



(10) **DE 10 2010 015 453 B3** 2011.06.22

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 015 453.9**
(22) Anmeldetag: **17.04.2010**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.06.2011**

(51) Int Cl.: **B29C 45/00 (2006.01)**

Innerhalb von drei 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:
Wittmann Battenfeld GmbH, Kottlingbrunn, AT

(72) Erfinder:
Eckardt, Helmut, 58540, Meinerzhagen, DE

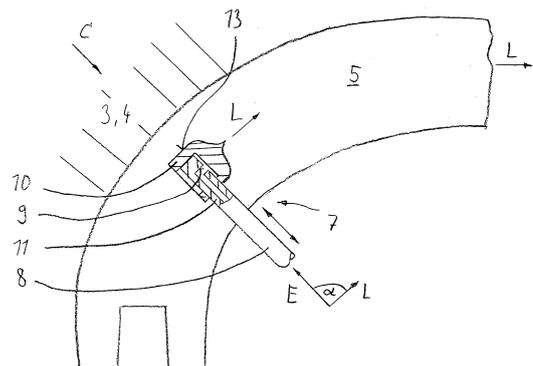
(74) Vertreter:
**Gosdin, Michael, Dipl.-Ing.Univ. Dr.-Ing., 97422,
Schweinfurt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2008 023473 A1
EP 0 757 936 B1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum aufweisenden Formteils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum (1) aufweisenden Formteils (2), wobei sich der Hohlraum (1) zumindest abschnittsweise in Richtung einer Längsachse (L) des Formteils (2) erstreckt, mit einem mindestens zweiteiligen Spritzgießwerkzeug (3, 4), das eine Kavität (5) aufweist, die zumindest einen sich in Richtung der Längsachse (L) erstreckenden Kavitätsabschnitt hat, wobei das Spritzgießwerkzeug (3, 4) mindestens eine Schmelzeinspritzöffnung (6) für Kunststoffschmelze aufweist, wobei das Spritzgießwerkzeug (3, 4) eine Eintrittsöffnung (7) für eine Fluidzufördüse (8) aufweist, wobei an der Fluidzufördüse (8) im Bereich einer Fluidöffnung (9) ein Projektil (10) anordenbar ist, das infolge des injizierten Fluids in Richtung der Längsachse (L) durch den noch schmelzflüssigen Kunststoff getrieben werden kann. Um insbesondere Formteile mit abgeschlossenem Hohlraum verbessert fertigen zu können, sieht die Erfindung vor, dass die Fluidzufördüse (8) einen in die Kavität (5) eintretenden Abschnitt (11) aufweist, der in einer Einschubrichtung (E) der Fluidzufördüse (8) in die Kavität (5) hinterschnittsfrei ausgebildet ist, wobei zwischen der Längsachse (L) und der Einschubrichtung (E) ein Winkel (α) vorliegt, der mindestens 30° beträgt. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum aufweisenden Formteils.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum aufweisenden Formteils, wobei sich der Hohlraum zumindest abschnittsweise in Richtung einer Längsachse des Formteils erstreckt, mit einem mindestens zweiteiligen Spritzgießwerkzeug, das eine Kavität aufweist, die zumindest einen sich in Richtung der Längsachse erstreckenden Kavitätsabschnitt hat, wobei das Spritzgießwerkzeug mindestens eine Schmelzeinspritzöffnung für Kunststoffschmelze aufweist, wobei das Spritzgießwerkzeug eine Eintrittsöffnung für eine Fluidzuführdüse aufweist, wobei an der Fluidzuführdüse im Bereich einer Fluidöffnung ein Projektil anordenbar ist, das infolge des injizierten Fluids in Richtung der Längsachse durch den noch schmelzflüssigen Kunststoff treibbar ist. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum aufweisenden Formteils.

[0002] Eine Vorrichtung dieser Art ist beispielsweise aus der EP 0 757 936 B1 bekannt. Hier ist beschrieben, beim Spritzgießen eines Kunststoff-Formteils ein Projektil an einem ersten Längsende einer Spritzgießkavität in eine Projektilaufnahme des Formwerkzeugs einzulegen und durch ein unter Druck stehendes Fluid durch die mit noch teilweise fließfähigem Kunststoff gefüllte Kavität hindurch in eine am anderen, zweiten Längsende der Kavität gelegene Nebenkavität zu treiben. Damit kann erreicht werden, in der Kavität ein hohles, rohrförmiges Bauteil zu erzeugen. Zu diesem Zweck führt eine Zuführleitung zur Zuführung von unter Druck stehendem Fluid zu der Projektilaufnahme, wo das unter Druck stehende Fluid bei entsprechender Strömungsfreigabe auf das Projektil antreibend einwirken kann.

[0003] Eine ähnliche Lösung wird in der DE 10 2008 023 473 A1 beschrieben.

[0004] Von Vorteil ist, dass mit den vorbekannten Vorrichtungen bzw. Verfahren bereits rohrförmige Kunststoff-Formkörper hergestellt werden können, die sich durch eine sehr gleichmäßige Wanddicke auszeichnen. Diesbezüglich wird ein besseres Ergebnis erzielt, als es mit dem klassischen Gasinnendruckspritzgießen möglich ist. Dieses Verfahren kann grundsätzlich mit beliebigen Fluiden (Gas und Flüssigkeit) betrieben werden.

[0005] Nachteilig ist allerdings, dass mit den vorbekannten Verfahren und Vorrichtungen unter Einsatz des genannten Projektils, das durch die Schmelze getrieben wird, praktisch keine Formteile mit geschlossenem Hohlraum herstellbar sind. Gerade derartige Formteile werden in erheblichem Umfang in der Technik benötigt, z. B. als Handgriff im Auto.

[0006] Vorteilhaft ist es allerdings bei der Gasinnendrucktechnik, dass mit relativ dünnen Gasinjektionsdüsen gearbeitet werden kann, so dass am fertigen Formteil lediglich eine kleine Öffnung verbleibt (Durchmesser der Gasinjektionsdüse zwischen 3 und 8 mm).

[0007] Nachteilig bei der eingangs genannten Projektil-Technologie ist indes, dass bei den bekannten Lösungen relativ große Öffnungen im Formteil verbleiben, was sich durch die Einbringung des Projektils in das Innere des Formteils ergibt (s. hierzu die genannte DE 10 2008 023 473 A1).

