(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer : **0 531 357 B1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift : **02.03.94 Patentblatt 94/09**

(51) Int. Cl.$^5$ : **B21H 1/18**

(21) Anmeldenummer : **91909785.7**

(22) Anmeldetag : **24.05.91**

(86) Internationale Anmeldenummer : **PCT/EP91/00963**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer : **WO 91/18693 12.12.91 Gazette 91/28**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM TIEFZIEHEN ODER FLIESSPRESSEN VON ROTATIONSSYMMETRISCHEN WERKSTÜCKEN.**

(30) Priorität : **25.05.90 DE 4016891**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung : **17.03.93 Patentblatt 93/11**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : **02.03.94 Patentblatt 94/09**

(84) Benannte Vertragsstaaten : **DE FR GB IT**

(56) Entgegenhaltungen :
**EP-A- 0 248 983**
**DE-A- 1 905 949**
**DE-A- 2 257 071**
**DE-A- 3 515 759**

(73) Patentinhaber : **ISD INDUSTRIELLE SYSTEME DATENTECHNIK GMBH**
**Odenwaldstr. 65 b**
**D-64367 Mühltal (DE)**

(72) Erfinder : **EICHNER, Klaus, W.**
**Im Wingertsgrund 102**
**D-6374 Steinbach (DE)**

(74) Vertreter : **Katscher, Helmut, Dipl.-Ing.**
**Bismarckstrasse 29**
**D-64293 Darmstadt (DE)**

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).

EP 0 531 357 B1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Tiefziehen oder Fließpressen von rotationssymmetrischen Werkstücken, bei dem das Werkstück mittels eines axial angetriebenen Umformstempels durch eine im wesentlichen ringförmige Matrize hindurchbewegt und dadurch umgeformt wird. Die Erfindung betrifft außerdem eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Tiefziehen und Fließpressen sind Umformverfahren, bei denen die für den Umformvorgang erforderliche Energie durch die Hauptbewegung des Umformstempels in axialer Richtung des Werkstücks aufgebracht wird. Beiden Verfahren ist gemeinsam, daß dabei eine Streckung des Werkstücks in axialer Richtung auftritt. Beim Tiefziehen erfolgt diese axiale Streckung durch Zugkräfte, die in der Zarge des im wesentlichen napfförmigen Werkstücks dadurch entstehen, daß der Umformstempel die Umformkraft am Boden des Werkstücks einleitet, während der entgegengesetzte Rand der Zarge in die Matrize hineingezogen wird, die beim bekannten Verfahren einen geschlossenen Ring darstellt.

Beim Fließpressen wird zwischen dem Umformstempel und der Matrize, die auch hier bei den bekannten Verfahren als geschlossener Ring ausgeführt ist, ein angenähert hydrostatischer Druckzustand im Werkstoff erzeugt, der dazu führt, daß der Werkstoff in axialer Richtung fließt. Beim Vorwärtsfließpressen erfolgt die axiale Streckung des Werkstücks in Richtung der Umformstempel-Bewegung; beim Rückwärtsfließpressen erfolgt die Werkstückstreckung entgegengesetzt zur Stempelbewegung.

Den bekannten Verfahren des Tiefziehens und des Fließpressens ist gemeinsam, daß die Einleitung der Umformkräfte ausschließlich durch die axiale Stempelbewegung erfolgt. Die auftretenden axialen Stempelkräfte sind oftmals sehr hoch, weil die für die Umformung erforderliche hohe Spannung im Werkstoff (Druckspannung beim Fließpressen und Zugspannung beim Tiefziehen) über die gesamte Werkstück-Querschnittsfläche erzeugt werden muß. Dies gilt insbesondere beim Fließpressen mit hohen Umformgraden. Deshalb sind hierfür Maschinen erforderlich, die diese hohen Kräfte aufbringen können und die deshalb hohen konstruktiven Aufwand und hohen Antriebsaufwand erfordern.

Daneben sind Umformverfahren bekannt, bei denen die Umformenergie ausschließlich oder ganz überwiegend durch radiale und tangentiale Bewegungen der Umformwerkzeuge aufgebracht wird. Diese Werkzeugbewegung stellt hierbei die Hauptbewegung für den Umformvorgang dar. In axialer Richtung wird dabei auf das Werkstück nur eine Vorschubbewegung aufgebracht, wofür nur eine verhältnismäßig geringe Vorschubkraft erforderlich ist. Ein solches Verfahren ist beispielsweise für die Herstellung von Zahnrädern oder Vielkeilwellen bekannt (DE-OS 19 05 949). Werkstücke, die für die Tiefziehtechnik oder Fließpreßtechnik typisch sind, können mit diesem bekannten Verfahren jedoch nicht hergestellt werden, weil eine axiale Einleitung der Umformenergie nicht möglich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der eingangs genannten Gattung so auszubilden, daß unter Beibehaltung der typischen Eigenarten und Vorteile des Tiefzieh- bzw. Fließpreßverfahrens eine wesentliche Verringerung der erforderlichen Stempelkräfte erreicht wird, wodurch die Anforderungen an die Umformmaschine erheblich herabgesetzt werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Matrize aus zwei Halbringschalen besteht und daß die beiden Ringhälften derart zu Kreisbewegungen synchron, aber gegenläufig zueinander und parallel zu sich selbst angetrieben werden, daß die beiden Halbringschalen jeweils radial gegeneinander gedrückt werden, wobei die radiale Kraftrichtung um die Werkstückachse umläuft.

