# Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD

# PATENTE DE INVENCION

21. **EXPEDIENTE No.** 05-34766

54. **TITULO** TUBO DE ENFRIAMIENTO Y METODO DE USO DEL MISMO

51. **CLASIFICACION INTERNACIONAL**

71. **SOLICITANTE** HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

**DOMICILIO** Bolton, Ontario, Canadá

74. **APODERADO** EMILIO FERRERO

C.C. 438.019 de Usaquén.

22. **BOGOTA, D.C.,**

(FORMA P-10)

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

# PETITORIO

SUPERINTENDENCIA Y COMERCIO
Radicacion : 05834766 Folios: 255
Fecha (AMD): 2005-04-13 16:54:49
Tramite 1 011 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

## FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

**1 SOLICITUD DE:**

☒ Patente de Invención. ☐ Patente de Modelo de Utilidad.
☐ Capítulo I. ☒ Capítulo II.

**2 SOLICITANTE (71)**

Nombre: **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**
sociedad constituida y existente bajo las leyes de Canadá.

Dirección: 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5, Canadá
Domicilio: Bolton, Ontario, Canadá

**IDENTIFICACIÓN**
C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual ____
Número ____

**3 REPRESENTANTE O APODERADO**

Nombre: EMILIO FERRERO
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 217 92 11
E-mail: clientes@camvp.com,
Domicilio: Bogotá, Colombia.

**IDENTIFICACIÓN**
C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual ____
Número 438.019 T.P 31.929

**4 INVENTOR (ES) (72)**

1. **Witold NETER**
62 Shadow Lake Trail,
Newnan, Georgia 30265,
Estados Unidos de América.
2. **Joachim Johannes NIEWELS**
7155 9th Line, R.R.#3,
Thornton, Ontario L0L 2N0,
Canadá.
3. **Richard Matthias UNTERLANDER**
37 Witherspoon Way, P.O. Box 1103,
Nobleton, Ontario L0G 1N0,
Canadá.
4. **Tomasz URACZ**
8957 Boyne River Road, R.R. # 3,
Everett, Ontario L0M 1J0,
Canadá.
5. **Zbigniew ROMANSKI**
1018 Franconia Drive,
Mississauga, Ontario L4Y 2L7,
Canadá.

**5 PCT (86)**

Solicitud Internacional No. PCT/CA2003/001336 Fecha: 2 de septiembre de 2003
Publicación Internacional No. WO 2004/026561 A2 Fecha: 1 de abril de 2004

**6 Título (54)**

**TUBO DE ENFRIAMIENTO Y MÉTODO DE USO DEL MISMO**

**7 Clasificación Internacional (51)** B29C 49/42

**8 Prioridad** SI☒ NO☐

| (33) País de Origen | (32) Fecha | (31) Número de Solicitud |
|---|---|---|
| US. | 19 de septiembre de 2002 | 10/246.916 |
| US. | 17 de diciembre de 2002 | 10/321.940 |

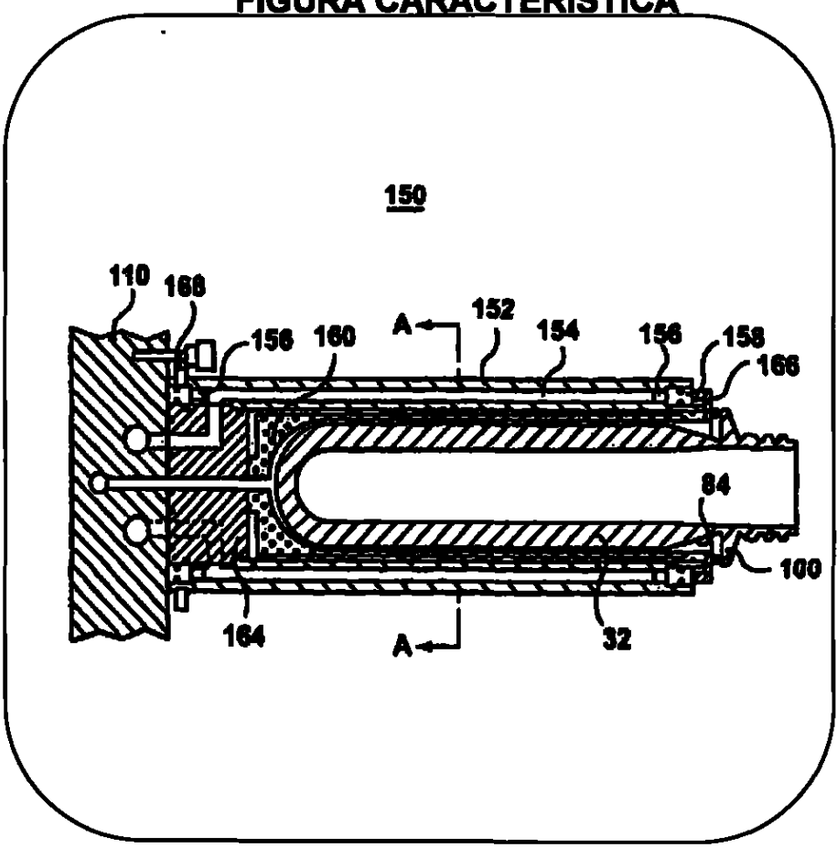
**9 Comprobante de pago No.:** 05 – 21.526 **Fecha:** 28 de marzo de 2005

10 **Anexos:**

2

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por $ 443.000.oo.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☒ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☒ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ Otros

11 **FIGURA CARACTERÍSTICA**




12 Solicito la concesión de la patente,

**NOMBRE:** EMILIO FERRERO

**FIRMA :** _____

C.C. 438.018 de Usaquén T.P. 31.929

14543
11626
3

# CONSULADO GENERAL DE COLOMBIA

No. 050 Toronto, Octubre 26 del 2004

El suscrito Cónsul General de Colombia en Toronto-Canadá,

**C E R T I F I C A :**

1. Que el señor **MICHAEL PATRICK McKENDRY,** quien autoriza el documento anterior, ejercía legalmente en la fecha allí indicada, las funciones de **Notario Público** de la Provincia de Ontario, Canadá y que la firma y sello que en el documento aparecen como suyos son los que usa y acostumbra en sus actos oficiales.

2. Que ha tenido a la vista los Articles of Amalgamation y el Certificate of Status de la Compañía **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.,** según el cual la mencionada Compañía existe, está domiciliada en **500 Queen St. South, Bolton, Ontario, Canadá, (L7E 5S5),** está registrada en el **Ministry of Consumer and Comercial Relations,** bajo el número **001323126** y está legalmente constituída en dicha Provincia y ejerce su objeto social conforme a las leyes del Canadá.

3. Que los señores **ROLF DAWSON** y **DANIEL GAGNON,** quienes firmaron el documento, precedían en su carácter de **Director, Customer Finance & Treasury** y **Vice-President, Finance and Chief Financial Officer** de la Compañía, y estaban debidamente autorizados para firmar y otorgar el poder adjunto.

El Consulado no asume responsabilidad alguna por el contenido del documento.

| | |
|---|---|
| IMPUESTO DE TIMBRE U.S. $ | 8.- |
| DERECHO CONSULAR U.S. $ | 100.- |
| TOTAL A CANCELAR U.S. $ | 108.- |

**CATALINA LUCIA CHAUX E.**
**Cónsul General**

EL SUSCRITO NOTARIO SESTO (6) DEL CIRCULO DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA COINCIDE CON EL ORIGINAL QUE ME FUE PRESENTADO A LA VISTA
12 ABR 2005
PABLO MENDEZ
NOTARIO (E)

1 Dundas St., West, Suite 2108, Toronto, Ontario, Canadá M5G 1Z3
Tel: 416-977-0098 Fax: 416-977-1625
info@consuladocolombia.com • www.consuladocolombia.com

MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

281336

CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS

NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2006 NOV -6 A 1:28

JEFE DE LEGALIZACIONES
BOGOTA D.C.

12 ABR 2006

Ontario

THE MANAGEMENT BOARD OF CABINET

I HEREBY CERTIFY AS FOLLOWS:

**MICHAEL PATRICK McKENDRY**

of the Province of Ontario, whose name is subscribed to the attached Instrument, was, at the time of subscribing thereto, a **NOTARY PUBLIC** in and for the Province of Ontario, Canada, duly commissioned and duly authorized by the laws thereof to administer oaths, to take affidavits and to certify the proof of deeds and other instruments in writing to be recorded within the said Province;

I FURTHER CERTIFY THAT I have compared the signature of the said **NOTARY PUBLIC** subscribed to the attached Instrument with the specimen signature of the said **NOTARY PUBLIC** filed in this office and verily believe the said signature to be genuine; and THAT I have compared the impression of the Seal of the said **NOTARY PUBLIC** appearing on the attached Instrument with the specimen of the Seal filed in this office and verily believe the impression of the Seal to be genuine.

IN TESTIMONY WHEREOF I have hereunto set my Hand and affixed the Seal of the Management Board of Cabinet of the Province of Ontario at the City of Toronto in the said Province this twenty-sixth day of October, A.D. 2004.

for SECRETARY OF THE MANAGEMENT BOARD OF CABINET

COMO NOTARIO DE ESTE (E) DEL CIRCULO
FOTOCOPIA COINCIDE CON EL ORIGINAL
QUE HE TENIDO A LA VISTA
12 ABR 2005
PABLO MENDEZ [illegible]
NOTARIO (E)

...inistrativos o contencioso administrativos relacionados con ...; acciones y procesos que promovamos o se nos ... Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan ... este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, ...tir, cancelar, recibir, renunciar, y ratificar los actos de agentes oficiosos.

instituted by me (us) or against me (us). And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, and ratify acts done by representatives without a power of attorney.

Dado y firmado hoy/Given and signed this 20th day of October, 2004

en/in Bolton, Ontario Canada

por/by Husky Injection Molding Systems Ltd.

by Rolf Dawson, Director, Customer Finance & Treasury

and Daniel Gagnon, Vice-President, Finance and Chief Financial Officer

Firma _____ Signatura

Rolf Dawson

Firma _____ Signatura

Daniel Gagnon

---

**NOTARIAL CERTIFICATE**
On this 20 of October, 2004, the undersigned Notary

**CERTIFIES**

That ROLF DAWSON, of legal age and domiciled in the City of Burlington, Province of Ontario, Canada, set his hand on the foregoing document.

2. That ROLF DAWSON is personally known to me and that he has the legal capacity to execute the instrument.
3. That ROLF DAWSON has executed the foregoing document as Director, Customer Finance & Treasury of Husky Injection Molding Systems Ltd.
4. That DANIEL GAGNON, of legal age and domiciled in the Town of Richmond Hill, Province of Ontario, Canada, set his hand on the foregoing document.
5. That DANIEL GAGNON is personally known to me and that he has the legal capacity to execute the instrument.
6. That DANIEL GAGNON has executed the foregoing document as Vice-President, Finance and Chief Financial Officer of Husky Injection Molding Systems Ltd.
7. The registered head office of Husky Injection Molding Systems Ltd. is in the Town of Caledon, Regional Municipality of Peel, Province of Ontario, Canada, is duly organized, has present legal existence and that the purposes for which the power of attorney is granted are within the scope of its corporate purposes.
8. That ROLF DAWSON has been an officer of the Corporation since December 5, 2001, and DANIEL GAGNON has been an officer since June 14, 2000, and in such capacities have the referred to authority and that their representation is legal.
9. That I have based certifications above on the following authentic documents which I mention specifically, giving their dates and their origin or source:
   a) Articles of Amalgamation of Husky Injection Molding Systems Ltd., issued by the Ministry of Consumer and Commercial Relations, dated November 6, 1998;
   b) By-Laws of the Corporation passed by the Shareholders on the 16th day of September, 1998;
   c) The Resolutions of the Board of Directors appointing and reconfirming the appointments of Rolf Dawson and Daniel Gagnon as officers of the Corporation.

Oct 20th, 2004.

Michael P. J. McKendry
Notary Public
Province of Ontario

## AUTENTICACION

El Señor Cónsul de Colombia debe expedir un *certificado consular* sobre (1) la existencia legal de la compañía que otorga el poder, (2) que ésta ejerce su objeto social, y (3) que las personas que otorgan el poder están autorizadas para darlo. A este efecto les solicitamos que muestren al Señor Cónsul las pruebas que acreditan esos hechos (1), (2) y (3).

AUTHENTICATION

The Colombia Consul must issue a *consular certificate*, on (1) the legal existence of the company which grants the Power-of-Attorney, (2) that it is in actual exercise of its company purposes, and (3) that the persons who execute the Power of Attorney is authorized to do so. To this effect, please show the Consul the evidence to prove the above facts (1), (2) and (3).

**NOTA PARA EL SEÑOR CONSUL DE COLOMBIA: Según los artículos 65 del C. de P.C. y 480 del C. de Co., si el poderdante es una sociedad, el Señor Cónsul debe certificar que tuvo a la vista las pruebas de su existencia, que ejerce su objeto social y que quien confiere el poder es su representante.**

**CAVELIER**
**ABOGADOS**
EDIFICIO SISKI
CARRERA 4a Nº 72-35
BOGOTA, 8 - COLOMBIA



**Representación y Poder con autenticación notarial y Apostille para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas de fábrica, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, lemas comerciales, licencias.**

**Representation and Power-of- Attorney with notarial authentication and Apostille for patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, domain names, slogans, licenses.**

## REPRESENTACION Y PODER

## REPRESENTATION AND POWER- OF- ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmado (a)/I (we), the undersigned

Husky Injection Molding Systems Ltd.,

domiciliado (a) en/of 500 Queen Street South

Bolton, Ontario L7E 5S5 Canada

por el presente nombramos a EMILIO FERRERO, tpa. 31929; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 y GERMAN CAVELIER, tpa. 832, domiciliados en la Carrera 4ª Nº 72-35, Bogotá, Colombia, en obedecimiento a lo dispuesto en el parágrafo 1o del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como suplentes, en su orden, como mis (nuestros) representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El primer representante suplente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante suplente haya de reemplazar al primero, o el tercero al segundo. En tales casos, el representante principal, o el primero, o segundo suplente, en su caso, o ambos, declararán su intención de no ejercer la representación mediante declaración autenticada por Notario Público en Colombia, o por Notario u otro Funcionario Público, o Cónsul de Colombia, en el extranjero; y si se tratare de impedimento, con el certificado respectivo. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el siguiente tomará su lugar. Cuando cesare la ausencia o impedimento del representante principal, o de su primero o segundo suplentes, en su caso, podrá ejercer la representación, en su orden, uno u otros según el caso, asumiéndola por el solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el primero, segundo o tercer suplente en su caso.

Además, confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados, para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos apoderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso-administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad, y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles,

in due compliance with the terms of paragraph 1st. of article 543 of the Commercial Code, do hereby appoint EMILIO FERRERO, tpa. 31929; GONZALO PERDOMO, tpa. 831; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 and GERMAN CAVELIER, tpa. 832, domiciled at Carrera 4ª Nº 72-35, Bogotá, Colombia, the first as principal and the others as alternates, in the order of their appointment, as our representatives for all industrial property matters with faculty to receive notifications and to appoint attorneys in and out of Court. The first alternate shall replace the principal in case of his absence or of temporal or definitive impediment. The same rule will apply when the second alternate representative is to replace the first one, or when the third is to replace the first or second alternates in their turn, or both of them, second. In such cases, the principal representative, or the first or second alternates in their turn, or both of them, shall state their intention not to act as representatives through a declaration given before a Notary Public in Colombia, or before a Notary or another Public Official or a Colombian Consul abroad; and in case of impediment, the appropriate certificate shall suffice. If any of the appointees were to be definitely absent, the following alternate shall take his place. When the absence or impediment of the principal representative, or of the first or second alternate in their turn ceases, the representation can be taken again in their sequence, by the principal, the first or second alternate depending on case, and the mere fact or its exercise will suffice. The exercise of the representation by the first, second or third alternates in their turn shall end at such time.

In addition, we grant a Power of Attorney in favor of the above-named attorneys-at-law so that they may obtain the protection of my (our) industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, domain names, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative or Court cancellation, nullity, infringement, granting of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights; actions and suits

For Ministry Use Only
À l'usage exclusif du ministère

Ontario Corporation Number
Numéro de la société en Ontario

1323126

Ministry of Consumer and Commercial Relations
Ontario

Ministère de la Consommation et du Commerce

**CERTIFICATE**
This is to certify that these articles are effective on

**CERTIFICAT**
Ceci certifie que les présents statuts entrent en vigueur

**NOVEMBER 0 6 NOVEMBRE, 1998**

| Type Code | Live No | Stat | Comp Type | Method Incorp | Share |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | A | 3 | S |

Director · Directeur
Business Corporations Act / Loi sur les sociétés par actions

| Name Req'd | Jurisdiction | |
|---|---|---|
| N | ONTARIO | A |

## ARTICLES OF AMALGAMATION
## STATUTS DE FUSION

Form 4
Business Corporations Act
Formule 4
Loi sur les sociétés par actions

1. The name of the amalgamated corporation is: Dénomination sociale de la société issue de la fusion :

HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

2. The address of the registered office is: Adresse du siège social :

500 Queen Street South
(Street & Number or R.R. Number & if Multi-Office Building give Room No.)
(Rue et numéro ou numéro de la R.R. et, s'il s'agit d'un édifice à bureaux, numéro du bureau)

Bolton — L7E 5S5
(Name of Municipality or Post Office) (Postal Code)
(Nom de la municipalité ou du bureau de poste) (Code postal)

Town of Caledon — in the / dans le/la — Regional Municipality of Peel
(Name of Municipality, Geographic Township) (County, District, Regional Municipality)
(Nom de la municipalité, du canton géographique) (Comté, district, municipalité régionale)

3. Number (or minimum and maximum number) of directors is: Nombre (ou nombres minimal et maximal) d'administrateurs :

A minimum of three (3) directors and a maximum of fifteen (15) directors

4. The director(s) is/are: Administrateur(s) :

| First name, initials and surname<br>Prénom, initiales et nom de famille | Residence address, giving Street & No. or R.R. No., Municipality and Postal Code<br>Adresse personnelle, y compris la rue et le numéro, le numéro de la R.R., le nom de la municipalité et le code postal | Resident Canadian State Yes or No<br>Résident canadien Oui / Non |
|---|---|---|
| Robert D. Schad | 19 Wychwood Park<br>Toronto ON M6G 2V5 | Yes |
| Elizabeth H. Schad | 19 Wychwood Park<br>Toronto ON M6G 2V5 | Yes |
| Eric B. Russell | 26 Keewatin Drive<br>Toronto ON M4P 1Z8 | Yes |
| Satoru Anzaki | 1-10-37 Kamiimaizumi<br>Ebina City<br>Kanagawa Prefecture JAPAN | No |

DEBO NOTARIO PÚBLICO (E) DEL CIRCULO DE BOGOTÁ, D.C. CONSTA QUE LA FOTOCOPIA CORRIDE CON EL ORIGINAL QUE ME TRAJO A LA VISTA
12 ABR 2005

Document prepared by Miller Thomson Barristers & Solicitors Toronto and Markham Ontario

SoftDocs® 3.51 Wordperfect Interface
SoftDocs is a registered trade mark of Softdocs Corporation, Toronto, Canada.
ccc-10

Request ID: 006467966
Demande n° :
Transaction ID: 24780421
Transaction n° :
Category ID: CT
Catégorie :

Province of Ontario
Province de l'Ontario
Ministry of Consumer and Business Services
Ministère des Services aux consommateurs et aux entreprises
Companies and Personal Property Security Branch
Direction des compagnies et des sûretés mobilières

Date Report Produced: 2004/10/08
Document produit le :
Time Report Produced: 08:47:43
Imprimé à :

# CERTIFICATE OF STATUS
# ATTESTATION DU STATUT JURIDIQUE

This is to certify that according to the records of the Companies and Personal Property Security Branch

D'après les dossiers de la Direction des compagnies et des sûretés mobilières, nous attestons que la société

**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**

Ontario Corporation Number

Numéro matricule de la société (Ontario)

**001323126**

is a corporation incorporated, amalgamated or continued under the laws of the Province of Ontario.

est une société constituée, prorogée ou née d'une fusion aux termes des lois de la Province de l'Ontario.

The corporation came into existence on

La société a été fondée le

**NOVEMBER 06 NOVEMBRE, 1998**

and has not been dissolved.

et n'est pas dissoute.

Dated

Fait le

**OCTOBER 08 OCTOBRE, 2004**

Director
Directrice

COTEJO NOTARIO SEXTO (E) DEL CIRCULO DE BOGOTA, HACE CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA COINCIDE CON EL ORIGINAL QUE SE TUVO A LA VISTA

12 ABR 2005

PABLO MENDEZ CARVAJAL
NOTARIO (E)

The issuance of this certificate in electronic form is authorized by the Director of Companies and Personal Property Security Branch.
La délivrance du présent certificat sous forme électronique est autorisée par la Directrice de la Direction des compagnies et des sûretés mobilières.

# CERTIFICATE OF SECRETARY

I, DIRK SCHLIMM, do hereby certify that I am the duly elected, qualified and acting Corporate Secretary of HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. ("the Corporation"), and as such, have custody of the records of the Corporation, including the Articles and By-Laws of the Corporation and Minutes of the Corporation's Board of Directors' meetings.

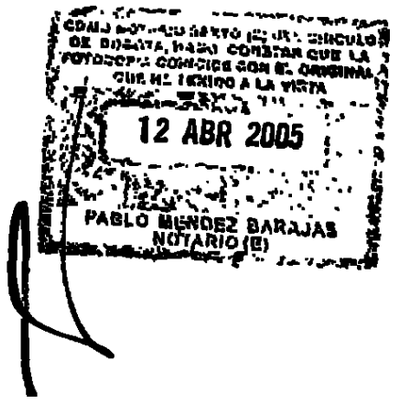
Whereas the Corporation has entered into a Power of Attorney Representation and Power-of- Attorney with notarial authentication and Apostille for patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, domain names, slogans, licenses in favour of EMILIO FERRERO, GONZALO PERDOMO, LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, and GERMAN CAVELIER, domiciled in Bogotá, Colombia, for the purposes of filing patents on behalf of the Corporation, and to have the capacity to act as agents of the Corporation for that purpose.

I do further certify that in accordance with Section 2.3 of the said by-laws of the Corporation, any document requiring the signature of the Corporation may be signed by any two of the directors and/or officers, and all contracts, documents or instruments in writing so signed shall be binding upon the Corporation without any further authorization or formality.

I further certify that Daniel Gagnon, Vice-President, Finance & Chief Financial Officer and Rolf Dawson, Director, Customer Finance & Treasury are duly appointed officers of the Corporation, and that the signatures of Daniel Gagnon and Rolf Dawson on the said Power of Attorney are their respective signatures.

IN WITNESS WHEREOF, I have hereunto set my hand and affixed the seal of the Corporation, this 20th day of October, 2004.

Dirk Schlimmm
Vice-President Corporate Affairs & Corporate Secretary



**TRADUCCIÓN OFICIAL No. 11.09/04a** preparada por Diego Vargas, Traductor Oficial aprobado por el Ministerio de Justicia mediante Resolución No. 0001 de 1999 y reconocido por el Ministerio de Relaciones Exteriores.

---

A continuación se traducen los sellos y legalizaciones de un documento de Representación y Poder por el cual **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**, domiciliada en 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 Canadá, otorga poder a **EMILIO FERRERO, GONZALO PERDOMO, LUZ CLEMENCIA DE PAEZ y GERMAN CAVELIER.**

Dado hoy 20 de octubre de 2004, en Bolton, Ontario Canadá.

Por Husky Injection Molding Systems Ltd.

Por Rolf Dawson, Director Financiero y del Tesoro para los Clientes y

Daniel Gagnon, Vicepresidente Financiero y Director Financiero

Firma: (firma ilegible)

Rolf Dawson

Firma: (firma ilegible)

Daniel Gagnon

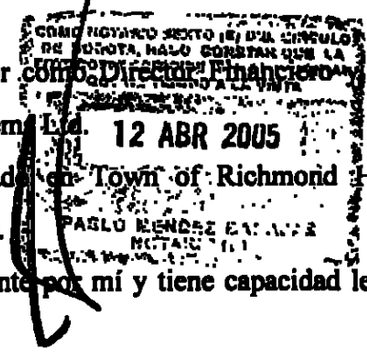
---

**CERTIFICADO NOTARIAL**

Hoy 20 de octubre de 2004, el suscrito Notario

CERTIFICA

1. Que ROLF DAWSON, mayor de edad y domiciliado en la Ciudad de Burlington, Provincia de Ontario, Canadá, firmó el documento anterior.
2. Que ROLF DAWSON ha sido reconocido personalmente por mí y tiene la capacidad legal para ejecutar el instrumento.
3. Que ROLF DAWSON ha firmado el documento anterior como Director Financiero y del Tesoro para los Clientes de Husky Injection Molding Systems Ltd.
4. Que DANIEL GAGNON, mayor de edad y domiciliado en Town of Richmond Hill, Provincia de Ontario, Canadá, firmó el documento anterior.
5. Que DANIEL GAGNON ha sido reconocido personalmente por mí y tiene capacidad legal para ejecutar el instrumento.
6. Que DANIEL GAGNON ha firmado el documento anterior como Vicepresidente Financiero y Director Financiero de Husky Injection Molding Systems Ltd.
7. Que la oficina principal registrada de Husky Injection Molding Systems Ltd. está en la Población de Caledon, Municipio Regional de Peel, Provincia de Ontario, Canadá, está debidamente organizada, existe legalmente y el objeto para el cual se otorga el poder se encuentra dentro del ámbito de su objeto social.



8. Que ROLF DAWSON es un funcionario de la Sociedad desde el 5 de diciembre de 2001 y DANIEL GAGNON ha sido funcionario desde el 14 de junio de 2000 y en dichas capacidades tienen autoridad y su representación es legal.
9. Que he otorgado las anteriores certificaciones con base en los siguientes documentos auténticos que menciono específicamente, proporcionando sus fechas y su origen o fuente:
   a) Artículos de Fusión de Husky Injection Molding Systems Ltd. expedidos por el Ministerio del Consumo y Relaciones Comerciales, de fecha 6 de noviembre de 1998;
   b) Estatutos de la Sociedad aprobados por los Accionistas el 16 de septiembre de 1998;
   c) Resoluciones de la Junta Directiva nombrando y reconfirmando los nombramientos de Rolf Dawson y Daniel Gagnon como funcionarios de la Sociedad.

(Firma ilegible) 20 de octubre de 2004

Michael P.J. McKendry, Notario Público

Provincia de Ontario

---

Para uso exclusivo del Ministerio

No. De la Sociedad de Ontario

**1323126**

## MINISTERIO DEL CONSUMO Y RELACIONES COMERCIALES

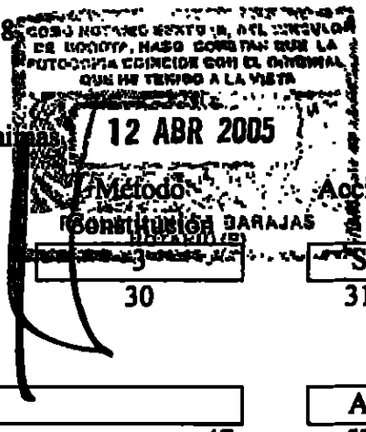
## CERTIFICADO

Por el presente se certifica que estos Artículos entran en vigor el

06 DE NOVIEMBRE DE 1998

(Firma ilegible)

Director, Ley de Sociedades Anónimas




| (Ilegib) Código | Línea No | Estado | Tipo Comp. | Método | Acción |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 0 | 0 | A | 3 | S |
| 18 | 20 | 28 | 29 | 30 | 31 |

| Requ. Notific | Jurisdicción | |
|---|---|---|
| N | ONTARIO | A |
| 32 | 33 47 | 57 |

Formulario número 4
Ley de Sociedades Anónimas

## ARTÍCULOS DE FUSIÓN

1. El nombre de la sociedad es:

HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

2. La dirección de la oficina Registrada es

500 Queen Street South
(Calle y número o Número R.R. y si es edificio de oficinas, No. de oficina)

Bolton — L7E5S5
(Nombre municipio u Of. Postal) — (Cód. Postal)

Población de Caledon en el Municipio Regional de Peel
(Nombre municipio, div. geográfica) (Condado, Distrito, Municipio Regional)

3. El número (o número mínimo y máximo) de Directores es

Mínimo tres (3) directores y máximo quince (15) directores

4. El o los director(es) es/son:

| Nombre, iniciales y apellido | Dirección residencia, indicando Calle y número o Número R.R, municipio y código postal | Residente Canadiense |
|---|---|---|
| Robert D. Schad | 19 Wychwood Park<br>Toronto ON M6G 2V5 | SÍ |
| Elizabeth H. Schad | 19 Wychwood Park<br>Toronto ON M6G 2V5 | SÍ |
| Eric Russell | 26 Keewatin Drive<br>Toronto ON M4P 1Z8 | SÍ |
| Satoru Anzaki | 1-10-37 Kamiimaizumi<br>Ebina City<br>Kanagawa Prefecture JAPON | NO |

(Ilegible)006467966 — Provincia de Ontario — Fecha producción informe: 2004/10/08

(Ilegible) Identificación: 247 80421 — Ministerio del Consumo y Servicios Comerciales — Hora producción informe: 08:47:43

Categoría identificación: CT — Dirección de Compañías y Seguridad de Bienes Muebles

COMO NOTARIO SEXTO (6) DEL CIRCULO DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA COPIA CORRIENTE CON EL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA

12 NOV 2004

## CERTIFICADO DE EXISTENCIA LEGAL

Por el presente se certifica que de acuerdo con los registros de la División de Compañías y Seguridad de Bienes Muebles

**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**

Número de Sociedad de Ontario

**001323126**

es una sociedad constituida, fusionada o resultante de una fusión bajo las leyes de la Provincia de Ontario.

