

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Mai 2004 (21.05.2004)

PCT

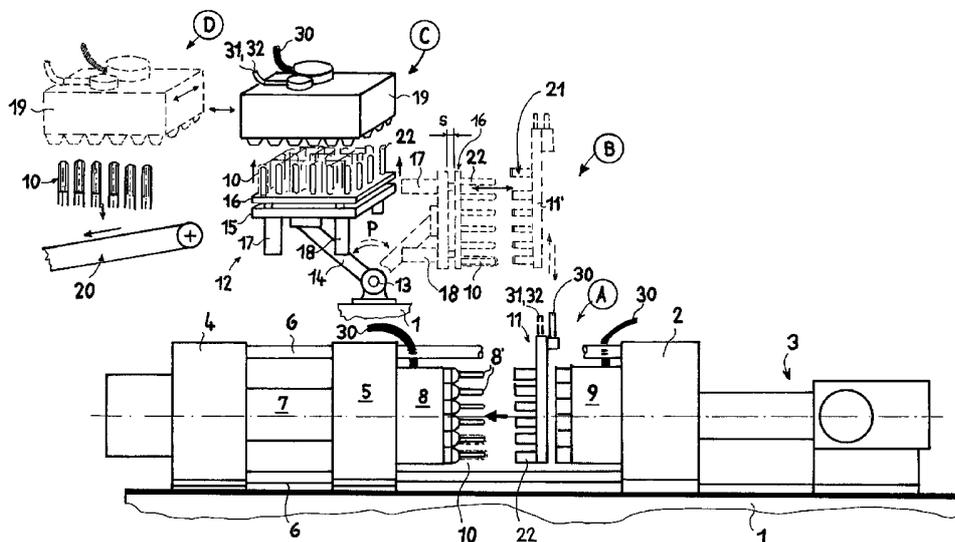
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/041510 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B29C 45/72** (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): NETSTAL-MASCHINEN AG [CH/CH]; Industriestrasse, CH-8752 Näfels (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2003/000132 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 21. Februar 2003 (21.02.2003) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WEINMANN, Robert [CH/CH]; Autisweg 6, CH-8872 Weesen (CH).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) Anwalt: ACKERMANN, Ernst; Egghalde, CH-9231 Egg-Flawil (CH).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,
- (30) Angaben zur Priorität:
1850/02 5. November 2002 (05.11.2002) CH
0063/03 17. Januar 2003 (17.01.2003) CH
0247/03 19. Februar 2003 (19.02.2003) CH

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE SECONDARY TREATMENT AND THE COOLING OF PREFORMS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN SOWIE EINRICHTUNG ZUR NACHBEHANDLUNG UND KÜHLUNG VON PREFORMEN



(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for the secondary treatment and the cooling of preforms (10) once they have been removed from the open mould halves (18, 9) of an injection moulding machine. The preforms are removed from the open moulds (18, 9) while still hot, by means of water-cooled cooling sleeves (21) of a removal device (11), and are subjected to intensive cooling during the duration of an injection moulding cycle. Both the entire inner side and the entire outer side of the blow-moulded part (10) are subjected to intensive cooling. Secondary cooling is then carried out, the duration thereof being equal to a multiple of the duration of an injection moulding cycle. After being removed from the casting moulds, the preforms are dynamically introduced into the cooling sleeves (21) until they fully touch the walls thereof. The inner cooling is carried out in a time-delayed manner.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Nachbehandlung und Kühlung von Preformen (10) nach der Entnahme aus den offenen Formhälften (18, 9) einer Spritzgiessmaschine. Die Preformen werden in noch heissem Zustand mittels wassergekühlten Kühlhülsen (21)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/041510 A1



SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

einer Entnahmevorrichtung (11) aus den offenen Formen (18, 9) entnommen und innerhalb der Zeit eines Spritzgiesszyklusses einer intensiven Kühlung unterworfen. Die intensive Kühlung schliesst sowohl die ganze Innenseite sowie die ganze Aussenseite des Blasformteiles (10). Es folgt eine Nachkühlung, welche ein Mehrfaches der Zeit eines Spritzgiesszyklusses beträgt. Die Preformen werden nach der Entnahme von den Giessformen dynamisch bis zum vollständigen Wandkontakt in die Kühlhülsen (21) eingeführt. Die Innenkühlung erfolgt zeitverzögert.

Verfahren sowie Einrichtung zur Nachbehandlung und Kühlung von Preformen

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Nachbehandlung und Kühlung von Preformen nach der Entnahme aus den offenen Formhälften einer Spritzgiessmaschine, wobei die Preformen in noch heissem Zustand mittels wassergekühlten Kühlhülsen einer Entnahmevorrichtung aus den offenen Formen entnommen werden. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Nachbehandlung und Kühlung von Preformen nach der Entnahme aus den offenen Formhälften einer Spritzgiessmaschine, mittels wassergekühlten Kühlhülsen einer Entnahmevorrichtung.

Stand der Technik

Bei der Herstellung von Spritzgiessteilen ist für die totale Zeit eines vollen Zyklusses die Kühlzeit ein bestimmender Faktor. Die Hauptkühlleistung findet noch in den Giessformhälften statt. Beide Giessformhälften werden während dem Giessprozess intensiv wassergekühlt, so dass die Temperatur der Spritzgiessteile noch in der Form von etwa 280°C, zumindest in den Randschichten, auf einen Bereich von 70°C bis 120°C gesenkt werden kann. Es wird in den äusseren Schichten sehr rasch die sogenannte Glastemperatur von etwa 140°C durchfahren. Der eigentliche Giessvorgang bis zur Entnahme der Spritzgiessteile konnte in der jüngsten Vergangenheit im Falle der Herstellung von dickwandigen Preformen auf etwa 12 bis 15 Sekunden und bei dünnwandigen Preformen auf unter 10 Sekunden gesenkt werden. Dies bei optimalen Qualitäten in Bezug auf die noch halbstarren Preformen. Die Preformen müssen in den Formhälften so stark verfestigt werden, dass diese mit relativ grossen Kräften von den Auswurfhilfen angefasst und ohne Deformation bzw. Schäden einer Entnahmevorrichtung übergeben werden können. Die Entnahmevorrichtung weist eine den Spritzgiessteile-Aussenabmessungen angepasste Form auf. Die intensive Wasserkühlung in den Giessformhälften erfolgt vor allem bei grossen Wandstärken von aussen nach innen, physikalisch bedingt, stark zeitverzögert. Dies bedeutet, dass die genannten 70°C bis 120°C nicht einheitlich im ganzen Querschnitt erreicht werden. Die Folge ist, dass im Materialquerschnitt gesehen eine rasche

- 2 -

Rückerwärmung, von innen nach aussen erfolgt, sobald die intensive Wasserkühlung durch die Formen unterbrochen wird. Der Nachkühlung kommt aus zwei Gründen grösste Bedeutung zu. Erstens sollen Formänderungen bis zum formstabilen Lagerzustand aber auch Oberflächenschäden, etwa Druckstellen, usw., vermieden werden. Es muss zweitens verhindert werden, dass die Abkühlung im höheren Temperaturbereich zu langsam erfolgt und sich z.B. durch Rückerwärmungen örtlich schädliche Kristallbildungen einstellen. Ziel ist ein gleichmässig amorpher Zustand im Material der fertigen Preform. Die Resttemperatur soll so tief sein, dass in den relativ grossen Abpackgebänden mit Tausenden von lose eingeschütteten Teilen an den Berührungspunkten keine Haftschäden entstehen können. Die Spritzgiessteile dürfen auch nach leichter Rückerwärmung eine Oberflächentemperatur von 40°C nicht überschreiten. Die Nachkühlung nach der Entnahme der Preformen aus der Spritzgiessform ist so wichtig wie die Hauptkühlung in den Giessformen.

Die US-PS 4 592 719 (Bellehache et al.) schlägt vor, die Produktionsrate der Preformen dadurch zu erhöhen, indem atmosphärische Luft zur Kühlung verwendet wird. Die Luft wird als Kühlluft während dem Transport bzw. dem "Handling" durch gezielte Strömungsführung, sowohl innen wie aussen, an den Preformen mit maximaler Kühlwirkung eingesetzt. Eine Entnahmevorrichtung, welche so viele Saugrohre aufweist, wie in einem Spritzzyklus Teile hergestellt werden, fährt zwischen den beiden offenen Formhälften ein. Die Saugrohre werden sodann über die Preformen geschoben. Gleichzeitig beginnt über eine Saugleitung Luft im Bereich der ganzen, von den Saugrohren umfassten Umfangsfläche jedes Blasformteiles zu strömen, so dass diese vom Moment der Übernahme in die Saughülse mit der Luft von aussen gekühlt werden. Die Entnahmevorrichtung fährt nach vollständiger Übernahme aller Spritzgiessteile eines Giesszyklusses aus dem Bewegungsraum der Formhälften heraus. Die Formhälften sind sofort wieder frei und werden für den nachfolgenden Giesszyklus wieder geschlossen. Die Entnahmevorrichtung verschwenkt die Preformen nach der Ausfahrbewegung von einer horizontalen in eine aufrechte Lage. Gleichzeitig fährt eine Transfervorrichtung exakt in eine Übergabeposition über der Entnahmevorrichtung. Die Transfervorrichtung weist eine gleiche Zahl Innengreifer auf, wie die Entnahmevorrichtung Saugrohre hat. Rechtzeitig nach der Übergabe aller Spritzgiessteile und vor dem erneuten Öffnen der Formhälften wird die Entnahmevorrichtung zurück in die Einfahrposition geschwenkt, so dass die nächste Charge Spritzgiessteile den Formen entnommen werden kann. Die Transfervorrichtung übergibt in der Zwischenzeit die Spritzgiessteile einem Transporteur und fährt ohne die Preformen zurück in die Übernahmeposition für die nächst folgende Charge.

Bei der WO 00/24562 (Netstal), einer älteren Anmeldung der Anmelderin, steht das Handling im Vordergrund, z.B. dass das Hängenbleiben einzelner Spritzgiessteile und entsprechender Doppelstecker vermieden wird, so dass die Produktivität bei optimaler Kühlwirkung gesteigert werden kann.

Die EP O 947 304 (Husky) hatte sich die Aufgabe gestellt, die Kühleffizienz und die Qualität der Preformen zu verbessern und die gesamte Zykluszeit zu verkürzen. Die Druckschrift beschreibt in erster Linie das Problem der Kristallbildung bei schlechter Führung der Nachkühlung. Es wird vorgeschlagen, durch eine gesteuerte und zwangsgeführte Blasdüse primär die innere Dompattie mit Luft zu kühlen, wobei der Kühleinsatz sofort nach der Entnahme der Preformen aus den offenen Formhälften erfolgt und dadurch eine örtliche Kristallbildung verhindern soll.

Die US-PS 6 332 770 (Husky) löst das selbe Problem wie die EP O 947 304, jedoch durch eine Kühlung durch eine örtliche Wirkung über Konvektionskühlung. Ein innen gekühlter Dorn wird bis in den inneren Dombereich eingeführt. In erster Linie wird dabei die Dompattie der Preformen durch konvektive Kühlung behandelt. Der grosse Nachteil des Vorschlages mit der konvektiven Kontaktkühlung mittels eines in die Preform einführbaren Dornes liegt in der Problematik der präzisen, mechanisch zwangsweisen Einführung des Dornes bis zur Herstellung eines Kontaktes mit der je betreffenden Innenwandfläche der Preformen und vor allem der erforderlichen Präzision für die Einführung von 100 und mehr Dornen. Die ganze Maschine mit allen Bewegungen muss in höchster Präzision ausgebildet werden, damit jede einzelne Preform gleicherweise und ohne Druckschäden kontaktiert wird.

Eine ganz besonders interessante Lösung für die Nachkühlung von Preformen nach deren Entnahme aus dem Produktionswerkzeug wird in der JP-PS 8-103948 beschrieben (Footier KK). Es ist erkannt worden, dass ein vollständiges Abkühlen der Preformen, noch in dem Produktionswerkzeug, den ganzen Spritzzyklus verlängert. Die Formen müssen viel später geöffnet werden, so dass die Produktivität in grossem Ausmass reduziert wird. Es wird deshalb ein vollständig getrennter Nachkühler für die noch heissen Preformen nach deren Entnahme aus dem Produktionswerkzeug vorgeschlagen. Dies erlaubt, mit einer einfachen Konstruktion eine hohe Kühleffizienz zu erreichen. Die Preformen werden einem Preformnachkühler mit einer entsprechend grossen Anzahl Kühlstiften übergeben. Jede Preform wird dabei gleichzeitig sowohl innen wie aussen gekühlt. Die Innenkühlung erfolgt über die Kühlstiften, welche im Inneren einen Blasluftkanal aufweisen. Die Relativbewegung für die Einführung der Kühlstifte erfolgt zwangsweise durch einen Entnahmeroboter. Die Kühlstifte weisen

- 4 -

zuvorderst eine Blasluftöffnung auf. Der Blasluftstrahl wird direkt senkrecht auf den domförmig geschlossenen Boden der Preformen gerichtet und kann danach in entgegengesetzter Richtung entlang der inneren Wand der Preform geführt werden und am offenen Ende der Preform frei abströmen. Diese Lösung erlaubt die kürzest mögliche Spritzgiesszykluszeit, eine sehr hohe Effizienz der ganzen Produktion und verhindert jegliche Kristallisation, ganz besonders in dem Angussbereich und gestattet dadurch, mit grösstmöglicher Effizienz Preformen mit höchster Qualität zu erzeugen.

Jede der dargestellten Lösungen hat für sich Vorteile. Dabei werden aber die Vorteile durch spezifische Beschränkungen oder grössere Aufwendungen erkaufte. Ein wichtiges Ziel bei der Nachkühlung von Preformen ist neben der Verhinderung von Kristallbildung die grösstmögliche Formerhaltung. Im Rahmen der Nachkühlung besteht die Gefahr, dass sich die Preformen verbiegen und nicht mehr vollkommen achssymmetrisch sind. Die Folge kann sein, dass einzelne Preformen in dem Nachkühler stecken bleiben, so dass bei der nächsten Charge sogenannte Doppelstecker entstehen. Es wird dabei in der selben Kühlhülse eine zweite Preform eingeschoben. Es hat sich gezeigt, dass die ganze Nachkühlung in zwei Abschnitte aufgeteilt werden kann. Eine erste Phase direkt nach der Entnahme der Preformen aus den Formhälften und eine zweite Phase in der relativ lang dauernden Nachkühlung. Die eigentlich heikle Phase ist die erste, welche starken Einfluss auf die Endqualität der Preformen hat. Eine wichtige Erkenntnis der jüngsten Zeit besagt, dass es nicht Ziel ist, die Kristallbildung total zu unterbinden, sondern vielmehr, den kristallinen Anteil im ganzen Preform möglichst tief zu halten.

Der neuen Erfindung wurde nun die Aufgabe gestellt, die Kühlung im Hinblick auf eine verkürzte Spritzgiesszykluszeit zu optimieren mit möglichst maximaler Qualität und mit dem kleinstmöglichen Anteil an Kristallbildung der Preformen zu erreichen, ohne grössere verfahrenstechnische Aufwendungen oder Mehrkosten für die Herstellung der Spritzgiessmaschine.

Darstellung der Erfindung

Das erfindungsgemässe Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Preformen innerhalb der Zeit eines Spritzgiesszyklusses einer intensiven Kühlung unterworfen werden, welche sowohl die ganze Innenseite wie auch die ganze Aussenseite des Blasformteiles einschliesst, gefolgt von einer Nachkühlung, welche ein Mehrfaches der Zeit eines Spritzgiesszyklusses beträgt, wobei die Preformen nach der Entnahme

- 5 -

von den Giessformen dynamisch bis zum vollständigen Wandkontakt in die Kühlhülsen eingeführt werden und die Innenkühlung zeitverzögert erfolgt.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Intensivkühlstation sowie eine Nachkühlstation und die Intensivkühlstation in die Preformen einführbare Kühlstifte für eine Innenkühlung aufweist, wobei die Innenform der Kühlhülsen auf die entsprechende Innenform der Giessform abgestimmt ist, derart, dass die Preformen nach der Entnahme aus den Giessformen möglichst spielfrei bis zur vollwandigen Anlage in die Kühlhülsen dynamisch einschiebbar sind.

Es hat sich gezeigt, dass die erste Nachkühlphase ganz besonders heikel ist, da die Preformen noch ungenügend formstabil sind. Die Gefahr, dass sich der Blasformteil in Bezug auf den Gewindeteil leicht aus der Gewindeachse "verbiegt", ist in der Phase der Entnahme der Preform in liegender Position bei horizontal arbeitenden Spritzgiessmaschinen tatsächlich ein echtes Problem. Dies gilt vor allem, wenn die Kühlzeit innerhalb der Spritzgiessformen auf ein Minimum gebracht und die Preformen noch relativ heiss und entsprechend weich sind. Sind die Preformen in der ersten Phase der Nachkühlung in liegender Lage, dann neigen sie dazu, sich nach unten auf das entsprechende Kühlhülse teil aufzulegen. Durch einen besseren Kühlkontakt im unteren Bereich wird die Kühlhülse unten stärker abgekühlt, so dass in der Preform Spannungen auftreten und die Preform eine Tendenz zum Verbiegen hat. Wenn in der ersten Phase der Nachkühlung bei verkürzter Kühlung in den Giessformen einzelne Preformen sich leicht deformieren, dann kann die entsprechende Formänderung der zunehmend verfestigten Preformen nicht mehr korrigiert werden.

