



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 16 405 T2** 2008.01.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 463 621 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B29C 45/73** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 16 405.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US03/00539**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 702 045.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2003/059598**

(86) PCT-Anmeldetag: **09.01.2003**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **24.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.10.2004**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **19.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.01.2008**

(30) Unionspriorität:

346279 P 09.01.2002 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR**

(73) Patentinhaber:

Mold-Masters Ltd., Georgetown, Ontario, CA

(72) Erfinder:

OLARU, George, Toronto, Ontario M2L 1A7, CA

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND GERÄT ZUR MESSUNG DER TEMPERATUR EINES GESCHMOLZENEN MATERIALS IN EINER FORMKAVITÄT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Spritzgießvorrichtung und im Besonderen auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Temperaturmessung von geschmolzenem Material in einem Formhohlraum.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die genaue Kontrolle der Temperatur in einer Spritzgießvorrichtung ist fundamental, um Kontrolle über die Ausstoßrate und Produktqualität in einem Spritzgießprozess zu erhalten. Typischerweise sind Heizer vorgesehen, um die Schmelze, die durch die Verteiler und Düsen strömt, zu erwärmen und es sind Kühlkanäle vorgesehen, um die Schmelze in den Formhohlräumen abzukühlen. Während des Einspritzens muss die Schmelze in einem durch das Schmelzmaterial vorgegebenen Temperaturbereich gehalten werden. Sobald die Schmelze in die Formhohlräume eingespritzt wurde, wird die Schmelze mit einer vorgegebenen Rate abgekühlt, um geformte Teile herzustellen. Die vorbestimmte Abkühlrate wird zumindest teilweise auf Grundlage der Temperatur der in die Formhohlräume eintretenden Schmelze berechnet.

[0003] In einer Mehrfachhohlraum-Spritzgießvorrichtung kann häufig die Temperatur der in die Formhohlräume eintretenden Schmelze von einem Formhohlraum zum nächsten variieren. Daher kann sich die optimale Abkühlzeit für den Kunststoff in jedem Formhohlraum leicht unterscheiden. Bei Spritzgießanwendungen, in denen halb-kristalline Kunststoffharze verwendet werden, führen diese unterschiedlichen Temperaturen zu der Herstellung von geformten Artikeln mit einer unzureichenden Qualität.

[0004] Eine gebräuchliche Anwendung von halb-kristallinen Kunststoffharzen ist die Herstellung von Polyethylen-Terephthalat (PET) Vorformlingen. Um Vorformlinge in hoher Qualität herzustellen, muss das halb-kristalline Kunststoffharz in dem Formhohlraum über eine ausreichende Zeitspanne gekühlt werden, um zu erlauben, dass der Vorformling aushärtet, bevor er ausgestoßen wird, während dabei die Bildung von kristallinen Bereichen vermieden wird. Kristalline Bereiche bilden sich typischerweise im Bodenteil des Vorformlings in der Nähe der Formangussöffnung aus. Die kristallinen Bereiche verursachen, dass der Vorformling spröde wird, so dass er beim Aufblasen in seine Form brechen kann.

[0005] Es hat viele Versuche gegeben, das Abkühlen von PET-Vorformlingen zu optimieren, um hochwertige, geformte Produkte effizient herzustellen. Zum Beispiel offenbart das US-Patent Nr. 6,171,541

mit dem Titel "Preform Post-Mold Cooling Method and Apparatus", erteilt am 9. Januar 2001 an Husky Injection Molding Systems Ltd., einen schnellen Spritzgießprozess, in dem geformte Artikel aus der Form ausgestoßen werden, bevor der Abkühlschritt beendet ist.

[0006] Das US-Patent Nr. 6,276,922, das die Grundlage für das Kennzeichen des Anspruchs 1 bildet, mit dem Titel "Core Fluid Velocity inducer", erteilt am 21. August 2001 an Husky Injection Molding Systems Ltd., offenbart eine am Auslass der Kühlungsverorgungsleitung angeordnete Erregungseinheit zur Verbesserung der Zirkulation der Kühlungsverorgung durch den Kern.

[0007] Das US-Patent Nr. 6,176,700 mit dem Titel "Injection Molding Cooled Cavity Insert", erteilt am 23. Januar 2001 an Jobst Gellert, offenbart eine Spritzgießvorrichtung mit einem Hohlraumeinsatz mit einem Strömungskanal für Kühlflüssigkeit, der sich zwischen der integralen Innen- und Außenteilen des Hohlraumeinsatzes erstreckt. Der Hohlraumeinsatz versucht den Kühlprozess für geformte Artikel zu verbessern. Die Düse umfasst ein Thermoelement, das die Temperatur des geschmolzenen Materials misst, wenn es die Düse verlässt.

[0008] Trotz all dieser Versuche, den Kühlprozess für geformte Artikel zu verbessern, wurde das Verfahren der Temperaturmessung des geschmolzenen Materials im Formhohlraum nicht verbessert. Es ist daher wünschenswert, zusätzliche Temperaturmessungen am Auslass der Düse zu bekommen, da in diesem Gebiet große Temperaturänderungen auftreten können. Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Temperaturmessung von geschmolzenem Material im Formhohlraum bereitzustellen.

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

[0009] Entsprechend einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Spritzgießvorrichtung bereitgestellt, umfassend:

einen Verteiler mit einem Verteilerkanal zum Aufnehmen eines Schmelzestroms von unter Druck stehendem geschmolzenen Material und zum Liefern des Schmelzestroms zu einem Düsenkanal einer Düse; einen Formhohlraum zum Aufnehmen des Schmelzestroms von der Düse, der Düsenkanal steht durch eine Formangussöffnung mit dem Formhohlraum in Verbindung; und

ein in dem Formhohlraum angeordnetes Thermoelement zum Messen der Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum, wobei die Düse einen Düsenheizer umfasst und das Thermoelement an einen Regler angeschlossen ist, und wobei die Messungen des in dem Formhohlraum angeordneten Thermoelements verwendet werden, um den Düsen-

heizer zu regeln.

[0010] Entsprechend einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Formen eines Teils bereitgestellt, umfassend:

Liefern eines Schmelzestroms von unter Druck stehendem geschmolzenen Materials von einem Verteilerkanal eines Verteilers, durch einen Düsenkanal einer Düse, durch eine Formangussöffnung in einen Formhohlraum, der Schmelzestrom wird durch einen mit der Düse gekoppelten Düsenheizer erwärmt; Messen einer Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum mittels eines ersten Thermoelements;

Messen der Temperatur des geschmolzenen Materials in der Düse mittels eines zweiten Thermoelements, wobei das erste Thermoelement verwendet wird, um den Düsenheizer zu regeln.