La sociedad comenzó a existir el

**06 DE NOVIEMBRE DE 1998**

y no ha sido disuelta.

Fecha:

**08 DE OCTUBRE DE 2004**

(Firma ilegible)

Director

---

CERTIFICADO DEL SECRETARIO

Yo, DIRK SCHLIMM, por el presente certifico que soy el Secretario debidamente elegido, calificado y en ejercicio de HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. (la Sociedad) y como tal, tengo la custodia de los registros de la Sociedad, incluyendo los Artículos y Estatutos y las Actas de las reuniones de Junta Directiva de la Sociedad.

Considerando que la sociedad ha otorgado un documento de Poder y Representación con autenticación notarial y Apostilla para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas, nombres comerciales, enseñas comerciales, nombres de dominio, lemas comerciales y licencias a favor de EMILIO FERRERO, GONZALO PERDOMO, LUZ CLEMENCIA DE PAEZ y GERMAN CAVELIER, domiciliados en Bogotá, Colombia, con el propósito de que presenten patentes a nombre de la Sociedad y tengan capacidad de agentes de la Sociedad para este efecto.

Además certifico que de acuerdo con la Sección 2.3 de dichos Estatutos de la Sociedad, cualquier documento que requiera la firma de la Sociedad puede ser firmado por dos de los directores y/o funcionarios y todos los contratos, documentos e instrumentos escritos así firmados vinculan a la Sociedad sin que se requieran otras autorizaciones o formalidades.

Además certifico que Daniel Gagnon, Vicepresidente Financiero y Director Financiero y Rolf Dawson, Director Financiero y del Tesoro para los Clientes son funcionarios debidamente nombrados de la Sociedad y que las firmas de Daniel Gagnon y Rolf Dawson que aparecen en dicho poder son sus firmas respectivas.

EN FE DE LO CUAL, he firmado e impuesto el sello de la Sociedad hoy 29 de noviembre de 2004.

COMO NOTARIO SENTO (6) DEL CIRCULO DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA CONCUERDA CON EL ORIGINAL QUE ME FUE PRESENTADO A LA VISTA

10 MAR 2005

PABLO MENDEZ BARAJAS
NOTARIO (E)

(Firma ilegible)

Dirk Schlimm

Vicepresidente de Asuntos Sociales y Secretario de la Sociedad

---

**Ontario**

**JUNTA ADMINISTRATIVA DEL GABINETE**

POR EL PRESENTE CERTIFICO LO SIGUIENTE:

**MICHAEL PATRICK McKENDRY**

de la Provincia de Ontario, cuyo nombre suscribe el Instrumento adjunto, era en el momento de suscribirlo un **NOTARIO PÚBLICO** en y para la Provincia de Ontario, Canadá, debidamente comisionado y debidamente autorizado por las leyes de la misma para tomar juramentos, declaraciones juramentadas y certificar pruebas de escrituras y otros instrumentos escritos a ser registrados en dicha Provincia;

ADEMÁS CERTIFICO QUE he comparado la firma de dicho **NOTARIO PÚBLICO** que aparece en el Instrumento adjunto con la muestra de la firma de dicho **NOTARIO PÚBLICO** registrada en esta oficina y creo firmemente que la firma es genuina; y QUE he comparado la impresión del sello de dicho **NOTARIO PÚBLICO** impuesto en el Instrumento adjunto con la muestra del sello registrado en esta oficina y creo firmemente que la impresión del sello es genuina.

EN FE DE LO CUAL, he firmado e impuesto el sello de la Junta Administrativa del Gabinete de la Provincia de Ontario, en la Ciudad de Toronto, en dicha Provincia, hoy 26 de octubre, A.D. 2004.

(Firma ilegible) por EL SECRETARIO DE LA JUNTA ADMINISTRATIVA DEL GABINETE.

(Sello de la Junta Administrativa del Gabinete)

---

(En español) Certificación de la firma del notario público, de la existencia legal de HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. y de la capacidad legal de ROLF DAWSON y DANIEL GAGNON para otorgar poder. Expedida por el Consulado General de Colombia en Toronto el 26 de octubre de 2004, bajo el No. 050.

Firmado por CATALINA LUCIA CHAUX E., Cónsul General. Pagados impuesto de timbre y derechos consulares.

(Al dorso) Legalización de la firma que antecede expedida por el **MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES** bajo el **No. 281336** del 6 de noviembre de 2004, firmado por el Jefe de Legalizaciones.

12 ABR 2005

---

Es traducción fiel y completa de la cual se deja copia en esta oficina para su confrontación.

COLO 14543-841-001-4
WPC 14543 - ID 3
NOV 08/04

DIEGO F. VARGAS Z.
TRADUCTOR E INTERPRETE OFICIAL
ESPAÑOL - INGLES – INGLES - ESPAÑOL
RES. 0001 DE ENERO 4 DE 19[illegible]

COMO NOTARIO SEXTO DEL CIRCULO DE SANTAFE DE BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA(S) FIRMA(S) DE

Diego Fernando Vargas

CONCUERDA CON LA FIRMA REGISTRADA POR EL(LOS) EN ESTA NOTARIA

SANTAFE DE BOGOTA 09 NOV. 200

CORTE JUDICIAL CIVIL

REPUBLICA DE COLOMBIA

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

28210b

Diego Vargas

CUYA FIRMA APARECE EN EL DOCUMENTO DESEMPEÑA LAS FUNCIONES INDICADAS

RE SEGUROS RESPONSABILIDAD DEL TESTO

2004 NOV -8 P 1:33

JEFE DE LEGALIZACIONES BOGOTA D.C.

COMO NOTARIO SEXTO (E) DEL CIRCULO DE BOGOTA HAGO CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA CONCUERDA CON EL DOCUMENTO QUE SE TUVO A LA VISTA

12 ABR 2005

in 14

Ontario

THE MANAGEMENT BOARD OF CABINET

I HEREBY CERTIFY AS FOLLOWS:

**MICHAEL PATRICK McKENDRY**

of the Province of Ontario, whose name is subscribed to the attached Instrument, was, at the time of subscribing thereto, a **NOTARY PUBLIC** in and for the Province of Ontario, Canada, duly commissioned and duly authorized by the laws thereof to administer oaths, to take affidavits and to certify the proof of deeds and other instruments in writing to be recorded within the said Province;

I FURTHER CERTIFY THAT I have compared the signature of the said **NOTARY PUBLIC** subscribed to the attached Instrument with the specimen signature of the said **NOTARY PUBLIC** filed in this office and verily believe the said signature to be genuine; and THAT I have compared the impression of the Seal of the said **NOTARY PUBLIC** appearing on the attached Instrument with the specimen of the Seal filed in this office and verily believe the impression of the Seal to be genuine.

IN TESTIMONY WHEREOF I have hereunto set my Hand and affixed the Seal of the Management Board of Cabinet of the Province of Ontario at the City of Toronto in the said Province this twenty-seventh day of January, A.D. 2005.

for SECRETARY OF THE MANAGEMENT BOARD OF CABINET

**ASSIGNMENT**
**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**

For value received, I (we) the undersigned whose full post office address(es) is (are) adjacent my (our) name(s), hereby sell, assign and transfer to **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.** the address of whose registered office is: 500 Queen Street South, Bolton L7E 5S5, Ontario, Canada (hereinafter called "Husky"), its successors, assigns and legal representatives, the entire right, title and interest, including all rights under and in any and all international conventions and treaties, for all countries in and to certain inventions relating to *Cooling Tube and Method of Use Thereof* identified in Husky's records as H-675 and/or
Tubo de enfriamiento y método de uso del mismo.

[X] set forth in an application for letters patent of the United States of America,
- [ ] executed on _____, or
- [X] filed on September 19, 2002, Serial Number 10/246,916,

[ ] set forth in an international patent application,
- [ ] executed on _____, or
- [ ] filed on _____, Serial Number _____,

and all rights and privileges under and in any and all letters patent in all countries that may be granted for and derived from said inventions, with the intent that any such patent (including any division, extension, continuation or reissue) or other intellectual property protection shall be issued to Husky alone for its sole benefit or to its successors, assigns or legal representatives.

I (we) undertake without charge to Husky but at its request and expense to execute all documents, take all oaths and do all reasonable acts to enable Husky, its successors, assigns and legal representatives to procure and maintain patent or other intellectual property protection for said inventions in any and all countries and to vest title thereto in Husky, its successors, assigns or legal representatives.

I (we) agree that a copy of this Assignment shall be deemed a full legal and formal equivalent of any assignment, consent or the like which may be required in any country for any purpose and more particularly in proof of the irrevocable right of Husky, its successors, assigns and legal representatives to apply for and maintain patent or other intellectual property protection for said inventions in any and all countries and to claim the benefit of any right or priority.

_____ Date: 01-07-2004 _____
Signature of 1st Inventor/Assignor (above) (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Witold Neter
Full Name of 1st Inventor/Assignor (print above line)

Witness Name (print above)

1st Inventor's Residential Address (print): 62 Shadow Lake Trail, Newnan, Georgia 30265 U.S.A.

_____ Date: 05-07-04 _____
Signature of 2nd Inventor/Assignor (above) (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Joachim Johannes Niewels
Full Name of 2nd Inventor/Assignor (print above line)

Witness Name (print above)

2nd Inventor's Residential Address (print): 7155 9th Line, R.R. #3, Thornton, Ontario L0L 2N0 Canada

[ X ] Check Box if additional Assignors appear on attached page(s).

Signature of 3rd Inventor/Assignor (above) Date: 03-05-2004 (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Richard Matthias Unterlander
Full Name of 3rd Inventor/Assignor (print above line) Witness Name (print above)
3rd Inventor's Residential Address (print): 37 Witherspoon Way, Nobleton, Ontario L0G 1N0 Canada

Signature of 4th Inventor/Assignor (above) Date: 31 Aug. 2004 (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Tomasz Uracz
Full Name of 4th Inventor/Assignor (print above line) Witness Name (print above)
4th Inventor's Residential Address (print): 8957 Boyne River Road, RR #3 Everett, Ontario L0M 1J0

Signature of 5th Inventor/Assignor (above) 31 Aug 2004 (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Zbigniew Romanski
Full Name of 5th Inventor/Assignor (print above line) Witness Name (print above)
5th Inventor's Residential Address (print): 1018 Franconia Drive, Mississauga, Ontario L4Y 2L7 Canada

CERTIFIED TO BE A TRUE COPY of a document purporting to be an original seen by me this 19th day of January, 2005
MICHAEL P.J. McKENDRY
Notary Public, Province of Ontario, Canada

**Consulado General de Colombia**
**Toronto – Canadá**

No. 071 Fecha FE[illegible]2005

El Cónsul General de Colombia,

Certifica: Que [illegible] quien autoriza el presente documento, firma legalmente en la fecha allí expresada las funciones de [illegible],

y que la firma y estampilla en el documento aparecen como suyas, son las que usa y acostumbra en sus actos oficiales.

El Consulado no asume responsabilidad alguna por el contenido del documento.

Servicio Exterior.

CATALINA LUCTA
CHAUX E.
CONSUL GENERAL

NO SE ASUME RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2005 FEB 16 P 1:44

JEFE DE LEGALIZACIONES BOGOTA D.C.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

327139

ADA PUEDE APARECER EN EL DOCUMENTO DESEMPEÑA LAS FUNCIONES INDICADAS

TRADUCCIÓN OFICIAL 041/2005 DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN IDIOMA INGLES REALIZADA POR EDUARDO CALADO NOGUERA, TRADUCTOR OFICIAL APROBADO POR RESOLUCIÓN 541 DEL 27 DE FEBRERO DE 1976 POR EL MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEBIDAMENTE REGISTRADO ANTE EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA.

MEMBRETE: ESCUDO DE LA PROVINCIA DE ONTARIO

LA JUNTA GERENCIAL DEL GABINETE

POR LA PRESENTE CERTIFICO LO SIGUIENTE:

MICHAEL PATRICK MCKENDRY

DE LA PROVINCIA DE ONTARIO, CUYO NOMBRE APARECE FIRMADO EN EL DOCUMENTO ADJUNTO, ERA, AL MOMENTO DE FIRMAR EL PRESENTE, NOTARIO PÚBLICO PARA LA PROVINCIA DE ONTARIO, DEBIDAMENTE NOMBRADO Y AUTORIZADO POR LAS LEYES DE LA MISMA PARA ADMINISTRAR JURAMENTOS, TOMAR DECLARACIONES JURADAS Y CERTIFICAR LA PRUEBA DE ESCRITURAS Y OTROS INSTRUMENTOS ESCRITOS QUE VAYAN A REGISTRARSE EN DICHA PROVINCIA;

ADEMÁS CERTIFICO QUE HE COMPARADO LA FIRMA DE DICHO NOTARIO PÚBLICO EN DICHO DOCUMENTO CON LA MUESTRA DE LA FIRMA DE DICHO NOTARIO PÚBLICO PRESENTADA EN ESTA OFICINA Y QUE VERDADERAMENTE CREO QUE DICHA FIRMA ES GENUINA Y QUE HE COMPARADO LA IMPRESIÓN DEL SELLO DE DICHO NOTARIO PÚBLICO QUE APARECE EN EL DOCUMENTO ADJUNTO CON LA MUESTRA DEL SELLO RADICADO ANTE ESTA OFICINA Y QUE SINCERAMENTE OPINO QUE LA IMPRESIÓN DE DICHO SELLO ES GENUINA.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, HE FIRMADO Y FIJADO EL SELLO DE LA JUNTA GERENCIAL DEL GABINETE DE LA PROVINCIA DE ONTARIO EN LA CIUDAD DE TORONTO EN DICHA PROVINCIA, HOY 27 DE ENERO DEL AÑO 2005 DE LA ERA CRISTIANA.

FIRMA ILEGIBLE

A NOMBRE DEL SECRETARIO DE LA JUNTA GERENCIAL DEL GABINETE.

SELLO REALZADO FIJADO

*NÚMERO DE REFERENCIA CASO HUSKY: H-675*

**TRASPASO**

**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**

Por el valor recibido, yo (nosotros) abajo firmante(s) cuya dirección postal completa aparece junto a mi(nuestro) nombre(s) por el presente vendo, cedo y transfiero a **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**, cuya dirección registrada es: 500 Queen Street South, Bolton L7E 5S5, Ontario, Canada (que a continuación llamaremos "Husky"), sus sucesores, cesionarios y representantes legales, todo el derecho, título e interés, incluyendo todos los derechos de acuerdo con todas las convenciones y tratados internacionales, para todos los países y sobre ciertos inventos relacionados con un ***Tubo de enfriamiento y método de uso del mismo***

(X) contenidos en una solicitud de patente en los Estados Unidos de América, presentada el 19 de septiembre de 2002, número de serie 10/246.916,

así como todos los derechos y privilegios de conformidad con todas las patentes en todos los países que puedan concederse y derivarse de dicho invento, con la intención de que cualquiera de dichas patentes (incluyendo cualquier división, ampliación, continuación o nueva publicación) u otra protección de propiedad intelectual, se expedirá en favor de Husky únicamente, para su único beneficio o el de sus sucesores, cesionarios o representantes legales.

Yo(nosotros) me comprometo (nos comprometemos) sin cargo alguno con Husky, pero cuando ésta lo solicite y por su cuenta, a firmar todos los documentos, a tomar todos los juramentos y hacer todos los actos razonables para permitir a Husky, sus sucesores, cesionarios y representantes legales obtener y conservar las patentes u otra protección de propiedad intelectual sobre dichos inventos en todos los países y a transferir título sobre los mismos a Husky, sus sucesores, cesionarios o representantes legales.

Yo (nosotros) acuerdo(acordamos) que una copia de este traspaso se considerará un equivalente formal y legal de cualquier cesión, consentimiento o acto similar que se requiera en cualquier país para cualquier objetivo y más específicamente como prueba del derecho irrevocable de Husky, sus sucesores, cesionarios y representantes legales a solicitar y mantener protección patentaria o de otro tipo de propiedad intelectual para dichos inventos en cualesquiera países y para reclamar el beneficio de cualquier derecho o prioridad.

Firma del primer inventor/cedente. Fecha: 1 de septiembre de 2004.

Firma del testigo

Nombre completo del primer inventor/cedente : WITOLD NETER.

Nombre del testigo :SANDRA HACKENGERG

Dirección residencial del primer inventor: 62 Shadow Lake Trail, Newnan, Georgia 30265 U.S.A.

Firma del segundo inventor/cedente: (ilegible) Fecha: 8 de septiembre de 2004. Firma del testigo: (ilegible)

Nombre completo del segundo inventor/cedente: JOACHIM JOHANNES NIEWELS.

Dirección residencial segundo inventor: 7155 9th Line, R.R.#3, Thornton, Ontario, L0L 2N0 Canada.

(X) Marca esta casilla si hay cedentes adicionales en la página adjunta.

Firmad el tercer inventor/cedente. Fecha: 8 de septiembre de 2004. Firma del testigo

Nombre completo del tercer inventor/cedente: Richard Matthias Unterlander. Nombre del testigo: Sandra Hackenberg.

Dirección residencial del tercer inventor: 37 Witherspoon Way, Nobleton, Ontario L0G 1N0, Canada

Firma del cuarto inventor/cedente. 31 de agosto de 2004. Firma del testigo. Nombre del testigo Sandra Hackenberg

Nombre del 4° inventor/cedente: Tomasz Uracz.

Dirección residencial del cuarto inventor: 8957 Boyne River Road, RR #3 Everett, Ontario L0M 1J0.

Firma del 5° inventor. Fecha: 31 de agosto de 2004. Firma del testigo Sandra Hackenberg.

Nombre completo del 5° inventor/cedente: Zbigniew Romanski. Firma del testigo. Nombre Sandra Hackenberg.

Dirección residencial quinto inventor: 1018 Franconia Drive, Mississauga, Ontario L4Y 2L7, Canada

SELLO: SE CERTIFICA QUE ES UNA COPIA VERÍDICA DE UN DOCUMENTO QUE SE SUPONE ES UN ORIGINAL VISTO POR MÍ HOY 19 DE ENERO DE 2005.

FIRMADO: MICHAEL P.J. MCKENDRY, NOTARIO PÚBLICO, PROVINCIA DE ONTARIO, CANADA.

Sello fijado por el Consulado General de Colombia en Toronto, Canada, diligencia 079 del 1 de febrero de 2005 para autenticar la firma de Michael P. J. McKendry, notario público. Firmado: Catalina Lucía Chaux E, cónsul general

Sello fijado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, diligencia 327179 del 16 de febrero de 2005 para autenticar la firma de Catalina Chaux E, cónsul general. Firmado: jefe de legalizaciones, Bogotá, D.C.

COLO-145543-841-002-2

WPCL002G ID 6514

Bogotá, 21 de febrero de 2005.

Eduardo Calado R.

Eduardo Calado Reyero
"TRADUCTOR OFICIAL"
[illegible]
Bta. Col. Febrero de [illegible]

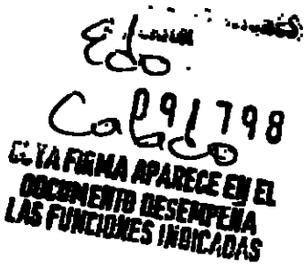
COMO NOTARIO SEXTO DEL CIRCULO DE SANTAFE DE BOGOTA, DOY FE QUE LA(S) FIRMA(S) DE

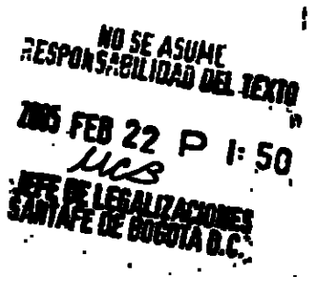
Gilberto Jose Cortes Vargas

COINCIDE(N) CON LA FIRMA REGISTRADA POR EL (ELLOS) EN ESTA NOTARIA

SANTAFE DE BOGOTA. 22 FEB 2005

JEFE DE [illegible]


Eldo
Cabello 91798
CUYA FIRMA APARECE EN EL
DOCUMENTO DESEMPEÑA
LAS FUNCIONES INDICADAS


NO SE ASUME
RESPONSABILIDAD DEL TEXTO
2005 FEB 22 P 1:50
JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

22

IN

Ontario

THE MANAGEMENT BOARD OF CABINET

I HEREBY CERTIFY AS FOLLOWS:

**MICHAEL PATRICK McKENDRY**

of the Province of Ontario, whose name is subscribed to the attached Instrument, was, at the time of subscribing thereto, a **NOTARY PUBLIC** in and for the Province of Ontario, Canada, duly commissioned and duly authorized by the laws thereof to administer oaths, to take affidavits and to certify the proof of deeds and other instruments in writing to be recorded within the said Province;

I FURTHER CERTIFY THAT I have compared the signature of the said **NOTARY PUBLIC** subscribed to the attached Instrument with the specimen signature of the said **NOTARY PUBLIC** filed in this office and verily believe the said signature to be genuine; and THAT I have compared the impression of the Seal of the said **NOTARY PUBLIC** appearing on the attached Instrument with the specimen of the Seal filed in this office and verily believe the impression of the Seal to be genuine.

IN TESTIMONY WHEREOF I have hereunto set my Hand and affixed the Seal of the Management Board of Cabinet of the Province of Ontario at the City of Toronto in the said Province this twenty-seventh day of January, A.D. 2005.

for SECRETARY OF THE MANAGEMENT BOARD OF CABINET

**ASSIGNMENT**
**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LIMITED**

For value received, I (we) the undersigned whose full post office addresses is (are) adjacent my (our) name(s), hereby sell, assign and transfer to **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LIMITED** the address of whose registered office is: 500 Queen Street South, Bolton L7E 5S5, Ontario, Canada (hereinafter called "Husky"), its successors, assigns and legal representatives, the entire right, title and interest, including all rights under and in any and all international conventions and treaties, for all countries in and to certain inventions relating to COOLING TUBE AND METHOD OF MANUFACTURE THEREOF identified in Husky's records as H-657 and/or TUBO DE ENFRIAMIENTO Y METODO DE FABRICACION DEL MISMO

[X] set forth in an application for letters patent of the United States of America,
- [ ] executed on _____, or
- [ ] filed on 17 December, 2002, Serial Number 10/321,940,

[ ] set forth in an international patent application,
- [ ] executed on _____, or
- [ ] filed on _____, Serial Number _____,

and all rights and privileges under and in any and all letters patent in all countries that may be granted for and derived from said inventions, with the intent that any such patent (including any division, extension, continuation or reissue) or other intellectual property protection shall be issued to Husky alone for its sole benefit or to its successors, assigns or legal representatives.

I (we) undertake without charge to Husky but at its request and expense to execute all documents, take all oaths and do all reasonable acts to enable Husky, its successors, assigns and legal representatives to procure and maintain patent or other intellectual property protection for said inventions in any and all countries and to vest title thereto in Husky, its successors, assigns or legal representatives.

I (we) agree that a copy of this Assignment shall be deemed a full legal and formal equivalent of any assignment, consent or the like which may be required in any country for any purpose and more particularly in proof of the irrevocable right of Husky, its successors, assigns and legal representatives to apply for and maintain patent or other intellectual property protection for said inventions in any and all countries and to claim the benefit of any right or priority.

_____ Date: 31-Aug-2004 _____
Signature of 1st Inventor/Assignor (above) (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Zbigniew Romanski _____ _____
Full Name of 1st Inventor/Assignor (print above line) Witness Name (print above)
1st Inventor's Residential Address (print): 1018 Franconia Drive, Mississauga, ON, Canada, L4Y 2L7

_____ Date: 31 Aug, 2004 _____
Signature of 2nd Inventor/Assignor (above) (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Tomasz Uracz _____ _____
Full Name of 2nd Inventor/Assignor (print above line) Witness Name (print above)
2nd Inventor's Residential Address (print): 8957 Boyne River Road, Everett, ON, Canada, L0M 1J0

[ X ] Check Box if additional Assignors appear on attached page(s).

Signature of 3rd Inventor/Assignor (above) Date: 08-07-2004 (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Richard Matthias Unterlander
Full Name of 3rd Inventor/Assignor (print above line)

Witness Name (print above)

3rd Inventor's Residential Address (print): 37 Witherspoon Way, Nobleton, ON, Canada, L0G 1N0

Signature of 4th Inventor/Assignor (above) Date: 01-09-2004 (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Witold Neter
Full Name of 4th Inventor/Assignor (print above line)

Witness Name (print above)

4th Inventor's Residential Address (print): 62 Shadow Lake Trail, Newnan, Georgia, United States 30265

Signature of 5h Inventor/Assignor (above) Date: 05-07-2004 (dd-mmm-yyyy) Witness Signature (above line)

Joachim Johannes Niewels
Full Name of 5h Inventor/Assignor (print above line)

Witness Name (print above)

5h Inventor's Residential Address (print): 7155 9th Line R.R. #3, Thornton, ON, Canada, L0L 2N0

CERTIFIED TO BE A TRUE COPY of a document purporting to be an original seen by me this 19th day of January, 20 05

MICHAEL P.J. McKENDRY
Notary Public, Province of Ontario, Canada

**Consulado General de Colombia**
**Toronto – Canadá**

No. 09 Fecha FEB 0 1 2005

El Cónsul General de Colombia

Certifica: Que: Michael Patrick Mac Kenly

que autoriza el presente documento actúa legalmente en la fecha ante mí, en las funciones de Notario Público,

y que la firma que aparece en el documento aparecen como suyos, son los que usa y acostumbra en sus actos oficiales.

El Consulado no asume responsabilidad alguna por el contenido del documento.

Servicio Exterior.

CATALINA LUCTA CHAUX E.
CONSUL GENERAL

NO SE ASUME RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2005 FEB 16 P 1:44

JEFE DE LEGALIZACIONES BOGOTA D.C.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

321178

NATALIA VALDEZ ORTIZ

FUNCIONARIO RESPONSABLE

LAS FIRMAS INDICADAS

TRADUCCIÓN OFICIAL 042/2005 DE UN DOCUMENTO ESCRITO EN IDIOMA INGLES REALIZADA POR EDUARDO CALADO NOGUERA, TRADUCTOR OFICIAL APROBADO POR RESOLUCIÓN 541 DEL 27 DE FEBRERO DE 1976 POR EL MINISTERIO DE JUSTICIA Y DEBIDAMENTE REGISTRADO ANTE EL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA.

MEMBRETE: ESCUDO DE LA PROVINCIA DE ONTARIO

LA JUNTA GERENCIAL DEL GABINETE

POR LA PRESENTE CERTIFICO LO SIGUIENTE:

MICHAEL PATRICK MCKENDRY

DE LA PROVINCIA DE ONTARIO, CUYO NOMBRE APARECE FIRMADO EN EL DOCUMENTO ADJUNTO, ERA, AL MOMENTO DE FIRMAR EL PRESENTE, NOTARIO PÚBLICO PARA LA PROVINCIA DE ONTARIO, DEBIDAMENTE NOMBRADO Y AUTORIZADO POR LAS LEYES DE LA MISMA PARA ADMINISTRAR JURAMENTOS, TOMAR DECLARACIONES JURADAS Y CERTIFICAR LA PRUEBA DE ESCRITURAS Y OTROS INSTRUMENTOS ESCRITOS QUE VAYAN A REGISTRARSE EN DICHA PROVINCIA;

ADEMÁS CERTIFICO QUE HE COMPARADO LA FIRMA DE DICHO NOTARIO PÚBLICO EN DICHO DOCUMENTO CON LA MUESTRA DE LA FIRMA DE DICHO NOTARIO PÚBLICO PRESENTADA EN ESTA OFICINA Y QUE VERDADERAMENTE CREO QUE DICHA FIRMA ES GENUINA Y QUE HE COMPARADO LA IMPRESIÓN DEL SELLO DE DICHO NOTARIO PÚBLICO QUE APARECE EN EL DOCUMENTO ADJUNTO CON LA MUESTRA DEL SELLO RADICADO ANTE ESTA OFICINA Y QUE SINCERAMENTE OPINO QUE LA IMPRESIÓN DE DICHO SELLO ES GENUINA.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL, HE FIRMADO Y FIJADO EL SELLO DE LA JUNTA GERENCIAL DEL GABINETE DE LA PROVINCIA DE ONTARIO EN LA CIUDAD DE TORONTO EN DICHA PROVINCIA, HOY 27 DE ENERO DEL AÑO 2005 DE LA ERA CRISTIANA.

FIRMA ILEGIBLE

A NOMBRE DEL SECRETARIO DE LA JUNTA GERENCIAL DEL GABINETE.

