



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 144 981 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **19.06.91**

Int. Cl.⁵: **B21K 1/08**

Anmeldenummer: **84114859.6**

Anmeldetag: **06.12.84**

Verfahren und Vorrichtung zum Schmieden von Kurbelwellen auf Pressen.

Priorität: **13.12.83 PL 245115**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.85 Patentblatt 85/25

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
19.06.91 Patentblatt 91/25

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 003 139 DE-B- 1 301 297
DE-C- 1 936 012 FR-A- 1 534 873
GB-A- 1 207 236 SU-A- 583 866
US-A- 2 534 613 US-A- 2 535 295
US-A- 2 999 298

Patentinhaber: **Instytut Obrobki Plastycznej**
ul. Zamenhofska 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. Föner, Ebbinghaus, Finck
Mariahilfplatz 2 & 3
W-8000 München 90(DE)

EP 0 144 981 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Schmieden von Kurbelwellen 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.

Aus der GB-A-1 207 236 ist bereits eine Vorrichtung zum Schmieden von nichtkoaxialen Werkstücken, insbesondere Kurbelwellen bekannt, bei welcher ein Paar von gegeneinander in Preßrichtung bewegbaren Matrizen vorgesehen ist, in denen ein Stababschnitt so gefaßt ist, daß seine Achse unter einem Winkel zur Preßrichtung liegt. Bei der gegenseitigen Annäherung der Matrizen wird der Stababschnitt gestaucht, während sein Mittelteil gleichzeitig seitlich versetzt wird. Dadurch wird ein Kurbelarm mit zwei dazugehörigen Zapfen gebildet. Durch Wiederholung dieser Arbeitsvorgänge nach entsprechender Drehung des Werkstücks wird die Kurbelwelle geschmiedet. Wegen der Winkelstellung des Rohlings kann beim Stauchen nicht genügend Material angesammelt werden, um es in eine lange Kurbelwange umformen zu können, so daß die Vorrichtung zum Schmieden langhubiger Kurbelwellen nicht eingesetzt werden kann.

Zum Schmieden von Kurbelwellen auf Pressen ist es aus der DE-C-1 301 297 und der DE-C-1 523 280 bekannt, einen zu schmiedenden angewärmten Stababschnitt an zwei in einem festgelegten Abstand voneinander liegenden Stellen einzuspannen und den sich zwischen den Einspannstellen befindenden Teil des Stababschnitts in Achsrichtung des Stabs zu stauchen, wobei gleichzeitig quer zur Achsrichtung eine Biegung und Versetzung erreicht wird. Am Anfang des Arbeitshubs ist die Stauchgeschwindigkeit größer als die Biegegeschwindigkeit, am Ende des Arbeitshubs ist hingegen die Stauchgeschwindigkeit kleiner als die Versetzungsgeschwindigkeit.

Bekannt ist ferner, zum Schmieden von Kurbelwellen durch gleichzeitiges Stauchen und Biegen eines Stabes Vorrichtungen einzusetzen, wie sie aus der DE-C-2 823 799 und der EP-A-0 003 139 bekannt sind. Diese, in Schmiedepressen einbaubaren Vorrichtungen haben ein Untergestell mit einem darüber angeordneten und in Richtung des Untergestells hin und her beweglichen 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:

$$P_{h1} = 0,5 N_P (\cotg \alpha - \mu)$$

in welcher

N_P - die Presskraft

α - den Neigungswinkel der Gelenkhebel und

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 Lagerzapfenmaterials übergeht. In der Endphase des Arbeitshubes werden beide Kurbelwangen umgeformt.

Die bekannten Vorrichtungen eignen sich nicht zum Schmieden langhubiger Kurbelwellen, insbesondere für Schiffsmotoren großer Leistung, da das Verhältnis der Länge des zwischen den Stirnflächen der Stauchwerkzeuge zu stauchenden Stababschnittes zum Durchmesser dieses Stabes große Werte annehmen müßte. Die Länge dieses Abschnittes hängt vom Volumen des zur Umformung des ganzen Kurbelhubs (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 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 Pressen können unter Anwendung der oben erwähnten Verfahren 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 größten Kurbelwellen schwerer Schiffsmotoren haben dagegen einen Hub bis zu 2950 mm. Es besteht also vorläufig keine Möglichkeit, Monoblockkurbelwellen mit einem Hub von mehr als 1200 mm zu schmieden. Die oben erwähnten langhubigen Kurbelwellen werden deswegen als gebaute oder halbgebauete Wellen hergestellt, deren Teile durch Aufschrumpfen 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 halbgebauete Kurbelwellen durch Wellen ersetzt, in denen einzelne, mit halblangen Lagerzapfen geschmiedete Kurbelkröpfungen durch 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, die Vorrichtung der eingangs genannten Art (z.B. EP-A-003139) 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.

