

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 637 489 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09

(51) Int. Cl.⁶: **B28B 3/02**, B30B 11/00

(21) Anmeldenummer: **94111972.9**

(22) Anmeldetag: **01.08.1994**

(54) **Presswerkzeug zum Isostatischen Pressen steilwandiger Hohlkörper aus keramischem Material**

Dies for the isostatic pressing of hollow bodies with steep walls from a ceramic material

Outillage pour le pressage isostatique d'objets creux à parois fortement inclinées en matériau céramique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES GB IT

(30) Priorität: **03.08.1993 DE 4326033**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.1995 Patentblatt 1995/06

(73) Patentinhaber:
Thuringia Netzsch Feinkeramik GmbH & Co. KG
96515 Sonneberg (DE)

(72) Erfinder: **Reger, Arnold**
D-95691 Hohenberg (DE)

(74) Vertreter:
Goetz, Rupert, Dipl.-Ing. et al
Wuesthoff & Wuesthoff
Patent- und Rechtsanwälte
Schweigerstrasse 2
81541 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 121 128 **EP-A- 0 221 224**
DE-A- 3 145 199 **GB-A- 1 152 063**

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 0 637 489 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Preßwerkzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zum isostatischen Pressen steilwandiger Hohlkörper aus pulver- oder granulatformigem keramischem Material ist ein Preßwerkzeug mit einer elastischen Membran erforderlich, die das zu pressende Material von einer Hydraulikflüssigkeit trennt, mit der bei geschlossenem und mit dem Material gefülltem Preßwerkzeug Druck auf die vom Material abgewandte Seite der Membran ausgeübt wird. Die Membran kann einer Matrize als deren innere Auskleidung zugeordnet sein, um hydraulischen Druck auf die Außenseite des zu pressenden Hohlkörpers zu übertragen. In diesem Fall muß die Membran, während das Preßwerkzeug mit keramischem Material gefüllt wird, an der Innenwand der Matrize anliegend gehalten und beim anschließenden Pressen radial nach innen verformt werden. Der Verformungsweg, den eine Membran beim isostatischen Pressen zurücklegen muß, ist grundsätzlich ungefähr so groß wie die Wanddicke (Scherbenstärke) des gepreßten Hohlkörpers. Bei Membranen zum Pressen steilwandiger Hohlkörper mit einer Wandneigung in bezug auf eine Basisfläche von 70° und mehr können sich in den entsprechend steilwandigen Bereichen der Membran bei deren radial nach innen gerichteter Bewegung Falten bilden, die Abdrücke auf der Außenfläche des gepreßten Hohlkörpers bilden und diesen unbrauchbar machen.

Steilwandige Hohlkörper mit einer Steilheit von 70° und mehr werden deshalb besser mit einer Membran gepreßt, die einer Patrize zugeordnet ist und von einer auf ihre Innenseite einwirkenden hydraulischen Flüssigkeit gedehnt wird, so daß sie das keramische Material gegen die Innenwand einer Matrize drückt. Dies hat allerdings den Nachteil, daß dem so gepreßten Hohlkörper anschließend der erforderliche Platz für die nach jedem isostatischen Preßvorgang auftretende Expansion fehlt. Dies hat zur Folge, daß der Hohlkörper auch dann noch, wenn die Membran vom hydraulischen Druck entlastet worden ist und die Innenseite des Hohlkörpers freigegeben hat, mit einem erheblichen Druck an der Innenwand der Matrize anliegt, so daß seiner Entnahme aus der Matrize erhebliche Reibungswiderstände entgegenwirken und der Hohlkörper zerstört werden kann.

Um dies zu verhindern, ist bei einem aus der DE-A-26 57 704 bekannten Preßwerkzeug der eingangs genannten Gattung einem unteren Werkzeugteil mit Patrize und zugehöriger Membran ein oberes Werkzeugteil zugeordnet, das aus einer ringförmigen, unten und oben offenen Matrize und einem von oben her in diese hinein bewegbaren Preßstempel besteht. Das Pressen eines steilwandigen Hohlkörpers geschieht bei geschlossenem Preßwerkzeug durch Einleiten hydraulischer Flüssigkeit zwischen Patrize und Membran, während gleichzeitig der Preßstempel von einem mit ihm

verbundenen Kolben nach unten gedrückt wird. Nach dem Pressen wird das obere Werkzeugteil samt dem gepreßten Hohlkörper vom unteren Werkzeugteil abgehoben und danach wird der Hohlkörper durch Betätigen des Kolbens von dem Preßstempel ausgeworfen. Auch dabei besteht jedoch die Gefahr, daß der gepreßte Hohlkörper aus den obengenannten Gründen zerstört wird, wenn er einen Wandabschnitt mit einer Steilheit von 70° oder mehr aufweist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Preßwerkzeug zum isostatischen Pressen steilwandiger Hohlkörper aus keramischem Material derart zu gestalten, daß die in ihm gepreßten Hohlkörper beim Entformen einer geringeren Beschädigungsgefahr ausgesetzt sind.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Zusätzlich zu einer Vatermembran, die in üblicher Weise einer Patrize zugeordnet ist und beim hydrostatischen Pressen expandiert, ist bei dem erfindungsgemäßen Preßwerkzeug eine Muttermembran vorgesehen, die während des hydrostatischen Pressens vollflächig von einer Matrize abgestützt wird und infolgedessen Form- und Maßgenauigkeit des gepreßten Hohlkörpers garantiert, unmittelbar nach dem hydrostatischen Pressen aber von der Matrize soweit freigegeben wird, daß die Muttermembran - und somit auch der frisch gepreßte Hohlkörper - im wesentlichen unbehindert in radialer Richtung expandieren kann. Infolgedessen wirkt zwischen dem gepreßten Hohlkörper und der Muttermembran keine nennenswerte Reibung, wenn der Hohlkörper anschließend entnommen wird; der Hohlkörper bleibt also unbeschädigt. Dies gilt unabhängig davon, ob das mit Matrize und Muttermembran versehene Werkzeugteil als unteres oder oberes Teil des Preßwerkzeugs angeordnet wird.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 einen halbseitigen Axialschnitt eines erfindungsgemäßen Preßwerkzeuges in einer ersten Ausführungsform beim Einbringen keramischen Materials,
- Fig. 2 einen entsprechenden Schnitt beim isostatischen Verdichten des keramischen Materials,
- Fig. 3 einen entsprechenden Schnitt nach dem Verdichten und
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des teilweise aufgeschnittenen Preßwerkzeugs;
- Fig. 5 einen halbseitigen Axialschnitt einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Preßwerkzeugs beim Einbringen keramischen Material,
- Fig. 6 einen entsprechenden Schnitt beim isostati-

schen Verdichten des Materials, und
 Fig. 7 einen entsprechenden Schnitt nach dem Verdichten.

