



(10) **DE 10 2013 105 749 B4** 2015.09.03

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 105 749.7**
(22) Anmeldetag: **04.06.2013**
(43) Offenlegungstag: **18.12.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.09.2015**

(51) Int Cl.: **B29C 47/20 (2006.01)**
B29C 47/06 (2006.01)
B29C 44/24 (2006.01)
B29C 49/04 (2006.01)
B29B 11/10 (2006.01)
B29D 23/00 (2006.01)
B29C 44/50 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
W. Müller GmbH, 53842 Troisdorf, DE

(74) Vertreter:
**Neumann Müller Oberwalleney & Partner
Patentanwälte, 50677 Köln, DE**

(72) Erfinder:
Knipp, Guido, 53797 Lohmar, DE

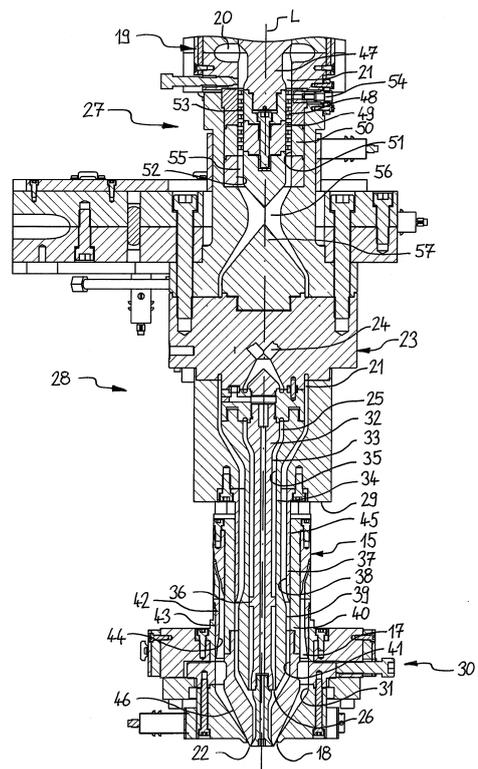
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	199 59 482	C2
DE	26 23 308	C3
DE	28 21 333	A1
DE	22 41 002	A
US	4 548 776	A
EP	0 770 469	B1
JP	S54- 28 427	B1

(54) Bezeichnung: **Extrusionsschlauchkopf für diskontinuierliches Schäumen**

(57) Hauptanspruch: Extrusionskopf (1) zur Herstellung von schlauchförmigen Vorformlingen aus extrudierbarem Kunststoff, die aus mindestens einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht aufgebaut sind, wobei der Extrusionskopf (1) folgendes umfasst:

einen ersten Verteiler (15) mit einem Anschluss (2) für einen ersten Extruder,
einen zweiten Verteiler (19) mit einem Anschluss (8) für einen zweiten Extruder (3),
einen ersten Fließkanal (17) mit einer ringförmigen ersten Austrittsöffnung (18) zur Erzeugung der ersten Schicht, wobei der erste Fließkanal (17) vom ersten Verteiler (15) gespeist wird,
einen zweiten Fließkanal (21) mit einer ringförmigen zweiten Austrittsöffnung (22) zur Erzeugung der zweiten Schicht, wobei der zweite Fließkanal (21) vom zweiten Verteiler (19) gespeist wird, und
einen Mischer (27) innerhalb des zweiten Fließkanals (21) mit einem Anschluss (54) zum Einleiten eines Treibgases.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Extrusionskopf zur Herstellung von schlauch- oder rohrförmigen Vorformlingen aus extrudierbarem Kunststoff, die aus mindestens einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht aufgebaut sind, insbesondere für die Blasformtechnik. Die Erfindung betrifft ferner eine Extrusionsanlage mit einem solchen Extrusionskopf und ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Extrusionskopfes.

[0002] Die Blasformtechnik, insbesondere das Extrusionsblasformen, dient zur Herstellung von Hohlkörpern aus thermoplastischen Kunststoffen, wie zum Beispiel Behältern bzw. Behältnissen jeglicher Art. Hierbei wird ein schlauch- oder rohrförmiger Vorformling durch Extrusion erzeugt, der im Anschluss an das Extrudieren in einer Blasform durch Einbringen eines Innendrucks an die Innenkontur der Blasform angepasst wird. Nach Erstarren des Extrudats kann die Blasform geöffnet werden und das Endprodukt entnommen werden. Für die Extrusion wird mindestens ein Extruder vorgesehen, in dem der thermoplastische Kunststoff plastifiziert wird. Das damit erzeugte Extrudat wird dem Extrusionskopf zugeführt, in dem es zu einem schlauchförmigen Vorformling geformt wird. Im vorliegenden Fall sind mindestens zwei Schichten vorgesehen, um einen mehrschichtigen Vorformling herzustellen. Grundsätzlich sind auch mehr als zwei Schichten möglich.

[0003] Solche Schlauchköpfe sind in vielfältiger Weise bekannt. So zeigt zum Beispiel die EP 0 770 469 B1 einen Schlauchkopf zur Herstellung eines Vorformlings mit einer Vielzahl von Schichten, wobei der Extrusionskopf einfach an die unterschiedlichen Bedürfnisse und an unterschiedliche Schichtzahlen angepasst werden kann.

[0004] Aus der DE 26 23 308 C3 ist ein Extrusionskopf zum diskontinuierlichen Herstellen von Formteilen aus thermoplastischem Kunststoff mit einer geschlossenen Außenhaut aus kompaktem Kunststoff und einem porigen Kern aus geschäumtem Kunststoff bekannt. Hierbei ist der Extrusionskopf mit einem Extruder verbunden, der den Extrusionskopf mit plastifiziertem Kunststoff beschickt. Innerhalb des Extrusionskopfes wird der Strom des Extrudats in verschiedene Fließkanäle aufgeteilt, die zur Erzeugung unterschiedlicher Schichten dienen. In einem der Fließkanäle wird ein Treibgas in das Extrudat eingebracht, um eine der Schichten aufzuschäumen.