Diese Aufgabe wird ausgehend von der Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in der Vorrichtung nur ein einziges Paar solcher gegenseitig gekoppelter beweglicher Werkzeughalter vorgesehen ist, wobei am Untergestell mit welchem die aus Gelenkhebeln bestehende Parallelogrammführung gekoppelt ist, ein zusätzliches während des Arbeitshubes unbewegliches 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 weiteren Werkzeugen auch solche Werkzeuge angeordnet sind, welche zur Festlegung gegenseitiger Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen in der Kurbelwelle dienen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung unterscheidet sich von den bekannten Vorrichtungen zum Schmieden von monolytischen Kurbelwellen da-

durch, daß erfindungsgemäß nur ein einziges Paar solcher gegenseitig gekoppelter beweglicher Werkzeughalter vorgesehen ist, wobei am Untergestell ein zusätzliches während des Arbeitshubes unbewegliches 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 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 berechnet werden:

$$P_{h2} = N_P (\cotg \alpha - \mu)$$

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

Die Stauchkraft ist also doppelt so groß wie bei den 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 eingebaut werden kann.

Es ist vorteilhaft, wenn in der erfindungsgemäßen Vorrichtung das zusätzliche unbewegliche Werkzeughalterpaar außerhalb des Raumes, welcher sich im Lot zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell befindet, angeordnet ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn in der Vorrichtung 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 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 Vorrichtung das 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 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 Werkzeug eine Aussparung mit peripherischen Ausnehmungen

gen 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 des Lager- bzw. Kurbelzapfens in die gewünschte Lage angeordnet ist.

Vorteilhaft ist es auch, wenn die Vorrichtung ein Kopfstück 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 obere Teil des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeughalters mit einer Hakenklaue ausgerüstet ist, welche ihn mit dem Kopfstück während dessen Anhebens verbindet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist zum Schmieden einteiliger Kurbelwellen mit 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 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 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 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;
- 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;
- Fig. 7 die Vorrichtung mit den Werkzeugeinsätzen am Ende der Umformung der ersten Kurbelwange einer Kurbel-

- Fig. 8 kröpfung, im vertikalen Längsschnitt; einen Schnitt längs der Linie A - A von Fig. 3;
- Fig. 9 den Zuganker eines Längsträgers des Untergestells, 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;
- 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;
- 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;
- 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;
- 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 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;
- Fig. 21 ein Diagramm der momentanen Stauch- und Biegegeschwindigkeiten am Anfang des Arbeitshubes;
- Fig. 22 die Anordnung der Werkzeuge am Ende der Umformung der ersten Kröpfung einer Kurbelwelle, im vertikalen Längsschnitt und
- Fig. 23 ein Diagramm der momentanen

Stauch- und Versetzungsgeschwindigkeiten am Ende des Arbeitshubes.

Die Vorrichtung ist in einer Presse mit einem Pressentisch 1 und einem sich vertikal bewegendem 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 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 angelenkt 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. 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 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 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 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 Aussparungen 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 Öffnen der Vorrichtung aufgehängt werden. Dies erleichtert 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.

Im Untergestell sind auf Zapfen 14a zwei Haken 14 angelenkt. Der zweite obere Werkzeughalter 13 hat an seinen Seitenflächen Vorsprünge 13a, in denen zwei Halbrollen 15 drehbar gelagert sind, auf welche die Haken 14 drücken, denn die Vorrichtung geschlossen ist.

Der zusätzliche obere Werkzeughalter 13 ist mit einem Zugband 16 ausgerüstet, das zum Aufhängen am Stößel 2 dient. Die Hakenklau 13b und das Zugband 16 erleichtern die Handhabung des zweiten oberen Werkzeughalters 13 beim Öffnen der Vorrichtung.

Zwischen dem zusätzlichen unteren Werkzeughalter 12, 12a, 4d und dem zusätzlichen oberen Werkzeughalter 13 ist das zur Festlegung der gegenseitigen Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen dienende Werkzeug angeordnet. Dieses Werkzeug besteht aus drei Teilen. Sein unterer Teil 17 ist im zusätzlichen unteren Werkzeughalter 12, 12a, 4d gehalten. Sein oberer Teil 18 ist im zusätzlichen oberen Werkzeughalter 13, befestigt. In diesen beiden zusammengestellten Teilen ist eine Aussparung 19 gefertigt. Im unteren Teil 17 des Werkzeuges ist am Umfang der Aussparung 19 eine Ausnehmung 19a gemacht, 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 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 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 Werkzeuges zur Festlegung gegenseitiger 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 Kegelstumpfssegmentes aufweist. 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. 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 Kegelstumpfssegmenten. Außerdem ist im 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 Werkzeughalteres 22 dient.

Da die Vorrichtung zum Schmieden insbesondere langhubiger 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 zusammengepresst.

Jeder Längsträger hat einen U-förmigen Umriss. Seine oberen Arme sind miteinander mit einem doppel-T-förmigen Zuganker 27 verbunden, dessen mittlerer Teil 27a 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.

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 14 auf Zapfen 14a, deren Achsen vertikal zu den Längsträgern verlaufen, resultiert in einer kleinen Breite B der Vorrichtung (Fig. 6), was wegen der begrenzten Distanz zwischen den Säulen der Presse eine wesentliche Bedeutung hat.