SELLO REALZADO FIJADO

*NÚMERO DE REFERENCIA CASO HUSKY: H-657*

**TRASPASO**

**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**

Por el valor recibido, yo (nosotros) abajo firmante(s) cuya dirección postal completa aparece junto a mi(nuestro) nombre(s) por el presente vendo, cedo y transfiero a **HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**, cuya dirección registrada es: 500 Queen Street South, Bolton L7E 5S5, Ontario, Canada (que a continuación llamaremos "Husky"), sus sucesores, cesionarios y representantes legales, todo el derecho, título e interés, incluyendo todos los derechos de acuerdo con todas las convenciones y tratados internacionales, para todos los países y sobre ciertos inventos relacionados con un ***Tubo de enfriamiento y método de fabricación del mismo***

(X) contenidos en una solicitud de patente en los Estados Unidos de América, presentada el 17 de diciembre de 2002, número de serie 10/321,940

así como todos los derechos y privilegios de conformidad con todas las patentes en todos los países que puedan concederse y derivarse de dicho invento, con la intención de que cualquiera de dichas patentes (incluyendo cualquier división, ampliación, continuación o nueva publicación) u otra protección de propiedad intelectual, se expedirá en favor de Husky únicamente, para su único beneficio o el de sus sucesores, cesionarios o representantes legales.

Yo(nosotros) me comprometo (nos comprometemos) sin cargo alguno con Husky, pero cuando ésta lo solicite y por su cuenta, a firmar todos los documentos, a tomar todos los juramentos y hacer todos los actos razonables para permitir a Husky, sus sucesores, cesionarios y representantes legales obtener y conservar las patentes u otra protección de propiedad intelectual sobre dichos inventos en todos los países y a transferir título sobre los mismos a Husky, sus sucesores, cesionarios o representantes legales.

Yo (nosotros) acuerdo(acordamos) que una copia de este traspaso se considerará un equivalente formal y legal de cualquier cesión, consentimiento o acto similar que se requiera en cualquier país para cualquier objetivo y más específicamente como prueba del derecho irrevocable de Husky, sus sucesores, cesionarios y representantes legales a solicitar y mantener protección patentaria o de otro tipo de propiedad intelectual para dichos inventos en cualesquiera países y para reclamar el beneficio de cualquier derecho o prioridad.

Nombre completo del 1er inventor/cedente: Zbigniew Romanski. Fecha : 31 de agosto de 2004. Firma del testigo. Nombre Sandra Hackenberg.

Dirección residencial primer inventor: 1018 Franconia Drive, Mississauga, Ontario L4Y 2L7, Canada

Firma del segundo inventor/cedente. 31 de agosto de 2004. Firma del testigo. Nombre del testigo Sandra Hackenberg

Nombre del 2o inventor/cedente: Tomasz Uracz.

Dirección residencial del cuarto inventor: 8957 Boyne River Road, RR #3 Everett, Ontario L0M 1J0.

Firma del tercer inventor/cedente. Fecha: 8 de septiembre de 2004. Firma del testigo

Nombre completo del tercer inventor/cedente: Richard Matthias Unterlander. Nombre del testigo: Sandra Hackenberg.

Dirección residencial del tercer inventor: 37 Witherspoon Way, Nobleton, Ontario L0G 1N0, Canada

Firma del 4o inventor/cedente. Fecha: 31 de agosto de 2004.

Firma del testigo

Nombre completo del primer inventor/cedente : WITOLD NETER.

Nombre del testigo :SANDRA HACKENGERG

Dirección residencial del primer inventor: 62 Shadow Lake Trail, Newnan, Georgia 30265 U.S.A.

Firma del 5o inventor/cedente: (ilegible) Fecha: 8 de septiembre de 2004. Firma del testigo: (ilegible)

Nombre completo del quinto inventor/cedente: JOACHIM JOHANNES NIEWELS.

Dirección residencial quinto inventor: 7155 9th Line, R.R.#3, Thornton, Ontario, L0L 2N0 Canada.

SELLO: SE CERTIFICA QUE ES UNA COPIA VERÍDICA DE UN DOCUMENTO QUE SE SUPONE ES UN ORIGINAL VISTO POR MÍ HOY 19 DE ENERO DE 2005.

FIRMADO: MICHAEL P.J. MCKENDRY, NOTARIO PÚBLICO, PROVINCIA DE ONTARIO, CANADA.

Sello fijado por el Consulado General de Colombia en Toronto, Canada, diligencia 080 del 1 de febrero de 2005 para autenticar la firma de Michael P. J. McKendry, notario público. Firmado: Catalina Lucía Chaux E, cónsul general

Sello fijado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, diligencia 327178 del 16 de febrero de 2005 para autenticar la firma de Catalina Chaux E, cónsul general. Firmado: jefe de legalizaciones, Bogotá, D.C.

COLO-145543-841-002-2

WPCL002G ID 6515

Bogotá, 21 de febrero de 2005.

Eduardo Calvo N.
Eduardo Calvo Noguera
"TRADUCTOR OFICIAL"
INGLÉS - ESPAÑOL
Res. 541. Febrero de 19..

COMO NOTARIO SEXTO DEL CIRCULO DE SANTAFE
BOGOTA, HAGO CONSTAR QUE LA(S) FIRMA(S)
Eduardo Calvo Noguera
COINCIDE(N) CON LA FIRMA REGISTRADA POR
EL. (ELLOS) EN ESTA NOTARIA
SANTAFE DE BOGOTA, 22 FEB 2005

SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES
Edo. Calado
091799
CUYA FIRMA APARECE EN EL DOCUMENTO DESEMPEÑA LAS FUNCIONES INDICADAS

NO SE ASUME RESPONSABILIDAD DEL TEXTO

2005 FEB 22 P 1:51

JEFE DE LEGALIZACIONES
SANTAFE DE BOGOTA D.C.

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization International Bureau

(43) International Publication Date
1 April 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2004/026561 A2

(51) International Patent Classification[7]: B29C 49/42, 49/64, 49/02, 45/00, B21C 23/08

(21) International Application Number: PCT/CA2003/001336

(22) International Filing Date: 2 September 2003 (02.09.2003)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
10/246,916 19 September 2002 (19.09.2002) US
10/321,940 17 December 2002 (17.12.2002) US

(71) Applicant: HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. [CA/CA]; 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 (CA).

(72) Inventors: NETER, Witold; 62 Shadow Lake Trail, Newnan, GA 30265 (US). NIEWELS, Joachim, Johannes; 7155 9th Line, R.R. #3, Thornton, Ontario L0L 2N0 (CA). UNTERLANDER, Richard, Matthias; 37 Witherspoon Way, P.O. Box 1103, Nobleton, Ontario L0G 1N0 (CA). URACZ, Tomasz; 8957 Boyne River Road, R.R. #3, Everett, Ontario L0M 1J0 (CA). ROMANSKI, Zbigniew; 1018 Franconia Drive, Mississauga, Ontario L4Y 2L7 (CA).

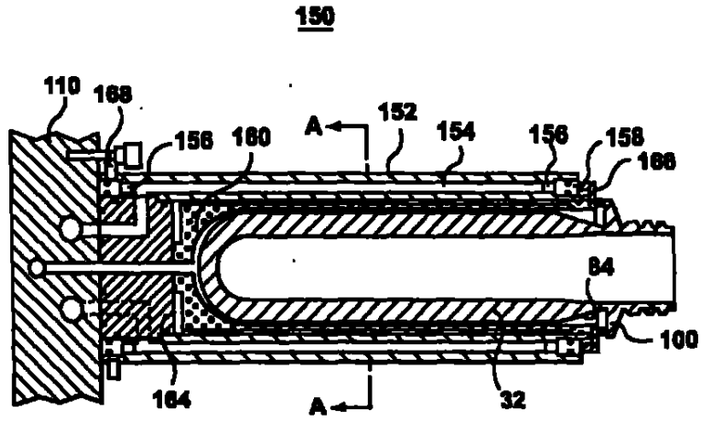
(74) Agents: SMITH, Derek, K., W. et al.; Husky Injection Molding Systems Ltd., 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 (CA).

(81) Designated States (*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, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

*[Continued on next page]*

(54) Title: COOLING TUBE AND METHOD OF USE THEREOF




(57) Abstract: A cooling tube assembly for operating on a malleable molded plastic part. The tube assembly comprising a porous tube/insert having a profiled inside surface, and a vacuum structure configured to cooperate with the porous tube. In use, the vacuum develops a reduced pressure adjacent the inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact the inside surface of the porous insert so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of the inside surface. The cooling tube may include an extruded tube with at least one cooling channel produced by extrusion, the extruded cooling tube may be configured to operate without the porous insert.

WO 2004/026561 A2

ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

**Published:**

— *without international search report and to be republished upon receipt of that report*

# COOLING TUBE AND METHOD OF USE THEREOF

## TECHNICAL FIELD

The present invention relates, in general, to cooling tubes and is particularly, but not exclusively, applicable to cooling tubes used in a plastic injection-molding machine to cool plastic parts, such as plastic parisons or preforms. More particularly, the present invention relates to a structural configuration of these cooling tubes, and also to method of manufacturing and using such tubes, for example in the context of a manufacturing process for preforms made from polyethylenetetraphthlate (PET) or the like.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

In order to accelerate cycle time, molding machines have evolved to include post mold cooling systems that operate simultaneously with the injection molding cycle. More specifically, while one injection cycle is taking place, the post mold cooling system, typically acting in a complementary fashion with a robotic part removal device, is operative on an earlier formed set of molded articles that have been removed from the mold at a point where they are still relatively hot, but sufficiently solid to allow limited handling.

Post mold temperature conditioning (or cooling) molds, nests or tubes are well known in the art. Typically, such devices are made from aluminum or other materials having good thermal conductivity properties. Further, it is known to use fluid-cooled, cooling tubes for post-mold temperature conditioning of molded plastic parts, such as plastic parisons or preforms. Typically, such tubes are formed by conventional machining methods from solid stock.

To improve cooling efficiency and cycle time performance, EP patent 0 283 644 describes a multi-position take-out plate that has a capacity to store multiple sets of preforms for more than one injection cycle. In other words, each set of preforms is subjected to an increased period of accentuated conduction

cooling by retaining the preforms in the cooling tubes for more than one injection cycle. With increased cooling, the quality of the preforms is enhanced. At an appropriate point in time, a set of preforms is ejected (usually by a mechanical ejection mechanism) from the take-out plate onto a conveyor to allow a new set of preforms to be inserted into the now vacant set of cooling tubes.

European patent EP 0 266 804 describes an intimate fit cooling tube for use with an end-of-arm-tool (EOAT). The intimate fit cooling tube is water cooled and is arranged to receive a partially cooled preform. More particularly, after the preform has undergone some cooling within the closed mold, the mold is opened, the EOAT extended between the cavity and core sides of the mold and the preform off-loaded from a core into the cooling tube that then acts to cool the exterior of the preform through thermal conduction. However, as the preform cools it will shrink and therefore may loose contact across its entire circumference with the cooling tube yielding an uneven cooling effect.

A problem with the known cooling tube arrangements, is that the preform (at some point, if not from the point of introduction) looses contact with the internal side walls of the cooling tube, which loss of thermal contact lessens cooling efficiency and causes uneven cooling. As will be understood, uneven cooling can induce part defects, including deformation of overall shape and crystallization of the plastic (resulting in areas that are visibly hazed). Furthermore, lack of contact can cause ovality across the circumference of the preform, while the loss of the cooling effect can mean that a preform is removed from the cooling tube at an excessively high temperature. In addition to causing surface scratching and overall dimensional deformation, premature removal of a preform at an overly high temperature can also result in the semi-molten exterior of preform sticking either to the tube or another preform; all these effects are clearly undesirable and result in part rejection and increased costs to the manufacturer. It is therefore desirable to configure the cooling tube to include a means to achieve and/or maintain

contact between the outer surface of the preform and the internal side walls of the cooling tube.

U.S. Patent No. 4,047,873 discloses an injection blow mold in which the cavity has a sintered porous sidewall that permits a vacuum to draw the parison into contact with the cooling tube sidewall.

U.S. Patent No. 4,208,177 discloses an injection mold cavity containing a porous element that communicates with a cooling fluid passageway subjecting the cooling fluid to different pressures to vary the flow of fluid through the porous plug.

U.S. Patent Nos. 4,295,811 and US 4,304,542 disclose an injection blow core having a porous metal wall portion.

A "Plastics Technology Online" article entitled "Porous Molds' Big Draw", by Mikell Knights, printed from the Internet on July 27, 2002, discloses a porous tooling composite called METAPOR™. The article discloses the technique of polishing this material to close slightly the pores to improve the surface finish and reduce the porosity.

An article from International Mold Steel, Inc., entitled "Porous Aluminum Mold Materials", by Scott W. Hopkins, printed from the Internet on July 27, 2002, also discloses porous aluminum mold materials. The materials and applications disclosed in the above two articles refer to vacuum thermoforming of plastics in the mold itself, in which preheated sheets of plastic are drawn into a single mold half via a vacuum drawn through the porous structure of the mold half.

Another problem with known cooling tubes is that they are expensive and time-consuming to make and assemble. Further, the operational mass (i.e. including cooling water) of the cooling tube is of particular concern considering that a typical robot take-out system may include one or more sets of cooling tubes in an array, and therefore the cumulative mass supported by the robot quickly becomes a significant operating

and/or design consideration (i.e. inertia or momentum considerations for the robot). Moreover, the robot typically operates to remove many tens of preforms in a single cycle (with present PET systems producing up to one hundred and forty-four preforms per injection cycle) so the energy expended by the robot and the technical specification of the robot are unfortunately relatively high. The provision and operation of a high specification robot therefore impose considerable financial cost penalties on an end user. It is therefore desirable to configure and manufacture the cooling tube according to a simplified structure and method, respectively. Furthermore, it is desirable to configure the cooling channels as relatively open channels in an effort to reduce the operational mass of the cooling tube.

U.S. Patent Nos. 4,102,626 and 4,729,732 are typical of prior art systems in that they show a cooling tube formed with an external cooling channel machined in the outer surface of the tube body, a sleeve is then assembled to the body to enclose the channel and provide an enclosed sealed path for the liquid coolant to circulate around the body.

WO 97/39874 discloses a tempering mold that has circular cooling channels included within its body.

EP 0 700 770 discloses another configuration that includes an inner and outer tube assembly to form cooling channels therebetween.

U.S. Patent No. 5,870,921 discloses an extrusion die for use in producing aluminum alloy articles of extruded shapes or tube having a void with defined internal dimension.

## SUMMARY OF THE INVENTION

According to a first aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a tube assembly for operating on a malleable molded plastic part. The tube assembly comprising a porous tube having a profiled inside surface, and a vacuum structure configured to cooperate with the porous tube to

provide, in use, a reduced pressure adjacent the inside surface. The reduced pressure causes an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact the inside surface of the porous insert so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of the inside surface. In an embodiment of the invention, the porous tube is cylindrically-shaped, and the vacuum structure is provided by locating the porous tube in a tube body and by providing at least one vacuum channel adjacent the outside surface of the porous tube, in use, for connection to a vacuum source.

The inside surface of the porous tube having an internal profile that is substantially (if not highly and accurately toleranced to) the final dimensions of the molded part, the porous tube of the various embodiments of the present invention effectively causes, under cooling, a re-shaping of the molded part to its exact final shape defined by the profile of the insert. Indeed, the reduced pressure/ effective vacuum acting through the porous material essentially acts to draw the malleable preform into the final shape whilst ensuring that cooling is optimized by continuous surface contact with a thermally efficient heat dissipation material and path.

According to a second aspect of the present invention, injection molding machine structure and/or steps are provided with a molding structure that molds at least one plastic part. Furthermore, at least one porous cooling cavity is configured to hold and cool the at least one plastic part after it has been molded by the molding structure. At least one vacuum channel is respectively configured to provide a lower-than-ambient pressure to the at least one porous cavity to cause the at least one plastic part to contact the inside surface of the at least one porous cavity.

According to a third aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a tube assembly for receiving a molded plastic part having a profile. The tube assembly comprising a porous substrate includes an inside surface and an

outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part; and a vacuum channel located adjacent the outer surface, the vacuum channel supporting, in use, an initial establishment of a differential pressure from the outside surface of the porous substrate to the inside surface thereof, to induce contact, in use, between the received molded plastic part and the inside surface.

According to a fourth aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a tube assembly for operating on a malleable molded plastic part. The tube assembly comprising a tube body, and a porous insert located in the tube body. The porous insert includes an inside surface and an outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part. The tube assembly further includes at least one vacuum channel in fluid communication with the porous insert. The vacuum channel configured for connection, in use, with a vacuum source to provide a reduced pressure adjacent the inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact the inside surface so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of the inside surface. The tube assembly also includes a cooling structure configured for connection, in use, with a heat dissipation path for cooling the molded plastic part in contact with the inside surface of the porous insert.

According to a fifth aspect of the present invention, a method for shaping a malleable molded plastic part including the steps of: (i) receiving the molded plastic part into a porous tube; (ii) providing a reduced pressure adjacent a profiled inside surface of the porous tube causing a portion of an outside surface of the molded plastic part to move into contact therewith and thereby attain a substantially corresponding shape; and (iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path to solidify the molded plastic part at least to the extent required to ensure that the shape

of the outside surface of the molded plastic part is preserved; and (iv) ejecting the molded plastic article; wherein the outer surface of the molded plastic part is provided with a final shape that is defined by the profiled inside surface profile of the porous tube.

According to a sixth aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for an end-of-arm tool. The end-of-arm tool comprising a carrier plate for mounting, in use, to a robot in a molding system, and at least one tube assembly arranged on the carrier plate. The tube assembly is configured for receiving, in use, a molded plastic part. The tube assembly comprising a porous tube having an inside surface and an outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part, and a vacuum structure. The vacuum structure is configured to cooperate with the porous tube to provide, in use, a reduced pressure adjacent the inside surface to cause an outside surface of a malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact the inside surface of the porous insert so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of the inside surface.

According to a seventh aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a tube assembly. The tube assembly comprising a tube with an inside surface provided on a porous substrate, and a fluid flow structure. The fluid flow structure is configured to cooperate with the porous substrate to cause, in use, a malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to be drawn into contact with the inside surface so as to allow a substantial portion of an outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain an outside profile substantially corresponding to the profile of the inside surface.

According to an eighth aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a molded plastic part with the shape of at least a portion of its outside surface

defined by a profiled inside surface of a porous tube. The molded plastic part is formed by the process of: (i) receiving a malleable molded plastic part into the porous tube; (ii) reducing pressure adjacent the profiled inside surface of said porous tube causing the portion of the outside surface of the molded plastic part to move into contact with the profiled inside surface of the porous tube, thereby to attain a shape substantially corresponding to the profiled inside surface; (iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path to solidify the molded plastic part sufficiently such that the outer shape of the molded plastic part is preserved; and (iv) ejecting the molded plastic article. Wherein the portion of the outside surface of the molded plastic part takes on a surface finish reflecting that of the profiled inside surface of the porous insert. Preferably, the porous tube is formed of a porous substrate with the profiled inside surface having interstitial spaces preferably within a range of about 3 to 20 microns.

According to a ninth aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for an injection-molded plastic part cooling tube that is extruded to define a cylindrically-shaped tube with an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel.

According to a tenth aspect of the present invention, injection molding machine structure and/or steps are provided with a mold structure which molds a plurality of plastic parts. A plurality of extruded cooling cavities provided and configured to hold and cool the plurality of plastic parts after they are molded by the mold structure. Each cooling cavity including a plurality of cooling channels defined by the extrusion and configured to provide for a coolant flow through the plurality of cooling cavities to extract heat from the plurality of plastic parts while they are held by the plurality of cooling cavities.

According to an eleventh aspect of the present invention, a method for extruding an injection-molded-plastic-part cooling tube includes the steps of extruding a hollow aluminum tube

having an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel.

According to a twelfth aspect of the present invention, a tube assembly includes a tubular porous insert for vacuum forming a molded article, and to improve cooling efficiency. The porous insert includes an inner surface that is contoured to substantially correspond with the final desired molding surface of the molded article. Pressure channels in the porous insert provide a conduit for establishing a region of relatively low vacuum pressure and for evacuating air through the porous structure of the porous insert, thereby drawing a deformable molded article into contact with the contoured inside surface.

The present invention advantageously provides a cooling tube structure that functions to cool rapidly and efficiently a just-molded plastic part located within the cooling tube, thereby improving robustness of the preform and generally enhancing cycle time. Moreover, in the context of cooling PET and the unwanted production of acetaldehyde arising from prolonged exposure of the preform to relatively high temperatures, the rapid cooling afforded by the present invention beneficially reduces the risk of the presence of unacceptably high levels of acetaldehyde in the finished plastic product, such as a drink container. Beneficially, the present invention seeks to maintain a required and defined shape of the molded part, such as a preform.

In addition, the present invention advantageously provides an extruded cooling tube that is easily manufactured and which is of a lightweight construction that, beneficially, reduces robot specification requirements and/or improves robot cycle time. Furthermore, the cooling tube has enhanced cooling capabilities as a consequence of improved and integrally formed channeling. In addition, alternative embodiments of the present invention provide tube assemblies that are capable of vacuum forming a molded article.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Exemplary embodiments of the present invention will now be described with reference to the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is a plan view of a typical injection molding machine including a robot, and end-of-arm tool;

FIG. 2 depicts a section through a cooling tube assembly according to a preferred embodiment of the present invention;

FIG. 3 depicts a sectional, but exaggerated view, through the cooling tube assembly of the FIG. 2 embodiment, with a freshly molded part just loaded;

FIG. 4 depicts a section through the cooling tube assembly of the FIG. 2 at a later point in time;

FIG. 5 depicts a section through the cooling tube assembly of an alternate embodiment;

FIG. 6 depicts a view on section 5-5 of FIG. 5;

FIG. 7 depicts a section through the cooling tube assembly of a second alternate embodiment; and

FIG. 8 depicts a section through the cooling tube assembly of a third alternate embodiment.

FIG. 9 is a sectional view of a cooling tube according to a preferred embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a view along section 'A-A' of FIG. 9 cooling tube;

FIG. 11 is an isometric view of a cooling tube porous insert; and

FIG. 12 is a sectional view of a cooling tube according to an alternative embodiment of the invention.

## DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT(S)

The present invention will now be described with respect to embodiments in which a porous cooling tube is used in a plastic injection molding machine, although the present invention is equally applicable to any technology in which, following part formation, cooling of that part is undertaken by a cooling tube or the like. For example, the present invention can find application in a part transfer mechanism from an injection molding machine and a blow-molding machine.

FIG. 1 shows a typical injection molding machine 10 capable of co-operating with a device supporting the cooling tube of the present invention. During each injection cycle, the molding machine 10 produces a number of plastic preforms (or parisons) corresponding to the number of mold cavities defined by complementary mold halves 12, 14 located within the machine 10.

The injection-molding machine 10 includes, without specific limitation, molding structure such as a fixed platen 16 and a movable platen 18. In operation, the movable platen 18 is moved relative to the fixed platen 16 by means of stroke cylinders (not shown) or the like. Clamp force is developed in the machine, as will readily be appreciated, through the use of tie bars 20, 22 and a machine clamping mechanism (not shown) that typically generates a mold clamp force (i.e. closure tonnage) using a hydraulic system. The mold halves 12, 14 together constitute a mold generally having one or more mold cavities 22, 24, with the mold halves 12, 14 each located in one of the movable platen 14 and the fixed platen 16. A robot 26 is provided, adjacent the fixed 16 and movable platen 14, to carry an end of arm tool (EOAT) 28, such as a take-out plate. The take-out plate 28 contains a number of preform cooling tubes 30 at least corresponding in number to the number of preforms 32 produced in each injection cycle, and may be a multiple thereof. In use, in a mold open position (as shown in FIG. 1), the robot 26 moves the take-out plate into alignment with, typically, a core side of the mold and then waits until molded articles (e.g. preforms 32) are stripped from respective cores

into respectively aligned cooling tubes 30 by operation of a stripper plate 33.

Cooling tubes 30 are generally shaped to reflect the external profile of the molded article (e.g. preform 32), so in the context of a PET preform the cooling tubes 30 are preferably cylindrically-shaped, open-ended, hollow tubes, each having a channel at the base thereof connected to a vacuum or suction unit 34 operational to draw and/or simply hold the preforms 32 in the tubes 30.

Generally, the take-out plate 28 will be cooled either by connection to a suitable thermal sink and/or by a combination of techniques, including internal water channels, as will be understood.

FIG. 2 shows a cooling tube assembly 50 comprising an inner porous insert 52 made, preferably, of a material such as porous aluminum having a porosity in the range of about 3 to 20 microns. The porous properties of the substrate are generally achieved from either its material configuration or a chemical removal (or adjustment) treatment process in which interstitial spaces are induced into the substrate, thereby producing an internal structure that is somewhat analogous to either honeycomb or a hardened sponge. The present invention can make use of communicating channels through the substrate material having a size outside the range of 3 to 20 microns, albeit that readily commercially available materials, such as METAPOR™ and PORCERAX™ (both manufactured by the International Mold Steel Corporation), are discussed with respect to the preferred embodiments described herein. Porosity is, in any event, a function of surface finish, and machining of working of the surface can affect porosity through the material, as will be understood. In a preferred embodiment, the inner porous insert 52 is made from a structure having definite strength and mechanically resilient properties, although the inner porous insert could also be made from substances like graphite. It is preferably that the inner porous insert 52 is a thermal conductor, with it being particular preferably that the thermal

conduction properties are good, e.g. a metal-based or sintered composite material.

As will be understood, METAPOR™ is combination of aluminum and epoxy resin having a mix ratio of between about 65-90% aluminum powder and 35-10% epoxy resin.

A typical cooling tube assembly 50 may have an internal length dimension of about 100 millimetres (mm), with an interior diameter of about 25mm and an outer diameter of about 40mm, with these dimensions reflecting the size of the molded article. Of course, tubes may be made of different diameters and lengths to suit the particular preform shape being cooled.

From a practical perspective, the porous insert 52 is preferably located in a tube body 54, which is surrounded by a sleeve 56. Cooling channels (or passageways) 58 are optionally cut or otherwise formed adjacent to the tube body 54, and convey a cooling fluid (e.g. air, gas, or liquid) to cool the body 54 and the insert 52, thus drawing heat from the molded plastic part in the porous insert 52. Each cooling channel preferably configured to have a cross-section comprising a plurality of arcuate, elongated slots which extend around greater than 50% of a circumference of an inside diameter of a respective cooling cavity. Alternatively, the tube body 54 could simply be directly thermally coupled to a heat sink to reduce a combined overall weight of the tubes and end-of-arm-tool 28, provided that the heat sink is capable of drawing sufficient heat from a preform in unit time.

Seals 60-63 between the sleeve 56 and the tube body 54 contain the cooling fluid in the grooves 4. Channels 66 are cut or otherwise formed in the exterior surface of porous insert 52 and provide a means to apply a vacuum through the porous structure of the porous insert 52.

Other than the channels 66, the outer surface of the porous insert 52 is configured such that a good surface contact is maintained between the insert 52 and the tube body 54, thereby to optimize heat transfer from the porous insert to the molded

plastic part. The vacuum is applied through the porous insert such that a freshly loaded molded plastic part 32, shown in FIG. 3, is caused to expand in size to touch an inner surface 82 of the porous insert, as shown in FIG. 4. Thus, heat is conducted from the molded plastic part 32 to and through the porous insert 1 to the cooled tube body 54. It is noted that the position of a dome portion 80 of the preform 32 is exaggerated in FIG. 3 and that FIG. 3 is representative of a time when the preform is being introduced into the cooling tube assembly 50.

Under application of suction or vacuum, a lower-than-ambient pressure is present outside of insert 52, thus causing air to flow through the porous insert 52 from the inside surface 82 thereof and into channels 66. This suction, in turn, causes a lower-than-ambient pressure at the outer surface of the molded plastic part, causing it to move into contact with the inner surface 82 of the porous insert 52.

In a PET environment with a METAPOR™ insert having 3-20 micron interstitial spaces, operational vacuum pressures for the system are achievable within the range of about 10 to 30 inches of mercury (using a U3.6s Becker evacuation pump). However, it will be understood that the applied vacuum pressure is a ultimately determined by (and is a function of) the mechanical properties of the plastics material.

Of course, rather than applying a vacuum from the outside of the preform, a positive pressure may be applied (by means of a fluid injector and lip seals) to the inside of the preform, to cause the preform to contact at least a portion of the cooling tube inside surface, although this requires a sealed system. Any appropriate pressure differential may therefore be applied between the inside surface of the cooling tube and the outside surface of the plastic part, depending on the shape of the part and the cycle time provided for the cooling. It is preferred that the entire outer surface of the preform (cylindrical outer surface and spherical outer surface at the distal tip, i.e. the dome 80) contact the porous insert cooling tube, although an outer profile of the preform may, in fact, prevent this along,

for example any inwardly tapering portion 84 proximate the neck finish of the preform 32. However, the cooling tube and vacuum structure may be designed to bring any portion(s) of the preform into contact with the cooling tube, depending on the plastic part design and the portion(s) thereof needing cooling. Further, the vacuum (or positive pressure) may be applied in one, two, or three or more stages to effect various cooling profiles of the plastic part. For example, a thick portion of a preform may be brought into immediate contact with the cooling tube, while a thinner portion of the preform may be brought into contact with the cooling tube at a later time. In general, the preform is in contact with the cooling tube 50 for sufficient time only to allow robust handling of the preform without any fear of damage arising, with this dependent upon preform material, size and cross-sectional profile.

