



(10) **DE 10 2022 119 347 B4** 2026.07.30

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 119 347.0**
(22) Anmeldetag: **02.08.2022**
(43) Offenlegungstag: **09.02.2023**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.07.2026**

(51) Int Cl.: **B29C 45/73 (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).

(66) Innere Priorität
10 2021 120 470.4 06.08.2021

(73) Patentinhaber:
**Zechmayer GmbH Werkzeug- und Formenbau,
92655 Grafenwöhr, DE**

(74) Vertreter:
**Reichert & Lindner Partnerschaft Patentanwälte,
93049 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:
Will, Dominik, 92708 Mantel, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2013 203 366	A1
DE	10 2016 221 390	A1
DE	20 2013 104 810	U1
US	2008 / 0 054 527	A1
WO	2012/ 172 094	A1

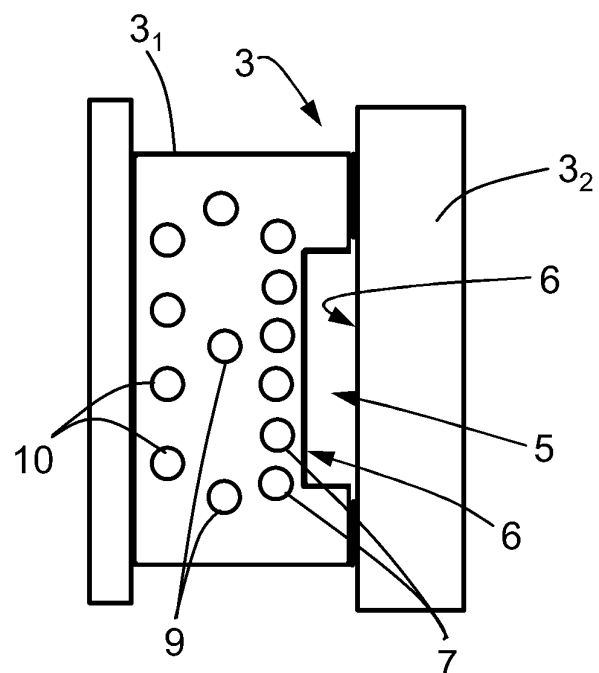
(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR VARIOOTHERMEN TEMPERIERUNG VON SPRITZGIEßWERKZEUGEN VON KUNSTSTOFFFORMTEILEN UND KUNSTSTOFFFORMTEIL**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (1) zur variothermen Temperierung von zumindest einem Abschnitt (3₁) eines Spritzgießwerkzeugs (3), wobei der Abschnitt (3₁) und ein weiterer Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) zusammen eine Kavität (5) definieren, wobei zumindest eine Stammformtemperierung (10) im Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) und elektrische Widerstandsheizelemente (7) des Spritzgießwerkzeugs (3) vorgesehen sind, die unmittelbar auf eine Kavitätsoberfläche (6) des Abschnitts (3₁) folgen, und wobei eine Kavitätsoberfläche (6) zur Herstellung von Kunststoffformteilen eine Dekorseite ausgebildet hat, gekennzeichnet durch:

einen Kühlkreislauf (9), der im Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) zwischen den Widerstandsheizelementen (7) und der Stammformtemperierung (10) eingebracht ist und von den Widerstandsheizelementen (7) zwischen 3 mm und 7 mm beabstandet ist;

ein Heizregelgerät (13) ist mit einer Prozesssteuerung (11) und mit den Widerstandsheizelementen (7) zur Einstellung der Heizleistung der Widerstandsheizelemente (7) verbunden; und

ein Kühlregelgerät (15) ist mit einer Prozesssteuerung (11) und einem Sperrventil (18) in zumindest einer Fluidleitung (16) zum Kühlkreislauf (9) zur Einstellung der Kühlleistung des Kühlkreislaufs (9) verbunden.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen zur Herstellung von Kunststoffformteilen. Dabei definieren ein Abschnitt und ein weiterer Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs zusammen eine Kavität. Der zumindest eine Abschnitt hat eine Kavitätsoberfläche zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit einer Dekorseite ausgebildet.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen zur Herstellung von Kunststoffformteilen sowie ein Kunststoffformteil.

[0003] Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2013 203 366 A1 betrifft ein Formwerkzeug mit konformen Fluidleitungen, die den Konturen einer Formoberfläche des Formwerkzeugs folgen. Die konformen Fluidleitungen werden im Formwerkzeug während des Gießens durch Verdrängungsleitungen definiert, die durch einen dreidimensionalen Drucker ausgebildet werden. Eine Temperaturreglerstation ist mit dem Formwerkzeug gekoppelt und umfasst ein Heiz- und ein Kühlfluid. Eine Ventilstation regelt die Fluidströmung zum Formwerkzeug.

[0004] Die deutsche Patentanmeldung DE 10 2016 221 390 A1 betrifft ein Werkzeugbauteil für ein Spritzgießwerkzeug, aufweisend eine Konturoberfläche, welche durch eine Kavität des Spritzgießwerkzeugs begrenzt ist. Ein Temperierelement ist zum Temperieren des Werkzeugbauteils vorgesehen, wobei das Temperierelement wenigstens einen in dem Werkzeugbauteil positionierten Temperierkanal zum Aufnehmen eines Temperiermittels aufweist. Der Temperierkanal verläuft zumindest teilweise in einem konturnahen Abstand (wie beispielsweise in einem Bereich von ≤ 3 mm) von der Konturoberfläche.

[0005] Das deutsche Gebrauchsmuster DE 20 2013 104 810 U1 offenbart eine Vorrichtung zur variothermen Temperierung eines Spritzgießwerkzeugs. Ein Heizkreislauf und ein Kühlkreislauf sind durch das Spritzgießwerkzeug geführt. Der Heizkreislauf ist mit einem Temperiergerät verbunden, wobei ein Kühlkreislauf und ein Heizkreislauf miteinander verbunden sind. Der Kühlkreislauf ist direkt mit dem Wassernetz verbunden, wobei in dessen Zulauf eine Druckpumpe und in dessen Rücklauf ein Überstromventil oder ein Drosselventil angeordnet ist.

[0006] Die internationale Patentanmeldung WO 2012/172094 A1 betrifft eine beheizbare Vorrichtung mit zumindest einem Abschnitt zur zumindest zeitweiligen Aufnahme eines Mediums. Eine Heizeinrichtung dient zur zumindest temporären und/oder

bereichsweisen Erhitzung der Vorrichtung und/oder der Einrichtung zur Aufnahme des Mediums. Die Heizeinrichtung weist eine elektrisch und/oder thermisch leitfähige Zubereitung aufweist. Die leitfähige Zubereitung befindet sich in Bohrungen knapp unterhalb der Kavität. Zusätzlich sind Temperierkanäle vorgesehen, mit denen die Vorrichtung auf einer bestimmten Temperaturniveau gehalten werden kann.

[0007] Die US-Patentanmeldung US 2008/0054527 A1 offenbart ein mehrteiliges Spritzgusswerkzeug mit elektrischen Heizelementen und Kühlleitungen, die zur Temperierung des Werkzeugs genutzt werden. Die Heizelemente sind beabstandet von der Kavität angeordnet. Ein Kühlkreislauf zwischen den Kühlleitungen und den Heizelementen ist nicht vorgesehen.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen zur Herstellung von Kunststoffformteilen zu schaffen, die eine verbesserte Produktqualität ermöglicht, die Zykluszeit bei Herstellung von Kunststoffformteilen minimiert und zusätzlich eine Energieeinsparung bei dem Spritzgießwerkzeug ermöglicht.

[0009] Die obige Aufgabe wird durch eine Vorrichtung zur variothermen Temperierung von zumindest einem Abschnitt eines Spritzgießwerkzeugs zur Herstellung von Kunststoffformteilen gelöst, die die Merkmale des Anspruchs 1 umfasst.

[0010] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen zur Herstellung von Kunststoffformteilen zu schaffen, das eine verbesserte Produktqualität ermöglicht, die Zykluszeit bei Herstellung von Kunststoffformteilen minimiert und zusätzlich eine Energieeinsparung bei dem Spritzgießwerkzeug ermöglicht.

[0011] Die obige Aufgabe wird durch ein Verfahren zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen von zumindest einem Abschnitt eines Spritzgießwerkzeugs zur Herstellung von Kunststoffformteilen gelöst, das die Merkmale des Anspruchs 9 umfasst.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform der Vorrichtung zur variothermen Temperierung von zumindest einem Abschnitt eines Spritzgießwerkzeugs definieren der Abschnitt und ein weiterer Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs zusammen eine Kavität. Zumindest der Abschnitt hat eine Kavitätsoberfläche ausgebildet, die zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit einer Dekorseite dient. Eine Vielzahl von elektrischen Widerstandsheizelementen ist im Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen,

wobei die Widerstandsheizelemente unmittelbar auf die Kavitätsoberfläche des Abschnitts folgen. Die Anzahl der Widerstandsheizelemente, der Abstand der Widerstandsheizelemente zur Kavitätsoberfläche und die Leistung der Widerstandsheizelemente kann passend zum verarbeiteten Kunststoff ausgelegt werden und kann somit von Spritzgießwerkzeug zu Spritzgießwerkzeug variieren.

[0013] Ferner ist zumindest ein Kühlkreislauf im zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen, der in Richtung von der Kavitätsoberfläche auf die Widerstandsheizelemente folgend, angeordnet ist. Der separate Kühlkreislauf, kann beispielsweise unter einem Abstand von 3 mm bis 7 mm zu den Widerstandsheizelementen in dem zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs eingebracht sein. Der Kühlkreislauf kann mäanderförmig unterhalb der Widerstandsheizelemente verlaufen.

[0014] Die Vorrichtung kann ferner eine Prozesssteuerung mit einem Heizregelgerät zur Einstellung der Heizleistung der Widerstandsheizelemente und mit einem Kühlregelgerät zumindest zur Einstellung der Kühlleistung des Kühlkreislaufs umfassen.

[0015] Zum rapiden Aufheizen der Widerstandsheizelemente ist eine spezielle Prozesssteuerung an der Peripherie der Spritzgießmaschine, die das Spritzgießwerkzeug umfasst, nötig. Hierzu ist das Heizregelgerät mit der Prozesssteuerung elektronisch verbunden. Das Heizregelgerät kann eine spezielle „Boost“-Funktion verwenden, welche der Leistung der Widerstandsheizelemente angepasst ist. Der separat in den zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs eingebrachte Kühlkreislauf muss in der Heizphase durch die Widerstandsheizelemente ausgeschaltet sein, und erst mit Beginn der Kühlphase muss der Kühlkreislauf aktiviert werden. Hierzu ist in einer Ausführungsform das mit der Prozesssteuerung verbundene Kühlregelgerät mit mindestens einem elektrisch geregelten Durchflusssdrosselement, wie beispielsweise einem Steuer- oder Sperrventil, verbunden.