[0011] In einem anderen Aspekt umfasst das Verfahren weiter:

Bereitstellen der Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum für einen Regler; Vergleichen der Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum mit einer durch den Regler gespeicherten vorbestimmten Solltemperatur; und

Einstellen einer Ausgangsleistung des Düsenheizers, um die Temperatur des in den Formhohlraum eintretenden geschmolzenen Materials mit der vorbestimmten Solltemperatur abzugleichen.

[0012] In einem weiteren Aspekt der oben beschriebenen Spritzgießvorrichtung weist die Düse einen Düsenheizer zum Erwärmen des Schmelzestroms auf; und

einen mit dem Thermoelement und dem Heizer in Verbindung stehenden Regler, der Regler nimmt ein Temperatursignal von dem Thermoelement auf und vergleicht das Temperatursignal mit einer vorbestimmten Solltemperatur, um eine Heizerleistung des Heizers einzustellen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden vollständiger beschrieben mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen, in denen:

[0014] [Fig. 1](#) eine Schnittansicht eines Teils einer Mehrfachhohlraum-Spritzgießvorrichtung, entsprechend einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0015] [Fig. 2](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils der Spritzgießvorrichtung aus [Fig. 1](#) entsprechend einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0016] [Fig. 3](#) eine schematische Schnittansicht einer Spritzgießvorrichtung entsprechend einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0017] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht eines Teils einer Mehrfachhohlraum-Spritzgießvorrichtung entsprechend noch einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0018] [Fig. 5](#) eine Co-Spritzgießvorrichtung entsprechend der vorliegenden Erfindung zeigt; und

[0019] [Fig. 6](#) eine schematische Schnittansicht einer Spritzgießvorrichtung zeigt, die Angussöffnungen aufweist mit Ventilen zum Einstellen der Angussöffnungsgröße.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0020] Es wird nun Bezug auf [Fig. 1](#) genommen, in der ein Teil einer Mehrfachhohlraum-Spritzgießvorrichtung zum Formen von Flaschenvorformlingen gezeigt ist und im Allgemeinen durch die Bezugsnummer **10** bezeichnet ist. Diese Spritzgießvorrichtung ist der ähnlich, die offenbart ist im US-Patent Nr. 6,176,700, erteilt am 23. Januar 2001 an Gellert. Wie gezeigt umfasst die Spritzgießvorrichtung **10** einen Verteiler **14** mit einem Verteilerschmelzekanal **16**, durch den geschmolzenes Material strömt. Ein Düsenkanal **18** einer Düse **12** nimmt das geschmolzene Material von dem Verteiler **14** auf und leitet die Strömung des geschmolzenen Materials durch eine Formangussöffnung **21** in einen Formhohlraum **20**, der es erlaubt, dass geformte Flaschenvorformlinge (nicht gezeigt) gebildet werden. Ein Düsenthermoelement **19** ist in der Düse **12** vorgesehen, um die Temperatur des geschmolzenen Materials, wenn es in den Formhohlraum **20** eingespritzt wird, zu messen.

[0021] Der Formhohlraum **20** ist in einer Hohlraumplatte **30** ausgebildet und ist durch eine erste Formhohlraumoberfläche **34** eines Formkerns **22** und eine zweite Formhohlraumoberfläche **24**, die durch eine Formplattenanordnung **35** definiert ist, begrenzt. Die erste Formhohlraumoberfläche **34** des Formkerns **22** steht in Kontakt mit einer inneren Oberfläche des Flaschenvorformlings und die zweite Formhohlraumoberfläche **24** steht in Kontakt mit einer äußeren Oberfläche des Flaschenvorformlings. Eine zentrale Kühlfühligkeitsleitung **26** erstreckt sich durch den Formkern **22**. Kühlmittel strömt durch die zentrale Kühlfühligkeitsleitung **26**, um den geformten Flaschenvorformling abzukühlen. Die zweite Formhohlraumoberfläche **24** des Formhohlraums **20** wird durch Kühllinien **28** abgekühlt, die sich durch die Hohlraumplatte **30** erstrecken. Geeignete Kühlmittel umfassen Wasser, Öl oder Gas. Die zentrale Kühlfühligkeitsleitung **26** des Formkerns **22** und die Kühllinien **28** der Hohl-

raumplatte **30** weisen typischerweise nicht dasselbe Kühlmittel auf.

[0022] Die Spritzgießvorrichtung **10** umfasst weiter ein Thermoelement **22**, das sich durch den Formkern **22** entlang eines Teils seiner Länge erstreckt. In dem Formkern **22** ist ein Loch gebohrt, um das Thermoelement **32** aufzunehmen. Das Thermoelement **32** misst die Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum **20**.

[0023] Im Betrieb strömt der Schmelzestrom unter Druck durch den Verteilerkanal **16** in die Düsenkanäle **18** einer Vielzahl von Düsen **12** der Spritzgießvorrichtung **10**. Danach wird der Schmelzestrom in die Formhöhlräume **20** eingespritzt. Um das Einspritzen zu vervollständigen wird jeder Formhohlraum durch das Kühlmittel abgekühlt, das durch die entsprechenden zentralen Kühlmittelleitungen **26** strömt. Sobald eine vorbestimmte Abkühlzeit verstrichen ist werden die geformten Vorformlinge aus den Formhöhlräumen **20** ausgeworfen.

[0024] Die Kühlrate der geformten Vorformlinge ist abhängig von der Temperatur des durch die zentrale Kühlflüssigkeitsleitung **26** strömenden Kühlmittels und der Temperatur des Kühlmittels, das durch die Kühllinien **28** der Hohlraumplatte **30** strömt. Weil Spritzgießvorrichtungen viele Formhöhlräume **20** aufweisen, zirkuliert typischerweise dasselbe Kühlmittel durch die zentralen Kühlflüssigkeitsleitungen **26** jedes Formhöhlraums **20**, weshalb es möglich ist, dass das Kühlmittel nicht exakt dieselbe Temperatur aufweist, wenn es durch jeden einzelnen Formhohlraum **20** hindurchtritt. Daher wird die Kühlrate jedes Formhöhlraums **20** unterschiedlich sein.

