

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP B 29 C / 294 224 5 (22) 08.09.86 (45) 29.11.89

(71) VEB Plastmaschinenwerk Schwerin, Werkstraße 2, Schwerin-Süd, 2781, DD
(72) Flachowsky, Frieder, DD

(54) Rotierendes Folienblaswerkzeug mit zentraler Schmelzezuführung und Folieninnenkühlung

(55) Kunststoffschlauchfolie, Folienblaswerkzeug, rotierender Ringspaltdüsenkopf, Dorn, Außenring, Wendelverteiler, Schmelzekanal, Trennebene, Ringkanäle für Kühlluftaustausch

(57) Die Erfindung betrifft ein rotierendes Folienblaswerkzeug zur Herstellung von geblasener Kunststoffschlauchfolie, bei dem die Schmelze zentral zugeführt wird und ein ständiger Austausch der Innenkühlluft erfolgt. Der Dorn des rotierenden Ringspaltdüsenkopfes ist an seiner Unterseite als Lagerzapfen ausgebildet und in einem stationären Zwischenstück drehbar gelagert. In der radialen Trennebene zwischen Lagerzapfen und Zwischenstück sind Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft angeordnet, in die radiale Verbindungsrohre im Zwischenstück direkt und axiale konzentrische Rohre im Dorn über axiale Verbindungsbohrungen einmünden. Der zentrale Schmelzekanal verläuft axial durch den Lagerzapfen des Dornes und wird oberhalb der Ringkanäle in sternförmig nach außen verlaufende Schmelzebohrungen aufgeteilt und dann direkt in je eine Wendel des Wendelverteilers geführt. Fig. 1