[0008] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art sowie ein entsprechendes Verfahren so fortzubilden, dass die genannten Nachteile beim Einsatz der Projektil-Technik vermieden werden können. Es soll also möglich werden, Kunststoff-Formteile mit weitgehend abgeschlossenen Hohlräumen in ihrem Inneren zu fertigen, dabei die Vorteile der Projektil-Technik bezüglich der sehr gleichmäßigen Formteil-Wandstärke zu erhalten und am fertigen Formteil nur eine minimale Öffnung zu hinterlassen, so dass sich Formteile herstellen lassen, die klassisch bislang im Gasinnendruckverfahren gefertigt wurden.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe durch die Erfindung ist vorrichtungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidzuführdüse einen in die Kavität eintretenden Abschnitt aufweist, der in einer Einschubrichtung der Fluidzuführdüse in die Kavität hinterschnittsfrei ausgebildet ist, wobei zwischen der Längsachse und der Einschubrichtung ein Winkel vorliegt, der mindestens 30° beträgt. Der Winkel liegt bevorzugt zwischen 80° und 90°.

[0010] Das Formteil schließt den Hohlraum, abgesehen von der Eintrittsöffnung für den eintretenden Abschnitt der Fluidzuführdüse, dabei bevorzugt vollständig ein.

[0011] Der in die Kavität eintretende Abschnitt der Fluidzuführdüse weist bevorzugt eine zylindrische Form auf.

[0012] Die Fluidöffnung am in die Kavität eintretenden Abschnitt der Fluidzuführdüse kann dabei als Bohrung ausgebildet sein, deren Achse vorzugsweise in Richtung der Längsachse des Formteils weist. In diesem Fall sieht eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung vor, dass das Projektil an seinem entgegen der Vortriebsrichtung liegenden Ende einen zapfenförmigen Vorsprung aufweist, der zum abdichtenden Einsetzen in die Bohrung ausgebildet ist.

[0013] Eine Halterung für das Projektil im Bereich der Fluidöffnung der Fluidzuführdüse und das Pro-

jektile können so ausgebildet sein, dass das Projektil in seiner in die Halterung eingesetzten Position verdreh- und kippsicher gehalten wird.

[0014] Die Halterung für das Projektil im Bereich der Fluidöffnung der Fluidzuführdüse und/oder das Projektil können auch so ausgebildet sein, dass ein Widerstand gegen das Lösen des Projektils im auf die Fluidzuführdüse aufgesetzten Zustand vorliegt, wobei die Ausbildung insbesondere eine Aufrauung der Kontaktfläche zwischen Halterung und Projektil ist.

[0015] Das Projektil kann eine Außenumfangskontur aufweisen, die der Außenkontur des Formteils unter Berücksichtigung einer weitgehend konstanten Wanddicke des Formteils zwischen dem Hohlraum und der Außenkontur des Formteils entspricht.

[0016] Das vorgeschlagene Verfahren zum Spritzgießen des Formteils unter Einsatz der genannten Vorrichtung sieht erfindungsgemäß die Schritte vor:

- a) Positionieren des Projektils auf der Fluidzuführdüse, Einbringen der Fluidzuführdüse samt Projektil in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs, Schließen des Spritzgießwerkzeugs;
- b) Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Kavität, so dass der in die Kavität hineinragende Abschnitt der Fluidzuführdüse samt Projektil von der Kunststoffschmelze ummantelt ist, wobei das Volumen der Kunststoffschmelze so bemessen ist, dass es zur vollständigen Füllung der Kavität unter Berücksichtigung des gewünschten Hohlraums gerade ausreicht;
- c) Injektion von Fluid mittels der Fluidzuführdüse, so dass das Projektil abgeschossen und entlang der Längsachse durch das noch schmelzflüssige Material getrieben wird, bis die Kavität vollständig mit Kunststoffschmelze gefüllt ist;
- d) Abkühlenlassen der Kunststoffschmelze;
- e) Öffnen des Spritzgießwerkzeugs, Entnahme des Formteils, Abziehen des in das Formteil hineinragenden Abschnitts der Fluidzuführdüse.

[0017] Bei dieser Verfahrensweise wird also mit einer Teilfüllung der Kavität gearbeitet.

[0018] Eine alternative Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht die Schritte vor:

- a) Positionieren des Projektils auf der Fluidzuführdüse, Einbringen der Fluidzuführdüse samt Projektil in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs, Schließen des Spritzgießwerkzeugs;
- b) Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Kavität, wobei die Kavität des Spritzgießwerkzeugs vollständig mit Kunststoffschmelze gefüllt wird;
- c) Injektion von Fluid mittels der Fluidzuführdüse, so dass das Projektil abgeschossen und entlang der Längsachse durch das noch schmelzflüssige Material getrieben wird, wobei ein Teil der Kunststoffschmelze in eine Überlaufkavität und/oder in

den Schneckenorraum einer Einspritzschnecke aus der Kavität des Spritzgießwerkzeugs wieder ausgetrieben wird;

d) Abkühlenlassen der Kunststoffschmelze;

e) Öffnen des Spritzgießwerkzeugs, Entnahme des Formteils, Abziehen des in das Formteil hineinragenden Abschnitts der Fluidzuführdüse.

[0019] Hier wird also mit „full shot“-Technik (vollständige Füllung der Kavität) gearbeitet, wobei die überschüssige Kunststoffschmelze in eine Nebenkavität oder in den Schneckenorraum wieder verdrängt wird.

[0020] Die in den Teilschritten a) und e) genannten einzelnen Schritte sind nicht als zeitliche Abfolge zu verstehen. Es ist vom konkreten Anwendungsfall abhängig, wie die Reihenfolge des Einbringens der Fluidzuführdüse und des Aufsetzens des Projektils ist. Es kann im konkreten Einzelfall vorgesehen werden, dass erst das Projektil auf der Fluidzuführdüse aufgesetzt und dann die Fluidzuführdüse in die Kavität eingebracht wird. Es ist aber auch die umgekehrte Reihenfolge oder die Gleichzeitigkeit möglich. Es kann auch vorgesehen werden, dass die Fluidzuführdüse (außerhalb der Werkzeuggrenzebene) zuerst in die formgebende Kavität des Werkzeugs eintaucht. Dann wird das Projektil auf die Fluidzuführdüse aufgesetzt und das Werkzeug geschlossen. Entsprechendes gilt für die Abfolge der einzelnen Teilschritte des Schritts e). Es kann namentlich erforderlich sein, dass das Abziehen der in das Formteil hineinragenden Fluidzuführdüse vor dem Öffnen des Werkzeugs erfolgen muss (z. B. falls die Fluidzuführdüse nicht in der Entformungsrichtung liegt).