Die neue Erfindung geht primär von dem Kühlkonzept aus, bei dem die einzelnen Preformen in der Nachkühlung nur mit dem Blasformteil in Kühlhülsen eingeführt werden. Dabei überragen die Gewindeteile die Kühlhülsen. Dies hat den grossen Vorteil, dass die Preformen durch eine Linearbewegung in die Kühlhülsen der Entnahmevorrichtung eingeführt und wieder ausgezogen werden können. Die neue Lösung schlägt besonders in der Phase der Intensivkühlung direkt nach der Entnahme aus den Giessformen einen optimalen Kontakt mit der Kühlhülse vor und erreicht dadurch eine kurze, maximal intensivierte Temperaturabsenkung und Stabilisierung der Preformen in der ersten Nachkühlphase für die anschliessende Fertigkühlung. Die dynamische Einführung der Preformen bis zum vollständigen Wandkontakt in den Kühlhülsen, direkt nach der Entnahme der Preformen aus den Giessformen, jedoch vor dem längerdauernden Fertigkühlen, hat entscheidende Vorteile:

- 6 -

Der Kühleffekt ist physikalisch bedingt bei der grössten Temperaturdifferenz zwischen heissen Preformen und Kühlhülsen direkt nach der Entnahme aus den Giessformen am grössten. Hierbei ergibt das erzwungene, satte und vollflächige Anliegen der Preformen an die Innenfläche der Kühlhülsen den grösstmöglichen Gewinn durch eine Maximierung der direkten Wärmeleitung. Es findet eine sehr rasche Abkühlung der Preformaussenseite statt. Die Bildung von kristallinen Anteilen wird so auf ein Minimum gesenkt. Die noch heissen Preformen werden direkt nach deren Entnahme aus den Giessformen zur Erhaltung der Formgenauigkeit mit dem geringst möglichen Spiel in eine Kühlform geschoben. Die nach der Entnahme rasch abgekühlte Preform behält damit beim anschliessenden Handling in Bezug auf die Symmetrie die Formgenauigkeit.

Bereits erste Tastversuche zeigten, dass die neue Lösung bei vollständiger Erhaltung der Qualitätsparameter eine Verkürzung der Giesszykluszeit von einer halben Sekunde erlaubte, was einer Steigerung der Produktivität von etwa 5% entspricht. Dies, weil die Preformen mit noch höherer Temperatur, somit schneller als im Stand der Technik, aus den Formen entnommen werden können. In der allerersten Phase der Nachkühlung ist das Anliegen des noch weichen Blasformteiles an die Innenwand der Kühlhülsen mit minimalen Luftdruckkräften möglich.

Die neue Erfindung gestattet, die Innenkühlung durch die Kühlstifte durch Saugluft und/oder Blasluft durchzuführen, wobei die Saugluft und die Blasluft durch Ventile gesteuert zu- und abschaltbar sind. Ganz besonders bevorzugt erfolgt die Innenkühlung mittels Kühlluft durch an einer gesteuert bewegbaren Trägerplatte angeordnete Kühlstifte, welche nach vollständigem Ausfahren der Entnahmevorrichtung synchron in das Innere der Preformen eingeführt werden, wobei Kühlluft aktiv eingblasen und/oder abgesaugt wird. Die Bewegung der Kühlstifte erfolgt zeitlich im Rhythmus des Spritzgiesszyklusses getaktet und die Einführbewegung weg- und/oder kraftgesteuert.

Die Kühlhülse wird im inneren Durchmesser höchstens um einige Hundertstel Millimeter grösser gewählt als die Aussenabmessungen der noch heissen Preformen. Durch eine gezielte Steuerung von Saug- und Blasluft kann ein Blähdruck erzeugt und die Preform zum vollständigen Anliegen an die ganze Innenwandfläche der Kühlhülse gebracht werden. Nach dem erstmaligem Anliegen der Preformen an die Innenwandfläche der Kühlhülsen wird der Flächenkontakt über mehrere Sekunden aufrechterhalten und dadurch die Kühlwirkung maximiert. Gleichzeitig wird ein Kalibrationseffekt für jede einzelne Preform erzeugt. Der Kalibrationseffekt gibt bei der

- 7 -

Herstellung von Preformen die Möglichkeit für einen Produktions- und Qualitätsstandard, wie er im Rahmen des Standes der Technik nicht möglich war. Die Preformen werden kurz nach der Entnahme aus den Giessformen nochmals in eine exakte Form gepresst, so dass allfällige Massveränderungen nach dem ersten kritischen Handling aus den Giessformen in die Kühlhülsen, insbesondere ein Biegen der Preformen durch einseitiges Aufliegen in der Kühlhülse, ausgeschaltet werden können. Der Kalibrationseffekt gestattet, die Preformen noch früher den Formen zu entnehmen und dadurch eine noch kürzere Giesszykluszeit, ferner eine verbesserte erste Phase der Nachkühlung zu erreichen. Dies ist besonders im Hinblick auf das raschest mögliche Durchfahren der Glastemperatur und damit der schädlichen Kristallbildung sehr vorteilhaft. Die anschliessende Nachkühlung kann problemfreier in Bezug auf alle qualitativen Parameter in der erforderlichen Zeit durchgeführt, Preformen mit höchster Qualität erzeugt und gleichzeitig die Produktivität der Spritzgiessmaschine gesteigert werden. Die Erfindung erlaubt mehrere Ausführungswege sowie eine ganze Anzahl vorteilhafter Ausgestaltungen. Es wird dazu auf die Ansprüche 5 bis 9 sowie 11 bis 22 Bezug genommen.

Ein erster besonders vorteilhafter Ausführungsweg ist dadurch gekennzeichnet, dass über die Kühlstifte ein leichter Blähdruck erzeugt wird. Im Hinblick auf einen bestmöglichen Wärmeübergang zwischen den Preformen sowie der Innenwandfläche der Kühlhülsen wird angestrebt, die Preformen möglichst spielfrei in die Kühlhülsen zu bringen. Im Stand der Technik ist eine Lösung bekannt, bei der die Preform aussen konisch ausgebildet wird, wobei die Preform anfänglich nur teilweise eingeschoben, mit entsprechendem Unterdruck auf der Gegenseite schrittweise eingezogen und dauernd über die ganze Nachkühlzeit ein guter Wandkontakt mit der Kühlhülse aufrechterhalten wird. Der grosse Nachteil liegt darin, dass die Bodenpartien der Preformen nur sehr schlecht von aussen gekühlt werden. Bei der neuen Lösung wird das vollständige Einschieben dynamisch möglichst ohne Zeitverzug, im wesentlichen innert Sekunden, durchgeführt. Der Wandkontakt kann mit dem leichten Blähdruck während dem Rest der Intensivkühlung aufrechterhalten werden. Für die Erzeugung des Blähdruckes weist jeder Kühlstift Blasluftöffnungen auf und wird gegenüber der jeweiligen Preform leicht abdichtend aufgesetzt. Blasluft und Saugluft werden dabei derart gesteuert, dass während der intensiven Kühlung ein leichter Überdruck in jeder Preform erzeugt, die Preform an die Innenwandung der Kühlhülse angepresst und dadurch kalibriert wird.

Ein wichtiges Ziel der neuen Lösung liegt darin, dass der Kühleinsatz während der intensiven Kühlung gestuft erfolgt. Die noch vorhandenen Temperaturunterschiede in

- 8 -

den Preform werden nach der Entnahme aus den Giessformen so rasch wie möglich beseitigt. Gleichzeitig gelingt es, kristalline Anteile in der ganzen Preform auf den tiefst möglichen Wert zu senken, wobei die Preform für die anschliessende Nachkühlung in einen vollständig formstabilen Zustand gebracht wird. Wenn die Preform bereits am Beginn der Nachkühlung die bestmögliche Symmetrie in Bezug auf die ganze äussere Form hat, kann nahezu mit Sicherheit die Gefahr von sogenannten Doppelsteckern auf Grund von verbogenen Preformen und entsprechenden Betriebsstörungen ausgeschlossen werden.

Gemäss einem zweiten Ausführungsweg erfolgt die Innenkühlung mittels Saugluft durch an einem Transferegreifer angeordnete Kühlstifte, welche nach vollständigem Ausfahren der Entnahmevorrichtung synchron in das Innere der Preformen eingeführt werden, wobei nach der intensiven Kühlung während dem Transfer der Preformen von der Entnahmevorrichtung an eine getrennte Nachkühlstation Saugluft bis zur Übergabe der Preformen an den Nachkühler aktiv bleibt. Jeder Kühlstift bleibt während der intensiven Kühlung mit einer Vakuumpumpe verbunden, welche erwärmte Kühlluft aktiv über den Kühlstift absaugt. Die intensive Innenkühlung wird während wenigstens 2 bis 7 Sekunden Kühlzeit bzw. etwa 3 % bis 10 % der Nachkühlzeit bis zu einer genügenden Festigkeit der Aussenhaut der Preform aufrecht erhalten. Die intensive Kühlung beträgt nur ein Bruchteil der ganzen Nachkühlung. Während der intensiven Kühlung wird die Temperatur im Mittel um 20 bis 40 °C abgesenkt. Eine starke Verlängerung der intensiven Kühlpause ist nicht vorteilhaft, weil die Wärmewanderung innerhalb dem Preformmaterial nicht gesteigert werden kann.

Der Kühlstift wird rohrförmig ausgebildet mit einer Absaugöffnung zuvorderst am Kühlstift, wobei der Kühlstift für die intensive Kühlung soweit in die Preform geführt wird, dass gegenüber dem inneren domförmigen Preformboden eine Spaltöffnung für das Absaugen der Kühlluft verbleibt. Alle Kühlstifte sind Teil einer Trägerplatte, welche an eine Vakuumquelle anschliessbar ist, zur Absaugung von Kühlluft aus dem Preforminneren. Die Kühlstifte weisen einen als Sockel ausgebildeten Mantel auf, welcher einerseits Ausblasöffnungen für Kühlluft hat und andererseits über die Trägerplatte mit einer Druckluftquelle verbindbar ist, wobei der Mantel vorzugsweise über weniger als die halbe Länge des Saugrohres geführt ist. Die Trägerplatte wird mit zwei Kammern ausgebildet, eine erste Kammer mit Anschluss an eine Vakuumquelle und eine zweite Kammer mit Anschluss an eine Druckluftquelle, wobei das Saugrohr durch die zweite Kammer hindurch geführt und die erste Kammer direkt mit dem Raum zwischen dem Mantel und dem Saugrohr verbunden ist. Sowohl für die Saugluft wie für die Blasluft werden steuerbare Ventile angeordnet, so dass der zeitliche

Einsatz optimierbar ist. Während der Phase der intensiven Kühlung werden sowohl die Saug- wie die Blasluft aktiviert. Durch die Wahl von Druck und Menge, sowohl auf der Saugseite wie auf der Druckseite, kann der Drucknullpunkt festgelegt werden. Optimal ist dabei, den Drucknullpunkt in dem Saugrohr festzulegen, derart, dass der ganze Innenraum der Preform unter leichtem Überdruck setzbar und dadurch der weiter oben erwähnte Kalibriereffekt erzeugt wird.

Die neue Lösung weist eine Entnahmevorrichtung mit Kühlhülsen und eine dazu bis zu einem Dichtschluss bewegbare Trägerplatte des Transfergreifers mit einem Kühlluftanschlüssen auf. Die Trägerplatte ist entsprechend der Zahl der Kühlhülsen mit Kühlstiften mit Dichtungsringen bestückt, welche zu je einer Preform im Preforminneren eine Dichtstelle bilden zur Erzeugung eines leichten Blähdruckes im Inneren der Preformen. Die Dichtstelle ist in Bezug auf das offene Ende der Preformen angeordnet und wirkt erst am Ende der Einführbewegung der Blasdorne. Bevorzugt wird die Dichtstelle zwischen den einzelnen Kühlstiften und dem äusseren Rand des Gewindeteiles der Preformen durch eine Weichdichtung hergestellt und der Rand des Gewindeteiles über die elastische Dichtung gehalten.

Ein dritter Ausgestaltungsweg ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung für eine Innenkühlung in die Preformen einführbare Kühlstiften einer gesteuert verschiebbaren Trägerplatte aufweist, wobei die einzelnen Kühlstifte in Bezug auf die Preformen in Richtung der Einführbewegung nachgebend ausgebildet sind, derart, dass jeder Kühlstift mit kontrollierter Kraft bis zum Kontakt der inneren Dompattie der Preformen einführbar ist. Die Kühlstifte können als Blasdorne ausgebildet sein und einen verschiebbar angeordneten Kontaktkopf und eine bis zum Kontaktkopf durchgehend geführte Luftbohrung aufweisen, welche in eine zwischen Blasdorn und Kontaktkopf in der Grösse veränderbare Blasluftkammer mündet. Vorteilhafterweise weist jeder Kühlstift für die Erzeugung einer kontrollierten Andrückkraft eine Druckfeder auf. Die Kühlstifte werden mit einem Kontaktkühlkopf ausgebildet, zur mechanischen Kontaktierung und Kontaktkühlung der entsprechenden inneren Dompattie des jeweiligen Preforms, wobei die kontrollierte Kraft durch Blasluft und/oder durch eine Druckfeder erzeugbar ist. Der Kontaktkopf wird bevorzugt hülsenartig auf dem Kühlstift zwischen einer maximal ausgeschobenen und angezogenen Lage frei verschiebbar angeordnet.

Als einfachste und preisgünstigste konstruktive Gestaltung weist jeder Kühlstift einen verschiebbar angeordneten Kontaktkopf auf. Dabei wird bei jedem der Kühlstifte eine bis zum Kontaktkopf durchgehend geführte Blasluftbohrung vorgesehen, welche in

- 10 -

eine in der Grösse veränderbare Blasluftkammer mündet. Jeder Kontaktkopf ist hülsenartig auf dem Kühlstift zwischen einer maximal ausgeschobenen und angezogenen Lage frei verschiebbar angeordnet, wobei die ausgeschobene Lage durch die Blasluft und/oder eine Druckfeder und die angezogene Lage durch Unterdruck herstellbar ist. Die Kontaktköpfe können in dem Bereich der Kontaktspitze wenigstens eine Blasluftöffnung aufweisen, welche mit der Blasluftkammer verbunden sind. Die Kontaktspitze kann in dem Angussbereich der Preform geschlossen ausgebildet werden zur rein mechanischen Kontaktierung des entsprechenden innersten Teiles der Dompattie des jeweiligen Preforms. Jeder Kühlstift weist vorteilhafterweise einen an der Trägerplatte fixierbaren Blasdornsockel mit einer rohrförmigen Verlängerung in Blaslufttrichtung auf, wobei der Kontaktkopf gegenüber der rohrförmigen Verlängerung verschiebbar ist. Der Kontaktkopf und der Blasdornsockel werden zumindest angenähert zylindrisch ausgestaltet, derart, dass zwischen den zylindrischen Formen und der Preforminnenseite sich eine Engstelle mit erhöhter Geschwindigkeit für die abströmende Blasluft bildet. In dem Bereich des Blasdornsockels können Querbohrungen angeordnet werden, welche an einer Vakuumquelle anschliessbar sind, um eine sichere Entnahme der Preformen aus den Kühlhülsen und eine Übergabe an den eigentlichen Nachkühler zu gewährleisten.

Die neue Lösung weist eine Nachkühlstation sowie eine Intensivkühlstation auf, wobei in der Intensivkühlstation sowohl die Preforminnenseite wie die Preformaussenseite innerhalb der Zeit eines Spritzgiesszyklusses intensiv kühlbar ist. Die Intensivkühlstation kann als baulich unabhängig steuerbare Entnahmestation oder als Teil eines Nachkühlers ausgebildet sein, welcher eine Menge an Kühlhülsen aufweist, entsprechend mehrerer Chargen eines Spritzgiesszyklusses, besonders vorzugsweise von vier Chargen. Die ganze Nachkühlung weist eine Steuerung auf zur Steuerung aller Bewegungen für das Handling der Preformen und der Kühlstifte sowie für einen zyklisch getakteten Einsatz von Druckluft und Saugluft, ferner einen Entnahmeroboter mit Kühlhülsen, einen Transferegreifer mit der Trägerplatte mit steuerbaren Bewegungen in Bezug auf die Kühlstiften, wobei die Preformen durch den Transferegreifer nach einer Intensivkühlung in den Kühlhülsen des Entnahmeroboters an den Nachkühler zur vollständigen Abkühlung übergebbar sind.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist dadurch gekennzeichnet, dass die aussen wassergekühlten Kühlhülsen eine innere Form aufweisen, welche mit Einschluss des gewölbten Bodenteiles der äusseren Form der Preform entspricht und die Kühlhülse mit Einschluss des gewölbten Bodenteiles möglichst dünnwändig ausgebildet ist, so dass über die ganze Kühlhülse und von der Kühlhülse auf die Preformaussenseite

durch das kurzzeitige Anliegen ein maximaler Wärmedurchgang bzw. Wärmeübergang hergestellt wird.

Je nach Wandstärke dauert der Giesszyklus 10 bis 15 Sekunden und der totale Zyklus mit Einschluss der ganzen Nachkühlung 30 bis 60 Sekunden. Die Leistungsfähigkeit der Maschine wird jedoch durch die Giesszykluszeit bestimmt. Die Kalibrierung findet während der ersten Phase der Nachkühlung statt, wobei in einer ersten Phase Druckluft von 1 bis 10 bar eingeblasen wird, zur Erzeugung eines genügenden Blähdruckes von z.B. 0,1 bis 0,2 bar.

Bevorzugt wird die Kühlung der Preformen von der Entnahme aus den Formhälften bis zur Fertigmühlung nicht unterbrochen. Die Kühlstifte weisen einen Dichtring aus Weichgummi auf. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass auf das Gewindeteil keine Deformationskräfte wirken. Vorteilhafterweise wird auch während dem Einfahren der Kühlstifte eine örtliche Kühlung und eine Verfestigung der Oberfläche erzeugt, welche in einer ersten Phase auf das offene Gewindeende sowie das Bodenteil der Preform gerichtet ist.

Die neue Lösung teilt die Nachkühlung in zwei unabhängig steuerbare Phasen:

- eine erste Intensivkühlung beschränkt sich auf den Zeitraum eines Spritzzyklusses. Die Intensivkühlung findet statt, während der nächste Spritzzyklus abläuft, während einer Zeitspanne von z.B. 5 bis 15 Sekunden.
- Die eigentliche Nachkühlung benötigt ein Mehrfaches an Zeit, meistens das 3- bis 4-fache der Spritzgiesszeit. Hier macht eine Intensivkühlung wirtschaftlich wenig Sinn, weil die Wärmewanderung innerhalb der Wandstärken der Preformen wenig beeinflussbar ist.