[0025] Durch das Erhalten von zwei unabhängigen Temperaturmessungen des geschmolzenen Materials in der Nähe der Formangussöffnung **21**, d.h. in dem Formhohlraum **20** und in der Düse **12**, wird die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messungen erhöht. Weiter ermöglicht das Thermoelement **32** in dem Formkern **22** die Ursache der Kristallisation in einem Vorformling leichter zu bestimmen. Es ist offensichtlich, dass Temperaturen durch das Thermoelement **32** und das Düsenthermoelement **19** nacheinander oder gleichzeitig gemessen werden können.

[0026] Es wird sich nun der [Fig. 2](#) zugewendet, in der eine alternative Anordnung gezeigt ist. In dieser Anordnung ist das Thermoelement **32** näher an der Spitze **32** des Formkerns **22** angeordnet. In der Anordnung von [Fig. 3](#) sind in dem Formkern **22** ein Paar Thermoelemente **32a** und **32b** vorgesehen. Im Besonderen ist das Thermoelement **32a** auf der Oberfläche des Formkerns **22** und das Thermoelement **32b** in der zentralen Kühlflüssigkeitsleitung **26** angeordnet.

[0027] In der Spritzgießvorrichtung der [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) hat die Kombination des Thermoelements **32**, oder der Thermoelemente **32a** und **32b**, und des Düsenthermoelements **19** den weiteren Vorteil, eine ausfallsichere Anordnung bereitzustellen. Wenn das Düsenthermoelement **19** aus irgendeinem Grund ausfällt, kann die Temperatur des Formhohlraums **20** weiter durch die Verwendung des Thermoelements **32**, **32a** oder **32b** bestimmt werden.

[0028] Eine andere Art eines Kühlkerns ist offenbart im US-Patent Nr. 6,077,067, erteilt am 20. Juni 2000 an Gellert. Es ist für einen Fachmann offensichtlich, dass zumindest ein Thermoelement mit dem Kühlkern aus dem Gellert-Patent in einer ähnlichen Weise gekoppelt werden kann wie es in Bezug auf die [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben worden ist.

[0029] Mit Bezug auf [Fig. 4](#) wird nun eine Mehrfachhohlraum-Spritzgießvorrichtung **100** zum Formen von PET-Vorformlingen beschrieben, die der Spritzgießvorrichtung aus [Fig. 1](#) ähnlich ist. Die Spritzgießvorrichtung **100** umfasst einen Verteiler **114** mit einem Verteilerschmelzekanal **116**, der sich dort hindurch erstreckt. Der Verteilerschmelzekanal **116** steht in Verbindung mit einer Maschinendüse (nicht gezeigt), um von dort einen Schmelzestrom aufzunehmen. Heißläuferdüsen **112** umfassen Düsenkanäle **118** zum Aufnehmen eines Schmelzestroms von geschmolzenem Material aus dem Verteilerschmelzekanal **116**. Düsenheizer **150** sind mit den Düsen **112** gekoppelt, um den durch jeden Düsenkanal **180** hindurchtretenden Schmelzestrom zu erwärmen. Die Düsenheizer **159** umfassen Heizersteuerungen **152**, die verwendet werden, um die Heizerleistung einzustellen. Formhöhlräume **120** sind in der Nähe der Spitze jeder Düse **112** angeordnet und stehen in Verbindung mit den Düsenkanälen **118**, um die Strömung des geschmolzenen Materials durch entsprechende Formangussöffnungen **121** und **123** aufzunehmen.

[0030] Die Formangussöffnung **121** ist thermisch betätigt und die Formangussöffnung **123** ist ventilbetätigt. Eine Ventalnadel **130** erstreckt sich durch den Düsenkanal **118**, um die Ventilangussöffnung **123** zu öffnen und zu schließen. Diese Art von Angussanordnung erlaubt es, das Volumen der Schmelze, die durch die Formangussöffnung **123** strömt, einzustellen. Ventilnadelangussysteme sind im Stand der Technik gut bekannt und werden daher hier nicht weiter beschrieben.

[0031] Düsenthermoelemente **119** sind mit den Düsen **112** gekoppelt, um die Temperatur des geschmolzenen Materials zu messen, wenn es in die Formhöhlräume **120** eingespritzt wird.

[0032] Jeder Formhohlraum **120** ist durch eine erste Formhohlraumoberfläche **134** eines Formkerns **122**

und eine zweite Formhohlraumoberfläche **124** einer Formplatte **125** begrenzt. Die erste Formhohlraumoberfläche **134** des Formkerns **122** steht in Kontakt mit einer inneren Oberfläche des Flaschenvorformlings und die zweite Formhohlraumoberfläche **124** steht in Kontakt mit einer äußeren Oberfläche des Flaschenvorformlings. Eine zentrale Kühlflüssigkeitsleitung **126** erstreckt sich durch den Formkern **122**, um ein Ankühlen des geformten Vorformlings zu erlauben. Ein Thermoelement **132** ist in dem Formkern **122** eines jeden Formhohlraums **120** vorgesehen, um die Temperatur des Schmelzestroms in dem Formhohlraum **120** zu messen. Wie gezeigt ist das Thermoelement **132** an der Spitze des Formkerns **134** angeordnet, jedoch ist es offensichtlich, dass das Thermoelement **132** an jedem anderen geeigneten Punkt des Formkerns **122** angeordnet werden kann.

[0033] Ein Regler **140** steht in Verbindung mit den Düsenthermoelementen **119** und den Formhohlraumthermoelementen **132**, um von dort Temperaturinformationen zu erhalten. Der Regler **140** steht auch in Verbindung mit der Heizersteuerung **152** der Düsenheizer **150**, um dem Regler **140** zu erlauben, die Ausgangsleistung der Düsenheizer **150** einzustellen. Der Regler **140** ist so programmiert, dass er zumindest vorbestimmte Solltemperaturdaten für die Schmelze in dem Formhohlraum **120** umfasst. Der Regler **140** umfasst einen Logikprozessor, der fähig ist, aktuelle, durch die Thermoelemente **132** eingespeiste Temperaturmessungen mit einer vorbestimmten Formhohlraumsolltemperatur zu vergleichen und einen Eingangswert für die Heizersteuerung **152** jeder Düse **118** zu berechnen.