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Preßwerkzeug hat ein unteres Werkzeugteil 10 mit einem plattenförmigen Patrizenträger 12, der dazu bestimmt ist, an einem Pressentisch befestigt zu werden. Auf dem Patrizenträger 12 ist eine Patrize 14 befestigt, die sich nach oben kegelstumpfförmig verjüngt. Durch den Patrizenträger 12 und die Patrize 14 erstrecken sich Kanäle 16, die sich an eine hydraulische Druckmittelquelle anschließen lassen und an der Oberfläche der Patrize 14 münden. Auf dem Patrizenträger 12 ist ferner ein Spannring 18 befestigt, mit dem eine im folgenden als Vatermembran 20 bezeichnete elastische Membran an ihrem äußeren Rand 22 dicht am Patrizenträger 12 und an der Patrize 14 festgeklemmt ist. Die Vatermembran 20 hat, von ihrem äußeren Rand 22 radial nach innen fortschreitend, einen im wesentlichen ebenen Fußbereich 24, einen steil nach oben ragenden, kegelstumpfförmigen Mantel 26 und ein im wesentlichen ebenes Mittelteil 28. In der Füllstellung gemäß Fig. 1 liegen der Mantel 26 und das Mittelteil 28 eng an der Mantelfläche bzw. der oberen Stirnfläche der Patrize 14 an; um dieses enge Anliegen zu gewährleisten, lassen sich die Kanäle 16 an einen Unterdruckbehälter oder eine Saugpumpe anschließen.

Zu dem in Fig. 1 bis 4 dargestellten Preßwerkzeug gehört ferner ein oberes Werkzeugteil 30 mit einem ringförmigen Führungskörper 32, der eine sich nach oben kegelstumpfförmig erweiternde, glatte Innenwand 34 aufweist und in seinem unteren Bereich von mindestens einem Einfüllkanal 36 durchsetzt ist, der am äußeren Rand 22 der Vatermembran 20 mündet. Von oben her sind in den ringförmigen Führungskörper 32 Stufenbohrungen 38 eingearbeitet.

Der Führungskörper 32 umschließt eine Matrize 40, die eine zur Innenwand 34 komplementäre, sich also nach oben kegelstumpfförmig verbreiternde Außenwand 42 sowie eine sich kegelstumpfförmig nach oben verjüngende innere Mantelfläche 44 und eine ebene innere Mittelfläche 46 aufweist. Die Matrize 40 ist in mehreren axialen Ebenen in Sektoren 48 unterteilt, die radial gegeneinander bewegbar sind. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bis 4 sind vier Sektoren 48 vorgesehen, die sich über je 90° erstrecken.

Der ringförmige Führungskörper 32 und die Matrize 40 sind von einem plattenförmigen Matrizenträger 50 überdeckt, der dazu bestimmt ist, an einem Pressenstößel befestigt zu werden. Am Matrizenträger 50 sind vier senkrechte Bolzen 52 befestigt, die im unteren Teil je einer der Stufenbohrungen 38 senkrecht verschiebbar geführt sind. An der Unterseite des Matrizenträgers 50 sind im rechten Winkel zueinander vier Führungsnuten 54 von schwalbenschwanzförmigem Profil ausgebildet, in denen je eine komplementär profilierte Führungsleiste 56 radial verschiebbar geführt ist. Die Führungslei-

sten 56 sind an je einem der vier Sektoren 48 der Matrize 40 befestigt oder einstückig ausgebildet.

Rings um die Bolzen 52 ist in einem erweiteren oberen Teil jeder der Stufenbohrungen 38 eine Federanordnung 58, beispielsweise in Form eines Tellerfederpakets, untergebracht, wodurch der ringförmige Führungskörper 32 in bezug auf den Matrizenträger 50 nach unten vorgespannt ist. Die Strecke, um die der Führungskörper 32 in bezug auf den Matrizenträger 50 nach unten bewegbar ist, wird von achsparallelen Schrauben 59 begrenzt.

In den Matrizenträger 50 sind vier Verschiebevorrichtungen 60 eingebaut, die je einem der Sektoren 48 zugeordnet und so gestaltet sind, daß sie auf ihn ständig eine radial nach außen gerichtete Kraft ausüben. Jede der Verschiebevorrichtungen 60 weist einen zweiarmligen Hebel 62 auf, der um eine waagerechte, zur Verschieberichtung des zugehörigen Sektors 48 normale Achse schwenkbar am Matrizenträger 50 gelagert und an seinem unteren Ende mit dem zugehörigen Sektor 48 sowie an seinem oberen Ende mit einem ungefähr radial angeordneten Stößel 64 gelenkig verbunden ist. Der Stößel 64 ist durch einen Kraftspeicher 66 radial nach innen vorgespannt, der beispielsweise ein Tellerfederpaket oder ein Luftzylinder sein kann, und über ein Gelenk 68 am Matrizenträger 50 abgestützt ist.

Die Matrize 40 ist mit einer elastischen Membran ausgekleidet, die im folgenden als Muttermembran 70 bezeichnet wird und einen radial äußeren Rand 72, einen steilwandig-konischen Teil mit einer äußeren Mantelfläche 74 und einer inneren Mantelfläche 76 und schließlich ein im wesentlichen ebenes Mittelfeld 78 aufweist. Gemäß Fig. 1 bis 3 sind die beiden Mantelflächen 74 und 76 unter dem gleichen Winkel von ungefähr 85° gegen die Waagerechte geneigt, sind also zueinander parallel, und die Muttermembran 70 hat auch sonst, ausgenommen ihren radial äußeren Rand 72, überall die gleiche Dicke.

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Preßwerkzeug arbeitet folgendermaßen:

Bei geschlossenem Preßwerkzeug wird gemäß Fig. 1 granulartörmiges keramisches Material 80 in den Zwischenraum zwischen den beiden Membranen 20 und 70 eingeschossen, d.h. unter Einwirkung von Druckluft derart eingebracht, daß dieser Zwischenraum vollständig ausgefüllt wird. Dabei liegt die Vatermembran 20 vollflächig an der Patrize 14 an, und die Muttermembran 70 liegt, ebenfalls vollflächig, an der Matrize 40 an, die in bezug auf den ringförmigen Führungskörper 32 ihre tiefstmögliche Stellung einnimmt, so daß ihre Sektoren 48 dicht aneinanderliegen, wie im linken Teil der Fig. 4 dargestellt. Dabei ist die Muttermembran 70 in radialer Richtung vorzugsweise leicht komprimiert.