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 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 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 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 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 Teil 18 des zum Festlegen gegenseitiger Winkelstellungen der Kurbelwangen dienenden Werkzeuges 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 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 Halbbrollen 15, welche in den Vorsprüngen 13a des zweiten oberen Werkzeughalters 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 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 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 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, 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 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 momen-

tane horizontale Stauchgeschwindigkeit ΔS_1 der beweglichen Werkzeughalter mit den in ihnen befestigten Werkzeugen größer ist als die 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 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 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 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 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 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. 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 der Ausneh-

mungen 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.

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.

Mit 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 angelent 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 Vorrichtung, und zwar die zusätzlichen Werkzeughalter 12, 12a, 4d, 13 mit den in ihnen befestigten Werkzeugen 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 befindet sich nicht im Arbeitsraum der Presse, ihre

Höhe H ist also nicht durch die Höhe des Arbeitsraumes limitiert. Die Umformung der Kurbelwange kann deswegen außerhalb des Raumes erfolgen, welcher sich zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell befindet. Dies ermöglicht es, langhubige Kurbelwellen auf solchen Pressen zu schmieden, deren Arbeitsraum verhältnismäßig niedrig ist.

Ein weiterer Vorteil der Vorrichtung beruht darauf, daß anders als bei den bekannten Vorrichtungen, alle 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 desselben Typs, abgesehen von der Zahl der Kröpfungen in der Kurbelwelle, dienen. Somit ist die Zahl der angewandten Werkzeuge begrenzt, wodurch die Produktionskosten herabgesetzt sind.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Schmieden von Kurbelwellen bestehend aus einem Untergestell (4, 25) und einem über diesem Untergestell (4, 25) angeordneten und in Richtung dieses Gestells hin und her beweglichen Kopfstück, wobei im Raum zwischen dem Kopfstück und dem Untergestell (4, 25) zwei gegenseitig gekoppelte bewegliche Werkzeughalter (5, 8) angeordnet sind, welche am Kopfstück senkrecht oder schräg zu seiner Bewegungsrichtung geführt sind und welche mit einer aus Gelenkhebeln (6, 7) bestehenden Parallelogrammführung mit dem Untergestell (4, 25) gekoppelt sind, wobei in den Werkzeughaltern (5, 8) zur Kurbelwangen-, Lagerzapfen- und Kurbelzapfengestaltung dienende Werkzeuge (10, 11, 21) 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, 25), mit welchem die aus Gelenkhebeln (6, 7) bestehende Parallelogrammführung gekoppelt ist, 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 weiteren Werkzeugen (22, 23) auch solche Werkzeuge (17, 18, 20) angeordnet sind, welche zur Festlegung gegenseitiger Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen in der Kurbelwelle dienen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet

zeichnet, 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.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, 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 (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.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 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 auf einer Halbrolle stützt, die drehbar im oberen Teil 13 des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeughalterpaares gelagert ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zur Festlegung gegenseitiger Winkelstellungen der 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 den verlangten Winkelstellungen der benachbarten Kurbelwangen verteilt sind, und daß in dieser Aussparung eine Richtplatte (20) mit einer Ausnehmung (20a) zum Ausrichten des Lagerbzw. Kurbelzapfens in die gewünschte Lage angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein Kopfstück (3) mit vertikalen Führungsflächen (3b) welche während des Arbeitshubes an vertikalen Führungsflächen (4a) anliegen, die am Untergestell (4, 12, 25) angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil (13) des zusätzlichen unbeweglichen Werkzeughalters mit einer Hakenklaue (13b) ausgerüstet ist, welche ihn

mit dem Kopfstück (3) während dessen Anhebens verbindet.

Claims

1. Apparatus for forging crankshafts, consisting of a base frame (4, 25) and a head piece arranged above this base frame (4, 25) and movable in a reciprocating manner in the direction of this frame, two mutually coupled, movable tool holders (5, 8) being arranged in the space between the head piece and the base frame (4, 25), which tool holders (5, 8) are guided perpendicularly on the head piece or at an angle to its direction of movement and which are coupled to the base frame (4, 25) by a parallelogram guide consisting of articulated levers (6, 7), tools (10, 11, 21) being fastened in the tool holders (5, 8) for the shaping of the crankwebs, bearing journals and crankpins, characterised in that only a single pair of such mutually coupled, movable tool holders (5, 8) is provided in the apparatus, an additional tool-holder pair (12, 4d, 13), fixed during the working stroke, being rigidly fastened to the base frame (4, 25) to which the parallelogram guide consisting of articulated levers (6, 7) is coupled, which additional tool-holder pair (12, 4d, 13) is equipped with a clamping mechanism (14, 15) closing this tool-holder pair, and, apart from the further tools (22, 23) serving to shape the crankwebs, bearing journals and crankpins, such tools (17, 18, 20) which serve to fix mutual angular positions of the adjacent crankwebs in the crankshaft are also arranged in this fixed tool-holder pair (12, 4d, 13).
2. Apparatus according to Claim 1, characterised in that the additional fixed tool-holder pair (12, 4d, 13) is arranged outside the space which is located perpendicularly between the head piece (3) and the base frame (4, 12, 25).
3. Apparatus according to Claim 1, characterised in that its base frame consists of two U-shaped longitudinal members (4), the top arms of each of these longitudinal members being mutually connected by a tie rod (27) and the two longitudinal members being connected to one another by cross pieces, of which one (25) is linked to the articulated levers (6, 7) which form a parallelogram with the base frame and the movable tool holders (5, 8), while the second cross piece (12) forms the bottom part of the additional fixed tool-holder pair (12, 4d, 13).
4. Apparatus according to Claim 1, characterised