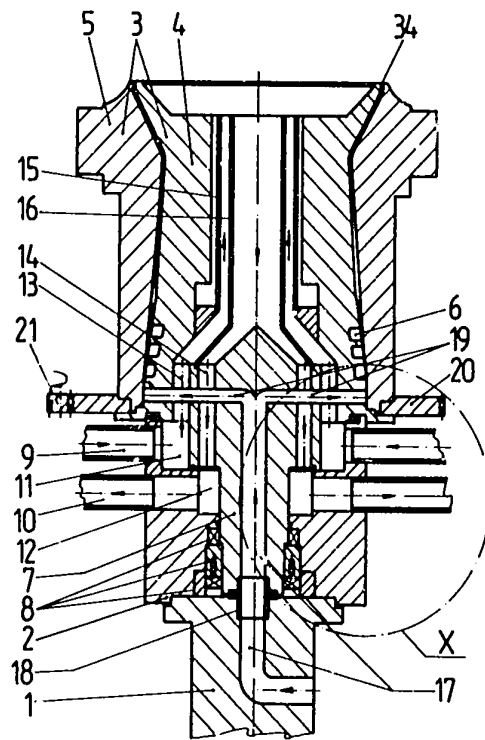


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Rotierendes Folienblaswerkzeug mit Folieninnenkühlung, bestehend aus einem stationären Anschlußstück, mit einem zentralen Schmelzekanal zum Extruder, einem rotierenden Ringspaltdüsenkopf bestehend aus einem Dorn mit Außenring und mit darin angeordnetem Wendelverteiler und einem zwischen dem Anschlußstück und dem rotierenden Ringspaltdüsenkopf befindlichen stationären Zwischenstück mit radialen Verbindungsrohren für die Kühlluftzu- und -abfuhr, die mit axialen und konzentrischen Rohren im Ringspaltdüsenkopf in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß
 - der Dorn (4) des rotierenden Ringspaltdüsenkopfes (3) an seiner Unterseite als Lagerzapfen (7) ausgebildet ist und im stationären Zwischenstück (2) drehbar gelagert ist,
 - in der radialen Trennebene zwischen dem rotierenden Lagerzapfen (7) und dem stationären Zwischenstück (2) Ringkanäle (11; 12) für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft angeordnet sind, in die die radialen Verbindungsrohre (9; 10) vom Zwischenstück (2) direkt und die axialen konzentrischen Rohre (15; 16) im Dorn (4) des Ringspaltdüsenkopfes (3) über axiale Verbindungsbohrungen (13; 14) im Dorn (4), einmünden und
 - der zentrale Schmelzekanal (17) oberhalb der Ringkanäle (11; 12) sternförmig in Schmelzebohrungen (19) aufgeteilt ist.
2. Rotierendes Folienblaswerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ringkanäle (11; 12) für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft in zwei Ebenen übereinander, zwischen dem stationären Zwischenstück (2) und dem rotierenden Lagerzapfen (7) des Dornes (4), angeordnet sind.
3. Rotierendes Folienblaswerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ringkanäle (11; 12) für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft konzentrisch in einer Ebene zwischen dem stationären Zwischenstück (2) und dem rotierenden Lagerzapfen (7) des Dornes (4) angeordnet sind und die radialen Verbindungsrohre (10) für die Abfuhr der Kühlluft den Ringkanal (11) für die Zufuhr der Kühlluft durchdringen.
4. Rotierendes Folienblaswerkzeug nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Aufnahme der radialen und axialen Lagerkräfte des rotierenden Ringspaltdüsenkopfes (3) im stationären Zwischenstück (2) zwei Radiallager (22; 23) und ein Axiallager (24) und axial zwischen dem Anschlußstück (1) und dem Lagerzapfen (7) des Dornes (4) ein axiales Laufringpaar (32; 33) und zur Abdichtung des Schmelzestromes eine radiale Dichtbuchse (18) angeordnet sind.
5. Rotierendes Folienblaswerkzeug nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die axialen und konzentrischen Rohre (15; 16) zur inneren Stirnseite des Dornes (4) trichterförmig ausgebildet sind und mit den axialen Verbindungsbohrungen (13; 14) im Dorn, die auf unterschiedlichen Teilkreisen zwischen den radialen Schmelzebohrungen (19) angeordnet sind, jeweils voneinander getrennt in Verbindung stehen.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Zur Herstellung von geblasener Kunststoffschlauchfolie sind rotierende zentrale eingespeiste und rotierende seitlich eingespeiste Folienblaswerkzeuge mit Folieninnenkühlung bekannt. Die Erfindung betrifft ein rotierendes Folienblaswerkzeug mit zentraler Schmelzezuführung und Folieninnenkühlung.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

In der DE OS 3326.870 ist ein rotierendes Folienblaswerkzeug mit zentraler Schmelzezuführung und Folieninnenkühlung beschrieben, das aus einem stationären Verteiler und einem rotierenden Ringspaltdüsenkopf mit einem Dorn und einem Außenring besteht. Der Dorn besitzt in der Trennebene zum stationären Verteiler einen Flansch, auf dem der Außenring fest angeordnet ist. Die Kunststoffschmelze gelangt von der zentralen Schmelzezuführung in den stationären Verteiler und wird dort rechtwinklig in sternförmig radial verlaufenden Bohrungen in Einzelströme aufgeteilt. Nach einer 90°-Umlenkung ründen diese Bohrungen achsparallel in einen Ringkanal, der sich in der Trennebene zwischen dem stationären Verteiler und dem Dorn befindet. Der Ringkanal wird durch Dichtbuchsen nach außen und innen abgedichtet. Vom Ringkanal führen danach achsparallele Bohrungen, nach einer weiteren 90°-Umlenkung im Dorn, nach außen in je eine Wendel des Wendelverteilers.

Die Kühlluft wird über im stationären Verteiler angeordnete radiale Verbindungsrohre, die mit axialen und konzentrisch zueinander im Verteiler und Ringspaldüsenkopf angeordneten Luftzuführungs- und Abführungsrohren verbunden sind, zu und abgeführt. Die radialen Verbindungsrohre befinden sich zwischen den Schmelzeverteilerbohrungen. Im Bereich der Trennebene sind die Luftzuführungs- und Abführungsrohre drehbeweglich gegenüber den stationären Verbindungsrohren gelagert und über einen Luftleiteinsatz und eine Lochscheibe mit dem Dorn drehfest verbunden.