The porosity of the porous insert 52 can be lowered to improve the surface finish (i.e. inner surface 82) of the porous insert 52 in contact with the molded plastic part and thereby minimize any marking of the molded part's surface. Reducing the porosity of the insert 52 also, however, reduces the flow of air passing therethrough. A modest flow reduction can be tolerated since this does not greatly impede the effect of the vacuum created or diminish its intensity, especially since, once the molded part's surface contacts the insert, all airflow ceases. The airflow rate only affects the speed at which the vacuum is created when the molded part 32 initially enters the tube 52. Porosity reduction is achieved by milling and grinding procedures, whereas additional process steps of stoning or electric discharge can clear debris from surface interstitial spaces to increase porosity. In any event, flow rate through the material is a function of both applied pressure and porosity, as will be readily understood.

Inside the cooling tube 50, due to the partially cooled, but still malleable, state of the molded part on entry into the molded plastic part, the vacuum will cause the molded plastic part to expand in diameter and perhaps length. The molded part is subjected to a vacuum applied to most of its external

surface, while its internal surface is exposed to ambient pressure.

In FIG. 5, support ledge 100 of the molded part 32 prevents the part from entering further into the tube 50 as the part cools and shrinks. In this case, the vacuum draws the closed end of the part further into the tube while the support ledge prevents the opposed end from following. In all embodiments the vacuum causes the part to change shape to substantially eliminate the clearance that initially exists between the part's outer surface and the corresponding inner surface of the porous insert 52.

In the case of molded plastic parts having diametric features, such as the inwardly tapered portion 84, these will not be substantially altered in shape during this expansion phase. The configuration and size of the internal dimensions of the porous insert 52 are made such that the diameter matches or is slightly larger than the corresponding diameter of the part being cooled, thus preventing substantial disfiguring of the plastic part shape.

End seal 104 (of FIG. 3) at the open end of the cooling tube 50 provides a means to initially establish (and as necessary maintain) the vacuum within the assembly and to continue to cause the part 8. If there are sections of the porous insert 52 that do no engage with portions of the preform, such as region 106 shown in FIG. 4 below support ledge 100, then the end seal 104 is required to ensure that the molded parts remains in contact with the inner wall 82 and thereby to resist the effect of shrinkage of the part 8 as it cools, otherwise the end seal 104 may be omitted. If the vacuum were not present, shrinkage of the part 8 would cause a separation between the part's outer wall and the inner cooling wall of the insert 52 (and hence a resulting loss of suction), thereby greatly impeding the transfer of heat from the part to the insert 52 and into the cooling tube. Thus, the continuing provision of the vacuum ensures intimate contact between the molded part's outer surface and the insert's inner wall 82 is maintained to maximize cooling performance.

Returning to FIG. 3, the tube assembly 50 is preferably fastened to a carrier or take-out plate 110 by a screw 112. The insert 52 is retained in the assembly by a collar 114, which is threaded onto the end of the tube body 54 or fastened or otherwise coupled by any other conventional means. A cooling fluid channel inlet 116, and a cooling fluid channel outlet 118 are provided in the carrier plate 110. A vacuum channel (or passageway) 120 is also provided in the carrier plate 110. After sufficient cooling time has elapsed, the vacuum is replaced with pressurized airflow (by inversion of the vacuum pump function), and the part is ejected from the tube assembly 50 by this pressure.

FIGs. 5 and 6 show an alternative embodiment for a cooling tube 150 in which the tube body 54 and the sleeve are 56 replaced with an extruded tube that contains integral cooling channels. An aluminum extrusion 152 forms the tube body and contains integral cooling channels 154 that are alternately connected to each other by grooves 156 at each end of the tube. Sealing rings 158 close the ends of the tube to complete the cooling circuit's integrity. A porous aluminum insert 160, having external grooves 162 that act as a channel for the vacuum, is located (inside the cooling tube 150) by a spacer 164 and a collar 166 attached to the tube by a thread or any other conventional fastening mechanism. The tube assembly is fastened to the carrier plate 110 by any suitable external clamping means, such as a bolt 168. This alternative embodiment has a lower cost of manufacture and an improved cooling efficiency by virtue of its extruded body component.

FIG. 7 shows a second alternative embodiment for cooling a molded part having a different shape. In this arrangement, the end seal (reference numeral 104 of FIG. 3) between the top of the cooling tube and the underside of the support ledge 100 is not necessary. A porous insert 200 is held within the extruded tube 152 by a collar 201 that is threaded 202 onto the top of the cooling tube (in this case the extruded tube 152) or fastened by any suitable means. The collar 152, typically made from aluminum or the like, extends inwardly to conform to the

inner profiled shape 204 of an open end of the insert 200 that matches, or is slightly larger, than that of the part being cooled. The collar 201 provides a seal of sufficient efficacy to allow the vacuum applied to the porous insert to cause the part to expand in size to intimately fit against the inner surface of the insert and cool. In some cases it is preferred that the part has a looser fit in the tube when first entering it. In this event, FIG. 8 shows how a lip seal 210 can provide the necessary initial sealing to permit a vacuum to become effective after the loading of a looser fitting part.

Methods of constructing and using the cooling tubes (in an operational environment) of the present invention to accentuate cooling and part formation have been described above. Briefly, a porous cooling tube constructed in accordance with one of the embodiments of the present invention is manufactured by milling or extruding a cooling tube assembly having a porous cooling tube insert and, optional but preferable, cooling fluid channels. The porous insert may be polished, painted, or otherwise treated to reduce porosity and provide a finer finish to the exterior of the molded part. The cooling fluid channels may be wholly enclosed inside the tube, or may be formed by placing a sleeve over open channels formed in the outer surface of the porous insert. Vacuum channels may be milled or extruded on an outer surface of the porous insert, or may be provided with separate structure adjacent the porous insert outer surface. The closed end of the cooling tube may be machined into the tube, or may comprise a plug fitted into one open end of a cooling cylinder. Appropriate seals are then fitted to either end of the cooling tube to provide the required pressure management, as described above.

In operation, the just-molded plastic part is extracted from a mold cavity and carried by the carrier plate to a cooling station where one or a plurality of cooling tubes are positioned. The plastic part is inserted into the cooling tube and preferably sealed therein. Then, a vacuum (or partial vacuum) is applied through the porous insert from the outer surface thereof to the inner surface thereof, causing the plastic part to expand in length and diameter to contact the

inner surface of the porous insert. The cooling fluid circulates through the cooling channels, extracting heat from the porous insert, which extracts heat from the molded part. When sufficient cooling is complete (when the exterior surfaces of the molded part have solidified and achieved sufficient rigidity), the vacuum is released and the molded part is ejected, for example, into a bin for shipping. If desirable, a positive pressure can be applied through the vacuum channels to force the molded part from the cooling tube.

Thus, what has been described is a novel cooling tube assembly for the improved cooling of partially cooled molded parts that provides a means to maintain intimate surface contact between the part's external surface and the internal cooled surface of the tube during the cooling cycle. The disclosed post mold cooling device preferably uses a vacuum to slightly expand the part to contact the cooled surface and to maintain contact as part cools, thereby counteracting shrinkage that tends to draw the part away from the cooled surface.

The present invention may also be described with respect to embodiments in which the cooling tube includes an extruded tube. The extruded cooling tube has particular use in a plastic injection molding machine, although the present invention is equally applicable to any technology in which, following part formation, cooling of that part is undertaken by a cooling tube or the like. For example, the present invention can find application in a part transfer mechanism from an injection molding machine and a blow-molding machine.

FIG. 9 shows a sectional view through a cooling tube 350 of an embodiment of the present invention. The cooling tube 350 preferably comprises an extruded one-piece tube 352 with an outside surface 384, an inside surface 382 for operating on the preform 32. The cooling tube 350 includes a cooling circuit for cooling inside surface 382 that includes longitudinally oriented cooling channels 354 formed by extrusion between the inside surface 382 and the outside surface 384 of the tube 352. The cooling channels 354 are connected together in a desired flow configuration by any number of connecting channels 356,

and the cooling circuit connected to a source and sink of coolant through inlet and outlet channels 390 and 392. The connecting channels 356 are located at the top and base of tube 352, between the outside surface 384 and the inside surface 382, and extend between two or more cooling channels 354. The connecting channels 356 are closed on one side by sealing rings 358. The sealing rings 358, including seals 359, are retained in a groove at the top and base of the cooling tube 350 by snap rings 366 or other known fastening means. The cooling tube 350 further includes a central plug 364 inserted into its base and retained by shoulder 367, the central plug 364 including a contoured inside surface 303 for supporting and otherwise operating on the bottom of a preform 32. The central plug 364 also includes a pressure channel 394, for connection to a vacuum source, for the purpose of assisting in the transfer of a preform 32 into the cooling tube 350. The coolant inlet and outlet channels 390 and 392 of the cooling circuit being provided in the central plug 364.

The tube 352 preferably comprises a one-piece extruded tube with longitudinal cooling channels 354 that may have a cross sectional profile selected from a wide range of shapes. Using conventional machining techniques (e.g. milling) to machine the channels 354 with the shape shown in FIG. 10 is generally not practical beyond a length of about 4 times the diameter of the cutter being used, thereby limiting the length of cooling tube made by this method to an unsuitably small range. Therefore, an extruded tube can be identified as one having an integral cooling channel having a length generally greater than four times the minor diameter of the cooling channel 354, or one as having a substantially constant non-cylindrical cooling channel 354 shape.

The cooling channels 354 formed in the extrusion process provides channels for cooling fluid to circulate in the tube, extracting heat from the preform 32 through the tube inside surface 382. The cooling tube may include four cooling channels 354 (as shown in FIG. 10). The shapes of channels 354 are preferably arcuate-shaped, elongated slots that present a larger cooling surface area than drilled holes. Preferably, the

cumulative angular extent of all elongated slots is greater than 180 degrees, the angular extent of each elongated slot being the measure of the contained angle of an arc concentric with the cooling tube with its terminus points defining a maximum arc length through the elongated slot. Such a shape works to optimize thermal transfer from a preform 32 due to the coolant distribution that extends around a substantial portion of, and in proximity to, the inside surface 382 that contacts the preform 32, and also due from the high volume flow rate of coolant supported by the large cross sectional profile of the coolant channel 53. Further, the preferred coolant channel 354 cross-sectional profile provides for a relatively lightweight cooling tube 350, that results in an overall mass reduction in the carrier plate assembly 11 that may be considerable given that some carrier plate assemblies include upwards of 432 tubes (i.e. a carrier plate assembly with 3 sets of 144 cooling tubes), thereby allowing a lighter duty and hence lower cost robot to be used and/or allowing the plate to move faster thereby saving some cycle time and reducing energy consumption.

In an alternative embodiment of the invention, the four arcuate shape channels shown in FIG. 10 could be changed to only two larger arcuate shapes (not shown) so that one channel represents the input and the other the output, thereby simplifying the connecting channels 356.

The central plug 364 preferably includes a contoured inside surface 303 shaped to substantially match that of the part being cooled. The central plug 364 is preferably made from aluminum, and functions to cool the gate area of the preform, to define a channel for the vacuum, and to facilitate the coupling of the cooling channels to the carrier plate 11, where necessary. Provision for the pressure channel 394 is preferably at the plug's center. In one embodiment, the central plug 364 is retained between the shoulder 367 of the cooling tube and the take-out plate 28. A tube fastener 368, such as a screw or bolt, is provided to couple the cooling tube 350 to the take-out plate 28. Alternate means of assembling the plug 14 and fastening the cooling tube 350 to the take-out plate 28 may be used.

Exemplary physical dimensions of a cooling tube 350 for an arbitrary preform 32 according to the present invention suggest a representative length of about 100mm long, an interior diameter of about 25mm, and outer diameter of about 41mm. For such an arbitrary cooling tube, the cooling channels 354 are preferably about 1-4mm in thickness, about 80mm in circumference, and about 100mm (preferably the same length as tube) in axial length. Of course, tubes of different diameters and lengths would be made to suit the geometry of any preform 32, and hence wide variations in the coolant channel 354 dimensions are possible. The cooling tube 350 is preferably made from Aluminium.

According to the present invention, an extruding process is used to form a tube 352 including the cooling channels and a hole, the hole preferably sized to be smaller than any of the plastic parts destined for cooling in the tube. The extrusion process is consistent with known techniques. The tube 352 is then cut to length and the molding surface and any other desired features (such as connecting channels 356, sealing ring 358 grooves, and any coolant inlet/outlet or pressure channels, coupling structure, etc.) are then machined. The central plug 364 is then machined, including adding desired features (such as coolant 390, 392 and pressure channel 394). The central plug 364 with all necessary seals is then installed into the cooling tube 350, and the sealing rings 358 with seals 359 installed into the sealing ring grooves in the top and bottom of the cooling tube 350, so that the entire assembly is ready for installation onto the take-out plate 28.

In a preferred embodiment, the connecting channels 356 at the top end of the tube 352 may be provided by machining through alternate separation walls (not shown) of the cooling channel 354. At the take-out plate 28 (bottom) end of the tube 352, similar alternate separation walls (not shown) are machined to connect the cooling channels 354 and provide connections to the cooling fluid inlet channel 390 and the cooling fluid outlet channel 392. Alternately, the cooling channels 354 in the tube

wall could be connected directly to the corresponding ports in the take-out plate 28.

In an alternative embodiment of the present invention (not shown) the cooling tube is extruded to define a cylindrically-shaped tube with an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel 354 formed on the outer surface of the tube 352. A tubular sleeve fits-around the tube 352 thereby enclosing the cooling channels 354. Seals are provided between the tube 352 and sleeve to provide a water-tight connection. The cooling channels may be connected as previously described in the preferred embodiment of the invention.

In an alternative embodiment of the present invention (not shown) the cooling tube is extruded to define a cylindrically-shaped tube with an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel 354 formed on the outer surface of a tubular sleeve that fits-around the tube 352 thereby enclosing the cooling channels 354. Seals are provided between the tube 352 and sleeve to provide a water-tight connection. The cooling channels may be connected as previously described in the preferred embodiment of the invention.

In operation, the cooling tube is used similarly to that described in US 4,729,732. It is preferred that the internal dimensions of the cooling tube are slightly smaller than the external dimensions of the preform being cooled. Thus, as the preform shrinks, its external size is reduced, and a vacuum acting through the central plug draws the part further into the cooling tube so that an intimate fit or contact of the preform's external surface is maintained with the inside surface of the cooling tube. Alternately, the internal dimensions of the cooling tube can be manufactured to be the same size or slightly larger than the external size of the preform being cooled, so as to permit a flow of air to be drawn past the part's external surfaces by the vacuum.

In more detail, after the preforms are formed in the injection molding machine, the mold opens by stroking the movable platen

18 away from the fixed platen 16, and the robot arm (carrying the carrier plate assembly 11) moves between the mold halves 12 and 14 so that the cooling tubes 50 can receive a set of preforms 32 that are ejected from cores 23. Applied suction may be used to encourage transfer of the preforms 32 from the cores 23 to the cooling tubes 350, and/or to retain the preforms therein. The carrier plate assembly 11 is then moved out from between the mold halves 12, 14, and then orientated so that the carrier plate assembly 11 is sequentially or selectively placed adjacent to a cooling station, a receiving station, or a conveyor. The preforms may then be transferred thereto.

In addition to the improved cooling performance of the cooling tube, there is a substantial benefit in reduced cost of manufacture. An extruded cooling tube according to the present invention can benefit from a cost reduction relative to conventionally manufactured tube due to substantially reduced machining requirements.

In an alternative embodiment of the invention (not shown) the tube assembly 350 of FIG. 9 may be modified to include a tubular porous insert 452, as shown in FIG. 11, along the inside surface 382 for vacuum forming a preform 32 and to improve preform 32 cooling efficiency due to a better heat conduction interface (i.e. larger surface area contact and more intimate fit). Reference is therefore now made to co-pending Application No. 10/246,916, filed September 19, 2002, and entitled "Cooling Tube With Porous Insert". The porous insert 452 includes an inner surface 482 and outer surface 483, the inner surface 482 contoured to correspond substantially with the final desired molding surface of the preform 32, the outer surface 483 may be segmented by a set of longitudinally directed pressure channels 466. The pressure channels 466 provide a conduit for establishing a region of very low vacuum pressure in proximity to the portion of the porous insert 452 between the inside surface 482 and the outside surface 483 and thereby to evacuate air through the porous structure of the porous insert 450 for the purpose of drawing a deformable preform 32 into contact with the contoured inside surface 482 of the porous insert 452, thereby vacuum forming the preform

32. The porous insert 452 is preferably made from a highly thermally conductive material, such as aluminum. The material selection for the porous insert further characterized by the requirement for a porous structure with a porosity preferably in the range of about 3-20 microns. Further, the porous insert 452 may be advantageously manufactured in a process that includes the step of extrusion.

Yet another alternative embodiment of the invention is shown in FIG. 12, wherein a tube assembly 450 for vacuum forming a preform 32 is provided. The tube assembly 450 includes a tube 454 that may be machined from available tube stock, however an extruded tube such as tube 352 (as exemplified in FIG. 9) may also be used. The tube 454 includes an insert bore 455 for receiving a porous insert 452, as exemplified in FIG. 11. The porous insert 452 is retained in the tube 454 by a central plug 464, the central plug 464 received in a first and second plug bore 457, 458 of the tube 454. The central plug 464 is further retained in the tube 454 by its shoulder 467 bearing against the step between the first and second plug bore 457, 458. The shoulder 467 on the central plug 464 corresponds to a step in the diameter of the central plug 464 with a narrowed portion at its upper end that provides an annular channel 465 between the central plug 464 and the second plug bore 458 of the tube 454. The annular channel 465 connects the pressure channels 466 of porous insert 452 with a channel 420 that is formed in the central plug 464 that is in turn connected in use to a first vacuum channel in take-out plate 28. The central plug 464 includes a contoured inside surface 403 that substantially corresponds to the dome portion of preform 32 that may be used for forming and cooling the region. The central plug 464 further includes inlet and an outlet coolant channel 490, 492, and a pressure channel 494, for connection to coolant inlet and outlet channels 116, 118 and a second pressure channel in the take-out plate 28 respectively. The inlet and outlet channels 490, 492 of the central plug 464 are further connected to a cooling groove 493 formed on the outer surface of the tube 454 thereby forming a cooling circuit. The tube assembly 454 further includes a sleeve 456 that is retained on the outer surface of the tube 454. Seals 459 are also provided between

the sleeve 456 and tube 454, and between the central plug 464 and the tube 454 to provide air and water tight connections between components forming the tube assembly 450. The tube 454 further includes a groove at its open and for receiving an end seal 404 that provides in use an airtight seal between the preform support ledge 100 and the tube assembly 450 for enclosing the volume formed between the preform 32 and tube assembly 450, thereby enabling the development of the required low vacuum forming pressure. The primary components of the tube assembly 450 are preferably made from a highly thermally conductive material, such as aluminum. The operation of the tube assembly 454 installed on the take-out plate 28 of the carrier plate assembly 11 will now be described. The take-out plate 28 provides cooling fluid inlet and outlet channels and first and second vacuum channels to correspond with the ports on the central plug 464. In use, a preform 32 is drawn into the tube assembly 450 by a relatively high flow rate suction acting through the pressure channel 494 that further retains the preform 32 once the preform support ledge 100 is sealed against the end seal 404 thereby stopping air flow. A high vacuum is then applied through the vacuum channel 420 in the central plug 464, then through the annular channel 465 and pressure channels 466, whereupon the vacuum acts through the porous wall of the porous insert 452. The volume of air between the preform 32 and the inner surface 482 of the porous insert 452 is at least partially evacuated to cause the drawing of the preform outer surface into contact with the porous insert 452. Once in contact with the porous insert 452, the preform 32 is cooled by conduction, its heat moving through a path from the preform outer surface to the porous insert 452, to the tube 454, and to the circulating coolant. Once enough heat has been removed from the preform 32 to ensure that it will retain its shape, the high vacuum acting through the vacuum channels 466 is released and a positive pressure is applied through the pressure channel 494 to assist in the ejection of the preform 32.

Thus, what has been described is an extruded cooling tube for a plastic part, a porous insert for use with a tube assembly for vacuum forming preforms, various advantageous embodiments of

tube assemblies, methods of making the afore mentioned, and a method of using a tube assembly, which will greatly reduce the cost of such tubes in injection molding and/or improve the quality of the molded preform 32.

All U.S. and foreign patent documents, and articles, discussed above are hereby incorporated by reference into the Detailed Description of the Preferred Embodiment.

The individual components shown in outline or designated by blocks in the attached Drawings are all well-known in the injection molding arts, and their specific construction and operation are not critical to the operation or best mode for carrying out the invention.

While the present invention has been described with respect to what is presently considered to be the preferred embodiments, it is to be understood that the invention is not limited to the disclosed embodiments. To the contrary, the invention is intended to cover various modifications and equivalent arrangements included within the spirit and scope of the appended claims. For example, whilst the preferred embodiment of the present invention discusses the present invention in terms of a porous insert, it will be appreciated that the insert could, in fact, be realized by a thermally conductive but porous coating applied to a profiled housing, although use of an insert benefits ease of manufacture and assembly. The application of the cooling technology is not, as will be understood, limited to size or weight (of, e.g. preforms), with the defining criteria being the ability to establish a vacuum to encourage contact of an outer surface of the molded article with the inner surface of the porous profiled substrate. Furthermore, while the tube assembly of the present invention has been described in the context of a plastic injection molding machine, it will be appreciated that it is equally applicable to any technology in which, following part formation, cooling of that part is undertaken by a cooling tube or the like, e.g. in a part transfer mechanism between an injection molding machine and a blow-molding machine. The scope of the following claims is to be accorded the broadest

interpretation so as to encompass all such modifications and equivalent structures and functions.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A tube assembly for operating on a malleable molded plastic part, the tube assembly comprising:

a porous tube having a profiled inside surface; and

a vacuum structure configured to cooperate with said porous tube to provide, in use, a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact said inside surface of said porous insert so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface.

2. The tube assembly according to claim 1, further comprising a cooling structure configured for connection, in use, into a heat dissipation path.

3. The tube assembly according to claim 2, wherein said vacuum structure comprises a tube body for receiving said porous tube, and at least one vacuum channel configured to connect, in use, the porous insert to a vacuum source.

4. The tube assembly according to claim 3, wherein said cooling structure comprises at least one cooling channel provided on said tube body.

5. An injection molding machine, comprising:

molding structure that, in use, molds at least one plastic part; and

at least one porous cooling cavity configured to, in use, hold and cool the at least one plastic part after it has been molded by said molding structure; and

at least one vacuum channel respectively configured to provide, in use, a lower-than-ambient pressure to said at least one porous cavity to cause the at least one plastic part to contact said inside surface of the at least one porous cavity.

6. The injection-molding machine according to claim 5, wherein each said cooling cavity comprises a porous insert disposed in a tube body.

7. The injection molding machine according to claim 6, wherein said cooling cavity further includes cooling structure configured for connection, in use, into a heat dissipation path.

8. A tube assembly for receiving a molded plastic part having a profile, the tube assembly comprising:

a porous substrate having an inside surface and an outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part; and

a vacuum channel located adjacent the outer surface, the vacuum channel supporting, in use, an initial establishment of a differential pressure from said outside surface of said porous substrate to said inside surface thereof, to induce contact, in use, between the received molded plastic part and said inside surface.

9. The tube assembly of claim 8, wherein the porous substrate is an insert removably locatable within a body portion of the tube assembly.

10. A tube assembly for operating on a malleable molded plastic part, the tube assembly comprising:

a tube body; and

a porous insert located in the tube body, the porous insert including an inside surface and an outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part; and

at least one vacuum channel in fluid communication with said porous insert, said vacuum channel configured for connection, in use, with a vacuum source to provide a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact said inside surface so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface; and

cooling structure configured for connection, in use, with a heat dissipation path for cooling the molded plastic part in contact with said inside surface of the porous insert.

11. The tube assembly of claim 10, wherein the inside surface of the porous insert includes a closed end that is shaped to correspond to a domed portion of the molded plastic part.

12. The tube assembly of claim 11, further including a channel at the base thereof, in use, the channel is connected to a vacuum or suction unit to draw the molded plastic part into the tube assembly.

13. The tube assembly of claim 12, further including a plug fitted into the tube body for providing a closed end of the tube body.

14. The tube assembly of claim 10, wherein the porous insert is a thermally conductive porous coating applied to an inside surface of the tube body.

15. The tube assembly of claim 10, wherein the porous insert has porosity in the range of about 3-20 microns.

16. The tube assembly of claim 10, wherein the inner porous insert is made of a porous aluminum.

17. The tube assembly of claim 10, wherein the cooling structure is provided by at least one cooling channel provided in the tube body that is configured to carry a cooling fluid.

18. The tube assembly of claim 10, wherein the cooling structure is provided by thermally coupling the tube body to a heat sink.

19. The tube assembly of claim 10, further including a spacer for locating the porous insert in the tube body.

20. The tube assembly of claim 10, wherein the at least one vacuum channel is provided in the tube body adjacent the porous insert outer surface.

21. The tube assembly of claim 10, wherein the porous insert includes the at least one vacuum channel.

22. The tube assembly of claim 21, wherein the at least one vacuum channel are provided as a plurality of channels in the exterior surface of porous insert.

23. The tube assembly of claim 10, further including an end seal at the open end of the tube assembly, in use, the end seal assists in establishing the reduced pressure adjacent the inside surface of said porous insert.

24. The tube assembly of claim 10, further including a collar on top of the tube body to retain the porous insert within the tube body.

25. The tube assembly of claim 24, wherein the collar extends inwardly to conform to the inside surface of the porous insert.

26. The tube assembly of claim 24, wherein the collar further includes a lip seal.

27. A method for shaping a malleable molded plastic part including the steps of:

(i) receiving the molded plastic part into a tube assembly that includes a porous tube;

(ii) providing a reduced pressure adjacent a profiled inside surface of said porous tube causing a portion of an outside surface of the molded plastic part to move into contact therewith and thereby attain a substantially corresponding shape; and

(iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path to solidify the molded plastic part to the extent that the shape of the outside surface is preserved; and

(iv) ejecting the molded plastic article;

wherein the outer surface of the molded plastic part is provided with a final shape that is defined by the profiled inside surface profile of the porous tube.

28. The method according to claim 27, further including the step of maintaining the reduced pressure through the inside surface of the porous tube as the molded plastic part cools.

29. The method according to claim 27, wherein the step of ejecting the molded plastic article includes applying a positive pressure through vacuum channels in the tube assembly.

30. An end-of-arm tool comprising:

a carrier plate for mounting, in use, to a robot in a molding system; and

at least one tube assembly arranged on said carrier plate, and each tube assembly configured for receiving, in use, a molded plastic part;

each of said tube assembly comprising:

a porous tube having an inside surface and an outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part; and

a vacuum structure configured to cooperate with said porous tube to provide, in use, a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of a malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact said inside surface of said porous insert so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface.

31. The end of arm tool of claim 30, wherein said tube assembly further comprises a cooling structure configured for connection, in use, into a heat dissipation path.

32. The end of arm tool of claim 31, wherein said vacuum structure comprises a tube body for receiving said porous tube, and at least one vacuum channel configured for connection, in use, to a vacuum source.

33. The end of arm tool of claim 30, wherein the number of preform tube assemblies corresponds with the number of molded plastic parts produced in each corresponding injection cycle of the molding system.

VB

34. The end of arm tool of claim 30, wherein the number of preform tube assemblies corresponds with a multiple of the number of molded plastic parts produced in each corresponding injection cycle of the molding system.

35. The end of arm tool of claim 30, wherein the porous insert has porosity in the range of about 3-20 microns.

36. The end of arm tool of claim 35, wherein the inner porous insert is made of a porous aluminum.

37. The end of arm tool of claim 31, wherein the cooling structure is provided by at least one cooling channel provided in the tube body that is configured to connect with cooling fluid channels provided in the carrier plate.

38. The end of arm tool of claim 31, wherein the cooling structure is provided by thermally coupling the at least one tube assembly to a heat sink provided by the cooled carrier plate.

39. The end of arm tool of claim 32, wherein the at least one vacuum channel is configured to connect with vacuum channels provided in the carrier plate.

40. A tube assembly, comprising:

a tube with an inside surface provided on a porous substrate; and

a fluid flow structure configured to cooperate with said porous substrate to cause, in use, a malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to be drawn into contact with said inside surface so as to allow a substantial portion of an outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain an outside profile substantially corresponding to the profile of said inside surface.

41. A molded plastic part with a shape of at least a portion of its outside surface defined by a profiled inside surface of a porous tube, the molded plastic part formed by the process of:

(i) receiving a malleable molded plastic part into the porous tube;

(ii) reducing pressure adjacent the profiled inside surface of said porous tube causing the portion of the outside surface of the molded plastic part to move into contact with the profiled inside surface of the porous tube, thereby to attain a shape substantially corresponding to the profiled inside surface; and

(iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path to solidify the molded plastic part sufficiently such that the outer shape of the molded plastic part is preserved;

whereby the portion of the outside surface of the molded plastic part takes on a surface finish reflecting that of the profiled inside surface of the porous insert.

42. The molded plastic part according to claim 41, wherein the porous tube is formed of a porous substrate with the profiled inside surface having interstitial spaces preferably within a range of about 3 to 20 microns.