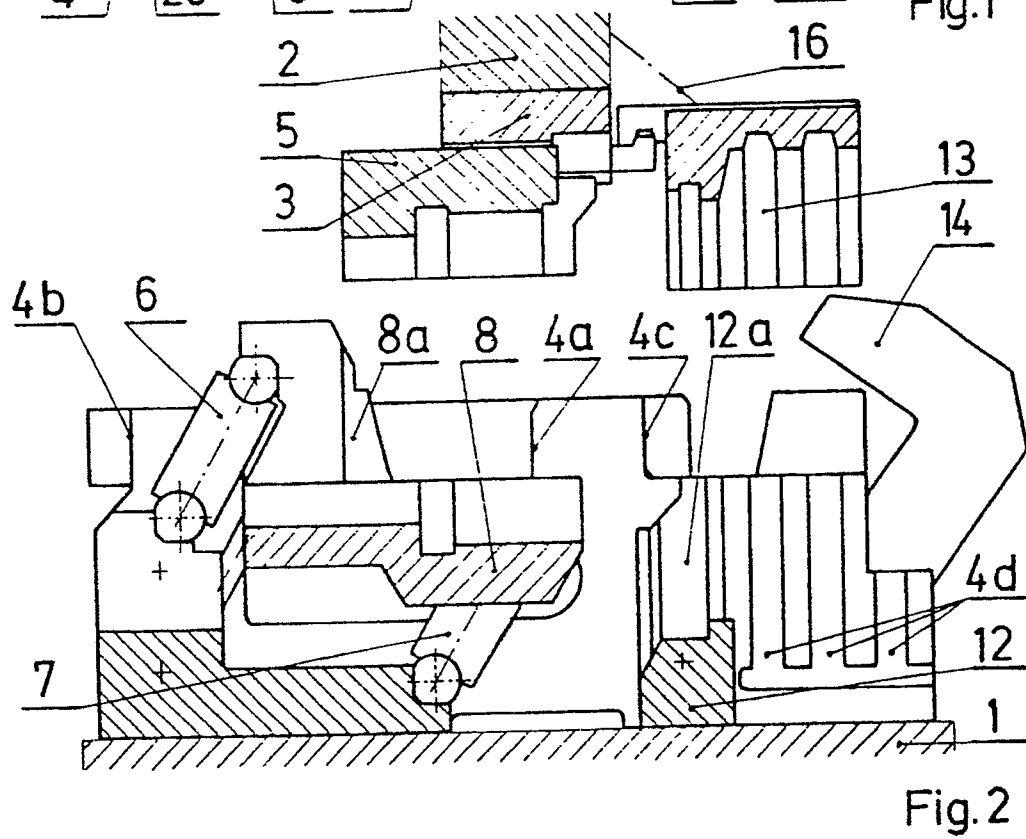
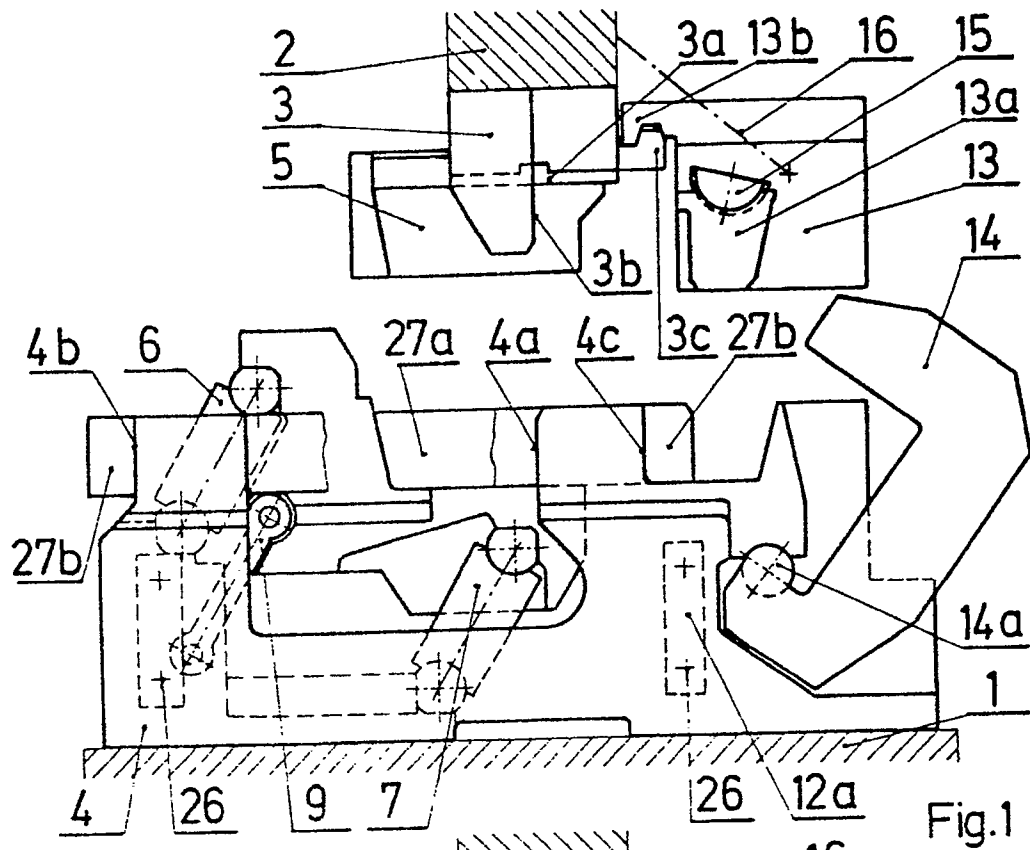
in that the clamping mechanism closing the additional fixed tool-holder pair (12, 4d, 13) consists of at least one hook (14) which is linked to the base frame (4, 12, 25) and, in the closed position, is supported on a semiroller which is rotatably mounted in the top part (13) of the additional fixed tool-holder pair.

