressen mit entsprechend kleinerer Presskraft angewandt werden. Ein zweiter wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung beruht darauf, daß sie in Pressen mit verhältnismäßig kleinem Arbeitsraum
30 eingebaut werden kann.

Es ist vorteilhaft, wenn in der erfindungsgemäßen Vorrichtung das zusätzliche unbewegliche Werkzeughalter-

paar außerhalb des Raumes, welcher sich im Lot zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell befindet, angeordnet ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn in der Vorrichtung
5 das Untergestell aus zwei U-förmigen Längsträgern besteht, wobei die oberen Arme jedes dieser Längsträger gegenseitig durch einen Zuganker und die beiden Längsträger miteinander mit Traversen verbunden sind, von denen eine an die Gelenkhebel angelenkt ist, welche
10 mit dem Untergestell und den beweglichen Werkzeughaltern ein Parallelogramm bilden, während die zweite Traverse den unteren Teil des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeughalterpaares bildet.

Es ist auch vorteilhaft, wenn in der erfindungsgemäßen
15 Vorrichtung das zusätzliche unbewegliche Werkzeughalterpaar schließende Klemmwerk aus mindestens einem Haken besteht, welcher am Untergestell angelenkt ist und bei geschlossener Stellung sich auf einer Halbrolle stützt, die drehbar im oberen Teil des zusätzlichen
20 unbeweglichen Werkzeughalterpaares gelagert ist.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Vorrichtung ist das zum Festlegen der Winkellage benachbarter Kurbelwangen dienende Werkzeug geteilt und besteht aus einem oberen Teil und einem unteren Teil, wobei in diesem
25 Werkzeug eine Aussparung mit peripherischen Ausnehmungen vorgesehen ist, welche am Umfang der Aussparung gemäß den verlangten Winkellagen benachbarter Kurbelwangen der Kurbelwelle verteilt sind und in dieser Aussparung eine Richtplatte mit einer Ausnehmung zum Ausrichten
30 des Lager- bzw. Kurbelzapfens in die gewünschte Lage angeordnet ist.

Vorteilhaft ist es auch, wenn die Vorrichtung ein Kopf-

stück mit vertikalen Führungsflächen hat, welche während des Arbeitshubes an vertikale Führungsflächen anliegen, die am Untergestell angeordnet sind.

Die Benutzung der Vorrichtung ist bequemer, wenn der
5 obere Teil des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeug-
halters mit einer Hakenklaue ausgerüstet ist, welche
ihn mit dem Kopfstück während dessen Anhebens verbindet.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung
sind zum Schmieden einteiliger Kurbelwellen mit
10 mehreren Kurbeln vorgesehen. Die Vorrichtung eignet
sich aber auch zum Umformen einzelner Kurbelkröpfungen
für halbgebaute Kurbelwellen. Es können auch einzelne
Kurbelwangen geschmiedet werden, welche an beiden Enden
Halbzapfen aufweisen. Aus solchen Kurbelwangen kann die
15 Kurbelwelle durch Aneinanderschweißen der Halbzapfen
gebaut werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann entweder in eine
Schmiedepresse eingebaut werden, wobei in diesem Fall
das Kopfstück an dem Pressestößel befestigt wird und
20 das Untergestell sich auf dem Pressetisch stützt, oder
sie kann mit einem eigenen Antrieb ausgerüstet sein.

Anhand der Zeichnungen wird die Erfindung beispielsweise
näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens
25 im offenen Zustand, ohne Werkzeugeinlagen,
in der Seitenansicht;

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Fig. 1, im vertikalen
Längsschnitt;

Fig. 3 die Vorrichtung mit den Werkzeugeinlagen im

Moment der Einspannung des zu schmiedenden Materials, welches für die zweite Kurbelwange einer Kurbelkröpfung bestimmt ist, in der Seitenansicht;

- Fig. 4 die Vorrichtung gemäß Fig. 3, im vertikalen Längsschnitt,
- 5 Fig. 5 die Vorrichtung mit den Werkzeugeinsätzen am Ende der Umformung der erwähnten zweiten Kurbelwange, im vertikalen Längsschnitt;
- Fig. 6 die Vorrichtung gemäß Fig. 1, in der Stirnansicht;
- 10 Fig. 7 die Vorrichtung mit den Werkzeugeinsätzen am Ende der Umformung der ersten Kurbelwange einer Kurbelkröpfung, im vertikalen Längsschnitt;
- Fig. 8 einen Schnitt längs der Linie A - A von Fig. 3;
- Fig. 9 den Zuganker eines Längsträgers des Untergestells,
- 15 in der Seitenansicht;
- Fig. 10 den Zuganker in der Draufsicht;
- Fig. 11 das Werkzeug zum Festlegen der gegenseitigen Winkellage benachbarter Kurbelwangen, bei Vierzylinderkurbelwellen, ohne Richtplatte, im vertikalen Längsschnitt;
- 20 Fig. 12 ein zu Fig. 11 analoges Werkzeug zum Schmieden von Sechszylinderkurbelwellen, in der Stirnansicht;
- Fig. 13 ein zu Fig. 11 analoges Werkzeug zum Schmieden von Siebenzylinderkurbelwellen, in der Stirnansicht;
- 25 Fig. 14 ein zu Fig. 11 analoges Werkzeug zum Schmieden von Achtzylinderkurbelwellen in der Stirnansicht;
- Fig. 15 eine Richtplatte für die Werkzeuge gemäß Fig. 11 bis 14, im vertikalen Längsschnitt;
- Fig. 16 diese Richtplatte in der Stirnansicht;
- 30 Fig. 17 das Werkzeug zum Festlegen der gegenseitigen Winkellage benachbarter Kurbelwangen, mit eingelegter Richtplatte, welche zum Schmieden der zweiten Wange einer Kurbelkröpfung eingestellt ist, in der Stirnansicht bei fixiertem Lagerzapfen;

- Fig. 18 das Werkzeug gemäß Fig. 17, wobei die Richtplatte zum Schmieden der ersten Wange einer Kurbelkröpfung eingestellt ist und der Kurbelzapfen fixiert ist;
- 5 Fig. 19 das Werkzeug gemäß Fig. 17 oder 18, wobei die Richtplatte zum Schmieden der ersten Wange einer Kurbelkröpfung an einer Welle eingestellt ist, an der die benachbarte Kröpfung unter einem anderen Winkel ausgerichtet ist
- 10 als in Fig. 18, wobei der Kurbelzapfen fixiert ist;
- Fig. 20 die Anordnung der Werkzeuge beim Klemmen des zu schmiedenden Materials zur Umformung der ersten Kröpfung einer Kurbelwelle, im vertikalen Längsschnitt;
- 15 Fig. 21 ein Diagramm der momentanen Stauch- und Biegeschwindigkeiten am Anfang des Arbeitshubes;
- Fig. 22 die Anordnung der Werkzeuge am Ende der Umformung der ersten Kröpfung einer Kurbelwelle, im vertikalen Längsschnitt und
- 20 Fig. 23 ein Diagramm der momentanen Stauch- und Versetzungsgeschwindigkeiten am Ende des Arbeitshubes.