Die neue Lösung schlägt die Ausnutzung verschiedener Kühleinrichtungen vor:

- Innenkühlung mit Luft sowie gegebenenfalls mit Kontaktkühlung
- Aussenkühlung mittels wassergekühlten Kühlhülsen,

sowie einer mechanischen Lösung, welche nicht starr, sondern im Falle einer mechanischen Kontaktierung der domartigen Preforminnenseite nachgebend ausgebildet werden kann. Damit kann ein Maximum an Effizienz und Qualität mit kürzest möglichem Zeitaufwand erreicht und die Aufgabe mit relativ kleinen zusätzlichen baulichen Aufwendungen gelöst werden.

Kurze Beschreibung der Erfindung

In der Folge wird die neue Erfindung an Hand einer Anzahl Ausführungsbeispiele mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es zeigen:

- die Figur 1 schematisch eine Gesamtansicht einer Spritzgiessmaschine für die Herstellung von Preformen mit einer Entnahmevorrichtung sowie einem Transferegreifer, ausgerüstet mit einer Vielzahl von Kühlstiften;
- die Figuren 2 und 3 je einen Schritt nach Beendigung des Spritzzyklusses; bei der Figur 2 übernimmt die Entnahmevorrichtung die noch heissen Preformen aus den offenen Formhälften. Die Figur 3 zeigt den Moment der Intensivkühlung der Preformen;
- die Figur 4 ausschnittsweise eine Übersicht der Phase der Intensivkühlung in der Entnahmevorrichtung;
- die Figur 5a ein Ausführungsbeispiel für einen Kühlstift mit geschlossenem Kontaktkopf;
- die Figuren 6a bis 6d zeigen einen Kühlstift als Blasdüse, ausgebildet in verschiedenen Situationen, die Figur 6a ein Trägerplattenstück mit einer Blasdüse, die Figur 6b eine einzelne Blasdüse, die Figur 6c eine Preform und die Figur 6d die Blasdüse in Kalibrierposition;
- die Figur 7 ein Beispiel für eine Situation in der Phase einer eigentlichen Kalibration einer einzelnen Preform;
- die Figur 8 eine optimierte Lösung in Bezug auf die Kalibration einer Preform sowie die Ausgestaltung einer wassergekühlten Kühlhülse hinsichtlich Wärmeüber- bzw. Wärmedurchgang;
- die Figur 9a ein Ausführungsbeispiel für einen Kühlstift mit geschlossenem Kontaktkopf;
- die Figur 9b der Kontaktkopf des Kühlstiftes der Figur 9a;
- die Figur 10 eine einzelne Kühlhülse in grösserem Massstab;
- die Figur 11 ein Kühlstift mit einer Preform;
- die Figur 12 ein Kühlstift in Kühlposition innerhalb einer Preform bzw. einer Kühlhülse;
- die Figuren 13a und 13b ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Kühlstiftes und die Figur 13b eine Sicht in Richtung Pfeil VIII der Figur 13a;
- die Figur 14a zeigt einen als Blasdorn ausgebildeten Kühlstift;
- die Figuren 14b und 14c zeigen je eine andere Ausgestaltung, entsprechend der Lösung gemäss Figur 14a;
- die Figur 15a und 15b einen Kühlstift mit zentralem Saugrohr mit Kontaktkopf;

- 13 -

die Figuren 16a bis 16d verschiedene Situationen einer Blassaug-Lösung mit nachgebundenem Kontaktkopf;
die Figuren 17 bis 17d eine Lösung mit einer aufblähbaren Dornhülle zum Kalibrieren und Kühlen der Preforminnenseite.

Wege und Ausführung der Erfindung

Die Figur 1 zeigt eine ganze Spritzgiessmaschine für die Herstellung von Preformen mit einem Maschinenbett 1, auf dem eine feste Formaufspannplatte 2 und eine Spritzeinheit 3 gelagert sind. Eine Abstützplatte 4 und eine bewegliche Formaufspannplatte 5 sind axial verschiebbar auf dem Maschinenbett 1 abgestützt. Die feste Formaufspannplatte 5 und die Abstützplatte 4 sind durch vier Holme 6 miteinander verbunden, die die bewegliche Formaufspannplatte 5 durchsetzen und führen. Zwischen der Abstützplatte 4 und der beweglichen Formaufspannplatte 5 befindet sich eine Antriebseinheit 7 zur Erzeugung des Schliessdruckes. Die feste Formaufspannplatte 2 und die bewegliche Formaufspannplatte 5 tragen jeweils eine Formhälfte 8 und 9, in denen jeweils eine Vielzahl von Teilformen 8' und 9' angeordnet sind, die zusammen die Kavitäten zur Erzeugung einer entsprechenden Zahl hülsenförmiger Spritzgiessteile bzw. Preformen bilden. Die Teilformen 8' sind als Dorne ausgebildet, an denen nach dem Öffnen der Formhälften 8 und 9 die hülsenförmigen Preformen 10 haften. Die Spritzgiessteile befinden sich zu diesem Zeitpunkt noch in einem heissen und deshalb halb erstarrten Zustand und sind mit unterbrochenen Linien angedeutet. Die gleichen Spritzgiessteile 10 im fertig gekühlten Zustand sind in der Figur 1 links oben dargestellt, wo sie gerade aus einer Nachkühleinrichtung 19 ausgeworfen werden. Die oberen Holme 6 sind zum Zweck der besseren Darstellung der Einzelheiten zwischen den geöffneten Formhälften unterbrochen dargestellt. A bis D zeigen die verschiedenen Stufen der Preform-Nachkühlung.

"A" ist die Entnahme der Spritzgiessteile oder Preformen 10 aus den beiden Formhälften. Die noch halbstarren hülsenförmigen Teile werden dabei mittels Kühlhülsen 21 von einer in den Raum zwischen den geöffneten Formhälften und in die Position "A" abgesenkten Entnahmevorrichtung 11 aufgenommen und mit dieser in die Übergabeposition "B" angehoben.

"B" ist die Phase der Intensivkühlung, wobei Kühlstifte bzw. Blasdorne 22 auf einer gesteuert bewegbaren Trägerplatte gehalten und in die Preformen 10 eingeführt werden (Figur 2b).

- 14 -

"C" ist die Übergabe der Preformen 10 von einem Transferegreifer 12 an eine Nachkühleinrichtung 19.

"D" ist der Abwurf der abgekühlten und in einen vollständig formstabilen Zustand gebrachten Preforms aus der Nachkühleinrichtung 19.

Die Figur 1 zeigt die Hauptschritte für das Handling der Preformen. Aus der Position "B" werden die senkrecht übereinanderliegend angeordneten, hülsenförmigen Preformen 10 von dem Transferegreifer 12 bzw. 12' übernommen und durch Verschwenken der Transfervorrichtung 12 in Richtung des Pfeiles P in eine Position, horizontal nebeneinander stehend, gemäss Phase "C", gebracht. Der Transferegreifer 12 besteht aus einem um eine Achse 13 schwenkbaren Haltearm 14, der eine Halteplatte 15 trägt, zu der im Parallelabstand eine Trägerplatte 16 für die Kühlstifte 22 angeordnet ist. Die Trägerplatte 16 ist mittels zweier steuer- und regelbarer Servomotoren 17 und 18 gemäss Pfeil parallel zur Halteplatte 15 ausstellbar, so dass in der Position "B" die hülsenförmigen Spritzgiessteile 10 aus der Entnahmevorrichtung 11 geholt und in der in die Position "C" geschwenkten Lage in die darüberliegende Nachkühleinrichtung 19 geschoben werden können. Die jeweilige Übergabe erfolgt durch Vergrösserung des Abstandes zwischen der Halteplatte 15 und der Trägerplatte 16. Die noch über 70°C warmen Preformen 10 werden in der Nachkühleinrichtung 19 fertiggekühlt und danach, nach einer Verschiebung der Nachkühleinrichtung 19, in der Position "D" ausgestossen und auf ein Förderband 20 geworfen. Die Schwenkbewegung des Transferegreifers, die lineare Ladebewegung für das Einschieben der Kühlstifte und das Quer- und Längsverschieben der Nachkühleinrichtung werden vom elektrischen Servoantrieb vorgenommen, so dass jede Bewegung sowohl zeitlich wie auch in Bezug auf den Weg mit höchster Genauigkeit steuerbar ist. Die Servomotoren können sowohl in Bezug auf Weg und Geschwindigkeit wie auch die aufzubauende Kraft gesteuert/geregelt werden, so dass das Handling und ganz besonders die Einschiebebewegung mit höchster Feinheit und Genauigkeit durchgeführt werden kann.

Die grösste Temperaturabsenkung der Spritzgiessteile 10 von etwa 280° C auf 120° C geschieht noch innerhalb der geschlossenen Formen 8 und 9, wozu ein enormer Kühlwasserdurchsatz sichergestellt werden muss. Die Entnahmevorrichtung 11 ist in strichlierter Darstellung in einer Warteposition, womit das Ende der Spritzphase angedeutet ist. Das Bezugszeichen 30 ist die Wasserkühlung mit entsprechenden Zu- bzw. Abführleitungen, welche zur Vereinfachung mit Pfeilen dargestellt sind und als bekannt vorausgesetzt werden. Das Bezugszeichen 31/32 bezeichnet die Luftseite, wobei 31 für Einblasen resp. Druckluftzufuhr und 32 für Vakuum resp. Luftabsaugen

- 15 -

steht. In den Spritzgiessformen 8 und 9 werden die Preformen noch während dem Spritzzyklus gleichzeitig innen und aussen gekühlt. In den Kühlhülsen der Entnahmevorrichtung 11 findet zuerst nur eine Aussenkühlung statt. Ein weiterer interessanter Punkt ist das Handling in dem Bereich der Nachkühlvorrichtung 19. Die Nachkühlvorrichtung kann während der Entnahmephase "A" gemäss Pfeil L horizontal unabhängig verfahren werden von einer Aufnahmeposition in eine Abwurfposition (strichliert dargestellt). Die Nachkühlvorrichtung 19 weist ein Mehrfaches an Fassungsvermögen gegenüber der Kavitätanzahl in den Spritzgiessformhälften auf. Der Abwurf der fertig gekühlten Preforms 10 erfolgt dadurch erst nach zwei, drei oder mehr Spritzgiesszyklen, so dass entsprechend die Nachkühlzeit gegenüber dem Giesszyklus verlängert wird. Für die Übergabe der Preformen von dem Transfergreifer 12 an die Nachkühleinrichtung 19 kann letztere zusätzlich querverschoben und in die passende Position gesetzt werden.

In den Figuren 2 und 3 sind zwei Situationen mit den jeweiligen Kühleingriffsmitteln ebenfalls schematisch dargestellt. Die Figur 2 zeigt den Beginn der Entnahme der Preform 10 aus den Formhälften. Nicht dargestellt sind die Hilfsmittel für das Abstossen der halbstarren Preforms von den Teileformen 8'. Die Trägerplatte 16 mit den Kühlstiften 22 ist in zurückgezogener Stellung. In der Figur 3 sind die beiden Formhälften 8 und 9 wieder in geschlossenem Zustand, also in der eigentlichen Giessphase dargestellt. Ferner zeigt die Figur 3 eine Situation für die Kernfunktion der neuen Lösung. Der Transfergreifer 12 ist in der Position gemäss Figur 2, wobei jedoch die Trägerplatte 16 mit den Kühlstiften 22 in ausgefahrener Position dargestellt ist. Dabei sind die Kühlstifte 22 vollständig in die Kühlhülsen 21 eingeführt, während die Preformen in den Kühlhülsen intensiv gekühlt werden. Der Rest der Nachkühlung findet erst in dem Nachkühler statt, nachdem die Preformen durch den Transfergreifer formstabilisiert aus der Entnahmevorrichtung entnommen und in den Nachkühler eingeführt sind.

Die Figur 4 zeigt die Phase der intensiven Kühlung. Als Beispiel sind nur fünf Kühlpositionen dargestellt. Während der Phase der Intensivkühlung werden die Preformen 10 sowohl aussen wie innen gekühlt. Die Preformen sind in dieser Phase dauernd an das innere Bodenteil der Kühlhülsen durch Unterdruck im Raum 23 der Entnahmevorrichtung 11 gehalten bzw. angezogen. Die Figur 4 zeigt den Einsatz von Blasluft und Saugluft über zwei getrennte Luftsysteme. Als Beispiel sind nur fünf Kühlpositionen dargestellt. Während der Phase der Intensivkühlung werden die Preformen 10 sowohl aussen wie innen gekühlt. Die Preformen sind in dieser Phase dauernd an das innere Bodenteil der Kühlhülsen durch Unterdruck im Raum 42 der

- 16 -

Entnahmevorrichtung 11 gehalten bzw. angezogen. Der Raum 23 kann je nach Bedarf über Ventile 24/25 von Unterdruck auf Überdruck geschaltet werden. In der Phase der Intensivkühlung wird ständig Unterdruck aufrechterhalten, damit die Preformen satt eingezogen bleiben. Am Ende der Intensivkühlung wird auf Überdruck geschaltet, damit die Preformen mit Druckluft ausgestossen werden. Auf der Preforminnenseite wird während der Phase der Intensivkühlung sowie dem Transfer durch Anschluss an eine Vakuumquelle Luft abgesaugt und damit die Preform auf eine Dichtung der Kühlstiften gezogen. Für die Übergabe der Preformen an den Nachkühler wird das Druckluftventil 26 geöffnet und das Vakuumventil 27 geschlossen.

Die Figur 5a zeigt einen Kühlstift 22 in grösserem Massstab. Das Konzept des Kühlstiftes geht davon aus, dass an der Mündung 34 eines Saugrohres 35 Kühlluft abgesaugt wird. Dazu ist das Saugrohr 35 mit einer Unterdruckkammer 36 der Trägerplatte 16 über eine Verbindungsöffnung 37 verbunden. Das Saugrohr 35 ist bis in eine Abdichtschraube 38 geführt und über einen O-Ring 39 abgedichtet. Die Trägerplatte 16 ist schattenartig aufgebaut mit einer hinteren Wand 40, einer Mittelwand 41 sowie einer Vorderwand 42. Die Unterdruckkammer 36 wird durch die hintere Wand 40 und die Mittelwand 41 gebildet. Die Abdichtschraube 38 ist mit einem Gewinde 44 fest in der Mittelwand 41 eingeschraubt. Der Kühlstift 22 ist über einen Kühlstiftsockel 43 und ein Gewinde 44 in die Vorderwand 42 eingeschraubt und weist einen Mantel 45 mit Blasöffnungen 46 auf. Zwischen Mantel 45 sowie dem Saugrohr 35 besteht ein ringförmiger Luftkanal 49, der im Gewindebereich über eine Öffnung 47 mit einer Druckkammer 48 verbunden ist, so dass Druckluft über die Druckkammer 48, die Öffnung 47, den Ringraum 29 sowie die Blasöffnungen 46 in das Preforminnere geblasen werden kann. Die Druckkammer 48 ist begrenzt durch die Mittelwand 41 sowie die Vorderwand 42.

Die Figuren 5b, 5c sowie 5d zeigen drei Betriebszustände. Die Figur 5b zeigt die Situation während der Intensivkühlung, wobei die Saugluft voll aktiv ist. Die Blasluft kann je nach Erfordernis teilweise oder ganz zugeschaltet werden. Die Figur 5c zeigt eine Situation während des Transfers, wo nur die Saugluft aktiviert ist. Die Figur 5d zeigt die Abstossphase während der Übergabe der Preformen an den Nachkühler mit aktivierter Blasluft.

In den Figuren 6a und 6b ist ein Kühlstift 22 als Blasdüse ausgebildet dargestellt. Auf der linken Seite weist die Blasdüse 22 ein Schraubgewinde 50 auf, mittels welchem die Blasdüsen 22 an der Trägerplatte 16 einschraubbar sind. Wie in der Figur 1 dargestellt ist, weist die Trägerplatte 16 eine grössere Zahl Blasdüsen 22 auf, welche

- 17 -

je in mehreren Reihen angeordnet sind. In der Trägerplatte 16 sind zwei Luftsysteme 52 und 53 angeordnet, wobei das Luftsystem 52 für Unterdruck bzw. Vakuum und das Luftsystem 53 für Druckluft ausgelegt ist mit entsprechenden, nicht dargestellten Anschlüssen für einen Druckluftherzeuger bzw. ein Sauggebläse oder eine Vakuumpumpe. Damit die beiden Luftsysteme sauber getrennt werden können, sind an den Übergängen Speziialschrauben 54, 55 sowie 56 mit erforderlichen Ausnehmungen für eine Montage sowie eine Durchdringung der jeweiligen Verbindungsstücke vorgesehen. Die Speziialschrauben 54, 55 und 56 müssen zwingend in der richtigen Reihenfolge ein- bzw. ausgeschraubt werden. Im fertig montierten Zustand sollen die beiden Luftsysteme, gegeneinander abgedichtet, ihre je eigene Funktion erfüllen können. Für die Druckluftseite wird ein Blasrohr 57 entsprechend der Länge "L" in der richtigen Montagereihenfolge eingeschoben. Dieses führt die Blasluft über einen Druckluftzufuhrkanal 58 in den Kühldorn 22 bis zur Mündung 64. Für das feste Einschrauben des Schraubgewindes 50 ist am Kühldorn 22 ein 6-Kant-Schlüsselansatz 59 angebracht. Die Saugluftverbindung 61 geht über einen Ringkanal 62 sowie mehrere Querbohrungen 63, welche nahe an dem Dichtring 60 den Ringkanal 62 nach aussen verbinden. Daraus ergibt sich, dass Luft über die Blasmündung 64 ausgeblasen und über die Querbohrungen 63 wieder angesaugt werden kann. Flexible und druckfeste Luftschläuche 31 und 32 stellen die Verbindung zu den entsprechenden Druckluft- oder Saugluftherzeugern her (Figur 1). Die Luftschläuche sind entsprechend für Hochdruck und Vakuum ausgelegt. Vorteilhafterweise weist das ganze Luftsystem rohrartige Verbindungen auf, was für die Festigkeitsfrage optimal ist, sowohl für den Bereich Hochdruck wie Unterdruck. Das Bezugszeichen 65 bezeichnet den Zentriersockel der Kühldorne 22. Die Figur 6a zeigt ein Endstück der Trägerplatte 16 mit einer eingeschraubten Luftdüse 66. Der äussere Durchmesser DB am Kühldorn 22 ist etwas kleiner als der entsprechende innere Durchmesser der Preform 10. Dadurch ergibt sich, unterstützt durch die Luftströmungskräfte, eine Zentrierwirkung für die Preform 10 auf den Blasdüsen 22.

