



(10) **DE 10 2010 042 882 A1** 2012.04.26

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 042 882.5**

(22) Anmeldetag: **25.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **26.04.2012**

(51) Int Cl.: **B29C 47/20 (2006.01)**

B29D 7/01 (2006.01)

(71) Anmelder:
Windmüller & Hölscher KG, 49525, Lengerich, DE

(72) Erfinder:
**Backmann, Martin, 49525, Lengerich, DE; Sensen,
Klemens, 49525, Lengerich, DE**

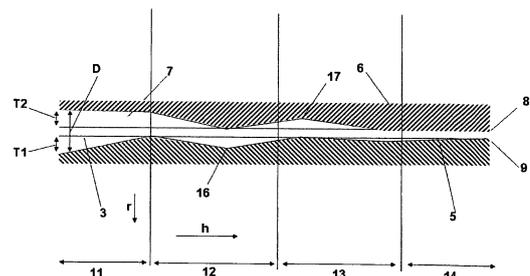
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Folienblaskopf**

(57) Zusammenfassung: Folienblaskopf (1) zur Herstellung eines Folienschlauchs aus ein- oder mehrschichtiger Folie, – welcher (1) zumindest einen Schmelzespalt (4) zur Bildung einer Folienschicht enthält, welcher (4) zwischen zwei Begrenzungswänden (5, 6) ausgeprägt ist, – wobei zumindest eine Schmelzleitung (22) in den Schmelzespalt (4) einmündet, – die sich innerhalb des Schmelzespalt (4) in einen ersten Schmelzkanal (4) wandelt, – der zumindest in einem Teilbereich (11, 12, 13, 14) des Verlaufs des zumindest einen ersten Schmelzkanals (10) von Ausnehmungen (3, 7) in den beiden Begrenzungswänden (5, 6) des Schmelzespalt (4) gebildet wird – und der die Schmelze in dem Schmelzespalt (4) verteilt, während er (10) sich in seinem Verlauf in der Transportrichtung der Schmelze (h) verjüngt und schließlich in seinem (10) Endbereich (14) ganz in den Schmelzespalt (4) übergeht.

Als neu und erfinderisch wird angesehen, dass der zumindest eine erste Schmelzkanal (10) in einem seiner Teilbereiche (11, 12, 13, 14) lediglich von Ausnehmungen (3, 7) in einer seiner beiden Begrenzungswände (5, 6) gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Folienblaskopf zur Herstellung eines Folienschlauchs aus ein- oder mehrschichtiger Folie. Derartige Folienblasköpfe sind bekannt.

[0002] In der Regel ist ihnen gemein, dass ihnen Schmelze von einem oder mehreren Extrudern zugeführt wird. Diese Schmelze durchläuft oft einen Vorverteiler, von dem Schmelze auf eine größere Anzahl von Schmelzeleitungen verteilt wird. Bei ihrem weiteren Verlauf durch den Blaskopf münden die Schmelzeleitungen in Schmelzespalte, die durch ihre flache flächenmäßige Ausprägung den in seinem Querschnitt kreiszylinderförmigen Schmelzestrang, der aus den Schmelzeleitungen tritt, in eine Folie oder eine Folienschicht umformen können. Falls eine einschichtige Folie hergestellt wird, wird ein einziger derartiger Spalt gebraucht. Bei der Herstellung einer Folie mit einer Anzahl n von Schichten werden in der Regel auch n solcher Spalte gebraucht.

[0003] Nach der Einmündung der Schmelzeleitung in den Schmelzespalt gehen die Schmelzeleitungen in Schmelzekanäle über, die von Vertiefungen in einer oder in beiden Begrenzungswänden des Schmelzespaltes gebildet werden. Die Schmelzekanäle verlaufen entlang der Begrenzungswände des Schmelzespaltes, um Schmelze im Schmelzespalt zu verteilen. Bei ihrem Verlauf in dem Schmelzespalt verzweigen die Schmelzekanäle sich immer mehr, bis sie schließlich ganz in den Schmelzespalt übergehen.

[0004] Die Druckschriften EP 1055504 B1, DE20307412 U1 sowie US 5716 650 B zeigen unter anderem die vorgenannten Tatsachen. Bei einem Vergleich des grundsätzlichen Aufbaus der in den drei Druckschriften dargestellten Blasköpfe fallen jedoch grundsätzliche Unterschiede auf:

Die US 5716 650 B zeigt einen Folienblaskopf, der im Wesentlichen aus einem Stapel runder Platten besteht, die in ihrer Mitte eine runde Ausnehmung haben (runde Lochscheiben). Die Aussendurchmesser und der Durchmesser der runden Ausnehmung sind bei den runden Platten eines Blaskopfes gleich. Der Stapel runder Platten ist – im Bereich der runden Ausnehmung – mit einem Innendorn versehen und hat insgesamt eine Kreiszyylinderform. Die Schmelze wird dem gezeigten Mehrschichtblaskopf mit zunächst extern verlaufenden Schmelzeleitungen in radialer Richtung von Außen zugeführt. Die einzelnen Platten definieren die einzelnen Schmelzespalte, die jeweils eine Folienschicht bilden. Die Schmelzeleitungen leiten die Schmelze den Spalten zu. Nach Erreichen der Spalte wandeln sich die Spalte zu Schmelzekanälen, die in dem Folienspalt spiralförmig in Richtung auf das Zentrum des Kreiszyinders zustreben. In der Regel werden die Schmelzeleitungen lediglich von einer Nut in einer der beiden den jeweiligen Spalt begrenzenden Platten gebildet. Die US 5716 650 B zeigt jedoch einen Folienblaskopf, bei dem die Kanäle von Nuten in beiden den jeweiligen Spalt begrenzenden Platten gebildet werden.

[0005] Bei ihrem Weg in Richtung auf das Zentrum des Blaskopfes verzweigen sich die spiralartig verlaufenden Nuten (ihre Tiefe in den Spaltwänden nimmt ab) bis die Nuten ganz enden. An den Stellen, an denen die Nuten enden, ist die Schmelze ganz in den Spalt übergegangen. Auf ihrem restlichen Weg durch den Spalt wird die Schmelze weiter auf ihre „neue“ flächige Form festgelegt. Schließlich enden die Spalte, die die Folieneinzelschichten bilden, indem sie in den Mehrschichtspalt, der zwischen dem Innendorn und den Platten besteht, einmünden. Durch die Einmündung der verschiedenen Folienschichten entsteht hier ein Schmelzestrom, der die Schichten der späteren Mehrschichtfolie bereits beinhaltet. Die Extrusion dieses Schmelzestromes erfolgt durch einen Ringspalt, der typisch für Folienblasköpfe ist. Folienblasköpfe der vorstehend beschriebenen Art, die aus einem Plattenstapel gebildet sind, werden oft in Anlehnung an den englischen Sprachgebrauch „Stack Die“ genannt.