43. The molded plastic part according to claim 41, wherein molded plastic part is a preform.

44. An injection-molded plastic part cooling tube apparatus, comprising:

an extruded tube having an inside surface and an outside surface; and

at least one cooling channel produced by extrusion.

45. The apparatus according to Claim 44, wherein said cooling channel is disposed between said inside surface and said outside surface.

46. The apparatus according to Claim 44, further comprising a sleeve cooperating with said tube to enclose said cooling channel, said tube being disposed inside of and adjacent said sleeve, and wherein said cooling channel is disposed on one of either:

(i) said outside surface of said tube;

(ii) an inside surface of said sleeve.

47. The apparatus according to Claim 45, wherein said cooling channel has a substantially constant profile, which extends in a longitudinal direction of said tube.

48. The apparatus according to Claim 47, wherein said cooling channel has a length which is at least about four times a minor diameter of said cooling channel of said tube.

49. The apparatus according to Claim 48, wherein said tube has a cross-section comprising a plurality of said cooling channels as arcuate, elongated slots.

50. The apparatus according to Claim 49, wherein the cumulative angular extent of all elongated slots is greater than 180 degrees.

51. The apparatus according to Claim 48, wherein said elongated slots are coupled together to form at least one cooling circuit around said tube.

52. The apparatus according to Claim 44, wherein said tube comprises an extrudable metal.

53. The apparatus according to Claim 52, wherein said tube comprises extruded aluminum.

54. The apparatus according to Claim 44, further comprising a plug disposed in a distal end of said tube and configured to contact a distal end of the injection-molded plastic part.

55. The apparatus according to Claim 54, wherein said plug comprises aluminum, and includes a cooling channel inlet, a cooling channel outlet, and at least one pressure channel, said cooling channel inlet, said cooling channel outlet, and said pressure channel each being configured to communicate with a respective take-out plate cooling channel inlet, cooling channel outlet, and pressure channel.

56. The apparatus according to Claim 54, wherein said plug has a dome-shaped internal surface configured to contact and cool a corresponding dome-shaped end of an injection-molded plastic part inside said cooling tube.

57. The apparatus according to Claim 44, further comprising an injection-molded plastic part sealing structure disposed at a distal end of said cooling tube.

58. The apparatus according to Claim 44, further comprising a porous insert with at least one pressure channel and a contoured inside surface.

59. An injection molding machine, comprising:

mold structure that molds a plurality of plastic parts;

a plurality of extruded cooling cavity structures configured to hold and cool the plurality of plastic parts after they are molded by said mold structure, said cooling cavity structures each having an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel produced by extrusion and providing for a coolant flow to extract heat

from the plurality of plastic parts while said parts are held by the plurality of extruded cooling cavity structures.

60. The injection molding machine according to Claim 59, wherein said at least one cooling channel is disposed between said inside surface and said outside surface.

61. The injection molding machine according to Claim 59, further comprising a sleeve cooperating with said cooling cavity structure to enclose said cooling channel, said cooling cavity structure being disposed inside of and adjacent said sleeve, and wherein said cooling channel is disposed on one of either:

(i) said outside surface of said cooling cavity structure;

(ii) an inside surface of said sleeve.

62. The injection molding machine according to Claim 60, wherein said at least one cooling channel has a substantially constant profile, which extends in a longitudinal direction of each respective said cooling cavity structure.

63. The injection molding machine according to Claim 62, wherein said at least one cooling channel has a length which is at least about four times a minor diameter of said at least one cooling channel.

64. The injection molding machine according to Claim 63, wherein each said cooling cavity structure has a cross-section comprising a plurality of cooling channels as arcuate, elongated slots.

65. The injection molding machine according to Claim 64, wherein the cumulative angular extent of all elongated slots is greater than 180 degrees.

66. The injection molding machine according to Claim 63, wherein said elongated slots are coupled together to form at least one cooling circuit around each said cooling cavity structure.

67. The injection molding machine according to Claim 59, wherein said cooling cavity structure comprises an extrudable metal.

68. The injection molding machine according to Claim 67, wherein said cooling cavity structure comprises extruded aluminum.

69. The injection molding machine according to Claim 59, further comprising a plug disposed in a distal end of each of said cooling cavity structure and configured to contact a distal end of the injection-molded plastic part.

70. The injection molding machine according to Claim 69, wherein said plug comprises aluminum, and includes a cooling channel inlet, a cooling channel outlet, and at least one pressure channel, said cooling channel inlet, said cooling channel outlet, and said pressure channel each being configured to communicate with a respective take-out plate cooling channel inlet, cooling channel outlet, and pressure channel.

71. The injection molding machine according to Claim 69, wherein said plug has a dome-shaped internal surface configured to contact and cool a corresponding shaped end of an injection-molded plastic part inside each said cooling cavity structure.

72. The injection molding machine according to Claim 69, further comprising a porous insert with at least one pressure channel and a contoured inside surface.

73. The injection molding machine according to Claim 59, further comprising an injection-molded plastic part sealing

structure disposed at a distal end of each of said cooling cavity structure.

74. A method for forming an injection-molded-plastic-part cooling tube, comprising the steps of:

extruding a hollow aluminum tube having an inside surface and an outside surface and at least one cooling channel.

75. The method according to Claim 74, wherein said step of extruding said tube includes extruding said at least one channel between said inside surface and said outside surface.

76. The method according to Claim 74, wherein said step of extruding said tube includes extruding said at least one channel disposed on said outside surface of said tube.

77. The method according to Claim 74, wherein said extruding steps are performed with aluminum.

78. The method according to Claim 74, wherein the step of extruding said tube comprises the step of extruding said at least one channel so that a cross-section of the cooling tube includes a plurality of said cooling channels as arcuate, elongated slots substantially surrounding said inside diameter.

79. The method according to Claim 74, wherein said at least one channel comprises a plurality of cooling channels and further comprising the step of machining a connecting channel configuration between said cooling channels to complete a cooling circuit around said cooling tube.

80. The method according to Claim 79, further comprising the step of forming a central plug including cooling fluid channels and at least one air vacuum channel.

81. The method according to Claim 80, further comprising the step of placing a plug in one end of said hollow tube, to form a closed end of the cooling tube.

82. The method according to Claim 80, further comprising the step of forming a porous insert with at least one pressure channel and a contoured inside surface.

83. The method according to Claim 82, further comprising the step of inserting said porous insert into said hollow tube and retaining said insert in said tube by inserting said plug.

84. The method according to Claim 82, wherein said porous insert is manufactured by a process that includes extrusion.

85. A cooling tube apparatus for vacuum forming of an injection-molded plastic preform, comprising:

a tube that includes an insert bore for receiving a porous insert, at least one plug bore for receiving and retaining a central plug, a cooling groove formed on the outer surface of the tube, and a groove at its open end for receiving an end seal, in use, the end seal works to seal a portion of said preform within said tube and thereby forms a closed volume between said preform and said tube; and

a sleeve that fits around said outer surface of said tube and sealed thereto for enclosing said groove;

a central plug that includes a contoured inside surface to substantially correspond with a dome portion of said preform, an inlet and an outlet coolant channel for connection with said groove of said tube, a pressure channel that assists in receiving and ejecting said preform, and a vacuum channel that connects to an annular chanhel formed between a narrowed portion at an upper end of said plug and said plug bore of said tube; and

52

a porous insert that includes an inner surface contoured to substantially correspond with a final desired molding surface of the preform, an outer surface, and at least one longitudinally directed pressure channel connected to said annular channel;

whereby in use, the pressure channels provide a conduit for evacuating air through the porous insert for the purpose of drawing a deformable preform into contact with said contoured inside surface thereby vacuum forming said preform.

86. The cooling tube according to Claim 85, wherein said tube, said porous insert, said plug, and said sleeve are preferably made from a highly thermally conductive metal.

87. The cooling tube according to Claim 86, wherein said porous insert is preferably made from a porous material with a porosity in the range of about 3-20 microns.

88. The cooling tube according to Claim 87, wherein said porous insert material is a porous aluminum.

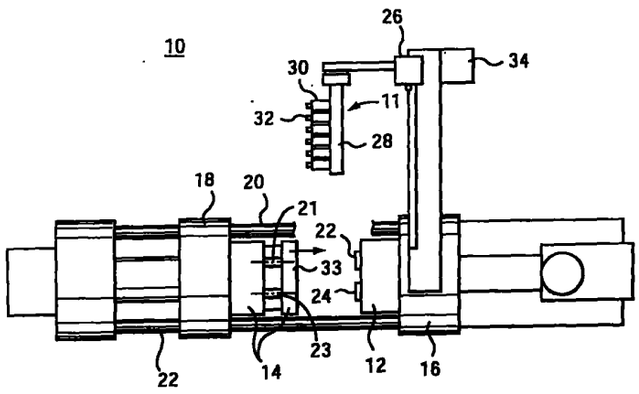



FIG. 1

FIG. 2

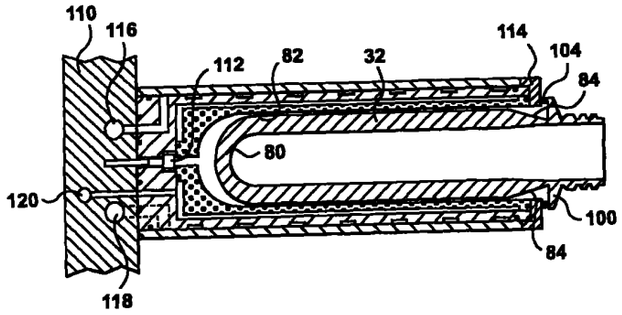



FIG. 3

WO 2004/026561



PCT/CA2003/001336

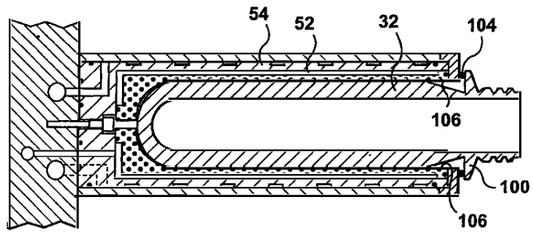



FIG. 4

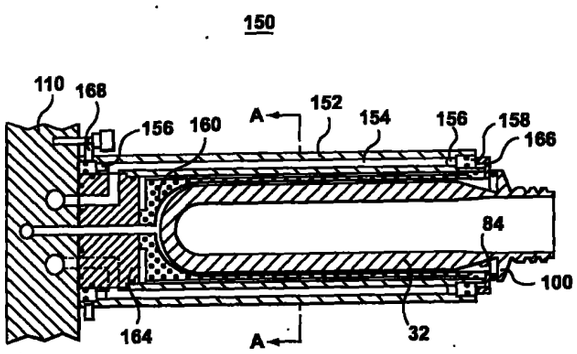



FIG. 5

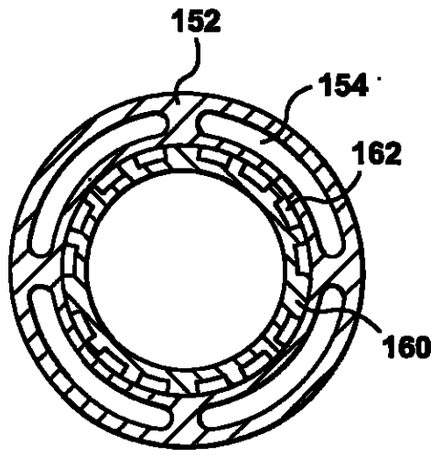



FIG. 6

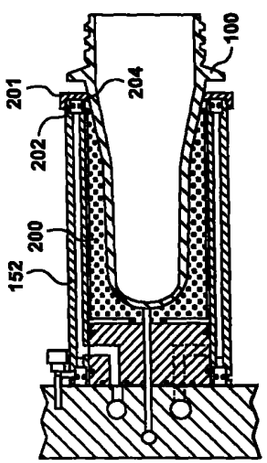



FIG. 7

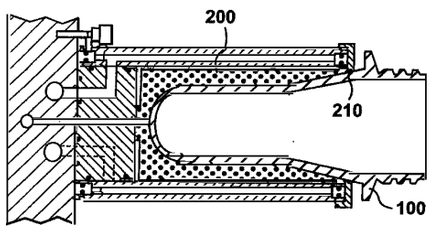



FIG. 8

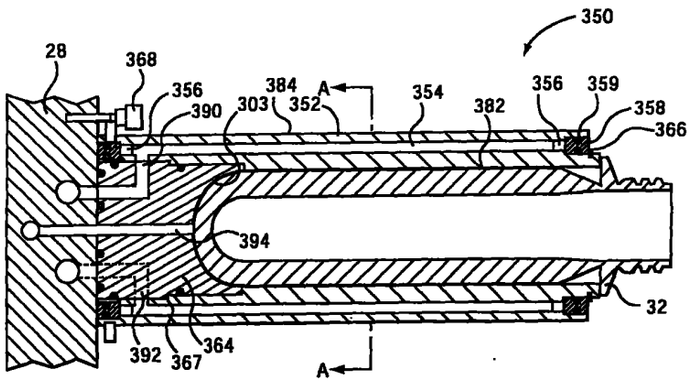

350
28
368
356
390
384
A
303
352
354
382
356
359
358
366
394
32
392
367
364
A

FIG. 9

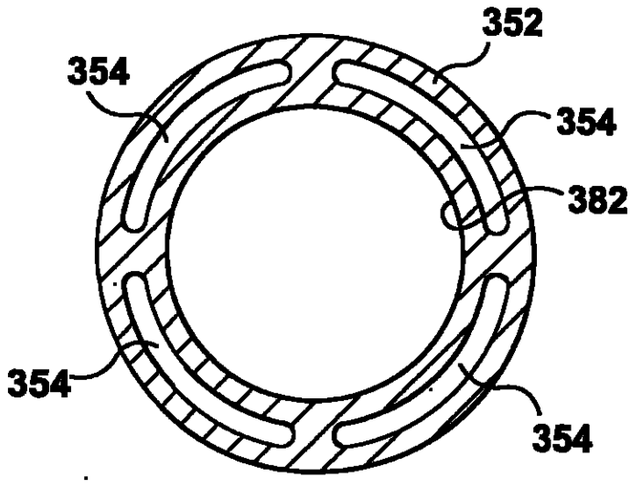



FIG. 10

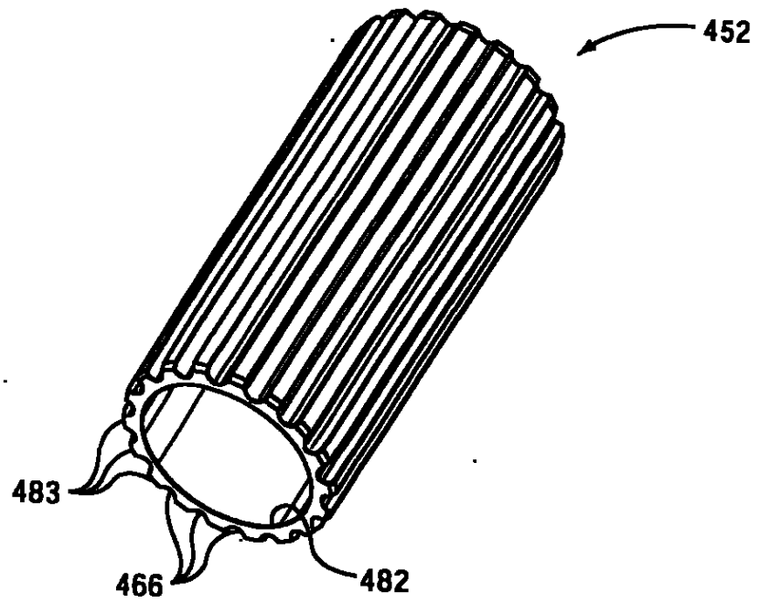



FIG. 11

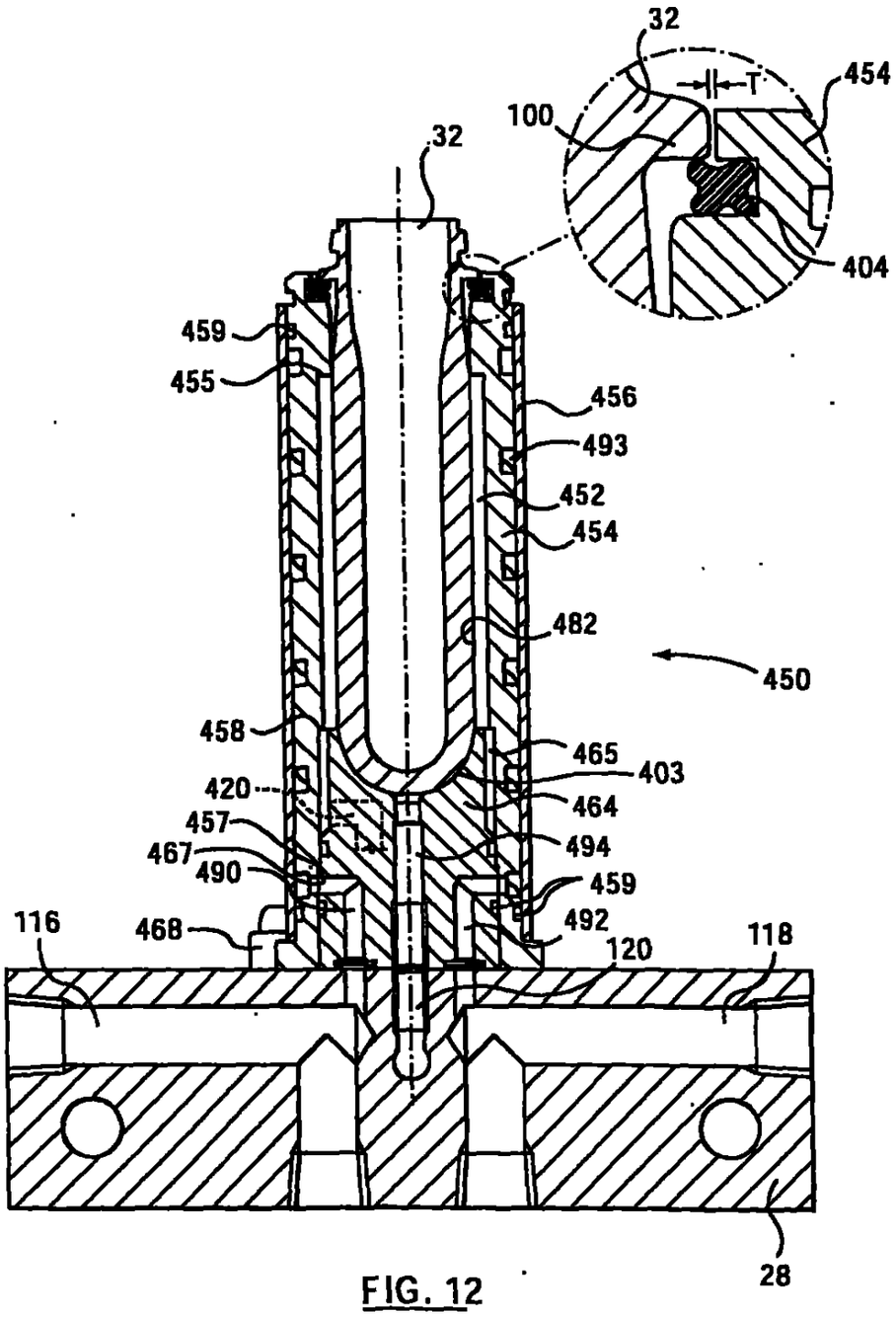

32
T
454
100
32
404
459
455
456
493
452
454
482
450
458
465
403
420
464
457
494
467
490
459
492
116
468
120
118
28

FIG. 12

PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

| Applicant's or agent's file reference H-675-O-WO | FOR FURTHER ACTION | see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below. |
|---|---|---|
| International application No. PCT/CA 03/01336 | International filing date (day/month/year) 02/09/2003 | (Earliest) Priority Date (day/month/year) 19/09/2002 |
| Applicant HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD. | | |

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 9 sheets.

[X] It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

1. Basis of the report

a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.

[ ] the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).

b. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :

[ ] contained in the international application in written form.

[ ] filed together with the international application in computer readable form.

[ ] furnished subsequently to this Authority in written form.

[ ] furnished subsequently to this Authority in computer readble form.

[ ] the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.

[ ] the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. [ ] Certain claims were found unsearchable (See Box I).

3. [X] Unity of invention is lacking (see Box II).

4. With regard to the title,

[X] the text is approved as submitted by the applicant.

[ ] the text has been established by this Authority to read as follows:

5. With regard to the abstract,

[ ] the text is approved as submitted by the applicant.

[X] the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. 5

[X] as suggested by the applicant.

[ ] because the applicant failed to suggest a figure.

[ ] because this figure better characterizes the invention.

[ ] None of the figures.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CA 03/01336

Box III TEXT OF THE ABSTRACT (Continuation of item 5 of the first sheet)

A cooling tube assembly(50) for operating on a malleable molded plastic part (32). The tube assembly(50) comprising a porous tube/insert(52) having a profiled inside surface, and a vacuum structure configured to cooperate with the porous tube(52). In use, the vacuum develops a reduced pressure adjacent the inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part(32), locatable within the tube assembly(50), to contact the inside surface of the porous insert so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part(32), upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of the inside surface(82). The cooling tube may include an extruded tube with at least one cooling channel(50) produced by extrusion, the extruded cooling tube may be configured to operate without the porous insert(52).

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CA 03/01336

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B29C49/42 B29C49/64 B29C49/02 B29C45/00 B21C23/08

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 B21C

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, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| E | WO 03/086728 A (PESAVENTO MODESTO M)<br>23 October 2003 (2003-10-23)<br><br>page 3, paragraph 1 - page 4, paragraph 5;<br>claims 1,-6,9,10,13-22,26,32; figures<br>1,2,7,8<br>page 7, paragraph 2 - page 7, paragraph 4<br><br>-/— | 1-12,<br>15-18,<br>20,21,<br>23,<br>27-29,<br>40-43 |

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 7 April 2004 | 04 05 2004 |

| Name and mailing address of the ISA | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Kosicki, T |

6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/CA 03/01336

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | US 4 034 036 A (FARRELL JOHN JEROME)<br>5 July 1977 (1977-07-05) | 1-3,<br>5-10,12,<br>13,<br>18-20,<br>22-25,<br>27-29,<br>40-43,<br>85-88 |
| Y | abstract; figures | 58,72,<br>82-84 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 0051, no. 90 (M-100),<br>4 December 1981 (1981-12-04)<br>& JP 56 113433 A (INOUE MTP CO LTD),<br>7 September 1981 (1981-09-07) | 1-4,<br>8-10,<br>15-18,<br>20-22,<br>27-29,<br>40-42 |
| Y | abstract | 82-84 |
| X | DE 197 07 292 A (JAPAN STEEL WORKS LTD)<br>27 August 1998 (1998-08-27) | 1-4,<br>8-12,<br>15-18,<br>21,23,<br>27-42 |
| Y | column 6, line 52 - column 7, line 13;<br>figures 4,5 | 82-84 |
| Y | EP 0 266 804 A (HUSKY INJECTION MOLDING)<br>11 May 1988 (1988-05-11)<br>cited in the application<br><br>column 11, line 33 - line 55; claims 1-4;<br>figures 6,7,11,12<br>column 15, line 45 - column 16, line 48 | 1-8,<br>10-12,<br>14-18,<br>20,27,<br>28,30-40 |
| Y | US 4 319 872 A (LUPKE MANFRED A A ET AL)<br>16 March 1982 (1982-03-16)<br><br>column 1, line 44 - line 57; figures 6-13<br>column 7, line 7 - line 24 | 1-8,<br>10-12,<br>14-18,<br>20,27,<br>28,30-40 |
| X | US 3 608 138 A (MARCOVITCH JACOB)<br>28 September 1971 (1971-09-28) | 74-79 |
| Y | column 3, lines 30-40; figures 5-9 | 44-68,<br>80-83 |
| Y | EP 0 700 770 A (KRUPP MASCHINENTECHNIK)<br>13 March 1996 (1996-03-13)<br><br>abstract; figures | 49,<br>55-57,<br>69-73,<br>80-84 |

-/—

6

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 4 102 626 A (SCHARRENBROICH HELMUT)<br>25 July 1978 (1978-07-25)<br>column 4, line 4 - line 13; figure 1 | 44-71,73 |
| A | EP 0 283 644 A (HUSKY INJECTION MOLDING)<br>28 September 1988 (1988-09-28)<br><br>column 8, line 32 - column 9, line 1;<br>figures 1,3 | 1,5,8,<br>10,27,<br>30,40,41 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 0112, no. 13 (M-605),<br>10 July 1987 (1987-07-10)<br>& JP 62 030022 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND<br>CO LTD), 9 February 1987 (1987-02-09)<br>abstract | 1 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/CA 03/01336

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| WO 03086728 A | 23-10-2003 | DE 10215722 A1 | 30-10-2003 |
| | | WO 03086728 A1 | 23-10-2003 |
| US 4034036 A | 05-07-1977 | NONE | |
| JP 56113433 A | 07-09-1981 | NONE | |
| DE 19707292 A | 27-08-1998 | JP 9057834 A | 04-03-1997 |
| | | JP 9099477 A | 15-04-1997 |
| | | JP 10180854 A | 07-07-1998 |
| | | US 5962039 A | 05-10-1999 |
| | | DE 19707292 A1 | 27-08-1998 |
| | | US 6214282 B1 | 10-04-2001 |
| EP 0266804 A | 11-05-1988 | US 4522581 A | 11-06-1985 |
| | | US 4690633 A | 01-09-1987 |
| | | AT 56913 T | 15-10-1990 |
| | | AT 68122 T | 15-10-1991 |
| | | AU 587390 B2 | 17-08-1989 |
| | | AU 4611185 A | 13-03-1986 |
| | | AU 577237 B2 | 15-09-1988 |
| | | AU 8298987 A | 28-04-1988 |
| | | BR 8503208 A | 09-12-1986 |
| | | CA 1289503 C | 24-09-1991 |
| | | CA 1289504 C2 | 24-09-1991 |
| | | DE 3579876 D1 | 31-10-1990 |
| | | DE 3584375 D1 | 14-11-1991 |
| | | EP 0173818 A2 | 12-03-1986 |
| | | EP 0266804 A2 | 11-05-1988 |
| | | JP 1715050 C | 27-11-1992 |
| | | JP 4002421 B | 17-01-1992 |
| | | JP 61076342 A | 18-04-1986 |
| | | US 4793960 A | 27-12-1988 |
| | | US 4729732 A | 08-03-1988 |
| US 4319872 A | 16-03-1982 | CA 1083765 A1 | 19-08-1980 |
| | | AU 510501 B2 | 26-06-1980 |
| | | AU 3084577 A | 31-05-1979 |
| | | DE 2753297 A1 | 08-06-1978 |
| | | FR 2372689 A1 | 30-06-1978 |
| | | GB 1591283 A | 17-06-1981 |
| | | IN 147749 A1 | 21-06-1980 |
| | | IT 1088730 B | 10-06-1985 |
| | | JP 1443766 C | 08-06-1988 |
| | | JP 53091974 A | 12-08-1978 |
| | | JP 62047699 B | 09-10-1987 |
| | | NL 7713242 A | 05-06-1978 |
| | | US 4199314 A | 22-04-1980 |
| US 3608138 A | 28-09-1971 | AT 310117 B | 25-09-1973 |
| | | BE 694035 A | 14-08-1967 |
| | | CH 468856 A | 28-02-1969 |
| | | DE 1602671 A1 | 26-11-1970 |
| | | ES 336832 A1 | 01-04-1968 |
| | | FR 1511303 A | 26-01-1968 |
| | | GB 1184471 A | 18-03-1970 |
| | | GB 1184472 A | 18-03-1970 |
| | | GB 1184473 A | 18-03-1970 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/CA 03/01336

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| US 3608138 A | | GB 1184474 A | 18-03-1970 |
| | | IL 27419 A | 23-06-1971 |
| | | NL 6702223 A | 15-08-1967 |
| | | US 3808863 A | 07-05-1974 |
| | | US 3811308 A | 21-05-1974 |
| | | US 3533259 A | 13-10-1970 |
| | | US 3685331 A | 22-08-1972 |
| EP 0700770 A | 13-03-1996 | DE 4425795 A1 | 25-01-1996 |
| | | EP 0700770 A2 | 13-03-1996 |
| US 4102626 A | 25-07-1978 | DE 2610258 B1 | 04-08-1977 |
| | | DE 2614451 A1 | 13-10-1977 |
| | | FR 2343588 A1 | 07-10-1977 |
| EP 0283644 A | 28-09-1988 | US 4721452 A | 26-01-1988 |
| | | AT 98155 T | 15-12-1993 |
| | | CA 1287958 C | 27-08-1991 |
| | | DE 3886076 D1 | 20-01-1994 |
| | | DE 3886076 T2 | 05-05-1994 |
| | | EP 0283644 A2 | 28-09-1988 |
| | | ES 2049222 T3 | 16-04-1994 |
| | | GR 3021455 T3 | 31-01-1997 |
| | | JP 1717712 C | 14-12-1992 |
| | | JP 4004129 B | 27-01-1992 |
| | | JP 63256413 A | 24-10-1988 |
| | | US RE33237 E | 19-06-1990 |
| JP 62030022 A | 09-02-1987 | NONE | |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CA 03/01336

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ CA 03 /01336

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. claims: 1-43,85-88

A cooling tube assembly and apparatus, a method for using the tube assembly, and a product produced by this tube assembly whereby the tube is porous

---

2. claims: 44-84

A cooling tube apparatus, a method for producing the tube for the cooling tube apparatus and a injection moulding machine comprising the cooling tube apparatus whereby the tube and at least one cooling channels are manufactured by extrusion

---

# ...TENT COOPERATION TRE... Y

RECEIVED
JUL 20 2004
PCT

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

To:

Smith, Derek K. W.
HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD
500 Queen Street South
Bolton, Ontario L7E 5S5
CANADA

## WRITTEN OPINION
## (PCT Rule 66)

| | |
|---|---|
| Date of mailing *(day/month/year)* | 16.07.2004 |
| Applicant's or agent's file reference: H-675-0-WO | REPLY DUE: within 3 month(s) from the above date of mailing |

| International application No. | International filing date *(day/month/year)* | Priority date *(day/month/year)* |
|---|---|---|
| PCT/CA 03/01336 | 02.09.2003 | 19.09.2002 |

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC
B29C49/42

Applicant
HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

1. This written opinion is the **first** drawn up by this International Preliminary Examining Authority.

2. This opinion contains indications relating to the following items:

| | | |
|---|---|---|
| I | ☒ | Basis of the opinion |
| II | ☐ | Priority |
| III | ☐ | Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability |
| IV | ☒ | Lack of unity of invention |
| V | ☒ | Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement |
| VI | ☐ | Certain documents cited |
| VII | ☐ | Certain defects in the international application |
| VIII | ☐ | Certain observations on the international application |

3. The applicant is hereby invited to reply to this opinion.

**When?** See the time limit indicated above. The applicant may, before the expiration of that time limit, request this Authority to grant an extension, see Rule 66.2(d).