Anschließend wird Flüssigkeit unter Druck in die Kanäle 16 eingeleitet, so daß die Vatermembran 20 gemäß Fig. 2 in Richtung von der Patrize 14 weg, zur Muttermembran 70 hin, elastisch verformt wird. Dabei wird das keramische Material 80 zu einem Hohlkörper

82 gepreßt.

Sodann wird gemäß Fig. 3 der Matrizenträger 50, und mit ihm die Matrize 40, etwas angehoben, wobei aber die Federanordnungen 58 dafür sorgen, daß der Führungskörper 32 seine Preßstellung beibehält, in der er fest auf dem Spannring 18 des unteren Werkzeugteils 10 aufliegt. Die nach oben gerichtete Relativbewegung des Matrizenträgers 50 und der Matrize 40 in bezug auf den ringförmigen Führungskörper 32 bewirkt in Verbindung mit den in den Verschiebevorrichtungen 60 gespeicherten Federkräften, daß die Sektoren 48 der sich nach oben konisch erweiternden Innenwand 34 des Führungskörpers 32 folgen und sich also radial auseinanderbewegen, wie im rechten und oberen Teil der Fig. 4 dargestellt. Die Muttermembran 70 folgt den vier Sektoren 48 bei deren nach oben und nach außen gerichteter Bewegung, so daß sie sich in axialer und zugleich in radialer Richtung vom gepreßten Hohlkörper 82 löst. Erst wenn dies geschehen ist, wird das Preßwerkzeug geöffnet, wobei der ringförmige Führungskörper 32 vom Spannring 18 abgehoben wird. Der auf diese Weise zugänglich werdende Hohlkörper 82 wird schließlich vom unteren Werkzeugteil 10 abgehoben.

Das in Fig. 5 bis 7 dargestellte Preßwerkzeug hat ein unteres Werkzeugteil 10, das mit dem in Fig. 1 bis 4 dargestellten vollständig übereinstimmt. Das obere Werkzeugteil 30 unterscheidet sich gemäß Fig. 5 bis 7 von dem zuvor beschriebenen im wesentlichen dadurch, daß der Führungskörper 32 und die Matrize 40 eine abgestuft zylindrische Innenwand 34 bzw. Außenwand 42 aufweisen und die Matrize 40 einstückig ist. Die Muttermembran 70 ist mit ihrem äußeren Rand 72 am ringförmigen Führungskörper 32 eingespannt, der zu diesem Zweck einen Spannring 88 aufweist. Der steilwandige Bereich der Muttermembran 70 hat eine äußere Mantelfläche 74, die deutlich weniger steil ist als die innere Mantelfläche 76.

Für aufwärts gerichtete Relativbewegungen der Matrize 40 gegenüber dem Führungskörper 32 ist eine unmittelbar zwischen diesen beiden Bauteilen wirkende Federanordnung 84 vorgesehen. Für Relativbewegungen in entgegengesetzter Richtung ist mindestens ein Stellglied 86 vorgesehen; dargestellt ist eines von vier in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt angeordneten Stellgliedern 86 in Form einer hydraulischen Kolbenzylindereinheit, deren Zylinder an einem mit dem Führungskörper 32 fest verbundenen Deckel 90 des oberen Werkzeugteils 30 befestigt ist.

Das in Fig. 5 bis 7 dargestellte Preßwerkzeug arbeitet folgendermaßen:

Beim Einschießen und Pressen des keramischen Materials 80 wird die Matrize 40 von den Stellgliedern 86 in ihrer unteren Endstellung gehalten, so daß sie die Muttermembran 70 vollflächig abstützt, wobei diese, vor allem in radialer Richtung, leicht komprimiert sein kann. Nach dem isostatischen Pressen, also nach dem Abbau des Flüssigkeitsdruckes in den Kanälen 16, und nachdem sich die Vatermembran 20 unter der Wirkung einer

inneren Vorspannung oder eines an die Kanäle 16 angelegten Vakuums an die Patrize 14 angelegt hat, werden die Stellglieder 86 drucklos gemacht, so daß die Federanordnung 84 die Matrize 40 gemäß Fig. 7 nach oben drückt. Dabei löst sich die Matrize 40 vollständig von der Muttermembran 70, was durch die im Verhältnis zur inneren Mantelfläche 76 geringere Steilheit der äußeren Mantelfläche 74 der Muttermembran 70 erleichtert wird. Wenn die Muttermembran 70 zuvor leicht gestaucht war, expandiert sie nun und löst sich infolgedessen vom gepreßten Hohlkörper 82, so daß dieser bei vollständigem Öffnen des Preßwerkzeugs nicht mehr gefährdet wird. Wenn die Muttermembran 70 in ihrer Arbeitsstellung gemäß Fig. 5 und 6 von der Matrize 40 nicht gestaucht worden ist sondern im wesentlichen frei von inneren Spannungen an der Matrize 40 angelegen ist, kann es zweckmäßig sein, in dem Augenblick, in dem die Stellglieder 86 drucklos gemacht werden, ein leichtes Vakuum an die Rückseite (bei der dargestellten Anordnung ist dies die Oberseite) der Muttermembran 70 anzulegen, damit sie den gepreßten Hohlkörper 82 zuverlässig freigibt.

Beide Preßwerkzeuge, die im vorstehenden anhand der Fig. 1 bis 4 bzw. Fig. 5 bis 7 beschrieben worden sind, können in beliebiger Lage im Raum angeordnet werden, insbesondere auch in umgekehrter Lage, also mit oben angeordnetem Werkzeugteil 10 und unten angeordnetem Werkzeugteil 30.