Obwohl das für das Tiefziehen und das Fließpressen kennzeichnende Prinzip einer gleichmäßig um die Werkstückachse verteilten Einleitung der Umformkraft in das Werkstück verlassen wird, weil diese Verhältnisse im wesentlichen nur noch an den beiden einander gegenüberliegenden Umfangsstellen am Werkstück vorliegen, die jeweils in der radialen Kraftrichtung liegen, bleiben doch die für diese beiden Umformverfahren typischen Umformbedingungen und Spannungszustände im Material im Werkstück jeweils an diesen beiden Stellen erhalten. Da diese Stelle infolge der wechselnden radialen Kraftrichtung am Werkstück ständig umlaufen, wird das Werkstück insgesamt im wesentlichen ebenso umgeformt wie beim herkömmlichen Tiefzieh- oder Fließpreßverfahren, jedoch mit geringerer erforderlicher Umformenergie und insbesondere wesentlich geringeren axialen Stempelkräften.

Mit der Erfindung wird auch eine vorteilhafte Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens geschaffen. Ausgehend von einer Vorrichtung mit einem axial antreibbaren Umformstempel und einer im wesentlichen ringförmigen Matrize, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize aus zwei Halbringschalen besteht, daß jede Halbringschale in einem gesonderten Werkzeugträger angeordnet ist und daß beide Werkzeugträger auf zwei gemeinsamen, synchron antreibbaren Kurbelwellen auf jeweils gegeneinander um 1800 versetzen Kurbelzapfen gelagert sind.

Die radialen bzw. tangentialen Umformkräfte, die von den beiden Halbringschalen der Matrize in das Werkstück eingeleitet werden, sind innerhalb der Umformvorrichtung über die beiden Werkzeugträger und die beiden Kurbelwellen, in denen beide Werkzeugträger gemeinsam gelagert sind, kurzgeschlos-

sen, so daß der Kraftfluß nicht über das Maschinengestell verläuft, in dem die beiden angetriebenen Kurbelwellen gelagert sind. Über das Maschinengestell müssen nur die gegenüber dem bekannten Stand der Technik wesentlich verringerten axialen Stempelkräfte aufgebracht werden.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind.

Es zeigt:

Fig. 1 in einem Längsschnitt in stark vereinfachter Darstellungsweise eine Vorrichtung zum Fließpressen eines rotationssymmetrischen Werkstücks,

Fig. 2 in räumlicher, teilweise aufgebrochener Darstellungsweise Teile der Vorrichtung nach Fig. 1,

Fig. 3-6 in räumlicher, teilweise aufgebrochener Darstellungsweise die Teile der Vorrichtung nach Fig. 1 in aufeinanderfolgenden Stellungen bei einer Drehung der beiden Kurbelwellen um 0° (Fig. 3), 90° (Fig. 4), 180° (Fig. 5) und 270° (Fig. 6) und

Fig. 7 in einer räumlichen, teilweise aufgebrochenen Darstellungsweise entsprechend der Fig. 2 Teile einer Tiefziehvorrichtung.

Die in den Fig. 1-6 dargestellte Fließpreßvorrichtung weist einen Umformstempel 1 auf, der in der durch einen Pfeil 2 angedeuteten axialen Richtung durch eine (nicht dargestellte) Antriebseinrichtung, beispielsweise einen hydraulischen Zylinder, zu einer axialen Umformbewegung angetrieben wird.

In einem Maschinengestell, das nur durch einen oberen Lagerbock 3 und einen unteren Lagerbock 4 angedeutet ist, sind zwei Kurbelwellen 5, 6 drehbar gelagert, die sich achsparallel zur Längsachse 7 des Stempels 1 erstrecken. Eine in Fig. 1 nur schematisch angedeutete Antriebseinrichtung treibt beispielsweise über ein gemeinsames mittleres Zahnrad 8 und zwei damit in Eingriff stehende Zahnräder 9, 10 die beiden Kurbelwellen 5, 6 synchron und gleichsinnig an.

Zwei Werkzeugträger 11, 12 sind jeweils auf beiden Kurbelwellen 5, 6 auf einem exzentrischen Kurbelzapfen 13, 14 bzw. 15, 16 gelagert. Die beiden Kurbelzapfen 13 und 16 der Kurbelwelle 6 sind ebenso wie die beiden Kurbelzapfen 14, 15 der Kurbelwelle 5 gegeneinander um 180° versetzt.

Die beiden Werkzeugträger 11, 12 tragen an einander zugekehrten Flächen jeweils eine Halbringschale 17, 18, die zusammen eine angenähert ringförmige, geteilte Matrize für das Fließpressen eines sich dazwischen befindlichen Werkstücks 19 bilden.

Das Werkstück 19, das beim dargestellten Ausführungsbeispiel von einem zylindrischen Ausgangswerkstück zu einem ebenfalls zylindrischen Werkstück geringeren Durchmessers aber größerer Länge umgeformt wird, wird vom Umformstempel 1 in axialer Richtung mit einer Umformkraft beaufschlagt. Wenn die beiden Werkzeugträger 11, 12 durch die gleichsinnige Drehbewegung der Kurbelwellen 5, 6 zu Kreisbewegungen parallel zu sich selbst angetrieben werden, führen auch die Halbringschalen 17, 18 der Matrize synchron, aber gegenläufig zueinander verlaufende Kreisbewegungen parallel zu sich selbst aus, wobei die beiden Halbringschalen 17, 18 radial gegeneinander, d.h. gegen das dazwischen befindliche Werkstück 19 gedrückt werden, wobei die radiale Kraftrichtung aber um die Werkstückachse 7 umläuft.