[0034] Im Betrieb strömt der Schmelzestrom unter Druck durch den Verteilerkanal **116** in die Düsenkanäle **118** einer Vielzahl von Düsen **112** einer Spritzgießvorrichtung **100**. Der Schmelzestrom wird dann in die Formhohlräume **120** eingespritzt. Wenn der Einspritzprozess beginnt, werden Temperaturmessungen von dem Düsenthermoelement **119** und dem Formhohlraumthermoelement **132** zu dem Regler **140** gesendet. Der Regler **140** vergleicht dann die Temperatur des Formhohlraums **120** mit der Solltemperatur. Wenn die Temperatur des Formhohlraums **120** kleiner als die Solltemperatur ist, sendet der Regler **140** ein Signal zu der Heizersteuerung **152**, um die Heizerleistung um eine bestimmte Menge zu erhöhen. In ähnlicher Weise sendet der Regler **140** ein Signal zu der Heizersteuerung **152**, um die Heizerleistung um eine bestimmte Menge zu verringern, wenn die Temperatur des Formhohlraums **120** größer als die Solltemperatur ist. Die Heizerthermoelemente **119** dienen als Überprüfung, um sicherzustellen, dass die Düsenheizer **150** richtig funktionieren. Der Regler erlaubt die Temperatur der in jeden Formhohlraum **120** eintretenden Schmelze unabhängig voneinander einzustellen, um sicherzustellen, dass die Temperatur der Schmelze für jeden Formhohl-

raum **120** in der Spritzgießvorrichtung **100** gleichmäßig ist.

[0035] Nach der Einspritzung wird jeder Formhohlraum **120** durch das Kühlmittel abgekühlt, das durch die entsprechenden zentralen Kühlflüssigkeitsleitungen **126** strömt. Sobald eine vorbestimmte Abkühlzeit verstrichen ist, werden die geformten Vorformlinge aus den Formhohlräumen **120** ausgeworfen.

[0036] In dem Fall, dass die Formangussöffnung **123** eine Ventilnadel **130** aufweist, kann der Regler **140** auch den Hub der Ventilnadel steuern. Dies würde es erlauben, das Volumen der in dem Formhohlraum eintretenden Schmelze in Abhängigkeit der durch die Thermoelemente **119**, **132** bereitgestellten Temperaturinformationen einzustellen.

[0037] Es wird sich nun der [Fig. 5](#) zugewendet, in der allgemein eine Co-Spritzgießvorrichtung **50** gezeigt ist. Diese Co-Spritzgießvorrichtung ist ähnlich zu der offenbart im US-Patent Nr. 4,699,516 von Krishnakumar et al., erteilt am 2. September 1986. Die Co-Spritzgießvorrichtung **50** umfasst einen Formhohlraum **52**, der durch eine erste Formhohlraumoberfläche **55** eines Formkerns **56** und eine zweite Formhohlraumoberfläche **54** einer Formplattenanordnung **57** begrenzt ist. Ein Thermoelement **62** ist an dem Formkern **56** angeordnet, um die Temperatur in dem Formhohlraum **52** zu messen. Ein zweites Thermoelement (nicht gezeigt) ist in Strömungsrichtung unterhalb des ersten Thermoelements **62** installiert.

[0038] In dem Co-Einspritzprozess wird ein erstes geschmolzenes Material von einer Düse **58** durch eine Formangussöffnung **64** in den Formhohlraum **52** eingebracht und dann wird eine innere geschmolzene Barrierschicht in das erste Material über einen zweiten Materialverteiler **60** eingebracht. Das Endprodukt ist ein geformter Artikel mit einer Barrierschicht, die von einer ersten Materialschicht umgeben ist. Während des Co-Einspritzprozesses kühlt die erste geschmolzene Materialschicht in dem Formhohlraum **52** ab und wird zu einer Dämmung für die geschmolzene Barrierschicht. Um ein geformtes Produkt mit hoher Qualität sicherzustellen, ist es kritisch, die Temperatur jedes geschmolzenen Materials am Eingang des Formhohlraums **52** zu messen. Die in dem Formkern **56** angeordneten Thermoelemente liefern wichtige Informationen für einen Benutzer, so dass die Temperatur optimiert werden kann, um geformte Produkte in hoher Qualität herzustellen.

[0039] Die Thermoelemente **62** können alternativ in einer Art installiert werden, die ähnlich ist zu den in [Fig. 3](#) gezeigten Thermoelementen **32a** und **32b**.

[0040] Es wird sich der [Fig. 6](#) zugewendet, in der eine schematische Darstellung einer Spritzgießvorrichtung **80** mit Angussöffnungen **82** gezeigt ist, die

mit axial bewegbaren Ventilen **84** zum Anpassen der Angussöffnungsgröße ausgestattet sind. Die Ventile **84** werden durch einen Antrieb **86** gesteuert. Die Spritzgießvorrichtung **80** aus [Fig. 5](#) weist einen großen Formhohlraum **88** auf. Diese Spritzgießvorrichtung ist ähnlich zu der offenbart im US-Patent Nr. 5,556,582 von Katzmer, erteilt am 17. Dezember 1996.

[0041] In einem großen Formhohlraum, wie der Formhohlraum **88** in [Fig. 6](#), ist es wichtig, dass das geschmolzene Material bei einer vorbestimmten Temperatur bleibt, während der Formhohlraum gefüllt wird. Wenn das geschmolzene Material beginnt abzukühlen, bevor der Formhohlraum gefüllt ist, ist die Qualität des resultierenden geformten Produkts gefährdet. Typischerweise sind Thermoelemente (nicht gezeigt) an jeder Angussöffnung **82** angeordnet, so dass die Temperatur des geschmolzenen Materials gemessen wird, wenn es in den Formhohlraum **88** einströmt. Zweite Thermoelemente **90** sind in einem vorbestimmten Abstand von jeder Angussöffnung **82** vorgesehen, um zusätzliche Temperaturmessungen des geschmolzenen Materials im Formhohlraum **88** zu liefern. Die zusätzlichen Thermoelemente **90** stellen Informationen bereit, so dass die Temperaturänderung des geformten Artikels in dem Formhohlraum **88** überwacht werden kann.

[0042] Die Co-Spritzgießvorrichtung **50** aus [Fig. 5](#) und die Spritzgießvorrichtung **80** aus [Fig. 6](#) können auch einen Regler **40** umfassen. Der Regler **40** würde so arbeiten, wie es im Bezug auf die Spritzgießvorrichtung **100** aus [Fig. 4](#) beschrieben worden ist, um zu erlauben, dass die Temperatur des in den Formhohlraum eintretenden Schmelzestroms in Antwort auf die Temperaturinformation, die durch das Thermoelement im Formhohlraum bereitgestellt ist, angepasst wird.