Die Vorrichtung ist in einer Presse mit einem Pressentisch 1 und

25 einem sich vertikal bewegenden Stößel 2 eingebaut, wobei das Kopfstück 3 am Stößel 2 befestigt ist, und auf dem Pressentisch 1 die Längsträger 4 des Untergestells gestützt sind. Das Kopfstück 3 hat horizontale Führungsflächen 3a, auf denen ein oberer Werkzeughalter 5

30 geführt ist. Das Kopfstück hat außerdem vertikale Führungsflächen 3b, welche an vertikalen Führungsflächen 4a auf den Längsträgern anliegen. An dem Untergestell sind die unteren Enden von vier Gelenkhebeln angelenkt, von denen die zwei äußeren in der Zeichnung

mit 6 und die anderen zwei inneren Gelenkhebel, welche näher zur Mitte der Vorrichtung angeordnet sind, mit 7 bezeichnet sind. Die oberen Enden der Gelenkhebel 6 und 7 sind an dem unteren Werkzeughalter 8 ange-
5 lenkt und bilden mit ihm und dem Untergestell eine Parallelogrammführung. Der untere Werkzeughalter 8 hat einen Mitnehmer 8a, der ihn mit dem oberen Werkzeughalter 5 koppelt. Die Werkzeughalter 5 und 8 bilden zusammen ein gegenseitig gekoppeltes Werkzeughalterpaar.
10 Der untere Werkzeughalter 8 ist zusätzlich mit Laschen 9 mit dem Untergestell verbunden. Im oberen Werkzeughalter 5 ist die obere Hälfte 10 eines geteilten Werkzeuges zum Klemmen des zu schmiedenden Materials befestigt. Die untere Hälfte 11 dieses Werkzeuges ist
15 im unteren Werkzeughalter 8 befestigt.

Außer den genannten beweglichen Werkzeughaltern 5 und 8 und den in ihnen befestigten Werkzeugen 10 und 11 ist die Vorrichtung mit einem zusätzlichen unbeweglichen unteren Werkzeughalter ausgerüstet. Der untere Teil 12
20 dieses Werkzeughalters ist zwischen den Längsträgern 4 angeordnet und bildet zugleich eine die genannten Träger verbindende Traverse. In dem Teil 12 ist eine Aussparung 12a zum Einlegen von Werkzeugen ausgebildet. Ähnlich sind in den Längsträgern 4 Aussparungen 4d zum
25 Einschieben von Werkzeugen gefertigt, die noch näher erläutert werden. In der Vorrichtung ist außerdem ein zusätzlicher oberer Werkzeughalter 13 vorgesehen. Dieser obere Werkzeughalter 13 bildet zusammen mit dem unteren Werkzeughalter, welcher aus dem Teil 12 und den Ausspa-
30 rungen 12a und 4d besteht, ein zusätzliches Werkzeughalterpaar, welches während des Arbeitshubes unbeweglich ist. Der zusätzliche obere Werkzeughalter 13 ist mit dem Kopfstück zwar nicht dauernd verbunden, kann aber auf ihm beim
35 Öffnen der Vorrichtung aufgehängt werden. Dies er-

leichtert die Bedienung der Vorrichtung beim Einlegen des Rohstabes und beim Herausnehmen des Schmiedestückes. Während des Arbeitshubes ist der zusätzliche Werkzeughalter 13 völlig vom Kopfstück 3 unabhängig.

- 5 Im Untergestell sind auf Zapfen 14a zwei Haken 14 ange-
lenkt. Der zweite obere Werkzeughalter 13 hat an seinen
Seitenflächen Vorsprünge 13a, in denen zwei Halbrollen
15 drehbar gelagert sind, auf welche die Haken 14 drück-
ken, wenn die Vorrichtung geschlossen ist.
- 10 Der zusätzliche obere Werkzeughalter 13 ist mit einem
Zugband 16 ausgerüstet, das zum Aufhängen am Stößel
2 dient. Die Hakenklaue 13b und das Zugband 16 erleich-
tern die Handhabung des zweiten oberen Werkzeughalters
13 beim Öffnen der Vorrichtung.
- 15 Zwischen dem zusätzlichen unteren Werkzeughalter 12,
12a, 4d und dem zusätzlichen oberen Werkzeughalter 13
ist das zur Festlegung der gegenseitigen Winkelstellun-
gen der benachbarten Kurbelwangen dienende Werkzeug
angeordnet. Dieses Werkzeug besteht aus drei Teilen. Sein
20 unterer Teil 17 ist im zusätzlichen unteren Werkzeug-
halter 12, 12a, 4d gehalten. Sein oberer Teil 18 ist im
zusätzlichen oberen Werkzeughalter 13 befestigt. In
diesen beiden zusammengestellten Teilen ist eine Aus-
sparung 19 gefertigt. Im unteren Teil 17 des Werkzeuges
25 ist am Umfang der Aussparung 19 eine Ausnehmung 19a ge-
macht, deren Mitte in der vertikalen Symmetrieebene
der Vorrichtung liegt. Die Ausnehmung 19a wird beim
Schmieden der zweiten Kurbelwange jeder Kurbelkröpfung
genutzt. Außerdem befinden sich am Umfang der Aussparung
30 19 in beiden Teilen 17 und 18 weitere Ausnehmungen 19b,

19c, 19d...19i, welche in verlangten Winkelstellungen entsprechend der zu schmiedenden Kurbelwelle angeordnet sind.

Die Gestalt der Aussparung 19 und die Anordnung der
5 Ausnehmungen 19a, 19b, 19c...19i bei einer Welle mit sechs Kurbelkröpfungen ist in Fig. 12 gezeigt. In Fig. 13 ist die für eine Welle mit sieben Kröpfungen, und in Fig. 14 für eine Welle mit acht Kröpfungen gezeigt.

Den dritten Teil des Werkzeugs zur Festlegung gegen-
10 seitiger Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen in der geschmiedeten Kurbelwelle bildet eine Richtplatte 20, welche am Umfang eine Ausnehmung 20a hat. Die Richtplatte 20 hat zwei Oberflächen 20b, von denen jede die Gestalt eines Kegelstumpfsegmentes auf-
15 weist. Die Richtplatte ist drehbar in der Aussparung 19 gelagert.

Zur Umformung der Kurbelwangen ist ein geteiltes Werkzeug vorgesehen, dessen oberer Teil 21 an der Stirnwand des oberen beweglichen Werkzeughalters 5 angeordnet ist.
20 Der untere Teil 22 dieses Werkzeuges ist in dem zusätzlichen unteren Werkzeughalter 12, 12a, 4d befestigt. Die Stirnfläche 21a des oberen Werkzeugteiles 21 und die Stirnfläche 22a des unteren Werkzeugteiles 22 haben die Gestalt von Kegelstumpfsegmenten. Außerdem ist im
25 zweiten oberen Werkzeughalter 13 ein zweites Werkzeug 23 angeordnet, welches zum Einspannen des zu schmiedenden Materials 24 und als Gegenwerkzeug für die obere Arbeitsfläche 22b des unteren Werkzeugteiles 22 dient.

Da die Vorrichtung zum Schmieden insbesondere langhu-
30 biger Kurbelwellen bestimmt ist und der verfügbare Raum

in der Presse begrenzt ist, besteht das Untergestell der Vorrichtung aus zwei Längsträgern 4 zwischen denen zwei Traversen 25 und 12 angeordnet sind, wobei die zweite Traverse zugleich den unteren Teil des zusätzlichen Werkzeughalters bildet. Sowohl die Traverse 25 wie auch der untere Teil 12 des zweiten Werkzeughalters haben Seitenvorsprünge, welche in Fig. 6 mit 25a und in Fig. 1 mit 12a bezeichnet sind. Diese Vorsprünge greifen in entsprechende Ausnehmungen in den Längsträgern 4 ein. Das Ganze ist mit Querschrauben 26 zusammen-
10 gespannt.

Jeder Längsträger hat einen U-förmigen Umriss. Seine oberen Arme sind miteinander mit einem doppel-T-förmigen Zuganker 27 verbunden, dessen mittlerer Teil 27a
15 parallel zum Längsträger 4 ist und in in Längsrichtung verlaufende Ausnehmungen in den oberen Armen des Längsträgers eingreift. Die quer verlaufenden Endteile 27b des Zugankers stützen sich an den Stirnflächen 4b und 4c des Längsträgers 4 ab.