Patentansprüche

1. Preßwerkzeug zum isostatischen Pressen steilwandiger Hohlkörper (82) aus keramischem Material (80) mit

- einem ersten Werkzeugteil (10), das einen Patrizenträger (12), eine daran befestigte Patrize (14), eine Vatermembran (20) und Kanäle (16) zum Einleiten eines Fluids unter Druck zwischen Patrize (14) und Vatermembran (20) aufweist, und
- einem zweiten Werkzeugteil (30), das mindestens zwei in Bezug zum ersten Werkzeugteil (10) und in Bezug zueinander axial bewegliche Bauteile aufweist, darunter eine Matrize (40), dadurch **gekennzeichnet**, daß die Matrize (40) mit einer Muttermembran (70) ausgekleidet, von einem ringförmigen Führungskörper (32) umschlossen und in diesem bei geschlossenem Preßwerkzeug bewegbar ist zwischen einer Preßstellung, in der die Matrize (40) die Muttermembran (70) vollflächig abstützt, und einer Entlastungsstellung, in der sie die Muttermembran (70) in radialer Richtung expandieren läßt.

2. Preßwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß

die Muttermembran (70) in der Preßstellung der Matrize (40) von dieser radial komprimiert, und in der Entlastungsstellung entspannt ist.

3. Preßwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Führungskörper (32) eine sich in Richtung vom ersten Werkzeugteil (10) weg konisch erweiternde Innenwand (34) aufweist, und die Matrize (40) eine dazu komplementäre Außenwand (42) hat und in mehrere radial voneinander weg bewegbare Sektoren (48) unterteilt ist. 5
4. Preßwerkzeug nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sektoren (48) radial voneinander weg vorgespannt sind. 10
5. Preßwerkzeug nach Anspruch 3 oder 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Sektoren (48) für ihre radialen Bewegungen an einem Matrizenträger (50) geführt sind, der gemeinsam mit ihnen in Bezug auf den Führungskörper (32) in axialer Richtung bewegbar ist. 15
6. Preßwerkzeug nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwischen Führungskörper (32) und Matrizenträger (50) eine Federanordnung (58) eingespannt ist, die bestrebt ist, den Matrizenträger (50) samt Matrize (40) axial von der Matrize (14) wegzubewegen. 20
7. Preßwerkzeug nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Muttermembran (70) mit ihrem äußeren Rand (72) an den Sektoren (48) der Matrize (40) befestigt ist. 25
8. Preßwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Muttermembran (70) mit ihrem äußeren Rand (72) am Führungskörper (32) eingespannt ist und die Matrize (40) als Ganzes axial von der Muttermembran (70) wegbewegbar ist. 30
9. Preßwerkzeug nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Matrize (40) gegenüber dem Führungskörper (32) durch eine Federanordnung (84) im Sinne einer Bewegung von der Muttermembran (70) weg axial vorgespannt, und in entgegengesetzter Richtung mittels mindestens eines Stellgliedes (86) verschiebbar ist. 35
10. Preßwerkzeug nach Anspruch 8 oder 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Matrize (40) und die Muttermembran (70) komplementäre innere bzw. äußere Mantelflächen (44, 74) von geringerer Steilheit als die äußere Mantelfläche des gepreßten Hohlkörpers (82) und die dazu komplementäre innere Mantelfläche (76) der Muttermembran (70) aufweisen. 40

Claims

1. A compression moulding die for the isostatic moulding of steep-wall hollow bodies (82) from ceramic material (80), comprising
 - a first die part (10) which includes a male mould support (12) with a male mould (14) fixed to the same, a paternal membrane (20), and passages (16) for the introduction of pressurized fluid between the male mould (14) and the paternal membrane (20), and
 - a second die part (30) which includes at least two structural components, among them a female mould (40), which are movable axially with respect to the first die part (10) and with respect to each other, **characterized** in that the female mould (40) is lined with a maternal membrane (70), enclosed by an annular guide member (32), and movable within the guide member, when the compression mould is closed, between a compression position at which the female mould (40) fully supports the maternal membrane (70) across the entire surface area and a relief position at which the female mould (40) permits the maternal membrane (70) to expand in radial direction.
2. The compression moulding die as claimed in claim 1, characterized in that the maternal membrane (70) is compressed radially by the female mould (40) in the compression position thereof and is relaxed in the relief position of the female mould.
3. The compression moulding die as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the guide member (32) has an inner wall (34) which flares conically in a direction away from the die part (10), and the female mould (40) has a complementary outer wall (42) and is subdivided into a plurality of sectors (48) which are movable radially away from one another.
4. The compression moulding die as claimed in claim 3, characterized in that the sectors (48) are biased radially away from one another.
5. The compression moulding die as claimed in claim 3 or 4, characterized in that the sectors (48) are guided on a female mould support (50) for their radial movements, the female mould support being movable together with the sectors in axial direction with respect to the guide member (32).

6. The compression moulding die as claimed in claim 5, characterized in that a spring assembly (58) is clamped between the guide member (32) and the female mould support (50) and attempts to move the female mould support (50) together with the female mould (40) axially away from the male mould (14). 5
7. The compression moulding die as claimed in any one of claims 3 to 6, characterized in that the maternal membrane (70) is secured by its outer edge (72) to the sectors (48) of the female mould (40). 10
8. The compression moulding die as claimed in claim 1 or 2, characterized in that the maternal membrane (70) is clamped by its outer edge (72) to the guide member (32), and the female mould, as a whole, is movable axially away from the maternal membrane (70). 15
9. The compression moulding die as claimed in claim 8, characterized in that the female mould (40) is biased by a spring assembly (84) with respect to the guide member (32) in the sense of movement axially away, from the maternal membrane (70) and is displaceable in opposite direction by at least one adjusting member (86). 20 25
10. The compression moulding die as claimed in claim 8 or 9, characterized in that the female mould (40) and the maternal membrane (70) have complementary inside and outside surfaces (44, 74), respectively, which are less steep than the outside surface of the compressed hollow body (82) and the complementary inside surface (76) of the maternal membrane (70). 30 35

Revendications

1. Outil de moulage par compression isostatique de corps creux (82) à parois à forte pente en matériau céramique (80) comprenant 40
- une première partie d'outil (10) qui présente un support de poinçon (12), un poinçon (14) fixé à ce dernier, une membrane mâle (20) et des canaux (16) pour introduire un fluide sous pression entre le poinçon (14) et la membrane mâle (20), et 45
 - une deuxième partie d'outil (30) qui présente au moins deux pièces constitutives mobiles axialement par rapport à la première partie d'outil (10) et l'une par rapport à l'autre, dont une matrice (40), 50
- caractérisé en ce que 55
- la matrice (40) est revêtue d'une membrane femelle (70), est entourée d'un corps de guidage annulaire (32) et peut être déplacée dans

celui-ci, lorsque l'outil de moulage par compression est fermé, entre une position de compression dans laquelle la matrice (40) supporte la membrane femelle (70) sur toute la surface et une position de décharge dans laquelle elle laisse la membrane femelle (70) s'expanser dans la direction radiale.