Die Figur 6d zeigt die Blasdüse in der Arbeitsposition während dem Kalibrieren und die Figur 6c eine Preform im Schnitt. In der Figur 6c sind die beiden Teile einer Preform, das Gewindeteil 70 sowie das Blasformteil 71, dargestellt. Das Blasformteil 71 hat drei Abschnitte: Einen Halsabschnitt 72, einen konischen Abschnitt 73 sowie einen zylindrischen Abschnitt 74. Der Halsabschnitt 72 weist eine wesentlich geringere Wandstärke W_{s-2} auf im Verhältnis zu dem zylindrischen Abschnitt 74 mit einer Wandstärke W_{s-1} . Das Wandmaterial des Blasformteiles wird für die enorme Vergrösserung beim Blasprozess bzw. bei der Herstellung von PET-Flaschen notwendig. In der Figur 6a und 6b weist die Blasdüse 22 eine Ringnut 75 auf, in die

- 18 -

ein Dichtring 76 eingelegt ist. Die Figur 6d zeigt die Blasdüse 22 in Kalibrierposition. Dabei bleibt zwischen der Schulter 77 sowie dem Rand 78 der offenen Preformseite ein Spalt 79. Der Dichtring 76 liegt in dem konischen Bereich 73 an der Innenwand der Preform 10 auf und bildet die Dichtstelle 80. Die Dichtstelle 80 teilt den Preforminnenteil in zwei Abschnitte: einen vorderen Druckraum 81 sowie einen hinteren Kühlraum 82.

Die Figur 7 zeigt die Situation bei der Kalibration einer Preform 10 bei gleichzeitiger Aussenkühlung in Kühlhülsen entsprechend der Ausgestaltung der Figuren 6a bis 6d. Im hinteren Kühlraum 82 ist mit + Zeichen angedeutet, dass für die Kalibration ein Überdruck hergestellt wird. Wichtig ist dabei, dass die Preform, soweit diese sich in der Kühlhülse 21 befindet, direkten Wandkontakt hat. Dies gilt besonders auch für das ganze Bodenteil der Preform und dem inneren Bodenteil der Kühlhülse.

Die Figur 8 zeigt eine Lösung, welche sich besonders in zwei Bereichen von der Lösung gemäss Figur 7 unterscheidet. Die Blasdüse 22 weist eine Dichtung 90, 90', 90" auf, welche stirnseitig auf den Rand 78 aufsteht und an der betreffenden Stelle die Dichtstelle bildet. Um den eigentlichen Dichtschluss herzustellen, wird die Trägerplatte 16 mit präziser weg- und kraftgesteuerter Bewegung an den Rand 78 gepresst. Gleichzeitig wird der Bodenbereich 83 an das gewölbte innere Bodenteil 91 der Kühlhülse gestossen. Die Kühlhülse 21 ist dünnwandig ausgebildet. Dies gilt vor allem auch für das kalottenartige Bodenteil 91. Das kalottenartige Bodenteil 91 weist ein Halsstück 92 auf, welches in einer Grundplatte 93 in Bezug auf die Kühlwasserseite gehalten und abgedichtet ist. Das Kühlwasser 30 wird über einen Vorlaufkanal 94 in einen inneren Kühlraum 95 eingeleitet, strömt entlang der Aussenwandfläche der Kühlhülse 21 und verlässt diese über eine Öffnung 96 über einen äusseren Kühlraum 96 und über den Rücklaufkanal 98. Das Luftsystem ist als geschlossenes System ausgebildet. Druckluft wird über ein Blasrohr 57 und eine Blasmündung 64 der Blasdüse in das Innere der Preform 10 geblasen. Die Luft wird über Querbohrungen 63 sowie einen Ringkanal 62 durch eine nicht dargestellte Vakuumquelle abgesaugt. Beide Seiten können über eine exakte Steuerung der Bewegungen so wie der Kräfte, sowohl mechanisch wie auch in Bezug auf die Luftkräfte, fein aufeinander abgestimmt, werden besonders in der am kritischsten Phase des Beginns der Kalibration bei vollständig eingeschobenen Preformen.

Die Figuren 9a und 9b zeigen einen Kühlstift 22 in grösserem Massstab. Der Blasdorn besteht im Wesentlichen aus einem Blasdornsockel 100 mit einer zylindrischen Führungspartie 101, welche nach vorne leicht konisch verjüngt ist. Mit dem

Blasdornsockel 100 ist eine rohrförmige Verlängerung 102 fest verbunden, auf welcher ein Kontaktkopf 103 verschiebbar angeordnet ist. Die Bewegung des Kontaktkopfes 103 wird beschränkt durch einen Splinten 104, der gehalten ist im Kontaktkopf 103 sowie einem Führungsschlitz 105, welcher in der rohrförmigen Verlängerung eingefräst ist. Der Kontaktkopf 103 ist durch eine Kühlstiftspitze 106 begrenzt, welche in den Kontaktkopf 103 eingeschraubt ist. Auf der Gegenseite weist der Blasdornsockel 100 ein Gewinde 50 sowie einen mehrkantigen Schraubkopf 59 auf, über welchen die Kühlstifte 22 in die Trägerplatte 16 einschraubbar sind. Stirnseitig an dem Schraubkopf ist ein Dichtring 90 eingelegt, welcher mit der offenen Endseite einer Preform einen Dichtschluss bilden kann. Blasluft kann über eine Öffnung 110 im Blasdornsockel 100 eingeblasen werden. Die Blasluft gelangt über eine Druckluftbohrung 111 bis in eine Blasluftkammer 112, von welcher die Blasluft über Bohrungen 115 sowie ringförmige Schlitzöffnungen 114 entsprechend Pfeilen 116 in den ringförmigen Raum zwischen dem Kontaktkopf 103 sowie der Innenseite 117 der Preform 10 abströmen kann. Interessant ist dabei auch die kalottenförmige Partie 118 der Blasdornspitze 106, welche die domförmige Innenseite der Preform direkt kontaktiert und an der betreffenden domförmigen Partie der Preform durch direkten Materialkontakt eine sehr intensive Kühlwirkung entfaltet. Es ist dabei erkennbar, dass neben der intensiven Kühlwirkung der Blasluft zusätzlich eine direkte Kontaktkühlung des Angussbereiches erreicht wird. Diese Effekte sind deshalb besonders positiv zu bewerten, weil der Anguss 119 als letztes in den Spritzgiessformen durch die heisse Spritzmasse gebildet, in den Giessformen eher schlechter gekühlt wird und deshalb die eigentlich heisseste Stelle einer Preform nach deren Entnahme aus den Giessformen bildet. Wie bereits erläutert, stellt sich die tatsächliche Länge des Kühlstiftes $Be-L$ auf Grund der Distanzverhältnisse zwischen dem Kühlstift einerseits sowie der inneren Länge i.L. der Preform bzw. deren Lage in der Kühlhülse andererseits ein. Die erforderliche Kraft wird durch den Druck der Blasluft in der Blasluftkammer gestellt. Über die Öffnung 110 im Blasluftsockel 100 kann jedoch auch Saugluft abgezogen werden. Die Saugluft dient primär dem Handling. Der entsprechende Unterdruck in der Kammer 112 hat ferner zur Folge, dass einerseits der Kontaktkopf 103 und andererseits die ganze Preform bis zum Kontakt mit dem Dichtring 90 zurückgezogen wird.

Die Figur 10 zeigt die Situation nach der Übergabe einer Preform 10 aus den Formhälften an eine Entnahmevorrichtung bei gleichzeitiger Aussenkühlung in Kühlhülsen der Entnahmevorrichtung. Wichtig ist dabei, dass die Preform, soweit diese sich in der Kühlhülse 21 befindet, Wandkontakt hat. Dies gilt besonders auch für das ganze Bodenteil 83 der Preform 10. Die Figur 5 zeigt die im Moment als

- 20 -

Bestform beurteilte Lösung in Bezug auf die Kühlhülse 21. Der Bodenbereich 83 der Preform wird durch Vakuum im Raum 42 an das gewölbte innere Bodenteil 91 des Kühlhülsenbodens 49 für die Intensivkühlung angezogen. Die Kühlhülse 21 ist überall dünnwandig ausgebildet. Dies gilt vor allem auch für den Kühlhülsenboden 49. Der Kühlhülsenboden 49 weist ein Halsstück 92 auf, welches in einer Grundplatte 93 in Bezug auf die Kühlwasserseite gehalten und abgedichtet ist. Das Kühlwasser 30 wird über einen Vorlaufkanal 94 in einen inneren Kühlraum 95 eingeleitet, strömt entlang der Aussenwandfläche der Kühlhülse 21 und verlässt diese über eine Öffnung 96', über einen äusseren Kühlraum 96 und über den Rücklaufkanal 98.

Die Figur 11 zeigt den Kühlstift 22 der Figur 9a innerhalb einer Preform 10 während einer aktiven Intensivkühlphase. Blasluft wird entsprechend Pfeil 110 als Druckluft von z.B. 1 bis 4 bar eingeblasen und strömt gemäss Pfeil 66 in das Innere der Preform 10 und frei aus der Preform gemäss Pfeilen 121.

Die Figur 12 zeigt die Phase der intensiven Kühlung der Innen- und der Aussenseite der Preformen, wobei die Kühlung der Preformen aussen durch Kontaktkühlung mit den wassergekühlten Kühlhülsen und innen durch eine Kontaktkühlung in der domförmigen Partie der Preformen 10 des Kontaktkopfes 103 sowie gleichzeitig durch die Blasluft 110 erfolgt.

Die Figuren 13a sowie 13b zeigen eine weitere Ausgestaltung einer Blasdüse 22. Dabei ist die Lösung gemäss den Figuren 13a und 13b in drei Bereichen unterschiedlich zu den Figuren 9a und 9b. Die Figur 13a weist zusätzlich einen Anschluss für Vakuum bzw. Saugluft auf. Dies hat den Vorteil, dass die beiden Luftsysteme durch blosses Öffnen oder Schliessen entsprechender Ventile 26 bzw. 27 aktivierbar sind. Vakuumlufte wird nur über die Querbohrungen 63 angesaugt. Die rohrförmige Verlängerung 102 weist über einen Verstellweg Vw einen verkleinerten Durchmesser auf, so dass ein in dem Kontaktkopf 103 gehaltener Sprengling 123 die ausgezogene sowie die angezogene Lage des Kontaktkopfes 103 begrenzt. Der Kontaktkopf 103 hat ähnlich der Lösung gemäss Figur 9a Ausblasöffnungen 114. Zusätzlich weisen die Figuren 13a und 13b in der kalottenförmigen Partie 118' kreuzweise angeordnete Luftausblassechlitze 122 auf. Die vorderste Spitze 124 kann geschlossen werden, um an der betreffenden Stelle eine direkte Kontaktkühlung zu erreichen. Das halbkugelförmige Bodenteil 118' selbst wird gemäss den Figuren 13a und 13b mit Blasluft gekühlt.

- 21 -

In der Figur 14a ist ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einem Kontaktkopf 103 dargestellt. Der Kontaktkopf 103 ist innerhalb einer Schraubhülse 131 axial beweglich angeordnet. Über einen Bund 132 wirkt der Kontaktkopf wie ein Kolben in einem pneumatischen Zylinder. Mit der Blasluft wird der Kontaktkopf 103 nach vorne geschoben. Nach dem Einschieben des ganzen Kühlstiftes 22 kann sich der Kontaktkopf frei einstellen bzw. leicht nach vorne oder nach hinten verschieben und ständig in Kontakt bleiben mit dem inneren Bodenteil 118 der Preform 10. Der eigentliche Kontakt wird durch Distanzhalter 133 sichergestellt. Die Lösung gemäss Figur 10 zeigt zusätzlich eine Druckfeder 134, welche unabhängig des Luftdruckes den Kontaktkopf 103 dauernd in vorderster Position hält. Im Kontaktkopf 103 ist eine Engstelle 135, welche die Luftmenge begrenzt. An der Stelle 136 strömt die Blasluft frei ab und strömt entsprechend Pfeil 137 in das Preforminnere. Aus der Figur 10 ist ersichtlich, dass je nach Lage des Kontaktkopfes 103 sich eine sich jeweils anpassende Blasluftkammer 112 bildet. Je nach gewünschtem Effekt können die Gleitflächen 138 und 139 abgedichtet oder als weitere Ausblasöffnung genutzt werden. Die Figuren 14b und 14c zeigen zwei weitere Ausgestaltungen, wobei vor allem die Distanzhalter 133 sowie die Gleitführungen für den Kontaktkopf unterschiedlich ausgestaltet sind. Die Ausführungsform nach den Figuren 5a und 5b zeigt eine Kühlhülse 21 der Nachkühleinrichtung, die an ihrem oberen Ende ein Ansatzstück 141 aufweist, das mit einem eine Führungsöffnung aufweisenden Verschlusskörper 143 versehen ist. Dieser ist im inneren Bereich mit einer Wölbung 147 versehen, in die das Spritzgiessteil mit seinem halbkugelförmigen Boden eintaucht. Im Ansatzstück 141 ist ein Kolbenelement in Form eines Ventilstiftes 144 in axialer Richtung mechanisch verschiebbar gelagert, wobei im Ansatzstück 141 ein Durchgangskanal in Form von Nuten ausgebildet ist. Die Nuten stellen Durchgangspassagen für einen Luftaustausch zwischen dem Luftraum 42' und dem Innenraum der Kühlhülse 21 dar und gewährleisten einen Druckaustausch zwischen dem Raum 142 und dem Inneren der Kühlhülse 21. Auf die dem Luftraum 142 zugewandten Seite der Durchgangsöffnung weist diese eine kegelförmige Erweiterung 145 auf, in die der Ventilstift 144 mit einem entsprechend ausgebildeten kegelförmigen Ventilsitz 146 abdichtend zur Auflage kommen kann (rechts in Figur 5a). Beim Befüllen der Kühlhülsen 21 mit noch halbstarren Spritzgiessteilen wird durch die Unterdruckbeaufschlagung des Luftraumes 142 der Ventilstift 144 nach oben gezogen, wodurch sich der Unterdruck vom Luftraum 142 über die Nuten in der Durchgangsöffnung zum Innenraum der Kühlhülse 21 fortpflanzen und dort das vollständige Einziehen des Spritzgiessteils bewirken kann. Nach Beendigung der Kühlphase wird im Luftraum 142 von Unterdruck auf Überdruck geschaltet, wodurch der Ventilstift 144 nach unten gedrückt wird und dabei dem fertig gekühlten Spritzgiessteil mechanisch ein kurzes Wegstück folgt. Der

- 22 -

Verschiebeweg des Ventilstiftes 144 wird jedoch durch Anschlag seines kegelförmigen Ventilsitzes 146 auf der kegelstumpfförmigen Erweiterung 145 der Durchgangsöffnung 142 begrenzt, wobei gleichzeitig jeglicher Durchtritt von Druckluft verhindert und dadurch der Luftdruck in dem Luftraum 142 aufrechterhalten wird.

Die Figuren 16a bis 16d zeigen eine besonders interessante Ausgestaltung mit einem nachgebenden Kontaktkopf 103, welcher über eine Druckfeder 134 im Ruhezustand mit geringer Kraft nach vorne geschoben wird (Figur 16b). Mit der Einfahrbewegung des Kühlstiftes 22 kontaktiert die vordere kalottenförmige Partie 118 das innere Bodenteil 99 der Preform 10. Die Trägerplatte 16 setzt die Einführbewegung des Kühlstiftes 22 fort, so dass eine leichte Anpressung zwischen Kontaktkopf 103 sowie dem inneren Bodenteil 99 der Preform 10 entsteht. Gemäss Figur 16c werden sowohl die Druckluft wie die Saugluft aktiviert, was zur Folge hat, dass ein geringer Spalt S_p von höchstens einigen Millimetern, bevorzugt nur einige Zehntel Millimeter bis zu einem halben Millimeter entsteht, über welche die Kühlluft aus dem Inneren der Preform abgesaugt wird. Der geringe Spalt hat den ganz besonderen Vorteil, dass die Kühlluft mit maximaler Geschwindigkeit durch den Spalt besonders als Laminarströmung fliesst und die höchstmögliche Kühlwirkung in der inneren domförmigen Partie der Preform 10 entfaltet. Die Kühlwirkung kann noch unterstützt werden durch eine optimale Anpassung der kalottenförmigen Partie 118 an das innere Bodenteil 99 der Preform 10. Die Figur 16d zeigt die Situation beim Abstossen der Preform 10 von dem Kühlstift. Dabei wird nur die Druckluft aktiviert.

Die Figuren 17a bis 17d zeigen eine weitere interessante Ausgestaltung des Kühlstiftes 22, mit einem aufblähbaren Mantel 150. Der Kühlstift 22 wird mit einem Kühlmedium versorgt, dies kann z.B. Luft oder Wasser sein. Die Figur 17b zeigt die Einführbewegung des Kühlstiftes. Dabei ist das Innere des Mantels 150 drucklos oder es herrscht leichter Unterdruck, derart, dass die äussere Form den Mantel 150 kleiner ist als die entsprechende Innenform eines Preforms 10. Gemäss Figur 17c wird Druckluft in das Innere des Mantels gepresst, wobei zur Unterstützung der Luftzirkulation die Kühlluft eingeblasen und abgesaugt werden kann. Der Mantel wird vollständig an die Innenseite der Preform angepresst, so dass einerseits eine gezielte Kalibration des noch sehr heissen Preformes erzeugt wird. Der Preform nimmt vollständig die innere Form der äusseren Kühlhülse an, sinngemäss zu den Figuren 6 bis 8. Weil im Inneren des Mantels ein Kühlmedium zirkuliert, hat der Mantel gleichzeitig eine gute Kühlwirkung für die Innenseite der Preformen. Die Figur 17d zeigt das Loslösen der Preform von dem Kühlstift, z.B. durch entsprechende Saugwirkung eines Nachkühlers entsprechend Figur 5d.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Nachbehandlung und Kühlung von Preformen nach der Entnahme aus den offenen Formhälften einer Spritzgiessmaschine, wobei die Preformen in noch heissem Zustand mittels wassergekühlten Kühlhülsen einer Entnahmevorrichtung aus den offenen Formen entnommen werden,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Preformen innerhalb der Zeit eines Spritzgiesszyklusses einer intensiven Kühlung unterworfen werden, welche sowohl die ganze Innenseite wie auch die ganze Aussenseite des Blasformteiles einschliesst, gefolgt von einer Nachkühlung, welche ein Mehrfaches der Zeit eines Spritzgiesszyklusses beträgt, wobei die Preformen nach der Entnahme von den Giessformen dynamisch bis zum vollständigen Wandkontakt in die Kühlhülsen eingeführt werden, und die Innenkühlung zeitverzögert erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Innenkühlung mittels Kühlluft durch, an einer gesteuert bewegbaren Trägerplatte angeordnete Kühlstifte erfolgt, welche nach vollständigem Ausfahren der Entnahmevorrichtung synchron in das Innere der Preformen eingeführt werden, wobei Kühlluft aktiv eingeblasen und/oder abgesaugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Bewegung der Kühlstifte zeitlich im Rhythmus des Spritzgiesszyklusses getaktet und die Einführbewegung weg- und/oder kraftgesteuert erfolgt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass die Innenkühlung durch die Kühlstiften durch Saugluft und/oder Blasluft erfolgt, wobei die Saugluft und die Blasluft durch Ventile gesteuert zu- und abschaltbar sind.