**How?** By submitting a written reply, accompanied, where appropriate, by amendments, according to Rule 66.3. For the form and the language of the amendments, see Rules 66.8 and 66.9.

**Also:** For an additional opportunity to submit amendments, see Rule 66.4.
For the examiner's obligation to consider amendments and/or arguments, see Rule 66.4 bis.
For an informal communication with the examiner, see Rule 66.6.

If no reply is filed, the international preliminary examination report will be established on the basis of this opinion.

4. The final date by which the international preliminary examination report must be established according to Rule 69.2 is: 19.01.2005

Name and mailing address of the international preliminary examining authority:
European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl
Fax: +31 70 340 - 3016

Authorized Officer
Kosicki, T

Formalities officer (incl. extension of time limits)
Micheli, M
Telephone No. +31 70 340-3606

**I. Basis of the opinion**

1. With regard to the **elements** of the international application *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this opinion as "originally filed")*:

**Description, Pages**

1-28 as originally filed

**Claims, Numbers**

1-88 as originally filed

**Drawings, Sheets**

1/12-12/12 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☐ the claims, Nos.:
- ☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This opinion has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)).

6. Additional observations, if necessary:

**IV. Lack of unity of invention**

1. In response to the invitation (Form PCT/IPEA/405) to restrict or pay additional fees, the applicant has:

   ☐ restricted the claims.

   ☒ paid additional fees.

   ☐ paid additional fees under protest.

   ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☐ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with for the following reasons and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees:

3. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this opinion:

   ☒ all parts.

   ☐ the parts relating to claims Nos. .

**V. Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

1. Statement

| | | |
|---|---|---|
| Novelty (N) | Claims | 1-27, 30-43, 85-88 |
| Inventive step (IS) | Claims | 1-88 |
| Industrial applicability (IA) | Claims | |

2. Citations and explanations

   **see separate sheet**

**Re Item IV**
**Lack of unity of invention**

1. This Authority considers that there are 2 subjects covered by the claims indicated as follows:

   I: Claims 1-43, 85-88 directed to a cooling tube assembly and apparatus, a method of using the tube assembly, and a product produced by this tube assemble, whereby the tube is porous.

   II: Claims 44-84 directed to a cooling tube apparatus, a method for producing the tube for the cooling tube apparatus and an injection moulding machine comprising the cooling tube apparatus, whereby the tube and at least one cooling channel is manufactured by extrusion.

2. The reasons for which these two subjects are not so linked as to form a single general inventive concept, as required by Rule 13.1 PCT, are as follows:

   Prior art document EP-A-266804 (D4) discloses (see figures and description), a cooling tube assembly and apparatus, a method for using the tube assembly, and a product produced by this tube assembly, whereby the tube assembly comprises the following features:
   - it is suitable for operating on a malleable molded plastic part,
   - it comprises a tube having a profiled inside surface and a vacuum structure configured to cooperate with said tube to provide, in use, a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact said inside surface of said porous tube so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part (12), upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface,
   - a cooling channel.

3. Grounds

3.1 From comparison of the first subject and the disclosure of D4, the following technical features of the first subject (claims 1-44, 85 - 88) can be seen as to make a contribution over D4 and are therefore considered to be "special technical feature" (Rule 13.2 PCT) of the first subject:
- that the tube of claim 1 is a "**porous** tube"

The objective technical problem, underlying this special technical features, can be seen as to improve the contact between the malleable molded plastic part and the tube assembly by avoiding that gas can become trapped between the moldable object and the tube (see also description of the application on page 19, lines 13-14).

3.2 From comparison of the second subject and the disclosure of D4, the following technical features of the second subject (claim 44-84) can be seen as to make a contribution over D4 and are therefore considered to be "special technical features" (Rule 13.2 PCT) of the second subject:
- a tube which is **extruded** and which comprises a cooling channel which is produced by **extrusion**

The objective technical problem, underlying this special technical feature, can be seen in reducing the overall weight of the construction (see also description of the application on page 9, lines 31).

3.3 The above analysis shows that the special technical features of the two subjects are not the same. A comparison of the objective problems underlying these subjects, as seen in the light of the description and drawings of the application, shows that they are different and that they do not have a corresponding technical effect. Consequently the special technical features of the two different subjects do not correspond and the requirements of Unity of Invention (Rule 13.2 PCT) are not fulfilled.

4. The corresponding fees for the two different subjects have been paid, therefore, a reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) for both subjects will be given in this written opinion.

**Re Item V**

**Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability for both groups of inventions mentioned on the international search report; citations and explanations supporting such statement**

1. Reference is made to the following documents:
   D1: US-A-4034036
   D2: JP-A-56113433
   D3: DE-A-19707292
   D4: EP-A-266804
   D5: US-A-4319872
   D6: US-A-4102636
   D7: EP-A2-700770
   D8: US-A-3608138

2. In respect of Article 6 PCT the following is observed.

2.1 Although apparatus **claims 1, 5, 8, 10, 30, 40, and 85** have been drafted as separate independent claims, they appear to relate effectively to the same subject-matter and to differ from each other only with regard to the definition of the subject-matter for which protection is sought and in respect of the terminology used for the features of that subject-matter. The aforementioned claims therefore lack conciseness. Moreover, lack of clarity of the claims as a whole arises, since the plurality of independent claims makes it difficult, if not impossible, to determine the matter for which protection is sought, and places an undue burden on others seeking to establish the extent of the protection.

Hence, **claims 1, 5, 8, 10, 30, 40, and 85** do not meet the requirements of Article 6 PCT.

In order to overcome this objection, it would appear appropriate to file an amended set of claims defining the relevant subject-matter in terms of a single independent apparatus, method and product claim followed by dependent claims covering features which are merely optional (Rule 6.4 PCT).

For the benefit of the procedure in this written opinion only the independent apparatus **claim 1**, independent method **claim 27** and independent product **claim 41** will be considered in respect of Article 33 PCT.

2.2 Some of the features in the product **claim 41** relate to a method of manufacturing the product rather than clearly defining the product in terms of its technical features. In this written opinion these features are considered as being part of the product. Some regional offices, such as the EPO, however do not consider these features as such and will use only the technical product features which can be extracted from claim 41, which are " A plastic part having a tubular outer surface".

2.3 **Claim 1** lacks further clarity due to the use of different terms for the same feature. See "porous tube" at line 6 and 9, and "porous insert" at lines 11-12.

2.4 The embodiment mentioned on page 14, line 28 - page 15, line 15 does not fulfill the requirements of Article 6 PCT since it is in contradiction with independent **claim 1**. From this embodiment it is to be concluded, that the application of a vacuum from the outside to the preform is the equivalent as applying positive pressure to the inside of the preform. This induces doubt on the scope of **claim 1** where it seems that applying vacuum is an essential feature. The embodiment in the description should be either deleted or amended in such a way that it is clear that they are not a part of the invention (see the PCT Guidelines, III 4.3).

2.5 For the same technical features should be the same technical terms used. Which is not the case for the words "cooling tube apparatus" and "tube" in **claim 44** and "cooling cavity structures" and "cavities" in **claim 59**.

2.6 **Claim 59** contains all the features of **claim 44** and should therefore made dependant on **claim 44**, Rule 6.4(a) PCT.

2.7 In dependent **claim 77** the extruding material "aluminum" is repeated. Therefore it is an redundant claim and should be deleted.

2.8 Some of the features in the apparatus **claim 44 and 59** relate to a method of manufacturing the apparatus rather than clearly defining the apparatus in terms of its technical features. These features are that the tube is an "extruded" tube and that the cooling channel is produced by "extrusion". In this written opinion these features are considered as being part of the apparatus. Some regional offices,

such as the EPO, however do not consider these features as such and will use only the technical apparatus features.

2.9 Claim 19 lacks clarity, since it is not clear what is meant by " including a spacer for locating the porous insert in the tube body". Clarification is required.

2.10 The general statements on page 27, line 21 of the description, namely "equivalent arrangements included within the sprit and scope of the appended claims" implies that the extent of protection may be expanded in some vague and not precisely defined way and therefore does not fulfil with requirements of Article 6 PCT (see also the PCT Guidelines, III 4.3).

3. The following is stated under reference to paragraph 2 of this written opinion.

3.1 Document D1 discloses (the references in parentheses applying to this document) a tube assembly for operating on a malleable molded plastic part (12), the tube assembly comprising: a porous tube (14) having a profiled inside surface (Figure 1); and a vacuum structure (23, 26, 27) configured to cooperate with said porous tube (14) to provide, in use, a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part (12) , locatable within the tube assembly, to contact said inside surface of said porous tube (14) so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part (12), upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface.

Therefore claim 1, for as far as can be understood, does not fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

3.2 Document D1 also discloses (the references in parentheses applying to this document) a method for shaping a malleable molded plastic part(12) including the steps of (see abstract, and Figure 2):

(i) receiving the molded plastic part (12) into a tube assembly that includes a porous tube (14);

(ii) providing a reduced pressure adjacent a profiled inside surface of said porous tube causing a portion of an outside surface (18A) of the molded plastic part (12) to move into contact therewith and thereby attain a substantially corresponding shape; and

(iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path (the mould 13 towards the environment) to solidify the molded plastic part (12) to the extent that the shape of the outside surface is preserved; and

(iv) ejecting the molded plastic article;

wherein the outer surface of the molded plastic part is provided with a final shape that is defined by the profiled inside surface profile of the porous tube.

Therefore **claim 27**, for as far as can be understood, does neither fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

3.3 Document D1 further discloses (the references in parentheses applying to this document) a molded plastic part (12) with a shape of at least a portion of its outside surface defined by a profiled inside surface of a porous tube (14), the molded plastic part formed by the process off:

(i) receiving a malleable molded plastic part (12) into a porous tube (14);

(ii) reducing pressure adjacent a profiled inside surface of said porous tube causing a portion of an outside surface (18A) of the molded plastic part (12) to move into contact with the profiled inside surface of the porous tube, thereby attain a shape substantially corresponding to the profiled inside surface; and

(iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path (the mould 13 towards the environment) to solidify the molded plastic part (12) sufficiently such that the outer shape of the molded plastic part is preserved; and

whereby the portion of the outside surface of the molded plastic part takes on a surface finish reflecting that of the profiled inside surface of the porous insert.

Therefore **claim 41**, for as far as can be understood, does not fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

3.4 Document D6 discloses (the references in parentheses applying to this document) an injection-molded plastic part cooling tube apparatus (see figure 1), comprising a tube having an inside surface and outside surface; and at least one cooling channel (8).

The subject-matter of **claim 44** differs therefrom in that the tube is an "extruded" tube and that the cooling channel is produced by "extrusion".

Therefore **claim 44**, for as far as can be understood, does fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

The stated underlying problem for this different features, appears to be solved by D6. Further reference is made to document D8, which shows a tube as mentioned in the claim 33, which is suitable to be used for the indicated purpose.

Therefore **claim 44** for as far as can be understood does not fulfil the requirements of Article 33(3) PCT.

3.5 Document D8 is regarded for being the closest prior art to the subject-matter of **claim 74**, discloses (the references in parentheses applying to this document) a method for forming a tube, comprising the steps of extruding a hollow tube having an inside surface and an outside surface and at least one channel, cf. figure 8.

The subject-matter of **claim 74** differs therefrom in that an "injection-moulded-plastic-part cooling" tube is formed from "aluminium".

Problems for the different technical features are not apparent from the application document. Furthermore the decision to choose aluminium for forming a tube is a mere workshop design feature depending on the requirements the final product should have. To form an "injection-moulded-plastic-part cooling tube" is also known by itself (see for example D6), for which reason at present an inventive step can not be confirmed.

Therefore **claim 74** for as far as can be understood does not fulfil the requirements of Article 33(3) PCT.

3.6 It is to be noted that **starting from D2, D3 or D3 similar objections in respect of claims 1 and 27, 41** will result.

3.7 The presence of an inventive step in the subject matter of **claims 1 and 27, 41** could be doubted on the basis of the teachings of documents D5 and D6.

4.1 Dependent **claims 2-4, 28, 29, 42, 43, 45-73 and 75-83** do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to

which they refer, meet the requirements of the EPC with respect to novelty and/or inventive step, the reasons being as follows:

- a cooling structure configured for connection into a heat dissipation path, cf. **claim 2**, is known from D1, cf. figure 1, whereby the mould shell 13 is connected to the environment which represents a heat dissipation path.
- a vacuum structure comprising a tube body (mould shell 13 of D1) for receiving said porous tube, and at least one vacuum channel (see reference signs 23 from D1) configured to connect, in use, the porous insert to a vacuum source (see reference signs 32 in figure 4 of D1), cf. **claim 3**, is known from D1, cf. figure 4.
- a cooling structure comprising a least one cooling channel, cf. **claim 4**, is known from D3 figure 4, reference sign 3a.
- the method features for the **claims 28, 29** appear to be normal design features
- **claim 42**, does not appear to disclose any additional technical product features
- a preform, cf. **claim 43**, is disclosed in D1, see figure 2 and 3
- the additional technical features from **claim 59** are all known from document D6 namely (the references in parentheses applying to document D6) an injection molding machine (cf. abstract and figure 1), comprising a mould structure that moulds a plurality (implicit disclosed) of plastic parts a plurality of cooling cavity structures (2) configured to hold and cool the plurality of plastic parts (6) after they are molded by said mold structure, said cooling cavity structures (2) each having an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel (8) and providing for a coolant flow to extract heat from the plurality of plastic parts (6) while said parts are held by the plurality of cooling cavity structures.
- the geometrical position of the cooling channels of **claims 45, 46, 60 and 61** are known from D6, cf. figure 1.
- the additional technical features of the cooling channels of **claims 47 - 51** and **62 - 66** is known by the combination of document D6 and D8.
- the additional technical features of **claims 52, 53, 67, 68 and 70** seems to be trivial and straight forward workshop modifications.
- the plug which contacts the distal end of the plastic part, **claims 54 and 69**, is known from D6, cf. figure 1.
- the additional features of the plug defined in **claims 55, 56, and 71** are known in combination by the documents D6 and D7.

- the sealing structure, defined in **claims 57 and 73** is known in combination from Documents D6 and D7 (D7, figure 2, reference signs 5b).
- the aggregation of features in **claims 58 and 72** is disclosed in the combination of document D1 and D6.
- that the channel is between the inside and outside surface, **claim 75**, is known from Document D8, cf. figure 8 and 9.
- that the channel is disposed on said outside surface, **claim 76**, is known from Document D8, cf. figure 5.
- having a cross - section including a plurality of channels, **claim 78**, is already known from Document D8, cf. figure 8 and 9.
- machining a connection between the different channels, **claim 79**, seems to be a normal procedure in a workshop, when considering Documents D8 and D6
- the forming of a central plug, **claim 80**, seems just a aggregation of an additional step, without any surprising effect. Especially since such plugs are already known e.g. from document D7, which refers in the description to document DE-A-4212115, where such plugs are described in greater detail. The same argumentation applies for **claim 81**.
- the forming of an insert, **claims 82 and 84**, and inserting it in hollow tube, **claim 83**, seems also just a aggregation of an additional step, without any surprising effect. The mentioned inserts are already known and used since a long time, cf. documents D1, D2, D3 and D5.

4.2 Certain published documents (Rule 70.10)

| Application No Patent No | Publication date *(day/month/year)* | Filing date *(day/month/year)* | Priority date *(valid claim)* *(day/month/year)* |
|---|---|---|---|
| WO-A-03086728 | 23.10.2003 | 10.4.2003 | 10.4.2002 |

5. It is not at present apparent which part of the application could serve as a basis for a new, allowable claim. Should the applicant nevertheless regard some particular matter as patentable, an independent claim should be filed taking account of Rule 6.3 (b) PCT. The applicant should also indicate in the letter of reply the difference of the subject-matter of the new claim vis-à-vis the state of the art and the significance thereof.

When filing a new set of claims, the letter of reply should indicate which prior art document is considered for delimiting any new independent claim.

Added features should be supported by the description, taking into account of Article 19 (2), 34 (2)(b) and 6 PCT.

Furthermore the inventive differences between the subject-matter of the new independent claim to be filed and the state of the art in view of the problem to be solved should be set out.

6. The following is noted too:

6.1 Contrary to the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, the relevant background art disclosed in the document D1 - D3, and D5 is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.

6.2 If new independent claims will be filed then the two-part form in accordance with Rule 6.3(b) PCT should be respected.

If, however, the applicant is of the opinion that the two-part form would be inappropriate, then reasons therefor should be provided in the letter of reply. In addition, the applicant should ensure that it is clear from the description which features of the subject-matter of the new independent filed claims are already known in combination from the document D1- D5 (see the PCT Guidelines, III-2.3a).

6.3 The features of the claims should be provided with reference signs placed in parentheses (Rule 6.2(b) PCT).

6.4 The units of the vacuum pressure employed on page 14, lines 22 - 23 is not recognized in international practice, contrary to the requirements of Rule 10.1(d) PCT. The units should be replaced by SI Units and the original values including the units should be put in brackets.

6.5 The applicant mentions on page 24, line 26 of his application document a co-pending application. This number should be, when available, replaced by the corresponding publication number.

7. The applicant is invited to amend the application in accordance with this written opinion.

In order to facilitate the examination of the conformity of the amended application with the requirements of Article 34(2)(b) PCT, the applicant is requested to clearly identify the amendments carried out, no matter whether they concern amendments by addition, replacement of deletion, and to indicate the passages of the application as filed on which these amendments are based (see also Rule 66.8(a) PCT).

If the applicant regard it as appropriate these indications could be submitted in handwritten form on a copy of the relevant parts of the application as filed.

The applicant is requested to file amendments by way of replacement pages in the manner stipulated by Rule 66.8(a) PCT. In particular, fair copies of the amendments should be filed preferably in triplicate.

Moreover, the applicant's attention is drawn to the fact that, as a consequence of Rule 66.8(a) PCT the examiner is not permitted to carry out any amendments under the PCT procedure, however minor these may be.

12 October, 2004

International Preliminary Examining Authority
European Patent Office
NL 2280 HV Rijswijk – Pays Bas

Subject: **Response to PCT Written Opinion.**

| | |
|---|---|
| **International application No.:** | **PCT/CA 03/01336** |
| **Applicant:** | **Husky Injection Molding Systems Ltd.** |
| **Title:** | **COOLING TUBE AND METHOD OF USE THEREOF** |
| **Applicant's file reference:** | **H-675-0-WO** |

Dear Sir,

The Applicant provides herewith a response to the written opinion of July 16, 2004.

Amendments
With reference to the annotated copy of the revised application, provided herewith, certain amendments to the specification have been made. The annotated copy of the application is identified as "DRAFT" in red ink.

The Applicant submits that none of the following amendments introduce any new subject matter.

In The Disclosure
The applicant requests correction of the specification, in accordance with Rule 91.1 (b) PCT, as follows:
At page 1, line 13:
The correct spelling of polyethyleneterephthalate is provided.

The applicant has restated the units of measure, in accordance with Rule 6.2(b) PCT, as follows:
At page 17, lines 6-7:
The units of pressure have been restated in millimeters of Mercury with the English units provided in brackets.

The applicant has made other amendments to the description including:

At page 3, lines 9 through 32:
A summary of cited references US 4,047,873, JP 56113433, and DE 19707292 has been provided as requested in section 6.2 of the written opinion. Please

note that D5, US 4,319,872, is not included as the Applicant respectfully submits that those skilled in the art would not look to the structure and steps for producing thermoplastic corrugated tubing for sake of configuring a post mold cooling device for injection molded articles.

At page 5, line 22 through page 6, line 4:

The 'Summary of the Invention' has been amended in view of the scope of the replacement claims, as follows:

- The former first, second, third, fourth, sixth, and seventh aspects of the invention have been restated in a replacement first aspect of the invention at page 5, line 21 through page 6, line 4. Accordingly:
  - The former first, second, and third aspects of the invention are shown as deleted text at pages 6, line 6 through page 7, line 17;
  - The former second aspect of the invention is restated as an alternative embodiment of the invention at page 8, lines 19-21;
  - The former fourth aspect of the invention which has been restated at page 7, lines 19 through 20 as the preferred embodiment of the first aspect of the invention;
  - The former sixth aspect of the invention that is shown as deleted text on page 9, lines 7 through 24, and is rewritten as an alternative embodiment of the first aspect of the invention as described on page 8, lines 15 through 16;
  - The former seventh aspect of the invention that is shown as deleted text on page 9, lines 26 through 36, and is rewritten as an alternative embodiment of the first aspect of the invention as described on page 8, line 10 through 14. The foregoing embodiment is also supported with reference to as-filed claim 14 and in description at page 30, lines 10 through 13;
- The former fifth aspect of the invention has been restated in a replacement second aspect of the invention at page 8, line 23 through page 9, line 5. The description of the second aspect invention now includes formerly dependent features of as-filed claims 45, 47, 51, and 54, and 57.
- The former eight aspect of the invention has been restated in a replacement third aspect of the invention at page 9, line 38 through page 10, line 21.
- The former ninth aspect of the invention has been restated in a replacement fourth aspect of the invention at page 10, line 23 through page 11, line 3.
- The former tenth aspect of the invention at page 11, line 6 through line 16 has been marked as deleted.
- The former eleventh aspect of the invention has been restated in a replacement fifth aspect of the invention at page 11, line 18 through line 27.
- The former twelfth aspect of the invention at page 11, line 29 through line 38 has been marked as deleted.

At page 17, line 13 through line 14:

The alternative embodiment of the invention has been amended in view of the examiner's remarks in section 2.4 of the written opinion, as follows:

- The Applicant has removed any doubt about the scope of amended claims 1 or 28 by clearly delimiting that the use of a fluid injector for performing a step of pressurizing the inside of the preform as a dependent feature of the present invention and that it is to be performed in conjunction with the essential structure and steps of providing a reduced pressure adjacent the outside of the molded article through the use of the porous structure.

At page 27, lines 12 through line 14:

The reference to the co-pending application has been deleted, as the present application in fact claims priority to said application.

At page 30, lines 5 through line 7:

The vague and imprecise statement relating to the scope of the invention has been deleted in view of the examiner's remarks in section 2.10 of the written opinion.

For sake of consistency, 'cooling tube assembly' replaces 'tube assembly' at:

| Page | Line |
|---|---|
| 5 | 12 |
| 7 | 21, 22, 27, 32, 36 |
| 12 | 22 |
| 19 | 29, 39 |
| 20 | 13 |
| 27 | 7, 36, 37 |
| 28 | 25, 30, 33, 34, 37, 39 |
| 29 | 4, 27, 29, 30 |
| 30 | 21 |

In The Claims

The as-filed claims 1 through 88 are hereby cancelled, and are to be replaced with new claims 1 through 50.

In particular, for the sake of clarity, as invited to amend under section 2.1 of the written opinion, and in accordance with Article 6 PCT, the apparatus claims 1 through 27 incorporate the as-filed claims sets:

- 1 through 4,
- 5 through 7,
- 8 through 9,
- 10 through 26,
- 30 through 39,
- 40 through 43, and
- 85 through 88.

The as-filed method claims 27 through 29 have been replaced with claims 28 through 33.

The as-filed article claims 41 through 43 have been replaced with claims 34 through 36.

The as-filed apparatus claims 44 through 58 have been replaced with claims 37 through 48.

The as-filed method claims 74 through 84 have been replaced with claims 49 through 50.

Remarks

As outlined hereinbefore, the Article 6 PCT objections have all been addressed.

The Applicant respectfully submits that the objective technical problem to be solved by the Group I invention is to provide a post mold cooling device and steps for operating on a just-molded malleable injection molded article for achieving and/or maintaining contact between an outer surface of a molded article and a cooled internal surface within the post mold cooling device to effect a rapid and efficient cooling of the molded article and to thereby provide the advantages of a reduced molding cycle time (i.e. reduced in-mold cooling requirement), avoiding the generation of a host of molded article defects that result from inadequate or uneven post mold cooling (e.g. ovality, crystallinity, etc.), and to provide a molded article with an outer surface profile with a prescribed final geometry.

The Applicant respectfully submits that none of the cited references D1, D2, D3 are directed to solve the objective technical problem discussed hereinbefore, nor are they capable of doing so whether taken alone or in any combination thereof. In particular, none of these references describe a post mold cooling device or steps for operating on just-molded malleable injection molded articles for the sake of optimizing preform quality and production efficiency. By contrast, the vacuum forming structure and steps provided in these references all appear to be directed to problems of manufacture of the secondary molded article (i.e. the bottle formed from the parison/preform).

However for the sake of clarity, the preambles of replacement claims 1 and 28 now clearly delimit their intended use as structure and steps, respectively, for the post mold cooling of injection molded articles. Moreover, an additional limitation has been added to each claim whereby the inside surface of the post mold cooling device is to be profiled to substantially reflect an outer surface of the portion of the molded article. With the addition of the foregoing limitation it is now made clear that the structure and steps are not intended to impart a significant reshaping of the molded article.

In more detail:

> D1 provides structure and steps for the longitudinal stretching of an injection molded parison through the use of a longitudinal stretching mold comprising a cavity formed in a porous structure, and a plurality of pressure control zones configured therealong. D1 is directed at solving a problem with

controlling wall thickness in the final molded article and is clearly not directed to the same objective problem of the present invention. In addition, the molding cavity of D1 is not configured to substantially reflect the outside surface of the injection molded article, but rather is configured for significant axial stretching of the molded article as fits its purpose.

D2 provides structure and steps for producing hollow parts made from a foamed preform through the use of a vacuum forming mold. D2 is directed at solving the problem of preventing the foam cells in the hollow part from collapsing as the preform is expanded, and is clearly not directed to the same objective problem of the present invention. In addition, the molding cavity of D2 is not configured to substantially reflect the outside surface of the injection molded article, but rather is configured for significant radial stretching of the molded article as fits its purpose.

D3 provides structure and steps for producing aseptic bottles through the use of a vacuum forming mold. D3 is directed at solving the problem of preventing germs from entering into the bottle as is the case with conventional blow molding, and is clearly not directed to the same objective problem of the present invention. In addition, the molding cavity of D3 is not configured to substantially reflect the outside surface of the injection molded article, but rather is configured for significant axial and radial stretching of the molded article into a final molded article.

Accordingly, the Applicant respectfully submits that replacement claims 1 through 27 and 28 through 33 fulfill the requirements of Article 33(2) PCT in view of D1, D2, D3.

Similarly, the Applicant respectfully submits that cited reference D5 is not directed to solve the objective technical problem discussed hereinbefore. In particular, D5 provides structure and steps for producing thermoplastic corrugated tubing through the use of mold blocks that are constructed to permit the passage of gas therethrough. D5 is directed at solving the problem of removing entrapped gas from corrugation troughs, and is clearly not directed to the same objective problem of the present invention.

The Applicant does however agree that the reference D6 provides structure and steps in an attempt to address some aspects of the objective problem, namely the problem of non-uniform conditioning of the parison in the longitudinal and circumferential directions and the resultant undesirable deformation thereof, but does not otherwise provide a means for the limited re-shaping of the molded article. In particular, D6 provides structure and steps for the tempering of injection molded parisons in a tempering mold located in a conditioning station of an injection blow molding system.

The Applicant respectfully submits that those skilled in the art would not be motivated to combine the structure and steps for the tempering of an injection

molded parisons, D6, with those for the production of corrugated pipe, D5, to arrive at the presently claimed invention.

Accordingly, the Applicant respectfully submits that replacement claims 1 through 27 and 28 through 33 fulfill the requirements of Article 33(3) PCT in view of D5 and D6.