2. Outil de moulage par compression selon la revendication 1, caractérisé en ce que la membrane femelle (70) est comprimée radialement par la matrice (40) dans la position de compression de celle-ci, et est détendue dans la position de décharge.
3. Outil de moulage par compression selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le corps de guidage (32) présente une paroi intérieure (34) s'élargissant en cône en s'éloignant de la première partie d'outil (10) et en ce que la matrice (40) possède une paroi complémentaire (42) à la paroi intérieure (34) et est divisée en plusieurs secteurs radiaux (48) pouvant s'éloigner radialement les uns des autres.
4. Outil de moulage par compression selon la revendication 3, caractérisé en ce que les secteurs (48) sont précontraints radialement dans le sens de l'éloignement les uns des autres.
5. Outil de moulage par compression selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que les secteurs (48) sont guidés pour leur mouvement radial sur un support de matrice (50) qui peut se déplacer avec eux dans la direction axiale par rapport au corps de guidage (32).
6. Outil de moulage par compression selon la revendication 5, caractérisé en ce que un système à ressort (58) est disposé comprimé entre le corps de guidage (32) et le support de matrice (50) qui tend à éloigner axialement le support de matrice (50) avec la matrice (40) du poinçon (14).
7. Outil de moulage par compression selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la membrane femelle (70) est fixée par son bord extérieur (72) aux secteurs (48) de la matrice (40).
8. Outil de moulage par compression selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce que
la membrane femelle (70) est tendue par son bord
extérieur (72) sur le corps de guidage (32) et en ce
que la matrice (40) peut s'éloigner axialement d'un
seul bloc de la membrane femelle (70).

5

9. Outil de moulage par compression selon la revendication 8,

caractérisé en ce que
la matrice (40) est précontrainte par un système à
ressort (84) par rapport au corps de guidage (32)
dans le sens d'un mouvement d'éloignement axial
de la membrane femelle (70), et peut coulisser
dans la direction opposée au moyen d'un organe de
positionnement (86).

10
15

10. Outil de moulage par compression selon la revendication 8 ou 9,

caractérisé en ce que
la matrice (40) et la membrane femelle (70) présentent des surfaces d'enveloppe intérieure respectivement extérieure (44, 74) de pente plus faible que celle de la surface d'enveloppe extérieure du corps creux pressé (82) et de la surface d'enveloppe intérieure complémentaire (76) de la membrane femelle (70).