- 24 -

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Innenkühlung während wenigstens 2 bis 7 Sekunden Kühlzeit bzw. etwa 3 % bis 10 % der Nachkühlzeit bis zu einer genügenden Festigkeit der Aussenhaut der Preform aufrecht erhalten wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Kühlstift gegenüber der jeweiligen Preform leicht abdichtend aufgesetzt wird und Blasluft und Saugluft derart gesteuert werden, dass während der intensiven Kühlung ein leichter Überdruck in jeder Preform erzeugt und die Preform an die Innenwandung der Kühlhülse angepresst und dadurch kalibriert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kühlstift mit einem aufblähbaren Mantel umgeben ist, wobei im Inneren des Mantels eine Kühl- bzw. Druckflüssigkeit zirkuliert zur Kalibration und Kühlung der Preforminnenseite.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dynamische Einführung in dem Entnahmegreifer durch die gesteuerte Erzeugung von Unterdruck auf Seiten der Kühlhülsen bzw. auf den äusseren Preformboden und die Entnahme aus dem Entnahmegreifer durch Umschalten auf Überdruck auf den äusseren Preformboden erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kühlmiteinsatz während der intensiven Kühlung gestuft erfolgt, derart, dass Temperaturunterschiede in der Preform nach der Entnahme aus den Giessformen so rasch wie möglich beseitigt und dadurch kristalline Anteile in der ganzen Preform auf den tiefst möglichen Wert gesenkt werden.

- 25 -

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kühlstift rohrförmig ausgebildet ist mit einer Absaugöffnung zuvorderst am Kühlstift, wobei der Kühlstift für die intensive Kühlung soweit in die Preform geführt wird, dass gegenüber dem inneren domförmigen Preformboden eine Spaltöffnung für das Absaugen der Kühlluft verbleibt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kühlstift mit einem nachgebenden Kontaktkopf ausgebildet ist, welcher mit Federkraft nach vorne geschoben ist, derart, dass die Saug- und/oder die Druckluft den Kontaktkopf während der Intensivkühlphase leicht vom inneren Preformboden abhebt und ein Luftspalt bildet.

12. Vorrichtung zur Nachbehandlung und Kühlung von Preformen nach der Entnahme aus den offenen Formhälften einer Spritzgiessmaschine mittels wassergekühlten Kühlhülsen einer Entnahmevorrichtung,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Intensivkühlstation sowie eine Nachkühlstation und die Intensivkühlstation in die Preformen einführbare Kühlstifte für eine Innenkühlung aufweist, wobei die Innenform der Kühlhülsen auf die entsprechende Innenform der Giessform abgestimmt ist, derart, dass die Preformen nach der Entnahme aus den Giessformen möglichst spielfrei bis zur vollwandigen Anlage in die Kühlhülsen dynamisch einschiebbar sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühlstifte auf einer Trägerplatte angeordnet und Teil eines Transfergreifers sind, welche an eine Vakuumquelle anschliessbar ist, zur Absaugung von Kühlluft aus dem Preforminneren, wobei jeder Kühlstift ein bis nahe an den domförmigen Preformboden einführbares Saugrohr aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeder Kühlstift einen als Sockel ausgebildeten Mantel aufweist, welcher einerseits Ausblasöffnungen für Kühlluft hat und andererseits über die Trägerplatte mit einer Druckluftquelle verbindbar ist, wobei der Mantel vorzugsweise über weniger als die halbe Länge des Saugrohres geführt ist.

- 26 -

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trägerplatte mit zwei Kammern ausgebildet ist, eine erste Kammer mit Anschluss an eine Vakuumquelle und eine zweite Kammer mit Anschluss an eine Druckluftquelle, wobei das Saugrohr durch die zweite Kammer hindurch geführt und die erste Kammer direkt mit dem Raum zwischen dem Mantel und dem Saugrohr verbunden ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie eine Entnahmevorrichtung mit Kühlhülsen und eine dazu bis zu einem Dichtschluss bewegbaren Trägerplatte des Transfergreifers mit einem Druckluftanschluss aufweist zur Erzeugung eines kurzzeitigen Blähdruckes im Inneren der Preformen, derart, dass jede Preform direkt nach der Entnahme aus den Formhälften in den Kühlhülsen der Entnahmevorrichtung in noch heissem Zustand kalibrierbar ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trägerplatte entsprechend der Zahl der Kühlhülsen Blasdorne mit Dichtungsringen aufweist, welche zu je einer Preform im Preforminneren eine Dichtstelle bilden zur Erzeugung des Blähdruckes im Inneren der Preformen.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dichtstelle in Bezug auf das offene Ende der Preformen angeordnet ist und am Ende der Einführbewegung der Blasdorne herstellbar ist, zur Erzeugung eines genügenden Blähdruckes im Inneren der Preformen bzw. über der inneren Fläche der Kühlhülse, wobei die Dichtstelle zwischen den einzelnen Kühlstiften und dem äusseren Rand des Gewindeteiles der Preformen durch eine Weichdichtung herstellbar ist und der Rand des Gewindeteiles über die elastische Dichtung gehalten wird.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass sie für eine Innenkühlung in die Preformen einführbare Kühlstiften einer gesteuert verschiebbaren Trägerplatte aufweist, wobei die einzelnen Kühlstifte in Bezug auf die Preformen in Richtung der Einführbewegung nachgebend ausgebildet sind, derart, dass jeder Blasdorn mit kontrollierter Kraft bis zum Kontakt der inneren Dompattie der Preformen einführbar ist.

- 27 -

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstiften als Blasdorne ausgebildet sind und einen verschiebbar angeordneten Kontaktkopf und eine bis zum Kontaktkopf durchgehend geführte Blasluftbohrung aufweisen, welche in eine zwischen Blasdorn und Kontaktkopf in der Grösse veränderbare Blasluftkammer mündet.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlstifte mit einem Kontaktkühlkopf ausgebildet sind, zur mechanischen Kontaktierung und Kontaktkühlung der entsprechenden inneren Dompartie der jeweiligen Preform, wobei die kontrollierte Kraft durch Blasluft und/oder durch eine Druckfeder erzeugbar ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Kontaktkopf hülsenartig auf dem Kühlstift zwischen einer maximal ausgeschobenen und angezogenen Lage frei verschiebbar angeordnet ist, wobei die Verschiebekraft durch die Blasluft und/oder durch eine Druckfeder erfolgt.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Intensivkühlstation als baulich unabhängig steuerbare Entnahmestation oder als Teil eines Nachkühlers ausgebildet ist, welcher eine Menge an Kühlhülsen aufweist, entsprechend mehrerer Chargen eines Spritzgiesszyklusses.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Entnahmeroboter mit Kühlhülsen, einen Transferegreifer mit der Trägerplatte mit steuerbaren Bewegungen in Bezug auf die Kühlstiften aufweist, wobei die Preformen durch den Transferegreifer nach einer Intensivkühlung in den Kühlhülsen des Entnahmeroboters an den Nachkühler zur vollständigen Abkühlung übergebbar sind, wobei die Vorrichtung eine Steuerung aufweist, zur Steuerung aller Bewegungen für das Handling der Preformen und der Kühlstifte sowie für einen zyklisch getakteten Einsatz von Druckluft und gegebenenfalls Saugluft.