5. Apparatus according to Claim 1, characterised in that the tool serving to fix mutual angular positions of the adjacent crankwebs is split and consists of a top part (18) and a bottom part (17), an aperture (19) having peripheral recesses (19a, 19b...19i) being provided in this tool, which recesses (19a, 19b...19i) are distributed on the periphery of the aperture in accordance with the required angular positions of the adjacent crankwebs, and in that an orientation plate (20) having a recess (20a) for orientating the bearing journal or crankpin into the desired position is arranged in this aperture.
6. Apparatus according to Claim 1, characterised by a head piece (3) having vertical guide surfaces (3b) which bear during the working stroke against vertical guide surfaces (4a) which are arranged on the base frame (4, 12, 25).
7. Apparatus according to Claim 1, characterised in that the top part (13) of the additional fixed tool holder is equipped with a hook claw (13b) which connects it to the head piece (3) during lifting of the latter.

Revendications

1. Dispositif pour forger des vilebrequins, composé d'un banc (4, 25) et d'une tête disposée sur ce banc (4, 25) et pouvant se déplacer en va-et-vient dans le sens de ce banc, deux porte-outils (5, 8) mobiles couplés entre eux étant disposés dans l'espace entre la tête et le banc (4, 25) et étant guidés sur la tête, perpendiculairement ou obliquement par rapport à son sens de déplacement, lesdits porte-outils étant couplés au banc (4,25) par un guide en forme de parallélogramme, composé de leviers d' articulation (6, 7), des outils (10, 11, 21) étant fixés dans les porte-outils (5, 8) et étant destinés au façonnage de bras de manivelle, de paliers et de manetons, caractérisé par le fait que, dans le dispositif, il n'est prévu qu'une seule paire de ces porte-outils (5, 8) mobiles couplés entre eux, une paire de porte-outils (12, 4d, 13) supplémentaire, immobile pendant la course de travail, étant fixée rigidement au banc (4, 25), auquel est couplé le guide en

- forme de parallélogramme composé de leviers d'articulation (6, 7), laquelle paire est équipée d'un dispositif de serrage (14, 15) serrant cette paire de porte-outils, et par le fait que, dans cette paire de porte-outils (12, 4d, 13) immobile, sont également disposés, outre les autres outils (22, 23) destinés au façonnage des bras de manivelle, des paliers et des manetons, des outils (17, 18, 20) qui servent à la fixation des positions angulaires réciproques des bras de manivelle adjacents sur le vilbrequin.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la paire de porte-outils immobile supplémentaire (12, 4d, 13) est disposée en dehors de l'espace qui se trouve, à l'aplomb, entre la tête (3) et le banc (4, 12, 25). 15
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que son banc se compose de deux longerons (4) en forme de "U", les bras supérieurs de chacun de ces longerons étant reliés entre eux par un tirant (27) et les deux longerons étant reliés l'un à l'autre par des traverses, dont l'une (25) est reliée, de manière articulée, aux leviers articulés (6, 7), qui forment un parallélogramme avec le banc et les porte-outils mobiles (5, 8), tandis que la seconde traverse (12) forme la partie inférieure de la paire de porte-outils immobile supplémentaire (12, 4d, 13). 20 25 30
4. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif de serrage serrant la paire de porte-outils immobile supplémentaire (12, 4d, 13) se compose d'au moins un crochet (14), qui est relié, de manière articulée, au banc (4, 12, 25) et s'appuie, en position fermée, sur un demi-rouleau qui est placé, de manière rotative, dans la partie supérieure (13) de la paire de porte-outils immobile supplémentaire. 35 40
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'outil destiné à la fixation de positions angulaires réciproques des bras de manivelle adjacents est divisé et se compose d'une partie supérieure (16) et d'une partie inférieure (17), un chambrage (19) à évidements périphériques (19a, 19b ... 19i) étant prévu dans cet outil, lesdits évidements étant répartis sur le pourtour du chambrage selon les positions angulaires désirées des bras de manivelle adjacents, une plaque d'orientation (20) à évidement (20a) étant disposée, dans ce chambrage, pour l'alignement du palier ou du maneton dans la position désirée. 45 50 55
6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par une tête (3) à faces de guidage (3b) verticales qui, lors de la course de travail, s'appuient contre des faces de guidage (4a) disposées sur le banc (4, 12, 25).
7. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la partie supérieure (13) du porte-outils immobile supplémentaire est équipée d'une griffe à crochet (13b), qui la relie à la tête (3) pendant la levée de celle-ci.