[0043] Es ist für einen Fachmann offensichtlich, dass die in dieser Anmeldung diskutierten Thermoelemente jede Art von Thermoelementen sein können, die geeignet für die Verwendung in einer Spritzgießvorrichtung sind. Alternativ können zusätzlich Drahtwiderstandstemperatursensoren, Thermistoren und Festkörpersensoren verwendet werden. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Thermoelemente **119** und **132** ersetzt durch Dünnschichtwiderstandstemperatursensoren, hergestellt durch Minco Products, Inc.

[0044] Obwohl bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, ist es für den Fachmann offensichtlich, dass Variationen und Änderungen gemacht werden können, ohne sich von dessen Umfang zu entfernen, wie er durch die beigefügten Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) umfassend: einen Verteiler (**114**) mit einem Verteilerkanal (**116**) zum Aufnehmen eines Schmelzstroms von unter Druck stehendem geschmolzenen Material und zum Liefern des Schmelzestroms an einen Düsenkanal (**118**) einer Düse (**112**); einen Formhohlraum (**120**) zum Aufnehmen des Schmelzestroms von der Düse (**112**), der Düsenkanal (**118**) steht durch eine Formangussöffnung (**121**) in Verbindung mit dem Formhohlraum (**120**); und ein Thermoelement (**132**), das mit dem Formhohlraum (**120**) verbunden ist, um eine Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum (**120**) zu messen, wobei die Düse (**112**) einen Düsenheizer (**150**) umfasst und das Thermoelement (**132**) mit einem Regler (**140**) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messung durch das in einem Formkern (**122**) angeordnete Thermoelement (**132**) verwendet wird, um den Düsenheizer (**150**) mithilfe des Reglers (**140**) zu regeln.

2. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1, wobei das Thermoelement (**132**) innerhalb einer Kühlmittelleitung (**126**) angeordnet ist, die sich durch den Formkern (**122**) des Formhohlraums (**120**) erstreckt.

3. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Düse (**112**) ein Düsenthermoelement (**119**) aufweist und das Düsenthermoelement (**119**) verwendet wird, um die Temperatur in der Nähe des Düsenheizers (**150**) zu messen.

4. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) nach Anspruch 3, wobei das mit dem Formhohlraum (**120**) gekoppelte Thermoelement (**132**) verwendet wird, um die Temperatur der Schmelze durch das Einstellen des Heizers zu regeln, sollte das Düsenthermoelement (**119**) ausfallen.

5. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Strömung der Schmelze von der Düse (**112**) in den Formhohlraum (**120**) durch eine bewegbare Ventilnadel (**130**) gesteuert ist.

6. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) nach Anspruch 5, wobei die Bewegung der Ventilnadel (**130**) durch den Regler (**140**) geregelt ist, der Daten von dem mit dem Formhohlraum (**120**) gekoppelten Thermoelement (**132**) erhält.

7. Eine Spritzgießvorrichtung (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Düse (**112**) einen Heizer (**150**) zum Erwärmen des Schmelzestroms aufweist, der Heizer (**150**) durch den Regler (**140**) geregelt ist, der Regler einen Temperaturwert von zumindest einem Thermoelement (**132**) stromabwärts

der Düse (**112**) erhält und den Temperaturwert mit einer vorbestimmten Solltemperatur vergleicht, um eine Heizleistung des Heizers (**150**) einzustellen.

vorbestimmte Solltemperatur anzugleichen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

8. Eine Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 7, wobei der Regler (**140**) in Verbindung mit einer Vielzahl von Thermoelementen (**132**) in einer Vielzahl von Formhohlräumen (**120**) und einer Vielzahl von Heizern (**150**) einer Vielzahl von Düsen (**112**) steht.

9. Eine Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Regler (**140**) die Heizer (**150**) jeder der Vielzahl von Düsen (**112**) einstellt, basierend auf Temperaturen, die durch entsprechende Thermoelemente (**132**) in jeder der Vielzahl von Formhohlräumen (**120**) unabhängig zur Verfügung stellen.

10. Ein Verfahren zum Formen eines Teils, umfassend:

Liefern eines Schmelzestroms von unter Druck stehendem geschmolzenen Material von einem Verteilerkanal (**116**) eines Verteilers (**114**), durch einen Düsenkanal (**118**) einer Düse (**112**) durch eine Forman-gussöffnung (**121**) in einem Formhohlraum (**120**), der Schmelzestrom wird durch einen mit der Düse (**112**) gekoppelten Düsenheizer (**150**) erwärmt;

Messen einer Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum (**120**) mit einem ersten Thermoelement (**132**); und

Messen der Temperatur des geschmolzenen Materials in der Düse (**112**) mit einem zweiten Thermoelement (**119**);

dadurch gekennzeichnet, dass das erste Thermoelement (**132**) in einem Formkern (**122**) des Formhohlraums (**120**) verwendet wird, um mittels eines Reglers (**140**) den Düsenheizer (**150**) zu regeln.

11. Ein Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Temperaturen durch das erste Thermoelement (**132**) und das zweite Thermoelement (**119**) simultan gemessen werden.

12. Ein Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Temperaturen durch das erste Thermoelement (**132**) und das zweite Thermoelement (**119**) nacheinander gemessen werden.

13. Ein Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, weiter umfassend:

Bereitstellen der Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum (**120**) an einen Regler (**160**);

Vergleichen der Temperatur des geschmolzenen Materials in dem Formhohlraum (**120**) mit einer durch den Regler (**160**) gespeicherten vorbestimmten Solltemperatur; und

Anpassen der Ausgangsleistung des Düsenheizers (**150**), um die Temperatur des in den Formhohlraum (**120**) eintretenden geschmolzenen Materials an eine