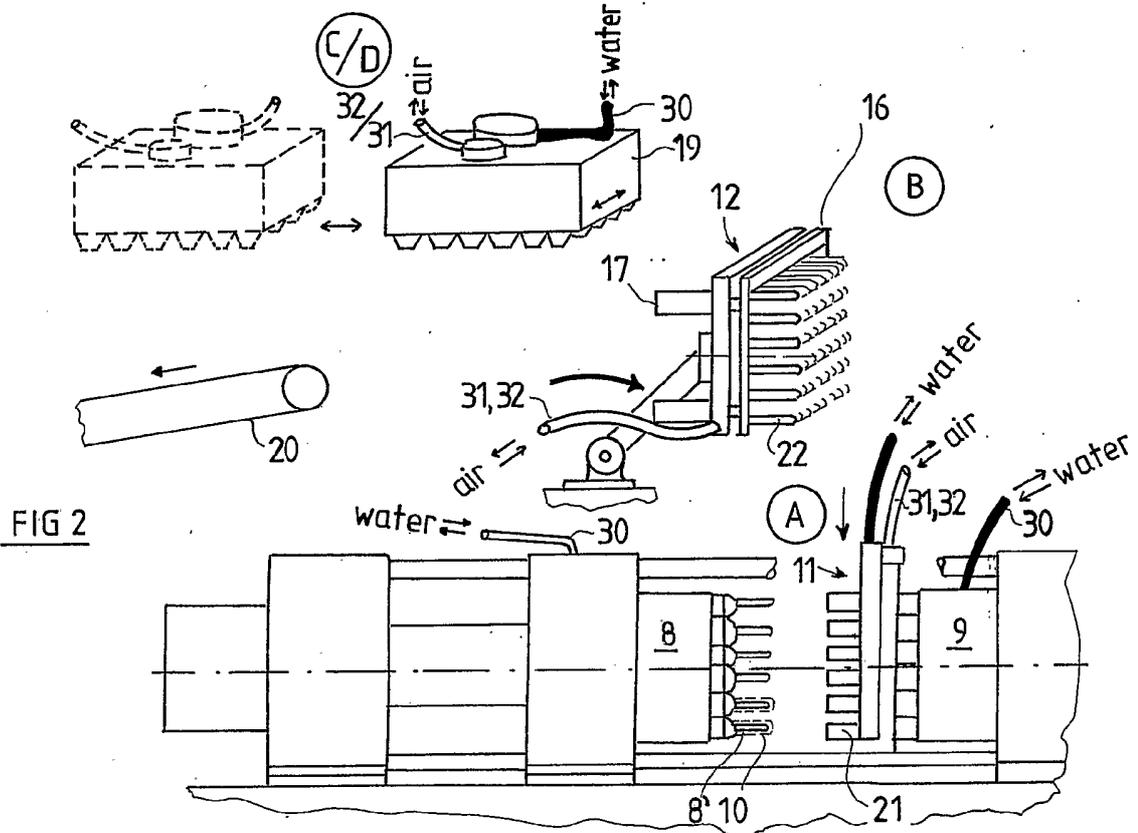


FIG 2

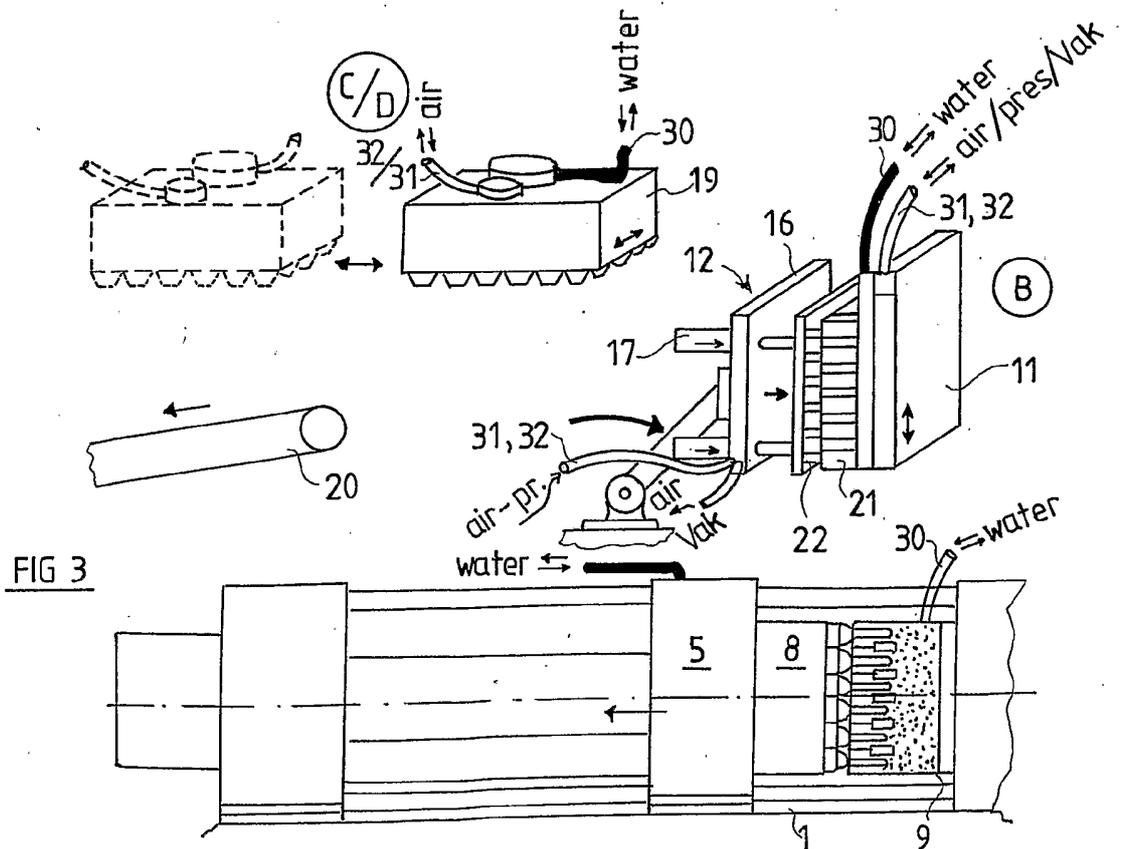


FIG 3

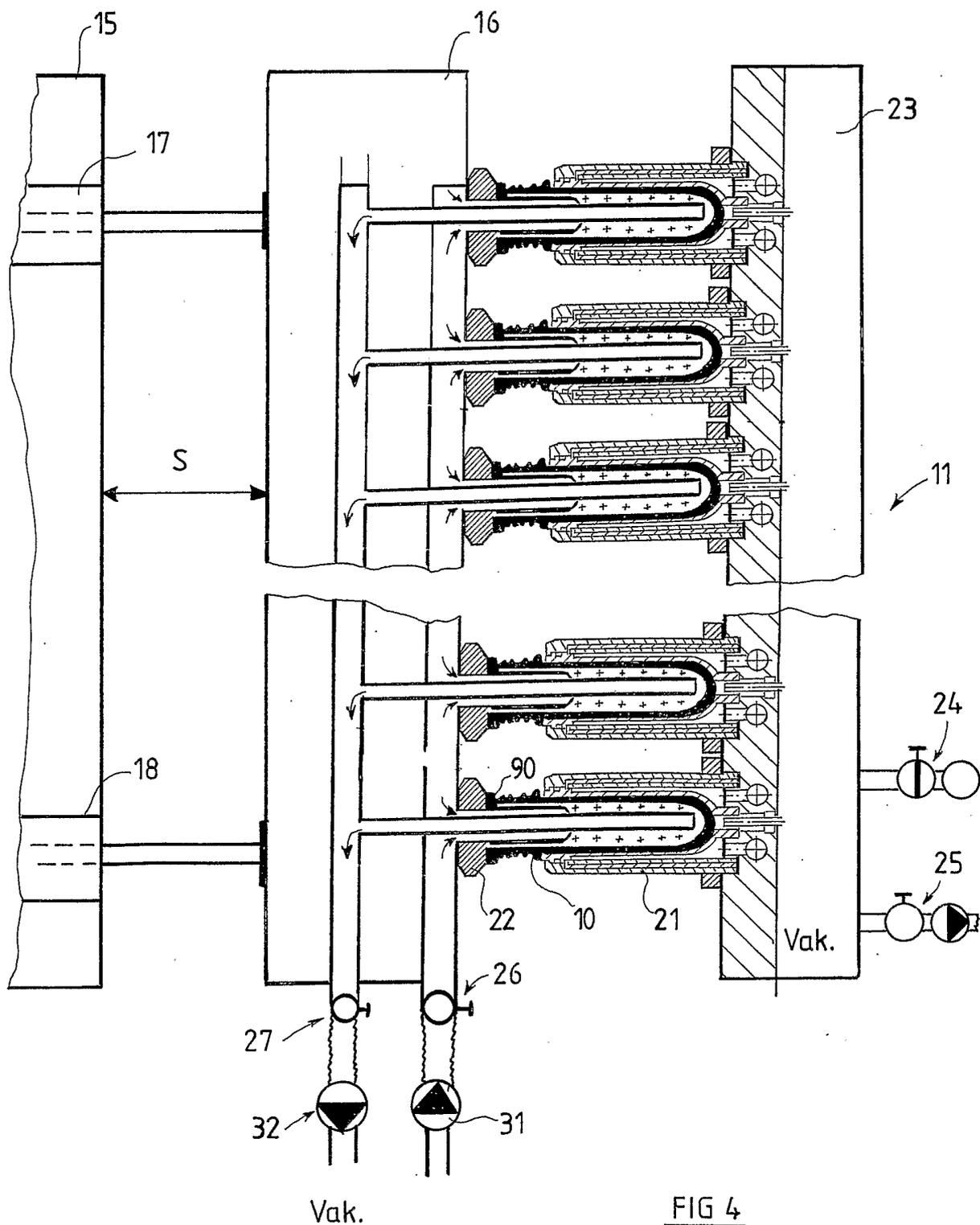


FIG 4

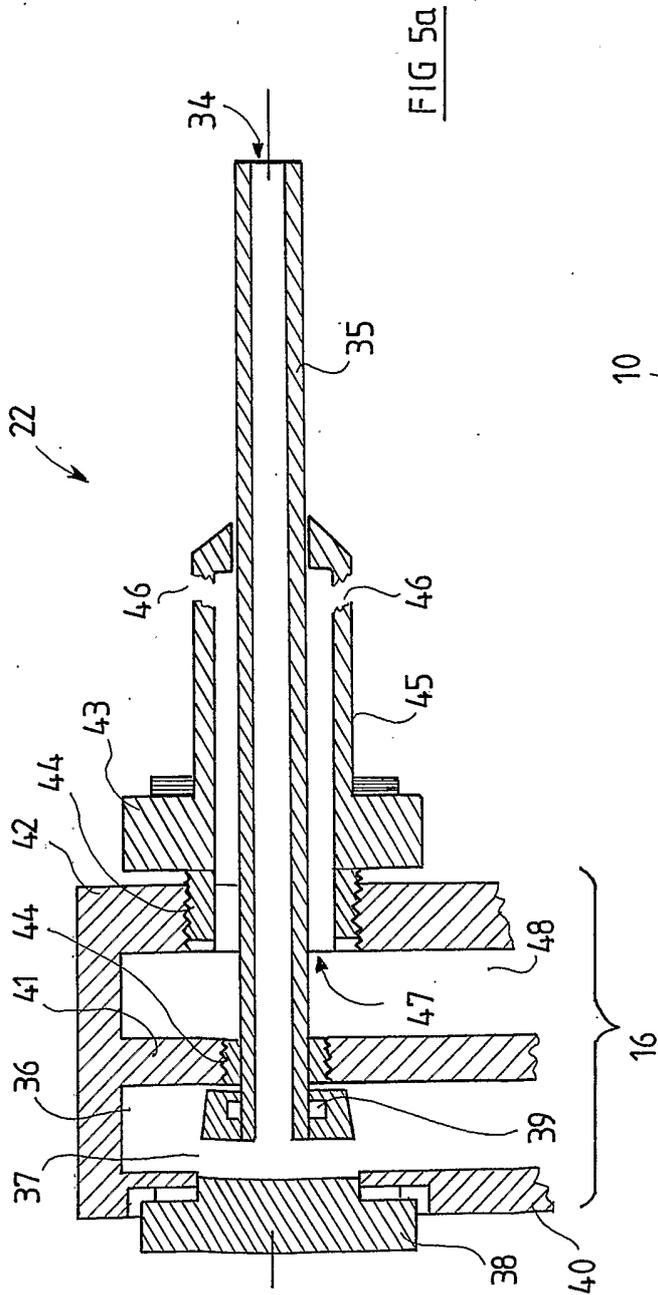


FIG 5a

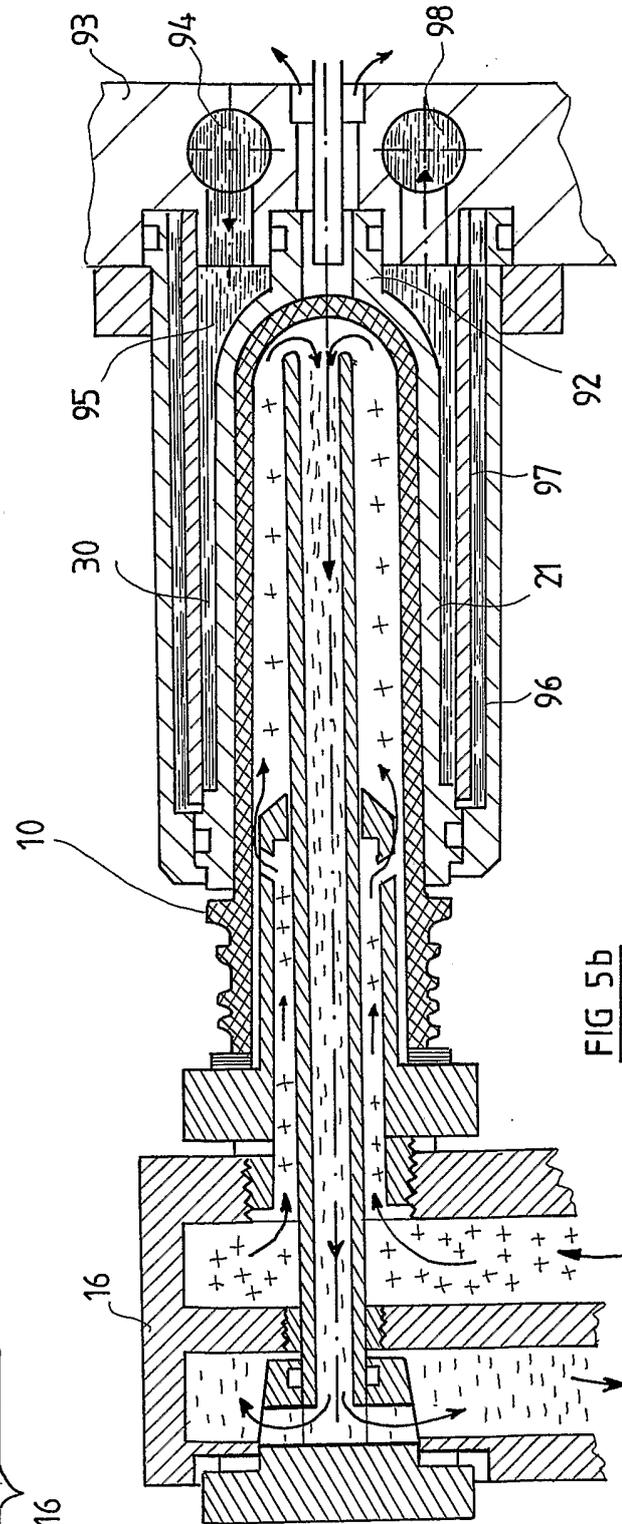


FIG 5b

5/15

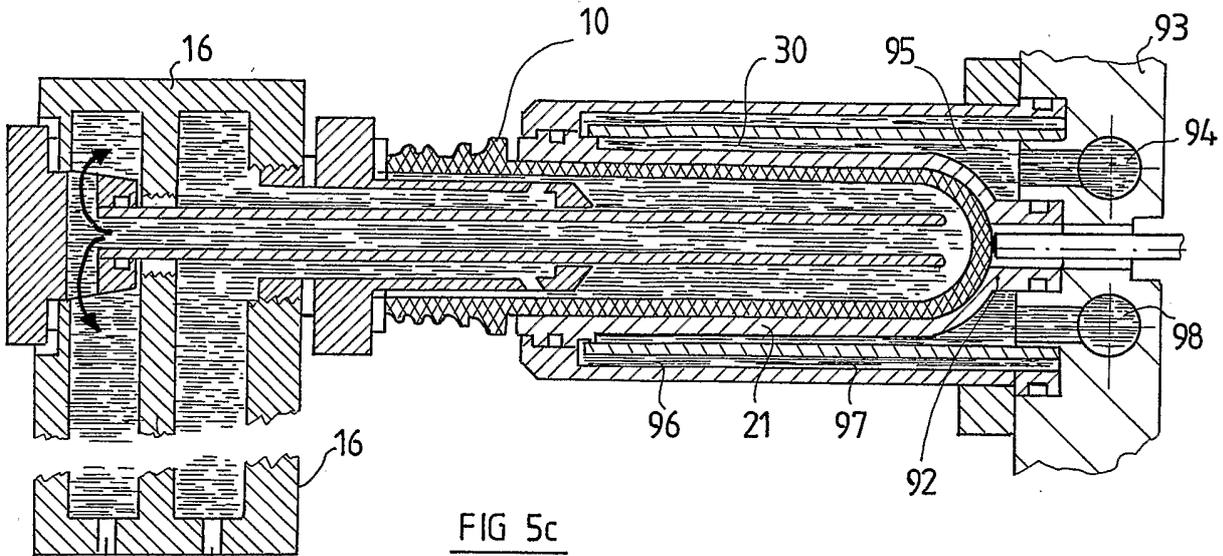


FIG 5c

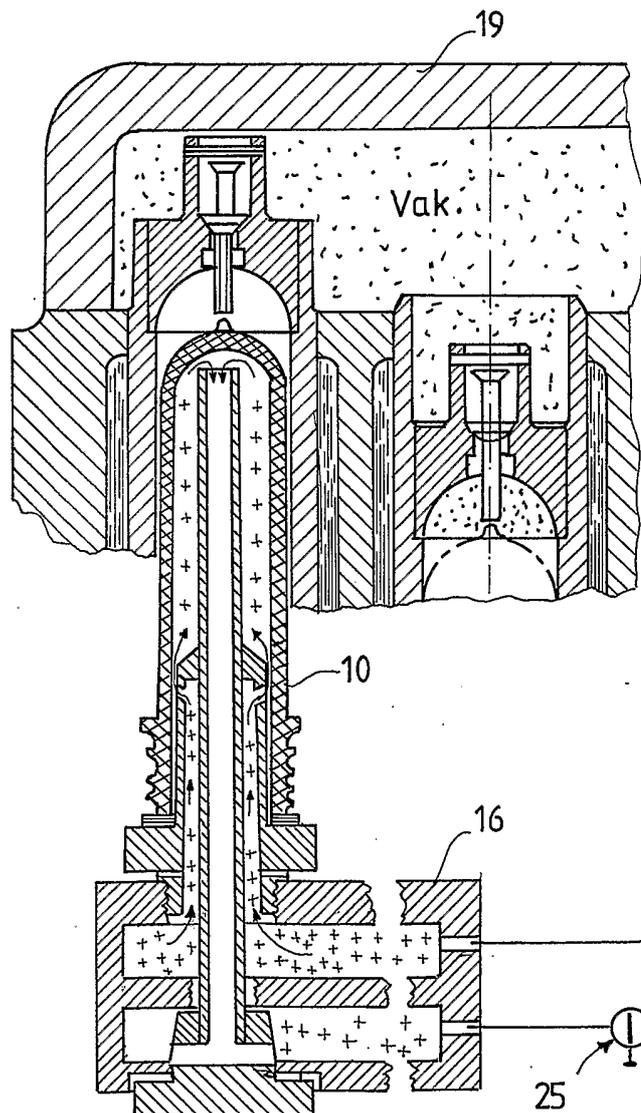
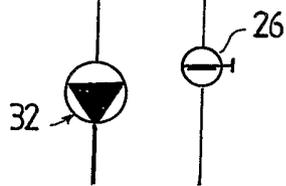