20 Die Anwendung von durch Zuganker 27 verstärkten U-förmigen Längsträgern, welche Ausnehmungen 4d zur Befestigung von Werkzeugen aufweisen, sowie die Anordnung des unteren Werkzeughalterteiles 12 im Raum zwischen den Längsträgern 4, wie auch die Anlenkung der Haken
25 14 auf Zapfen 14a, deren Achsen vertikal zu den Längsträgern verlaufen, resultiert in einer kleinen Breite B der Vorrichtung (Fig. C), was wegen der begrenzten Distanz zwischen den Säulen der Presse eine wesentliche Bedeutung hat.

30 Die Vorrichtung arbeitet folgendermaßen: Der Pressestößel wird in seine obere Lage gehoben. Auf der Hakenklaue 3c des Kopfstückes ist die Hakenklaue 13b

des zusätzlichen oberen Werkzeughalters 13 aufgehängt, wobei dieser Halter auch durch das Zugband 16 mit dem Stößel 2 verbunden ist. Den unteren Werkzeughalter 8 und den oberen Werkzeughalter 5 schiebt man bis zum
5 Anschlag nach links mit Hilfe in der Zeichnung nicht dargestellten hydraulischen Zylindern. Bei dieser Lage sind die Gelenkhebel 6 und 7 zur Vertikalen nach rechts geneigt, also in Richtung des zusätzlichen unteren Werkzeughalters 12, 12a, 4d. Die Haken 14
10 sind nach rechts geschwenkt.

Die meisten Schmiedepressen haben einen ausfahrbaren Pressentisch. Damit kann der untere Teil der Vorrichtung außerhalb des Arbeitsraumes der Presse ausgefahren werden. Dadurch wird das Einlegen des Rohstabes in
15 die Vorrichtung sowie die Entnahme des fertigen Schmiedestückes aus den Werkzeugen nach dem Arbeitshub erleichtert.

Beim Schmieden der ersten Kurbelwange an der ersten Kurbelkröpfung der Kurbelwelle (Fig. 20 und 22) wird
20 auf den unteren Teil 17 des zum Festlegen gegenseitiger Winkellagen der benachbarten Kurbelwangen dienenden Werkzeuges das untere Teil 20c einer geteilten Richtplatte, welche eine Klemme für das rechte Endteil des zu schmiedenden Materials bildet, gelegt. Zum oberen
25 Teil 18 des zum Festlegen gegenseitiger Winkelstellungen der Kurbelwangen dienenden Werkzeugs wird das obere Teil 20d dieser geteilten Richtplatte gelegt.

Auf den unteren Teil 11 des geteilten Klemmwerkzeuges für das Material, sowie auf das untere Teil 22 des
30 Schmiedewerkzeuges und auf das untere Teil 20c der Richtplatte wird der vorgewärmte Rohstab 24 gelegt. Der Pressentisch mit den unteren Vorrichtungsteilen wird in die Presse geschoben.

Die Presse wird in Gang gesetzt. Sobald das Werkzeug 23 und das obere Teil 20d der Richtplatte den Rohstab berühren, wird die Presse stillgelegt und die Haken 14 nach links geschwenkt. Sie drücken dann auf die 5 Halbrollen 15, welche in den Vorsprüngen 13a des zweiten oberen Werkzeughalter drehbar gelagert sind. Dadurch wird dieser Werkzeughalter 13 gegen den unteren Werkzeughalter 12, 12a, 4d gepreßt. Die Presse wird wiederum in Gang gesetzt, wobei der Rohstab 24 mit den 10 Werkzeugen 10 und 21 in Berührung kommt, so daß sein linkes Teil eingeklemmt wird. Damit ist die Vorrichtung geschlossen und der Rohstab ist sowohl auf der linken wie auch auf der rechten Seite eingespannt. Der untere Werkzeughalter 8 ist durch seinen Mitnehmer 15 8a mit dem oberen Werkzeughalter 5 gekoppelt.

Der zweite obere Werkzeughalter 13 ist somit automatisch vom Kopfstück 3 gelöst und das Zugband 16 kann entfernt werden. Beim weiteren Lauf des Pressestößels nach unten schwenken die Gelenkhebel nach 20 rechts, wodurch der untere Werkzeughalter 8 zusammen mit dem gekoppelten, auf den horizontalen Führungsflächen gelagerten oberen Werkzeughalter 5 nach rechts verschoben wird. In der ersten Phase dieser Bewegung wird der zwischen den Stirnflächen der Werkzeuge 11, 25 21 und 22, 23 angeordnete Stababschnitt gestaucht und gleichzeitig gebogen, was in Fig. 21 gezeigt ist. Dabei sind mit R die Länge der Gelenkhebel 6 und 7, gemessen zwischen den Achsen der oberen und unteren Gelenke, mit r der gesamte Weg des Biegens und Durchsetzens, mit 30 S der gesamte Stauchweg, mit α_1 der Neigungswinkel der Gelenkhebel 6 und 7 am Anfang des Arbeitshubes, mit Δs_1 die momentane Anfangsgeschwindigkeit des Stauchens und mit Δr_1 die momentane Anfangsgeschwindigkeit des

Biegens und Versetzens bezeichnet. Aus Fig. 21 ergibt sich, daß die momentane horizontale Stauchgeschwindigkeit ΔS_1 der beweglichen Werkzeughalter mit den in ihnen befestigten Werkzeugen größer ist als die
5 momentane vertikale Stauch- bzw. Versetzungsgeschwindigkeit. Die vertikale Bewegungskomponente verursacht das Biegen bzw. das Durchsetzen des geschmiedeten Materials. In den folgenden Phasen des Arbeitshubes nimmt die Stauchgeschwindigkeit ab. Zugleich wächst die
10 Biege- bzw. Versetzungsgeschwindigkeit, was in Fig. 23 gezeigt ist, in welcher R, r und S die gleiche Bedeutung haben, und ΔS_2 die momentane Endgeschwindigkeit des Stauchens, Δr_2 die momentane Endgeschwindigkeit des Biegens bzw. Versetzens bedeuten. Die Stirnflächen
15 21a und 22a der Werkzeuge 21 und 22 nähern sich gegenseitig. Zwischen diesen Arbeitsflächen wird in der Endphase des Arbeitshubes die Kurbelwange geformt.

Während des ganzen Arbeitshubes der Presse gleiten die vertikalen Führungsflächen 3b des Kopfstückes 3 auf den
20 vertikalen Führungsschienen 4a des Untergestells und übernehmen die beim Verschieben des oberen Werkzeughalters 5 auf den horizontalen Führungsflächen 3a entstehenden Reibungskräfte. Nach Beendigung des Arbeitshubes werden die Haken 14 nach rechts mit in der Zeichnung
25 nicht dargestellten hydraulischen Zylindern geschwenkt. Der Pressestößel 2 wird so weit zurückgeführt, bis die Hakenklauen 3c und 13b ineinandergreifen. In dieser Stellung wird die Presse angehalten. Das Zugband 16 wird zwischen dem oberen Werkzeughalter 13 und dem Stößel 2
30 gespannt, wonach der Stößel bis zum Anschlag zurückgeführt wird. Das Schmiedestück wird aus der Vorrichtung herausgenommen. Die Werkzeughalter 5 und 8 werden nach links mit in der Zeichnung nicht dargestellten hydraulischen Zylindern in ihre Anfangslage zurückgestellt.

Beim Schmieden der zweiten Kurbelwange der ersten Kurbelkröpfung wird das entsprechend angewärmte Schmiedestück, welches im ersten Arbeitshub erhalten wurde, ähnlich wie oben beschrieben in die Vorrichtung eingelegt, mit dem Unterschied, daß der am Anfang der ersten Kurbelwange angeordnete Zapfen in die untere Ausnehmung 19a eingeführt wird. In die Aussparung 19 wird nun die Richtplatte 20 so eingelegt, daß der Kurbelzapfen in die Ausnehmung 20a trifft.

10 Der weitere Schmiedevorgang ist analog zum Schmieden der ersten Kurbelwange. Man erhält eine Welle mit einer Kurbelkröpfung.