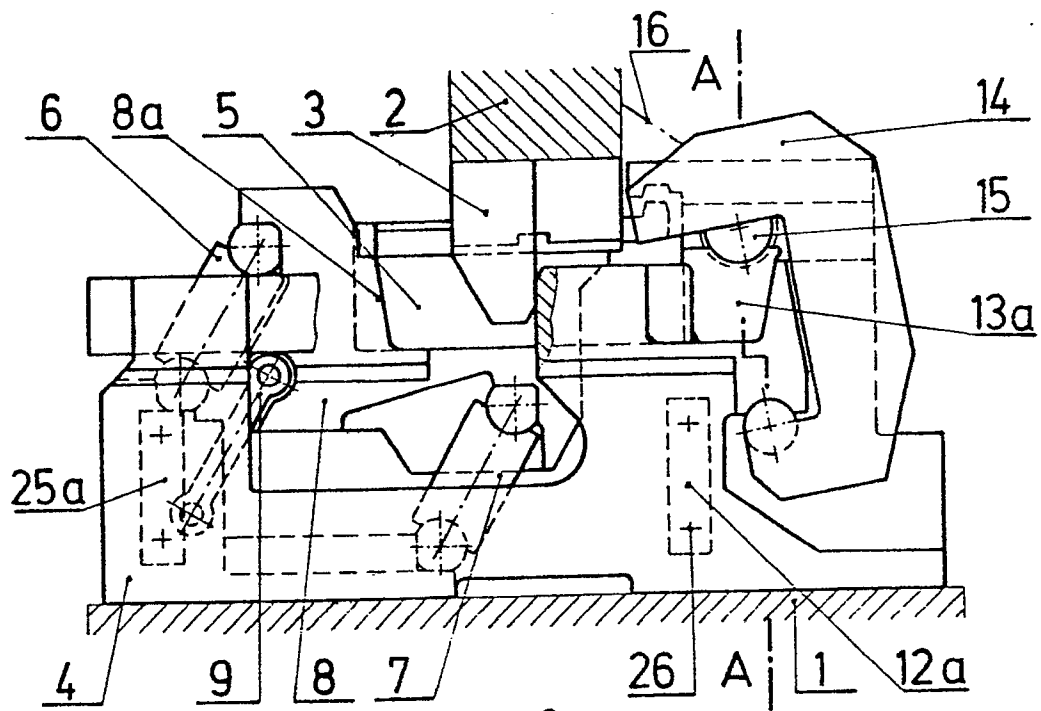


Fig. 3

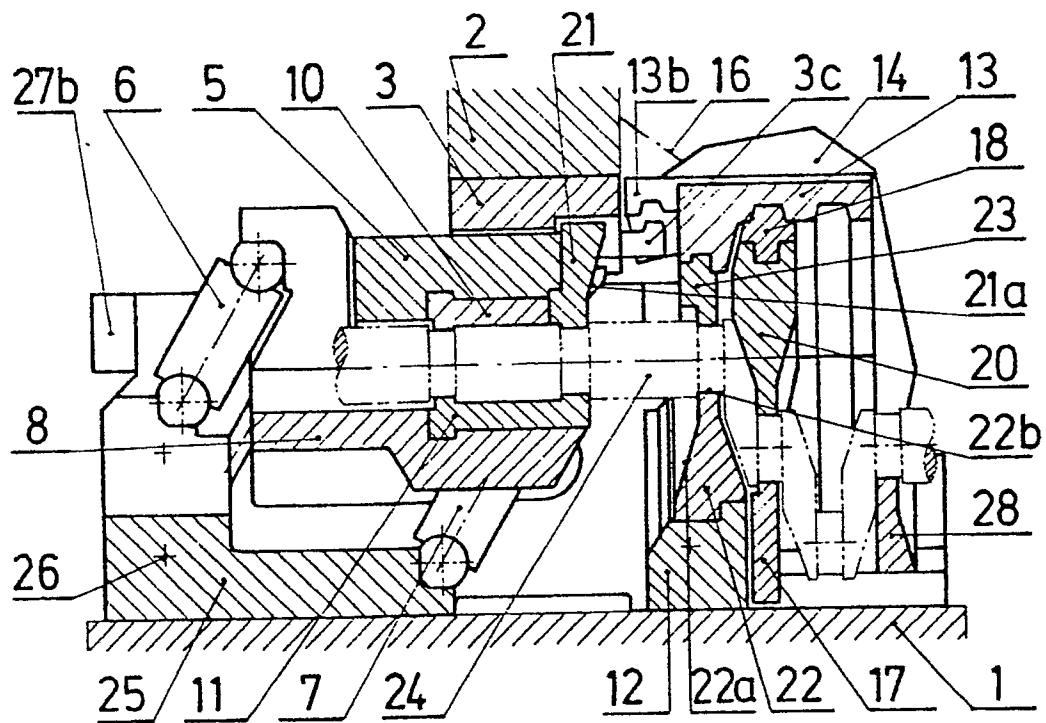


Fig.4

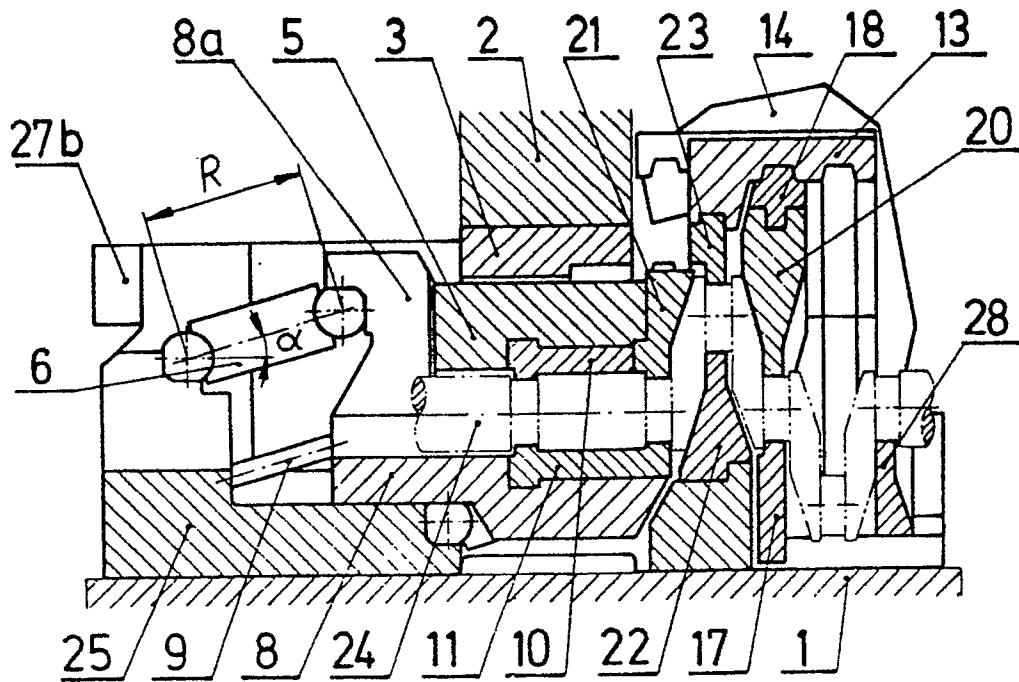