[0021] Die vorgeschlagene Vorrichtung bzw. das Verfahren haben folgende Vorteile: Die Fixierung des Projektils auf der Fluidzuführdüse erfolgt in der Weise, dass die Austrittsöffnung für das Fluid verschlossen wird.

[0022] Verwendet wird eine kleine offene Injektionsdüse mit einer Einrichtung (z. B. Abflachungen) zur Projektzentrierung und -halterung.

[0023] Die Wanddicke ist durch Wahl des Durchmessers des vorzugsweise im Querschnitt kreisförmig ausgeführten Projektils einstellbar.

[0024] Die Länge des Hohlraums ist durch die Vorlage an Kunststoffschmelze in die Kavität einstellbar.

[0025] Zum Einsatz kommt eine kleine und einfache, kostengünstige Injektionsdüse ohne Verschluss.

[0026] Die Kühlzeiten sind relativ kurz, da sich der Kunststoff sofort verfestigt (insbesondere bei Einsatz von Wasser als Fluid).

[0027] Die Außenkontur des Projektils kann zum Erreichen gleichmäßiger Wanddicken der Außenkontur des Formteils angepasst werden.

[0028] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) in der Seitenansicht ein geschnittenes Kunststoff-Formteil, das einen sich entlang einer Längsachse erstreckenden Hohlraum aufweist,

[0030] [Fig. 2](#) einen Ausschnitt aus einem Spritzgießwerkzeug, das mit einer Fluidzuführdüse zur Durchführung der Projektile-Technik ausgestattet ist,

[0031] [Fig. 3](#) die Ansicht der Fluidzuführdüse samt Projektil in Richtung „C“ gemäß [Fig. 2](#) betrachtet,

[0032] [Fig. 4](#) die Ansicht der Fluidzuführdüse samt Projektil in Richtung „C“ gemäß [Fig. 2](#) betrachtet gemäß einer zu [Fig. 3](#) alternativen Ausführungsform der Erfindung,

[0033] [Fig. 5](#) die Einzelheit „Z“ gemäß [Fig. 4](#), wobei schematisch die Aufrauung zweier sich kontaktierender Oberflächen illustriert ist,

[0034] [Fig. 6](#) schematisch den Verlauf des Herstellungsprozesses des Formteils gemäß [Fig. 1](#) mit der Projektile-Technik, wobei mehrere aufeinander folgende Stellungen des Projektils dargestellt sind,

[0035] [Fig. 7](#) den in eine Spritzgießkavität hineinragenden Abschnitt einer Fluidzuführdüse mit auf dieses aufgesetztem Projektil in der Seitenansicht analog zu [Fig. 2](#),

[0036] [Fig. 8](#) die Fluidzuführdüse mit auf dieses aufgesetztem Projektil im Schnitt A-B gemäß [Fig. 7](#),

[0037] [Fig. 9a](#) bis [Fig. 9e](#) in zeitlicher Abfolge in fünf Schritten das Verfahren zur Herstellung eines hohlen Kunststoff-Formkörpers.

[0038] In [Fig. 1](#) ist ein griffartiges Formteil **2** skizziert, das einen Hohlraum **1** aufweist. Der Hohlraum **1** erstreckt sich in Richtung einer Längsachse L. Diese Längsachse kann – wie vorliegend – auch eine leichte Krümmung aufweisen. Natürlich wäre es auch denkbar, dass das Formteil eine stärkere Krümmung aufweist, wie es z. B. bei einem Türgriff der Fall wäre. Wesentlich ist lediglich, dass sich eine Richtung ergibt, in die sich der Hohlraum **1** erstreckt und entlang der ein später beschriebenes Projektil bewegt wird, um den Hohlraum zu erzeugen. Wesentlich ist ferner, dass der Hohlraum **1** weitgehend abgeschlossen ist; wie später noch gesehen wird, existiert lediglich eine kleine zylindrische Öffnung zwischen Hohlraum **1** und der Umgebung, die vom Eintauchen ei-

ner später noch beschriebenen Fluidzuführdüse herührt. Die Größe des Hohlraums kann genau vorgegeben werden und ist bei der Konstruktion des Formteils definiert worden.

[0039] Bei Formteilen **2**, wie sie in [Fig. 1](#) dargestellt sind, sind Wanddickenunterschiede sowohl in Längsrichtung als auch quer dazu nur schwer zu vermeiden. Es können Dickstellen und Masseanhäufungen im Formteil auftreten. Dies beeinflusst die Kühlzeit negativ und kann zu Einfallstellen am Formteil führen.

[0040] Griffartige Formteile mit Hohlräumen können mittels der Gasinjektionstechnik hergestellt werden. Vorteilhaft ist dabei, dass die Fluideinspritzdüsen zur Einspritzung des Gases klein sind, z. B. im Durchmesser **3** bis 8 mm betragen. Im Formteil **2** bleibt somit eine Öffnung mit dem Durchmesser der Gasinjektionsdüse.

[0041] Glatte Innenoberflächen und kürzere Kühlzeiten ermöglicht das Wasserinjektionsverfahren. Injektoren für die Wasserinjektionstechnik benötigen eine große Wasserströmung bei der Einspritzung, d. h. große Austrittsquerschnitte und somit einen Verschlussmechanismus am Düsenkopf, um ein Eindringen der zuerst eingespritzten Kunststoffmenge zu verhindern. Diese Wasserdüsen bauen daher relativ groß, z. B. 10 mm im Durchmesser.

[0042] Im Formteil **2** verbleibt eine Öffnung mit diesem Durchmesser. Durch die baulichen Grenzen ist ein Einbau eines Wasserinjektors zum direkten Einspritzen in das Formteil meist nicht möglich. Diese Injektoren werden deshalb meist in einen Angusskanal eingebaut.

[0043] Vorliegend kommt zur Fertigung des Formteils **2** die Projektile-Technik zum Einsatz. Dabei wird ein zuvor auf einen Fluidinjektor aufgesetztes Projektil von einem Fluid durch die zuvor eingespritzte Kunststoffschmelze getrieben.