Nach dem Öffnen der Vorrichtung, dem Entfernen des Schmiedestückes und der Zurückführung der Werkzeuge in die Ausgangslage kann man mit dem Schmieden der ersten Kurbelwange der zweiten Kurbelkröpfung beginnen. Dies verläuft analog zum Schmieden der zweiten Kurbelwange, mit dem Unterschied, daß der im vorherigen Arbeitshub geschmiedete Kurbelzapfen in diejenige

20 der Ausnehmungen 19b, 19c...19i eingeführt wird, welche dem verlangten Winkel zwischen der ersten und der zweiten Kurbelkröpfung entspricht.

Nach dem Schmieden der ersten Kurbelwange der zweiten Kröpfung schmiedet man die zweite Wange dieser Kröpfung analog zur zweiten Wange der ersten Kröpfung.

25

Während des Schmiedens der folgenden Kurbelwangen ist es vorteilhaft, die schon fertiggeschmiedeten Teile der Kurbelwelle entsprechend zu stützen. Dazu dienen die Einlagen 28, 29 und 30, welche unerwünschten Verformungen der fertigen Kurbelwellenteile entgegenwirken.

30

Mit dem Verfahren und der Vorrichtung ist es günstig, solche Kurbelwellen zu schmieden, in denen alle Lagerzapfen und Kurbelzapfen die gleichen Ausmaße haben, da sie nacheinander in denselben Werkzeugen geschmiedet werden können. Diese Forderung betrifft nur das Schmiedestück selbst. Die fertige Kurbelwelle nach der Spanbearbeitung kann anders dimensionierte Kurbel- und Wellenzapfen aufweisen. Man kann aber auch Kurbelwellen schmieden, in denen die Lagerzapfen und Kurbelzapfen verschiedene Dimensionen haben. Dazu wird aber ein größeres Sortiment von Werkzeugen benötigt.

Ein wesentlicher Vorteil der Vorrichtung beruht darauf, daß sie zwei Baugruppen verschiedener Größe aufweist, wobei nur die Ausmaße der kleineren durch die Größe des Arbeitsraumes in der Presse begrenzt ist. Die erste Baugruppe ist in der Zeichnung auf der linken Seite der Vorrichtung angeordnet und befindet sich zwischen dem Pressestößel 2 und den Teilen 4 und 25 des Untergestells. Diese Baugruppe ist kleiner (Höhe h in Fig. 7) und enthält die Vorrichtungsteile, welche während des Arbeitshubes beweglich sind, also das Kopfstück und bloß ein Paar der gekuppelten Werkzeughalter 5 und 8, von denen der eine auf den Führungsflächen 3a im Kopfstück 3 geführt ist, während der zweite mit Gelenkhebeln 6 und 7 an dem Untergestell angelenkt ist.

In den in diesen Werkzeughaltern 5 und 8 befestigten Werkzeugen 10 und 11 ist der linke Teil des Rohstabes 24 eingespannt. Die zweite Baugruppe der Vorrichtung ist höher (Höhe h in Fig. 7). Diese Baugruppe liegt außerhalb des Lotrecht zwischen dem Kopfstück 3 und den übrigen rechten Teilen des Untergestells

sich befindenden Raumes. Sie enthält die während
des Arbeitshubes unbeweglichen Teile der Vorrich-
tung, und zwar die zusätzlichen Werkzeughalter
12, 12a, 4d, 13 mit den in ihnen befestigten Werk-
5 zeugen 22, 23, 17, 18 und 20 welche zum Formen
der Kurbelwange und zum Festlegen der Winkellage
benachbarter Kurbelwangen dienen. In der zweiten
Baugruppe sind auch die fertiggeschmiedeten Teile
der Kurbelwelle enthalten. Diese zweite Baugruppe
10 befindet sich nicht im Arbeitsraum der Presse, ihre
Höhe h ist also nicht durch die Höhe des Arbeits-
raumes limitiert. Die Umformung der Kurbelwange kann
deswegen außerhalb des Raumes erfolgen, welcher sich
zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell befindet.
15 Dies ermöglicht es, langhubige Kurbelwellen auf
solchen Pressen zu schmieden, deren Arbeitsraum ver-
hältnismäßig niedrig ist.

Ein weiterer Vorteil der Vorrichtung beruht darauf,
daß anders als bei den bekannten Vorrichtungen, alle
20 Kröpfungen mit demselben Werkzeug 17, 18 und 20 zum
Festlegen der Winkellage benachbarter Kurbelwangen
hergestellt werden können. Die Richtplatte 20 dieses
Werkzeugs kann zum Schmieden aller Kurbelwellen des-
selben Typs, abgesehen von der Zahl der Kröpfungen,
25 in der Kurbelwelle, dienen. Somit ist die Zahl der
angewandten Werkzeuge begrenzt, wodurch die Produk-
tionskosten herabgesetzt sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schmieden von Kurbelwellen auf Pressen, bei welchem während des Arbeitshubes der Presse der zu schmiedende angewärmte Stababschnitt
5 an zwei in einem gewissen Abstand voneinander liegenden Stellen einspannt, und der sich zwischen diesen eingespannten Stellen befindende Teil des Stababschnittes in Achsrichtung des Stabes gestaucht, und zugleich quer zu dieser Achse gebogen und versetzt
10 wird, wobei am Anfang des Arbeitshubes die Stauchgeschwindigkeit größer als die Biegegeschwindigkeit ist, dagegen am Ende des Arbeitshubes die Stauchgeschwindigkeit kleiner als die Versetzungsgeschwindigkeit ist, dadurch gekennzeichnet, daß während eines Arbeitshubes
15 der Presse bloß eine einzige Kurbelwange derart geschmiedet wird, daß der zu schmiedende Stababschnitt an der Stelle, aus welcher ein Lagerzapfen der Kurbelwelle geformt wird und außerdem an einer zweiten um einen gewissen Abstand entfernten Stelle eingespannt
20 wird, aus welcher der benachbarte Kurbelzapfen geformt wird, daß zwischen diesen eingespannten Stellen eine einzige Kurbelwange durch an sich bekanntes Stauchen und gleichzeitiges Biegen und Versetzen umgeformt wird, und daß die folgenden Kurbelwangen einzeln in den
25 verlangten Winkelstellungen während folgender Pressehübe geschmiedet werden.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 bestehend aus einem Untergestell und einem über diesem Untergestell angeordneten und in Richtung dieses Gestells hin und her beweglichen Kopfstück, wobei im Raum zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell zwei gegenseitig gekoppelte bewegliche Werkzeughalter angeordnet sind, welche am Kopfstück senkrecht oder schräg zu seiner Bewegungsrichtung geführt sind und welche mit einer aus Gelenkhebeln bestehenden Parallelogrammführung mit dem Untergestell gekoppelt sind, wobei in den Werkzeughaltern zur Kurbelwangen-, Lagerzapfen- und Kurbelzapfengestaltung dienende Werkzeuge befestigt sind, dadurch gekennzeichnet, daß in der Vorrichtung nur ein einziges Paar solcher gegenseitig gekoppelter beweglicher Werkzeughalter (5,8) vorgesehen ist, wobei am Untergestell (4, 12, 25) ein zusätzliches während des Arbeitshubes unbewegliches Werkzeughalterpaar (12, 4d, 13) starr befestigt ist, welches mit einem dieses Werkzeughalterpaar schließenden Klemmwerk (14, 15) ausgerüstet ist und in diesem unbeweglichen Werkzeughalterpaar (12, 4d, 13) außer den zur Kurbelwangen-, Lagerzapfen- oder Kurbelzapfengestaltung dienenden Werkzeugen (22, 23) auch solche Werkzeuge (17, 18, 20) angeordnet sind, welche zur Festlegung gegenseitiger Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen in der Kurbelwelle dienen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche unbewegliche Werkzeughalterpaar (12, 4d, 13) außerhalb des Raumes, welcher sich im Lot zwischen dem Kopfstück (3) und dem Untergestell (4, 12, 25) befindet, angeordnet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ihr Untergestell aus zwei U-förmigen Längsträgern

(4) besteht, wobei die oberen Arme jedes dieser Längsträger gegenseitig durch einen Zuganker (27) und die beiden Längsträger miteinander mit Traversen verbunden sind, von denen eine (25) an die Gelenkhebel
5 (6, 7) angelenkt ist, welche mit dem Untergestell und den beweglichen Werkzeughaltern (5, 8) ein Parallelogramm bilden, während die zweite Traverse (12) den unteren Teil des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeughalterpaares (12, 4d, 13) bildet.