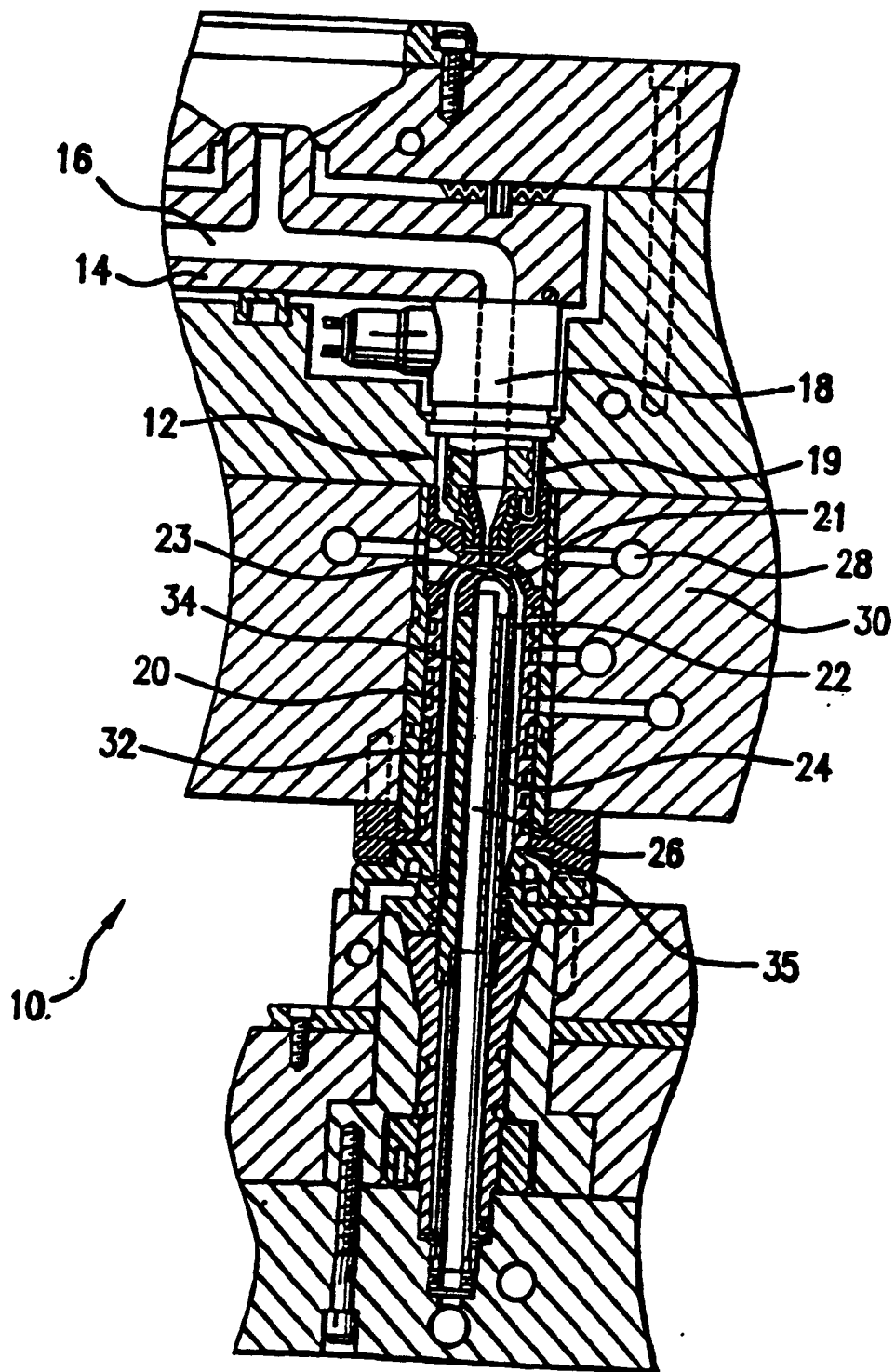


FIG. 1

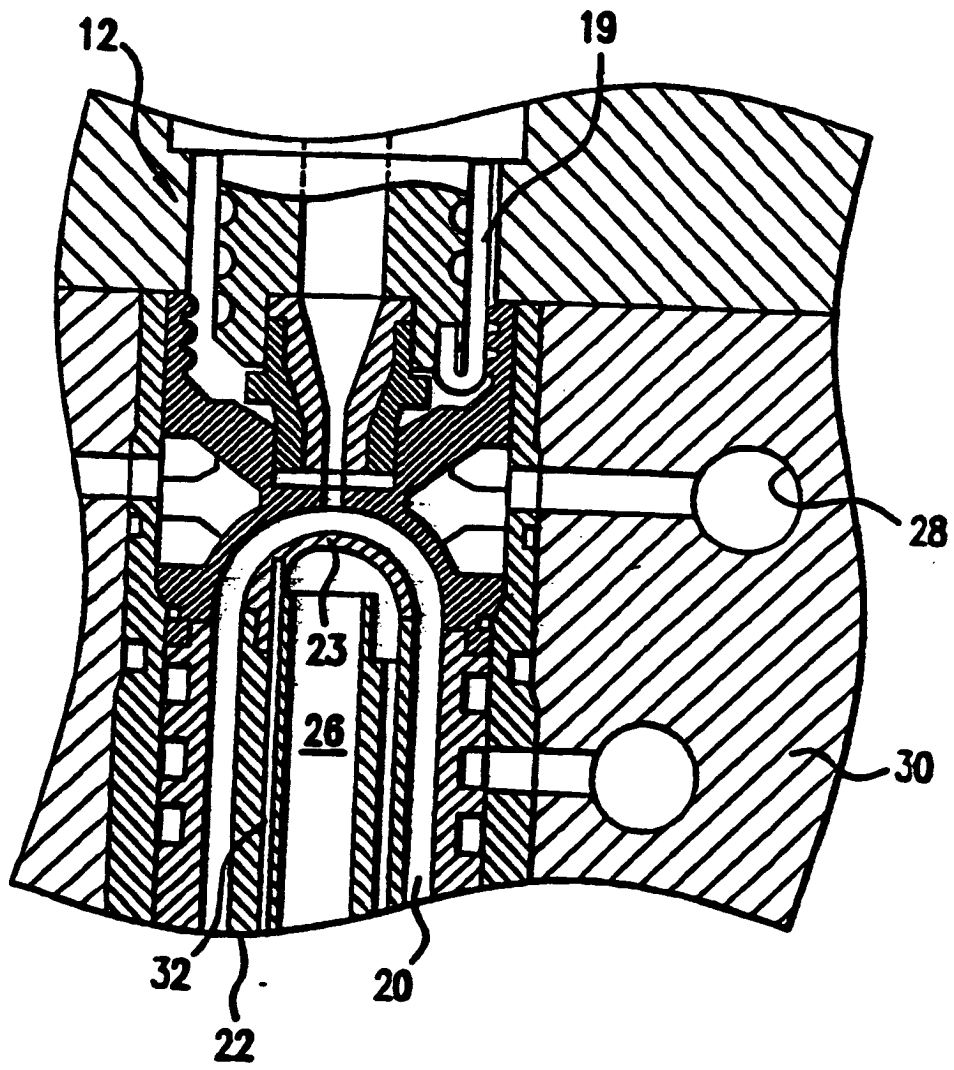


FIG.2