[0005] Aus der DE 2 241 002 A ist ein Extrusionskopf zum Spritzgießen von Kunststoffteilen mit glatter Oberfläche und porigem Kern bekannt. Innerhalb eines ersten Extruders wird thermoplastischer Kunststoff mit einem Treibmittel versehen und dem Extrusionskopf zugeführt. Mittels eines zweiten Extruders

wird ein thermoplastischer Kunststoff dem Extrusionskopf zugeführt, wobei das thermoplastische Material nicht aufgeschäumt ist. Die beiden Extrusionsströme aus den beiden Extrudern dienen zum Erzeugen von zwei unterschiedlichen Schichten, die in eine Spritzgießform eingebracht werden. Hierbei werden die beiden Extrusionsströme derart in die Spritzgussform eingebracht, dass ein Bauteil mit einer glatten Außenfläche und einem porigen Kern entsteht.

[0006] Die US 4 548 776 A zeigt einen Extrusionskopf, der über eine Leitung mit einem Extruder und einem Speicher verbunden ist. Zwischen der Leitung und einer Düse des Extrusionskopfes ist ein Mischteil vorgesehen, in dem über eine weitere Leitung ein Treibmittel, zum Beispiel ein Gas, dem Extrudat zugeführt wird. Innerhalb des Mischteils ist ein dynamischer Mischer vorgesehen, der radial vorstehende Mischblätter aufweist und drehbar angeordnet ist. Der Mischer dient zum Durchmischen des Extrudats mit dem Treibmittel.

[0007] DE 199 59 482 C2 offenbart einen Extrusionskopf für das Blasformen von Hohlkörpern aus thermoplastischem Kunststoff, der einen aus mindestens zwei unterschiedlichen Kunststoffen bestehenden Vorformling herstellt. Der Extrusionskopf weist eine erste Schmelzeinspeisestelle auf, an die ein Extruder angeschlossen werden kann, wobei die erste Schmelzeinspeisestelle in einen ersten Fließweg übergeht und über einen Stegdornhalter als erster Verteiler in einen ersten Ringspalt führt. Ferner ist eine zweite Schmelzeinspeisestelle vorgesehen, die mit einem Extruder verbunden werden kann, wobei die zweite Schmelzeinspeisestelle entlang eines zweiten Fließweges zu einem zweiten Ringspalt führt, wobei hierzu ein zweiter Verteiler zur ringförmigen Verteilung der Schmelze vorgesehen ist. Beide Ringspalte führen zu ringförmigen Ringdüsen, an denen das Extrudat austritt.

[0008] JP S54-28427 B1 zeigt einen Extruder mit einer Extruderschnecke, über welche Kunststoffmaterial extrudiert werden kann. Am stromabseitigen Ende der Extruderschnecke ist ein Mischer sowie ein Anschluss für ein Treibmittel vorgesehen, so dass durch die Drehbewegung der Extruderschnecke der Mischer angetrieben wird, um hierdurch das extrudierte Material mit Treibgas zu vermengen. Das Treibgas wird durch einen Kanal innerhalb der Extruderschnecke geführt, wobei das Treibgas aus dem stromabseitigen Ende der Extruderschnecke austritt und in das Extrudat eingebracht wird.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Extrusionskopf und ein Verfahren zum Betreiben des Extrusionskopfes bereitzustellen, wobei Vorformlinge, insbesondere für die Blasformtechnik, hergestellt werden können, welche eine aufgeschäumte Schicht aufweisen. Hierbei sollen herkömmliche Ex-

truder verwendbar sein, so dass zum Herstellen der Vorformlinge mit einer aufgeschäumten Schicht keine Anpassung der Extruder zu erfolgen hat.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Extrusionskopf zur Herstellung von schlauchförmigen Vorformlingen aus extrudierbarem Kunststoff, die aus mindestens einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht aufgebaut sind, wobei der Extrusionskopf folgendes umfasst:

einen ersten Verteiler mit einem Anschluss für einen ersten Extruder,
einen zweiten Verteiler mit einem Anschluss für einen zweiten Extruder,
einen ersten Fließkanal mit einer ringförmigen ersten Austrittsöffnung zur Erzeugung der ersten Schicht, wobei der erste Fließkanal vom ersten Verteiler gespeist wird,
einen zweiten Fließkanal mit einer ringförmigen zweiten Austrittsöffnung zur Erzeugung der zweiten Schicht, wobei der zweite Fließkanal vom zweiten Verteiler gespeist wird, und
einen Mischer innerhalb des zweiten Fließkanals mit einem Anschluss zum Einleiten eines Treibgases, gelöst.

[0011] Von Vorteil ist hierbei, dass für jede Schicht ein Verteiler vorgesehen ist, der mit einem separaten Extruder verbindbar ist. Somit kann für jede Schicht ein anderes Material verwendet werden. Ferner ist innerhalb des Extrusionskopfes ein Mischer vorgesehen, in welchem Treibgas in das Extrudat des zweiten Fließkanals eingebracht wird und vermischt wird. Somit muss keiner der Extruder speziell angepasst werden, um ein Aufschäumen des Extrudats zu gewährleisten. Es können daher handelsübliche Extruder verwendet werden, die gegebenenfalls auch bei einem Betreiber der Blasformanlage bereits vorhanden sind. Ein Umstellen auf die Herstellung von Vorformlingen mit einer aufgeschäumten Schicht kann daher ausschließlich durch Tausch des Extrusionskopfes erfolgen.

[0012] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Mischer um einen dynamischen Mischer, da hierdurch ein Durchmischen des Extrudats mit dem Treibgas besonders effizient vollzogen werden kann. Hierbei kann der Mischer ein um eine Längsachse des Extrusionskopfes drehend antreibbares wellenförmiges Mischelement aufweisen, das innerhalb einer Bohrung eines Mischgehäuses angeordnet ist. Zwischen der Bohrung des Mischgehäuses und dem Mischelement ist ringförmiger Kanalabschnitt gebildet, der Teil des zweiten Fließkanals ist.

[0013] Vorzugsweise sind an einer Außenumfangsfläche des Mischelements Mischblätter angeordnet. An einer Innenumfangsfläche der Bohrung des Mischergehäuses können Mischblätter vorgesehen sein, die mit den Mischblättern des Mischele-

ments zusammenwirken, um ein möglichst effizientes Durchmischen des Extrudats mit dem Treibgas zu gewährleisten.