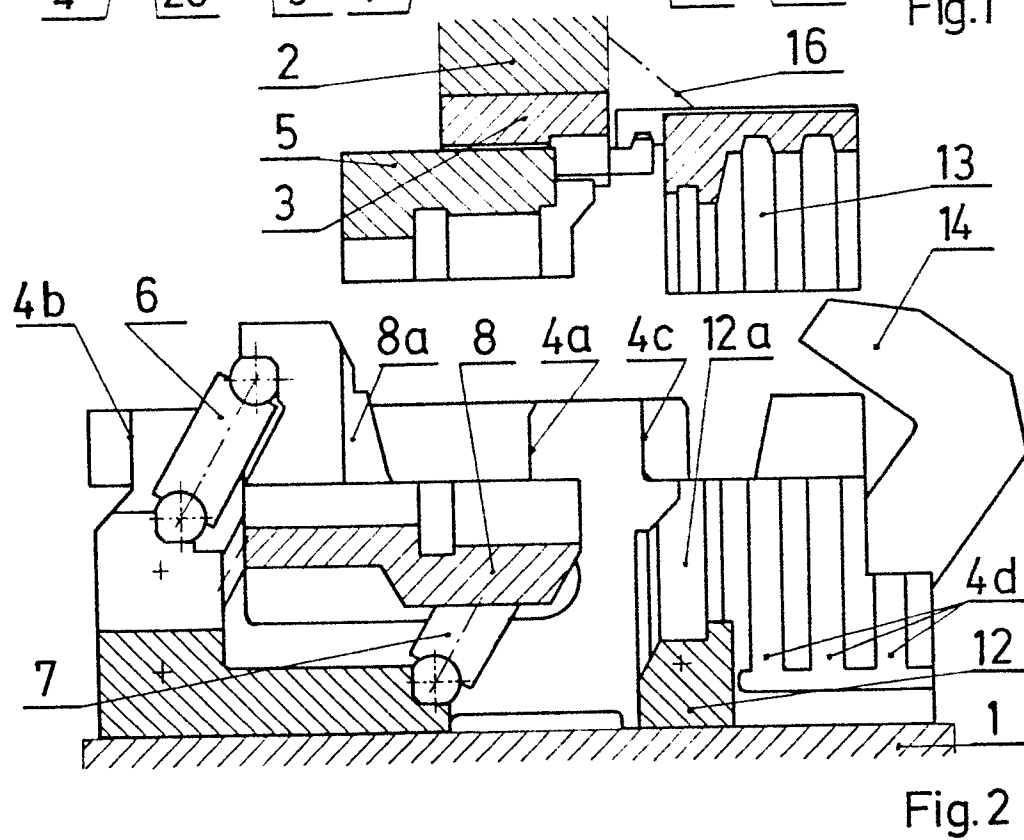
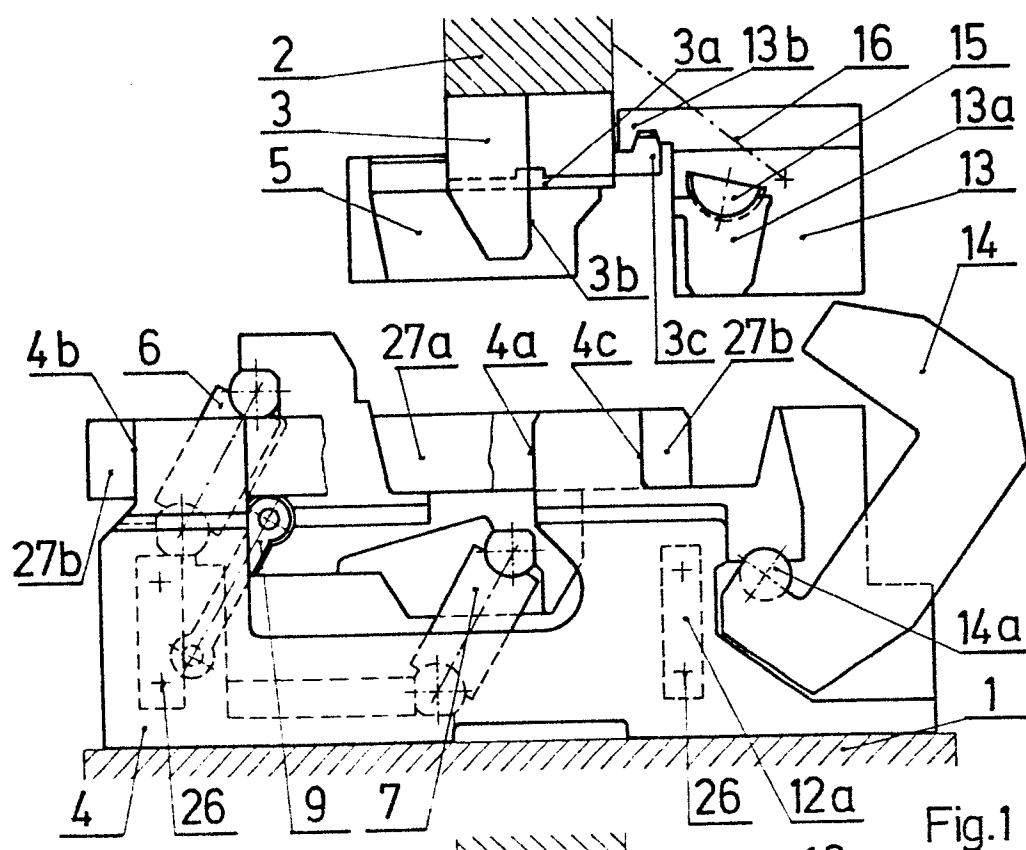
10 5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zusätzliche unbewegliche Werkzeughalterpaar (12, 4d, 13) schließende Klemmwerk aus mindestens einem Haken (14) besteht, welcher an das Untergestell (4, 12, 25) angelenkt ist und bei geschlossener Stellung sich
15 auf einer Halbrolle stützt, die drehbar im oberen Teil (13) des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeughalterpaares gelagert ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Festlegung gegenseitiger Winkelstellungen der
20 benachbarten Kurbelwangen dienende Werkzeug geteilt ist und aus einen oberen Teil (18) und einem unteren Teil (17) besteht, wobei in diesem Werkzeug eine Aussparung (19) mit peripherischen Ausnehmungen (19a, 19b...19i) vorgesehen ist, welche am Umfang der Aussparung gemäß
25 den verlangten Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen verteilt sind, und daß in dieser Aussparung eine Richtplatte (20) mit einer Ausnehmung (20a) zum Ausrichten des Lager- bzw. Kurbelzapfens in die gewünschte Lage angeordnet ist.

30 7. Vorrichtung nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch ein Kopfstück (3) mit vertikalen Führungsflächen (3b) welche während des Arbeitshubes an vertikalen Führungs-

flächen (4a) anliegen, die am Untergestell (4, 12, 25) angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
daß der obere Teil (13) des zusätzlichen unbeweglichen
5 Werkzeughalters mit einer Hakenklaue (13b) ausgerüstet
ist, welche ihn mit dem Kopfstück (3) während dessen
Anhebens verbindet.