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

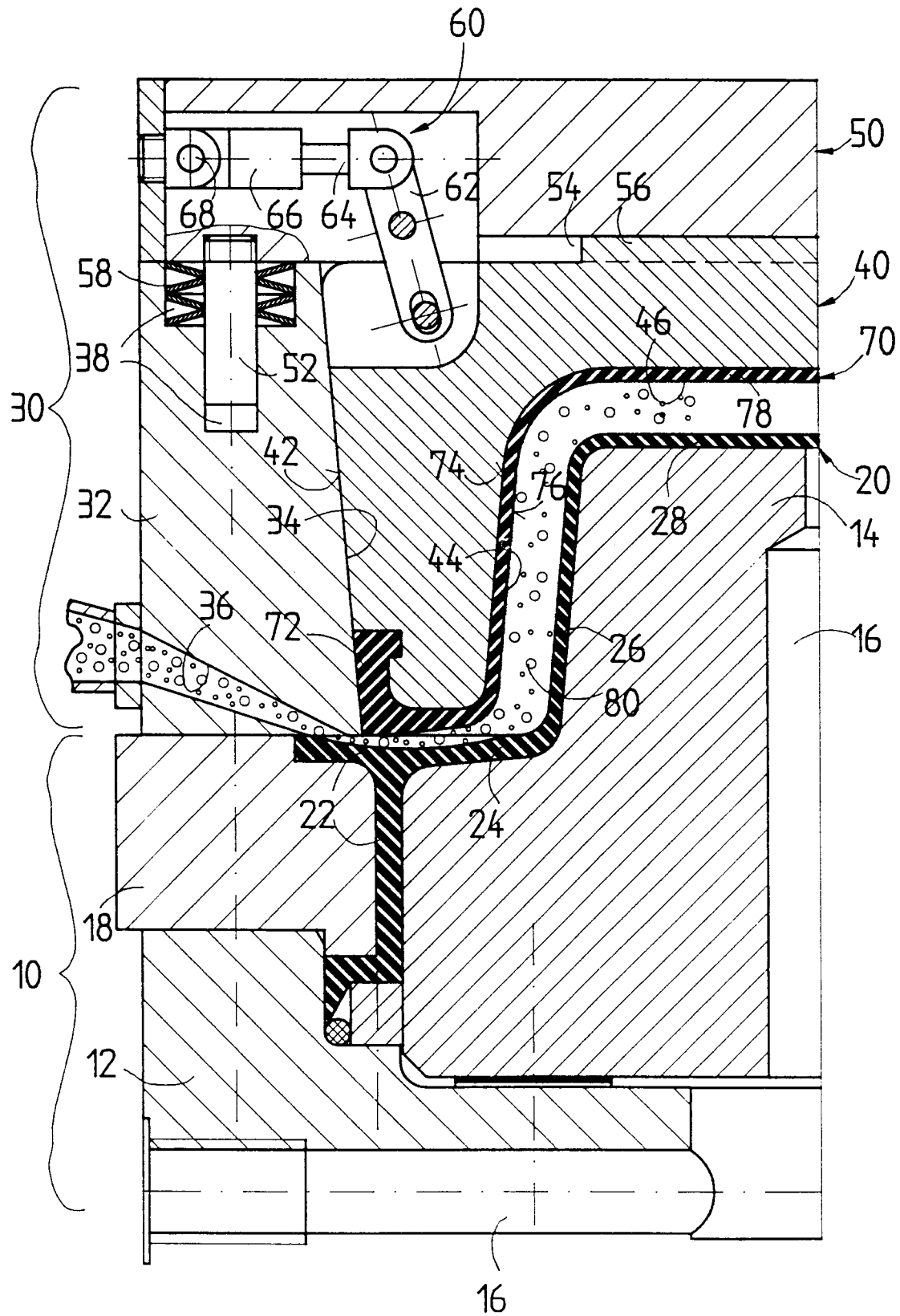


Fig. 2