[0016] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist, dass die Zykluszeit bei der Herstellung von Kunststoffformteilen mit mindestens einer Dekorseite reduziert werden kann und dabei dennoch die hergestellten Kunststoffformteile eine hohe Qualität besitzen.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ferner eine Stammformtemperierung im Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen. Die Stammformtemperierung folgt in Richtung von der Kavitätsoberfläche wegweisend auf den Kühlkreislauf. Die Stammformtemperierung ist zusätzlich zum Kühl-

kreislauf in dem mindestens einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs eingebracht.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Spritzgießwerkzeug den Abschnitt und den weiteren Abschnitt, deren Kavitätsoberflächen zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit Dekorseiten ausgebildet hat. Eine Vielzahl von elektrischen Widerstandsheizelementen ist im Abschnitt und in dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs, unmittelbar auf die Kavitätsoberflächen des Abschnitts und des weiteren Abschnitts folgend, vorgesehen. Ein Kühlkreislauf im Abschnitt und dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs ist, in Richtung von den jeweiligen Kavitätsoberflächen auf die jeweiligen Widerstandsheizelemente folgend, eingebracht.

[0019] Bei einem Spritzgießwerkzeug mit dem Abschnitt und dem weiteren Abschnitt, die beide mit Widerstandsheizelementen und zumindest einem Kühlkreislauf versehen sind, können Kunststoffformteile mit beidseitigen Dekorseiten ausgebildet werden.

[0020] Hinzu kommt, dass eine Stammformtemperierung sowohl im Abschnitt als auch in dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen sein kann. Wie bereits erwähnt, folgt die jeweilige Stammformtemperierung in Richtung von der jeweiligen Kavitätsoberfläche wegweisend auf den Kühlkreislauf im Abschnitt und in dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs.

[0021] Zum Erzielen einer gesteigerten Effektivität des Aufheizens durch die Widerstandsheizelemente kann zumindest ein steuerbares Durchflusssdrosselement in einer Fluidleitung des Kühlfluids zum Kühlkreislauf des zumindest einen Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen sein. Ferner ist bei einer weiteren möglichen Ausführungsform jeweils ein steuerbares Durchflusssdrosselement in den Fluidleitungen des Kühlfluids zum Kühlkreislauf des zumindest einen Abschnitts und des weiteren Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen.

[0022] Gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform ist ein steuerbares Durchflusssdrosselement in einer Fluidleitung eines Temperierfluids einer Stammformtemperierung des zumindest einen Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen. Gemäß einer noch weiteren Ausführungsform ist jeweils ein steuerbares Durchflusssdrosselement in den Fluidleitungen des Temperierfluids der Stammformtemperierung des zumindest einen Abschnitts und des weiteren Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist mindestens ein Temperatursensor in dem zumin-

dest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen. Ebenso kann gemäß einer Ausführungsform der Vorrichtung mit einem Abschnitt und einem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs mindestens ein Temperatursensor im Abschnitt und in dem weiteren Abschnitt eingesetzt sein. Der Temperatursensor kann derart im Abschnitt und/oder in dem weiteren Abschnitt eingesetzt sein, dass ein Sensor derart des mindestens einen Temperatursensors in unmittelbarer Nähe zu der jeweiligen Kavitätsoberfläche positioniert ist.

[0024] Gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung sind mehrere Längskanäle in dem zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs oder sowohl im Abschnitt als auch in dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs gebohrt. In die Längskanäle sind Widerstandsheizelemente eingesetzt, die sich im Wesentlichen entlang der Längenausdehnung der jeweiligen Kavitätsoberfläche erstrecken. Die Widerstandsheizelemente sind in einem Abstand, unmittelbar auf die jeweilige Kavitätsoberfläche folgend, in dem Abschnitt beziehungsweise in dem weiteren Abschnitt angeordnet.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind vor allem die Anzahl der Widerstandsheizelemente, der Abstand der Widerstandsheizelemente zur Kavitätsoberfläche und die Leistung der Widerstandsheizelemente passend zum verarbeiteten Kunststoff ausgelegt.

[0026] Zum rapiden Aufheizen der Widerstandsheizelemente ist eine spezielle Peripherie an der Spritzgießmaschine nötig. Hierzu wird in einer Ausführungsform ein Heizregelgerät mit einer speziellen „Boost“-Funktion verwendet, welches der Leistung der Widerstandsheizelemente angepasst ist. Für das Widerstandsheizelement kann die Leistung pro Heizelement beispielsweise 1500 W bis 3500 W betragen. Die Abstände der Widerstandsheizelemente zur Kavitätsoberfläche der formgebenden Kavität betragen beispielsweise 3,0 mm bis 7,0 mm. Die Mittenabstände der Widerstandsheizelemente zueinander entsprechen beispielsweise dem Durchmesser der Heizelemente plus dem doppelten Abstand zur Kavität (beispielsweise $12,5 \text{ mm} + 2 \times 4,0 \text{ mm}$).

[0027] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sind für den Kühlkreislauf in dem zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs oder sowohl im Abschnitt als auch in dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs mehrere Längskanäle und mehrere Querkanäle gebohrt. Die mehreren Längskanäle und mehreren Querkanäle sind innerhalb des jeweiligen Abschnitts fluide miteinander verbunden. Der dadurch gebildete Kühlkreislauf erstreckt sich im Wesentlichen in Längenausdehnung und Breitenausdehnung der jeweiligen Kavitätsoberfläche.

[0028] Der Bohrungsdurchmesser der Längskanäle und der Querkanäle für den Kühlkreislauf kann beispielsweise zwischen 8,5 mm und 11 mm betragen. Die Mittenabstände der Längskanäle und der Querkanäle des Kühlkreislaufs betragen beispielsweise zwischen 19,0 mm und 23,0 mm. Auch der separate Kühlkreislauf ist mit Abständen von beispielsweise 3 mm bis 7 mm zu den Widerstandsheizelementen in dem mindestens einen Abschnitt eingebracht. Der Kühlkreislauf verläuft beispielsweise mäanderförmig unterhalb der Widerstandsheizelemente.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden die Abstände der Heizelemente und der Kühlkreisläufe zur Kavitätsoberfläche, die Anzahl der Widerstandsheizelemente und der Kühlkreisläufe und die geometrische Auslegung zwischen den Widerstandsheizelementen angepasst beziehungsweise konfiguriert. Ebenso werden das Heizregelgerät für die Widerstandsheizelemente und das Kühlregelgerät für den Kühlkreislauf entsprechend der Vorrichtung und dem zu verarbeitenden Kunststoff angepasst beziehungsweise konfiguriert. Das Kühlregelgerät dient unter anderem auch dazu, dass der separat eingebrachte Kühlkreislauf während der Heizphase ausgeschaltet wird und erst mit Beginn der Kühlphase aktiviert.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können für eine Stammformtemperierung in dem zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs oder sowohl im Abschnitt als auch in dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs mehrere Längskanäle und mehrere Querkanäle gebohrt werden. Die mehreren Längskanäle und die mehreren Querkanäle sind innerhalb des jeweiligen Abschnitts fluide miteinander verbunden. Die Längskanäle und die Querkanäle der Stammformtemperierung erstrecken sich im Wesentlichen in Längenausdehnung und Breitenausdehnung der jeweiligen Kavitätsoberfläche.

[0031] Die Längskanäle und die Querkanäle der Stammformtemperierung können beispielsweise einen Bohrungsdurchmesser von 8,5 mm bis 11 mm aufweisen. Die Mittenabstände der Bohrungen für die Längskanäle und die Querkanäle können beispielsweise zwischen 19,0 mm und 23,0 mm betragen. Der Abstand der Stammformtemperierung zum Kühlkreislauf beträgt beispielsweise zwischen 21,0 mm und 27,0 mm.

[0032] Die Längskanäle und/oder Querkanäle für das Heizen durch die Widerstandsheizelemente, das Kühlen durch den Kühlkreislauf oder das Temperieren durch die Stammformtemperierung sind jeweils, wie bereits beschrieben, bohrtechnisch eingebracht. An den Austritten der Längskanäle und/oder Querkanäle sind die Bohrungen abgedichtet.

[0033] Ebenfalls ist ein Kunststoffformteil mit mindestens einer Dekorseite geschützt, das mit einer der Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung hergestellt ist.

[0034] Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen zur Herstellung von Kunststoffformteilen zeichnet sich dieses dadurch aus, dass zunächst ein Abschnitt und ein weiterer Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs zusammengeführt werden.

[0035] Nachdem der Abschnitt und der weitere Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs zusammengeführt sind, erfolgt ein geregeltes Versorgen von Widerstandsheizelementen, die in dem zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs vorgesehen sind, über ein Heizregelgerät mit elektrischer Leistung. Durch die elektrische Energie erfolgt ein Aufheizen zumindest in einem Bereich der Kavitätsoberfläche des zumindest einen Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs.

[0036] Zeitlich parallel zum Aufheizen erfolgt ein Messen der Temperatur an der Kavitätsoberfläche des mindestens einen Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs. Hierzu ist mindestens ein Temperatursensor im Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs eingesetzt. Wenn eine vordefinierte Temperatur für die Herstellung der Kunststoffformteile erreicht ist, erfolgt das Einspritzen des Kunststoffmaterials in eine durch den Abschnitt und dem weiteren Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs definierte Kavität.

[0037] Nach einer Nachdruckphase erfolgt das Aktivieren eines Flusses von Kühlfluid in einem Kühlkreislauf durch den zumindest einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs, um ein Abkühlen zumindest des Bereichs der Kavitätsoberfläche auf eine vordefinierte Entformtemperatur zu bewirken. Wenn die Entformtemperatur erreicht ist, erfolgt ein Auseinanderfahren des Abschnitts und des weiteren Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs. Das Kunststoffformteil kann dann aus dem Spritzgießwerkzeug entnommen werden.

[0038] Der Fluss von Kühlfluid im Kühlkreislauf kann während des Aufheizens der Kavitätsoberfläche durch die Widerstandsheizelemente mittels eines steuerbaren Durchflussschneidenelements, welches vom Kühlregelgerät angesteuert wird, geregelt und/oder gestoppt.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens kann ein Temperierfluid in einer Stammformtemperierung des zumindest einen Abschnitts des Spritzgießwerkzeugs zirkulieren. Die Stammformtemperierung dient dazu, den Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs auf einer bestimmten Tempera-

tur zu halten, um die Temperaturunterschiede zwischen dem Aufheizen durch die Widerstandsheizelemente und dem Abkühlen durch den Kühlkreislauf nicht zu groß werden zu lassen.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens kann während des Aufheizens der Kavitätsoberfläche durch die Widerstandsheizelemente auch der Fluss von Temperierfluid in der Stammformtemperierung mittels eines steuerbaren Durchflussschneidenelements geregelt und/oder gestoppt werden.

[0041] Die Sensoren oder Fühler für die Steuerung des erfindungsgemäßen Verfahrens sitzen in dem einen Abschnitt des Spritzgutwerkzeugs für die Ausbildung der Dekorseite oder sowohl in dem einen Abschnitt als auch in dem weiteren Abschnitt für die Ausbildung der beiden Dekorseiten, und zwar möglichst nahe an der jeweiligen Kavitätsoberfläche. Ein Durchflussschneidenelement, das beispielsweise als Sperrventil ausgebildet ist, kann den Kaltwasserfluss während der Heizphase abschalten und während der Abkühlphase anschalten. In einer Ausführungsform ist eine Prozesssteuerung mit dem Kühlregelgerät beziehungsweise Temperierregelgerät zur Speisung des Kühlkreislaufes mit Kaltwasser verbunden. Ebenso ist in einer Ausführungsform die Prozesssteuerung mit dem Kühlregelgerät beziehungsweise Temperierregelgerät zur Speisung der Stammformtemperierung mit temperierten Wasser verbunden. Ferner ist in einer Ausführungsform die Prozesssteuerung mit einem Heizregelgerät zur elektrischen Versorgung der Widerstandsheizelemente verbunden. Die Prozesssteuerung kann beispielsweise in der Spritzgießmaschine realisiert sein, welche alle diese Geräte via frei programmierbaren Ausgängen steuert.