Fig. 5

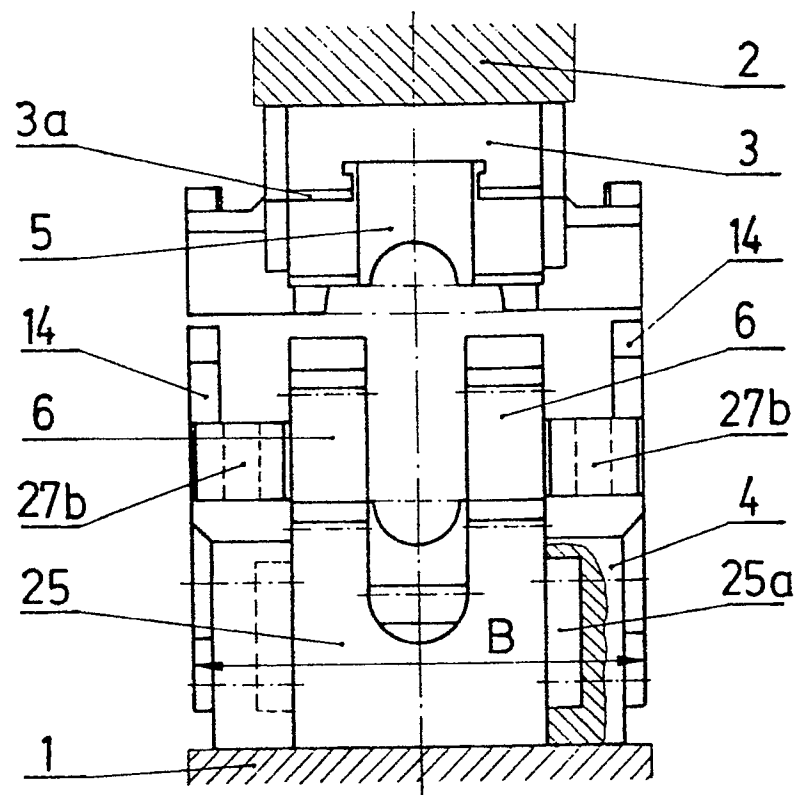


Fig. 6

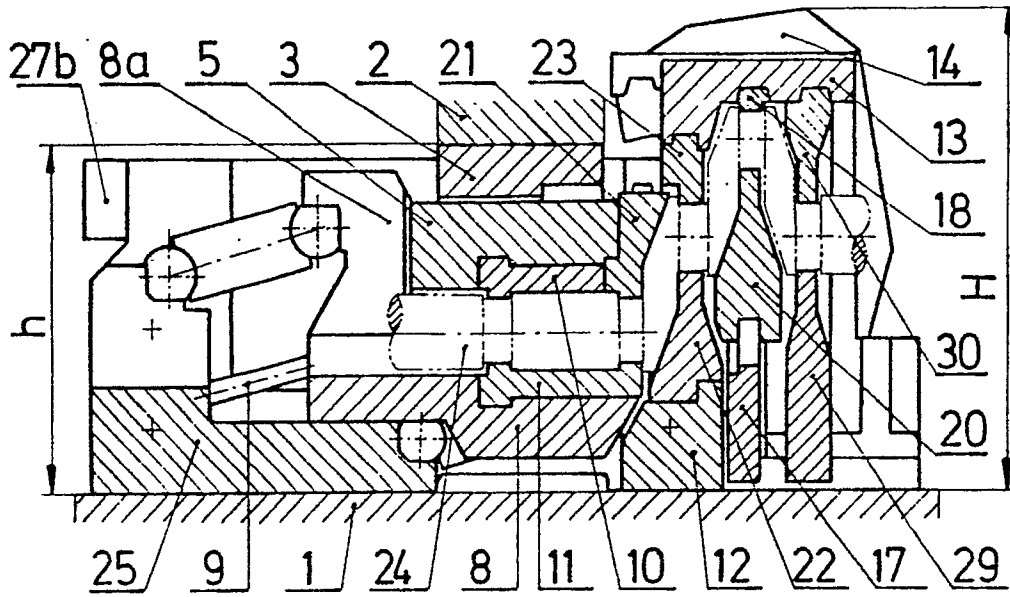


Fig.7