[0044] Dabei kann die Geschwindigkeit des Projektils durch den Fluiddruck und/oder durch die Fluidmenge bzw. den Fluidvolumenstrom gesteuert oder geregelt werden, wobei dies auch gemäß einem vorgegebenen Profilverlauf erfolgen kann.

[0045] Das Projektil kann im Formteil verbleiben. Durch das Projektil werden sehr gleichmäßige Wanddicken auch bei Umlenkungen entlang der Längsachse L erreicht. Da das Projektil den Kunststoff aus der Innenwandung ausräumt und gleichzeitig die Wandung glättet, sind die erzielbaren Oberflächen auch bei glasfaserverstärkten Typen sehr gut. In diesen Fällen wird das Projektil auf die Fluidzuführdüse in Richtung des gewünschten Hohlraumes gesetzt und, nachdem das Projektil mit Schmelze umgeben wurde, durch das Fluid in das Formteil geschossen.

[0046] Vorliegend sind besondere Vorkehrungen getroffen, um den geschlossenen Hohlraum **1** gemäß [Fig. 1](#) zu erzeugen.

[0047] Bei Verwendung der Gaseinspritztechnik werden z. B. Injektoren verwendet, die einen Ringspalt für den Gasaustritt aufweisen. Für diese Formteile muss der Injektor von der Seite entweder in Entformungsrichtung in die Kavität des Spritzgießwerkzeugs hereinragen oder – in der Trennebene angeordnet, was allerdings keineswegs zwingend ist – in das Formteil hineinbewegt und zur Entformung zurückgefahren werden.

[0048] Beim Einspritzen von z. B. Wasser als Fluid ist zusätzlich noch eine Verschlussfunktion für die Wasseraustrittsöffnung erforderlich.

[0049] Für die Einspritzung wird gemäß der Erfindung eine Lösung angeboten, um ein Projektil so in der Kavität auf dem Injektor zu halten, dass es positionsgenau gehalten wird und gleichzeitig das Eindringen des Fluids bei der Vorfüllung verhindert.

[0050] In [Fig. 2](#) ist zu sehen, wie eine Fluidzuführdüse **8** in der Kavität **5** des zweiteiligen Spritzgießwerkzeugs **3, 4** positioniert wird, um einmal das Projektil **10** zu positionieren und dann das Fluid zu injizieren, das den Hohlraum **1** ausformt.

[0051] Die Fluidzuführdüse **8**, die an einer Eintrittsöffnung **7** des Spritzgießwerkzeugs **3, 4** angeordnet ist, hat einen in die Kavität **5** eintretenden Abschnitt **11**. In der Fluidzuführdüse **8** ist eine Fluidöffnung (Bohrung) **9** vorgesehen, über die das Fluid injiziert wird. Zumindest der eintretende Abschnitt **11** hat eine zylindrische, hinterschnittsfreie Form.

[0052] Die Wahl des Orts der Fluidzuführdüse **8** wird fachmännisch gewählt. Sie kann, muss aber nicht in der Werkzeuggrennebene liegen. Sie kann beispielsweise in einem Schieber des Werkzeugs sitzen oder auch direkt in die Kavität hineinragen. In letzterem Falle muss die Fluidzuführdüse zuerst in das geöffnete Werkzeug eingefahren werden und danach das Projektil **10** aufgesetzt werden.

[0053] Vorgesehen ist, dass die Fluidzuführdüse **8** und namentlich ihr eintretender Abschnitt **11** in Richtung des Doppelpfeils in [Fig. 2](#) in die Kavität **5** hinein- und herausgefahren werden kann. Demgemäß ist eine Einschubrichtung **E** definiert, entlang der die Fluidzuführdüse **8** in ihrer Achsrichtung bewegt werden kann. Wesentlich ist, dass der eintretende Abschnitt **11** in Einschubrichtung **E** betrachtet hinterschnittsfrei ausgebildet ist, so dass die Fluidzuführdüse **8** auch bei fertig gespritztem Formteil **2** aus demselben herausgezogen werden kann. Um den geschlossenen Hohlraum **1** mit der Projektil-Technik fertigen zu können, ist weiterhin vorgesehen, dass zwischen der

Längsachse **L**, entlang der sich der Hohlraum **1** erstreckt, und der Einschubrichtung **E** ein Winkel α vorliegt, der mindestens 30° beträgt. Bevorzugt ist der Winkel 90° . Dies ist in [Fig. 2](#) illustriert.

[0054] Bewegt sich das Projektil **10** mit seiner Außenumfangskontur **13** durch das schmelzflüssige Kunststoffmaterial wird eine weitgehend konstante Wanddicke im Formteil **2** erzeugt, d. h. der Abstand zwischen der Außenumfangskontur **13** des Projektils **10** und der Außenkontur **14** des Formteils **2** (s. [Fig. 1](#)) ist konstant.

[0055] Wie in der Ansicht **C** gemäß [Fig. 2](#) in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) für zwei verschiedene Ausführungsbeispiele zu sehen ist, ist das Projektil **10** zunächst auf die Fluidzuführdüse **8** aufgesetzt, wobei bevorzugt eine verdreh- und kipp sichere Anordnung vorgesehen ist, um das Projektil **10** vor seinem Abschuss in der richtigen bzw. optimalen Position zu halten.

[0056] In [Fig. 5](#) ist schematisch angedeutet, dass entweder die Oberfläche **15** der Fluidzuführdüse **8**, die das Projektil **10** kontaktiert, und/oder die Oberfläche **18** des Projektils **10**, das die Fluidzuführdüse **8** kontaktiert, aufgeraut ist, so dass das Projektil **10** zunächst sicher auf der Fluidzuführdüse **8** gehalten wird und sich nicht ohne weiteres löst. Dies erhöht die Prozesssicherheit des Verfahrens.

[0057] Wird Fluid über die Fluidöffnung (Bohrung) **9** in der Fluidzuführdüse **8** injiziert, wird das Projektil **10** abgeschossen und bewegt sich entlang einer Bahn, wie es schematisch in [Fig. 6](#) für vier aufeinander folgende Prozessstadien dargestellt ist. Am Ende des Prozesses befindet sich das Projektil **10** in der rechten Endposition, wo es im Formteil **2** verbleibt.