[0006] Die EP 1055504 B1 zeigt einen solchen Stack Die, der im Aufbau jedoch einige strukturelle Unterschiede zu dem Stack Die der US 5716 650 B aufweist.

[0007] In den Mehrschichtspalt münden Einzelspalte, die in der radialen Richtung des Blaskopfes von Innen und von Außen an den Mehrschichtspalt herangeführt werden. Einzelne Scheiben weisen konische Formen auf. Oft ist die Verwendung eines Schmelzevorverteilers, der Schmelze im Inneren eines geschlossenen Bauteils auf mehrere Leitungen verteilt, im Zusammenhang mit einem solchen Folienblaskopf zu empfehlen.

[0008] Eine alternative Bauform eines Folienblaskopfes wird in der DE 203 07 412 U1 dargestellt. Bei diesen Blasköpfen verlaufen bereits die Schmelzespalte, die die Einzelschichten bilden, kreiszylinderförmig um die Hauptsymmetrieachse des ebenfalls kreiszylinderförmigen Blaskopfes.

[0009] Entlang dieser Schmelzespalte verlaufen Schmelzekanäle in der Art von Wendeln, die sich ebenfalls in Richtung auf die Einmündung des Schmelzekanals in einen gemeinsamen Schmelzekanal am oberen axialen

Ende des Blaskopfes durch die Abnahme ihrer Tiefe in den Begrenzungswänden der Schmelzekanäle verjüngen, bis sie ganz in den Schmelzekanal übergehen. Festzuhalten ist, dass auch die DE 203 07 412 U1 im Gegensatz zu vielen anderen Dokumenten des Standes der Technik Schmelzekanäle zeigt, die durch Ausnehmungen in beiden Begrenzungswänden der Schmelzekanäle gebildet werden.

[0010] Offenbar soll sowohl durch die DE 203 07 412 U1 als auch durch die US 5716 650 B vermieden werden, dass sich Streifen oder Stippen in der Folie bilden. Jedoch vermögen auch die in diesen beiden Druckschriften vorgeschlagenen Maßnahmen die Bildung von Streifen und Stippen nicht völlig abzustellen, so dass das Bedürfnis der Fachwelt nach einer Abhilfe zu diesen beiden Problemen fortbesteht.

[0011] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Folienblaskopf vorzuschlagen, mit dem Folie mit weniger Stippen und Streifen herstellbar ist.

[0012] Oberbegrifflich geht die vorliegende Erfindung von einem Blaskopf nach der US 5716 650 B aus und löst diese Aufgabe durch die Beifügung der Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1.

[0013] Überraschenderweise hat es sich gezeigt, dass die Bildung von Stippen und Ähnlichem nachlässt, wenn in einem Bereich des zumindest einen Schmelzekanals der Schmelzekanal lediglich von Ausnehmungen in einer der beiden Begrenzungswände des Schmelzekanals gebildet wird. Dieser Umstand kann damit zusammenhängen, dass durch die genannte Maßnahme der komplette Schmelzestrang auf eine Seite des Schmelzespalt gepresst und damit besser durchgewalzt wird. Diese Maßnahme erzielt eine noch bessere Wirkung, wenn der Schmelzestrang zu Beginn des Schmelzekanals in einer Form runden oder ovalen Querschnitts verbleibt. Hierbei kann er sich, wenn der runde oder ovale Querschnitt zum Schmelzespalt symmetrisch ist, am Anfang also gleichmäßig im Bereich der beiden Begrenzungswände verteilen. Aus diesen Ausführungen ist auch zu entnehmen, dass es vorteilhaft ist, wenn der Schmelzekanal in seinem Anfangsbereich von Ausnehmungen in seinen beiden Begrenzungswänden gebildet wird.

[0014] Wenn die Tiefe der Ausnehmungen, welche den Schmelzekanal bilden, in zumindest einer der beiden Begrenzungswände in zumindest einem Abschnitt des Schmelzekanals in der Transportrichtung der Schmelze zunimmt, wird das Durchwalken der Schmelze in dem Kanal gefördert. Dieser Effekt tritt auch dann auf, wenn die Tiefe in beiden Wänden zunimmt. Durch diese Maßnahme steigt allerdings das Volumen des Schmelzekanals relativ stark, so dass ein Zurückströmen von Schmelze aus dem Kanal in den Spalt besorgt werden muss. Daher sollte die zuletzt genannte Maßnahme (Zunahme der Tiefe in beiden Wänden in der Transportrichtung der Schmelze) lediglich moderat eingesetzt werden.

[0015] Oft werden auch Bereiche eingesetzt werden, bei denen auf einer Höhe des Schmelzekanals die Tiefe der Ausnehmungen in einer Begrenzungswand sinkt und in der anderen steigt. Wenn die Tiefe auf einer Höhe des Schmelzekanals sich in den beiden Wänden jeweils um den gleichen Betrag aber mit unterschiedlichem Vorzeichen ändert, ergeben sich erstaunlicherweise schlechtere Ergebnisse, als bei Schmelzekanälen, bei denen die Beträge verschieden sind.

[0016] Nahe liegend erscheint zunächst, den Verlauf der Tiefe des Kanals in den beiden Begrenzungswänden als eine periodische Funktion zu gestalten, wobei eine Phasenverschiebung um 90° bei Winkelfunktionen dafür sorgt, dass in der einen Begrenzungswand ein Tiefenmaximum auf der Höhe auftritt, auf der bei der anderen Begrenzungswand ein Tiefenminimum zu verzeichnen ist. Der Verlauf der beiden Funktionen (der „Höhe des Schmelzekanals“) wird des Weiteren im Verlauf des Kanals abklingen. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, in zumindest einem Bereich des zumindest einen Kanals von dieser allgemein vorteilhaften Regel abzuweichen und den Verlauf der Kanalstiefe in den beiden Begrenzungswänden zwei unterschiedlichen Funktionen zu unterwerfen.

[0017] Für diese Maßnahme empfehlen sich besonders die mittleren Bereiche eines Schmelzekanals. Für die Zwecke dieser Druckschrift kann der Verlauf eines Schmelzekanals in vier Bereiche eingeteilt werden. Einen Anfangsbereich, einen ersten und einen zweiten mittleren Bereich und einen Endbereich.

[0018] Weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gehen aus der gegenständlichen Beschreibung und den Ansprüchen hervor.