The Applicant respectfully submits that replacement claims 37 through 48 and 49 through 50 are novel and have inventive step in view of Articles 33(2) and 33(3) PCT in view of D6, D7, and D8 and the common general knowledge of those skilled in the art.

With respect to Rule 6.3(b) PCT, the Applicant notes that two-part form is not a universal requirement around the world and the Applicant prefers to defer any amendment into a two-part form until the national phase of the application and will amend the claims as appropriate on a country by country basis.

The Applicant submits that the amended claims define a patentable invention in view of the art identified in the International Search and therefore respectfully requests a favorable opinion.

Fresh sheets for the specification are supplied.

Respectfully submitted,

By_____

Derek K. W. Smith (4263)
Agent for the Applicant.
Voicemail: 905.951.5174
Email: dsmith@husky.ca

# PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

To:

Smith, Derek K. W.
HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD
500 Queen Street South
Bolton, Ontario L7E 5S5
CANADA

# PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 71.1)

| Date of mailing (day/month/year) | 05.01.2005 |
|---|---|
| Applicant's or agent's file reference | IMPORTANT NOTIFICATION |
| H-675-0-WO | |

| International application No. | International filing date (day/month/year) | Priority date (day/month/year) |
|---|---|---|
| PCT/CA 03/01336 | 02.09.2003 | 19.09.2002 |

Applicant
HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any, established on the international application.

2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.

3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.

4. **REMINDER**

   The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

   Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

   For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

   The applicant's attention is drawn to Article 33(5), which provides that the criteria of novelty, inventive step and industrial applicability described in Article 33(2) to (4) merely serve the purposes of international preliminary examination and that "any Contracting State may apply additional or different criteria for the purposes of deciding whether, in that State, the claimed invention is patentable or not" (see also Article 27(5)). Such additional criteria may relate, for example, to exemptions from patentability, requirements for enabling disclosure, clarity and support for the claims.

Name and mailing address of the international preliminary examining authority:

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

Authorized Officer

Blouw, J

Tel. +31 70 340-4118

# PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| Applicant's or agent's file reference | FOR FURTHER ACTION | See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) |
|---|---|---|
| H-875-0-WO | | |

| International application No. | International filing date *(day/month/year)* | Priority date *(day/month/year)* |
|---|---|---|
| PCT/CA 03/01336 | 02.09.2003 | 19.09.2002 |

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

B29C49/42

Applicant

HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

1. This International preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 16 sheets, including this cover sheet.

   ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

   These annexes consist of a total of 35 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

   - I ☒ Basis of the opinion
   - II ☐ Priority
   - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
   - IV ☒ Lack of unity of invention
   - V ☒ Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
   - VI ☐ Certain documents cited
   - VII ☐ Certain defects in the international application
   - VIII ☐ Certain observations on the international application

| Date of submission of the demand | Date of completion of this report |
|---|---|
| 26.02.2004 | 05.01.2005 |

| Name and mailing address of the international preliminary examining authority: | Authorized Officer |
|---|---|
| European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas<br>Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl<br>Fax: +31 70 340 - 3016 | Kosicki, T<br>Telephone No. +31 70 340-3432 |

**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/CA 03/01336

**I. Basis of the report**

1. With regard to the **elements** of the international application *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17))*:

**Description, Pages**

1-26 received on 15.10.2004 with letter of 12.10.2004

**Claims, Numbers**

1-50 received on 15.10.2004 with letter of 12.10.2004

**Drawings, Sheets**

1/12-12/12 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☐ the claims, Nos.:
- ☐ the drawings, sheets:

5. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)).

   *(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)*

   **see separate sheet**

6. Additional observations, if necessary:

## IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees, the applicant has:

   ☐ restricted the claims.

   ☒ paid additional fees.

   ☐ paid additional fees under protest.

   ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☐ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

   ☐ complied with.

   ☒ not complied with for the following reasons:

   **see separate sheet**

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

   ☒ all parts.

   ☐ the parts relating to claims Nos. .

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|---|---|---|---|
| Novelty (N) | Yes: | Claims | 28, 29, 37-50 |
| | No: | Claims | 1-27, 30-43, 85-88 |
| Inventive step (IS) | Yes: | Claims | |
| | No: | Claims | 1-50, 85-88 |
| Industrial applicability (IA) | Yes: | Claims | 1-50, 85-88 |
| | No: | Claims | |

2. Citations and explanations

**see separate sheet**

**Re Item I**
Basis of the report

1. The amendments filed with the letter dated 12.10.2004 introduce subject-matter which extends beyond the content of the application as filed, contrary to Rule 70.2(c) PCT. The amendments concerned are the following:

1.1 In original claim 1 the term "porous tube" was used. Which was replaced by "porous structure" in new claim 1 filed with letter dated 12.10.2004. In the description the term porous structure is used at 4 places namely:

- page 3 line 31, where it is described that the prior art having a mould with a porous structure;
- page 9, lines 11-12, where a porous insert is described having a porous structure through which pressurised air can flow or a vacuum can be applied;
- page 13, lines 34-35 as well as page 24, lines 37-38, where a porous insert is described having a porous structure through which a vacuum can be applied;
- page 25, line 4 where a porous insert is described having a porous structure with a preferable porosity range;

which is much more limiting, namely it limits the porous structure to an insert only.

The new term "porous structure" goes therefore beyond the content of the application as filed. It is not possible to only consider the combination of technical features of claim 1 which have a basis in the application as originally filed, since the claim is not clear when the technical feature "porous structure" is deleted from claim 1. The same applies for the independent claims 28 and 34, since they refer back to claim 1. Therefore the international preliminary examination report is based on the original filed claims 1-43 and 85 - 88 of the first invention.

1.2 The filed claims 37 - 50, with the letter dated 12.10.2004, fulfil the requirements of Rule 70.2(c) PCT and will therefore be examined in this international preliminary examination report.

1.3 The report is based on the following claims:

| | |
|---|---|
| 1-43 and 85 - 88 | as originally filed |
| 37-50 | received on 15.10.2004 with letter of 12.10.2004 |
| 51-84 | deleted with letter of 12.10.2004. |

In its present state the application does not formally meet the requirements of Rule 6.1 PCT. Since the claim numbering 37 - 43 exists twice they will be distinguished as:
- as originally filed or
- filed with letter of 12.10.2004.

Re Item IV
Lack of unity of invention

1. This Authority considers that there are 2 subjects covered by the claims indicated as follows:

   I: Claims 1-43, 85-88, **originally filed**, directed to a cooling tube assembly and apparatus, a method of using the tube assembly, and a product produced by this tube assemble, whereby the tube is porous.

   II: Claims 37-50, **filed with letter dated 12.10.2004**, directed to a cooling tube apparatus and a method for producing the tube for the cooling tube apparatus whereby the tube is manufactured by extrusion.

2. The reasons for which these two subjects are not so linked as to form a single general inventive concept, as required by Rule 13.1 PCT, are as follows:

   Prior art document EP-A-266804 (D4) discloses (see figures and description), a cooling tube assembly and apparatus, a method for using the tube assembly, and a product produced by this tube assembly, whereby the tube assembly comprises the

following features:

- it is suitable for operating on a malleable molded plastic part,
- it comprises a tube having a profiled inside surface and a vacuum structure configured to cooperate with said tube to provide, in use, a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the tube assembly, to contact said inside surface of said tube so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part (12), upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface,
- a cooling channel.

3. Grounds

3.1 From comparison of the first subject and the disclosure of D4, the following technical features of the first subject (claims 1-44, 85 - 88 **originally filed**) can be seen as to make a contribution over D4 and are therefore considered to be "special technical feature" (Rule 13.2 PCT) of the first subject:
- that the tube of claim 1 is a "**porous** tube"

The objective technical problem, underlying this special technical features, can be seen as to improve the contact between the malleable molded plastic part and the tube assembly by avoiding that gas can become trapped between the moldable object and the tube (see also description of the application on page 19, lines 13-14).

3.2 From comparison of the second subject and the disclosure of D4, the following technical features of the second subject (claim 37-50; **filed with letter dated 12.10.2004**) can be seen as to make a contribution over D4 and are therefore considered to be "special technical features" (Rule 13.2 PCT) of the second subject:

- a tube which is **extruded** and having cooling channels **disposed in a longitudinal direction** of said tube body.

- configuring a connecting channel between said cooling channels; (seems to be

a trivial feature)

- forming said plug ( seems to be a trivial feature since it seems to be a mere workshop design feature chosen depending of the requirements).

The objective technical problem, underlying this special technical feature, can be seen in reducing the overall weight of the construction (see also description of the application on page 9, lines 31).

3.3 The above analysis shows that the special technical features of the two subjects are not the same. A comparison of the objective problems underlying these subjects, as seen in the light of the description and drawings of the application, shows that they are different and that they do not have a corresponding technical effect. Consequently the special technical features of the two different subjects do not correspond and the requirements of Unity of Invention (Rule 13.2 PCT) are not fulfilled.

4. The corresponding fees for the two different subjects have been paid, therefore, a reasoned statement under Article 35(2) for both subjects will be given in this written opinion.

**Re Item V**

**Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability for both groups of inventions mentioned on the international search report; citations and explanations supporting such statement**

1. Reference is made to the following documents:
   D1: US-A-4034036
   D2: JP-A-56113433
   D3: DE-A-19707292
   D4: EP-A-266804

D5: US-A-4319872
D6: US-A-4102636
D7: EP-A2-700770
D8: US-A-3608138

2. In respect of Article 6 PCT the following is observed.

2.1 **For the original filed claims 1-43, 85-88.**

2.1.1 Although apparatus **claims 1, 5, 8, 10, 30, 40, and 85** have been drafted as separate independent claims, they appear to relate effectively to the same subject-matter and to differ from each other only with regard to the definition of the subject-matter for which protection is sought and in respect of the terminology used for the features of that subject-matter. The aforementioned claims therefore lack conciseness. Moreover, lack of clarity of the claims as a whole arises, since the plurality of independent claims makes it difficult, if not impossible, to determine the matter for which protection is sought, and places an undue burden on others seeking to establish the extent of the protection.

Hence, **claims 1, 5, 8, 10, 30, 40, and 85** do not meet the requirements of Article 6 PCT.

For the benefit of the procedure in this international preliminary examination report only the independent apparatus **claim 1**, independent method **claim 27** and independent product **claim 41** will be considered in respect of Article 33 PCT. For the other independent claims it will be assumed that they cover the same subject matter.

2.1.2 Some of the features in the product **claim 41** relate to a method of manufacturing the product rather than clearly defining the product in terms of its technical features. In this written opinion these features are considered as being

part of the product. Some regional offices, such as the EPO, however do not consider these features as such and will use only the technical product features which can be extracted from claim 41, which are " A plastic part having a tubular outer surface".

2.1.3 **Claim 1** lacks further clarity due to the use of different terms for the same feature. See "porous tube" at line 6 and 9, and "porous insert" at lines 11-12.

2.1.4 Claim 19 lacks clarity, since it is not clear what is meant by " including a spacer for locating the porous insert in the tube body". Clarification is required.

2.2 **For the claims 37-50, filed with the letter dated 12.10.2004.**

2.2.1 It is unclear for what the term "that" in claim 37, line 38 stands.

2.3 **For the description filed with the letter dated 12.10.2004.**

It is unclear if the expressions written in brackets form part of the description see also PCT Guidelines 5.1.
Some examples where brackets are used:

- page 1, line 27
- page 2, lines 4-5
- page 2, lines 28-29
- page 4, line 19
- page 4, line 24-25

3. In respect of Article 33 PCT, under reference to paragraph 1 and 2 of this written opinion the following is observed.

3.1 **For the original filed claims 1-43, 85-88.**

3.1.1 Document D1 discloses (the references in parentheses applying to this document) a tube assembly for operating on a malleable molded plastic part (12), the tube assembly comprising: a porous tube (14) having a profiled inside surface (Figure 1); and a vacuum structure (23, 26, 27) configured to cooperate with said porous tube (14) to provide, in use, a reduced pressure adjacent said inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part (12) , locatable within the tube assembly, to contact said inside surface of said porous tube (14) so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part (12), upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of said inside surface.

Therefore **claim 1**, for as far as can be understood, does not fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

3.1.2 Document D1 also discloses (the references in parentheses applying to this document) a method for shaping a malleable molded plastic part(12) including the steps of (see abstract, and Figure 2):

(i) receiving the molded plastic part (12) into a tube assembly that includes a porous tube (14);

(ii) providing a reduced pressure adjacent a profiled inside surface of said porous tube causing a portion of an outside surface (18A) of the molded plastic part (12) to move into contact therewith and thereby attain a substantially corresponding shape; and

(iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path (the mould 13 towards the environment) to solidify the molded plastic part (12) to the extent that the shape of the outside surface is preserved; and

(iv) ejecting the molded plastic article;

wherein the outer surface of the molded plastic part is provided with a final shape that is defined by the profiled inside surface profile of the porous tube.

Therefore **claim 27**, for as far as can be understood, does neither fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

3.1.3 Document D1 further discloses (the references in parentheses applying to this document) a molded plastic part (12) with a shape of at least a portion of its outside surface defined by a profiled inside surface of a porous tube (14), the molded plastic part formed by the process off:

(i) receiving a malleable molded plastic part (12) into a porous tube (14);

(ii) reducing pressure adjacent a profiled inside surface of said porous tube causing a portion of an outside surface (18A) of the molded plastic part (12) to move into contact with the profiled inside surface of the porous tube, thereby attain a shape substantially corresponding to the profiled inside surface; and

(iii) extracting heat from the molded plastic part through a heat dissipation path (the mould 13 towards the environment) to solidify the molded plastic part (12) sufficiently such that the outer shape of the molded plastic part is preserved; and
whereby the portion of the outside surface of the molded plastic part takes on a surface finish reflecting that of the profiled inside surface of the porous insert.

Therefore **claim 41**, for as far as can be understood, does not fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

3.1.4 It is to be noted that **starting from D2, D3 or D3 similar objections in respect of** claims 1 and 27, 41 will result.

3.1.5 The presence of an inventive step in the subject matter of **claims 1 and 27, 41** could be doubted on the basis of the teachings of documents D5 and D6.

3.1.6 Similar objections as set out above apply also for the independent claims 5,8,10,30, 40, 85.

3.2 **For the claims 37-50, filed with the letter dated 12.10.2004.**

3.2.1 Document D6 discloses (the references in parentheses applying to this

document) a cooling tube (2) for cooling a portion of an injection molded article (6) received therein, cooling tube (2) comprising:
a tube body having an inside surface and an outside surface, and a plurality of cooling channels disposed there between that arranged in a longitudinal direction of said tube body;
a connecting channel configured between said cooling channels for interconnecting said cooling channels into at least one cooling circuit (column 4, Line 10; the substantially radial formed cooling channels in D 6 are interconnected by forming the a cooling channels in a helical form);
a seal configured at each end of tube body for closing said cooling channels (this must be implicit there otherwise the cooling medium would leak out);
an inlet and an outlet configured in said tube body for said at least one cooling channel (column 4, line 11-13; for circulating a cooling medium there must be an inlet and an outlet);
a plug (14) disposed in a distal end of said tube body;
said inside surface of said tube body and an inside surface configured on said plug being machined to provide a is profiled cavity that substantially conforms with a profile of an outer surface of said portion of said molded article (see figure 1).

The subject-matter of **claim 37 (filed with letter dated 12.10.2004)** differs therefrom in that the tube is an **"extruded"** tube and **that the cooling channels are arranged in a longitudinal direction** of said tube body.

Therefore **claim 37 (filed with letter dated 12.10.2004)** does fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

The stated problem to be solved by the present invention may therefore be regarded as to safe time in making the cooling tube assembly, as well as reducing the cumulative mass of the tube assembly, see page 4, line 35 - page 5 line 14, in the original filed description.

However it is not clear how the differentiating features solve the indicated

problems. Further reference is made to document D8, which shows a tube as mentioned in the claim 37. Implementing such a tube, as indicated in document D8, in the apparatus of document D6 is only a slight constructional change which comes within the scope of the customary practice, especially as the advantages thus achieved can readily be foreseen. Consequently, the subject-matter of claim also lacks an inventive step.

Therefore **claim 37 (filed with letter dated 12.10.2004)** does not fulfil the requirements of Article 33(3) PCT.

3.2.2 Document D8 is regarded for being the closest prior art to the subject-matter of **claim 49**, discloses (the references in parentheses applying to this document) a method for forming a cooling tube (which is suitable to be used as a cooling tube) in accordance with any of claims 38 through 48, comprising the steps of:

(i) extruding said tube body having an inside surface, an outside surface, and a plurality of cooling channels, disposed there between that arranged in a longitudinal direction of said tube body.

The subject-matter of **claim 49 (filed with letter dated 12.10.2004)** differs therefrom in that

(ii) machining said inside surface of said tube body to substantially conform with said outer surface of said molded article;

(iii) configuring a connecting channel between said cooling channels;

(iv) forming said plug.

Therefore **claim 49 (filed with letter dated 12.10.2004)** does fulfil the requirements of Article 33(2) PCT.

Problems for the different technical features are not apparent from the application document. Furthermore the indicated method features seem rather normal workshop procedures to built a cooling tube, depending on the requirements the final product should have. To form an "injection-moulded-plastic-part cooling tube" is also known by itself (see for example D6), for which

reason at present an inventive step can not be confirmed.

Therefore **claim 49 (filed with letter dated 12.10.2004)** does not fulfil the requirements of Article 33(3) PCT.

4. Dependent claims

4.1 **For the original filed claims 1-43, 85-88.**

Dependent **claims 2-4, 6, 7, 9, 11-26, 28, 29, 31-39, 42, 43** and **86-88** do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the EPC with respect to novelty and/or inventive step, the reasons being as follows:

- a cooling structure configured for connection into a heat dissipation path, cf. **claim 2**, is known from D1, cf. figure 1, whereby the mould shell 13 is connected to the environment which represents a heat dissipation path.
- a vacuum structure comprising a tube body (mould shell 13 of D1) for receiving said porous tube, and at least one vacuum channel (see reference signs 23 from D1) configured to connect, in use, the porous insert to a vacuum source (see reference signs 32 in figure 4 of D1), cf. **claim 3**, is known from D1, cf. figure 4.
- a cooling structure comprising at least one cooling channel, cf. **claim 4**, is known from D3 figure 4, reference sign 3a.
- the method features for the **claims 28, 29** appear to be normal design features
- **claim 42**, does not appear to disclose any additional technical product features
- a preform, cf. **claim 43**, is disclosed in D1, see figure 2 and 3

Similar argumentations applies also for the dependent claims **6, 7, 9, 11-26, 31-39 and 86-88.**

4.2 **For the claims 37-50, filed with the letter dated 12.10.2004.**

Dependent **claims 38-47 and 49** do not appear to contain any additional features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the EPC with respect to inventive step, since they seem either trivial or straight forward workshop modifications.

4.3 Certain published documents (Rule 70.10)

| Application No Patent No | Publication date *(day/month/year)* | Filing date *(day/month/year)* | Priority date *(valid claim)* *(day/month/year)* |
|---|---|---|---|
| WO-A-03086728 | 23.10.2003 | 10.4.2003 | 10.4.2002 |

5. The following is noted too:

5.1 Contrary to the requirements of Rule 5.1(a)(ii) PCT, the relevant background art disclosed in the document D6 and D8 is not mentioned in the description, nor is this document identified therein.

5.2 The claims are not in the two-part form in accordance with Rule 6.3(b) PCT.

5.3 The features of the claims are not provided with reference signs placed in parentheses (Rule 6.2(b) PCT).

03750186

EPO - DG 1

15. 10. 2004

(41)

# COOLING TUBE AND METHOD OF USE THEREOF

## TECHNICAL FIELD

The present invention relates, in general, to cooling tubes and is particularly, but not exclusively, applicable to cooling tubes used in a plastic injection-molding machine to cool plastic parts, such as plastic parisons or preforms. More particularly, the present invention relates to a structural configuration of these cooling tubes, and also to method of manufacturing and using such tubes, for example in the context of a manufacturing process for preforms made from polyethylene terephthalate (PET) or the like.

## BACKGROUND OF THE INVENTION

In order to accelerate cycle time, molding machines have evolved to include post mold cooling systems that operate simultaneously with the injection molding cycle. More specifically, while one injection cycle is taking place, the post mold cooling system, typically acting in a complementary fashion with a robotic part removal device, is operative on an earlier formed set of molded articles that have been removed from the mold at a point where they are still relatively hot, but sufficiently solid to allow limited handling.

Post mold temperature conditioning (or cooling) molds, nests or tubes are well known in the art. Typically, such devices are made from aluminum or other materials having good thermal conductivity properties. Further, it is known to use fluid-cooled, cooling tubes for post-mold temperature conditioning of molded plastic parts, such as plastic parisons or preforms. Typically, such tubes are formed by conventional machining methods from solid stock.

To improve cooling efficiency and cycle time performance, EP patent 0 283 644 describes a multi-position take-out plate that has a capacity to store multiple sets of preforms for more than one injection cycle. In other words, each set of preforms is subjected to an increased period of accentuated conduction



AMENDED SHEET

cooling by retaining the preforms in the cooling tubes for more than one injection cycle. With increased cooling, the quality of the preforms is enhanced. At an appropriate point in time, a set of preforms is ejected (usually by a mechanical ejection mechanism) from the take-out plate onto a conveyor to allow a new set of preforms to be inserted into the now vacant set of cooling tubes.

European patent EP 0 266 804 describes an intimate fit cooling tube for use with an end-of-arm-tool (EOAT). The intimate fit cooling tube is water cooled and is arranged to receive a partially cooled preform. More particularly, after the preform has undergone some cooling within the closed mold, the mold is opened, the EOAT extended between the cavity and core sides of the mold and the preform off-loaded from a core into the cooling tube that then acts to cool the exterior of the preform through thermal conduction. However, as the preform cools it will shrink and therefore may loose contact across its entire circumference with the cooling tube yielding an uneven cooling effect.

A problem with the known cooling tube arrangements, is that the preform (at some point, if not from the point of introduction) looses contact with the internal side walls of the cooling tube, which loss of thermal contact lessens cooling efficiency and causes uneven cooling. As will be understood, uneven cooling can induce part defects, including deformation of overall shape and crystallization of the plastic (resulting in areas that are visibly hazed). Furthermore, lack of contact can cause ovality across the circumference of the preform, while the loss of the cooling effect can mean that a preform is removed from the cooling tube at an excessively high temperature. In addition to causing surface scratching and overall dimensional deformation, premature removal of a preform at an overly high temperature can also result in the semi-molten exterior of preform sticking either to the tube or another preform; all these effects are clearly undesirable and result in part rejection and increased costs to the manufacturer. It is therefore desirable to configure the cooling tube to include a means to achieve and/or

maintain contact between the outer surface of the preform and the internal side walls of the cooling tube.

U.S. Patent No. 4,047,873 discloses an injection blow mold in which the cavity has a sintered porous sidewall that permits a vacuum to draw the parison into contact with the cooling tube sidewall.

U.S. Patent No. 4,047,873 discloses a method and apparatus for producing bi-axially oriented blow molded articles wherein the steps of longitudinal and radial expansion are performed sequentially in a longitudinal stretching mold and a radial stretching blow mold, respectively. In particular, a method is described for the longitudinal stretching of the parison in the longitudinal stretching mold which comprises a cavity formed in a porous structure, and a plurality of pressure control zones configured therealong.

Japanese patent publication 56113433 discloses a process for producing hollow parts that includes the steps of extrusion molding of a foam parison into a vacuum forming mold comprising a cavity formed in a porous structure, and subsequently vacuum forming the parison into the hollow part whereby the foam cells in the hollow part do not collapse.

German patent publication DE 197 07 292 describes a method and apparatus for producing aseptic bottles that includes the steps of extrusion molding of a parison into a vacuum forming mold, and subsequently expanding the parison in the mold by vacuum suction whereby germs do not enter into the bottle as is the case with conventional blow molding.

U.S. Patent No. 4,208,177 discloses an injection mold cavity containing a porous element that communicates with a cooling fluid passageway subjecting the cooling fluid to different pressures to vary the flow of fluid through the porous plug.

U.S. Patent Nos. 4,295,811 and US 4,304,542 disclose an injection blow core having a porous metal wall portion.

A "Plastics Technology Online" article entitled "Porous Molds' Big Draw", by Mikell Knights, printed from the Internet on July 27, 2002, discloses a porous tooling composite called METAPOR™. The article discloses the technique of polishing this material to close slightly the pores to improve the surface finish and reduce the porosity.

An article from International Mold Steel, Inc., entitled "Porous Aluminum Mold Materials", by Scott W. Hopkins, printed from the Internet on July 27, 2002, also discloses porous aluminum mold materials. The materials and applications disclosed in the above two articles refer to vacuum thermoforming of plastics in the mold itself, in which preheated sheets of plastic are drawn into a single mold half via a vacuum drawn through the porous structure of the mold half.

Another problem with known cooling tubes is that they are expensive and time-consuming to make and assemble. Further, the operational mass (i.e. including cooling water) of the cooling tube is of particular concern considering that a typical robot take-out system may include one or more sets of cooling tubes in an array, and therefore the cumulative mass supported by the robot quickly becomes a significant operating and/or design consideration (i.e. inertia or momentum considerations for the robot). Moreover, the robot typically operates to remove many tens of preforms in a single cycle (with present PET systems producing up to one hundred and forty-four preforms per injection cycle) so the energy expended by the robot and the technical specification of the robot are unfortunately relatively high. The provision and operation of a high specification robot therefore impose considerable financial cost penalties on an end user. It is therefore desirable to configure and manufacture the cooling tube according to a simplified structure and method, respectively. Furthermore, it is desirable to configure the cooling channels as relatively open channels in an effort to reduce the operational mass of the cooling tube.

U.S. Patent Nos. 4,102,626 and 4,729,732 are typical of prior art systems in that they show a cooling tube formed with an external cooling channel machined in the outer surface of the

tube body, a sleeve is then assembled to the body to enclose the channel and provide an enclosed sealed path for the liquid coolant to circulate around the body.

WO 97/39874 discloses a tempering mold that has circular cooling channels included within its body.

EP 0 700 770 discloses another configuration that includes an inner and outer cooling tube assembly to form cooling channels therebetween.

U.S. Patent No. 5,870,921 discloses an extrusion die for use in producing aluminum alloy articles of extruded shapes or tube having a void with defined internal dimension.

## SUMMARY OF THE INVENTION

According to a first aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a post mold cooling device is provided for operating on a portion of a just-molded malleable injection molded article. The post mold cooling device includes a porous structure with an inside surface formed in the porous structure providing a cavity that is profiled to substantially reflect the portion of the molded article. The porous structure is also configured to cooperate in fluid communication with a vacuum source for providing a reduced pressure adjacent the inside surface that causes a re-shaping of the portion of the malleable molded article as an outside surface thereof is drawn into intimate contact the inside surface. Advantageously, the inside surface of the porous structure further having an internal profile that is substantially (if not highly and accurately toleranced to) the final desired dimensions of the molded article. The porous structure is further configured for connection, in use, with a cooling structure for cooling of the porous structure and the portion of the molded article in contact therewith. Advantageously, the portion of the malleable part in contact with the inside surface of the post mold cooling device is provided with a final shape that is defined by the inside surface, and the molded article is rapidly and

efficiently cooled through the intimate contact with the cooled porous structure.

In accordance with a preferred embodiment of the present invention, the post mold cooling device is provided as a cooling tube assembly for operating on a malleable molded plastic part. The cooling tube assembly comprising a tube body, and a porous insert located in the tube body. The porous insert includes an inside surface and an outside surface, the inside surface profiled to reflect at least a portion of the profile of the molded plastic part. The cooling tube assembly further includes at least one vacuum channel in fluid communication with the porous insert. The vacuum channel configured for connection, in use, with a vacuum source to provide a reduced pressure adjacent the inside surface to cause an outside surface of the malleable molded plastic part, locatable within the cooling tube assembly, to contact the inside surface so as to allow a substantial portion of the outside surface of the malleable part, upon cooling, to attain a profile substantially corresponding to the profile of the inside surface. The cooling tube assembly also includes a cooling structure configured for connection, in use, with a heat dissipation path for cooling the molded plastic part in contact with the inside surface of the porous insert.

In accordance with alternative embodiment of the present invention, the cooling tube assembly includes the porous insert arranged in an extruded tube body. Preferably, cooling tube assembly further includes a plug arranged at a distal end thereof, an inside surface of the plug providing a closed end for the inside surface of the porous insert and is profiled to substantially reflect an end portion of said molded article.

In accordance with a further alternative embodiment of the present invention, the cooling tube assembly includes a tube body, and the porous structure is provided along a porous coating applied to an inner surface of the tube body.

In accordance with a further alternative embodiment of the present invention, the post mold cooling device is configured for use on an end-of-arm tool.



AMENDED SHEET

In accordance with a further alternative embodiment of the present invention, the post mold cooling device is configured for use in an injection molding system.

According to second aspect of the present invention, a method for post mold cooling a portion of a just-molded malleable injection molded article is provided, the method including the steps of: (i) receiving the portion of the molded plastic part into the post mold cooling device; (ii) providing a reduced pressure adjacent a profiled inside surface of the post mold cooling device for effecting a re-shaping of said portion of said malleable molded article as an outside surface thereof is drawn into intimate contact with said inside surface; and (iii) extracting heat from the molded article through said post mold cooling device to solidify said molded article to an extent that said shape of said outside surface can be preserved without further cooling; and (iv) ejecting the molded plastic article; wherein the molded article is rapidly and efficiently cooled through the intimate contact with the cooled porous structure, and the outer surface of the molded article is provided with a final shape that is defined by the profiled inside surface profile of the post mold cooling device.