[0058] Eine besonders bevorzugte Lösung der Ausgestaltung von Fluidzuführdüse **8** und Projektil **10** ist in den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) skizziert. Hier ist zu sehen, dass das Projektil **10** an seinem in Schussrichtung entgegengesetzten Ende einen zapfenförmigen Vorsprung **12** aufweist, der vorliegend zylindrisch ausgebildet ist. Mit diesem zapfenförmigen Vorsprung **12** wird das Projektil in die Fluidöffnung **9** eingesetzt, was nicht nur den Vorteil hat, dass das Projektil **10** genau in der gewünschten Lage gehalten wird, sondern dass die Fluidöffnung **9** auch zuverlässig abgedichtet und verschlossen wird, so dass keine Schmelze in einem frühen Verfahrensstadium in die Fluidöffnung **9** eintreten und diese verstopfen kann.

[0059] In den [Fig. 9a](#) bis [Fig. 9e](#) ist der Verfahrensablauf noch einmal für ein anders Formteil dargestellt.

[0060] In [Fig. 9a](#) ist zu sehen, wie die mit dem Projektil **10** bestückte Fluidzuführdüse **8** in Einschubrichtung **E**, die rechtwinklig zur Längsachse **L** des gewünschten Hohlraums **1** ist, in die Kavität **5**

des Spritzgießwerkzeugs eingeschoben wurde. Die Fluidzufühdüse **8** befindet sich an einer Eintrittsöffnung **7**. An einer entfernten Stelle befindet sich eine Schmelzeinspritzöffnung **6**, über die Kunststoffschmelze **17** in die Kavität **5** eingespritzt wird. Dabei ist die relative Lage der Stellen **7** und **6** so gewählt, dass die Kunststoffschmelze auf die Frontseite des Projektils **10** auftrifft, was gerade in [Fig. 9a](#) gesehen werden kann.

[0061] Ist die für die Bildung des Formteils **2** nötige Menge an Kunststoffschmelze **17** in die Kavität eingespritzt, ergibt sich die Situation, wie sie in [Fig. 9b](#) dargestellt ist. Das Projektil **10** samt Fluidzufühdüse **8** ist vollständig von der Kunststoffschmelze **17** ummantelt.

[0062] Nunmehr wird – was in [Fig. 9c](#) illustriert ist – über die Fluidzufühdüse **8** Fluid (Wasser oder Gas) eingespritzt. Hierdurch wird das Projektil **10** von der Fluidzufühdüse **8** abgesprengt und beginnt, sich in Längsrichtung L durch die Kunststoffschmelze **17** zu bewegen und den Hohlraum **1** hinter sich auszubilden. Dabei verdrängt das Projektil **10** die Kunststoffschmelze **17** zum Fließwende.

[0063] In [Fig. 9d](#) ist zu sehen, dass das Projektil **10** bereits den größten Teil seines Weges zurückgelegt hat. Die Kavität des Spritzgießwerkzeugs ist bereits fast vollständig gefüllt.

[0064] Der Fluiddruck wird aufrecht erhalten, so dass sich das Projektil **10** bis in die in [Fig. 9e](#) skizzierte Lage bewegt, in der die Kavität vollständig mit Kunststoffschmelze **17** gefüllt ist, da das Projektil **10** die Kunststoffschmelze entsprechend verdrängt hat. Damit hat das Formteil **2** genau die Größe des Hohlraums **1**, die gewünscht ist. Die Fluidzufühdüse **8** ist entgegen der Einschubrichtung E wieder aus der Kavität bzw. aus dem Formteil **2** abgezogen worden, ohne dieses zu beschädigen. Abgesehen von einer kleinen Öffnung an der Eintrittsöffnung **7** für die Fluidzufühdüse ist der Hohlraum **1** vollständig geschlossen.

[0065] Nach dem zeitlich einstellbaren Abbau des Fluiddrucks und der Abkühlung des Kunststoffes wird das Werkzeug geöffnet und der Injektor herausgefahren.

[0066] Sofern eine Flüssigkeit (Wasser) als Fluid verwendet wurde, kann dieses über die Öffnung an der Stelle **7** aus dem Hohlraum **1** austreten.

[0067] Die Fluidzufühdüse **8** kann sehr klein sein, auch zur Aufnahme eines großen Projektils **10**, da die Fluidzufühdüse **8** keine Verschlussfunktion aufweisen muss. Das Eindringen der Schmelze bei der Vorfüllung mit Schmelze verhindert das Projektil **10** selber durch den zapfenförmigen Vorsprung **12** oder

auch einfach dadurch, dass es die Fluidöffnung **9** abdeckt.

[0068] Als Injektionsdüse für das Fluid, auch für Wasser, genügt folglich ein Rohr mit einer Öffnung **9** für das Fluid, das das Projektil **10** vorantreibt.

[0069] Durch dieses Verfahren ist es möglich, Formteile **2** mit einem einfachen, kleinen und kostengünstigen Injektor herzustellen, der nur eine kleine Öffnung im Formteil hinterlässt. Auch Injektoren von deutlich weniger als 3 mm sind herstellbar, da es sich bei diesem nur um ein Rohr handelt.

[0070] Das Verfahren kann grundsätzlich auch mit allen für die Fluidinjektionstechnik bekannten Verfahren, wie z. B. Teilfüllung, Überlauf und Masserrückdruckverfahren, arbeiten.

[0071] Der Ablauf des Verfahrens kann noch einmal so zusammengefasst werden:

- Das Spritzgießwerkzeug wird geöffnet.
- Die Fluidzufühdüse (Injektor) wird in Einschubrichtung E in die Kavität gefahren (Anordnung bevorzugt aber nicht notwendigerweise in der Trennebene des Spritzgießwerkzeugs).
- Das Projektil **10** wird mit Roboter oder von Hand auf die Fluidzufühdüse aufgesetzt.
- Das Spritzgießwerkzeug wird geschlossen.
- Es erfolgt das Einspritzen von Kunststoffschmelze in der Weise, dass das Projektil **10** entgegen seiner späteren Bewegungsrichtung mit Kunststoff umschlossen wird.
- Dann erfolgt das Einspritzen des Fluids, die Ablösung des Projektils **10** von der Fluidzufühdüse **8** und das Vorantreiben des Projektils durch die Kunststoffschmelze.
- Anschließend kühlt der Kunststoff ab und verfestigt sich.
- Nach einer vorgewählten Zeit wird der Fluiddruck abgebaut und das Gas bzw. die Flüssigkeit beispielsweise durch die Fluidzufühdüse herausgelassen.
- Die Fluidzufühdüse wird in Einschubrichtung E aus dem Formteil herausgezogen.
- Dann wird das Spritzgießwerkzeug geöffnet.
- Das Formteil samt eingeschlossenem Projektil wird entnommen.