[0019] Die einzelnen Figuren zeigen:

[0020] [Fig. 1](#) Eine schematische Funktionsskizze eines Folienblaskopfes 1

[0021] [Fig. 2](#) Einen vergrößerten Ausschnitt aus [Fig. 1](#)

[0022] [Fig. 3](#) Eine Abwicklung eines Schmelzeverteilers

[0023] [Fig. 4](#) Einen Schnitt A-B durch einen ersten Schmelzekanal

[0024] [Fig. 5](#) Einen Schnitt A-B durch einen zweiten Schmelzekanal

[0025] [Fig. 6](#) Einen Schnitt A-B durch einen dritten Schmelzekanal

[0026] [Fig. 7](#) Einen Schnitt A-B durch einen vierten Schmelzekanal

[0027] [Fig. 8](#) Einen Schnitt A-B durch einen fünften Schmelzekanal

[0028] [Fig. 9](#) Eine Abwicklung eines Schmelzeverteilers

[0029] [Fig. 10](#) Eine erste Ausnehmung in einer Begrenzungswand

[0030] [Fig. 11](#) Eine zweite Ausnehmung in einer Begrenzungswand

[0031] [Fig. 12](#) Eine dritte Ausnehmung in einer Begrenzungswand

[0032] [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel eines Einschichtblaskopfes **1**, der über lediglich einen Schmelzespalt **4** verfügt, der eine kreiszylindrische Form besitzt. Der ebenfalls kreiszylinderförmige Blaskopf **1** und der Schmelzespalt **4** sind in diesem Fall zu der Hauptsymmetrieachse des Blaskopfes symmetrisch angeordnet. Der Schmelzespalt eines solchen Blaskopfes **1** wird von einem Innendorn **5** und einem Gehäuse **6** begrenzt. Um eine größere Abstraktion auf andere Blaskopftypen wie Stack Die Blasköpfen zu erreichen, sollte an dieser Stelle jedoch von innerer **5** und äußerer Begrenzungswand **6** gesprochen werden. Bei Stack Die Blasköpfen wäre in diesem Zusammenhang von oberen und unteren Begrenzungswänden die Rede.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt noch einmal eine detailliertere Ansicht eines Schmelzekanals, der hier – wie oft im Stand der Technik gezeigt – lediglich durch eine Ausnehmung **3** oder Nut in der inneren Begrenzungswand **5** realisiert ist.

[0034] [Fig. 3](#) zeigt eine Abwicklung der Umfangsfläche des Dorns **5** und somit des Schmelzeverteilers des Blaskopfes **1**. Interessant ist vor allem die Lage der Schnittlinie A-B und der als Nut zu erkennende Ausnehmung **3**.

[0035] [Fig. 4](#) verdeutlicht nun wie die Nut/Ausnehmung **3** des Blaskopfes **1** im Schnitt A-B verläuft. Die Tiefe T_1 des Schmelzekanals **3**, die von der inneren Begrenzungslinie **8** des Schmelzespalts **4** aus gemessen wird, nimmt stetig ab, bis der Kanal endgültig in den Spalt übergegangen ist.

[0036] [Fig. 5](#) zeigt einen Schnitt A-B durch einen anderen Schmelzekanal **10**, der sowohl von Ausnehmungen **3** in der inneren Begrenzungswand **5** als auch von Ausnehmungen **7** in der äußeren Begrenzungswand **6** gebildet wird. In der Zeichnung ist zu sehen, dass die Tiefen T_1 und T_2 in Richtung der Höhe des Schmelzekanals **10** „gleichartig“ abnehmen. Als Funktion der Höhe h des Schmelzekanals **10** nehmen die beiden Tiefen T_1 und T_2 mit gleichem Vorzeichen und um gleiche Beträge ab. Mit der Höhe h des Schmelzekanals **10** wird eine Laufvariable bezeichnet, die die Länge des Schmelzekanals entlang der Richtung des Schmelzekanals wiedergibt. Sie ist also zum Beispiel zu den Zylinderkoordinaten z ungleich, da der Schmelzekanal **10** nicht ausschließlich in der axialen Richtung läuft.

[0037] In dem dargestellten Beispiel sinkt damit der Durchmesser D des Kanals gleichmäßig und stetig als Funktion der Höhe h ab.

[0038] In [Fig. 6](#) ist ein Ausführungsbeispiel eines Schmelzekanals vorgestellt, das mehrere Aspekte der Erfindung verdeutlicht:

In dem Anfangsbereich **11** des Schmelzekanals **10** gibt es Ausnehmungen in beiden Begrenzungswänden **5** und **6**. Der Verlauf der Tiefen T_1 und T_2 in den Begrenzungswänden ist jedoch sehr unterschiedlich. Er gehorcht einer anderen Funktion und der Verlauf ist auch nicht phasenverschoben. In dem ersten mittleren Bereich **12** ist genau dies der Fall:

Die Tiefe T1 hat auf der Höhe h des Schmelzkanals **10** ein Maximum, auf der die Tiefe T2 ein Minimum hat. Überhaupt gilt für T1 und T2 im ersten mittleren Bereich **12**, dass ihre Steigungen T1' und T2' von gleichem Betrag und unterschiedlichem Vorzeichen sind. Ein solcher Verlauf als Funktion der Höhe h des Schmelzkanals **10** kommt zum Beispiel zustande, wenn man T1 und T2 als Funktion von phasenverschobenen Winkel-funktionen festlegt. So könnten die Tiefen der Ausnehmungen folgendermaßen festgelegt werden:

$$T1(h) = A \cos(h) e^{(-1/5h)}$$

$$T2(h) = A \cos(h + \pi/2) e^{(-1/5h)}$$

mit A = konstant

[0039] Als Folge ergeben sich sehr abgerundete Verläufe der Tiefen der Ausnehmungen **3** und **7**, die zwischen relativen Minima und Maxima **16** und **17** schwanken. Die betreffende Schmelzeleitung verjüngt sich als Funktion der Höhe h. Die Phasenverschiebung um $+\pi/2$ bewirkt wie erwähnt, dass ihre Steigungen T1' und T2' von gleichem Betrag und unterschiedlichem Vorzeichen sind. Ein solcher Verlauf der Tiefe ist wie erwähnt insbesondere in zumindest einem mittleren Bereich **12** und **13** des Schmelzkanals **10** von Vorteil.

[0040] Für die Zwecke dieser Anmeldung kann man sagen, dass die beiden oben dargestellten Funktionen „denselben Verlauf“ haben aber – wie erwähnt – phasenverschoben sind.

[0041] Besonders überraschend ist, dass ein bewusstes Abweichen von der oben aufgestellten Regel in zu-mindest einem Bereich des Schmelzkanals Vorteile bringt.

[0042] In dem Endbereich des in [Fig. 6](#) gezeigten Schmelzkanals **10** sind lediglich Ausnehmungen in der inneren Begrenzungswand **6** zu sehen.

[0043] In dem Endbereich **14** unterliegt der Verlauf der Funktion T1(h) damit einem deutlich anderen Verlauf als der Verlauf der Funktion T2(h) der sich weiterhin periodisch fortsetzt.