Von Nachteil bei dieser Lösung ist, daß durch den großen Schmelzedruck im Masseringkanal große Abhebekräfte gegen den Ringspaldüsenkopf entstehen, die durch eine komplizierte Lagerung und eine stabile Flansch- und Zugankerbefestigung ausgeglichen werden müssen. Außerdem werden durch die in der Trennebene im Bereich des Ringkanals angeordneten äußeren und inneren Dichtbuchsen große radiale Anpreßkräfte erzeugt, die zum schnellen Verschleiß der Dichtbuchsen führen, Undichtheiten hervorrufen und ein großes Antriebsdrehmoment erfordern. Die unterschiedlichen Ausdehnungsrichtungen der inneren und äußeren Dichtbuchse bei Erwärmung verursachen ferner unterschiedliche radiale Anpreßkräfte nach innen und außen, wodurch eine zuverlässige Abdichtung erschwert wird. Ein weiterer Nachteil ist, daß durch die zweimalige 90°-Umlenkung des Schmelzestromes Druckspitzen sowie Schmelzebrüche und Schmelzeabrisse entstehen, die nachteilige Auswirkungen auf die Qualität der Folie haben. Ein anderer Nachteil bei dieser Lösung ist, daß durch die Anordnung der Lager am Außenring des Ringspaldüsenkopfes nur teilweise am Außenumfang Heizbänder angelegt werden können und zusätzlich Heizpatronen in den Außenring eingesetzt werden müssen, die sich schlecht montieren lassen und deren Ausfall schwer erkennbar und lokalisierbar ist. Die Folge ist, daß durch die schlechte Wärmeleitung Inhomogenitäten in der Kunststoffschmelze auftreten, die nachteilige Auswirkungen auf die Qualität der Folie haben.

Bei einem anderen, in der DE OS 2509.024 beschriebenen Folienblaswerkzeug, wurde die Trennebene zwischen dem rotierenden und dem stationären Werkzeugteil bereits in den zentralen Schmelzeführungskanal gelegt. Durch den geringen Durchmesser in der Trennebene treten keine nennenswerten Abdichtprobleme für die Kunststoffschmelze zwischen dem stationären und dem rotierenden Werkzeugteil auf. Der zentrale Schmelzestrom wird erst im rotierenden Werkzeugteil durch schräge sternförmig verlaufende Bohrungen in Einzelströme aufgeteilt, die in jeweils eine Wendel des Wendelverteilers münden.

Die Luftzuführung in das Innere des Werkzeuges erfolgt zwischen den sternförmig verlaufenden Verteilerbohrungen im rotierenden Werkzeugteil. Diese Anordnung der Luftzu- und -abführung hat jedoch den Nachteil, daß zum Anschluß der stationären Luftkanäle an das rotierende Werkzeug sehr große, geteilte, gegeneinander verdrehbare, abgedichtete und zum Werkzeug konzentrisch angeordnete Luftverteillerringe erforderlich sind, die schwierig abzudichten sind. Infolge der räumlich großen Abmaße ist der konstruktive, technologische und mechanische Fertigungsaufwand dafür sehr hoch.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, den technisch-ökonomischen Herstellungsaufwand zu verringern, die Funktionstüchtigkeit zu erhöhen und die Wartung und Instandhaltung zu vereinfachen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, bei einem rotierenden Folienblaswerkzeug mit zentraler Schmelzeführung und Folieninnenkühlung die Aufteilung des zentralen Schmelzestromes im rotierenden Teil des Werkzeuges vorzunehmen und die Kühlluft über den stationären Teil des Werkzeuges zu- und abzuführen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß der Dorn des rotierenden Ringspaldüsenkopfes an seiner Unterseite als Lagerzapfen ausgebildet ist und im stationären Zwischenstück drehbar gelagert ist. In der radialen Trennebene zwischen dem rotierenden Lagerzapfen und dem stationären Zwischenstück sind Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft angeordnet, in die die radialen Verbindungsrohre vom Zwischenstück direkt und die axialen konzentrischen Rohre vom Dorn des Ringspaldüsenkopfes über axiale Verbindungsbohrungen im Dorn einmünden.

Der zentrale Schmelzkanal ist oberhalb der Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft sternförmig in Schmelzebohrungen aufgeteilt.

Gemäß der Erfindung können die Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft in zwei Ebenen übereinander zwischen dem stationären Zwischenstück und dem rotierenden Lagerzapfen des Dornes angeordnet werden. Ebenso ist es möglich, die Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft konzentrisch in einer Ebene anzuordnen, wobei dann die radialen Verbindungsrohre für die Abfuhr der Kühlluft den Ringkanal für die Zufuhr der Kühlluft durchdringen.

Zur Aufnahme der radialen und axialen Lagerkräfte des rotierenden Ringspaldüsenkopfes sind im stationären Zwischenstück zwei Radiallager und ein Axiallager und zwischen dem Anschlußstück und dem Dorn ein axiales Laufringpaar und eine radiale Dichtbuchse angeordnet.