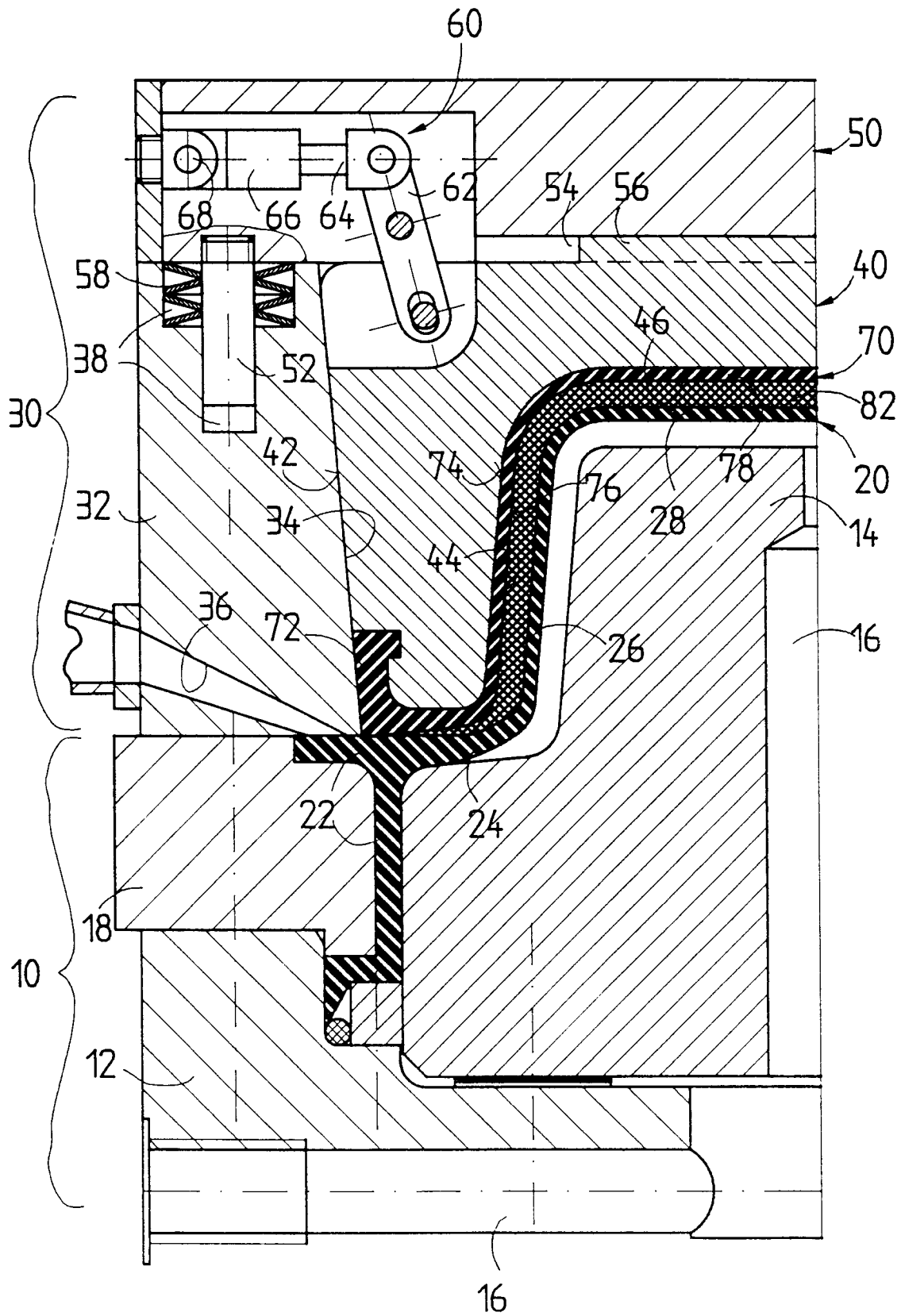


Fig. 3

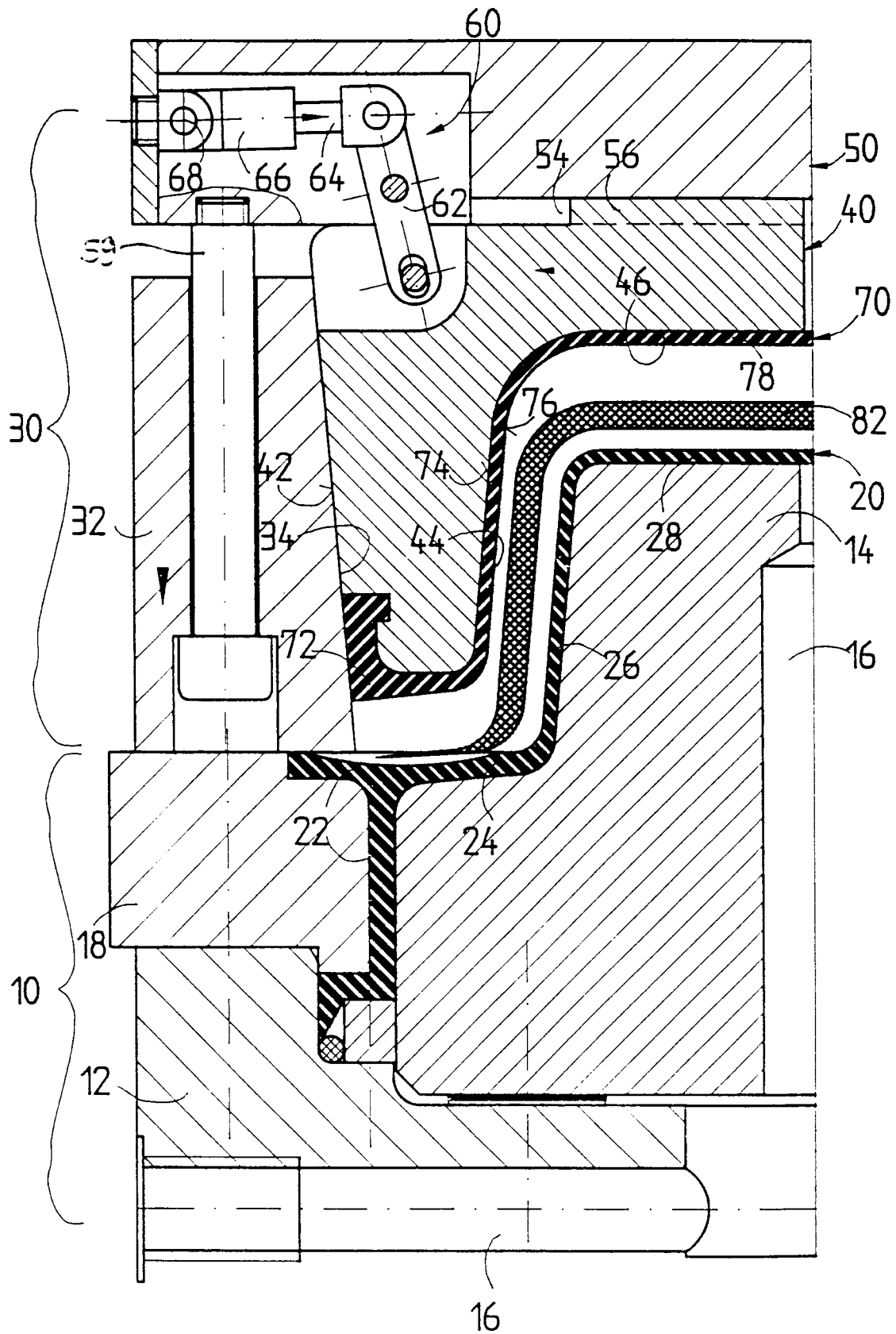


Fig. 4

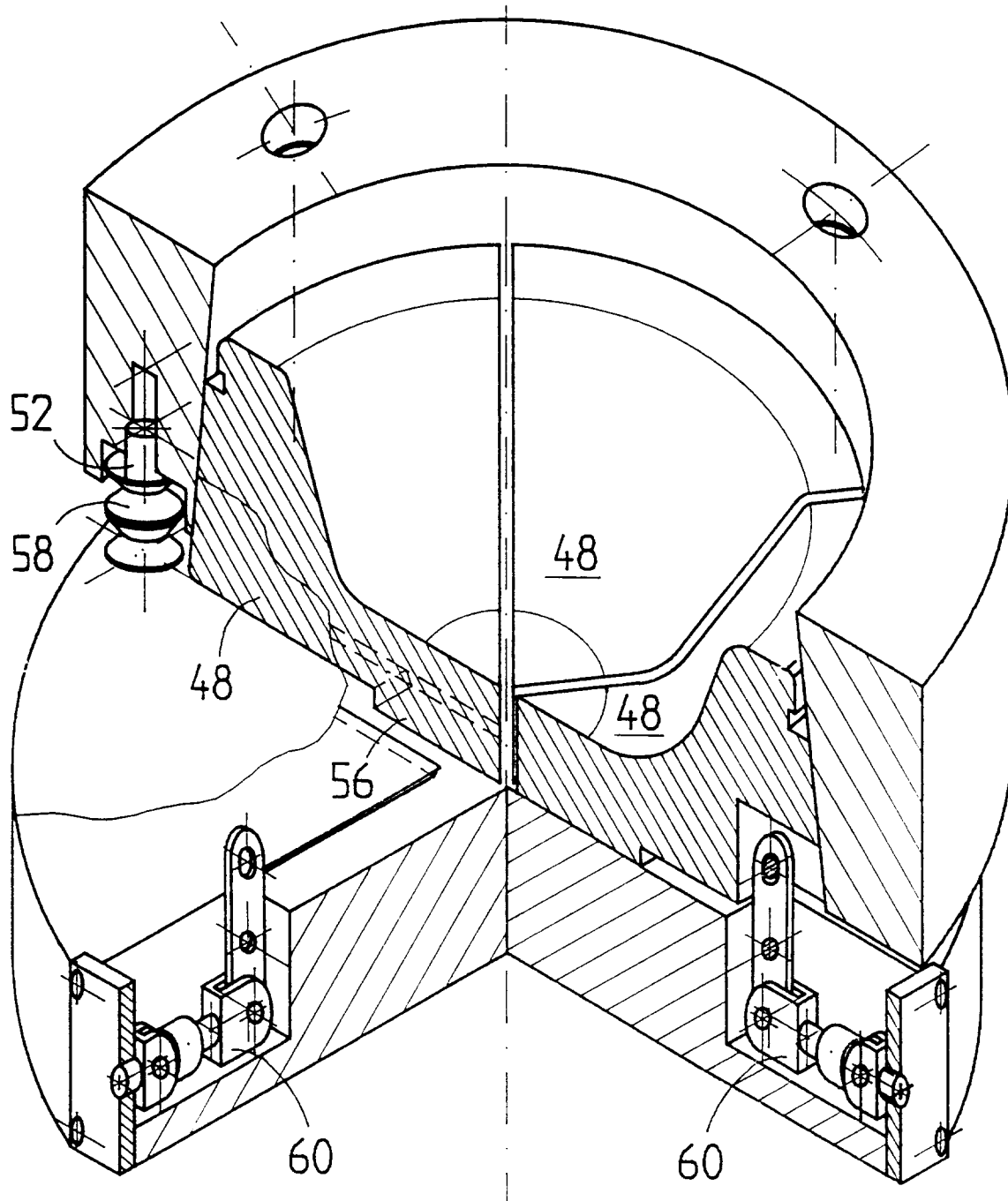