[0044] Ein ähnlicher, etwas abgerundeter Bereich kann durch folgende Funktionen erreicht werden:

$$T1(h) = 0$$

$$T2(h) = A \cos(h + \pi/2) e^{(-1/5h)}$$

[0045] In den mittleren Bereichen **12** und **13** wäre

$$T1(h) = k$$

mit k = konstant und $k > 0$ vorteilhafter.

[0046] Der mathematisch gebildete Fachmann erkennt im Verlauf der Tiefe T1(h) und T2(h) der Ausnehmungen **3** und **7** in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) mehrere relative Extrema, bei denen die erste Ableitung der Tiefe T1(h) und T2(h) nach der Laufvariable h gleich Null ist. Zu diesen relativen Extrema gehören die relativen Maxima **16** und **17** in [Fig. 6](#). Es hat sich gezeigt, dass es vorteilhaft ist, weniger als vier relative Extrema pro Begrenzungswand vorzusehen.

[0047] Auch zwei oder drei Extrema haben in bestimmten Anwendungsfällen ihre Vorteile.

[0048] [Fig. 7](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel des Verlaufs eines Schmelzkanals **10**, das dem in [Fig. 6](#) abgebildeten Schmelzkanal sehr ähnelt. Bei [Fig. 7](#) ist der Verlauf der Mittellinie **21** des Schmelzkanals **10** und der Mittellinie **18** des Schmelzspalts **4** zu beachten.

[0049] Die Mittellinie **18** gibt bei der in [Fig. 7](#) gewählten Perspektive die Mitte der Erstreckung des Schmelzspalts in r-Richtung wieder.

[0050] Die Mittellinie **21** gibt bei der in [Fig. 7](#) gewählten Perspektive die Mitte der Erstreckung des Schmelzkanals **10** in r-Richtung wieder. Bei Stack Die Blasköpfen, die auf flachen Lochscheiben bestehen, würde man

an dieser Stelle die Erstreckung von Schmelzekanälen und -spalten in der axialen Richtung z des Blaskopfes zugrunde legen.

[0051] In dem Endbereich **14** des in **Fig. 7** abgebildeten Schmelzekanals **10** kommt es zu keiner Kreuzung der beiden Mittellinien **18** und **21**. Bei Stack Die Blasköpfen, die aus flachen Lochscheiben bestehen, würde man an dieser Stelle die Erstreckung in der axialen Richtung des Blaskopfes zugrunde legen.

[0052] **Fig. 8** zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schmelzekanals, der nur im Anfangsbereich **11** durch Ausnehmungen **3, 7** in beiden Begrenzungswänden **5, 6** gebildet ist.

[0053] **Fig. 9** zeigt noch einmal eine Abwicklung der Umfangsfläche eines Innendorns **5**, die gleichzeitig die innere Begrenzungswand eines Schmelzespalt **4** darstellt. Jedoch sind in **Fig. 9** im Gegensatz zu **Fig. 3** lediglich vier Ausnehmungen **3a** bis **d** in der Begrenzungswand **5** dargestellt, um besser auf Einzelheiten eingehen zu können.

[0054] Die nicht dargestellte Schmelze dringt aus den Schmelzeleitungen **22** in den Bereich der Schmelzekanäle **10**, die unter anderem von den vorgenannten Ausnehmungen **3a** bis **d** gebildet werden. Die Schmelze wird dann zunächst größtenteils durch die Schmelzekanäle **10** in Richtung der Laufvariablen h – also in Richtung der Achsen der Schmelzekanäle **10** – geleitet. Jedoch strömt ständig ein gewisser Anteil an Schmelze in den Schmelzespalt **4**. Hier ändert die unter erheblichem Druck stehende Schmelze ihre Bewegungsrichtung und strebt weitgehend in der axialen Richtung z des Folienblaskopfes **1** dem Extrusionsspalt zu. Dieser Umstand wird durch die Pfeile **23** symbolisiert.

[0055] In **Fig. 9** sind die Bereiche **11** bis **14** auf die von der in Umfangsrichtung φ ersten Ausnehmung **3a** bezogen. Im Anfangsbereich **11** der Ausnehmung **3a**, der in Umfangsrichtung φ bis zum Beginn der nächsten Ausnehmung **3b** reicht, ist die Ausnehmung **3a** in der axialen Richtung z die erste Ausnehmung. Es ist daher leicht einzusehen, dass die Ausnehmung **3a** in diesem Bereich nicht von Schmelze, die aus einer anderen Ausnehmung stammen müsste, überströmt wird. Der Anfangsbereich **11** kann daher in diesem Zusammenhang auch nullter Überströmungsbereich genannt werden.

[0056] In dem ersten mittleren Bereich **12** wird die Ausnehmung **3a** bereits von Schmelze überströmt, die aus der Ausnehmung **3b** stammt und von dieser aus in den Schmelzespalt eingedrungen ist. Der erste mittlere Bereich **12** kann daher auch erster Überströmungsbereich genannt werden.

[0057] Dementsprechend kann der zweite mittlere Bereich **13** zweiter Überströmbereich und der Endbereich **14** dritter Überströmbereich genannt werden. Die in dieser Druckschrift für den Anfangsbereich **11**, den ersten mittleren Bereich **12**, den zweiten mittleren Bereich **13** und den Endbereich **14** vorgeschlagenen Maßnahmen sind besonders vorteilhaft, wenn sie sich auf die genannten unterschiedlichen Überströmbereiche beziehen. In der Regel werden die Ausnehmungen solcher Blasköpfe eine noch größere Zahl unterschiedlicher Überströmbereiche aufweisen. Dementsprechend kann man zu der Länge von Bereichen **11** bis **14** im Sinne dieser Druckschrift sagen, dass sie etwa zwischen einem Viertel und einem Zehntel der Länge des jeweiligen Schmelzekanals liegen.

[0058] Vor dem Hintergrund der in Bezug auf **Fig. 9** gemachten Aussagen lassen sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung darstellen: Wie bereits an anderer Stelle erwähnt ist es von besonderem Vorteil, wenn zumindest ein Schmelzekanal in seinem Anfangsbereich von Ausnehmungen **3, 7** in seinen beiden Begrenzungswänden **5, 6** gebildet wird. Wie ebenfalls erwähnt treten zusätzliche Vorteile hinzu, wenn zumindest einer der in Richtung h des Kanals **10** folgenden Bereiche durch Ausnehmungen **3, 7** in nur einer Wand gebildet wird. Am Vorteilhaftesten erscheint dies im Endbereich **14** (letzter Überströmbereich).

[0059] Wenn die Ausnehmungen **3, 7** im ersten nullten Überströmbereich **11** gemeinsam den Schmelzekanal **10** bilden, dann bringt es zusätzliche Vorteile, wenn die Ausnehmung, die zuerst endet, nicht direkt nach dem Durchlaufen des nullten Überströmbereichs endet, sondern erst danach. Vorteilhaft ist es, wenn die Ausnehmung **7** in der äußeren Begrenzungswand zuerst endet.