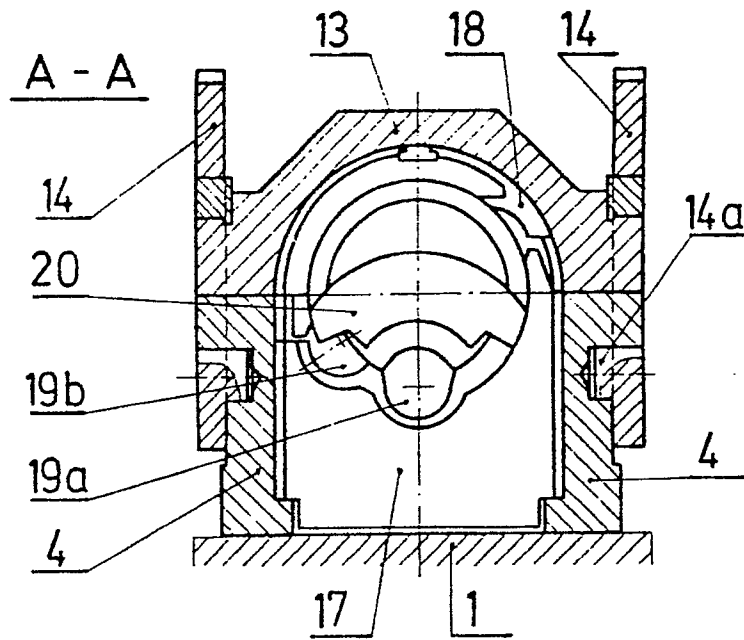


Fig.8

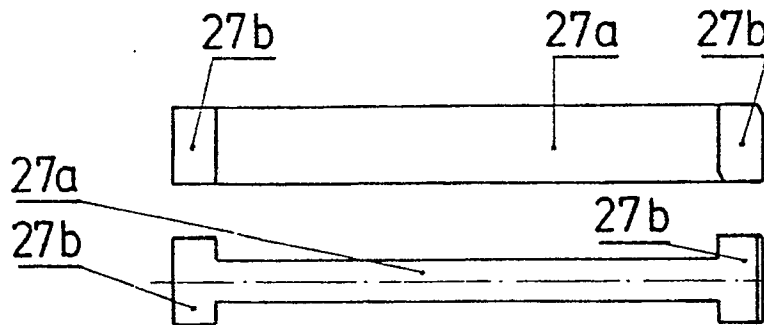


Fig.9

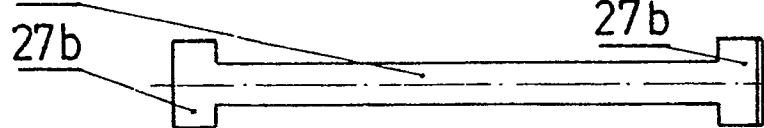


Fig.10