FIG 5d

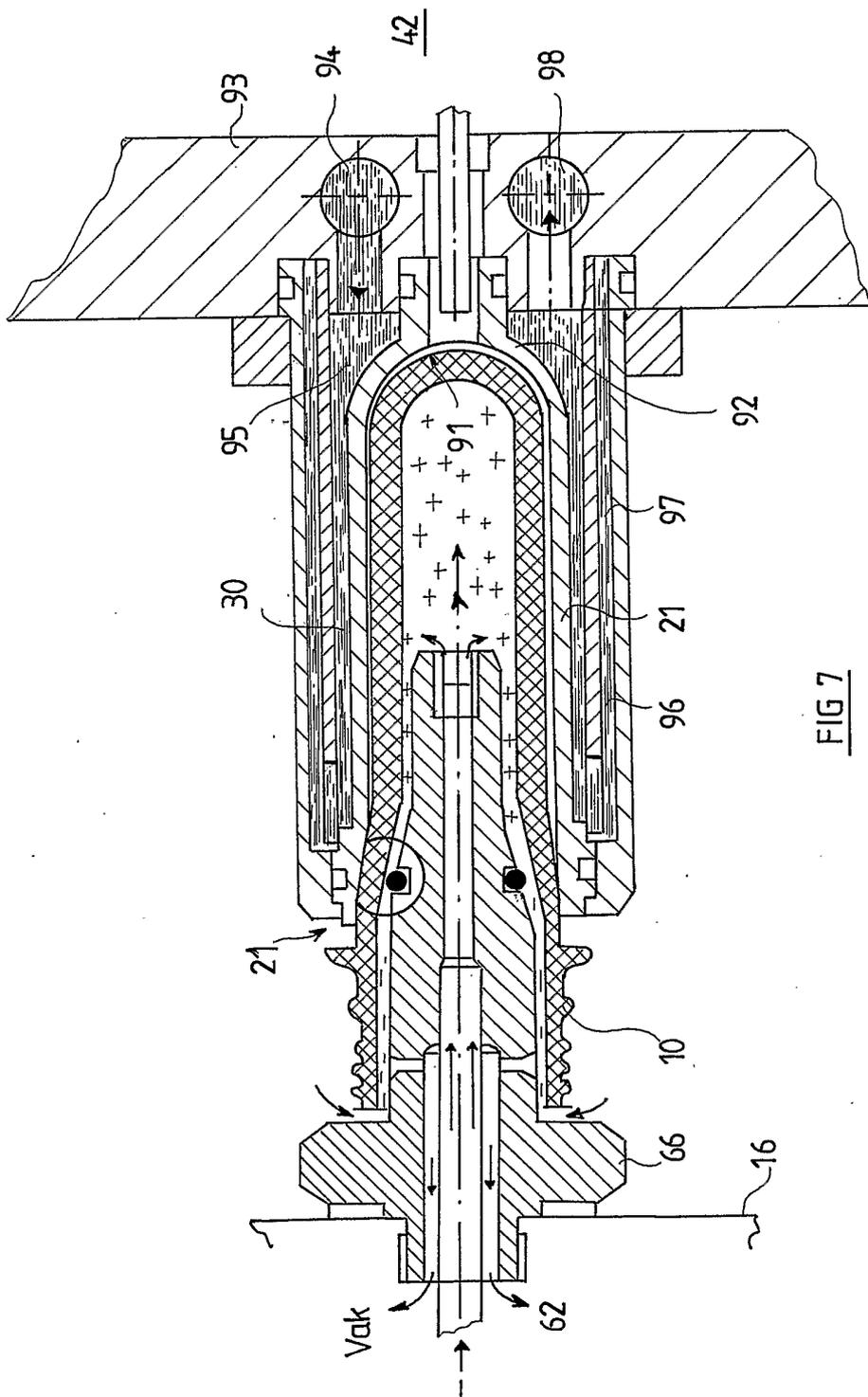


FIG 7

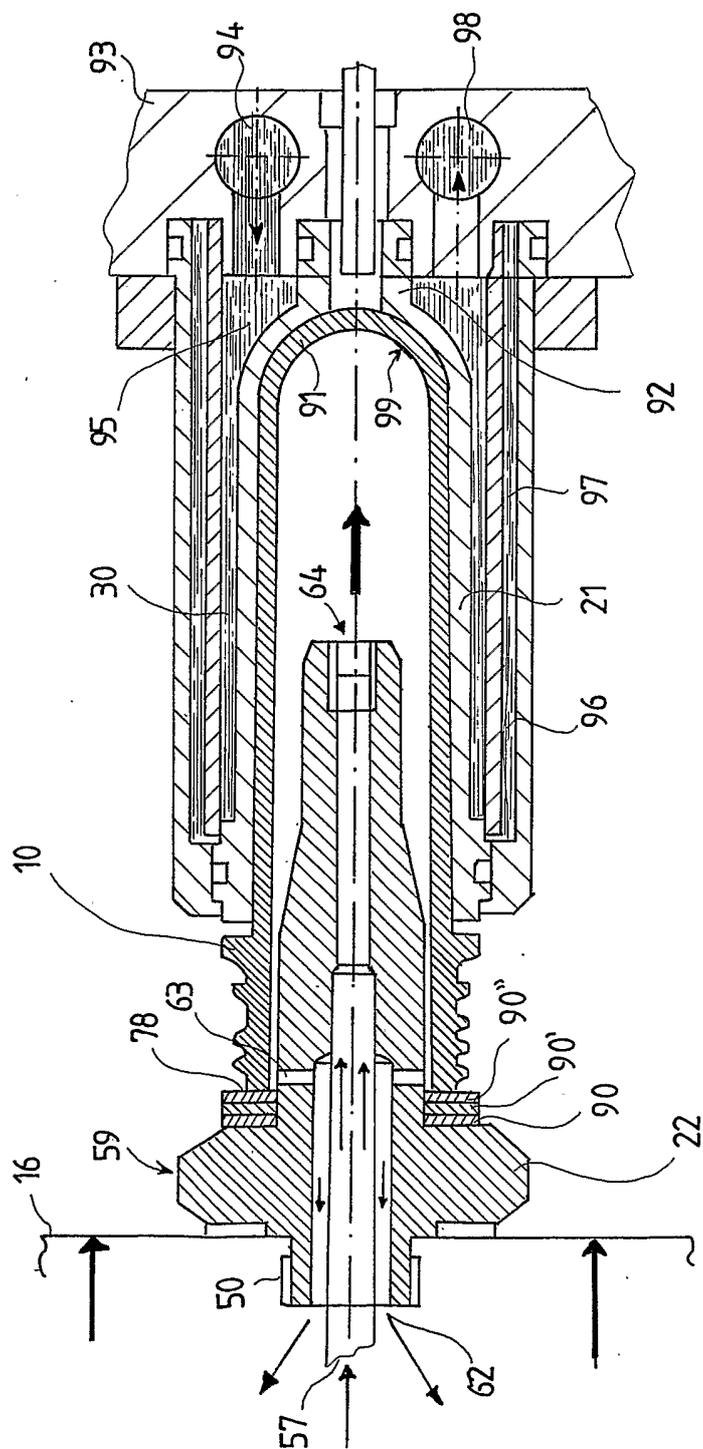


FIG 8

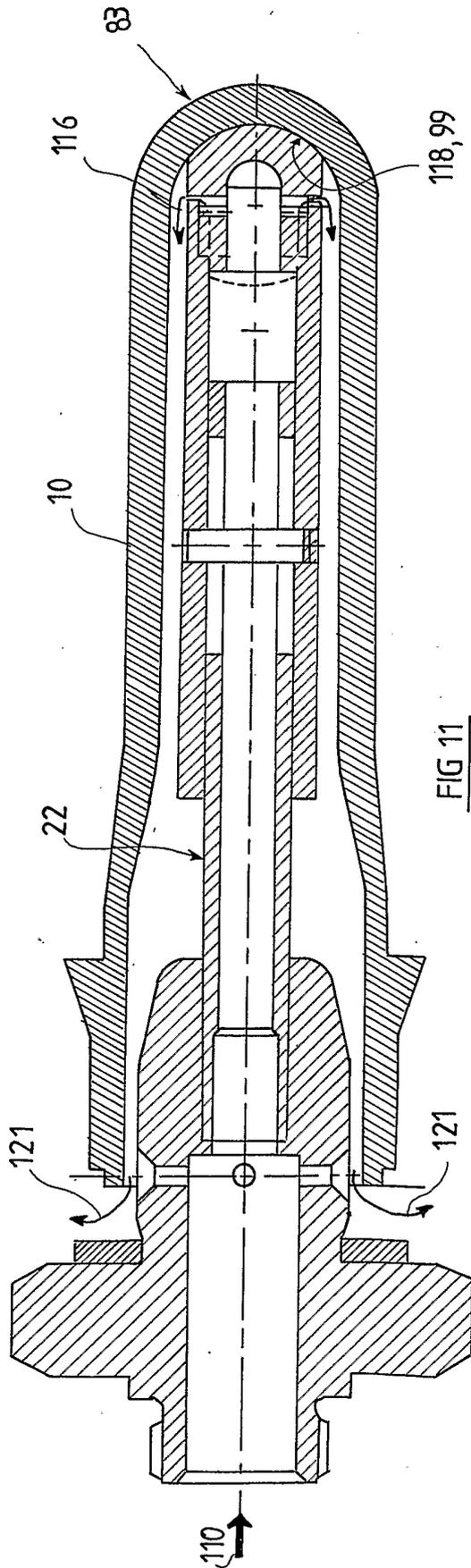


FIG 11

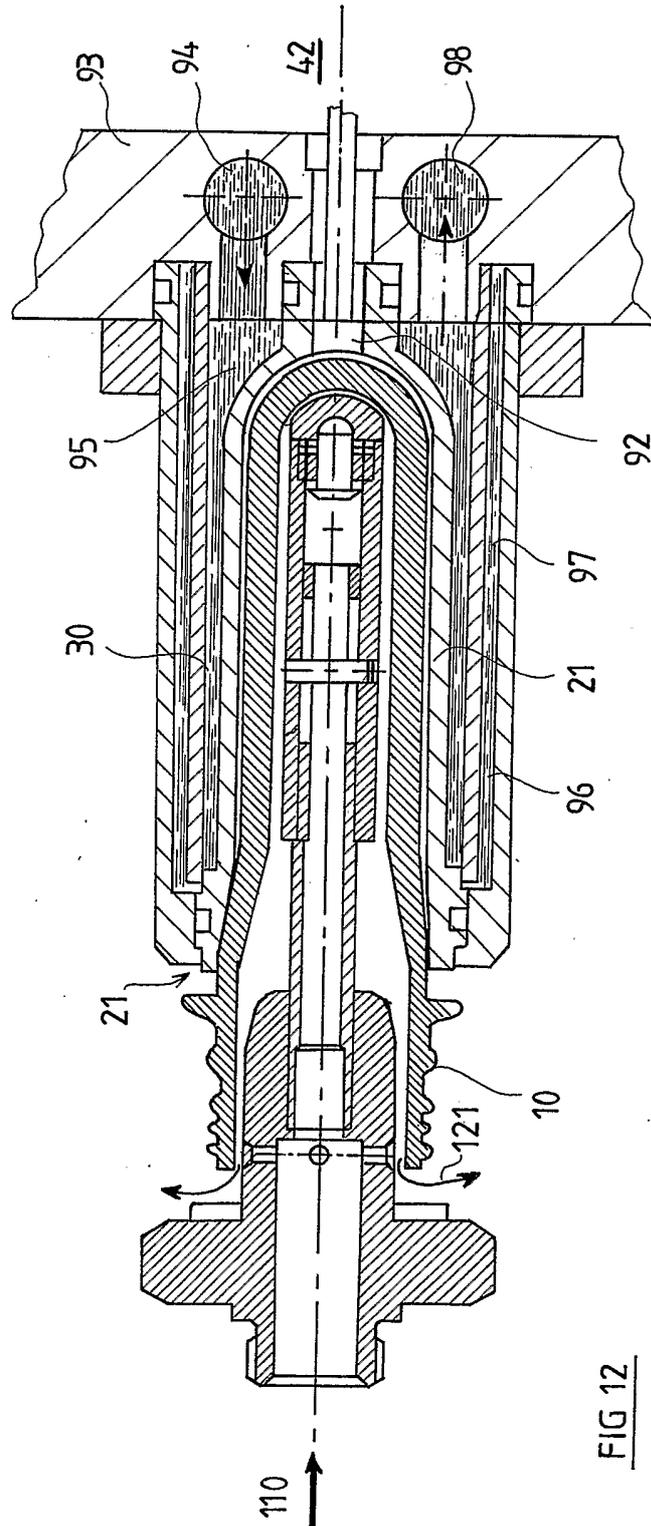


FIG 12

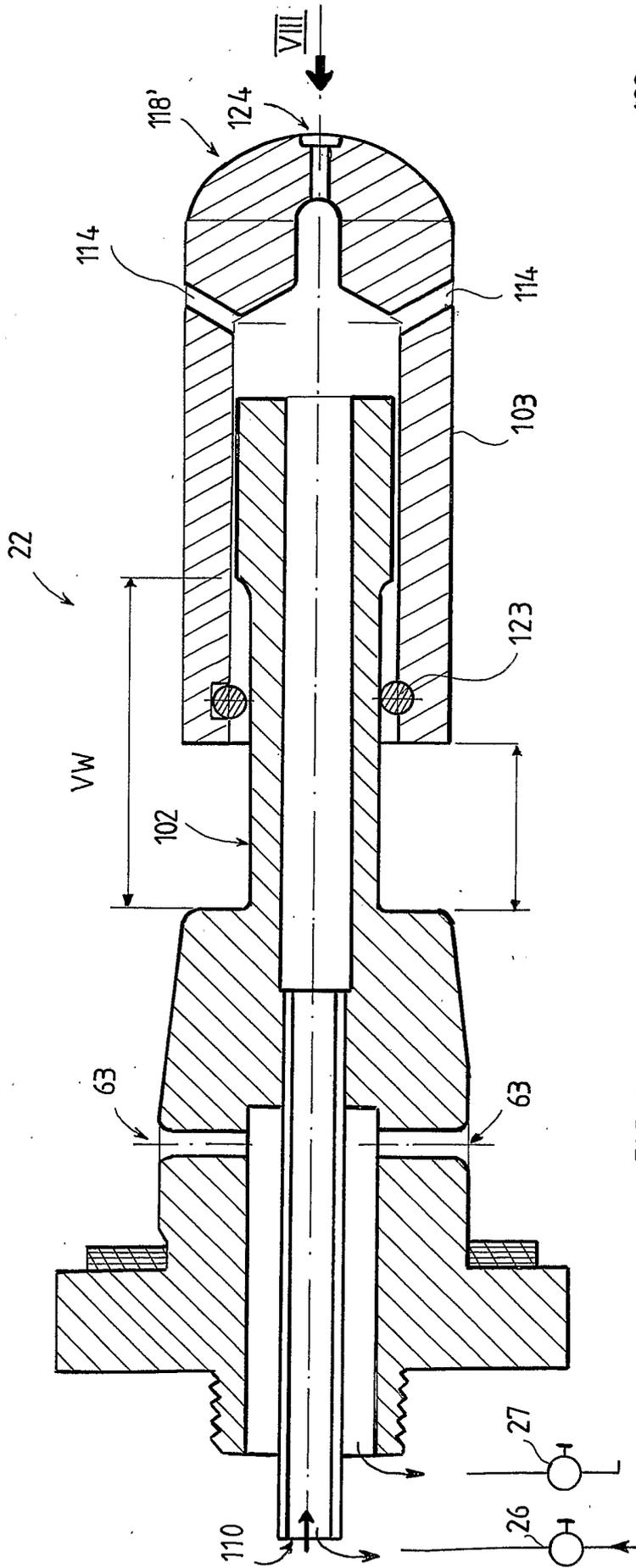


FIG 13a

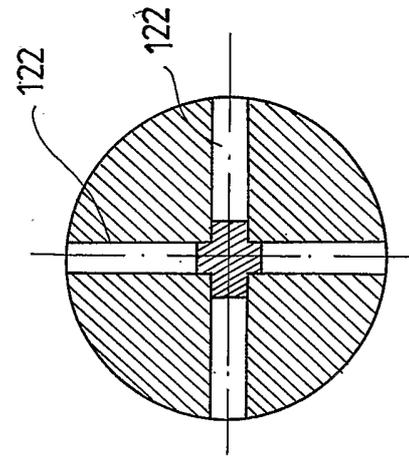


FIG 13b

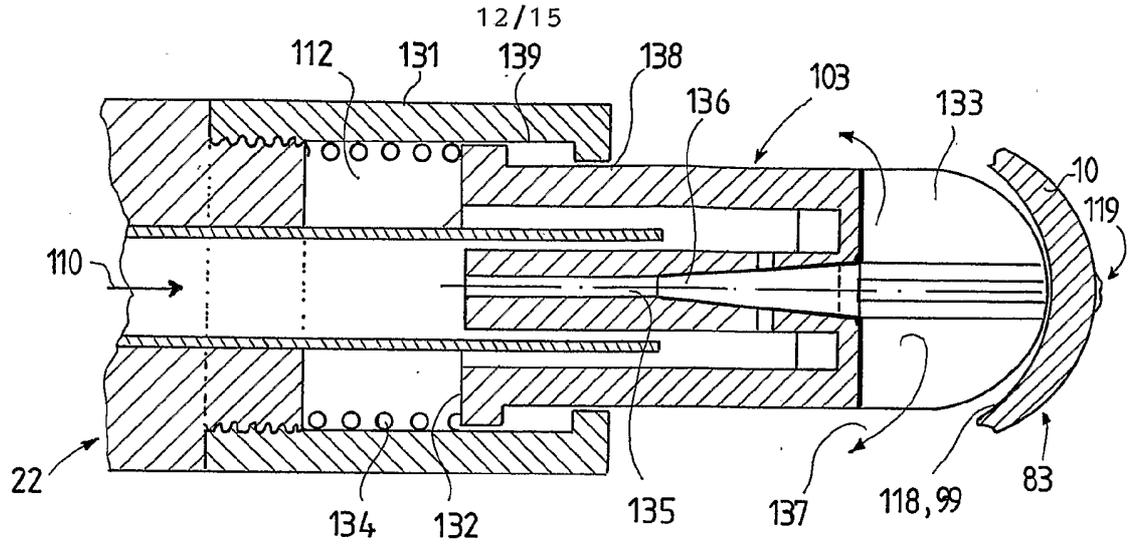


FIG 14a

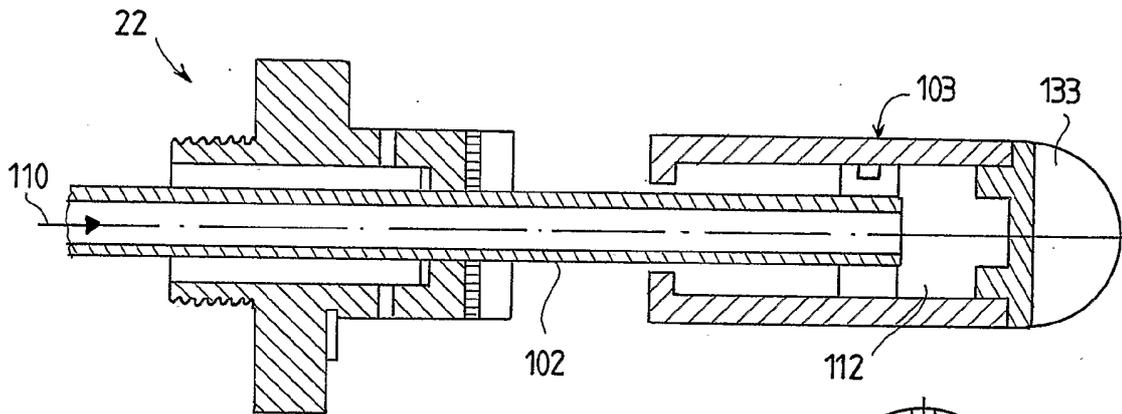


FIG 14b

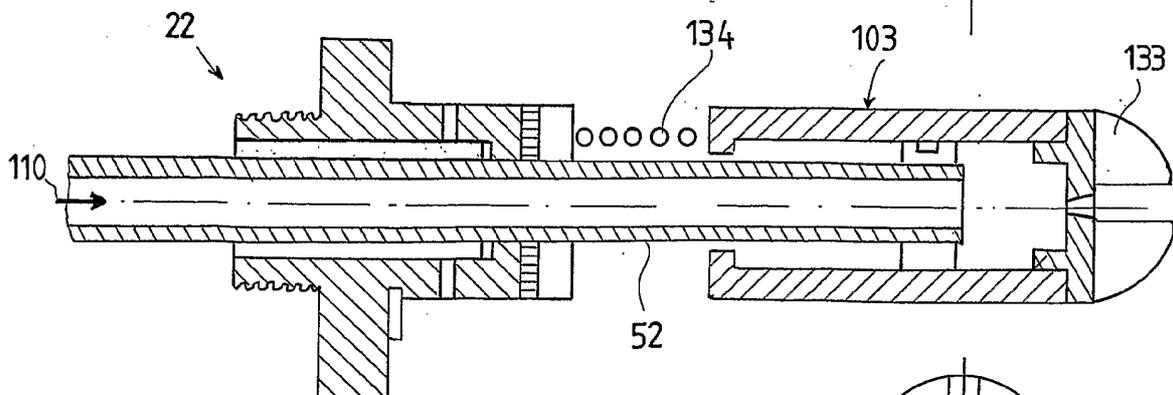
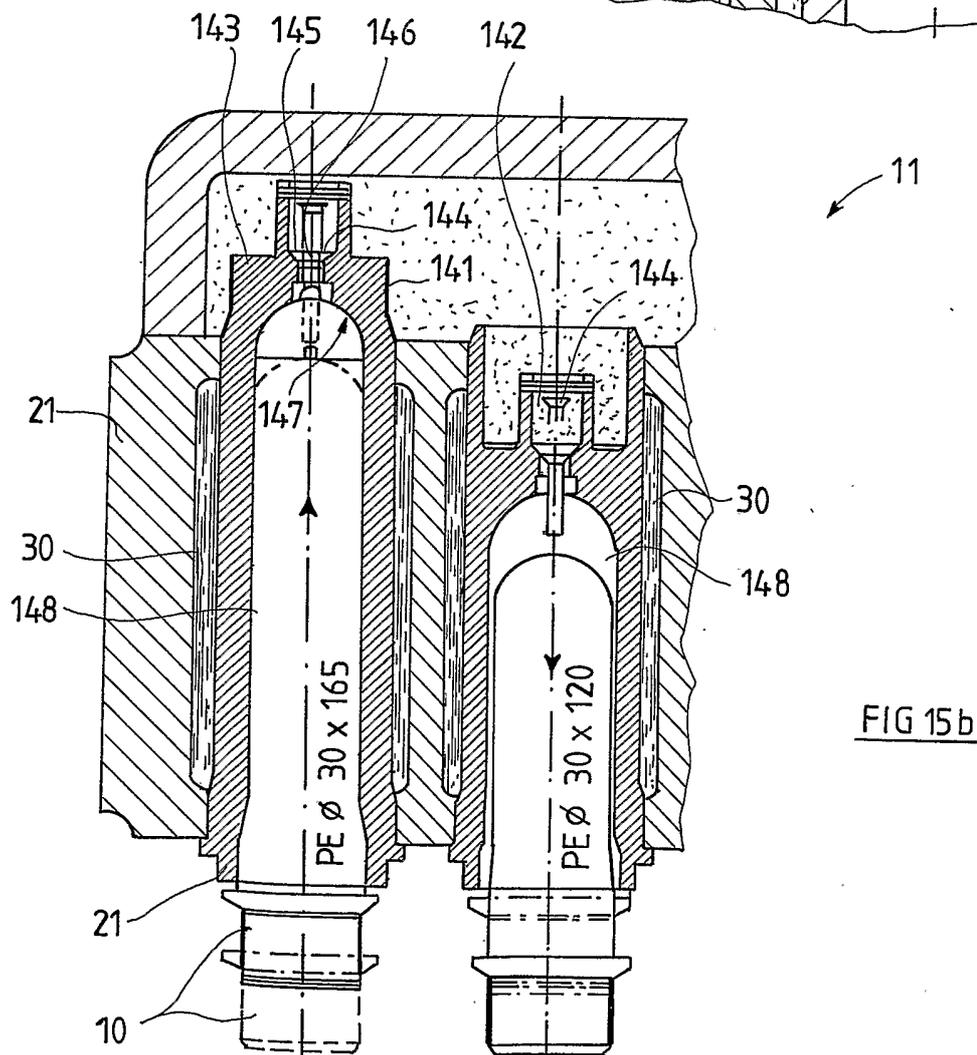
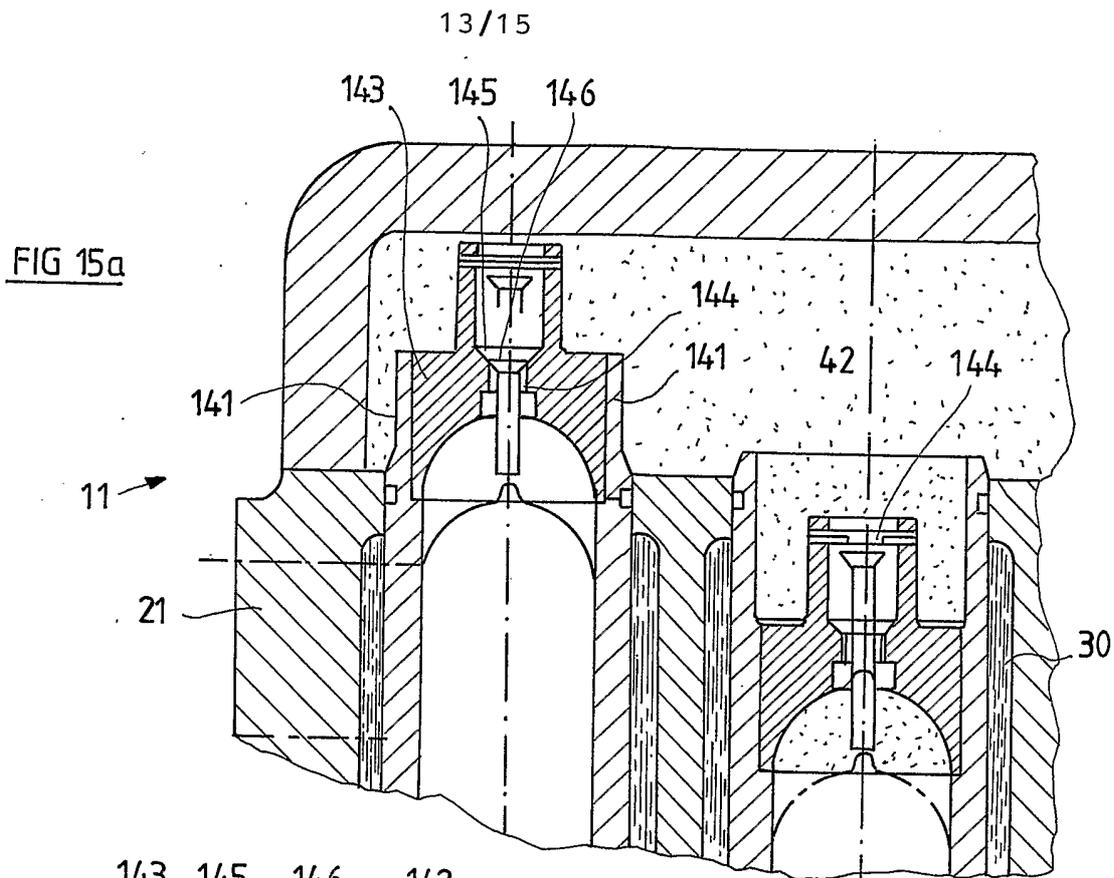
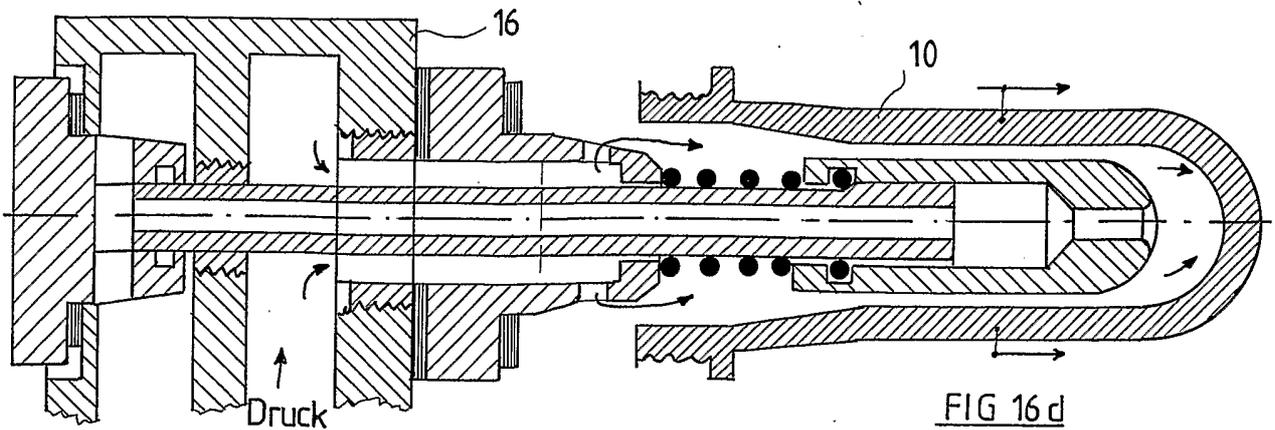
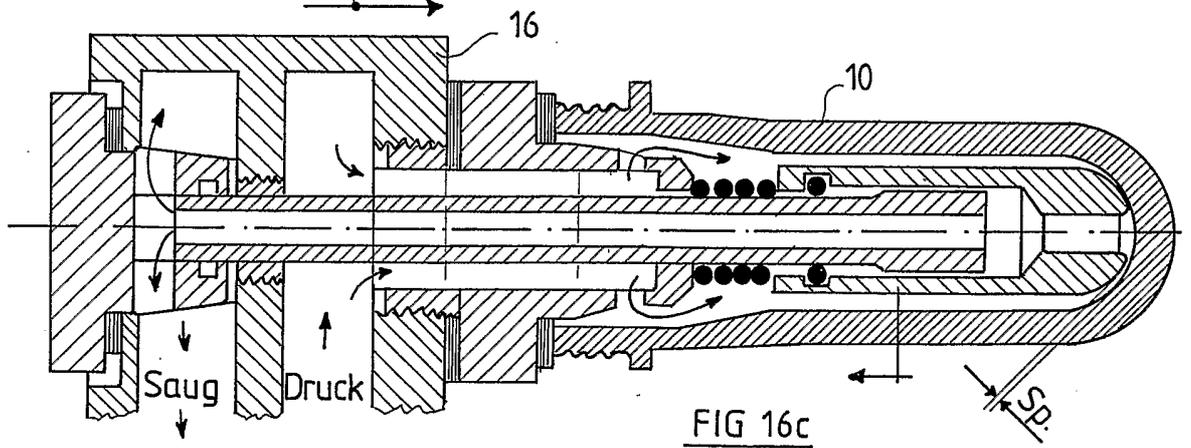
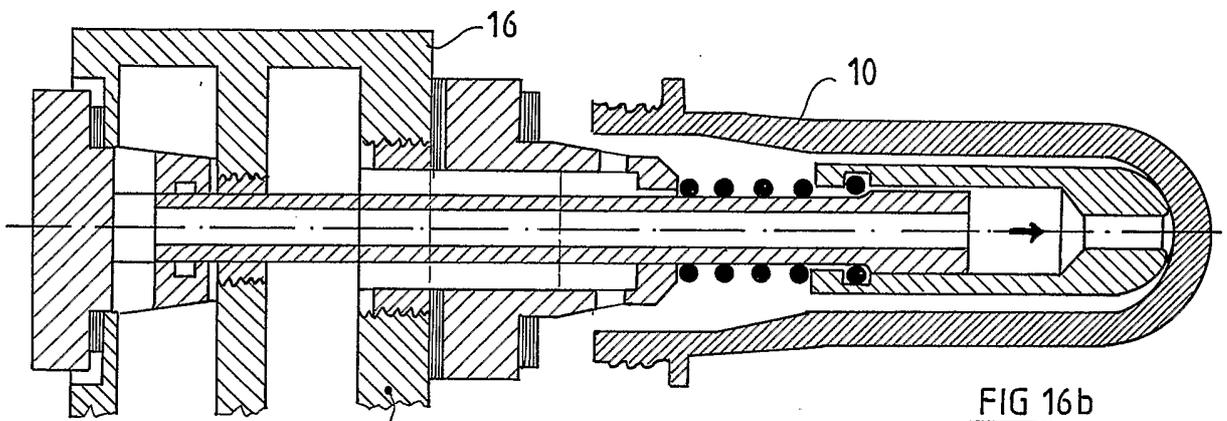
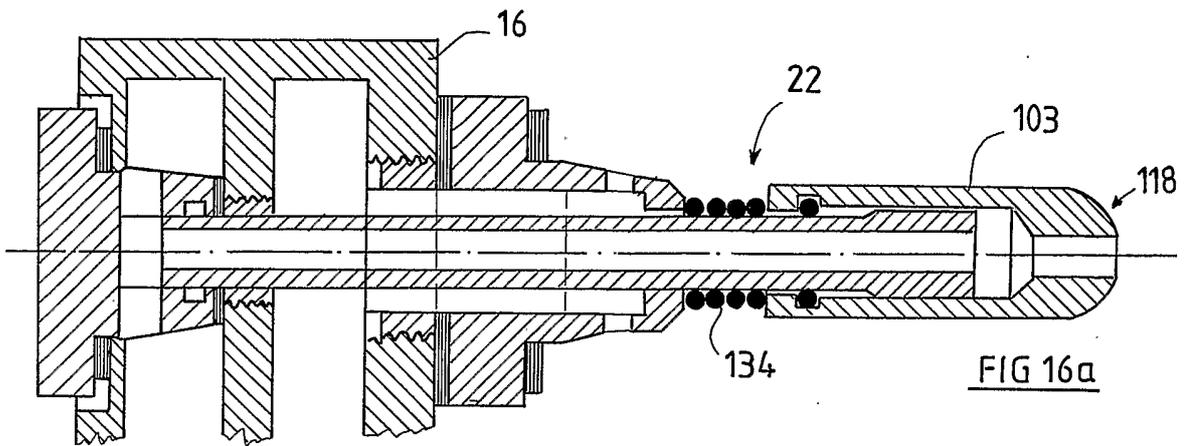
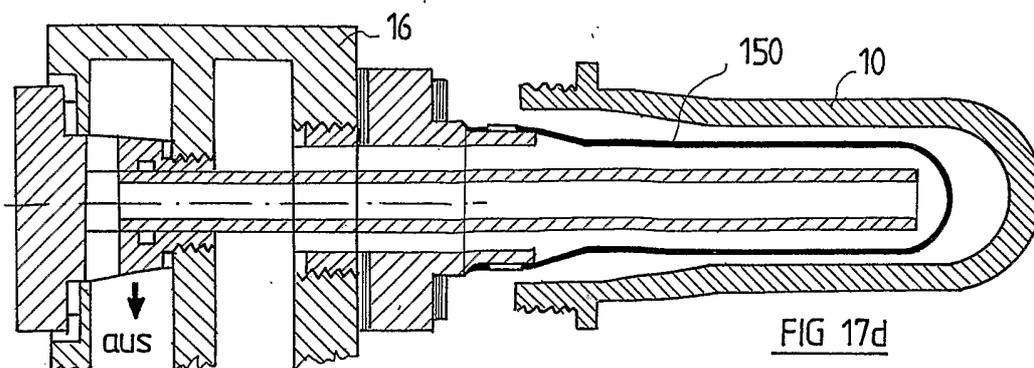
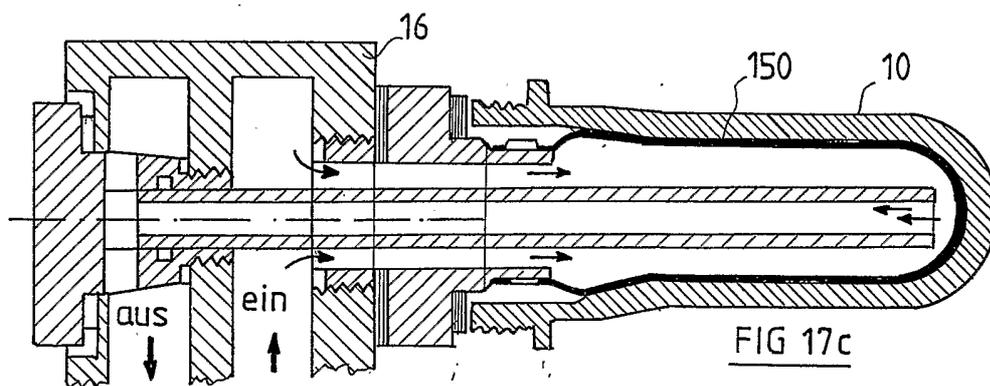
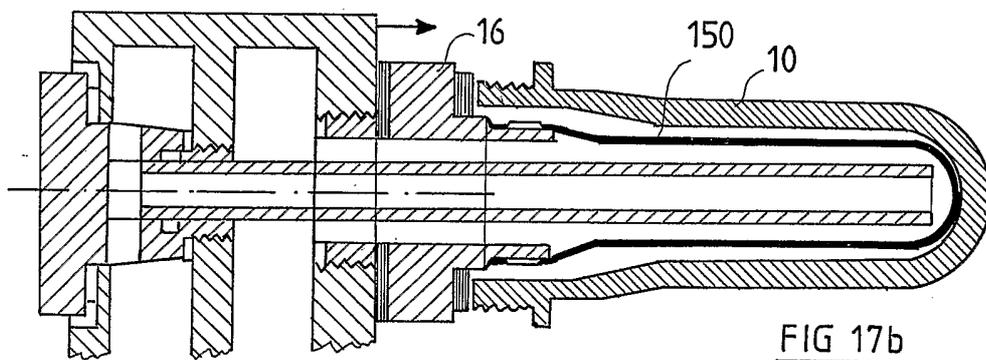
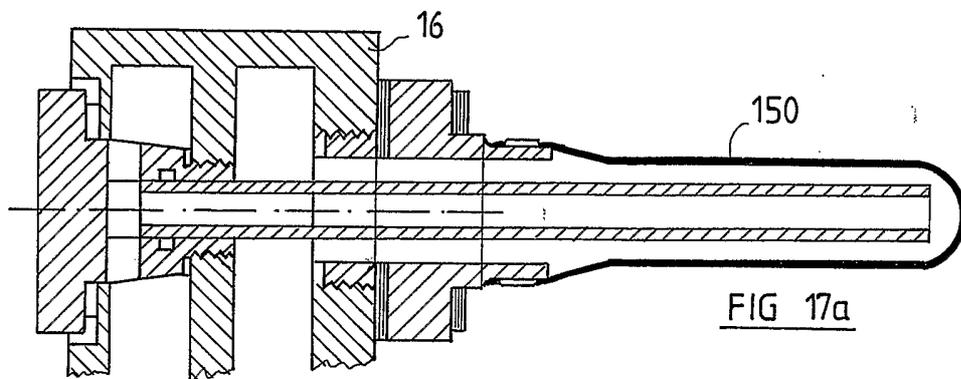


FIG 14c



14/15





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 03/00132

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29C45/72

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 215 031 A (NETSTAL AG MASCHF GIESSEREI) 19 June 2002 (2002-06-19)	1-5, 8-10, 12, 13, 23, 24
Y	the whole document	6, 13, 16, 19
Y	--- US 5 707 662 A (NEWPORT ANTHONY F ET AL) 13 January 1998 (1998-01-13) column 5, line 52 -column 5, line 59 column 7, line 14 -column 7, line 25	6, 16
Y	--- US 2002/028265 A1 (BRAND TIEMO ET AL) 7 March 2002 (2002-03-07)	19
A	paragraph '0027! - paragraph '0029! --- -/--	11, 20

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex. ---

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 June 2003

Date of mailing of the international search report

04/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zattoni, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati● Application No
PCT/CH 03/00132

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 592 719 A (BELLEHACHE PIERRE ET AL) 3 June 1986 (1986-06-03) cited in the application column 3, line 18 -column 3, line 59 -----	13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 03/00132

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1215031	A	19-06-2002	DE 19848837 A1	27-04-2000
			AT 231782 T	15-02-2003
			AU 6185299 A	15-05-2000
			BR 9915538 A	14-08-2001
			WO 0024562 A1	04-05-2000
			CN 1106259 B	23-04-2003