[0014] Am Mischergehäuse kann ein Anschluss zum Einleiten eines Treibgases vorgesehen sein, wobei eine Treibgasleitung in den ringförmigen Kanal führt. Der Anschluss zum Einleiten des Treibgases befindet sich hierbei vorzugsweise an einem stromaufwärtigen Ende des Mischergehäuses, so dass das Treibgas einen möglichst langen Weg durch den Mischer durchläuft. Hierdurch wird ein möglichst effizientes Mischen über möglichst die gesamte Länge des Mischers gewährleistet.

[0015] Stromab vom Mischer kann ein bohrungsförmiger Kanalabschnitt des zweiten Fließkanals vorgesehen sein, wobei der Materialfluss aus dem Ringkanal des Mischers in dem bohrungsförmigen Kanalabschnitt zusammengeführt wird. Dies kann zur Homogenisierung des Materialflusses des Extrudats beitragen. Zunächst wird innerhalb des Mischers auf einem verhältnismäßig großen Umfang das Extrudat mit dem Treibgas über die Mischblätter gemischt, wobei ein möglichst großer Umfang für hohe Umfangsgeschwindigkeiten der Mischblätter sorgt und somit ein gründliches Durchmischen fördert. Der schlauchförmige Materialfluss bzw. ringförmige Kanalabschnitt wird dann zusammengeführt in einem bohrungsförmigen Kanalabschnitt, in dem das Material aus dem Mischer nochmals homogenisiert wird und anschließend wieder in einem Ringkanal schlauchförmig weitergeführt wird.

[0016] Vorzugsweise ist zum Antreiben des Mischers ein Servomotor mit variabler Drehzahl vorgesehen, somit kann das Mischergebnis und damit die Feinheit der Poren, die durch das Treibgas entstehen, einfach variiert werden.

[0017] Es hat sich gezeigt, dass es von Vorteil ist, wenn grundsätzlich ein definierter Druck innerhalb des Materialflusses für die aufgeschäumte Schicht, d. h. innerhalb des zweiten Fließkanals, aufrecht erhalten wird. Hierzu kann vorgesehen sein, dass die Querschnittsfläche des zweiten Fließkanals vom Mischer in Richtung zur zweiten Austrittsöffnung kontinuierlich geringer wird. Aufgrund der geringen Viskosität des Extrudats baut sich beim Einpressen des Extrudats in den Extrusionskopf stromaufwärts ein höherer Druck auf als stromabwärts, wenn grundsätzlich die Querschnittsfläche eines Fließkanals konstant bleibt. Um auch stromabwärts innerhalb des Extrusionskopfes einen ausreichenden Druck zu gewährleisten, wird die Querschnittsfläche zur Austrittsöffnung hin kontinuierlich geringer. Damit wird vermieden, dass das Treibgas bereits innerhalb des Extrusionskopfes zu großen Poren führt. Es wird vielmehr gewährleistet, dass ein Ausdehnen der Poren und damit das eigentliche Aufschäumen insbesondere

re nach Austritt des Extrudats aus dem Extrusionskopf stattfindet.

[0018] Beim Einsatz des Extrusionskopfes in der Blasformtechnik muss ein diskontinuierliches Extrudieren der schlauchförmigen Vorformlinge gewährleistet werden, da nach Abschluss der Extrusion des Vorformlings dieser in einer Blasform aufgeblasen wird. Während es Blasvorgangs darf kein weiteres Extrudat aus dem Extrusionskopf austreten. Daher wird in der Regel ein Speicherkopf oder ein separater Zwischenspeicher vorgesehen. Somit können die Extruder kontinuierlich thermoplastischen Kunststoff fördern, wobei während des Blasvorgangs der Extruder das Extrudat in den Zwischenspeicher fördert, aus dem das Extrudat nach Beendigung des Blasvorgangs wieder dem Extrusionskopf zugeführt werden kann. Um während des Blasvorgangs einen Druckabfall innerhalb des Extrusionskopfes für die zweite Schicht zu vermeiden, kann stromaufwärts vom Mischer ein Absperrventil vorgesehen sein, so dass der Druck innerhalb der zweiten Schicht konstant gehalten wird. Hierzu ist ebenfalls, wie üblich bekannt, die zweite Austrittsöffnung verschließbar.

[0019] Grundsätzlich kann die zweite Austrittsöffnung stromab von der ersten Austrittsöffnung angeordnet sein. Die zweite Austrittsöffnung kann derart angeordnet sein, dass die zweite Schicht innerhalb der ersten Schicht angeordnet ist. Somit wird eine erste äußere glatte Schicht gewährleistet, wobei die zweite Schicht im inneren der ersten Schicht angeordnet ist.

[0020] Der Extrusionskopf kann ferner einen dritten Verteiler mit einem Anschluss für einen dritten Extruder aufweisen. Ein dritter Fließkanal ist dann mit einer ringförmigen dritten Austrittsöffnung zur Erzeugung einer dritten Schicht vorgesehen, wobei der dritte Fließkanal vom dritten Verteiler gespeist wird. Somit kann ein dreischichtiger Vorformling hergestellt werden. Prinzipiell sind auch weitere Verteiler und weitere Fließkanäle zur Erzeugung weiterer Schichten denkbar.

[0021] Hierbei kann die dritte Austrittsöffnung derart ausgebildet sein, dass die dritte Schicht innerhalb der zweiten Schicht angeordnet ist. Somit ergibt sich ein Vorformling mit einer glatten Außenschicht, einer glatten Innenschicht und einer dazwischen angeordneten aufgeschäumten Schicht.

[0022] Die Aufgabe wird ferner durch eine Extrusionsanlage mit einem Extrusionskopf wie oben beschrieben gelöst, wobei jedem Verteiler ein Zwischenspeicher für Extrudat zugeordnet ist.

[0023] Darüber hinaus wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Betreiben eines Extrusionskopfes oder einer Extrusionsanlage, wie vorher beschrie-

ben, gelöst, bei dem der Druck innerhalb des zweiten Fließkanals auf einem definierten Wert gehalten wird.

[0024] Vorzugsweise wird bei Unterschreiten des Drucks innerhalb des zweiten Fließkanals der Druck zum Anpassen der Ausstoßgeschwindigkeit eines dem Extrusionskopf vorgeschalteten zweiten Zwischenspeichers für Extrudat reguliert. Somit kann mittels der Regulierung der Ausstoßgeschwindigkeit der Druck innerhalb des zweiten Fließkanals gesteuert werden.