[0042] Ebenfalls ist ein Kunststoffformteil mit mindestens einer Dekorseite geschützt, das mit einer der Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt ist.

[0043] Im Folgenden sollen Ausführungsbeispiele die Erfindung und ihre Vorteile anhand der beigefügten Figuren näher erläutern. Die Größenverhältnisse in den Figuren entsprechen nicht immer den realen Größenverhältnissen, da einige Formen vereinfacht und andere Formen zur besseren Veranschaulichung vergrößert im Verhältnis zu anderen Elementen dargestellt sind. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Vorrichtung zur variothermen Temperierung eines Spritzgießwerkzeugs;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der Vorrichtung zur variothermen Temperierung eines Spritzgießwerkzeugs;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht des Spritzgießwerkzeugs der Ausführungsform nach **Fig. 1**;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht des Spritzgießwerkzeugs der Ausführungsform nach **Fig. 2**;

Fig. 5 eine Schnittansicht eines der Abschnitte des Spritzgießwerkzeugs zur Herstellung von Kunststoffformteilen entlang der in **Fig. 6** gezeigten Schnittrlinie A-A;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den mindestens einen Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs;

Fig. 7 eine Draufsicht auf einen Schnitt durch den Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs entlang der in **Fig. 5** gezeigten Schnittrlinie B-B;

Fig. 8 eine Draufsicht auf einen Schnitt durch den Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs entlang der in **Fig. 5** gezeigten Schnittrlinie C-C;

Fig. 9 eine Draufsicht auf einen Schnitt durch den Abschnitt des Spritzgießwerkzeugs entlang der in **Fig. 5** gezeigten Schnittrlinie D-D; und

Fig. 10 ein Flussdiagramm einer Ausführungsform des Verfahrens zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit mindestens einer Dekorseite.

[0044] Für gleiche oder gleich wirkende Elemente der Erfindung werden identische Bezugszeichen verwendet. Ferner werden der Übersicht halber nur Bezugszeichen in den einzelnen Figuren dargestellt, die für die Beschreibung der jeweiligen Figur erforderlich sind.

[0045] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der Vorrichtung 1 zur variothermen Temperierung eines Spritzgießwerkzeugs 3. Das Spritzgießwerkzeug 3 besteht in dieser Ausführungsform aus einem Abschnitt 3₁ und einem weiteren Abschnitt 3₂, die beide auseinander und zusammengefahren werden können. Der zusammengefahrne Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ schließen eine Kavität 5 (siehe **Fig. 3**) für das herzustellende Bauteil ein.

[0046] Ferner umfasst die Vorrichtung eine Prozesssteuerung 11, die Teil der Spritzgussmaschine (nicht dargestellt) ist, ein Heizregelgerät 13 und ein Kühlregelgerät 15, die mit der Prozesssteuerung 11 verbunden sind. Mit dem Heizregelgerät 13 werden über elektrische Leitungen 14 mehrere Widerstandsheizelemente 7 (siehe **Fig. 3** und 5) im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 mit Heizstrom versorgt. Der Heizstrom zu den Widerstandsheizelementen 7 kann entsprechend der Prozesssteuerung 11 in Verbindung mit dem Heizregelgerät 13 an- und abgeschaltet werden.

[0047] Mit dem Kühlregelgerät 15 (bzw. Temperierregelgerät) wird über Fluidleitungen 16 jeweils ein Kühlkreislauf 9 (siehe **Fig. 3** und 5) mit einem Kühlfluid versorgt, und über Fluidleitungen 17 wird jeweils eine Stammformtemperierung 10 (siehe **Fig. 3** und 5) mit einem Temperierfluid versorgt. Zumindest in der Fluidleitung 16 zu dem mindestens einen Kühlkreislauf 9 kann ein Durchflussdrosselement 18, das als Sperrventil ausgebildet sein kann, vorgesehen sein, mit dem der Fluss von Kühlfluid, während der Heizphase durch die Widerstandsheizelemente 7 abgeschaltet werden kann. Während der Abkühlphase wird der Fluss von Kühlfluid im Kühlkreislauf 9 angeschaltet, um die zumindest eine Kavitätsoberfläche 6 (siehe **Fig. 3**) des mindestens einen Abschnitts 3₁ bis auf die Entformtemperatur abzukühlen. Das Kühlregelgerät 15 (bzw. Temperierregelgerät) steuert über die Prozesssteuerung 11 das Sperrventil 18, welches über eine elektrische Leitungen 19 mit der Prozesssteuerung 11 verbunden ist. Bevorzugt kann das Kühlfluid Kaltwasser sein. Kaltwasser ist ein Begriff der Verfahrenstechnik und wird als Kälteträger genutzt.

[0048] Gemäß der hier dargestellten Ausführungsform kann ein Sperrventil 18 in der Fluidleitung 16 des Kühlfluids zum Kühlkreislauf 9 vorgesehen sein, und ein anderes Sperrventil 18 kann in der Fluidleitung 17 zur Stammformtemperierung 10 vorgesehen sein. Die Sperrventile 18 werden analog zu der oben beschriebenen Art und Weise gesteuert. Bevorzugt kann das Temperierfluid Wasser sein, das auf eine definierte Temperatur erwärmt ist bzw. wird.

[0049] **Fig. 2** zeigt eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung 1 zur variothermen Temperierung eines Spritzgießwerkzeugs 3. Das Spritzgießwerkzeug 3 besteht wiederum aus einem Abschnitt 3₁ und einem weiteren Abschnitt 3₂, die beide auseinander und zusammengefahren werden können. Der zusammengefahrne Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ schließen eine Kavität 5 (siehe **Fig. 4**) für das herzustellende Bauteil ein.

[0050] Die Vorrichtung umfasst eine Prozesssteuerung 11, die mit einem Heizregelgerät 13 und einem Kühlregelgerät 15 verbunden ist. Mit dem Heizregelgerät 13 werden über elektrische Leitungen 14 mehrere Widerstandsheizelemente 7 (siehe **Fig. 4** und 5) im Abschnitt 3₁ und in dem weiteren Abschnitt 3₂ mit Heizstrom versorgt. Mit dem Kühlregelgerät 15 (bzw. Temperierregelgerät) wird über Fluidleitungen 16 jeweils ein Kühlkreislauf 9 (siehe **Fig. 4** und 5) mit Kühlfluid versorgt, und über Fluidleitungen 17 wird jeweils eine Stammformtemperierung 10 (siehe **Fig. 4** und 5) im Abschnitt 3₁ und in dem weiteren Abschnitt 3₂, mit Temperierfluid versorgt.

[0051] Die Sperrventile 18 sind bei der hier dargestellten Ausführungsform der Übersicht halber nicht eingezeichnet. Ebenso ist die Steuerung der Sperrventile 18 hier nicht mehr beschrieben, da dies bereits in der Beschreibung zu **Fig. 1** erfolgt ist.

[0052] **Fig. 3** zeigt eine Schnittabsicht des schematisch dargestellten Spritzgießwerkzeugs 3 der Ausführungsform nach **Fig. 1**. In der hier gezeigten Ausführungsform sind der Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ zusammengefahren. Der zusammengefahrne Abschnitt 3₁ und weitere Abschnitt 3₂ definieren eine Kavität 5, mittels der Kunststoffformteile hergestellt werden. Die Kavität 5 definiert im Abschnitt 3₁ und in dem weiteren Abschnitt 3₂ jeweils eine Kavitätsoberfläche 6. Der Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 ist derart ausgestaltet, dass sich mittels der Kavitätsoberfläche 6 des Abschnitts 3₁ Kunststoffformteile mit einer Dekorseite ausformen lassen, die der Kavitätsoberfläche 6 des Abschnitts 3₁ gegenüberliegt.

[0053] Um die Temperatur des Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 zumindest im Bereich seiner Kavitätsoberfläche 6 zur Herstellung der Kunststoffformteile mit einer Dekorseite auf die hierfür erforderliche Temperatur zu bringen, sind mehrere Widerstandsheizelemente 7 der Kavitätsoberfläche 6 des Abschnitts 3₁ unmittelbar benachbart im Abschnitt 3₁ vorgesehen. Auf die Widerstandsheizelemente 7 des Abschnitts 3₁ folgt ein Kühlkreislauf 9, der mit einem geeigneten Fluid die Temperatur des Abschnitts 3₁ in einer bestimmten Zeitdauer absenkt, damit das Kunststoffformteil, wenn der Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ auseinandergefahren sind, aus dem Spritzgießwerkzeug 3 entnommen werden kann. Eine Stammformtemperierung 10 kann ebenfalls im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 vorgesehen sein. Die Stammformtemperierung 10 folgt in Richtung von der Kavitätsoberfläche 6 des Abschnitts 3₁ wegweisend auf den Kühlkreislauf 9. Die Stammformtemperierung 10 dient zur Aufrechterhaltung einer definierten Temperatur des Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3, damit die Temperaturdifferenz vom Aufheizprozess durch die Widerstandsheizelemente 7 und dem Abkühlprozess durch den Kühlkreislauf 9 nicht zu groß wird, um die Taktzeiten des Spritzgießwerkzeugs 3 für die Herstellung von Kunststoffformteilen mit zumindest einer Dekorseite möglichst gering zu halten.

[0054] In der Ausführungsform nach **Fig. 3** sind im weiteren Abschnitt 3₂ keine Widerstandsheizelemente 7, kein Kühlkreislauf 9 und keine Stammformtemperierung 10 vorgesehen, da ein Kunststoffformteil mit nur einer Dekorseite ausgeformt werden soll.

[0055] **Fig. 4** zeigt eine Schnittabsicht des schematisch dargestellten Spritzgießwerkzeugs 3 der Ausführungsform nach **Fig. 2**. Auch in der hier gezeigten

Ausführungsform sind der Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ zusammengefahren. Der zusammengefahrne Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ definieren ebenfalls eine Kavität 5, mittels der Kunststoffformteile hergestellt werden. Die Kavität 5 definiert im Abschnitt 3₁ und in dem weiteren Abschnitt 3₂ jeweils eine Kavitätsoberfläche 6. Der Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3 sind derart ausgestaltet, dass mittels der Kavitätsoberfläche 6 des Abschnitts 3₁ und des weiteren Abschnitts 3₂ Kunststoffformteile mit zwei Dekorseiten ausgeformt werden können.