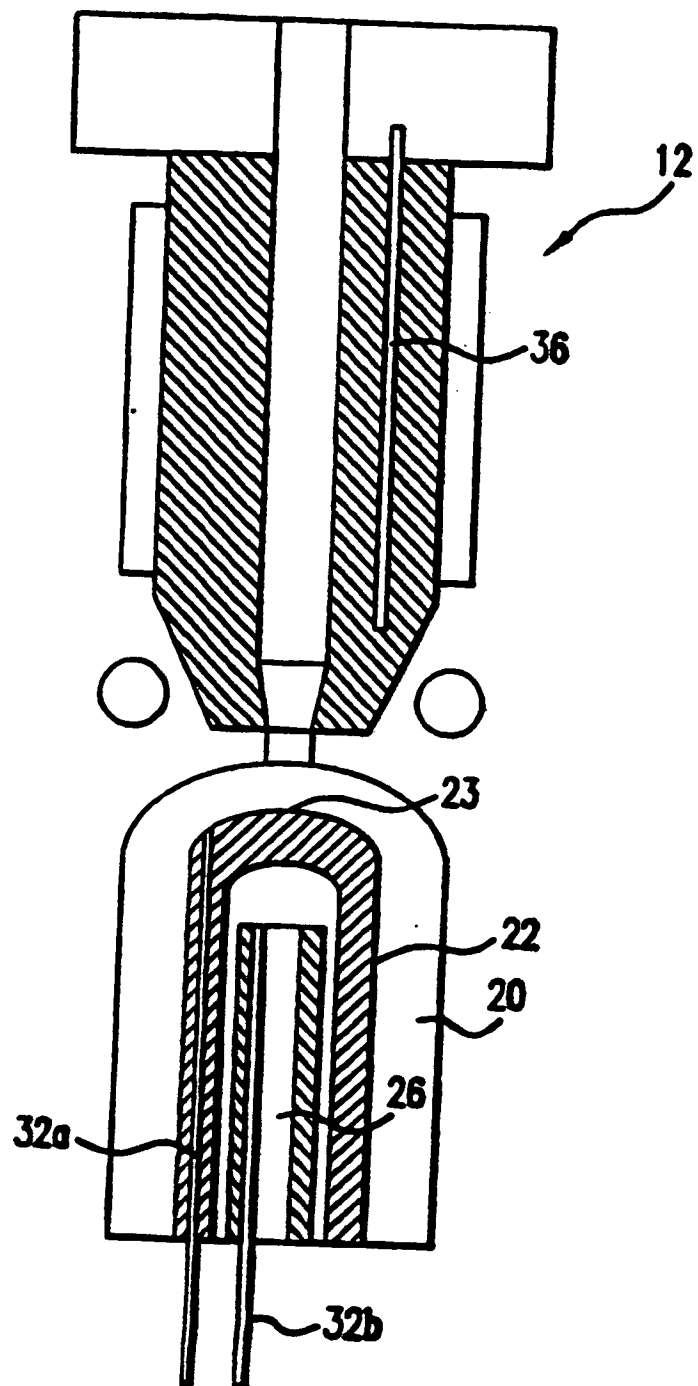


FIG.3

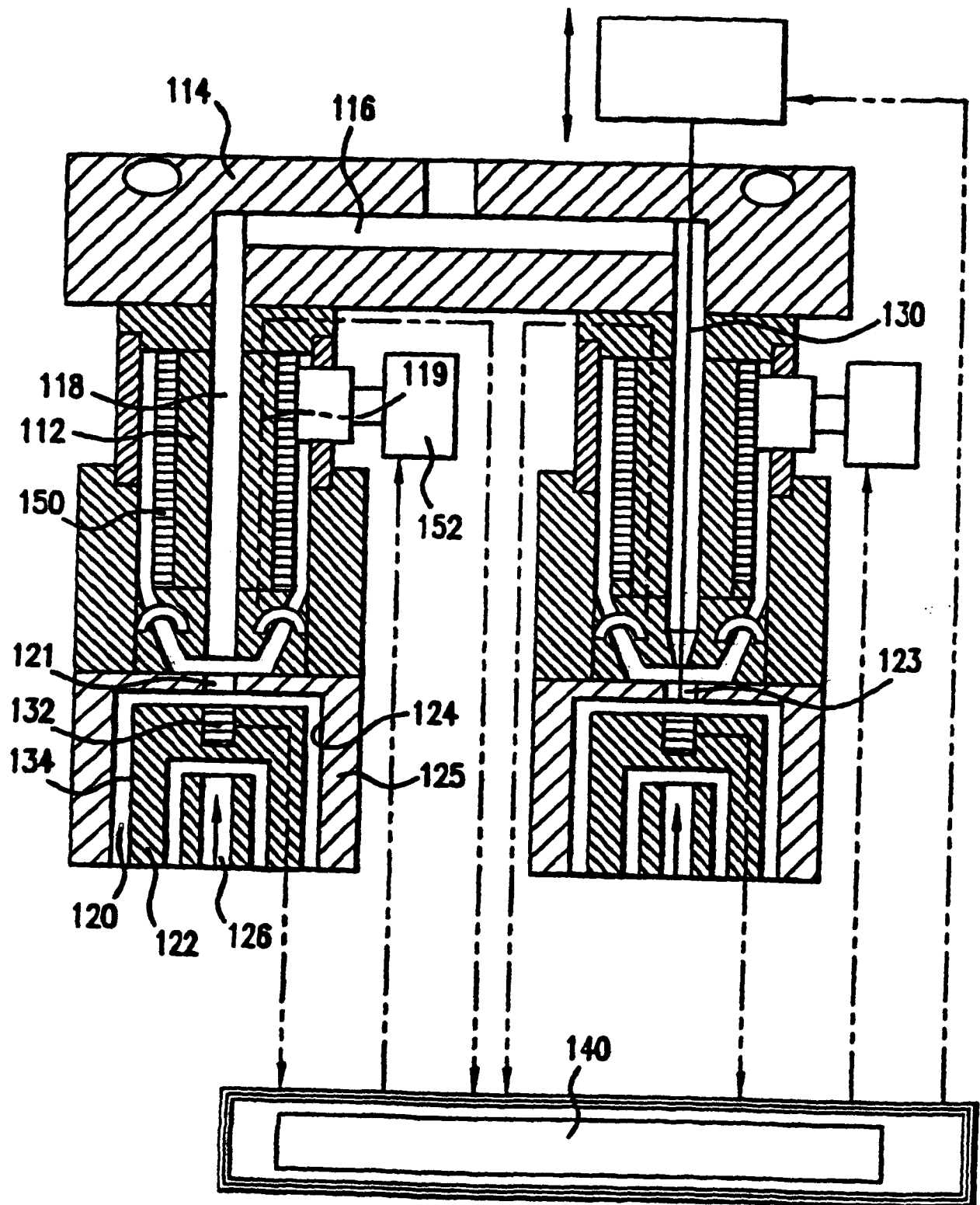


FIG. 4