[0072] Das erläuterte Verfahren eignet sich zur Herstellung von Formteilen, wobei zunächst eine Teilfüllung der Kavität mit Schmelze erfolgt und die vollständige Füllung des Formteils erst infolge der Schmelzeverdrängung mittels des durch das Fluid verdrängten Projektils stattfindet.

[0073] Genau ist es aber möglich, zunächst die Kavität vollständig mit Schmelze zu füllen und danach durch das infolge des Fluiddruckes bewegte Projektil Schmelze in eine Nebenkavität, zu verdrängen, wo-

bei zwischen Haupt- und Nebenkavität Verschlussmittel angeordnet sein können, die entsprechend gesteuert werden. Das Projektil verbleibt wie dargestellt in der Kavität.

[0074] Anstatt in eine Nebenkavität kann die Schmelze auch wieder zurück in den Schneckenraum zurückgedrückt werden.

Bezugszeichenliste

1	Hohlraum
2	Formteil
3, 4	Spritzgießwerkzeug
3	Hälfte des Spritzgießwerkzeugs
4	Hälfte des Spritzgießwerkzeugs
5	Kavität
6	Schmelzeinspritzöffnung
7	Eintrittsöffnung für die Fluidzuführdüse
8	Fluidzuführdüse
9	Fluidöffnung (Bohrung)
10	Projektil
11	eintretender Abschnitt der Fluidzuführdüse
12	zapfenförmiger Vorsprung
13	Außenumfangskontur
14	Außenkontur
15	aufgerauter Bereich
16	aufgerauter Bereich
17	Kunststoffschmelze
L	Längsachse
E	Einschubrichtung
α	Winkel

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum (1) aufweisenden Formteils (2), wobei sich der Hohlraum (1) zumindest abschnittsweise in Richtung einer Längsachse (L) des Formteils (2) erstreckt, mit einem mindestens zweiteiligen Spritzgießwerkzeug (3, 4), das eine Kavität (5) aufweist, die zumindest einen sich in Richtung der Längsachse (L) erstreckenden Kavitätsabschnitt hat, wobei das Spritzgießwerkzeug (3, 4) mindestens eine Schmelzeinspritzöffnung (6) für Kunststoffschmelze aufweist, wobei das Spritzgießwerkzeug (3, 4) eine Eintrittsöffnung (7) für eine Fluidzuführdüse (8) aufweist, wobei an der Fluidzuführdüse (8) im Bereich einer Fluidöffnung (9) ein Projektil (10) anordenbar ist, das infolge des injizierten Fluids in Richtung der Längsachse (L) durch den noch schmelzflüssigen Kunststoff treibbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fluidzuführdüse (8) einen in die Kavität (5) eintretenden Abschnitt (11) aufweist, der in einer Einschubrichtung (E) der Fluidzuführdüse (8) in die Kavität (5) hinterschnittsfrei ausgebildet ist, wobei zwischen der Längsachse (L) und der Einschubrichtung (E) ein Winkel (α) vorliegt, der mindestens 30° beträgt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel (α) zwischen 80° und 90° beträgt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Formteil (2) den Hohlraum (1), abgesehen von der Eintrittsöffnung für den eintretenden Abschnitt (11) der Fluidzuführdüse (8), vollständig einschließt.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der in die Kavität (5) eintretende Abschnitt (11) der Fluidzuführdüse (8) eine zylindrische Form aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fluidöffnung (9) am in die Kavität (5) eintretenden Abschnitt (11) der Fluidzuführdüse (8) als Bohrung ausgebildet ist, deren Achse vorzugsweise in Richtung der Längsachse (L) des Formteils (2) weist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Projektil (10) an seinem entgegen der Vortriebsrichtung liegenden Ende einen zapfenförmigen Vorsprung (12) aufweist, der zum abdichtenden Einsetzen in die Bohrung (9) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Halterung für das Projektil (10) im Bereich der Fluidöffnung (9) der Fluidzuführdüse (8) und das Projektil (10) so ausgebildet sind, dass das Projektil (10) in seiner in die Halterung eingesetzten Position verdrehsicher gehalten wird.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Projektil (10) eine Außenumfangskontur (13) aufweist, die der Außenkontur (14) des Formteils (2) unter Berücksichtigung einer weitgehend konstanten Wanddicke des Formteils (2) zwischen dem Hohlraum (1) und der Außenkontur (14) des Formteils (2) entspricht.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Halterung für das Projektil (10) im Bereich der Fluidöffnung (9) der Fluidzuführdüse (8) und/oder das Projektil (10) so ausgebildet sind, dass ein Widerstand gegen das Lösen des Projektils (10) im auf die Fluidzuführdüse (8) aufgesetzten Zustand vorliegt, wobei die Ausbildung insbesondere eine Aufrauung der Kontaktfläche zwischen Halterung und Projektil (10) ist.

10. Verfahren zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum (1) aufweisenden Formteils (2), wobei sich der Hohlraum (1) zumindest abschnittsweise in Richtung einer Längsachse (L) des Formteils (2) erstreckt, mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass
es die Schritte aufweist:

- a) Positionieren des Projektils (10) auf der Fluidzuführdüse (8), Einbringen der Fluidzuführdüse (8) samt Projektil (10) in die Kavität (5) des Spritzgießwerkzeugs (3, 4), Schließen des Spritzgießwerkzeugs (3, 4);
- b) Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Kavität (5), so dass der in die Kavität (5) hineinragende Abschnitt (11) der Fluidzuführdüse (8) samt Projektil (10) von der Kunststoffschmelze ummantelt ist, wobei das Volumen der Kunststoffschmelze so bemessen ist, dass es zur vollständigen Füllung der Kavität (5) unter Berücksichtigung des gewünschten Hohlraums (1) gerade ausreicht;
- c) Injektion von Fluid mittels der Fluidzuführdüse (8), so dass das Projektil (10) abgeschossen und entlang der Längsachse (L) durch das noch schmelzflüssige Material getrieben wird, bis die Kavität (5) vollständig mit Kunststoffschmelze gefüllt ist;
- d) Abkühlenlassen der Kunststoffschmelze;
- e) Öffnen des Spritzgießwerkzeugs (3, 4), Entnahme des Formteils (2), Abziehen des in das Formteil (2) hineinragenden Abschnitts der Fluidzuführdüse (8).