[0056] Um dazu die Temperatur des Abschnitts 3₁ und auch die Temperatur des weiteren Abschnitts 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3 zumindest im Bereich der jeweiligen Kavitätsoberflächen 6 des Abschnitts 3₁ und des weiteren Abschnitts 3₂ zur Herstellung der Kunststoffformteile mit zumindest zwei Dekorseiten auf die hierfür erforderliche Temperatur zu bringen, sind mehrere Widerstandsheizelemente 7 jeder der beiden Kavitätsoberflächen 6 unmittelbar benachbart im Abschnitt 3₁ und in dem weiteren Abschnitt 3₂ vorgesehen. Auf die Widerstandsheizelemente 7 des Abschnitts 3₁ des weiteren Abschnitts 3₂ folgt jeweils ein Kühlkreislauf 9, der mit einem geeigneten Fluid die Temperatur des Abschnitts 3₁ und des weiteren Abschnitts 3₂ in einer bestimmten Zeitdauer absenkt, damit das Kunststoffformteil, wenn der Abschnitt 3₁ und der weitere Abschnitt 3₂ auseinandergefahren sind, aus dem Spritzgießwerkzeug 3 entnommen werden kann. Eine Stammformtemperierung 10 kann ebenfalls im Abschnitt 3₁ und in dem weiteren Abschnitt 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3 vorgesehen sein. Die jeweilige Stammformtemperierung 10 des Abschnitts 3₁ beziehungsweise weiteren Abschnitts 3₂ folgt in Richtung von der jeweiligen Kavitätsoberfläche 6 wegweisend auf den jeweiligen Kühlkreislauf 9.

[0057] **Fig. 5** zeigt eine Schnittansicht des Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 zur Herstellung von Kunststoffformteilen. Der Schnitt durch den Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 verläuft entlang der Schnittlinie A-A der Darstellung des Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 aus **Fig. 6**. Wie bereits erwähnt, hat der zumindest eine Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 in einer Oberseite 30 die Kavitätsoberfläche 6 ausgebildet, die zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit einer Dekorseite geeignet ist. In einem Abstand 8, unmittelbar auf die Kavitätsoberfläche 6 folgend, sind im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 mehrere Widerstandsheizelemente 7 eingebracht. Ebenso ist im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 ein Kühlkreislauf 9 ausgebildet, der von den Widerstandsheizelementen 7 in einem Abstand 12 eingebracht ist. Ferner kann gemäß der hier dargestellten Ausführungsform eine Stammformtemperierung 10 im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 vorgese-

hen sein. Die Stammformtemperierung 10 folgt dabei, in Richtung 10R von der Kavitätsoberfläche 6 wegweisend, auf den Kühlkreislauf 9 in einem Abstand 23. Mindestens ein Temperatursensor 20 ist in dem mindestens einen Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 eingesetzt und dient der Steuerung des Heizvorgangs durch die Widerstandsheizelemente 7 und des Kühlvorgangs mittels des Kühlkreislaufs 9. Bevorzugt ist das Sensorende 21 des mindestens einen Temperatursensors 20 nahe an der Kavitätsoberfläche 6 positioniert und zwar näher an der Kavitätsoberfläche 6 als die Widerstandsheizelemente 7. Die Widerstandsheizelemente 7 sind derart im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 angeordnet, dass sie eine Breitenausdehnung 6B der Kavitätsoberfläche 6 überschreiten. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Temperierung der gesamten Kavitätsoberfläche 6 in ihrer Breitenausdehnung 6B.

[0058] Der Temperatursensor 20 sitzt in einer Halterung 22, die in dem mindestens einen Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 von der Unterseite 32 des Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 her befestigt ist. Ferner sind an der Unterseite 32 des Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 mehrere Freistellungen 34 vorgesehen, die für eine thermische Trennung des mindestens einen Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 von der Spritzgießmaschine (nicht dargestellt) dienen.

[0059] Gemäß einer möglichen Ausführungsform werden Kanäle 40 (siehe Fig. 7) für die Widerstandsheizelemente 7, den Kühlkreislauf 9 und gegebenenfalls für die Stammformtemperierung 10 jeweils bohrtechnisch in den mindestens einen Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 eingebracht. An den Austritten 42 (siehe beispielsweise Fig. 7 bis 9) der gebohrten Längskanäle 40 werden diese abgedichtet. Die Austritte 42 können als Querkanäle quer zu den Längskanälen 40 ausgebildet sein.

[0060] Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf eine Ausführungsform des mindestens einen Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3. Auf der Oberseite 30 des mindestens einen Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 ist zumindest ein Teil der Kavität 5 mit der zugehörigen Kavitätsoberfläche 6 ausgebildet. Die Kavitätsoberfläche 6 besitzt ferner eine Längenausdehnung 6L (siehe auch Fig. 7).

[0061] Fig. 7 zeigt eine Draufsicht auf einen Schnitt durch den Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 entlang der in Fig. 5 gezeigten Schnittlinie B-B. In dem Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 sind mehrere parallele Längskanäle 40 gebohrt, in die jeweils ein Widerstandsheizelement 7 (hier nicht dargestellt) eingesetzt werden kann. Die Widerstandsheizelemente 7 erstrecken sich im Wesentlichen auch entlang der Längenausdehnung 6L der Kavitätsoberfläche 6. Der mindestens eine Temperatur-

sensor 20 beziehungsweise dessen Sensorende 21 ist bevorzugt zentral bezüglich der Kavitätsoberfläche 6 angeordnet.

[0062] Fig. 8 zeigt eine Draufsicht auf einen Schnitt durch den Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 entlang der in Fig. 5 gezeigten Schnittlinie C-C. In dem Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 sind mehrere parallele Längskanäle 40 gebohrt, die über mehrere gebohrte Querkanäle 42 fluid miteinander verbunden sind. Die fluide miteinander verbundenen Längskanäle 40 und Querkanäle 42 definieren den separaten Kühlkreislauf 9, der sich im Wesentlichen in der Längenausdehnung 6L und in der Breitenausdehnung 6B der Kavitätsoberfläche 6 erstreckt. Der Kühlkreislauf 9 ist, wie in Fig. 5 gezeigt, in einem Abstand 12 zu den Widerstandsheizelementen 7 in den Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 eingebracht. Der Kühlkreislauf 9 verläuft mäandrierend unterhalb der Widerstandsheizelemente 7.

[0063] Fig. 9 zeigt eine Draufsicht auf einen Schnitt durch den Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 entlang der in Fig. 5 gezeigten Schnittlinie D-D. In dem Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 sind mehrere parallele Längskanäle 40 gebohrt, die über entsprechend mehrere gebohrte Querkanäle 42 fluid miteinander verbunden sind. Die fluide miteinander verbundenen Längskanäle 40 und Querkanäle 42 definieren die Stammformtemperierung 10, die sich im Wesentlichen in der Längenausdehnung 6L und in der Breitenausdehnung 6B der Kavitätsoberfläche 6 erstreckt. Die Stammformtemperierung 10 ist, wie in Fig. 5 gezeigt, in einem Abstand 23 zum Kühlkreislauf 9 im Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 eingebracht.

[0064] Fig. 10 zeigt ein Flussdiagramm zur Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen 3 zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit mindestens einer Dekorseite. Zur Ausbildung der Kunststoffformteile erfolgt zunächst das Zusammenfahren eines Abschnitts 3₁ und eines weiteren Abschnitts 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3. Bei den zusammengefahrenen Abschnitten 3₁ und 3₂ erfolgt das geregelte Versorgen von Widerstandsheizelementen 7 mit der erforderlichen elektrischen Leistung. Die Widerstandsheizelemente 7 sind in dem zumindest einen Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 vorgesehen. Ein Heizregelgerät 13 sorgt dafür, dass die Widerstandsheizelemente 7 geregelt mit elektrischer Leistung versorgt werden, um zumindest den Bereich der Kavitätsoberfläche 6 des zumindest einen Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 aufzuheizen.

[0065] Während des Aufheizens erfolgt ständig das Messen der Temperatur an der Kavitätsoberfläche 6 des mindestens einen Abschnitts 3₁ des Spritzgieß-

werkzeugs 3 in dem mindestens Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 mit dem mindestens einen eingesetzten Temperatursensor. Falls die für den Spritzgussprozess erforderliche Temperatur zumindest an der Kavitätsoberfläche 6 erreicht ist, erfolgt das Einspritzen des Kunststoffmaterials in eine durch den Abschnitt 3₁ und den weiteren Abschnitt 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3 definierte Kavität 5.

[0066] Nach einer Nachdruckphase des Spritzgussprozesses erfolgt das Aktivieren eines Flusses von Kühlfluid in einem Kühlkreislauf 9 durch den Abschnitt 3₁ und gegebenenfalls den weiteren Abschnitt 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3, um ein Abkühlen zumindest des Bereichs der Kavitätsoberfläche 6 auf eine vordefinierte Entformtemperatur.

[0067] Nach Erreichen der Entformtemperatur erfolgt das Auseinanderfahren des Abschnitts 3₁ und des weiteren Abschnitts 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3. Abschließend erfolgt das Entnehmen des Kunststoffformteils aus dem Spritzgießwerkzeug 3.

[0068] Das Aufheizen der Kavitätsoberfläche 6 wird durch eine Prozesssteuerung 11 in Verbindung mit einem Heizregelgerät 13 gesteuert. Das Abkühlen der Kavitätsoberfläche 6 erfolgt durch das Kühlfluid im Kühlkreislauf 9. Ein Kühlregelgerät 15 (bzw. Temperierregelgerät), das mit der Prozesssteuerung 11 verbunden ist, regelt den Fluss von Kühlfluid im Kühlkreislauf 9. Während des Aufheizens der Kavitätsoberfläche 6 durch die Widerstandsheizelemente 7 ist der Fluss von Kühlfluid im Kühlkreislauf 9 mittels eines steuerbaren Durchflusssdrosselements 18 geregelt und/oder gestoppt.

[0069] Gleiches kann für ein Temperierfluid gelten, das in einer Stammformtemperierung 10 des zumindest einen Abschnitts 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 zirkuliert. Mit dem Temperierfluid kann der Abschnitt 3₁ des Spritzgießwerkzeugs 3 auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden. Selbstverständlich gilt das Gleiche auch für den weiteren Abschnitt 3₂ des Spritzgießwerkzeugs 3, wenn ein Kunststoffformteil mit zwei Dekorseiten hergestellt werden soll. Der Fluss von Temperierfluid in der Stammformtemperierung 10 kann ebenfalls mittels eines steuerbaren Durchflusssdrosselements 18 über ein Kühlregelgerät 15 (bzw. Temperierregelgerät), das mit der Prozesssteuerung 11 verbunden ist, geregelt und/oder gestoppt werden.