			DE 59904190 D1	06-03-2003
			EP 1215031 A1	19-06-2002
			EP 1123189 A1	16-08-2001
			JP 2002528293 T	03-09-2002

US 5707662	A	13-01-1998	NONE	

US 2002028265	A1	07-03-2002	US 6332770 B1	25-12-2001

US 4592719	A	03-06-1986	FR 2561166 A1	20-09-1985
			AT 27689 T	15-06-1987
			CA 1263004 A1	21-11-1989
			DE 3508997 A1	10-10-1985
			DE 3560230 D1	16-07-1987
			EP 0158105 A1	16-10-1985
			ES 8702273 A1	16-03-1987
			JP 1731619 C	29-01-1993
			JP 4018524 B	27-03-1992
			JP 60212324 A	24-10-1985

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 03/00132

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B29C45/72

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 215 031 A (NETSTAL AG MASCHF GIESSEREI) 19. Juni 2002 (2002-06-19)	1-5, 8-10, 12, 13, 23, 24
Y	das ganze Dokument	6, 13, 16, 19
Y	US 5 707 662 A (NEWPORT ANTHONY F ET AL) 13. Januar 1998 (1998-01-13) Spalte 5, Zeile 52 - Spalte 5, Zeile 59 Spalte 7, Zeile 14 - Spalte 7, Zeile 25	6, 16
Y	US 2002/028265 A1 (BRAND TIEMO ET AL) 7. März 2002 (2002-03-07)	19
A	Absatz '0027! - Absatz '0029! -/--	11, 20

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Juni 2003

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zattoni, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00132

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 592 719 A (BELLEHACHE PIERRE ET AL) 3. Juni 1986 (1986-06-03) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 18 -Spalte 3, Zeile 59 -----	13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 03/00132

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1215031	A	19-06-2002	DE 19848837 A1	27-04-2000
			AT 231782 T	15-02-2003
			AU 6185299 A	15-05-2000
			BR 9915538 A	14-08-2001
			WO 0024562 A1	04-05-2000
			CN 1106259 B	23-04-2003
			DE 59904190 D1	06-03-2003
			EP 1215031 A1	19-06-2002
			EP 1123189 A1	16-08-2001
			JP 2002528293 T	03-09-2002
			<hr/>	
US 5707662	A	13-01-1998	KEINE	
<hr/>				
US 2002028265	A1	07-03-2002	US 6332770 B1	25-12-2001
<hr/>				
US 4592719	A	03-06-1986	FR 2561166 A1	20-09-1985
			AT 27689 T	15-06-1987
			CA 1263004 A1	21-11-1989
			DE 3508997 A1	10-10-1985
			DE 3560230 D1	16-07-1987
			EP 0158105 A1	16-10-1985
			ES 8702273 A1	16-03-1987
			JP 1731619 C	29-01-1993
			JP 4018524 B	27-03-1992
			JP 60212324 A	24-10-1985