[0025] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Temperatur innerhalb des zweiten Fließkanals auf einen anderen Wert eingestellt wird als innerhalb der übrigen Fließkanäle. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn sich durch das Einbringen des Treibgases die Viskosität der zweiten Schicht von den Viskositäten der übrigen Schichten unterscheidet. Durch Regulierung der Temperatur kann gewährleistet sein, dass die Viskosität der zweiten Schicht an die Viskosität der übrigen Schichten angeglichen wird.

[0026] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Hierin zeigt:

[0027] Fig. 1 eine perspektivische Darstellung einer Extrusionsanlage und

[0028] Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Extrusionskopf der Extrusionsanlage gemäß Fig. 1.

[0029] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Darstellung einer Extrusionsanlage mit einem erfindungsgemäßen Extrusionskopf 1. Der Extrusionskopf 1 weist einen Anschluss 2 für einen hier nicht dargestellten ersten Extruder, meist ein bereits beim Betreiber der Anlage vorhandener Maschinenextruder, auf. Der erste Extruder dient zur Bildung einer ersten Schicht eines schlauchförmigen Vorformlings. Ferner ist ein zweiter Extruder 3 als Zusatzextruder vorgesehen, der zur Bildung einer zweiten Schicht dient. Darüber hinaus ist ein dritter Extruder 4 als Zusatzextruder vorgesehen, der zur Bildung einer dritten Schicht dient. Grundsätzlich können auch weitere Extruder vorgesehen sein. Wie später noch erläutert wird, ist der Extrusionskopf 1 derart ausgebildet, dass die erste Schicht die äußere Schicht ist, die zweite Schicht die mittlere Schicht und die dritte Schicht die innere Schicht ist, wobei die zweite Schicht aufgeschäumt wird.

[0030] Jedem Extruder 3, 4 ist ein Zwischenspeicher 5, 6, 7 zugeordnet. So ist in Fließrichtung des Extrudats aus dem ersten Extruder stromabwärts ein erster Zwischenspeicher 5 zugeordnet, dem zweiten Extruder 3 ein zweiter Zwischenspeicher 6 und dem dritten Extruder 4 ein dritter Zwischenspeicher 7. Die

Zwischenspeicher **5, 6, 7** sind als Zylinderkolbeneinheiten gestaltet, so dass die jeweiligen Extruder zunächst Extrudat in den Zylinder des jeweiligen Zwischenspeichers extrudieren und von dort gelangt das Extrudat weiter über Fließkanäle zu dem Extrusionskopf **1**. Somit ist ein diskontinuierliches Extrudieren des Vorformlings möglich. In der Blastechnik ist es erforderlich, dass zunächst ein Vorformling extrudiert wird. Hierzu wird das Extrudat kontinuierlich von den Extrudern gefördert, so dass ein Vorformling kontinuierlich aus dem Extrusionskopf **1** austritt. Sobald der Vorformling fertig geformt ist, muss dieser mittels einer hier nicht dargestellten Blasform aufgeblasen werden. Während des Blasvorgangs darf aus dem Extrusionskopf kein weiteres Extrudat austreten. Die Extruder **3, 4** müssen jedoch kontinuierlich weiter arbeiten. Das aus den Extrudern **3, 4** extrudierte Extrudat wird dann in die Zwischenspeicher **5, 6, 7** geleitet und in den Zylindern der Zwischenspeicher **5, 6, 7** gespeichert, wobei ein Kolben in der in **Fig. 1** dargestellten Orientierung der Extrusionsanlage nach oben fährt, so dass der Zylinderraum vergrößert wird. Sobald der Vorformling geblasen ist und aus der Blasform entfernt wurde, werden die Kolben der einzelnen Zwischenspeicher **5, 6, 7** wieder nach unten bewegt, so dass das Extrudat aus den Zwischenspeichern **5, 6, 7** dem Extrusionskopf zugeführt wird.

[0031] Der zweite Extruder **3** ist über einen Anschluss **8** mit dem Extrusionskopf **1** verbunden. Der dritte Extruder **4** ist über einen Anschluss **9** mit dem Extrusionskopf **1** verbunden. Der erste Extruder (hier nicht dargestellt) ist in der Regel horizontal angeordnet und mit dem Anschluss **2** verbunden. Der zweite Extruder **3** und der dritte Extruder **4** sind vertikal angeordnet und extrudieren vertikal nach unten. Hierbei weisen die Extruder Fülltrichter **11, 12** auf, in die der körnige thermoplastische Kunststoff eingefüllt werden kann. Zum Antreiben der Extruder **3, 4** dienen Antriebsmotoren **13, 14**.

[0032] Innerhalb des Extrusionskopfes **1** wird der plastifizierte Kunststoff der zweiten Schicht, der von dem zweiten Extruder **3** extrudiert wird, mit einem Treibgas vermischt, wozu ein dynamischer Mischer dient, der nachfolgend näher erläutert wird. Zum Antreiben des dynamischen Mixers ist ein Servomotor **10** vorgesehen.

[0033] Grundsätzlich ist der Extrusionskopf **1** ebenfalls vertikal angeordnet, wobei das Extrudat vertikal nach unten ausgestoßen wird.

[0034] Die **Fig. 2** zeigt einen Längsschnitt des Extrusionskopfes **1** und wird im folgenden zusammen mit **Fig. 1** beschrieben.

[0035] In einem unteren Bereich des Extrusionskopfes **1** weist dieser einen ersten Verteiler **15** auf, welcher mit dem nicht dargestellten ersten Extruder ver-

bunden ist. Der erste Verteiler, der in bekannter Weise als Ringverteiler ausgebildet ist, ist über eine Zuleitung **16** mit dem ersten Extruder verbunden. Die erste Zuleitung **16** geht im weiteren Verlauf in einen ringförmigen ersten Fließkanal **17** über, der bis zu einer ersten Austrittsöffnung **18**, die hier verschlossen dargestellt ist, über, so dass das Extrudat für die erste Schicht an der ersten Austrittsöffnung **18** aus dem Extrusionskopf **1** austritt. Die erste Austrittsöffnung **18** bildet somit eine erste Ringdüse.