[0070] Es wird angenommen, dass die vorliegende Offenbarung und viele der darin erwähnten Vorteile durch die vorhergehende Beschreibung verständlich werden. Es ist offensichtlich, dass verschiedene Änderungen in Form, Konstruktion und Anordnung der Bauteile durchgeführt werden können, ohne von dem offenbarten Gegenstand abzuweichen. Die beschriebene Form ist lediglich erklärend, und es ist

die Absicht der beigefügten Patentansprüche, solche Änderungen zu umfassen und einzuschließen. Dementsprechend sollte der Umfang der Erfindung nur durch die beigefügten Patentansprüche beschränkt sein.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
3	Spritzgießwerkzeug
3 ₁	Abschnitt
3 ₂	weiterer Abschnitt
5	Kavität
6	Kavitätsoberfläche
6B	Breitenausdehnung
6L	Längenausdehnung
7	Widerstandsheizelement
8	Abstand
9	Kühlkreislauf
10	Stammformtemperierung
10R	Richtung
11	Prozesssteuerung
12	Abstand
13	Heizregelgerät
14	elektrische Leitung
15	Kühlregelgerät beziehungsweise Temperierregelgerät
16	Fluidleitung
17	Fluidleitung
18	Durchflusssdrosselement, Sperrventil, Steuer- oder Sperrventil
19	elektrische Leitung
20	Temperatursensor
21	Sensorende
22	Halterung
23	Abstand
30	Oberseite
32	Unterseite
34	Freistellung
40	Längskanal
42	Querkanal, Austritt

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur variothermen Temperierung von zumindest einem Abschnitt (3₁) eines Spritzgießwerkzeugs (3), wobei der Abschnitt (3₁) und ein weiterer Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) zusammen eine Kavität (5) definiert wird, wobei zumindest eine Stammformtemperierung (10) im Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) und elektrische Widerstandsheizelemente (7) des Spritzgießwerkzeugs (3) vorgesehen sind, die unmittelbar auf eine Kavitätsoberfläche (6) des Abschnitts (3₁) folgen, und wobei eine Kavitätsoberfläche (6) zur Herstellung von Kunststoffformteilen eine Dekorseite ausgebildet hat, **gekennzeichnet durch:** einen Kühlkreislauf (9), der im Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) zwischen den Widerstandsheizelementen (7) und der Stammformtemperierung (10) eingebracht ist und von den Widerstandsheizelementen (7) zwischen 3 mm und 7 mm beabstandet ist; ein Heizregelgerät (13) ist mit einer Prozesssteuerung (11) und mit den Widerstandsheizelementen (7) zur Einstellung der Heizleistung der Widerstandsheizelemente (7) verbunden; und ein Kühlregelgerät (15) ist mit einer Prozesssteuerung (11) und einem Sperrventil (18) in zumindest einer Fluidleitung (16) zum Kühlkreislauf (9) zur Einstellung der Kühlleistung des Kühlkreislaufs (9) verbunden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Spritzgießwerkzeug (3) den Abschnitt (3₁) und den weiteren Abschnitt (3₂) mit deren Kavitätsoberflächen (6) zur Herstellung von Kunststoffformteilen mit Dekorseiten ausgebildet hat und eine Vielzahl von elektrischen Widerstandsheizelementen (7) im Abschnitt (3₁) und in dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3), unmittelbar auf die jeweilige Kavitätsoberfläche (6) des Abschnitts (3₁) und des weiteren Abschnitts (3₂) folgend, vorgesehen sind, wobei der Kühlkreislauf (9) im Abschnitt (3₁) und in dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3), von den Widerstandsheizelementen (7) im Abschnitt (3₁) und/oder im weiteren Abschnitt (3₂) zwischen 3 mm und 7 mm beabstandet ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein steuerbares Sperrventil (18) in einer Fluidleitung (17) eines Temperierfluids zu der Stammformtemperierung (10) des zumindest einen Abschnitts (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) vorgesehen ist, oder jeweils ein steuerbares Sperrventil (18) in den Fluidleitungen (17) des Temperierfluids zu der Stammformtemperierung (10) des zumindest einen Abschnitts (3₁) und des weiteren Abschnitts (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Temperatursensor (20) in dem zumindest einen Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) derart eingesetzt ist, oder ein Temperatursensor (20) in dem zumindest einen Abschnitt (3₁) und in dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) derart eingesetzt ist, dass ein Sensorende (21) des mindestens einen Temperatursensors (20) näher als die Widerstandsheizelemente (7) an der jeweiligen Kavitätsoberfläche (6) positioniert ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mehrere Längskanäle (40) in dem zumindest einen Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) oder im Abschnitt (3₁) und in dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) gebohrt sind, in welche Längskanäle (40) die Widerstandsheizelemente (7) eingesetzt sind, wobei sich die Längskanäle (40) entlang einer Längenausdehnung (6L) der Kavitätsoberfläche (6) erstrecken und die Längskanäle (40) in einem Abstand (8), unmittelbar auf die Kavitätsoberfläche (6) folgend, angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4, wobei für den Kühlkreislauf (9) in dem zumindest einen Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) oder im Abschnitt (3₁) und in dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) mehrere Längskanäle (40) und mehrere Querkkanäle (42) gebohrt sind, die innerhalb des jeweiligen Abschnitts (3₁, 3₂) fluide miteinander verbunden sind, wobei sich der Kühlkreislauf (9) in der Längenausdehnung (6L) und in einer Breitenausdehnung (6B) der Kavitätsoberfläche (6) erstreckt.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 4, wobei für eine Stammformtemperierung (10) mehrere Längskanäle (40) und mehrere Querkkanäle (42) in dem zumindest einen Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) oder im Abschnitt (3₁) und in dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) gebohrt sind, wobei die Längskanäle (40) und die Querkkanäle (42) innerhalb des jeweiligen Abschnitts (3₁, 3₂) fluide miteinander verbunden sind und sich die Stammformtemperierung (10) in der Längenausdehnung (6L) und der Breitenausdehnung (6B) der Kavitätsoberfläche (6) erstreckt.

8. Kunststoffformteil mit mindestens einer Dekorseite, das mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 hergestellt ist.

9. Verfahren zur variothermen Temperierung von Spritzgießwerkzeugen (3) zur Herstellung von Kunststoffformteilen, **gekennzeichnet durch:** Zusammenfahren eines Abschnitts (3₁) und eines weiteren Abschnitts (3₂) des Spritzgießwerkzeugs

(3);

Versorgen von Widerstandsheizelementen (7), die in dem zumindest einen Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) vorgesehen sind, mit elektrischer Leistung über ein Heizregelgerät (13) einer Prozesssteuerung (11), um zumindest einen Bereich einer Kavitätsoberfläche (6) des zumindest einen Abschnitts (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) aufzuheizen;

Messen der Temperatur an der Kavitätsoberfläche (6) des mindestens einen Abschnitts (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) mittels mindestens eines im Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) eingesetzten Temperatursensors (20), wobei ein Sensor (21) des mindestens einen Temperatursensors (20) näher als die Widerstandsheizelemente (7) an der jeweiligen Kavitätsoberfläche (6) positioniert ist;

Einspritzen eines Kunststoffmaterials in eine durch den Abschnitt (3₁) und dem weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3) definierte Kavität (5), wenn eine vordefinierte Temperatur erreicht wird;

Aktivieren mit einem Kühlregelgerät (15) der Prozesssteuerung (11) einen Fluss von einem Kühlfluid in einem Kühlkreislauf (9) durch den Abschnitt (3₁) und den weiteren Abschnitt (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3), nach einer Nachdruckphase des Spritzgussprozesses, um ein Abkühlen zumindest des Bereichs der Kavitätsoberfläche (6) auf eine vordefinierte Entformtemperatur zu erreichen, wobei der Kühlkreislauf (9) von den Widerstandsheizelementen (7) zwischen 3 mm und 7 mm beabstandet ist; Auseinanderfahren des Abschnitts (3₁) und des weiteren Abschnitts (3₂) des Spritzgießwerkzeugs (3); und

Entnehmen des aus dem Kunststoffmaterial geformten Kunststoffformteils aus dem Spritzgießwerkzeug (3).

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Fluss von Kühlfluid im Kühlkreislauf (9) während des Aufheizens der Kavitätsoberfläche (6) durch die Widerstandsheizelemente (7) mittels eines steuerbaren Sperrventils (18) geregelt und/oder gestoppt wird.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 9 bis 10, wobei, gesteuert durch das Kühlregelgerät (15), ein Temperierfluid in einer Stammformtemperierung (10) des zumindest einen Abschnitts (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) zirkuliert, um den Abschnitt (3₁) des Spritzgießwerkzeugs (3) auf einer bestimmten Temperatur zu halten.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei während des Aufheizens der Kavitätsoberfläche (6) durch die Widerstandsheizelemente (7) der Fluss von Temperierfluid in der Stammformtemperierung (10) mittels eines steuerbaren Sperrventils (18) geregelt und/oder gestoppt wird.

13. Kunststoffformteil mit mindestens einer Dekorseite, das mit einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 12 hergestellt ist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