Die axialen und konzentrischen Rohre im Dorn sind vorzugsweise an dessen Stirnseite trichterförmig ausgebildet und die axialen Verbindungsbohrungen sind auf unterschiedlichen Teilkreisen und zwischen den radialen Schmelzebohrungen angeordnet. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung bestehen darin, daß die Abdichtung des zentralen Schmelzkanals in der Trennebene zwischen dem stationären Anschlußstück und dem rotierenden Lagerzapfen des Dornes konstruktiv und technologisch einfach zu verwirklichen ist. Die Anordnung des Lagerzapfens an der Unterseite des Dornes, der in einem stationären Zwischenstück gelagert ist, gewährleistet eine funktionssichere und stabile Lagerung des gesamten rotierenden Ringspaldüsenkopfes. Die auftretenden radialen und axialen Kräfte werden durch die vorgesehene Lageranordnung sicher aufgenommen. Gleichzeitig ist es möglich, eine technologisch einfache, funktionssichere und zuverlässige Kühlluftzu- und -abfuhr über das stationäre Zwischenstück in den rotierenden Teil des Ringspaldüsenkopfes vorzunehmen. Die Ausbildung der Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft in der radialen Trennebene zwischen dem Dorn und dem stationären Zwischenstück ist unproblematisch und deren einfache Abdichtung untereinander und nach außen ist möglich. Die Kühlluft gelangt kontinuierlich und in ausreichender Menge von den oberen radialen Verbindungsbohrungen im stationären Zwischenstück in den äußeren Ringkanal, von dort über die äußeren axialen Verbindungsbohrungen im Dorn in das äußere axial und konzentrisch angeordnete Luftzuführungsrohr und schließlich in die Folienblase, bzw. wird umgekehrt aus dieser über das

entsprechende innere Rohr, die inneren Verbindungsbohrungen, den Ringkanal und die radialen Verbindungsrohre abgesaugt. Der zentrale Schmelzestrom wird axial durch den Dorn geführt und erst oberhalb der Ringkanäle für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft nur einmal umgelenkt und fließt danach sofort in den Wendelverteiler. Dadurch bleibt ein homogener Schmelzestrom erhalten, der sich auf die Qualität der Folie positiv auswirkt. Schließlich entfällt die Anordnung von Heizpatronen im Außenring, da im ausreichenden Maße Heizbänder am Umfang desselben angelegt werden können.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend in einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen sind dargestellt:

- Fig. 1: Längsschnitt durch ein vereinfacht dargestelltes rotierendes Folienblaswerkzeug mit Folieninnenkühlung.
 Fig. 2: Vergrößerte Einzelheit X im Halbschnitt gemäß Figur 1 mit der Anordnung der Ringkanäle und der Lagerung des Dornes.
 Fig. 3: Konzentrische Anordnung der Ringkanäle in einer Ebene im Halbschnitt stark vergrößert.

In Figur 1 ist das Folienblaswerkzeug in seinem Gesamtaufbau erkennbar. Es besteht aus einem Anschlußstück 1, das an einem nicht dargestellten Extruder befestigt ist. Auf dem Anschlußstück ist ein stationäres Zwischenstück 2 angeordnet, in dem der rotierende Ringspaltdüsenkopf 3 bestehend aus einem Dorn 4 mit einem Außenring 5 und darin angeordneten Wendelverteiler 6 drehbar gelagert ist. Dazu ist der Dorn 4 an seiner Unterseite als Lagerzapfen 7 ausgebildet und in das stationäre Zwischenstück 2 ist eine entsprechende axiale Stufenbohrung 8 zur Aufnahme und Lagerung eingebracht. In das Zwischenstück 2 führen radiale Verbindungsrohre 9 und 10, die in zwei Ebenen übereinander angeordnet sind und über die, entsprechend der dargestellten Pfeilrichtung, die Kühlluft zu- oder abgeführt wird. Die radialen Verbindungsrohre münden in übereinander liegende voneinander getrennte Ringkanäle 11 und 12, die sich in der radialen Trennebene zwischen dem stationären Zwischenstück 2 und dem rotierenden Lagerzapfen 7 des Dornes 4 befinden. Die Ringkanäle 11 und 12 sind entsprechend der notwendigen zu- und abzuführenden Luftmenge durch Ausdrehungen im Zwischenstück 2 oder Verjüngung des Lagerzapfens 7 einfach herstellbar. In die Ringkanäle 11 und 12 münden jeweils Verbindungsbohrungen 13 und 14, die stirnseitig im Dorn 4 auf unterschiedlichen Teilkreisen angeordnet sind. Am anderen Ende münden die Verbindungsbohrungen 13 und 14 in axiale und konzentrisch angeordnete Rohre 15 und 16, die im Bereich des Dornes trichterförmig dorthin auslaufen und im Dorn 4 befestigt sind.