Fig. 2 zeigt besonders deutlich die Anordnung der Halbringschalen 17, 18 an den zugeordneten Werkzeugträgern 11, 12. Man erkennt, daß jede Halbringschale 17 bzw. 18 an einem in axialer Richtung dickeren Abschnitt des Werkzeugträgers 11 bzw. 12 angeordnet ist, von dem sich ein dünnerer Abschnitt zur Lagerung an der jeweils anderen Kurbelwelle erstreckt.

In den Fig. 3-6 sind die aufeinanderfolgenden Stellungen der Kurbelwellen 5, 6 und der von diesen angetriebenen Werkzeugträger 11, 12 dargestellt, und zwar jeweils in 90°-Schritten der Kurbelwellen, wie jeweils links oben in den Figuren schematisch angedeutet ist. So zeigt Fig. 3 die Ausgangsstellung (0°), Fig. 4 die Stellung bei einer Drehung der Kurbelwellen 5, 6 um 90°, Fig. 5 die Stellung bei einer Drehung der Kurbelwellen 5, 6 um 180° und Fig. 6 die Stellung bei einer Drehung der Kurbelwellen 5, 6 um 270°.

In Fig. 7 ist in einer der Fig. 2 entsprechenden Darstellung eine abgewandelte Ausführungsform der Vorrichtung gezeigt, die hierbei zum Tiefziehen eines im wesentlichen napfförmigen Werkstücks 19' dient. Der Umformstempel 1' ist hierbei ein am Boden des napfförmigen Werkstücks 19' angreifender Tiefziehstempel. Die ebenfalls aus zwei Halbringschalen 17', 18' bestehende Matrize ist eine Tiefziehmatrize, durch die das Werkstück 19' mittels des Umformstempels 1' gezogen wird. Die Werkzeugträger 11, 12, die die Halbringschalen 17' und 18' tragen, sind in gleicher Weise angeordnet und werden in gleicher Weise angetrieben, wie dies beim Beispiel nach den Fig. 1-6 bereits beschrieben wurde.

Die Lagerungen zwischen den Werkzeugträgern 11, 12, den Kurbelwellen 5, 6 und den Lagerböcken 3, 4 sind als Axiallager zur Aufnahme der axialen Umformkraft ausgeführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Tiefziehen oder Fließpressen von rotationssymmetrischen Werkstücken, bei dem das Werkstück mittels eines axial angetriebenen Umformstempels durch eine im wesentlichen ringförmige Matrize hindurchbewegt und dadurch umgeformt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize aus zwei Halbringschalen (17, 18; 17', 18') besteht und daß die beiden Halbringschalen

(17, 18; 17', 18') derart zu Kreisbewegungen synchron, aber gegenläufig zueinander und parallel zu sich selbst angetrieben werden, daß die beiden Halbringschalen (17, 18; 17', 18') jeweils radial gegeneinandergedrückt werden, wobei die radiale Kraftrichtung um die Werkstückachse umläuft.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 mit einem axial antreibbaren Umformstempel und einer im wesentlichen ringförmigen Matrize, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrize aus zwei Halbringschalen (17, 18; 17', 18') besteht, daß jede Halbringschale (17, 18; 17', 18') in einem gesonderten Werkzeugträger (11 bzw. 12) angeordnet ist und daß beide Werkzeugträger (11, 12) auf zwei gemeinsamen, synchron antreibbaren Kurbelwellen (5, 6) auf jeweils gegeneinander um 180° versetzen Kurbelzapfen (13, 14 bzw. 15, 16) gelagert sind.

## Claims

1. Process for deep drawing or extrusion of rotationally symmetrical workpieces, in which the workpiece is moved through an essentially circular bottom die by means of an axially driven forming die and is formed by this, characterised in that the bottom die consists of two semicircular shells (17, 18; 17', 18') and that the two semicircular shells (17, 18; 17', 18') are synchronously set in motion in circular movements, but in opposite directions and parallel to each other, in such a way that the two semicircular shells (17, 18; 17', 18') are each pressed radially against each other, the radial direction of force revolving around the axis of the workpiece.

2. Apparatus for carrying out the process according to Claim 1, with a forming die which can be driven axially and an essentially circular bottom die, characterised in that the bottom die consists of two semicircular shells (17, 18; 17', 18'), that each semicircular shell (17, 18; 17', 18') is located in a separate tool support (11 or 12), and that both tool supports (11, 12) are supported on two common crankshafts (5, 6), which can be driven synchronously on crank pins (13, 14 or 15, 16) offset in relation to each other by 180°.

## Revendications

1. Procédé d'emboutissage profond ou de formage par fluage de pièces à symétrie de révolution, dans lequel la pièce peut être introduite via un poinçon de déformation entraîné axialement à travers une matrice sensiblement de forme annulaire et est déformée par celle-ci, caractérisé en ce que la matrice est constituée de deux coques semi-annulaires (17, 18; 17', 18') et les deux coques semi-annulaires (17, 18; 17', 18') sont entraînées dans des mouvements circulaires en synchronisme, mais en sens opposé l'une vis-à-vis de l'autre et parallèlement en soi, les deux coques semi-circulaires (17, 18; 17', 18') sont pressés l'une contre l'autre radialement respectivement, la direction radiale de la force tournant autour de l'axe de la pièce.