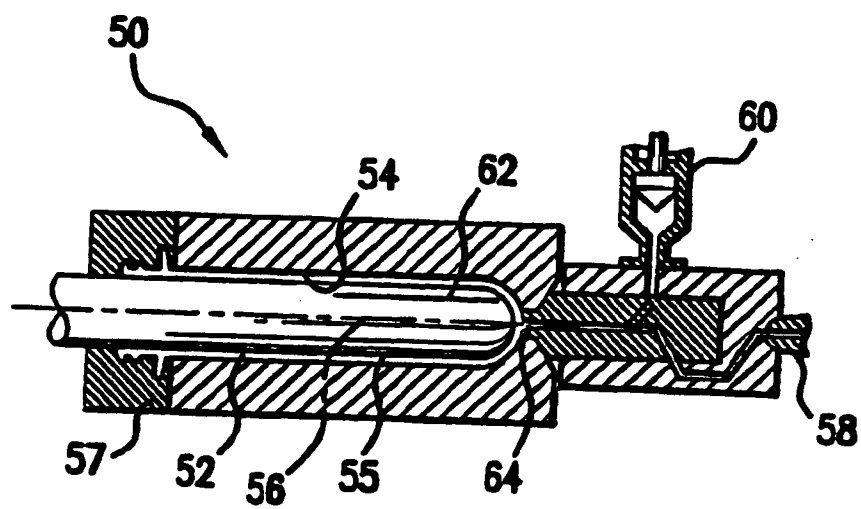


FIG.5

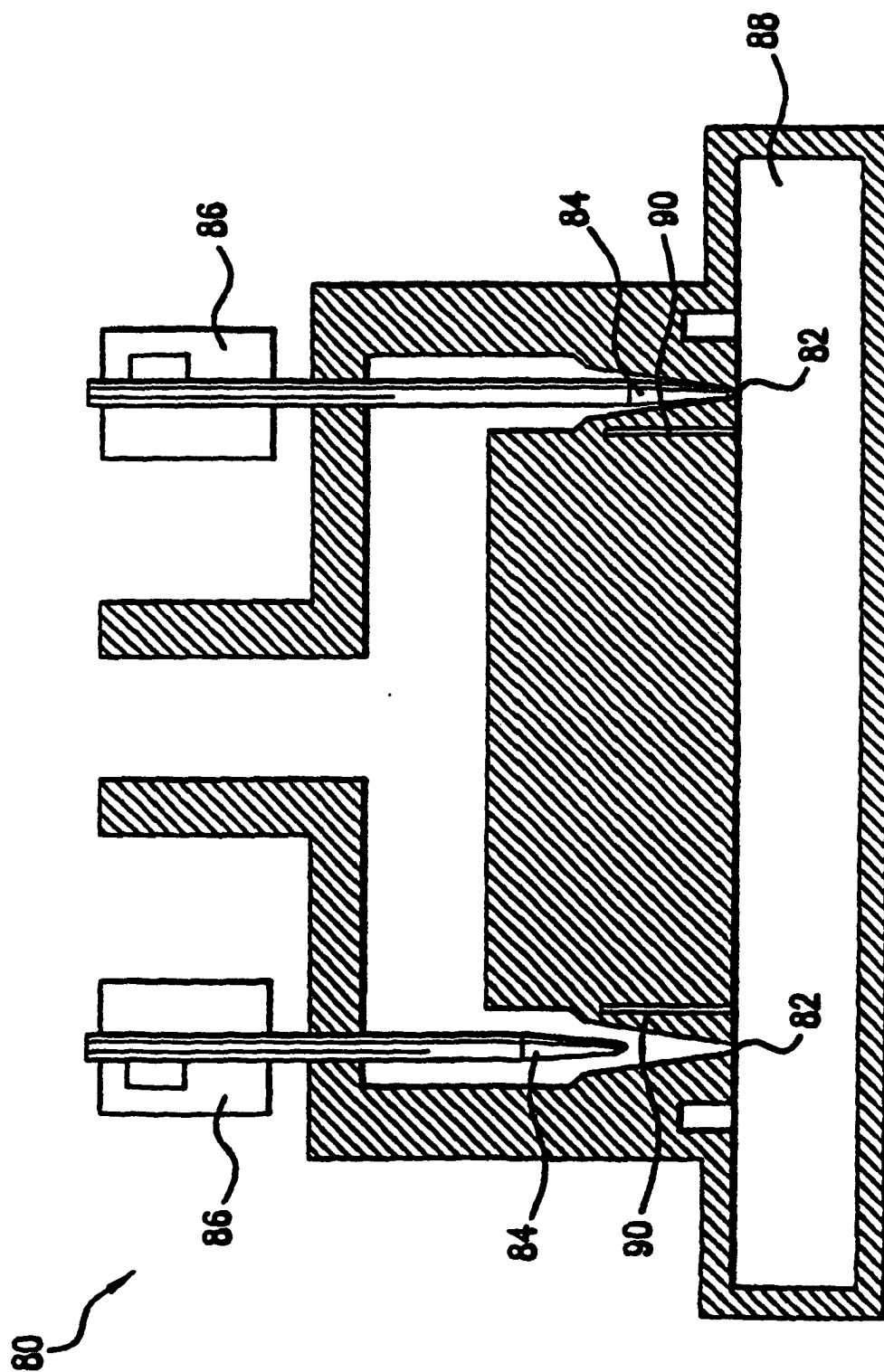


FIG.6