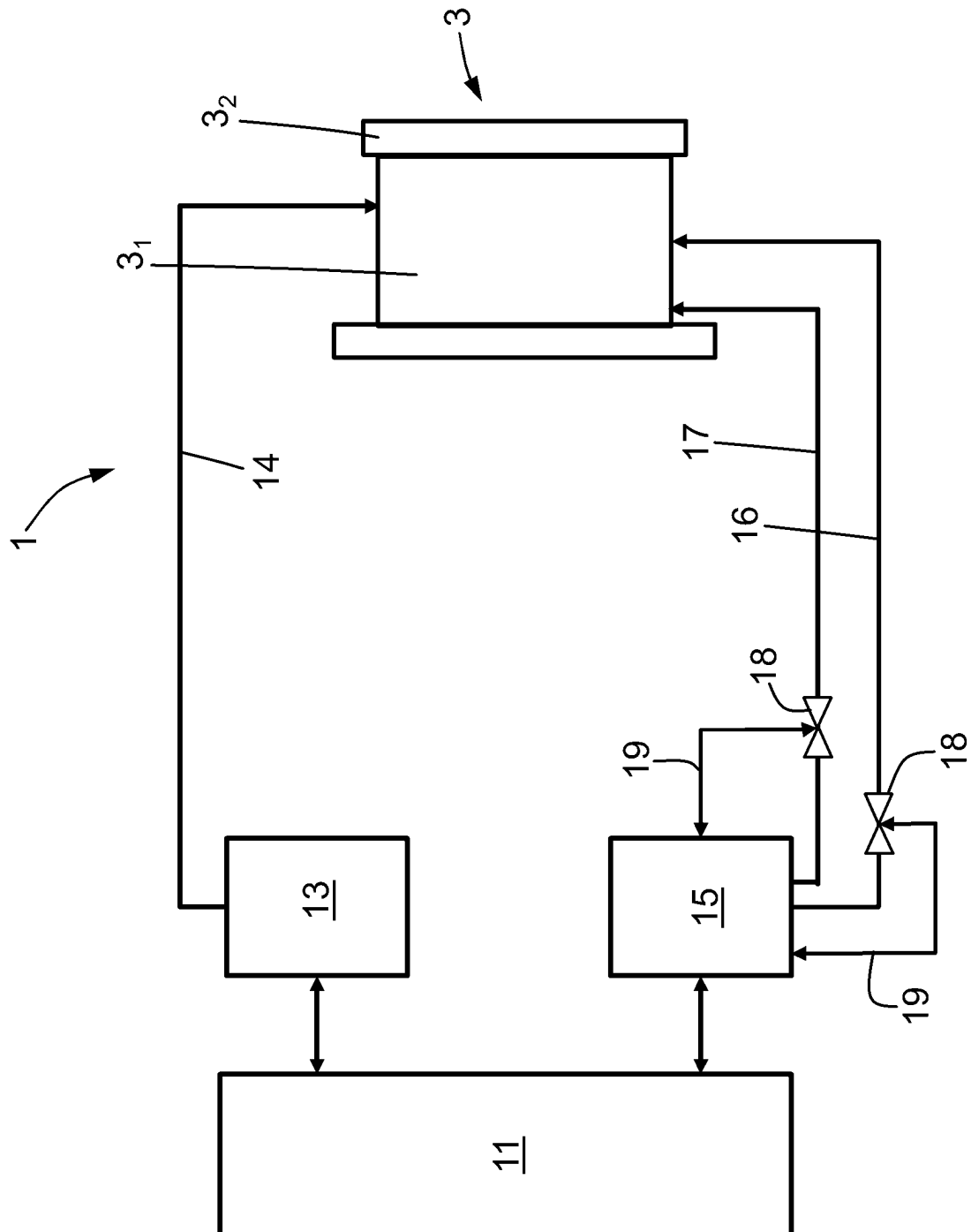


Fig. 1

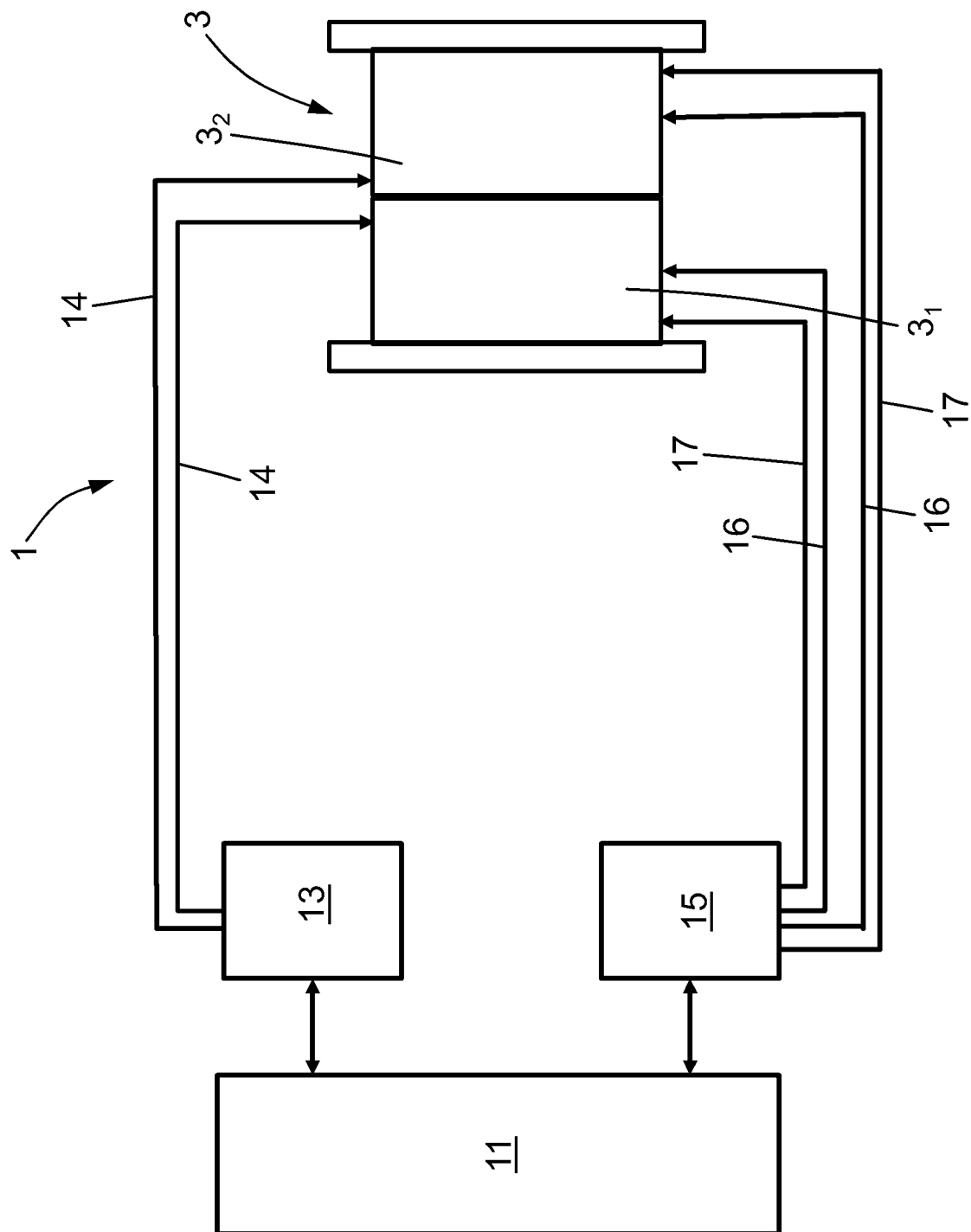


Fig. 2

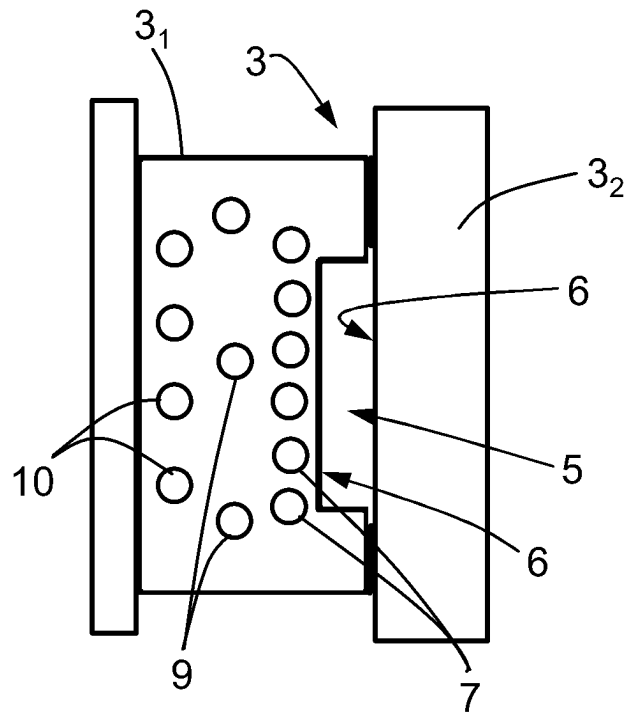


Fig. 3

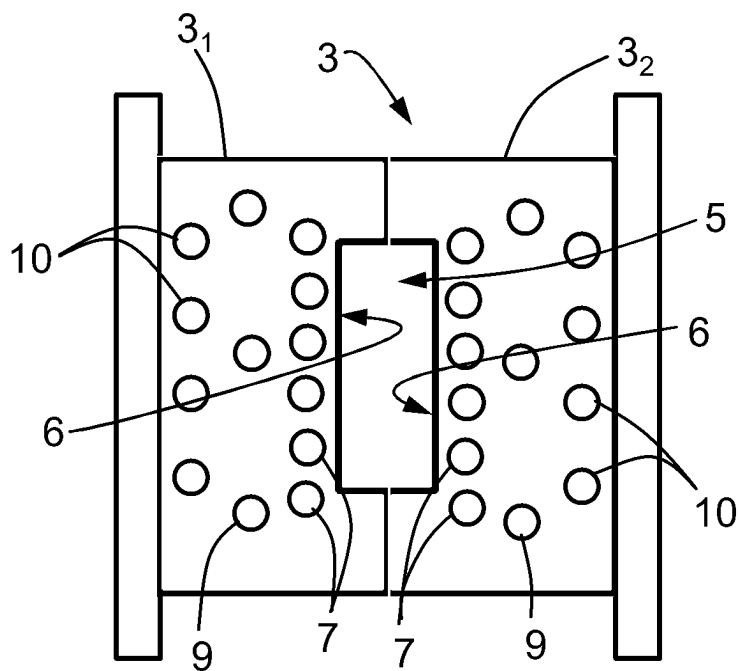