2. Dispositif de réalisation du procédé selon la revendication 1 comportant un poinçon de déformation entraînable axialement et une matrice sensiblement de forme annulaire, carcatérisé en ce que la matrice est constituée de deux coques semi-annulaires (17, 18; 17', 18'), chaque coque semi-annulaire (17, 18; 17', 18') est agencé dans un porte-outil séparé (11 ou 12) et les deux porte-outil (11, 12) sont montés sur deux vilebrequins communs (5, 6) entraînables en synchronisme, sur des tourillons (13, 14 ou 15, 16) respectivement décalés l'un de l'autre de 180°.

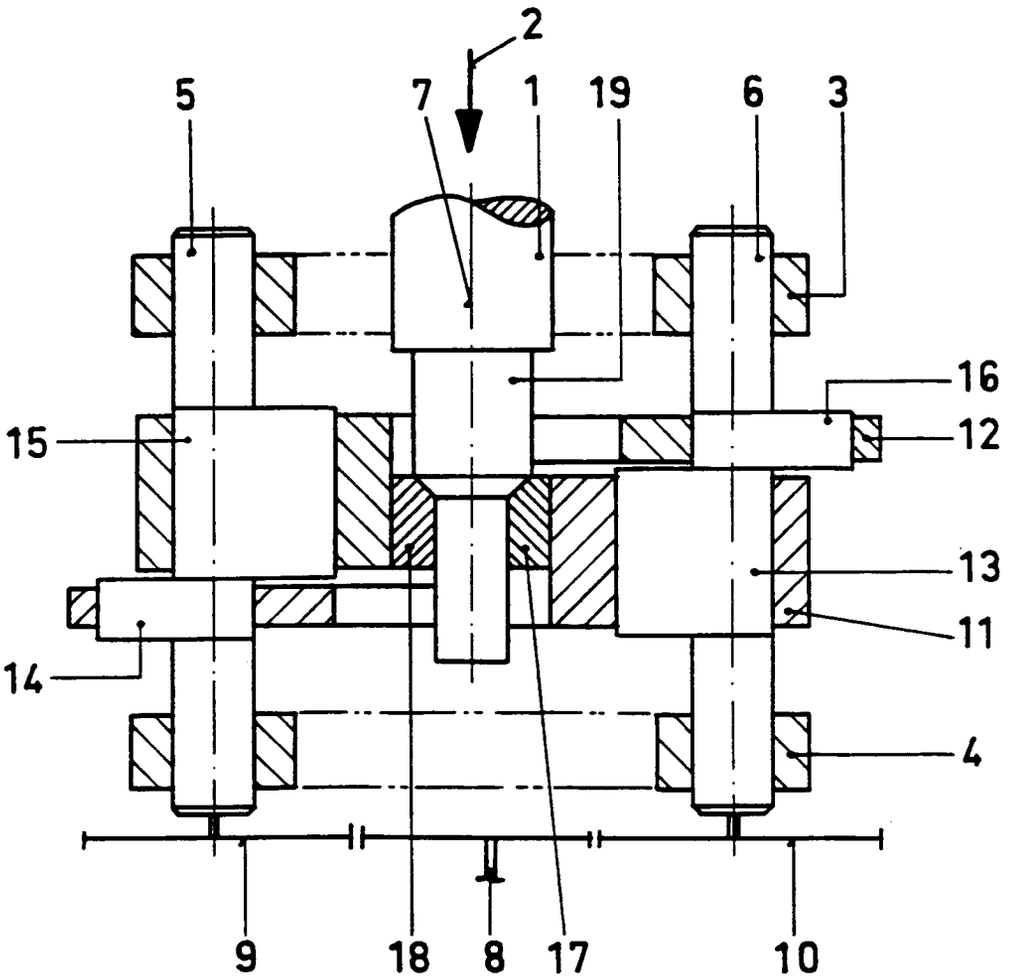



FIG. 1

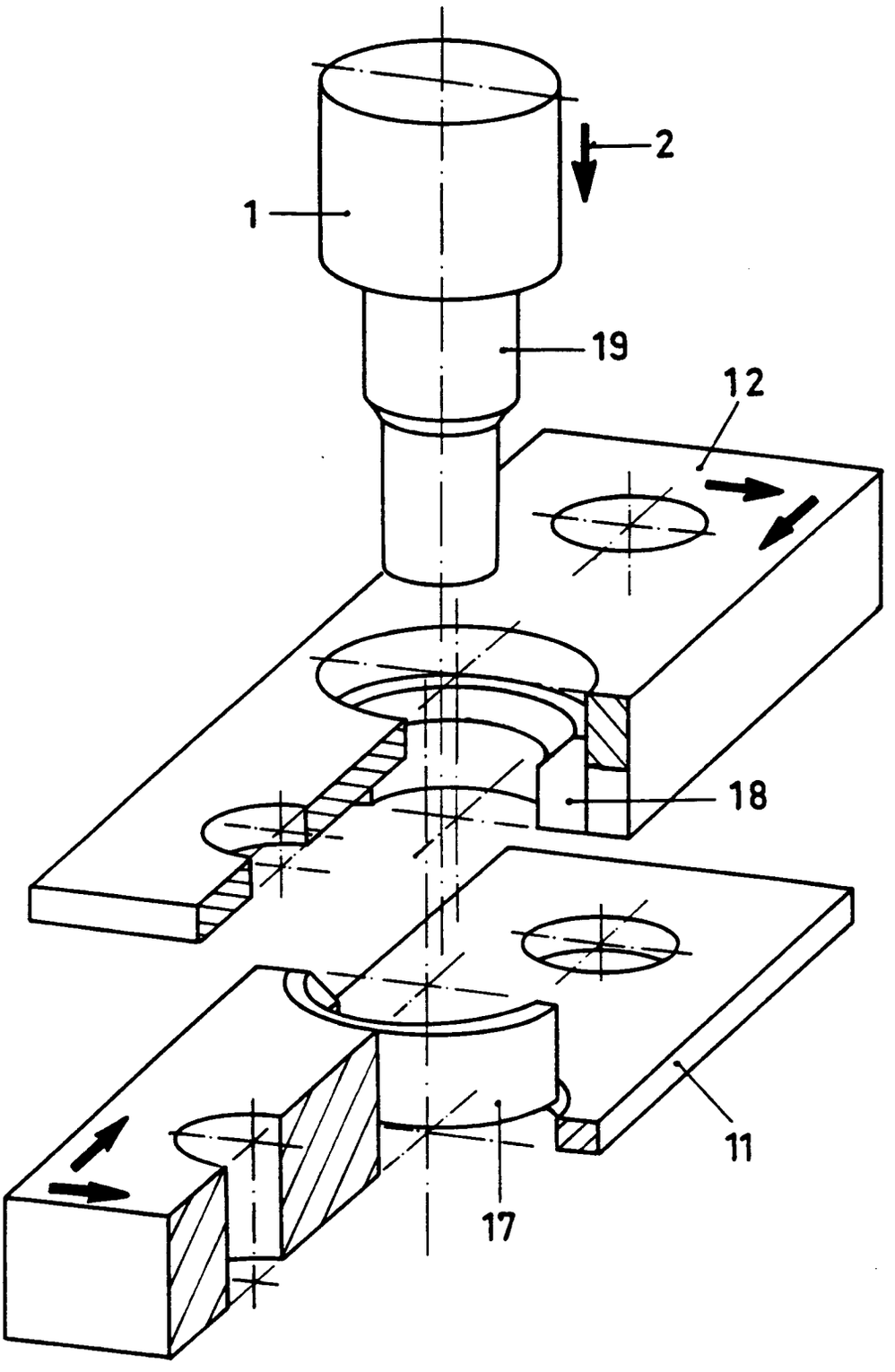



FIG. 2

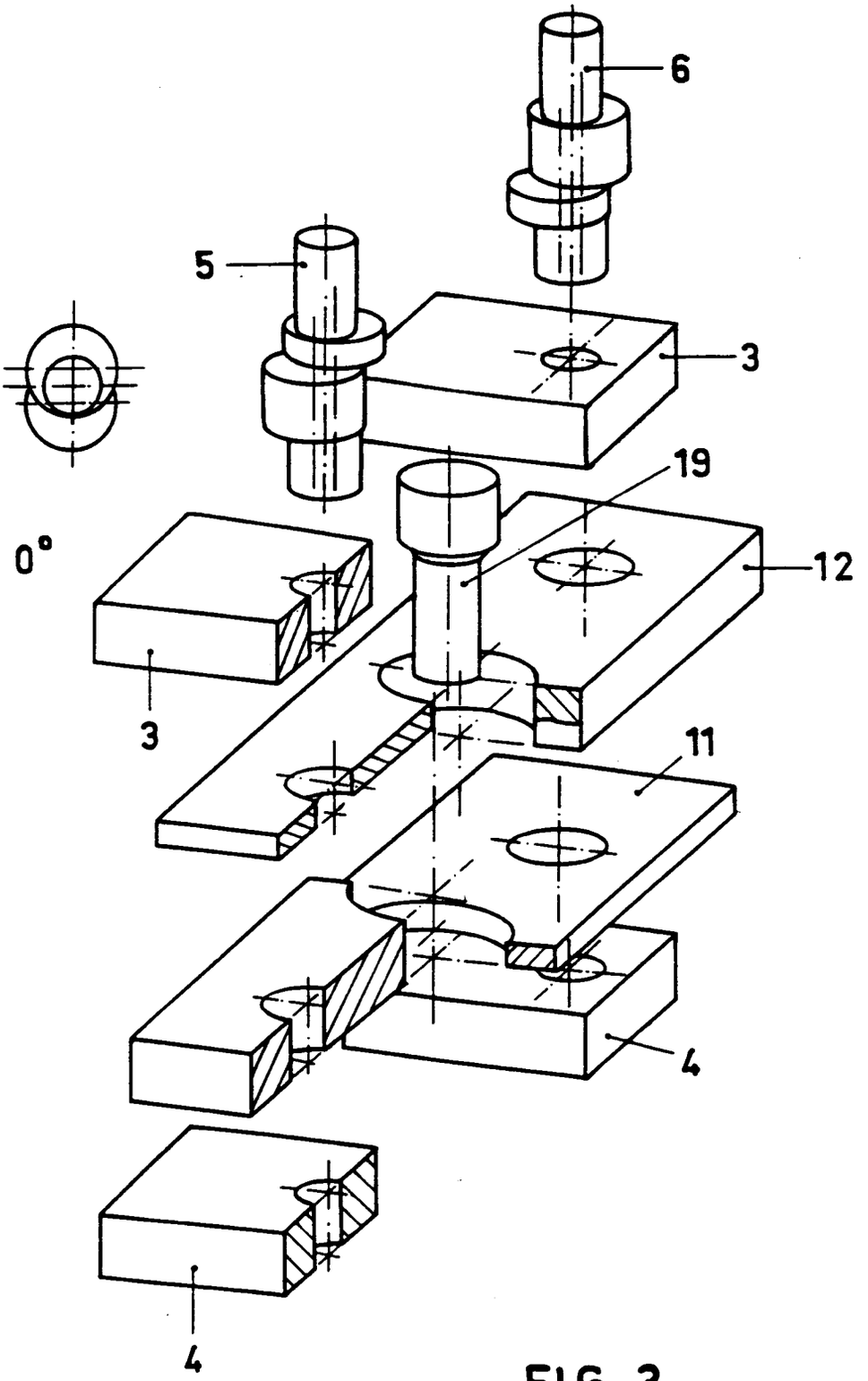



FIG. 3