[0036] In einem oberen Bereich des Extrusionskopfes **1** ist ein zweiter Verteiler **19** vorgesehen, der mit dem zweiten Extruder **3** verbunden ist, wobei eine zweite Zuleitung **20** zu einem ringförmigen zweiten Fließkanal **21** führt. Innerhalb des zweiten Fließkanals **21** ist ein Mischer **27** vorgesehen. Stromab vom Mischer **27** verläuft der zweite Fließkanal **21** vertikal nach unten bis zu einer zweiten Austrittsöffnung **22**, die ebenfalls im verschlossenen Zustand dargestellt ist und eine zweite Ringdüse bildet, aus der das Extrudat der zweiten Schicht austritt.

[0037] Ferner ist ein dritter Verteiler **23** vorgesehen, der mit dem dritten Extruder **4** verbunden ist. Über eine dritte Zuleitung **24** wird das Extrudat des dritten Extruders **4** zu einem ringförmigen dritten Fließkanal **25** geleitet. Der dritte Fließkanal **25** endet an einer dritten Austrittsöffnung **26**, welche sich innerhalb des Extrusionskopfes **1** befindet und in den zweiten Fließkanal **21** übergeht.

[0038] Der Extrusionskopf **1** weist einen Basisabschnitt **28** auf, der den zweiten Verteiler **19** für die zweite Schicht und den dritten Verteiler **23** für die dritte Schicht enthält. Der Basisabschnitt **28** ist im wesentlichen länglich in Richtung einer vertikal orientierten Längsachse **L** ausgebildet. An einem vertikal oberen Ende ist der Mischer **27** mit dem Basisabschnitt **28** verbunden. Vertikal nach unten schließt der Basisabschnitt **28** mit einer nach unten weisenden Stirnfläche **29** ab.

[0039] Mit dem Basisabschnitt **28** ist ein Kopfabschnitt **30** axial verschiebbar verbunden. Vertikal nach unten weisend sind an dem Kopfabschnitt **30** die erste Austrittsöffnung **18** in Form einer Ringdüse und die zweite Austrittsöffnung **22** ebenfalls in Form einer Ringdüse angeordnet, so dass der Vorformling vertikal nach unten aus dem Kopfabschnitt **30** extrudiert und geformt werden kann.

[0040] Der Kopfabschnitt **30** ist in Längsrichtung von einem Durchbruch mit einer Innenumfangsfläche **31** durchdrungen. Am Basisabschnitt **28** ist eine zentrale Pinole **32** befestigt, die sich axial erstreckt und über die Stirnfläche **29** vorsteht und in ihrem Verlauf den Kopfabschnitt **30** durchdringt und vertikal unten aus dem Kopfabschnitt **30** vorsteht. An dem Basisabschnitt **28** ist ferner ein Pinolenrohr **34** befestigt, wel-

ches koaxial zur Pinole **32** angeordnet ist und diese in sich aufnimmt. Die Pinole **32** weist eine Außenumfangsfläche **33** auf, welche zusammen mit einer Innenumfangsfläche **35** des Pinolenrohres **34** den dritten Fließkanal **25**, also den inneren Fließkanal bildet. Zur radialen Abstützung weist die Pinole **32** radial vorstehende Stege **36** auf, die sich innen gegen die Innenumfangsfläche **35** des Pinolenrohres **34** abstützen. Die Stege **36** sind über den Umfang des Pinolenrohres **34** verteilt angeordnet und bilden zwischeneinander Durchtrittskanäle, so dass der dritte Fließkanal **25** ununterbrochen ist.

[0041] Das Pinolenrohr **34** ragt über die Stirnfläche **29** vor und in den Durchbruch des Kopfabschnitts **30** hinein. Hierbei endet das Pinolenrohr **34** vertikal vor bzw. über der Pinole **32**. Das untere Ende des Pinolenrohres **34** bildet zusammen mit der Pinole **32** die ringförmige dritte Austrittsöffnung **26**.

[0042] An dem Basiselement **28** ist ferner ein rohrförmiger Stutzen **37** befestigt, der koaxial zur Pinole **32** und zum Pinolenrohr **34** angeordnet ist und das Pinolenrohr **34** in sich aufnimmt. Zwischen einer Innenumfangsfläche **38** des Stutzens **37** und einer Außenumfangsfläche **39** des Pinolenrohres **34** ist ein Teil des zweiten Fließkanals **21**, also des mittleren Fließkanals, gebildet. Der Stutzen **37** ragt über die Stirnfläche **29** vor und endet innerhalb des ersten Verteilers **15**.

[0043] An dem ersten Verteiler **15** ist ein Schieberrohr **40** befestigt, welches mit einer Innenumfangsfläche **41** auf einer Außenumfangsfläche **45** des Stutzens **37** sitzt. Der zweite Fließkanal **21** wird somit im weiteren vertikal nach unten gerichteten Verlauf von der Innenumfangsfläche **41** des Schieberrohrs **40** und der Außenumfangsfläche **39** des Pinolenrohres **34** gebildet. Ab der dritten Austrittsöffnung **26** wird der zweite Fließkanal **21** von der Innenumfangsfläche **41** des Schieberrohrs **40** und der Außenumfangsfläche **33** der Pinole **32** gebildet, bis der zweite Fließkanal **21** die zweite Austrittsöffnung **22** erreicht. In der in **Fig. 2** dargestellten Position ist das Schieberrohr **40** an seinem unteren Ende in Kontakt mit dem unteren Ende der Pinole **32** und verschließt somit den zweiten Fließkanal **21**.

[0044] An dem ersten Verteiler **15** ist ferner ein nach unten weisender Stutzen **42** vorgesehen. Eine Innenumfangsfläche **44** des Stutzens **42** bildet zusammen mit einer Außenumfangsfläche **46** des Schieberrohrs **40** einen Teil des ersten Fließkanals **17**. Der Stutzen **42** ragt bis in den Kopfabschnitt **30** hinein. Im weiteren Verlauf vertikal nach unten wird der erste Fließkanal **17** durch die Innenumfangsfläche **41** des Kopfabschnitts **30** und der Außenumfangsfläche **46** des Schieberrohrs **40** gebildet. An einem vertikal unteren Ende des Kopfabschnitts **30** ist das Schieberrohr **40** mit seiner Außenumfangsfläche **46** in Kontakt zum

Kopfabschnitt **30** und verschließt den ersten Fließkanal **17**.