Die zentrale Schmelzebohrung 17 wird durch das Anschlußstück 1 und eine Dichtbuchse 18 bis in den Lagerzapfen 7 des Dornes 4 geführt. Erst oberhalb der Ringkanäle 11 und 12 für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft wird der zentrale Schmelzekanal 17 in sternförmig nach außen verlaufende Schmelzebohrungen 19 aufgeteilt. In der Zeichnung wurde der Verlauf der Schmelzebohrungen rechtwinklig zur Längsachse des Folienblaswerkzeuges dargestellt.

Es ist ebenso möglich, die Schmelzebohrungen 19 spitzwinklig zur Längsachse anzuordnen. Ohne eine weitere Umlenkung münden danach die Schmelzebohrungen 19, die zwischen den axialen Verbindungsbohrungen 13 und 14 für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft verlaufen, in je eine Wendel des Wendelverteilers 6.

Am Außenring 5 des rotierenden Ringspaltdüsenkopfes 3 ist ein Zahnkranz 20 befestigt, durch den die Rotationsbewegung über ein entsprechendes Antriebsritzel 21 übertragen wird.

In der in Figur 2 dargestellten Vergrößerung sind Einzelheiten der Lagerung und Abdichtung, in der Trennebene zwischen dem stationären Anschlußstück 1 und dem Zwischenstück 2 und dem rotierenden Dorn 4 und dessen Lagerzapfen 7, erkennbar. Die Abdichtung des zentralen Schmelzekanals 17 im Bereich der Trennebene gegen Schmelzeaustritt erfolgt durch die Dichtbuchse 18. Der Lagerzapfen 7 des Dornes 4 ist im stationären Zwischenstück 2 oben und unten durch Radiallager 22 und 23 drehbar gelagert. Zwischen diesen Lagern ist zur Aufnahme der Axialkräfte ein Axiallager 24 angeordnet. In der axialen Trennebene zwischen dem Anschlußstück 1 und dem Lagerzapfen 7 sind zur Gewährleistung einer reibungsarmen Rotationsbewegung zwei axiale Laufringe 32 und 33 aus einer geeigneten Werkstoffpaarung angeordnet.

Diese sollen hauptsächlich die Eigenlast des Ringspaltdüsenkopfes 3 während der Montage und für die Zeit in der durch zu geringen Massedruck der Schmelze das Axiallager 24 noch nicht beansprucht wird, aufnehmen. Bei ausreichendem Massedruck in der Schmelze werden die beiden axialen Laufringe 32 und 33 dann entlastet und das Axiallager 24 nimmt die gesamte Axiallast auf, die bestrebt ist, den rotierenden Ringspaltdüsenkopf 3 vom stationären Zwischenstück 2 zu trennen.

Der zentrale Schmelzekanal 17 und die von ihm abzweigenden Schmelzebohrungen 19 werden gegenüber den Ringkanälen 11 und 12 für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft durch darin angeordnete Isolierbuchsen 25 und 26 bzw. Isolierhülsen 27 und 28, thermisch gegeneinander isoliert. Des Weiteren sind die Ringkanäle 11 und 12 im Bereich der Trennebene zwischen dem stationären Zwischenstück 2 und dem rotierenden Dorn durch Dichtringe 29 und 30 gegen Luftaustritt und einen Dichtring 31 gegen Luftaustausch abgedichtet.

Die in Figur 3 dargestellte vergrößerte Einzelheit zeigt die konzentrische Anordnung der Ringkanäle 11 und 12 für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft in einer horizontalen Ebene, wodurch die Bauhöhe des Folienblaswerkzeuges kleiner wird. Das radiale Verbindungsrohr 10 für die Luftabfuhr aus dem Ringkanal 12 durchdringt dabei den Ringkanal 11 für die Luftzufuhr, wobei zum besseren Verständnis die beiden Verbindungsrohre 9 und 10 jeweils im Halbschnitt auch vertikal in einer Ebene dargestellt sind. Die Abdichtung gegen Luftaustritt und Luftaustausch erfolgt dabei in analoger Weise durch entsprechende Dichtringe 29 und 30 bzw. 31.