[0060] Eine Ausnahme von dieser Regel bilden die äußersten Spalte eines Blaskopfes mit kreiszylinderförmigen Schmelzespalten und die obersten Spalte eines Stack Die Blaskopfes: Hier sollten die Ausnehmungen **7** in der äußersten Begrenzungswand **6** oder der obersten Begrenzungswand länger laufen als die Ausnehmungen **3** in der jeweils anderen Wand **5**.

[0061] Was die Weglänge der kürzeren Ausnehmungen nach dem Ende des ersten Überströmbereichs **11** anbelangt, so hat sich gezeigt, dass sie durchaus im Bereich der Länge eines Bereiches **11**, **12**, **13**, **14** liegen können. Diese zusätzliche Länge der betreffenden kürzeren Ausnehmung **3**, **7** über den ersten Überströmbereich **11** hinaus kann damit bei 10 bis 30% vorteilhafter aber bei 15 bis 25% der Gesamtlänge des jeweiligen Schmelzkanals **10** liegen.

[0062] Die folgenden **Fig. 10** bis **Fig. 12** befassen sich mit der Ausgestaltung der Ausnehmungen **3**, **7**, die in die beiden unterschiedlichen Begrenzungswänden **5**, **6** eingebracht sind und die gemeinsam einen Schmelzkanal **10** bilden. Aus darstellerischen Gründen wurde die Breite der Ausnehmungen in den drei Figuren gegenüber der Länge (die sich in „h-Richtung“ erstreckt) übertrieben dargestellt.

[0063] In **Fig. 10** ist die Ausnehmung **3** dargestellt. Sie besitzt einen Rand **27**, der zu beiden Seiten der Ausnehmung liegt. Ausnehmungen **3**, **7** der in den Figuren dargestellten Art werden in der Regel mit Fräswerkzeugen in die Begrenzungswände **5**, **6** der Schmelzspalte eingebracht. Die in **Fig. 10** dargestellte Ausnehmung verjüngt sich kontinuierlich von ihrem Anfang bis zu ihrem Ende. Aus dem in der vorliegenden Druckschrift Ausgesagten ist zu entnehmen, dass ein Verjüngen der Ausnehmungen – von gewissen periodischen und aperiodischen Schwankungen abgesehen – wünschenswert ist, da die Schmelze sukzessive von dem Schmelzkanal **10** an den Schmelzspalt **4** abgegeben werden soll. Die Ausnehmung **3** ist leicht als eine Fräsnut, bei der das Fräswerkzeug beim Fräsprozess in der Richtung der Erstreckung der Nut bewegt wird und hierbei kontinuierlich aus der betreffenden Begrenzungswand **5** herausgezogen wird, herstellbar.

[0064] In **Fig. 11** ist eine Ausnehmung **7** in einer Begrenzungswand **6** dargestellt. Die Ausnehmung **7** ist in diesem Ausführungsbeispiel kürzer als die Ausnehmung **3** in **Fig. 10** (die Bezugszeichen **3** und **7** sowie **5** und **6** könnten für die Zwecke der **Fig. 10** bis **Fig. 12** auch vertauscht sein). Der Grund für die Verkürzung ist eine erhebliche Zunahme der Geschwindigkeit, mit der sich die Ausnehmung **7** verjüngt, nachdem sie die Linie **29**, die die Bereiche **11** und **12** trennt, in „h-Richtung“ „passiert“ hat.

[0065] Die Ausnehmung **7** aus **Fig. 11** kann also hergestellt werden, indem das Fräswerkzeug zunächst genauso den Anfangsbereich der Ausnehmung **7** herstellt, wie das bei der Ausnehmung **3** aus **Fig. 10** geschehen ist. Nach dem Passieren der Linie **29** wird das Fräswerkzeug **29** jedoch schneller aus der Begrenzungswand **6** herausgezogen als bei der Ausnehmung **3** in **Fig. 10**.

[0066] Wenn die beiden Ausnehmungen **3** aus **Fig. 10** und **Fig. 7** aus **Fig. 11** gemeinsam einen Begrenzungskanal bilden, und die Symmetrieachsen **24** und **25** der beiden Ausnehmungen miteinander fluchten, würde der betreffende Begrenzungskanal **10** in seinem Anfangsbereich **11** von zwei symmetrischen Ausnehmungen gebildet. In dem ersten mittleren Bereich **12**, der nach der Linie **29** folgt, und in dem sich die Ausnehmung **7** stärker verjüngt als die Ausnehmung **3** (für die Zwecke dieser Druckschrift „Verjüngungsbereich“), würden die beiden Ausnehmungen **3** und **7** weiterhin übereinander liegen. Jedoch würden beide Ränder **28** der Ausnehmung **7** (in „r-Richtung“) über der Ausnehmung **3** liegen. Es hat sich gezeigt, dass eine solche Anordnung Probleme mit sich bringt und dass es vorteilhaft ist, wenn zumindest eine der beiden Begrenzungswände **28** der Ausnehmung **7** nicht in r-Richtung über der Ausnehmung **3** liegt. Die ist zum Beispiel möglich, wenn die in **Fig. 12** dargestellte Ausnehmung **7** gemeinsam mit der Ausnehmung **3** aus **Fig. 10** einen Schmelzkanal bildet. Werden diese beiden Ausnehmungen so zueinander angeordnet, dass ihre Symmetrielinien **24** und **25** in r-Richtung miteinander fluchten, dann liegen die beiden rechten äußeren Begrenzungslinien **27** und **28** übereinander. Lediglich die in Umfangsrichtung ϕ linke Begrenzungslinie **28** liegt nach der Linie **29** bis zu ihrem Ende – also in dem Verjüngungsbereich – über der Ausnehmung **3**. Eine solche Art der Anordnung der Ausnehmungen **3**, **7**, bei der zumindest zwei der Ränder **27** und **28** aufeinander liegen (hier im Anfangsbereich **11**) und in dem Bereich, in dem sich eine Ausnehmung stärker verjüngt (Verjüngungsbereich), übereinander liegen, hat sich in Tests als vorteilhaft erwiesen.

[0067] Bei der Ausnehmung **7** aus **Fig. 12** kommen zwei Symmetrielinien **25** und **26** vor, die den Winkel α einschließen. Die Symmetrielinien **24**, **25** und **26** geben auch den Weg an, den die Hauptsymmetrieachse des Fräswerkzeuges bei der Herstellung der Ausnehmungen **3** und **7** überstreicht.