[0045] Zum Öffnen des ersten Fließkanals **17** und des zweiten Fließkanals **21** ist der erste Verteiler **15** vertikal entlang der Längsachse **L** verschiebbar angeordnet und kann aus der in **Fig. 2** dargestellten Position in eine vertikal nach oben verschobene Position bewegt werden. Hierbei bewegt sich zusammen mit dem ersten Verteiler **15** das Schieberrohr **40**, so dass das Schieberrohr **40** zum einen am unteren Ende des Kopfabschnitts **30** von der Innenumfangsfläche **31** abhebt. Zum anderen hebt das Schieberrohr **40** am unteren Ende von der Außenumfangsfläche **33** der Pinole **32** ab und öffnet den zweiten Fließkanal **21**. Somit kann aus dem ersten Fließkanal **17** und dem zweiten Fließkanal **21** extrudiertes Material aus der ersten Austrittsöffnung **18** und der zweiten Austrittsöffnung **22** austreten. Um die Verschiebung zu gewährleisten, sitzt das Schieberrohr **40** mit seiner Innenumfangsfläche **41** verschiebbar auf der Außenumfangsfläche **45** des Stutzens **37** des Basisabschnitts **28**. Ferner taucht der Stutzen **32** des ersten Verteilers **15** axial verschiebbar in die Innenumfangsfläche **31** des Kopfabschnitts **30** ein.

[0046] Ferner ist der Kopfabschnitt **30** separat axial verschiebbar, so dass die erste Austrittsöffnung **18** durch axiales Anheben der Kopfabschnitts **30** geöffnet werden, ohne gleichzeitig die zweite Austrittsöffnung **22** zu öffnen. Ferner können der erste Verteiler **15** und der Kopfabschnitt **30** synchron angehoben werden, so dass die erste Austrittsöffnung **18** geschlossen bleibt und nur die zweite Austrittsöffnung **22** geöffnet wird.

[0047] Der Mischer **27** umfasst ein Mischergehäuse **50** mit einer Bohrung **52**, wobei innerhalb der Bohrung **52** ein Mischelement **47** drehbar angeordnet ist. Das Mischelement **47** ist wellenförmig gestaltet und wird vom Servomotor **10** angetrieben. Das Mischelement **47** weist eine Außenumfangsfläche **49** auf, an der radial nach außen vorstehende Mischblätter **48** vorgesehen sind. Das Mischergehäuse **50** weist eine durch die Bohrung **52** gebildete Innenumfangsfläche **51** auf, an welcher radial nach innen vorstehende Mischblätter **53** vorgesehen sind, die mit den Mischblättern **48** des Mischergehäuses **50** kämmen bzw. zusammenwirken. Durch drehendes Antreiben des Mischelements **47** werden die Mischblätter **48** des Mischelements **47** relativ zu den feststehenden Mischblättern **53** des Mischergehäuses **50** bewegt, so dass ein Durchmischen des extrudierten thermoplastischen Kunststoffes innerhalb des dritten Fließkanals **21** bewirkt wird. An einem vertikal oberen Ende des Mischers **27** ist ein Anschluss **54** für Treibgas vorgesehen, so dass ein Treibgas in den Mischer **27** eingeleitet werden kann und durch die Mischblätter **48**, **53** im plastifizierten thermoplastischen Material vermengt wird.

[0048] Die Innenumfangsfläche 51 des Mischergehäuses 50 bildet zusammen mit der Außenumfangsfläche 49 des Mischelements 47 einen ringförmigen bzw. schlauchförmigen Kanalabschnitt 55 des zweiten Fließkanals 21. Der ringförmige Kanalabschnitt 55 geht im vertikal nach unten gerichteten Verlauf in einen bohrungsförmigen Kanalabschnitt 56 über. Hierzu endet das Mischelement 47, wobei sich das Mischelement 47 konisch nach unten zu einer Spitze hin verjüngt. Der Basisabschnitt 28 des Extrusionskopfs 1 weist im weiteren Verlauf des zweiten Fließkanals 21 eine Spitze 57 auf, die sich konisch erweitert und den Materialfluss wieder ringförmig bzw. schlauchförmig aufweitet.

Bezugszeichenliste

1	Extrusionskopf
2	Anschluss
3	zweiter Extruder
4	dritter Extruder
5	erster Zwischenspeicher
6	zweiter Zwischenspeicher
7	dritter Zwischenspeicher
8	Anschluss
9	Anschluss
10	Servomotor
11	Fülltrichter
12	Fülltrichter
13	Antriebsmotor
14	Antriebsmotor
15	erster Verteiler
16	erste Zuleitung
17	erster Fließkanal
18	erste Austrittsöffnung
19	zweiter Verteiler
20	zweite Zuleitung
21	zweiter Fließkanal
22	zweite Austrittsöffnung
23	dritter Verteiler
24	dritte Zuleitung
25	dritter Fließkanal
26	dritte Austrittsöffnung
27	Mischer
28	Basisabschnitt
29	Stirnfläche
30	Kopfabschnitt
31	Innenumfangsfläche
32	Pinole
33	Außenumfangsfläche (der Pinole)
34	Pinolenrohr
35	Innenumfangsfläche (des Pinolenrohrs)
36	Steg
37	Stutzen
38	Innenumfangsfläche (des Stutzens)
39	Außenumfangsfläche (des Pinolenrohrs)
40	Schieberohr
41	Innenumfangsfläche (des Schieberohrs)
42	Stutzen

43	Außenumfangsfläche (des Stutzens des ersten Verteilers)
44	Innenumfangsfläche (des Stutzens des ersten Verteilers)
45	Außenumfangsfläche (des Stutzens des Basisabschnitts)
46	Außenumfangsfläche (des Schieberohrs)
47	Mischelement
48	Mischblatt
49	Außenumfangsfläche (des Mischelements)
50	Mischergehäuse
51	Innenumfangsfläche (des Mischergehäuses)
52	Bohrung
53	Mischblatt
54	Anschluss für Treibgas
55	ringförmiger Kanalabschnitt
56	bohrungsförmiger Kanalabschnitt
57	Spitze
L	Längsachse