Nachstehend wird die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Folienblaswerkzeuges kurz erläutert. Der zentrale Schmelzestrom fließt durch den Schmelzekanal 17 im stationären Anschlußstück 1 in den rotierenden Lagerzapfen 7 des Ringspaltdüsenkopfes 3. Dort wird er, oberhalb der Ringkanäle 11 und 12 für die Zu- und Abfuhr der Kühlluft, in den sternförmig nach außen verlaufenden Bohrungen 19 direkt in den Wendelverteiler geführt. An der Düsenöffnung 34 tritt dann der geförmte Folienschlauch, der von innen und außen durch Luft gekühlt wird, aus. Die Innenkühlluft gelangt über die radialen

Verbindungsrohre 9 im stationären Zwischenstück 2 in den Ringkanal 11, von wo sie über Verbindungsbohrungen 13 im Dorn 4 und ein darin angeordnetes äußeres Rohr 15 in die Folienblase gelangt. Die erwärmte Kühlluft wird dann aus der nicht dargestellten Folienblase über das innere im Dorn 4 befestigte Rohr 16 abgesaugt. Sie gelangt dabei in umgekehrter Weise über die inneren Verbindungsbohrungen 14 im Dorn 4 in den Ringkanal 12 und von dort in die radialen Verbindungsrohre 10 nach außen. Zur Erreichung eines guten Strömungs- und Regelverhaltens der Kühlluft sind die einzelnen Querschnitte der Luftzu- und -abführungen innerhalb des Folienblaswerkzeuges aufeinander abgestimmt.