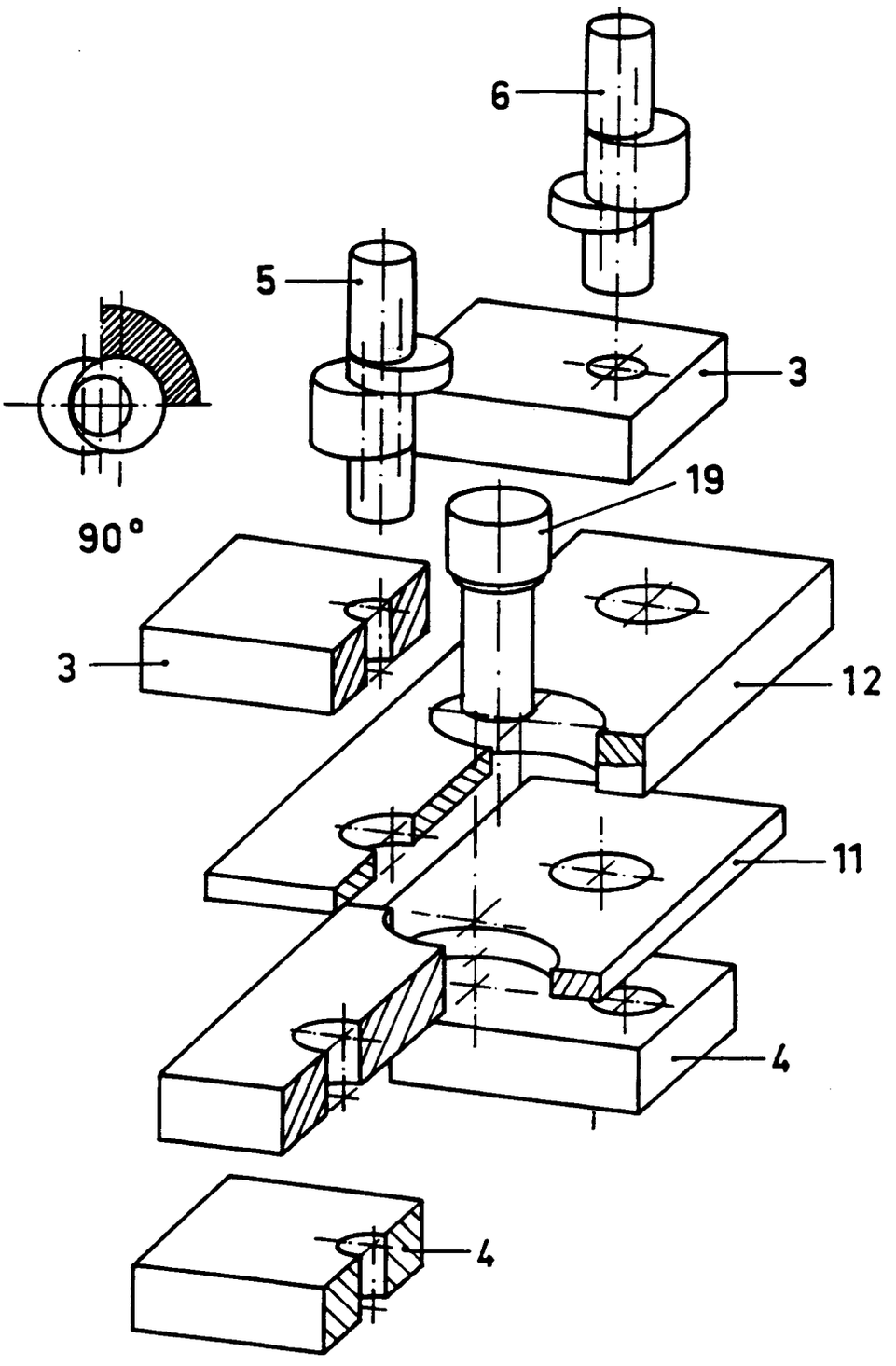



FIG. 4

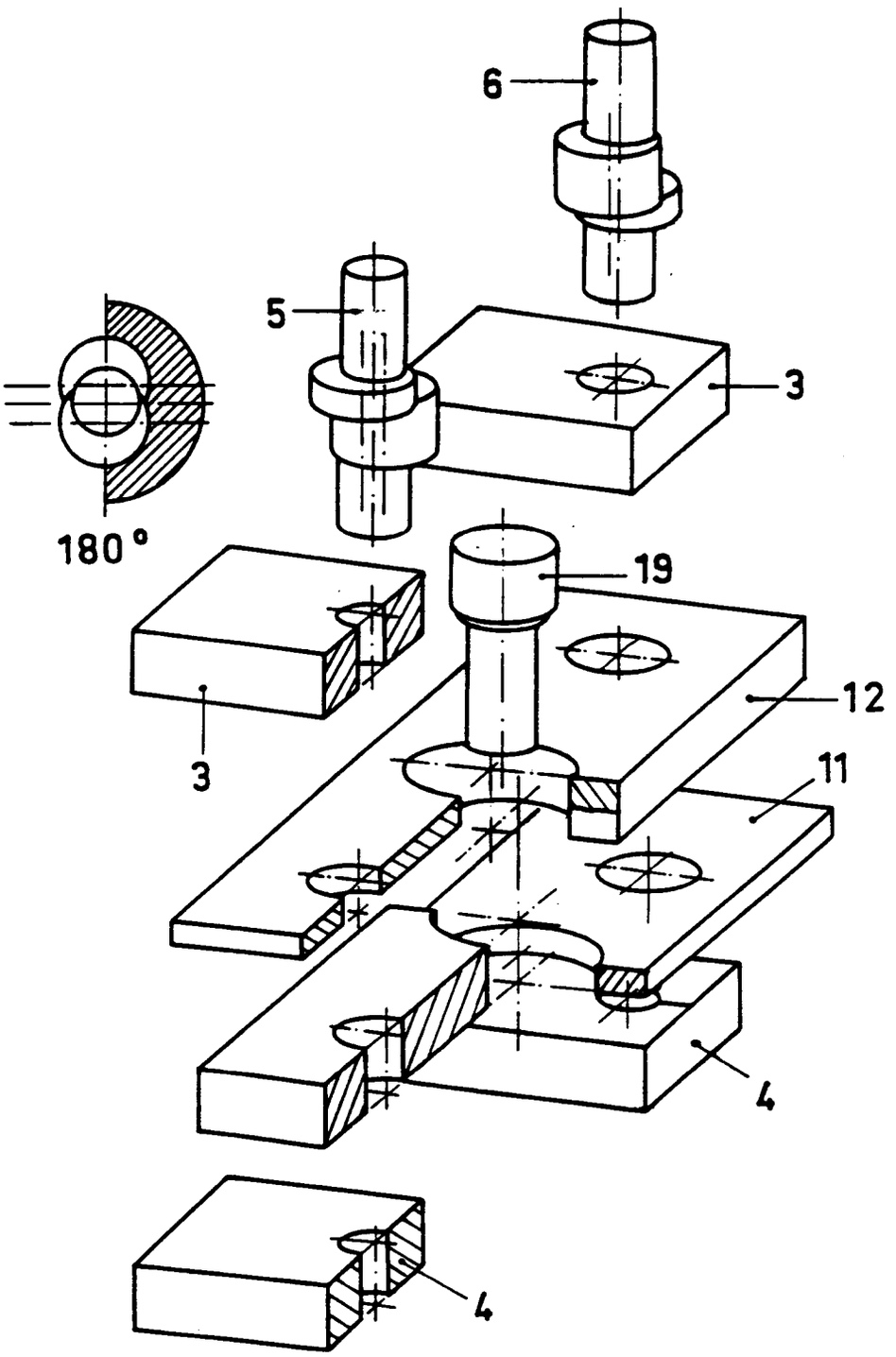



FIG. 5

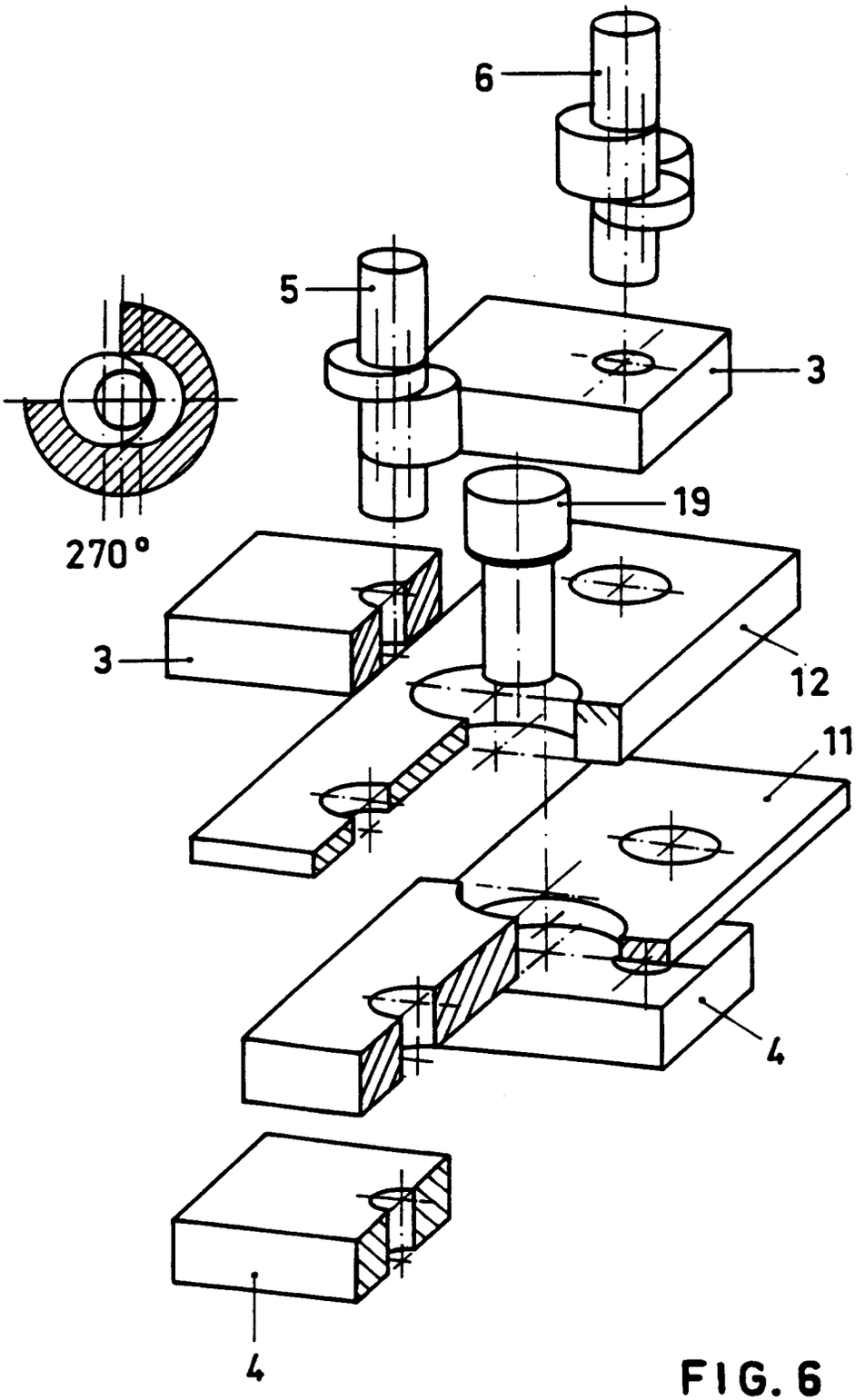



FIG. 6

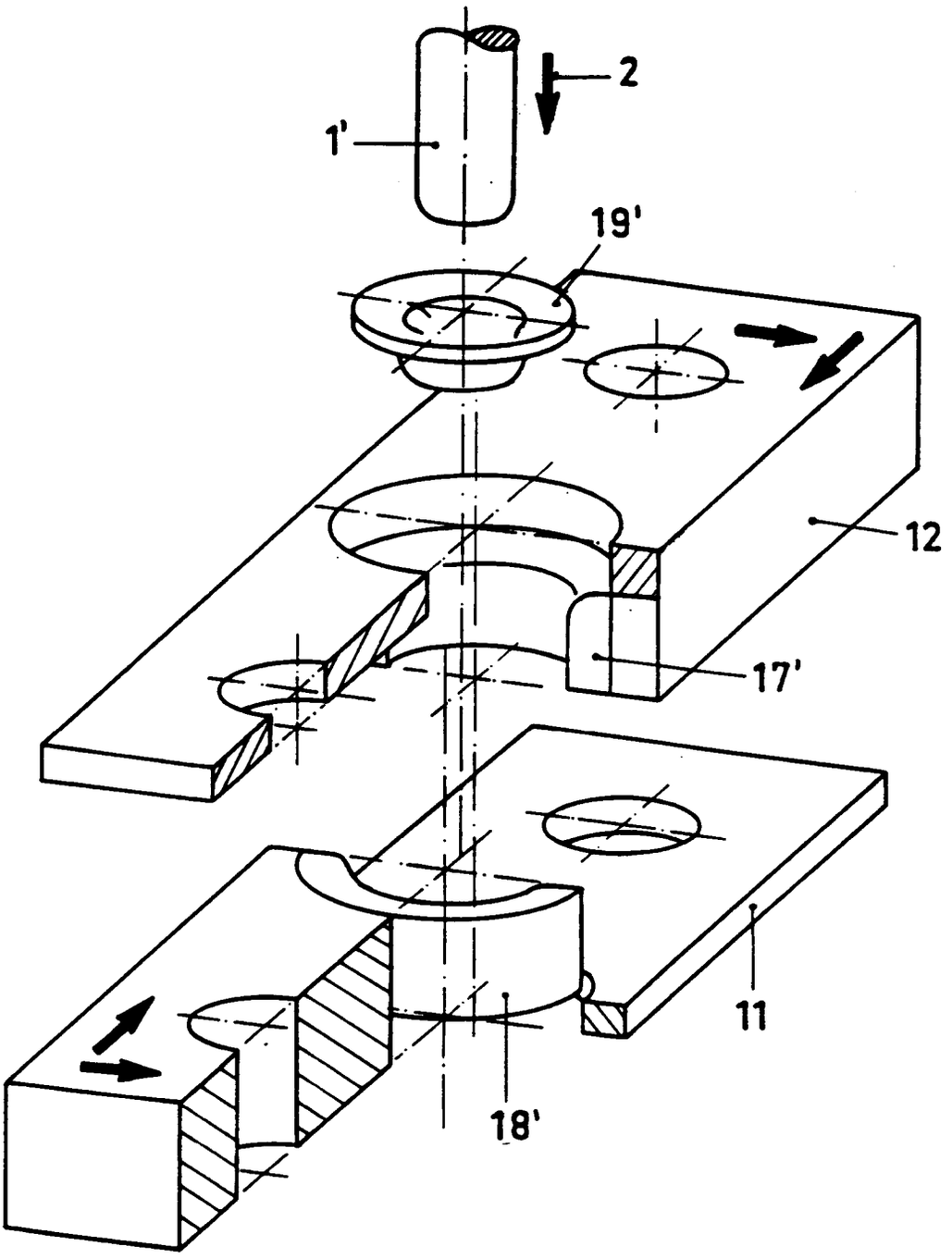



FIG. 7