Fig. 4

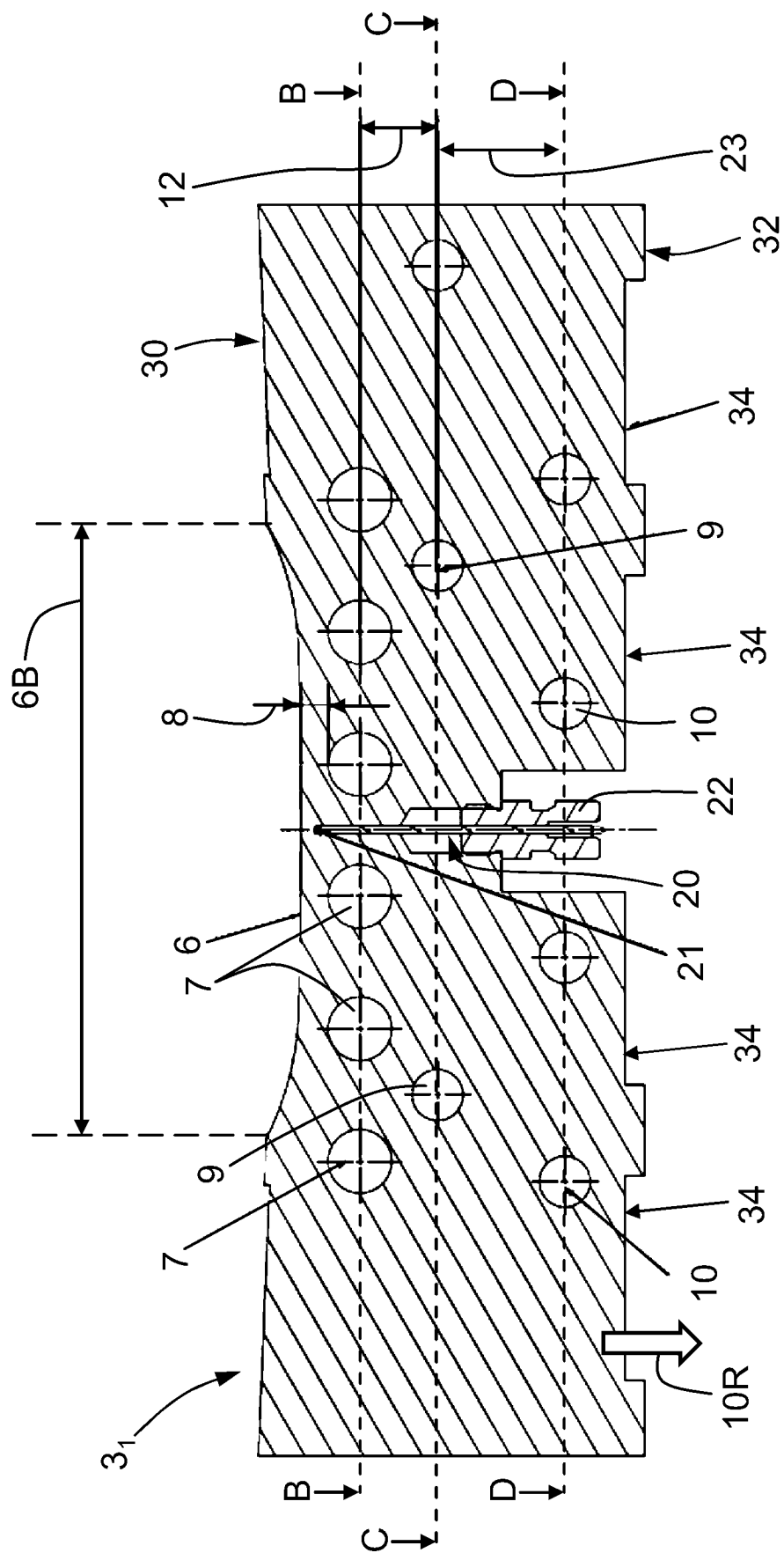


Fig. 5

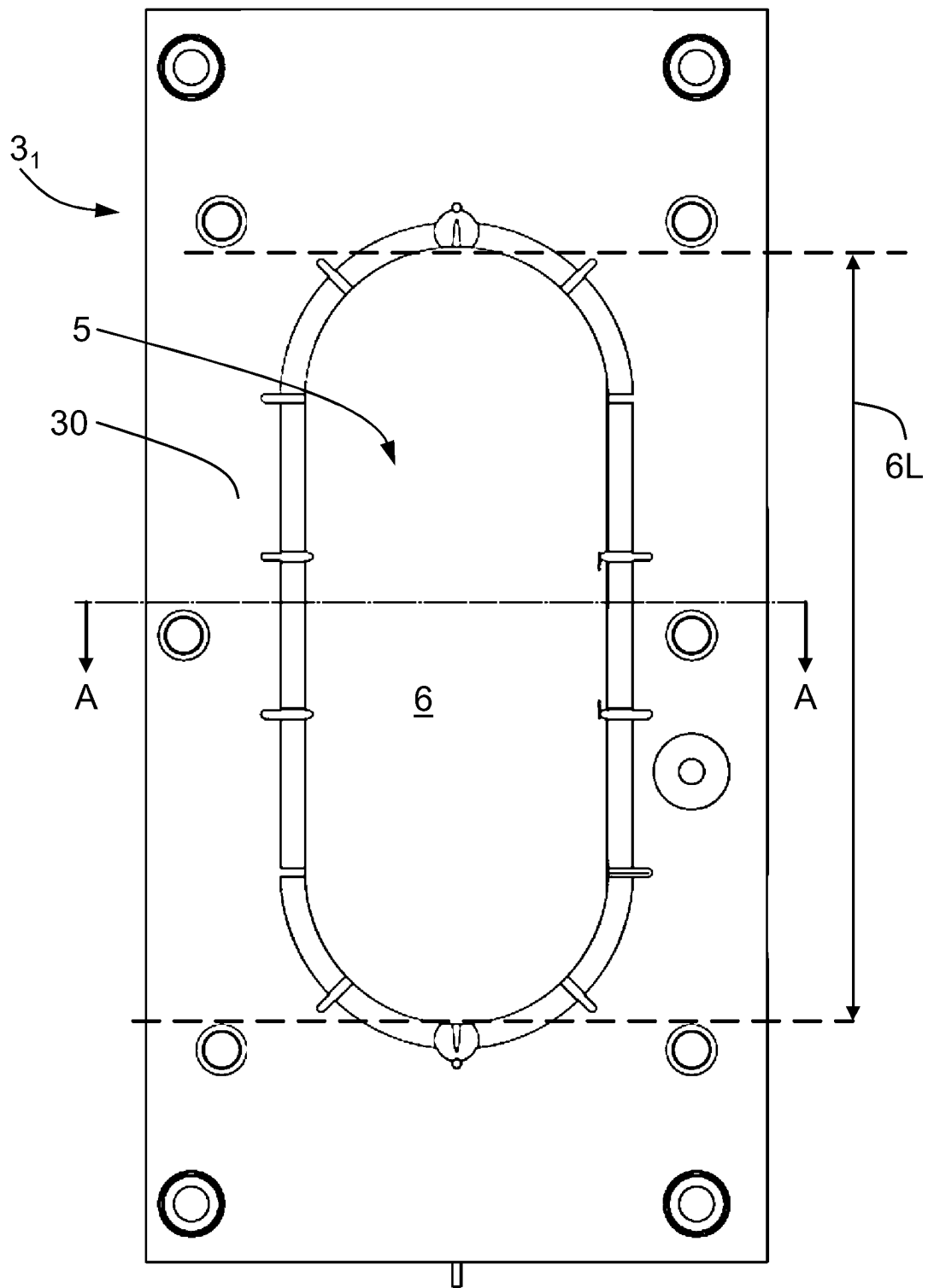


Fig. 6

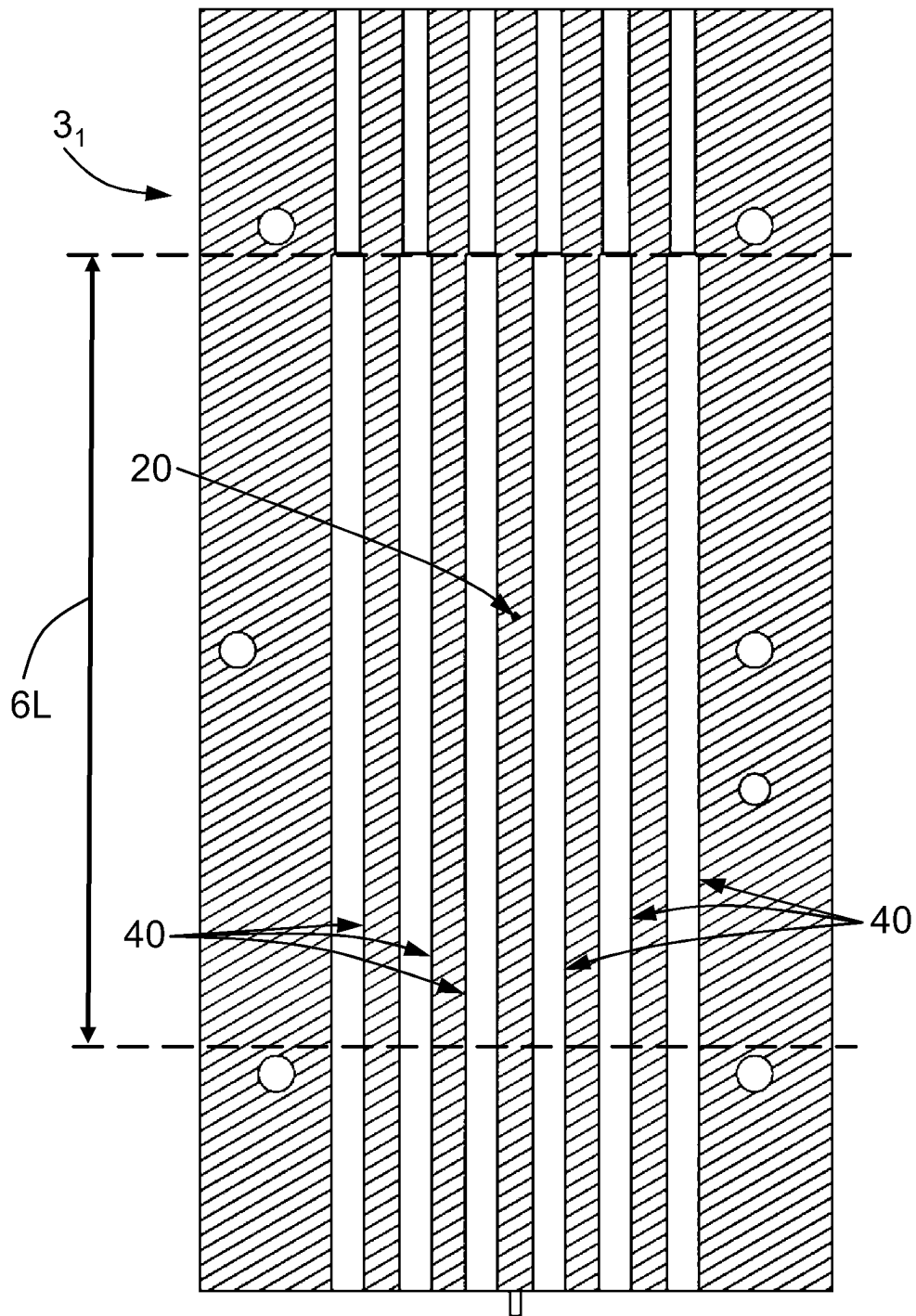


Fig. 7