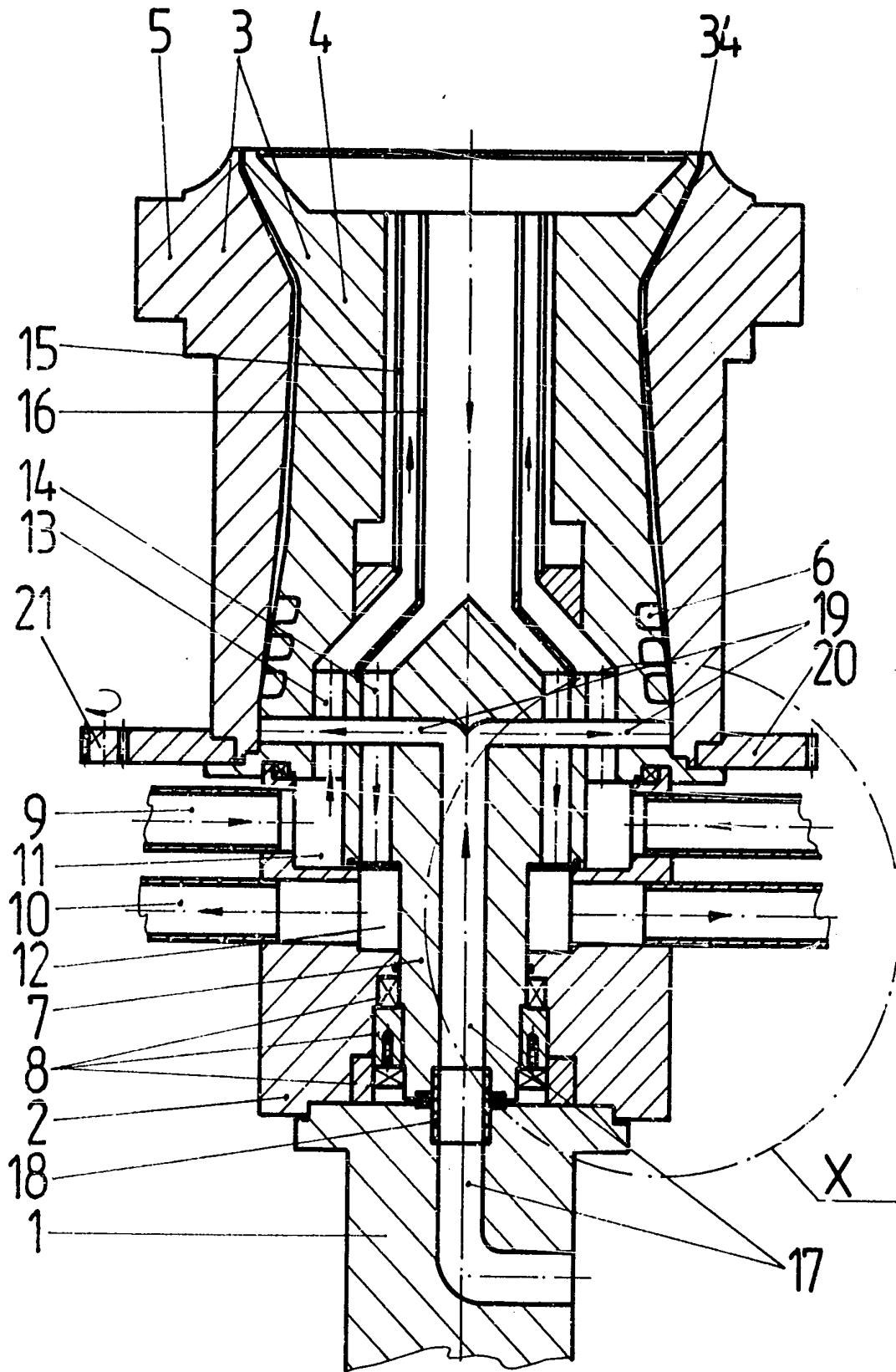


Fig. 1

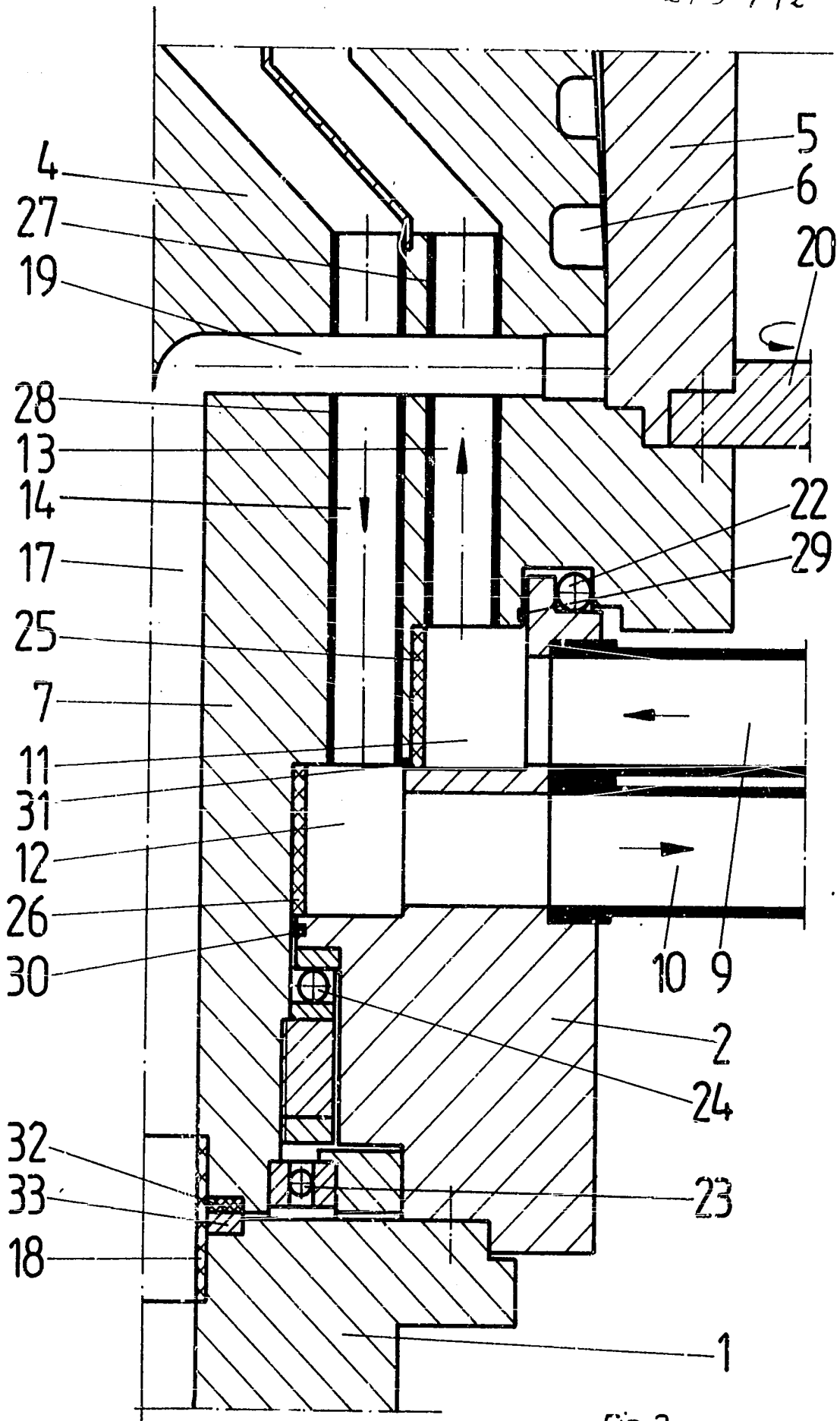