Patentansprüche

1. Extrusionskopf (1) zur Herstellung von schlauchförmigen Vorformlingen aus extrudierbarem Kunststoff, die aus mindestens einer ersten Schicht und einer zweiten Schicht aufgebaut sind, wobei der Extrusionskopf (1) folgendes umfasst:
einen ersten Verteiler (15) mit einem Anschluss (2) für einen ersten Extruder,
einen zweiten Verteiler (19) mit einem Anschluss (8) für einen zweiten Extruder (3),
einen ersten Fließkanal (17) mit einer ringförmigen ersten Austrittsöffnung (18) zur Erzeugung der ersten Schicht, wobei der erste Fließkanal (17) vom ersten Verteiler (15) gespeist wird,
einen zweiten Fließkanal (21) mit einer ringförmigen zweiten Austrittsöffnung (22) zur Erzeugung der zweiten Schicht, wobei der zweite Fließkanal (21) vom zweiten Verteiler (19) gespeist wird, und
einen Mischer (27) innerhalb des zweiten Fließkanals (21) mit einem Anschluss (54) zum Einleiten eines Treibgases.

2. Extrusionskopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mischer (27) als dynamischer Mischer ausgebildet ist.

3. Extrusionskopf nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mischer (27) ein um eine Längsachse (L) des Extrusionskopfes (1) drehend antreibbares wellenförmiges Mischelement (47) aufweist, das innerhalb einer Bohrung (52) eines Mischergehäuses (50) angeordnet ist, wobei zwischen der Bohrung (52) des Mischergehäuses (50) und dem Mischelement (47) ein ringförmiger Kanalabschnitt (55) gebildet ist, der Teil des zweiten Fließkanals (21) ist.

4. Extrusionskopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Außenumfangsfläche

(49) des Mischelements (47) Mischblätter (48) angeordnet sind.

5. Extrusionskopf nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer Innenumfangsfläche (51) des Mischergehäuses (50) Mischblätter (53) vorgesehen sind, die mit den Mischblättern (48) des Mischelements (47) zusammenwirken.

6. Extrusionskopf nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anschluss (54) zum Einleiten eines Treibgases am Mischergehäuse (50) vorgesehen ist, wobei eine Treibgasleitung in den ringförmigen Kanalabschnitt (55) führt.

7. Extrusionskopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromab vom Mischer (27) ein bohrungsförmiger Kanalabschnitt (56) des zweiten Fließkanals (21) vorgesehen ist, wobei der Materialfluss aus dem ringförmigen Kanalabschnitt (55) des Mixers (27) in dem bohrungsförmigen Kanalabschnitt (56) zusammengeführt wird.

8. Extrusionskopf nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Servomotor (10) zum Antreiben des Mixers (27) mit variabler Drehzahl vorgesehen ist.

9. Extrusionskopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Querschnittsfläche des zweiten Fließkanals (21) vom Mischer (27) zur zweiten Austrittsöffnung (22) kontinuierlich geringer wird.

10. Extrusionskopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromauf vom Mischer (27) ein Absperrventil vorgesehen ist.

11. Extrusionskopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Austrittsöffnung (22) stromab von der ersten Austrittsöffnung (18) angeordnet ist.

12. Extrusionskopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Austrittsöffnung (22) derart angeordnet ist, dass die zweite Schicht innerhalb der ersten Schicht angeordnet ist.

13. Extrusionskopf nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein dritter Verteiler (23) mit einem Anschluss (9) für einen dritten Extruder (4) vorgesehen ist und dass ein dritter Fließkanal (25) mit einer ringförmigen dritten Austrittsöffnung (26) zur Erzeugung einer dritten Schicht vorgesehen ist, wobei der dritte Fließkanal (25) vom dritten Verteiler (23) gespeist wird.

14. Extrusionskopf nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Austrittsöffnung (26) derart angeordnet ist, dass die dritte Schicht innerhalb der zweiten Schicht angeordnet ist.

15. Extrusionsanlage mit einem Extrusionskopf (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei vor jedem Verteiler (15, 19, 23) ein Zwischenspeicher (5, 6, 7) für Extrudat vorgesehen ist.

16. Verfahren zum Betreiben eines Extrusionskopfes (1) oder einer Extrusionsanlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem der Druck innerhalb des zweiten Fließkanals (21) auf einem definierten Wert gehalten wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Unterschreiten des Drucks innerhalb des zweiten Fließkanals (21) der Druck durch Anpassen der Ausstoßgeschwindigkeit eines dem Extrusionskopf (1) vorgeschalteten zweiten Zwischenspeichers (6) für Extrudat reguliert wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperatur innerhalb des zweiten Fließkanals (21) auf einen anderen Wert eingestellt wird als innerhalb der übrigen Fließkanäle (17, 25).