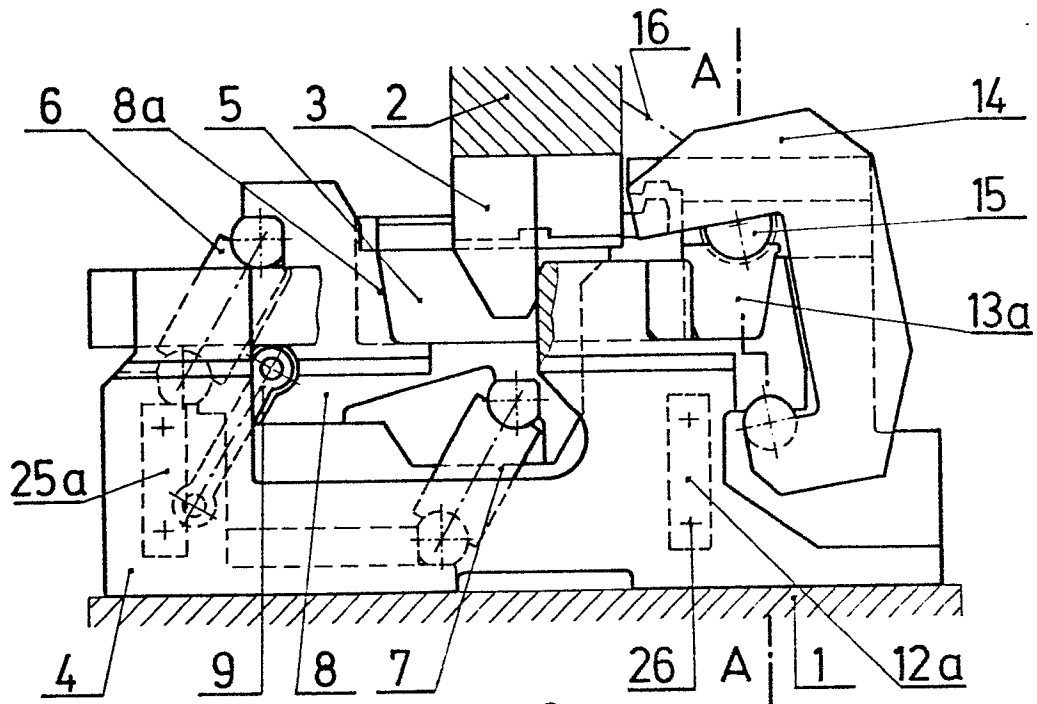


Fig. 3

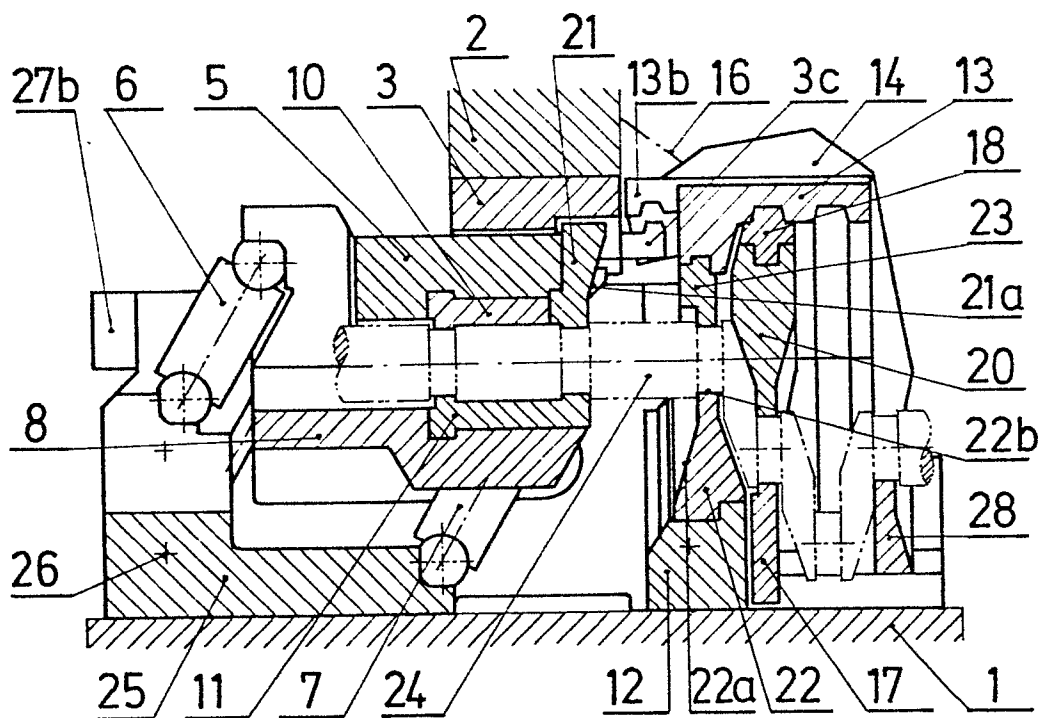


Fig. 4

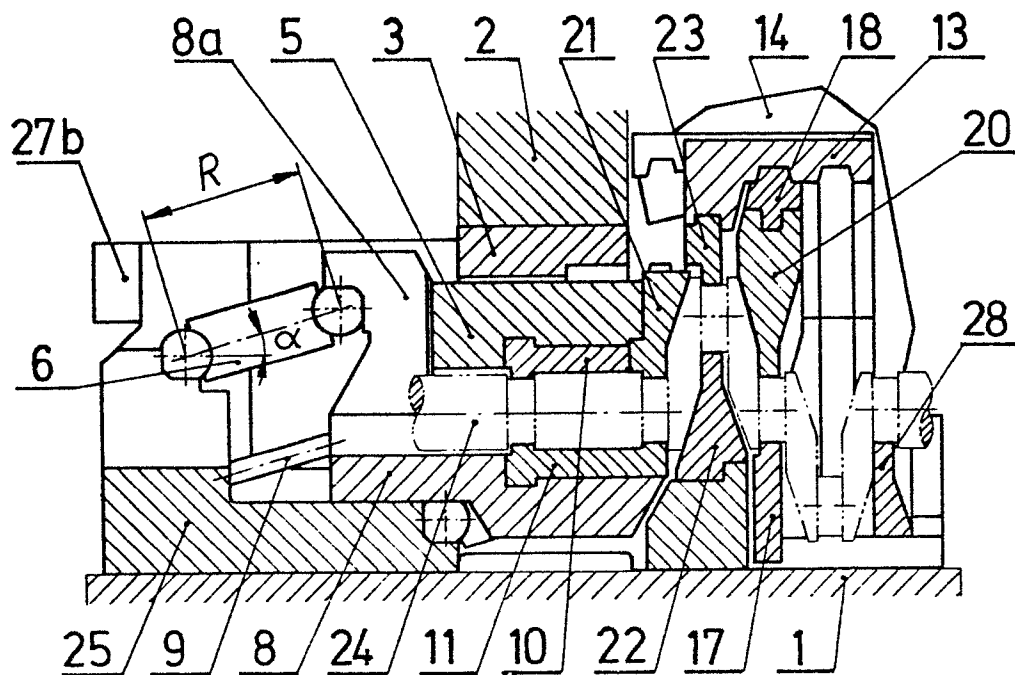


Fig. 5

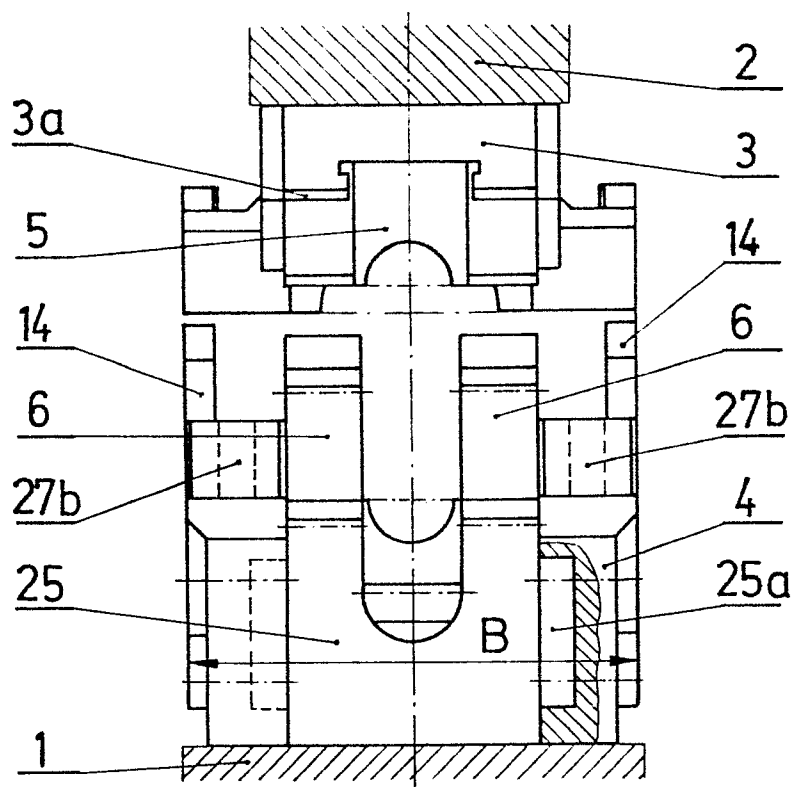


Fig. 6