Fig. 2

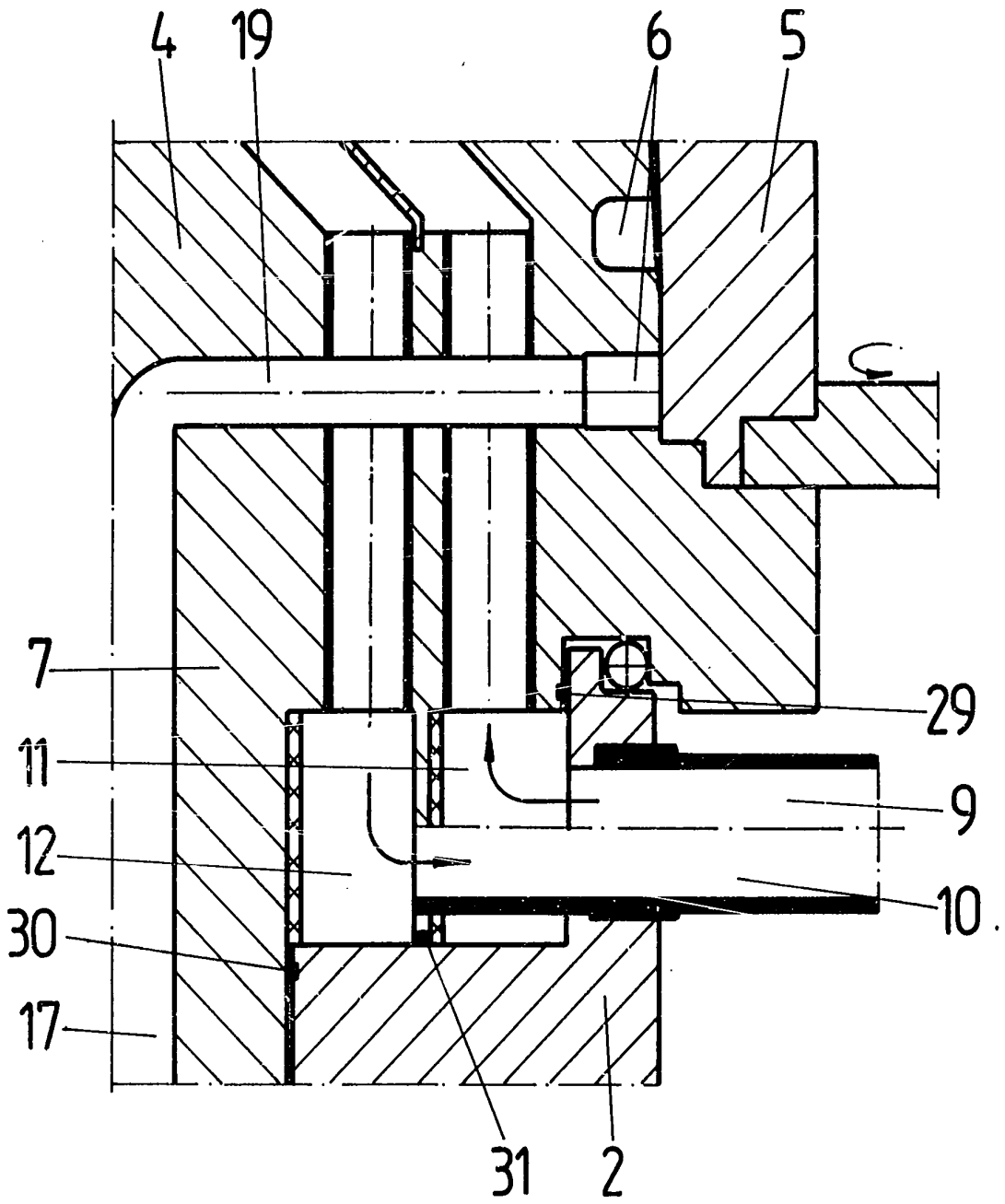


Fig. 3