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

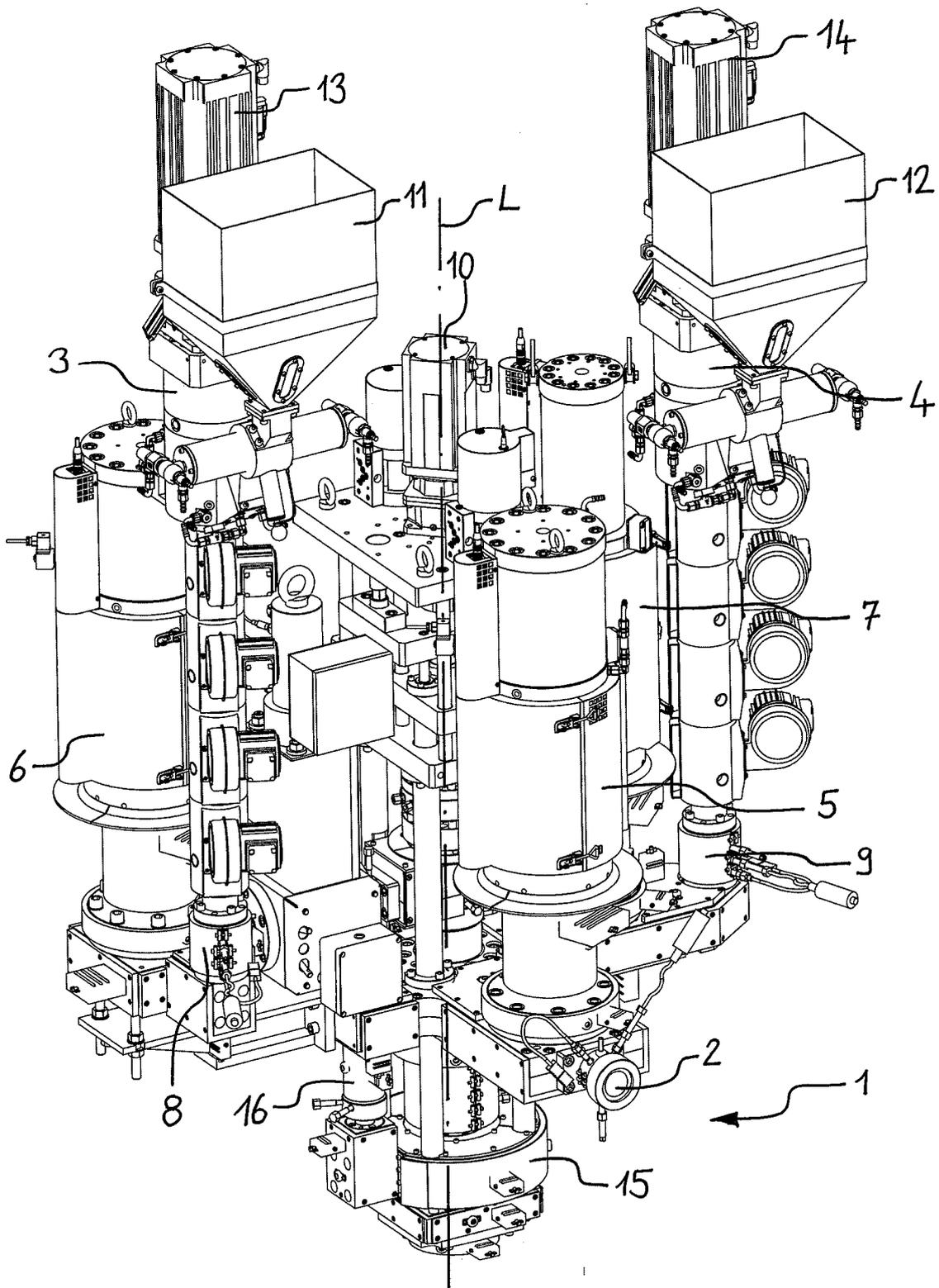


FIG. 1

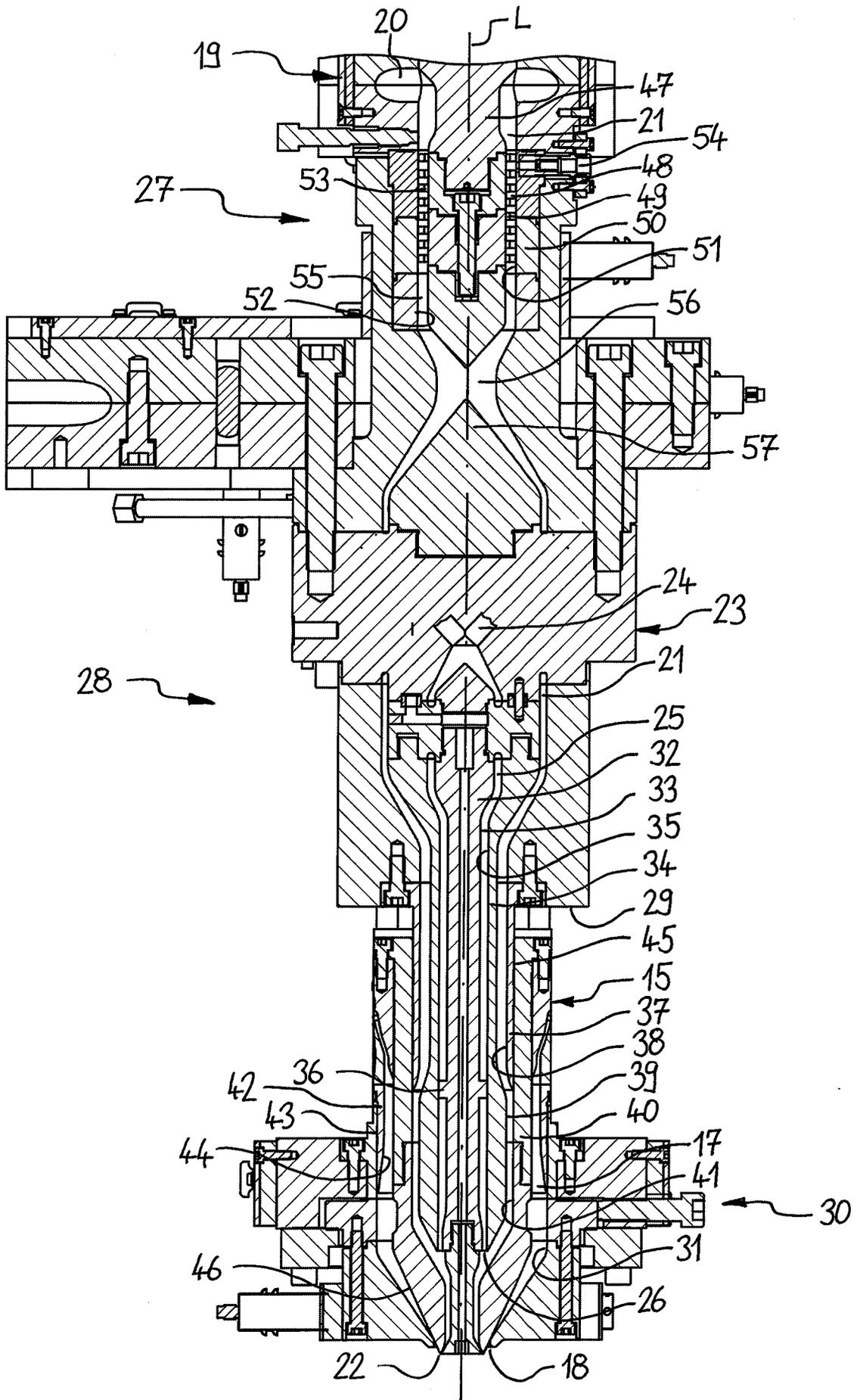


FIG. 2