11. Verfahren zum Spritzgießen eines mindestens einen Hohlraum (1) aufweisenden Formteils (2), wobei sich der Hohlraum (1) zumindest abschnittsweise in Richtung einer Längsachse (L) des Formteils (2) erstreckt, mit einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass
es die Schritte aufweist:

- a) Positionieren des Projektils (10) auf der Fluidzuführdüse (8), Einbringen der Fluidzuführdüse (8) samt Projektil (10) in die Kavität (5) des Spritzgießwerkzeugs (3, 4), Schließen des Spritzgießwerkzeugs (3, 4);
- b) Einspritzen von Kunststoffschmelze in die Kavität (5), wobei die Kavität (5) des Spritzgießwerkzeugs (3, 4) vollständig mit Kunststoffschmelze gefüllt wird;
- c) Injektion von Fluid mittels der Fluidzuführdüse (8), so dass das Projektil (10) abgeschossen und entlang der Längsachse (L) durch das noch schmelzflüssige Material getrieben wird, wobei ein Teil der Kunststoffschmelze in eine Überlaufkavität und/oder in den Schneckenorraum einer Einspritzschnecke aus der Kavität (5) des Spritzgießwerkzeugs (3, 4) wieder ausgetrieben wird;
- d) Abkühlenlassen der Kunststoffschmelze;
- e) Öffnen des Spritzgießwerkzeugs (3, 4), Entnahme des Formteils (2), Abziehen des in das Formteil (2) hineinragenden Abschnitts der Fluidzuführdüse (8).