[0068] In den **Fig. 1** bis **Fig. 12** wurden Einzelheiten von Folienblasköpfen **1** mit kreiszylinderförmigen Schmelzspalten **4** erläutert. Bei diesem Blaskopftyp zeitigt die Anwendung der vorliegenden Erfindung besondere Vorteile. Jedoch ist auch die Ausstattung von Stack-Die Blasköpfen mit den gezeigten Merkmalen vorteilhaft. Viele der vorstehend gemachten Aussagen sind direkt auf Stack-Die Blasköpfe übertragbar. Oft ist es nur nötig, in den Figuren, die z und die r-Koordinaten zu vertauschen, um die Aussagen von den Folienblasköpfen **1** mit kreiszylinderförmigen Schmelzspalten **4** auf die Stack-Die Blasköpfe zu übertragen.

Bezugszeichenliste	
1	
2	
3	Ausnehmung/Nut in der inneren Begrenzungswand
4	Schmelzespalt
5	Innendorn, innere Begrenzungswand des Schmelzespalt
6	Gehäuse, äußere Begrenzungswand des Schmelzespalt
7	Ausnehmung/Nut in der äußeren Begrenzungswand
8	Innere Begrenzungslinie des Schmelzespalt
9	Äußere Begrenzungslinie des Schmelzespalt
10	Schmelzekanal
11	Anfangsbereich
12	Erster mittlerer Bereich
13	Zweiter mittlerer Bereich
14	Endbereich
15	
16	Relatives Maximum T1
17	Relatives Maximum T2
18	Mittellinie des Schmelzespalt 4
19	Pfeile (Strömungsrichtung der Schmelze)
20	Lupe (Ausschnitt Figur 2)
21	Mittellinie des Schmelzekanal 10
22	Schmelzeleitung
23	Pfeil Schmelzetransport
24	Symmetrieachse der Ausnehmung 3
25	Symmetrieachse der Ausnehmung 7
26	Symmetrieachse der Ausnehmung 7 nach Richtungsänderung
27	Rand der Ausnehmung 3
28	Rand der Ausnehmung 7
29	Linie zwischen Bereichen 11 und 12
z	Axiale Zylinderkoordinaten
r	Radiale Zylinderkoordinaten
φ	Zylinderkoordinaten in Umfangsrichtung
h	Laufvariable (Koordinate) in der Raumrichtung entlang des Verlaufs des Schmelzekanals/„Höhe“
T1	Tiefe der Ausnehmung in der inneren Wand in Richtung der Radiale Zylinderkoordinaten von der Begrenzungslinie 8 des Schmelzespalt gemessen
T2	Tiefe der Ausnehmung in der äußeren Wand in Richtung der Radiale Zylinderkoordinaten von der Begrenzungslinie 9 des Schmelzespalt gemessen
α	Winkel zwischen den Symmetrielinien 25 und 26
3a	Erste Ausnehmung/Nut in der inneren Begrenzungswand

3b	Zweite Ausnehmung/Nut in der inneren Begrenzungswand
3c	Dritte Ausnehmung/Nut in der inneren Begrenzungswand
3d	Vierte Ausnehmung/Nut in der inneren Begrenzungswand

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1055504 B1 [[0004](#), [0006](#)]
- DE 20307412 U1 [[0004](#), [0008](#), [0009](#), [0010](#)]
- US 5716650 B [[0004](#), [0004](#), [0004](#), [0006](#),
[0010](#), [0012](#)]

Patentansprüche

1. Folienblaskopf (1) zur Herstellung eines Folienschlauchs aus ein- oder mehrschichtiger Folie,
 – welcher (1) zumindest einen Schmelzespalt (4) zur Bildung einer Folienschicht enthält, welcher (4) zwischen zwei Begrenzungswänden (5, 6) ausgeprägt ist,
 – wobei zumindest eine Schmelzeleitung (22) in den Schmelzespalt (4) einmündet,
 – die sich innerhalb des Schmelzespalt (4) in einen ersten Schmelzканал (4) wandelt,
 – der zumindest in einem Teilbereich (11, 12, 13, 14) des Verlaufs des zumindest einen ersten Schmelzkanals (10) von Ausnehmungen (3, 7) in den beiden Begrenzungswänden (5, 6) des Schmelzespalt (4) gebildet wird
 – und der die Schmelze in dem Schmelzespalt (4) verteilt, während er (10) sich in seinem Verlauf in der Transportrichtung der Schmelze (h) verjüngt und schließlich in seinem (10) Endbereich (14) ganz in den Schmelzespalt (4) übergeht,

dadurch gekennzeichnet, dass

der zumindest eine erste Schmelzканал (10) in einem seiner Teilbereiche (11, 12, 13, 14) lediglich von Ausnehmungen (3, 7) in einer seiner beiden Begrenzungswände (5, 6) gebildet wird.

2. Folienblaskopf (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine erste Schmelzканал (10) in seinem Endbereich (14) lediglich von Ausnehmungen (3, 7) in einer seiner beiden Begrenzungswände (5, 6) gebildet wird.

3. Folienblaskopf (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe (T1, T2) der Ausnehmungen (3, 7) in zumindest einer der beiden Begrenzungswände (5, 6) in zumindest einem Teilbereich (11, 12, 13, 14) des zumindest einen ersten Schmelzkanals (10) in der Transportrichtung der Schmelze diesem Schmelzканал (10) zunimmt.

4. Folienblaskopf (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrag der Änderung der Tiefe (T1, T2) der Ausnehmungen (3, 7) in den beiden Begrenzungswänden (5, 6) auf einer Höhe (h) des zumindest einen ersten Schmelzkanals (10) in zumindest einem Teilbereich (11, 12, 13, 14) des Schmelzkanals (10), der vorzugsweise nicht der Endbereich (14) ist, in der Transportrichtung der Schmelze (h) in dem Schmelzканал (10) unterschiedlich ist.

5. Folienblaskopf (1) nach dem der vorstehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Tiefe (T1, T2) der Ausnehmungen (3, 7) in einer der beiden Begrenzungswände (5, 6) in zumindest einem Abschnitt (11, 12, 13, 14) des zumindest einen ersten Schmelzkanals (10), der vorzugsweise nicht der Endabschnitt (14) ist, in der Transportrichtung (h) der Schmelze in dem Schmelzканал (10) einer anderen Funktion unterliegt als die Änderung der Tiefe (T1, T2) der Ausnehmungen (3, 7) in der jeweils anderen der beiden Begrenzungswände (5, 6).

6. Folienblaskopf (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tiefe (T1, T2) der Ausnehmungen (3, 7) in zumindest einer der beiden Begrenzungswände (5, 6) weniger als vier relative Extrema (16, 17) aufweist.