Fig. 5

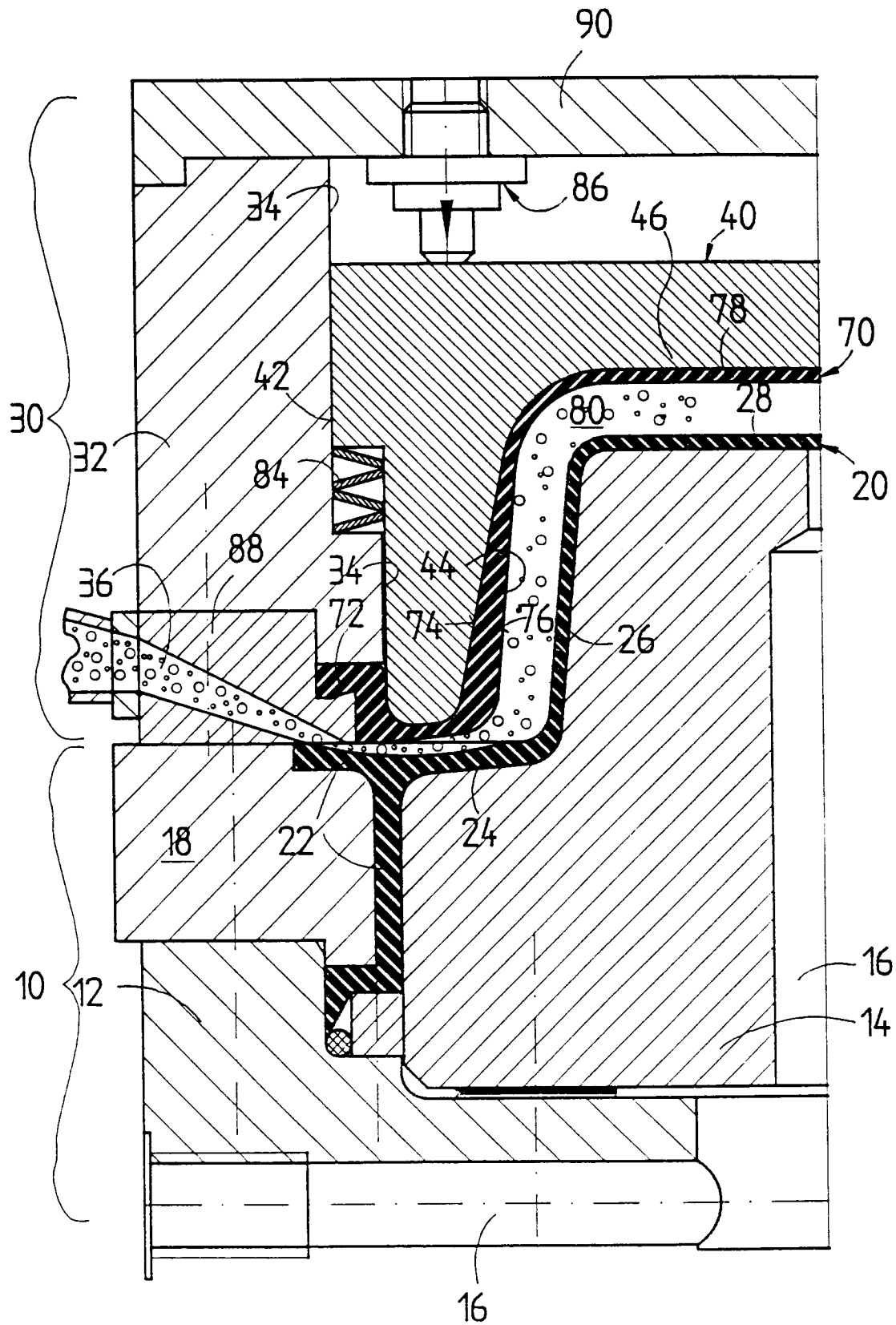


Fig. 6

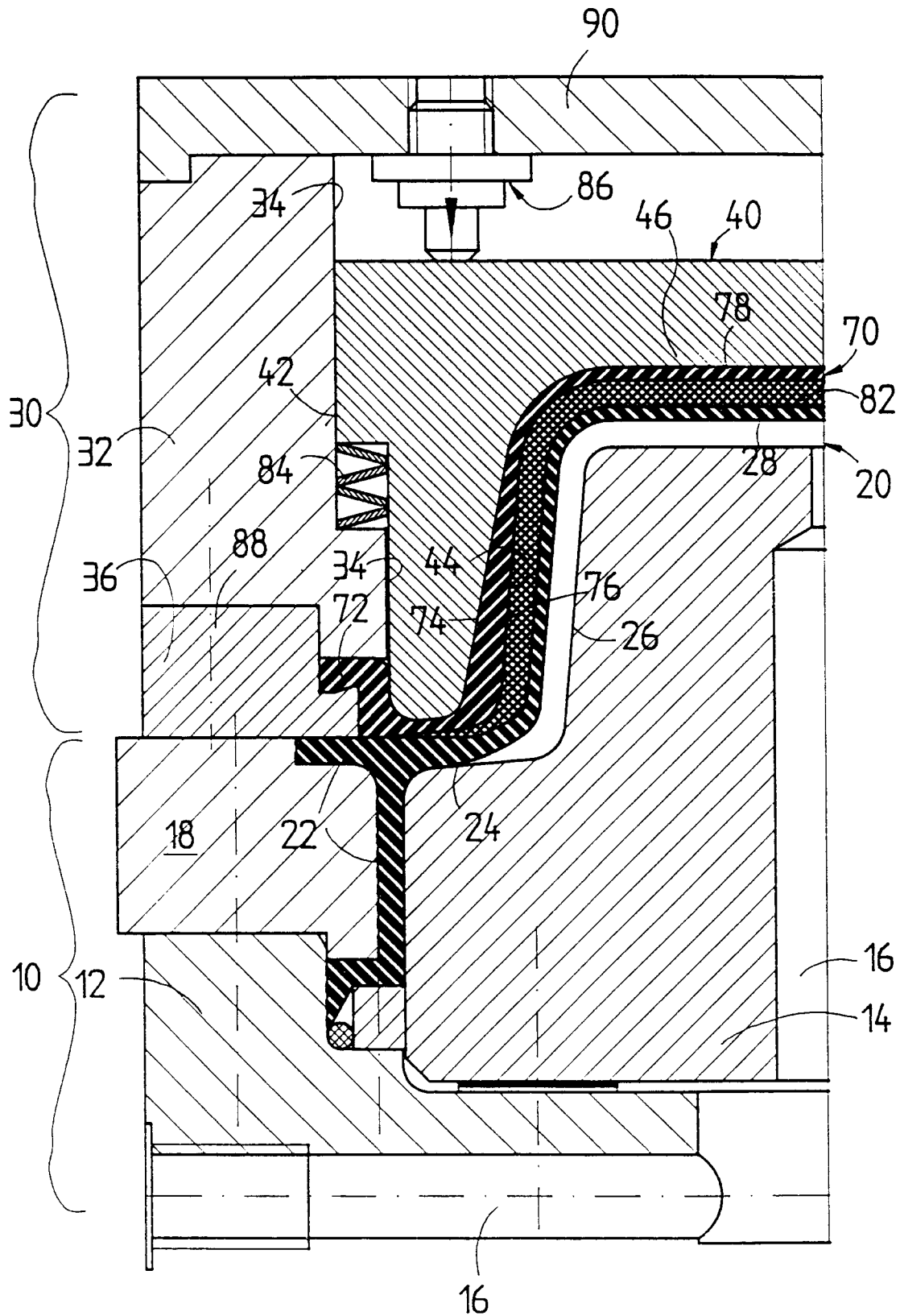


Fig. 7