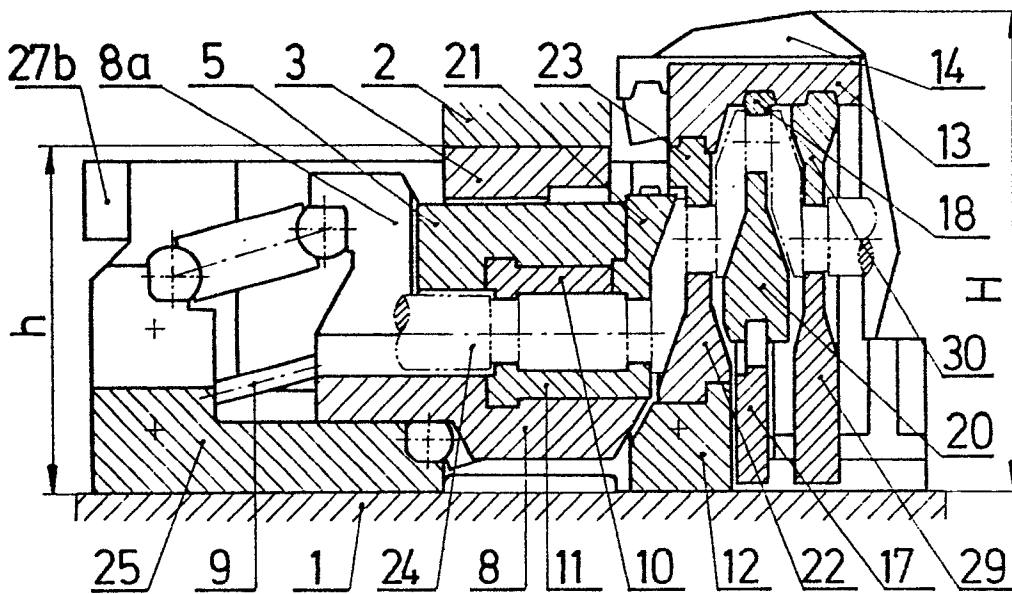


Fig. 7

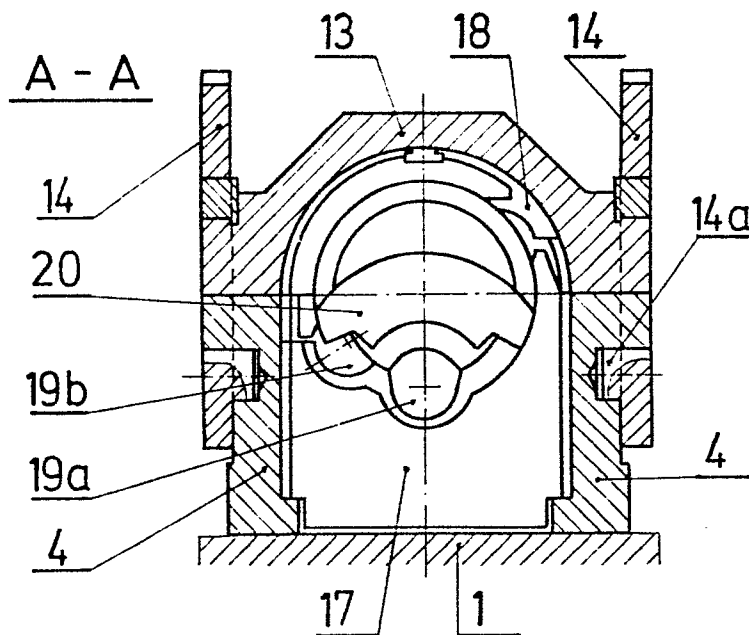


Fig. 8

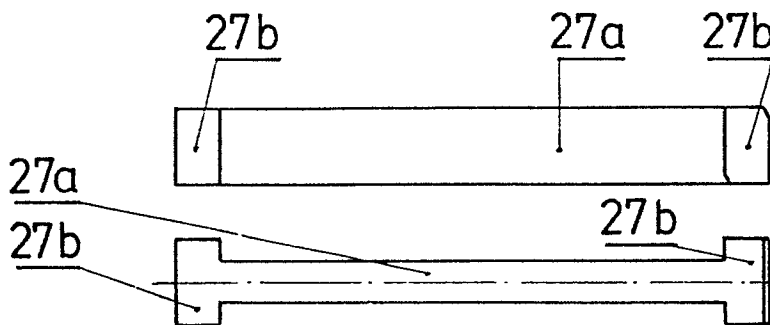
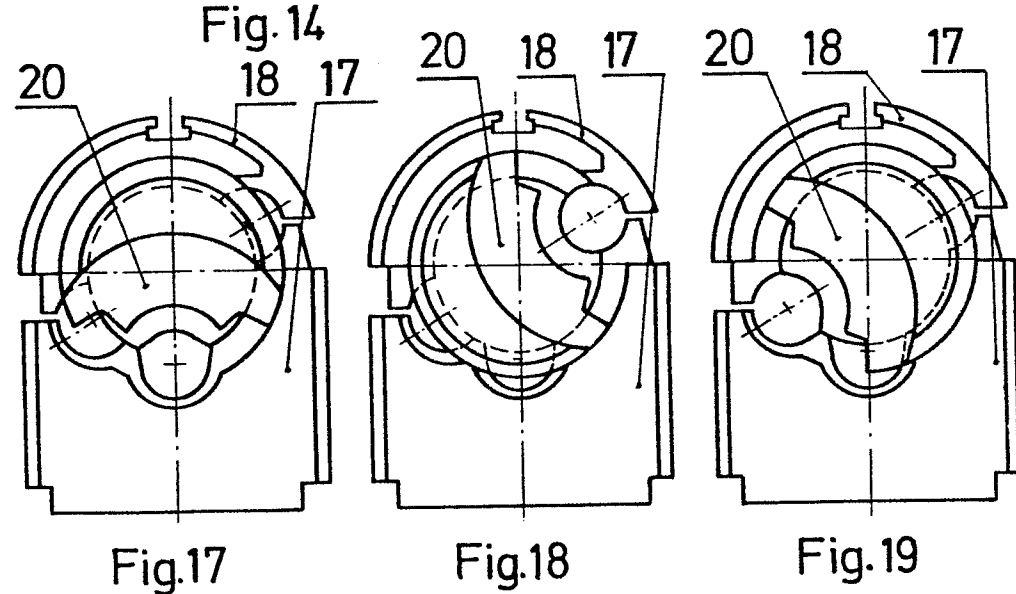