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

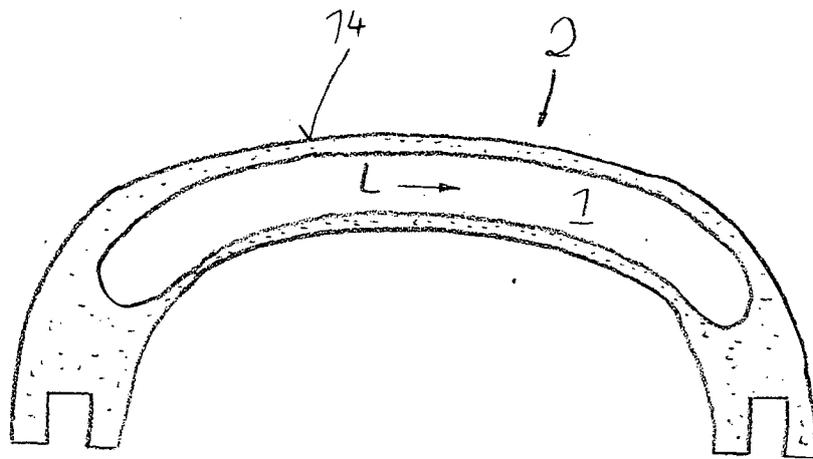


Fig. 1

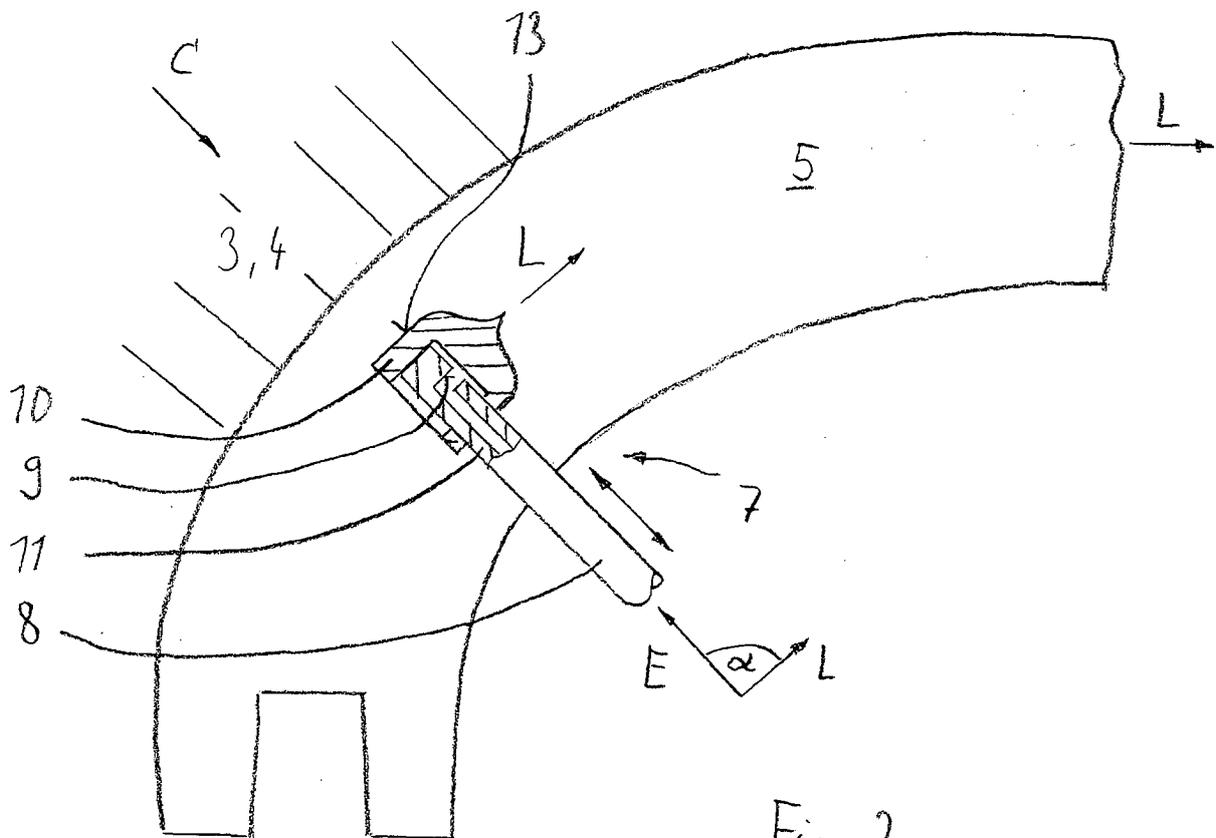


Fig. 2

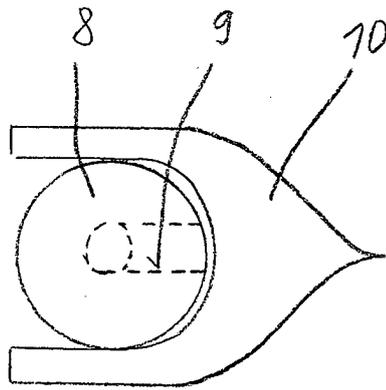


Fig. 3

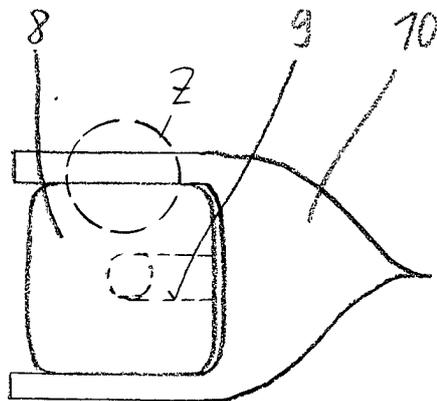


Fig. 4

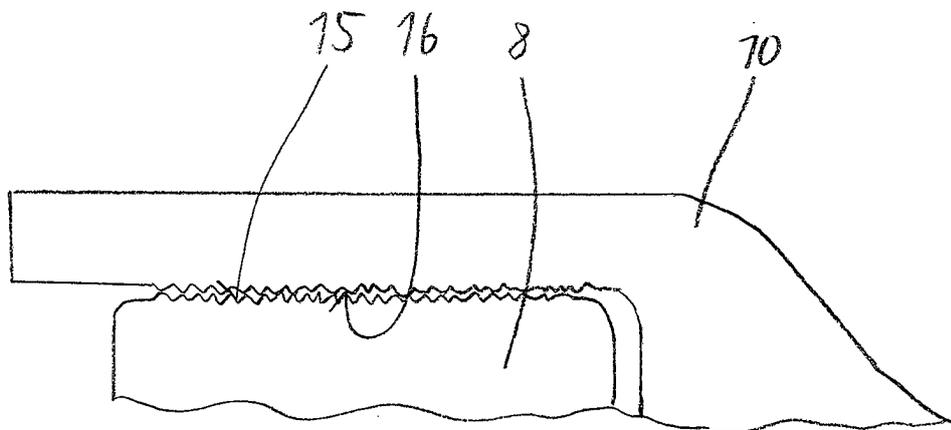


Fig. 5

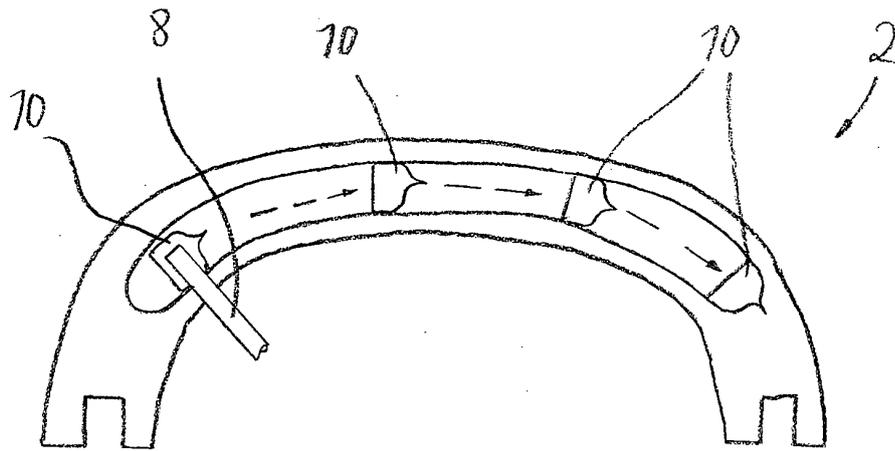


Fig. 6

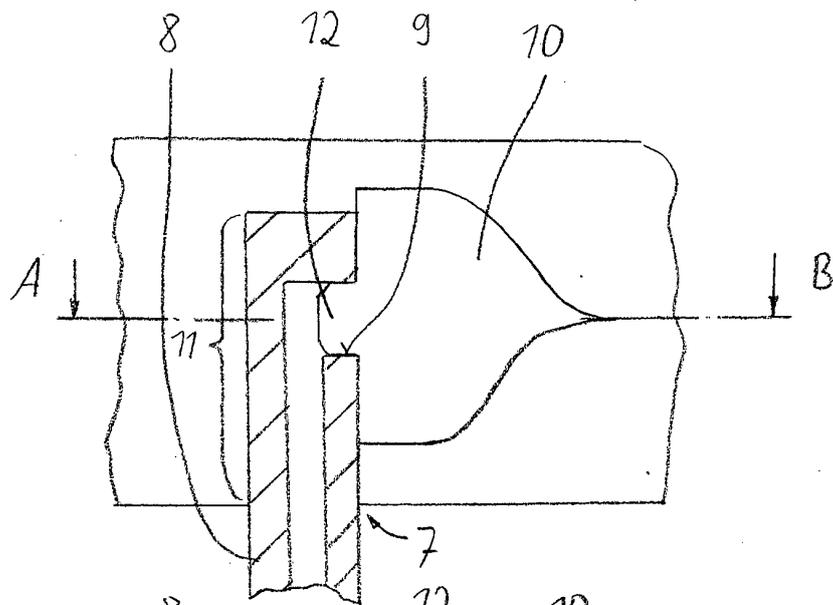


Fig. 7

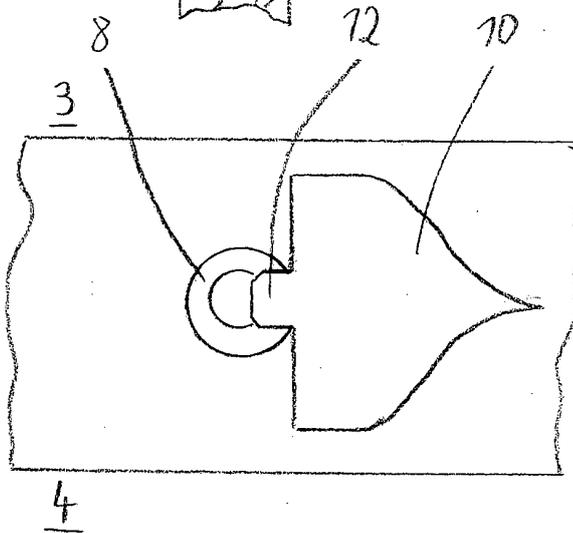


Fig. 8