7. Folienblaskopf (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– die Mittellinie (21) des zumindest einen ersten Schmelzkanals (10), welche die Mitte der Erstreckung des zumindest einen Schmelzkanals in Richtung seiner Erstreckung quer zu der Transportrichtung (23) der Schmelze in dem zumindest einen Schmelzespalt (4) und quer zu der Transportrichtung der Schmelze in dem zumindest einen Schmelzканал (10) angibt,

– in zumindest einem Teilbereich (11, 12, 13, 14) des Verlaufs des Schmelzkanals zwischen einem Maximum (16, 17) der Tiefe (T1, T2) der Ausnehmungen in einer ersten Begrenzungswand (5, 6) und zwischen einem Maximum (16, 17) der Tiefe der Ausnehmungen in der verbleibenden zweiten Begrenzungswand (5, 6) die Mittellinie (18) des zumindest einen Schmelzespalt (4),

– welche (18) die Mitte der Erstreckung des Schmelzespalt (4) in Richtung seiner Erstreckung quer zu der Transportrichtung (h) der Schmelze in dem zumindest einen Schmelzканал (10) und quer zu der Transportrichtung (23) der Schmelze in dem Schmelzespalt (4) angibt,

– nicht kreuzt.

8. Folienblaskopf (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

– der zumindest eine erste Schmelzekanal (10) einen nullten Überströmbereich (11), der nicht von Schmelze überströmt wird und einen Überströmbereich (12, 13, 14), der von der Schmelze zumindest eines zweiten Schmelzespalts überströmt wird, aufweist,
– und wobei der zumindest eine erste Schmelzekanal (10) in dem gesamten nullten Überströmbereich (11) von Ausnehmungen (3, 7) in beiden Begrenzungswänden (5, 6) des Schmelzespalts (4) gebildet wird.

9. Folienblaskopf (1) nach dem vorstehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine erste Schmelzekanal (10) auch in dem Anfangsbereich (12) des Überströmbereichs, der sich direkt an den nullten Überströmbereich (11) anschließt, von Ausnehmungen (3, 7) in beiden Begrenzungswänden (5, 6) des Schmelzespalts (4) gebildet wird.

10. Folienblaskopf (1) nach dem vorstehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine erste Schmelzekanal (10) auch in dem Anfangsbereich (12) des Überströmbereichs (12, 13, 14), der (12) sich direkt an den nullten Überströmbereich (11) anschließt, von Ausnehmungen (3, 7) in beiden Begrenzungswänden (5, 6) des Schmelzespalts (4) gebildet wird,
– und dass dieser Anfangsbereich (12) eine Länge aufweist, die bei 10 bis 30%, vorzugsweise aber bei 15 bis 25% der Gesamtlänge des zumindest einen ersten Schmelzekanals (10) liegt.

11. Folienblaskopf (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
– dass der zumindest eine erste Schmelzekanal (10) zumindest in einem seiner Teilbereiche (11, 12, 13, 14) von Ausnehmungen (3, 7) in beiden Begrenzungswänden (5, 6) des Schmelzespalts (4) gebildet wird,
– dass dieser Teilbereich (11, 12, 13, 14) dann in einen Teilbereich (11, 12, 13, 14) übergeht, in dem sich eine der beiden Ausnehmungen (3, 7) stärker verjüngt als die jeweils andere (3, 7)
– und dass in diesem Verjüngungsbereich eine Begrenzungswand (26, 27) der einen Ausnehmung (3, 7) und eine Begrenzungswand (26, 27) der anderen Ausnehmung (3, 7) miteinander fluchten.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