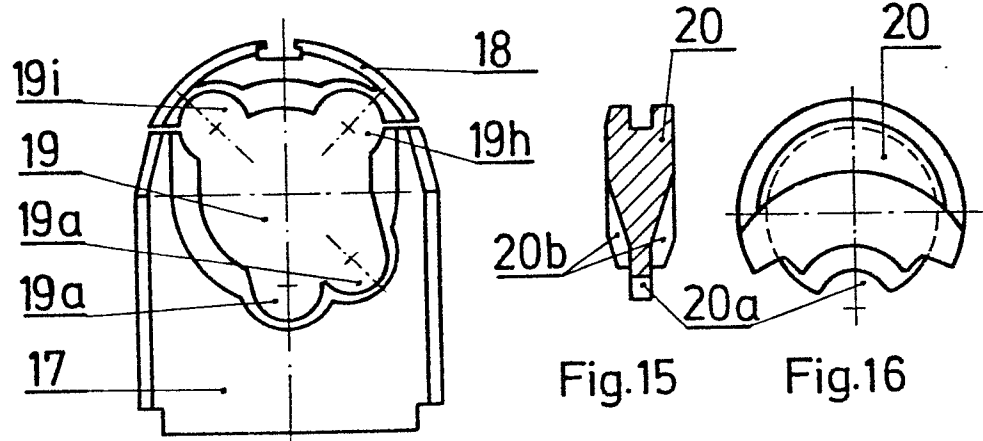
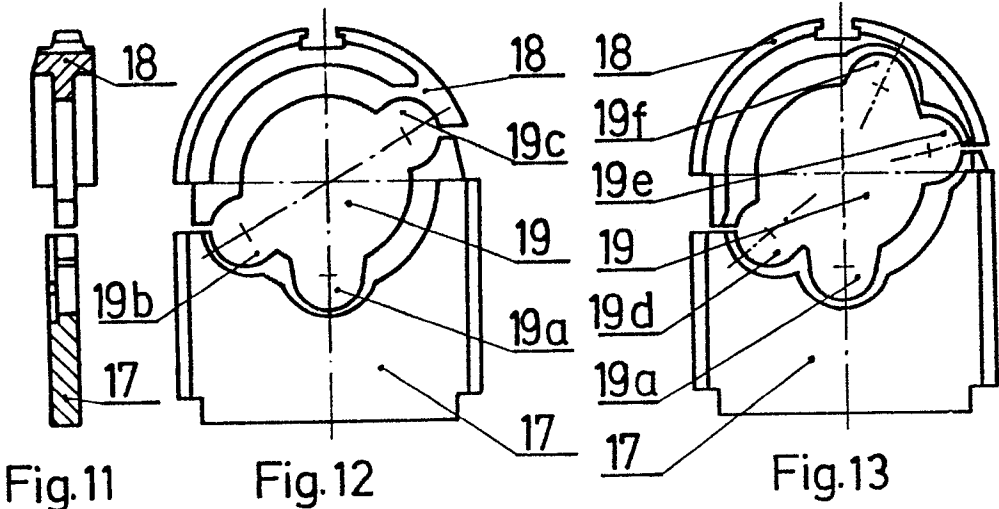


Fig. 9

Fig. 10



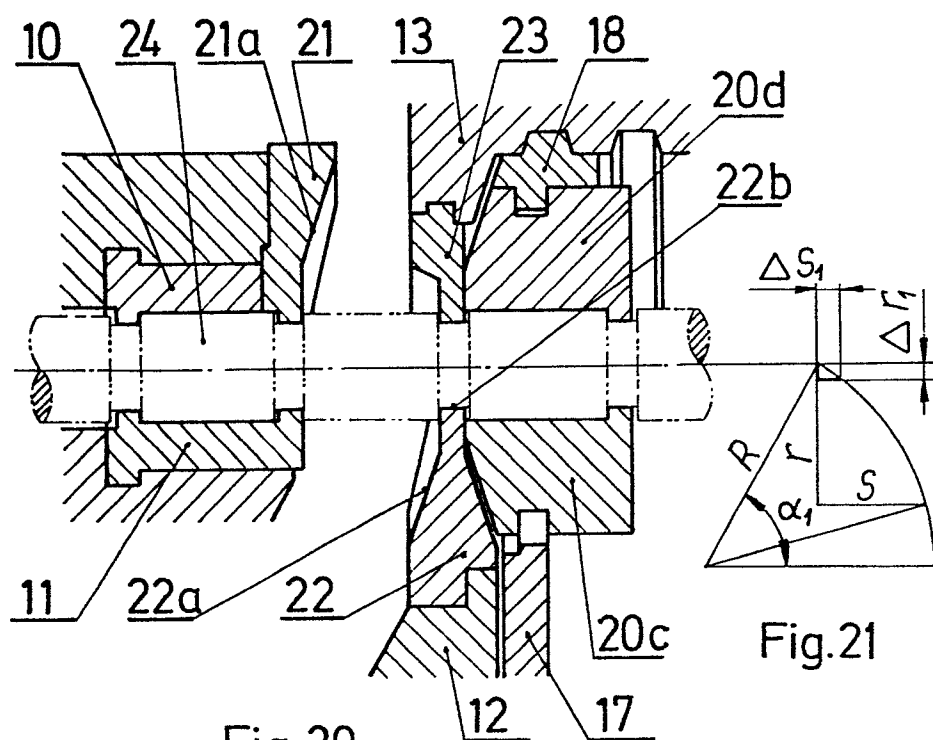


Fig. 20

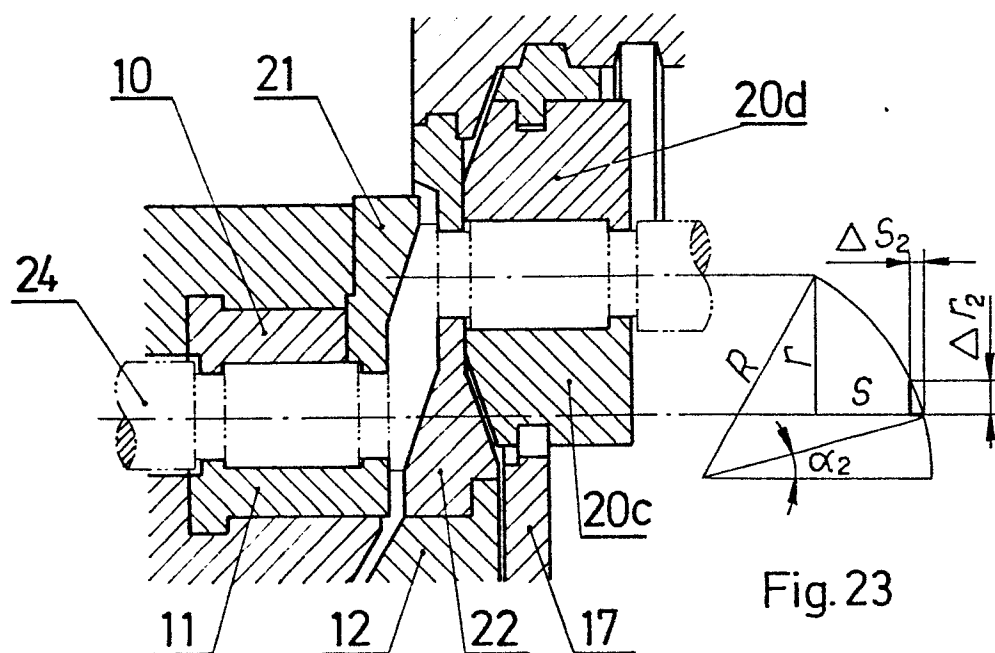


Fig. 22

Fig. 23