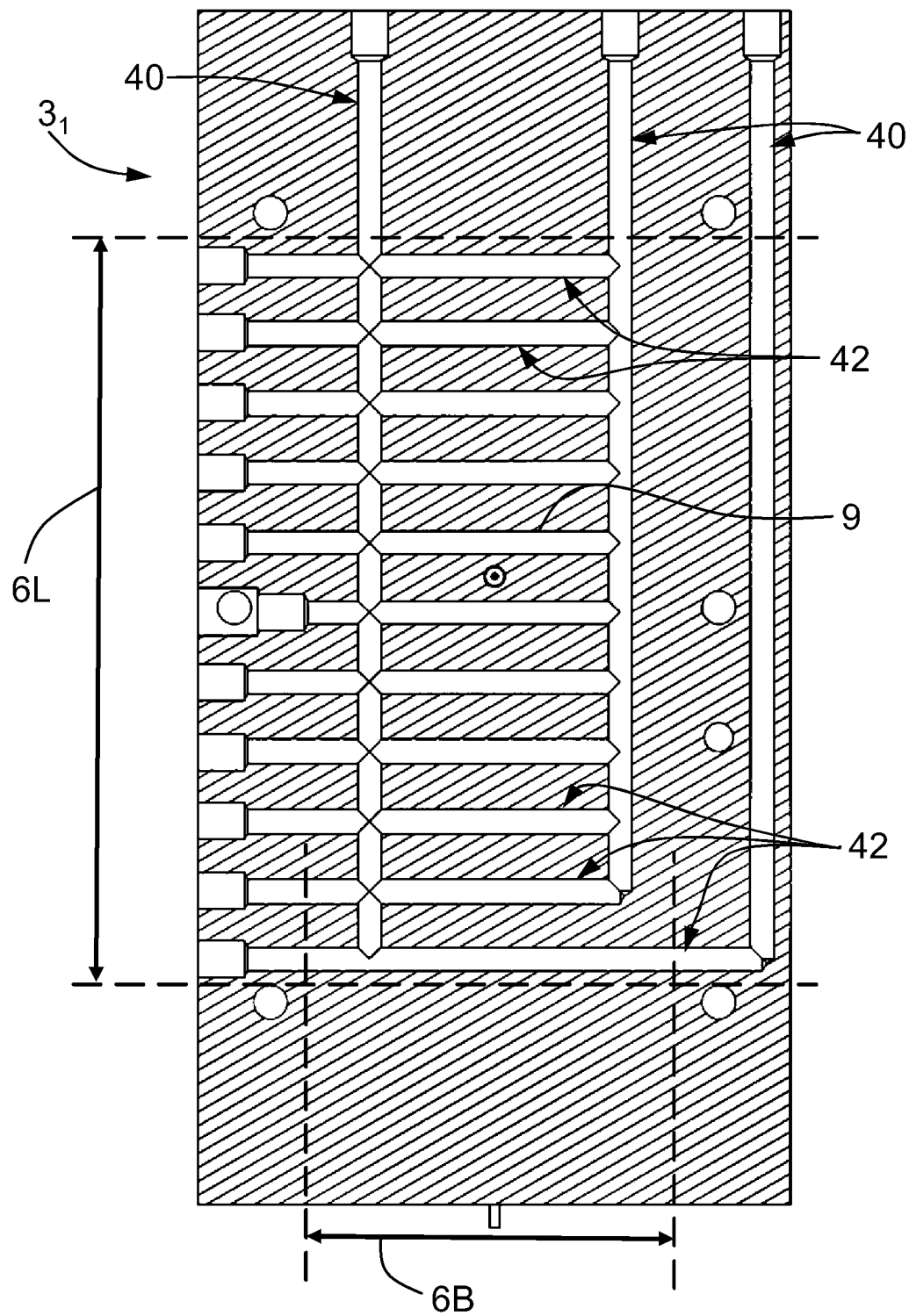


Fig. 8

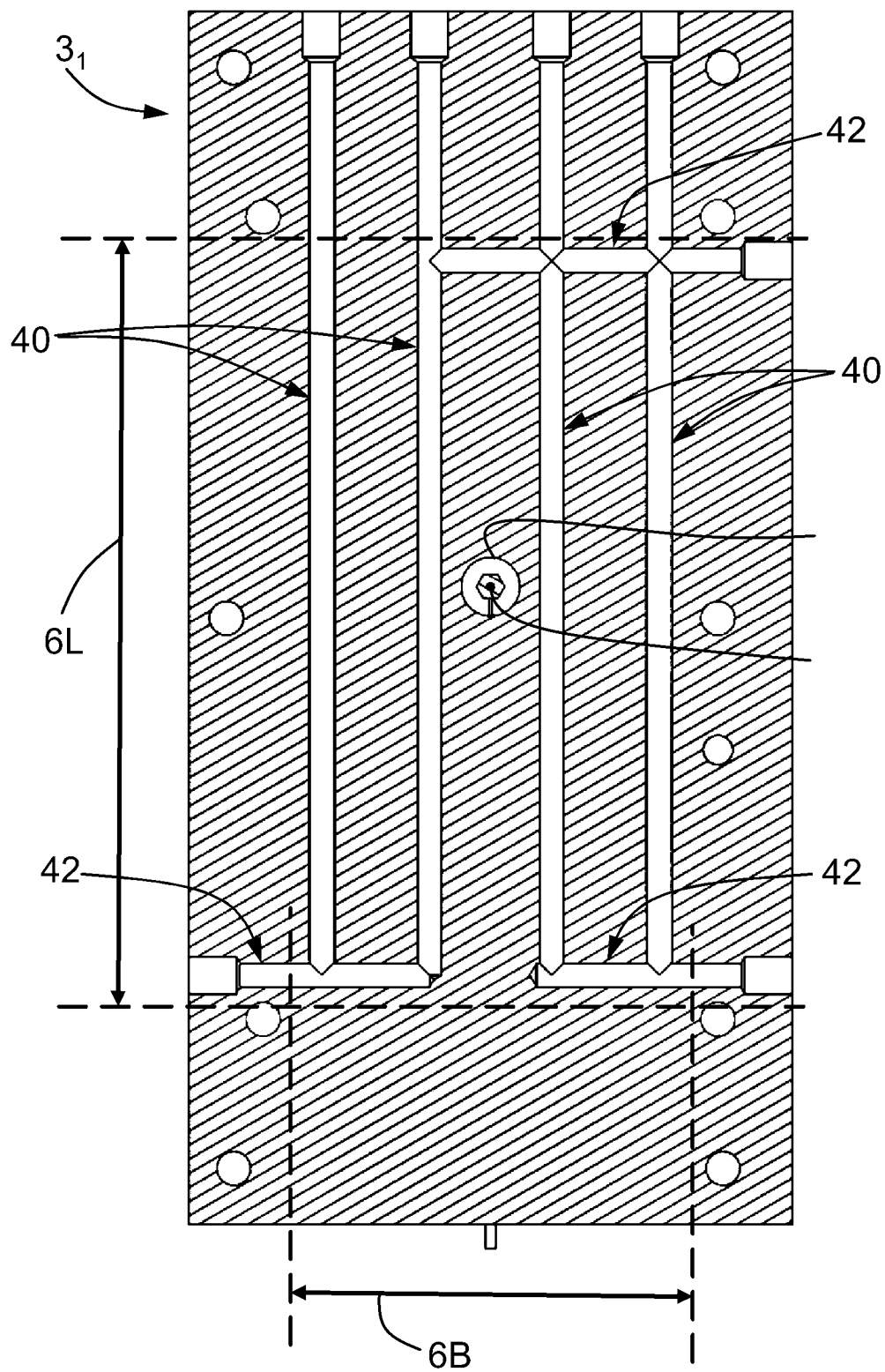


Fig. 9

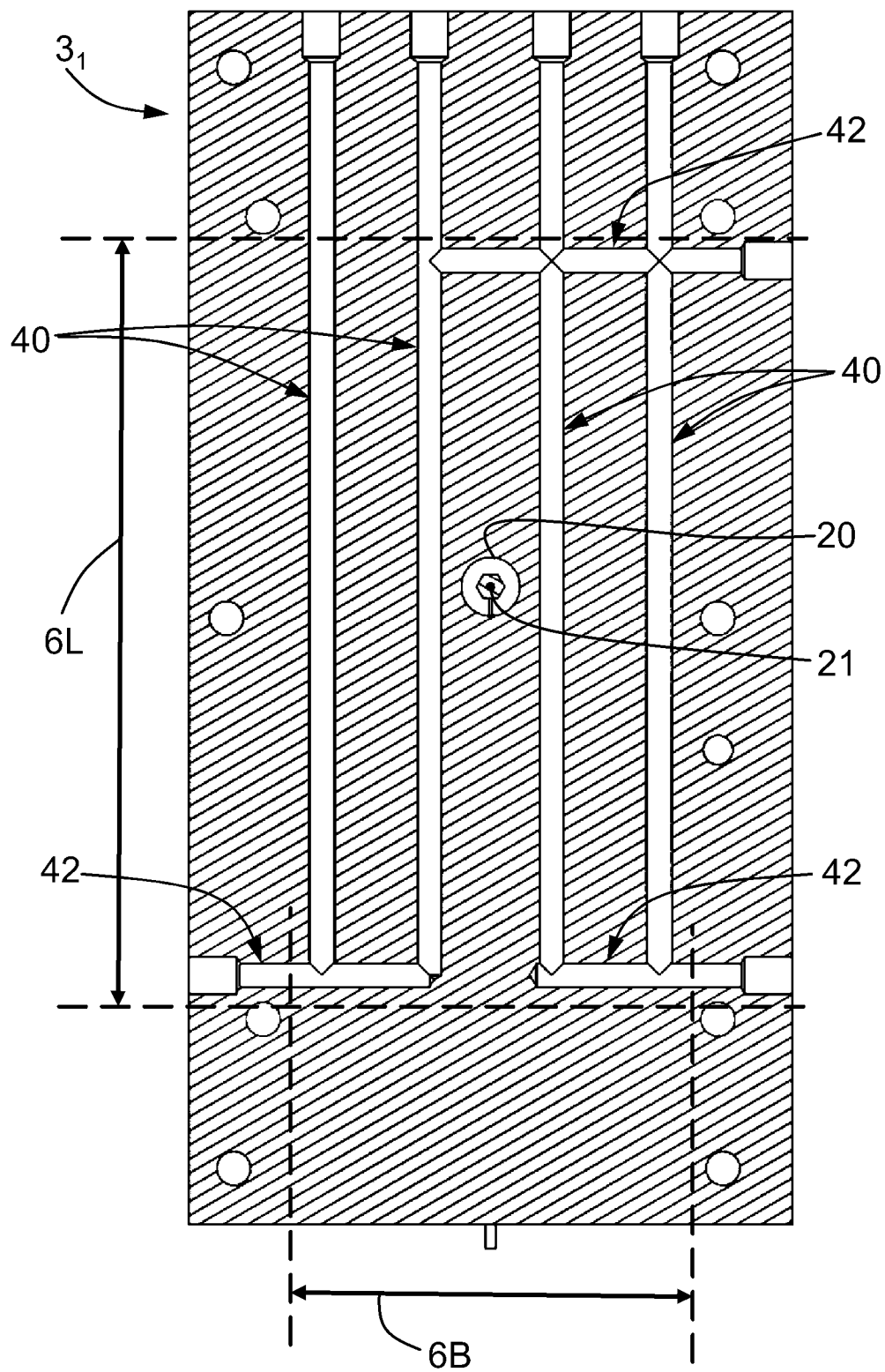


Fig. 9

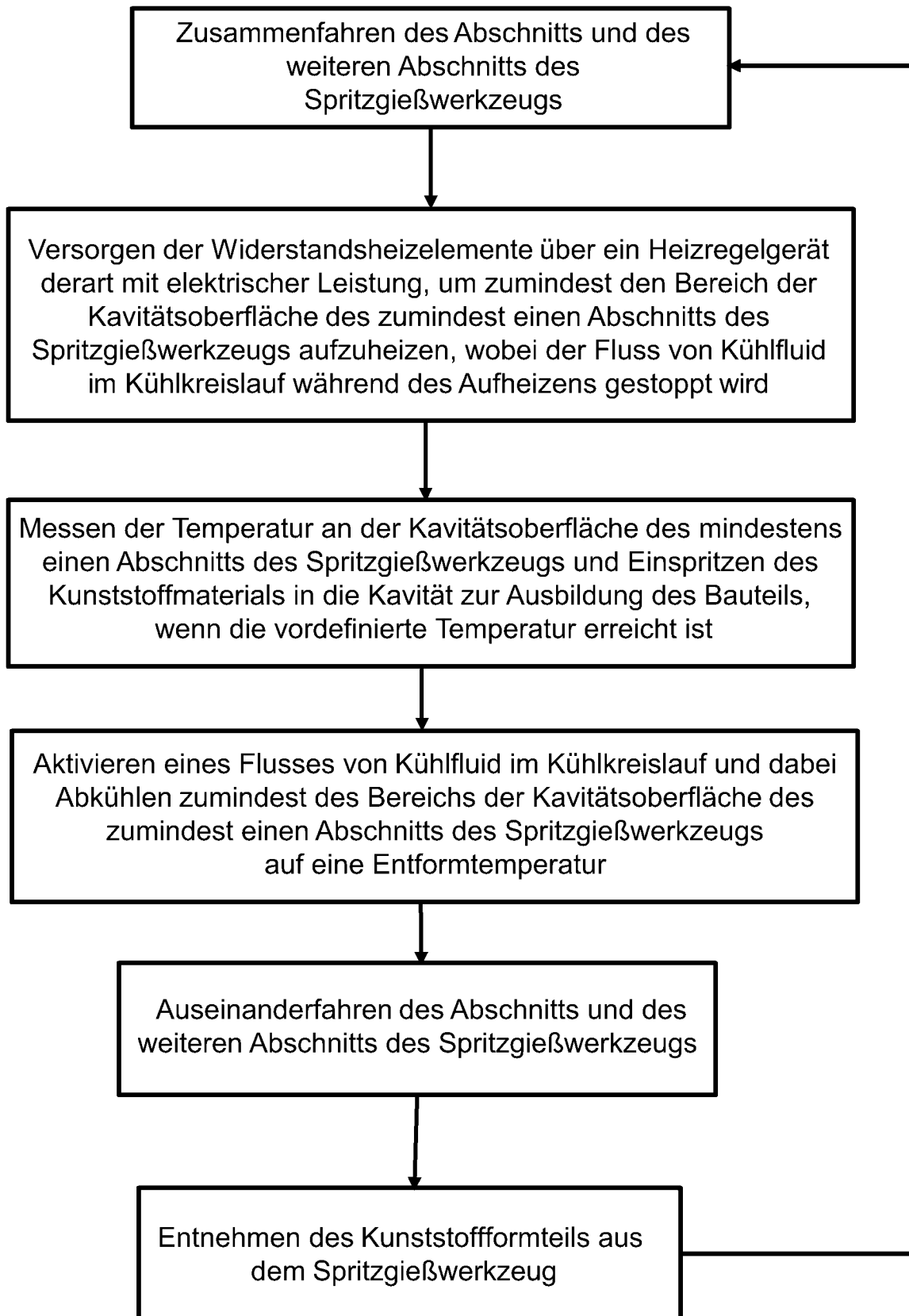


Fig. 10