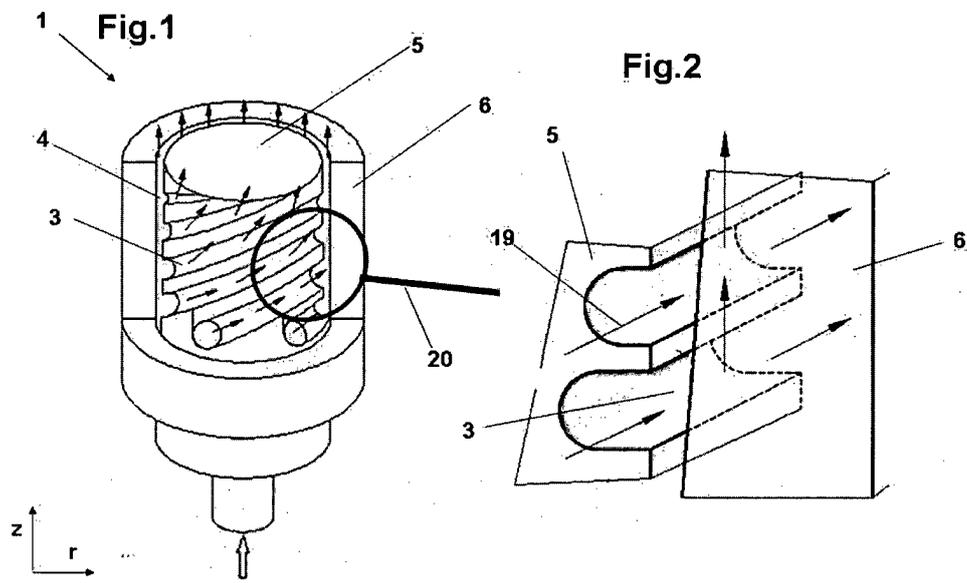


Fig.3

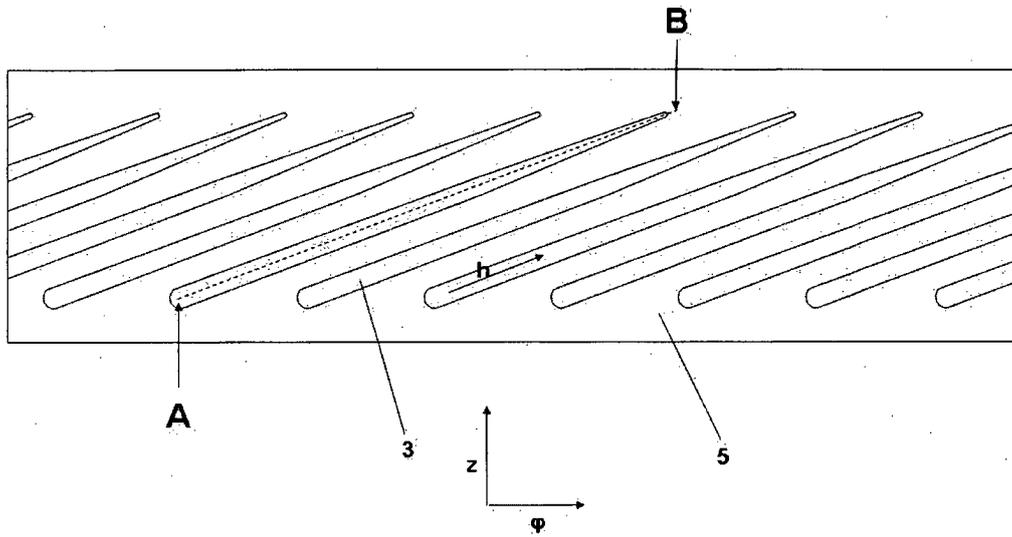


Fig.4

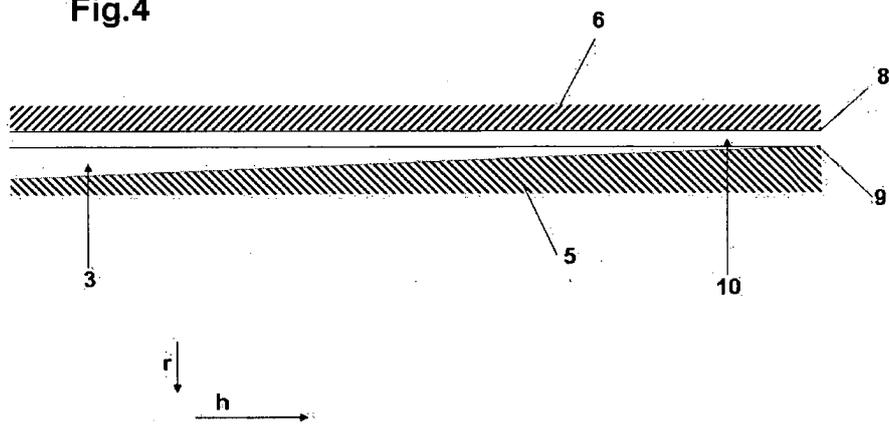


Fig.5

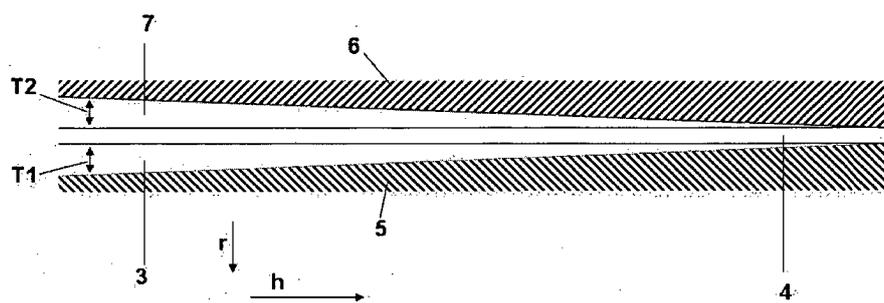
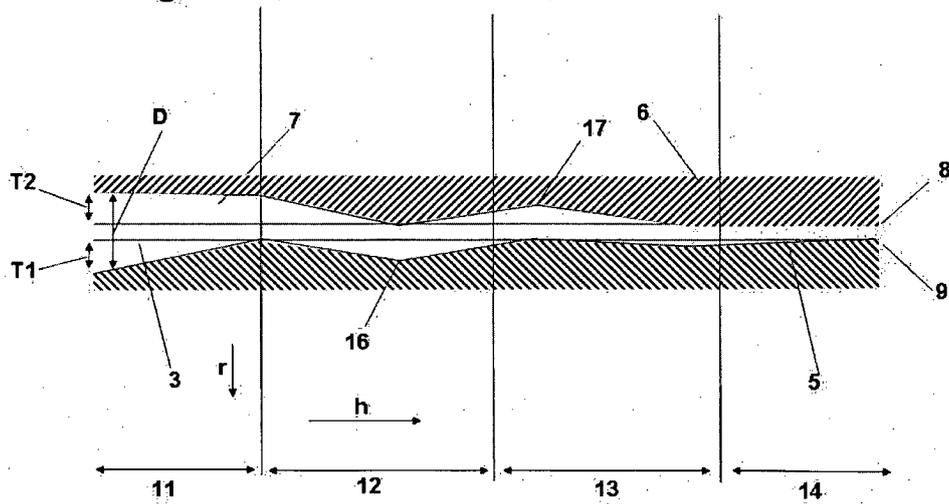


Fig.6



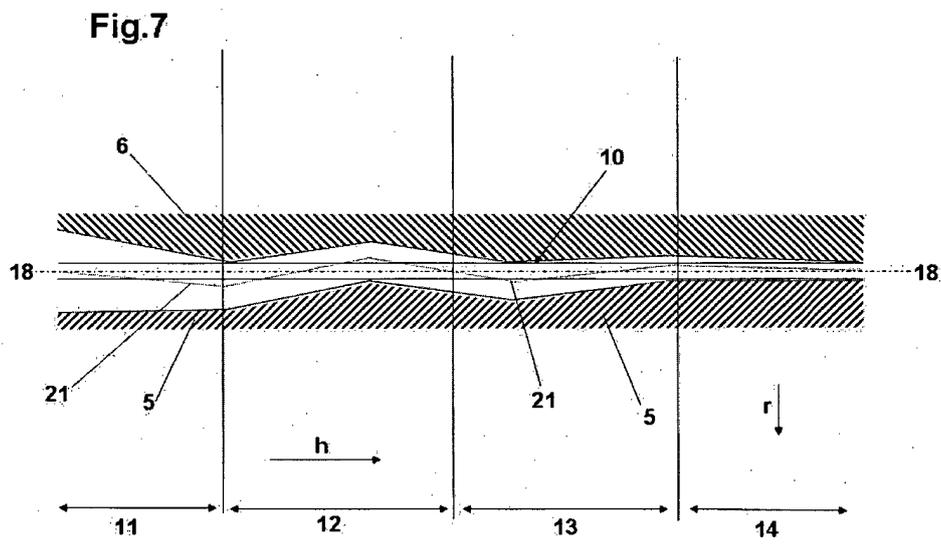


Fig.8

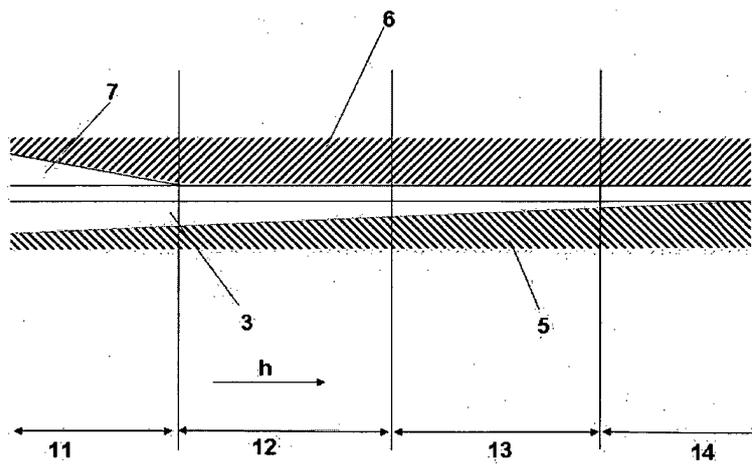


Fig.9