According to a third aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a molded article with the shape of at least a portion of its outside surface defined by a profiled inside surface of the post mold cooling device. Accordingly, the portion of the outside surface of the molded plastic part takes on a surface finish reflecting that of the profiled inside surface, including markings corresponding to interstitial spaces of said porous structure within a range of about 3 to 20 microns.

According to a fourth aspect of the present invention, structure and/or steps are provided for a cooling tube for cooling a portion of an injection molded article received therein. In accordance with a preferred embodiment, the cooling tube includes an extruded tube body having an inside surface and an outside surface, and a plurality of cooling channels disposed

therebetween that arranged in a longitudinal direction of said tube body. The cooling tube further including a connecting channel configured between said cooling channels for interconnecting said cooling channels into at least one cooling circuit, a seal configured at each end of tube body for closing said cooling channels, and an inlet and an outlet in said tube body for said at least one cooling channel. The cooling tube also includes a plug disposed in a distal end of said tube body. The inside surface of said tube body and an inside surface configured on said plug being machined to provide a profiled cavity that substantially conforms with a profile of an outer surface of said portion of said molded article.

According to a fifth aspect of the present invention, a method for extruding the cooling tube includes the steps of: (i) extruding a tube body having an inside surface, an outside surface, and a plurality of cooling channels disposed therebetween that arranged in a longitudinal direction of said tube body; (ii) machining the inside surface of the tube body to substantially conform with the outer surface of the molded article; (iii) configuring a connecting channel between the cooling channels; and (iv) forming the plug.

The present invention advantageously provides a cooling tube structure that functions to cool rapidly and efficiently a just-molded plastic part located within the cooling tube, thereby improving robustness of the preform and generally enhancing cycle time. Moreover, in the context of cooling PET and the unwanted production of acetaldehyde arising from prolonged exposure of the preform to relatively high temperatures, the rapid cooling afforded by the present invention beneficially reduces the risk of the presence of unacceptably high levels of acetaldehyde in the finished plastic product, such as a drink container. Beneficially, the present invention seeks to maintain a required and defined shape of the molded part, such as a preform.

In addition, the present invention advantageously provides an extruded cooling tube that is easily manufactured and which is of a lightweight construction that, beneficially, reduces robot

specification requirements and/or improves robot cycle time. Furthermore, the cooling tube has enhanced cooling capabilities as a consequence of improved and integrally formed channeling. In addition, alternative embodiments of the present invention provide cooling tube assemblies that are capable of vacuum forming a molded article.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

Exemplary embodiments of the present invention will now be described with reference to the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is a plan view of a typical injection molding machine including a robot, and end-of-arm tool;

FIG. 2 depicts a section through a cooling tube assembly according to a preferred embodiment of the present invention;

FIG. 3 depicts a sectional, but exaggerated view, through the cooling tube assembly of the FIG. 2 embodiment, with a freshly molded part just loaded;

FIG. 4 depicts a section through the cooling tube assembly of the FIG. 2 at a later point in time;

FIG. 5 depicts a section through the cooling tube assembly of an alternate embodiment;

FIG. 6 depicts a view on section 5-5 of FIG. 5;

FIG. 7 depicts a section through the cooling tube assembly of a second alternate embodiment; and

FIG. 8 depicts a section through the cooling tube assembly of a third alternate embodiment.

FIG. 9 is a sectional view of a cooling tube according to a preferred embodiment of the present invention;

FIG. 10 is a view along section 'A-A' of FIG. 9 cooling tube;

FIG. 11 is an isometric view of a cooling tube porous insert; and

FIG. 12 is a sectional view of a cooling tube according to an alternative embodiment of the invention.

## DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT(S)

The present invention will now be described with respect to embodiments in which a porous cooling tube is used in a plastic injection molding machine, although the present invention is equally applicable to any technology in which, following part formation, cooling of that part is undertaken by a cooling tube or the like. For example, the present invention can find application in a part transfer mechanism from an injection molding machine and a blow-molding machine.

FIG. 1 shows a typical injection molding machine 10 capable of co-operating with a device supporting the cooling tube of the present invention. During each injection cycle, the molding machine 10 produces a number of plastic preforms (or parisons) corresponding to the number of mold cavities defined by complementary mold halves 12, 14 located within the machine 10.

The injection-molding machine 10 includes, without specific limitation, molding structure such as a fixed platen 16 and a movable platen 18. In operation, the movable platen 18 is moved relative to the fixed platen 16 by means of stroke cylinders (not shown) or the like. Clamp force is developed in the machine, as will readily be appreciated, through the use of tie bars 20, 22 and a machine clamping mechanism (not shown) that typically generates a mold clamp force (i.e. closure tonnage) using a hydraulic system. The mold halves 12, 14 together constitute a mold generally having one or more mold cavities 22, 24, with the mold halves 12, 14 each located in one of the movable platen 14 and the fixed platen 16. A robot 26 is provided, adjacent the fixed 16 and movable platen 14, to carry an end of arm tool (EOAT) 28, such as a take-out plate. The

take-out plate 28 contains a number of preform cooling tubes 30 at least corresponding in number to the number of preforms 32 produced in each injection cycle, and may be a multiple thereof. In use, in a mold open position (as shown in FIG. 1), the robot 26 moves the take-out plate into alignment with, typically, a core side of the mold and then waits until molded articles (e.g. preforms 32) are stripped from respective cores into respectively aligned cooling tubes 30 by operation of a stripper plate 33.

Cooling tubes 30 are generally shaped to reflect the external profile of the molded article (e.g. preform 32), so in the context of a PET preform the cooling tubes 30 are preferably cylindrically-shaped, open-ended, hollow tubes, each having a channel at the base thereof connected to a vacuum or suction unit 34 operational to draw and/or simply hold the preforms 32 in the tubes 30.

Generally, the take-out plate 28 will be cooled either by connection to a suitable thermal sink and/or by a combination of techniques, including internal water channels, as will be understood.

FIG. 2 shows a cooling tube assembly 50 comprising an inner porous insert 52 made, preferably, of a material such as porous aluminum having a porosity in the range of about 3 to 20 microns. The porous properties of the substrate are generally achieved from either its material configuration or a chemical removal (or adjustment) treatment process in which interstitial spaces are induced into the substrate, thereby producing an internal structure that is somewhat analogous to either honeycomb or a hardened sponge. The present invention can make use of communicating channels through the substrate material having a size outside the range of 3 to 20 microns, albeit that readily commercially available materials, such as METAPOR™ and PORCERAX™ (both manufactured by the International Mold Steel Corporation), are discussed with respect to the preferred embodiments described herein. Porosity is, in any event, a function of surface finish, and machining of working of the surface can affect porosity through the material, as will be

understood. In a preferred embodiment, the inner porous insert 52 is made from a structure having definite strength and mechanically resilient properties, although the inner porous insert could also be made from substances like graphite. It is preferably that the inner porous insert 52 is a thermal conductor, with it being particular preferably that the thermal conduction properties are good, e.g. a metal-based or sintered composite material.

As will be understood, METAPOR™ is combination of aluminum and epoxy resin having a mix ratio of between about 65-90% aluminum powder and 35-10% epoxy resin.

A typical cooling tube assembly 50 may have an internal length dimension of about 100 millimetres (mm), with an interior diameter of about 25mm and an outer diameter of about 40mm, with these dimensions reflecting the size of the molded article. Of course, tubes may be made of different diameters and lengths to suit the particular preform shape being cooled.

From a practical perspective, the porous insert 52 is preferably located in a tube body 54, which is surrounded by a sleeve 56. Cooling channels (or passageways) 58 are optionally cut or otherwise formed adjacent to the tube body 54, and convey a cooling fluid (e.g. air, gas, or liquid) to cool the body 54 and the insert 52, thus drawing heat from the molded plastic part in the porous insert 52. Each cooling channel preferably configured to have a cross-section comprising a plurality of arcuate, elongated slots which extend around greater than 50% of a circumference of an inside diameter of a respective cooling cavity. Alternatively, the tube body 54 could simply be directly thermally coupled to a heat sink to reduce a combined overall weight of the tubes and end-of-arm-tool 28, provided that the heat sink is capable of drawing sufficient heat from a preform in unit time.

Seals 60-63 between the sleeve 56 and the tube body 54 contain the cooling fluid in the grooves 4. Channels 66 are cut or otherwise formed in the exterior surface of porous insert 52 and

provide a means to apply a vacuum through the porous structure of the porous insert 52.

Other than the channels 66, the outer surface of the porous insert 52 is configured such that a good surface contact is maintained between the insert 52 and the tube body 54, thereby to optimize heat transfer from the porous insert to the molded plastic part. The vacuum is applied through the porous insert such that a freshly loaded molded plastic part 32, shown in FIG. 3, is caused to expand in size to touch an inner surface 82 of the porous insert, as shown in FIG. 4. Thus, heat is conducted from the molded plastic part 32 to and through the porous insert 1 to the cooled tube body 54. It is noted that the position of a dome portion 80 of the preform 32 is exaggerated in FIG. 3 and that FIG. 3 is representative of a time when the preform is being introduced into the cooling tube assembly 50.

Under application of suction or vacuum, a lower-than-ambient pressure is present outside of insert 52, thus causing air to flow through the porous insert 52 from the inside surface 82 thereof and into channels 66. This suction, in turn, causes a lower-than-ambient pressure at the outer surface of the molded plastic part, causing it to move into contact with the inner surface 82 of the porous insert 52.

In a PET environment with a METAPOR™ insert having 3-20 micron interstitial spaces, operational vacuum pressures for the system are achievable within the range of about 254 to 762 millimeters (10 to 30 inches) of mercury (using a U3.6s Becker evacuation pump). However, it will be understood that the applied vacuum pressure is a ultimately determined by (and is a function of) the mechanical properties of the plastics material.

A positive pressure may also be applied (by means of a fluid injector and lip seals) to the inside of the preform, to cause the preform to contact at least a portion of the cooling tube inside surface, although this requires a sealed system. Any appropriate pressure differential may therefore be applied between the inside surface of the cooling tube and the outside surface of the plastic part, depending on the shape of the part

and the cycle time provided for the cooling. It is preferred that the entire outer surface of the preform (cylindrical outer surface and spherical outer surface at the distal tip, i.e. the dome 80) contact the porous insert cooling tube, although an outer profile of the preform may, in fact, prevent this along, for example any inwardly tapering portion 84 proximate the neck finish of the preform 32. However, the cooling tube and vacuum structure may be designed to bring any portion(s) of the preform into contact with the cooling tube, depending on the plastic part design and the portion(s) thereof needing cooling. Further, the vacuum (or positive pressure) may be applied in one, two, or three or more stages to effect various cooling profiles of the plastic part. For example, a thick portion of a preform may be brought into immediate contact with the cooling tube, while a thinner portion of the preform may be brought into contact with the cooling tube at a later time. In general, the preform is in contact with the cooling tube 50 for sufficient time only to allow robust handling of the preform without any fear of damage arising, with this dependent upon preform material, size and cross-sectional profile.

The porosity of the porous insert 52 can be lowered to improve the surface finish (i.e. inner surface 82) of the porous insert 52 in contact with the molded plastic part and thereby minimize any marking of the molded part's surface. Reducing the porosity of the insert 52 also, however, reduces the flow of air passing therethrough. A modest flow reduction can be tolerated since this does not greatly impede the effect of the vacuum created or diminish its intensity, especially since, once the molded part's surface contacts the insert, all airflow ceases. The airflow rate only affects the speed at which the vacuum is created when the molded part 32 initially enters the tube 52. Porosity reduction is achieved by milling and grinding procedures, whereas additional process steps of stoning or electric discharge can clear debris from surface interstitial spaces to increase porosity. In any event, flow rate through the material is a function of both applied pressure and porosity, as will be readily understood.

Inside the cooling tube 50, due to the partially cooled, but still malleable, state of the molded part on entry into the molded plastic part, the vacuum will cause the molded plastic part to expand in diameter and perhaps length. The molded part is subjected to a vacuum applied to most of its external surface, while its internal surface is exposed to ambient pressure.

In FIG. 5, support ledge 100 of the molded part 32 prevents the part from entering further into the tube 50 as the part cools and shrinks. In this case, the vacuum draws the closed end of the part further into the tube while the support ledge prevents the opposed end from following. In all embodiments the vacuum causes the part to change shape to substantially eliminate the clearance that initially exists between the part's outer surface and the corresponding inner surface of the porous insert 52.

In the case of molded plastic parts having diametric features, such as the inwardly tapered portion 84, these will not be substantially altered in shape during this expansion phase. The configuration and size of the internal dimensions of the porous insert 52 are made such that the diameter matches or is slightly larger than the corresponding diameter of the part being cooled, thus preventing substantial disfiguring of the plastic part shape.

End seal 104 (of FIG. 3) at the open end of the cooling tube 50 provides a means to initially establish (and as necessary maintain) the vacuum within the assembly and to continue to cause the part 8. If there are sections of the porous insert 52 that do no engage with portions of the preform, such as region 106 shown in FIG. 4 below support ledge 100, then the end seal 104 is required to ensure that the molded parts remains in contact with the inner wall 82 and thereby to resist the effect of shrinkage of the part 8 as it cools, otherwise the end seal 104 may be omitted. If the vacuum were not present, shrinkage of the part 8 would cause a separation between the part's outer wall and the inner cooling wall of the insert 52 (and hence a resulting loss of suction), thereby greatly impeding the transfer of heat from the part to the insert 52 and into the

cooling tube. Thus, the continuing provision of the vacuum ensures intimate contact between the molded part's outer surface and the insert's inner wall 82 is maintained to maximize cooling performance.

Returning to FIG. 3, the cooling tube assembly 50 is preferably fastened to a carrier or take-out plate 110 by a screw 112. The insert 52 is retained in the assembly by a collar 114, which is threaded onto the end of the tube body 54 or fastened or otherwise coupled by any other conventional means. A cooling fluid channel inlet 116, and a cooling fluid channel outlet 118 are provided in the carrier plate 110. A vacuum channel (or passageway) 120 is also provided in the carrier plate 110. After sufficient cooling time has elapsed, the vacuum is replaced with pressurized airflow (by inversion of the vacuum pump function), and the part is ejected from the cooling tube assembly 50 by this pressure.

FIGs. 5 and 6 show an alternative embodiment for a cooling tube 150 in which the tube body 54 and the sleeve are 56 replaced with an extruded tube that contains integral cooling channels. An aluminum extrusion 152 forms the tube body and contains integral cooling channels 154 that are alternately connected to each other by grooves 156 at each end of the tube. Sealing rings 158 close the ends of the tube to complete the cooling circuit's integrity. A porous aluminum insert 160, having external grooves 162 that act as a channel for the vacuum, is located (inside the cooling tube 150) by a spacer 164 and a collar 166 attached to the tube by a thread or any other conventional fastening mechanism. The cooling tube assembly is fastened to the carrier plate 110 by any suitable external clamping means, such as a bolt 168. This alternative embodiment has a lower cost of manufacture and an improved cooling efficiency by virtue of its extruded body component.

FIG. 7 shows a second alternative embodiment for cooling a molded part having a different shape. In this arrangement, the end seal (reference numeral 104 of FIG. 3) between the top of the cooling tube and the underside of the support ledge 100 is not necessary. A porous insert 200 is held within the extruded



AMENDED SHEET

tube 152 by a collar 201 that is threaded 202 onto the top of the cooling tube (in this case the extruded tube 152) or fastened by any suitable means. The collar 152, typically made from aluminum or the like, extends inwardly to conform to the inner profiled shape 204 of an open end of the insert 200 that matches, or is slightly larger, than that of the part being cooled. The collar 201 provides a seal of sufficient efficacy to allow the vacuum applied to the porous insert to cause the part to expand in size to intimately fit against the inner surface of the insert and cool. In some cases it is preferred that the part has a looser fit in the tube when first entering it. In this event, FIG. 8 shows how a lip seal 210 can provide the necessary initial sealing to permit a vacuum to become effective after the loading of a looser fitting part.

Methods of constructing and using the cooling tubes (in an operational environment) of the present invention to accentuate cooling and part formation have been described above. Briefly, a porous cooling tube constructed in accordance with one of the embodiments of the present invention is manufactured by milling or extruding a cooling tube assembly having a porous cooling tube insert and, optional but preferable, cooling fluid channels. The porous insert may be polished, painted, or otherwise treated to reduce porosity and provide a finer finish to the exterior of the molded part. The cooling fluid channels may be wholly enclosed inside the tube, or may be formed by placing a sleeve over open channels formed in the outer surface of the porous insert. Vacuum channels may be milled or extruded on an outer surface of the porous insert, or may be provided with separate structure adjacent the porous insert outer surface. The closed end of the cooling tube may be machined into the tube, or may comprise a plug fitted into one open end of a cooling cylinder. Appropriate seals are then fitted to either end of the cooling tube to provide the required pressure management, as described above.

In operation, the just-molded plastic part is extracted from a mold cavity and carried by the carrier plate to a cooling station where one or a plurality of cooling tubes are positioned. The plastic part is inserted into the cooling tube

and preferably sealed therein. Then, a vacuum (or partial vacuum) is applied through the porous insert from the outer surface thereof to the inner surface thereof, causing the plastic part to expand in length and diameter to contact the inner surface of the porous insert. The cooling fluid circulates through the cooling channels, extracting heat from the porous insert, which extracts heat from the molded part. When sufficient cooling is complete (when the exterior surfaces of the molded part have solidified and achieved sufficient rigidity), the vacuum is released and the molded part is ejected, for example, into a bin for shipping. If desirable, a positive pressure can be applied through the vacuum channels to force the molded part from the cooling tube.

Thus, what has been described is a novel cooling tube assembly for the improved cooling of partially cooled molded parts that provides a means to maintain intimate surface contact between the part's external surface and the internal cooled surface of the tube during the cooling cycle. The disclosed post mold cooling device preferably uses a vacuum to slightly expand the part to contact the cooled surface and to maintain contact as part cools, thereby counteracting shrinkage that tends to draw the part away from the cooled surface.

The present invention may also be described with respect to embodiments in which the cooling tube includes an extruded tube. The extruded cooling tube has particular use in a plastic injection molding machine, although the present invention is equally applicable to any technology in which, following part formation, cooling of that part is undertaken by a cooling tube or the like. For example, the present invention can find application in a part transfer mechanism from an injection molding machine and a blow-molding machine.

FIG. 9 shows a sectional view through a cooling tube 350 of an embodiment of the present invention. The cooling tube 350 preferably comprises an extruded one-piece tube 352 with an outside surface 384, an inside surface 382 for operating on the preform 32. The cooling tube 350 includes a cooling circuit for cooling inside surface 382 that includes longitudinally oriented



AMENDED SHEET

cooling channels 354 formed by extrusion between the inside surface 382 and the outside surface 384 of the tube 352. The cooling channels 354 are connected together in a desired flow configuration by any number of connecting channels 356, and the cooling circuit connected to a source and sink of coolant through inlet and outlet channels 390 and 392. The connecting channels 356 are located at the top and base of tube 352, between the outside surface 384 and the inside surface 382, and extend between two or more cooling channels 354. The connecting channels 356 are closed on one side by sealing rings 358. The sealing rings 358, including seals 359, are retained in a groove at the top and base of the cooling tube 350 by snap rings 366 or other known fastening means. The cooling tube 350 further includes a central plug 364 inserted into its base and retained by shoulder 367, the central plug 364 including a contoured inside surface 303 for supporting and otherwise operating on the bottom of a preform 32. The central plug 364 also includes a pressure channel 394, for connection to a vacuum source, for the purpose of assisting in the transfer of a preform 32 into the cooling tube 350. The coolant inlet and outlet channels 390 and 392 of the cooling circuit being provided in the central plug 364.

The tube 352 preferably comprises a one-piece extruded tube with longitudinal cooling channels 354 that may have a cross sectional profile selected from a wide range of shapes. Using conventional machining techniques (e.g. milling) to machine the channels 354 with the shape shown in FIG. 10 is generally not practical beyond a length of about 4 times the diameter of the cutter being used, thereby limiting the length of cooling tube made by this method to an unsuitably small range. Therefore, an extruded tube can be identified as one having an integral cooling channel having a length generally greater than four times the minor diameter of the cooling channel 354, or one as having a substantially constant non-cylindrical cooling channel 354 shape.

The cooling channels 354 formed in the extrusion process provides channels for cooling fluid to circulate in the tube, extracting heat from the preform 32 through the tube inside

surface 382. The cooling tube may include four cooling channels 354 (as shown in FIG. 10). The shapes of channels 354 are preferably arcuate-shaped, elongated slots that present a larger cooling surface area than drilled holes. Preferably, the cumulative angular extent of all elongated slots is greater than 180 degrees, the angular extent of each elongated slot being the measure of the contained angle of an arc concentric with the cooling tube with its terminus points defining a maximum arc length through the elongated slot. Such a shape works to optimize thermal transfer from a preform 32 due to the coolant distribution that extends around a substantial portion of, and in proximity to, the inside surface 382 that contacts the preform 32, and also due from the high volume flow rate of coolant supported by the large cross sectional profile of the coolant channel 53. Further, the preferred coolant channel 354 cross-sectional profile provides for a relatively lightweight cooling tube 350, that results in an overall mass reduction in the carrier plate assembly 11 that may be considerable given that some carrier plate assemblies include upwards of 432 tubes (i.e. a carrier plate assembly with 3 sets of 144 cooling tubes), thereby allowing a lighter duty and hence lower cost robot to be used and/or allowing the plate to move faster thereby saving some cycle time and reducing energy consumption.

In an alternative embodiment of the invention, the four arcuate shape channels shown in FIG. 10 could be changed to only two larger arcuate shapes (not shown) so that one channel represents the input and the other the output, thereby simplifying the connecting channels 356.

The central plug 364 preferably includes a contoured inside surface 303 shaped to substantially match that of the part being cooled. The central plug 364 is preferably made from aluminum, and functions to cool the gate area of the preform, to define a channel for the vacuum, and to facilitate the coupling of the cooling channels to the carrier plate 11, where necessary. Provision for the pressure channel 394 is preferably at the plug's center. In one embodiment, the central plug 364 is retained between the shoulder 367 of the cooling tube and the take-out plate 28. A tube fastener 368, such as a screw or bolt,



AMENDED SHEET

is provided to couple the cooling tube 350 to the take-out plate 28. Alternate means of assembling the plug 14 and fastening the cooling tube 350 to the take-out plate 28 may be used.

Exemplary physical dimensions of a cooling tube 350 for an arbitrary preform 32 according to the present invention suggest a representative length of about 100mm long, an interior diameter of about 25mm, and outer diameter of about 41mm. For such an arbitrary cooling tube, the cooling channels 354 are preferably about 1-4mm in thickness, about 80mm in circumference, and about 100mm (preferably the same length as tube) in axial length. Of course, tubes of different diameters and lengths would be made to suit the geometry of any preform 32, and hence wide variations in the coolant channel 354 dimensions are possible. The cooling tube 350 is preferably made from Aluminium.

According to the present invention, an extruding process is used to form a tube 352 including the cooling channels and a hole, the hole preferably sized to be smaller than any of the plastic parts destined for cooling in the tube. The extrusion process is consistent with known techniques. The tube 352 is then cut to length and the molding surface and any other desired features (such as connecting channels 356, sealing ring 358 grooves, and any coolant inlet/outlet or pressure channels, coupling structure, etc.) are then machined. The central plug 364 is then machined, including adding desired features (such as coolant 390, 392 and pressure channel 394). The central plug 364 with all necessary seals is then installed into the cooling tube 350, and the sealing rings 358 with seals 359 installed into the sealing ring grooves in the top and bottom of the cooling tube 350, so that the entire assembly is ready for installation onto the take-out plate 28.

In a preferred embodiment, the connecting channels 356 at the top end of the tube 352 may be provided by machining through alternate separation walls (not shown) of the cooling channel 354. At the take-out plate 28 (bottom) end of the tube 352, similar alternate separation walls (not shown) are machined to connect the cooling channels 354 and provide connections to the

cooling fluid inlet channel 390 and the cooling fluid outlet channel 392. Alternately, the cooling channels 354 in the tube wall could be connected directly to the corresponding ports in the take-out plate 28.

In an alternative embodiment of the present invention (not shown) the cooling tube is extruded to define a cylindrically-shaped tube with an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel 354 formed on the outer surface of the tube 352. A tubular sleeve fits-around the tube 352 thereby enclosing the cooling channels 354. Seals are provided between the tube 352 and sleeve to provide a water-tight connection. The cooling channels may be connected as previously described in the preferred embodiment of the invention.

In an alternative embodiment of the present invention (not shown) the cooling tube is extruded to define a cylindrically-shaped tube with an inside surface, an outside surface, and at least one cooling channel 354 formed on the outer surface of a tubular sleeve that fits-around the tube 352 thereby enclosing the cooling channels 354. Seals are provided between the tube 352 and sleeve to provide a water-tight connection. The cooling channels may be connected as previously described in the preferred embodiment of the invention.

In operation, the cooling tube is used similarly to that described in US 4,729,732. It is preferred that the internal dimensions of the cooling tube are slightly smaller than the external dimensions of the preform being cooled. Thus, as the preform shrinks, its external size is reduced, and a vacuum acting through the central plug draws the part further into the cooling tube so that an intimate fit or contact of the preform's external surface is maintained with the inside surface of the cooling tube. Alternately, the internal dimensions of the cooling tube can be manufactured to be the same size or slightly larger than the external size of the preform being cooled, so as to permit a flow of air to be drawn past the part's external surfaces by the vacuum.

In more detail, after the preforms are formed in the injection molding machine, the mold opens by stroking the movable platen 18 away from the fixed platen 16, and the robot arm (carrying the carrier plate assembly 11) moves between the mold halves 12 and 14 so that the cooling tubes 50 can receive a set of preforms 32 that are ejected from cores 23. Applied suction may be used to encourage transfer of the preforms 32 from the cores 23 to the cooling tubes 350, and/or to retain the preforms therein. The carrier plate assembly 11 is then moved out from between the mold halves 12, 14, and then orientated so that the carrier plate assembly 11 is sequentially or selectively placed adjacent to a cooling station, a receiving station, or a conveyor. The preforms may then be transferred thereto.

In addition to the improved cooling performance of the cooling tube, there is a substantial benefit in reduced cost of manufacture. An extruded cooling tube according to the present invention can benefit from a cost reduction relative to conventionally manufactured tube due to substantially reduced machining requirements.

In an alternative embodiment of the invention (not shown) the cooling tube assembly 350 of FIG. 9 may be modified to include a tubular porous insert 452, as shown in FIG. 11, along the inside surface 382 for vacuum forming a preform 32 and to improve preform 32 cooling efficiency due to a better heat conduction interface (i.e. larger surface area contact and more intimate fit). The porous insert 452 includes an inner surface 482 and outer surface 483, the inner surface 482 contoured to correspond substantially with the final desired molding surface of the preform 32, the outer surface 483 may be segmented by a set of longitudinally directed pressure channels 466. The pressure channels 466 provide a conduit for establishing a region of very low vacuum pressure in proximity to the portion of the porous insert 452 between the inside surface 482 and the outside surface 483 and thereby to evacuate air through the porous structure of the porous insert 450 for the purpose of drawing a deformable preform 32 into contact with the contoured inside surface 482 of the porous insert 452, thereby vacuum forming the preform 32. The porous insert 452 is preferably made from a

highly thermally conductive material, such as aluminum. The material selection for the porous insert further characterized by the requirement for a porous structure with a porosity preferably in the range of about 3-20 microns. Further, the porous insert 452 may be advantageously manufactured in a process that includes the step of extrusion.

Yet another alternative embodiment of the invention is shown in FIG. 12, wherein a cooling tube assembly 450 for vacuum forming a preform 32 is provided. The cooling tube assembly 450 includes a tube 454 that may be machined from available tube stock, however an extruded tube such as tube 352 (as exemplified in FIG. 9) may also be used. The tube 454 includes an insert bore 455 for receiving a porous insert 452, as exemplified in FIG. 11. The porous insert 452 is retained in the tube 454 by a central plug 464, the central plug 464 received in a first and second plug bore 457, 458 of the tube 454. The central plug 464 is further retained in the tube 454 by its shoulder 467 bearing against the step between the first and second plug bore 457, 458. The shoulder 467 on the central plug 464 corresponds to a step in the diameter of the central plug 464 with a narrowed portion at its upper end that provides an annular channel 465 between the central plug 464 and the second plug bore 458 of the tube 454. The annular channel 465 connects the pressure channels 466 of porous insert 452 with a channel 420 that is formed in the central plug 464 that is in turn connected in use to a first vacuum channel in take-out plate 28. The central plug 464 includes a contoured inside surface 403 that substantially corresponds to the dome portion of preform 32 that may be used for forming and cooling the region. The central plug 464 further includes inlet and an outlet coolant channel 490, 492, and a pressure channel 494, for connection to coolant inlet and outlet channels 116, 118 and a second pressure channel in the take-out plate 28 respectively. The inlet and outlet channels 490, 492 of the central plug 464 are further connected to a cooling groove 493 formed on the outer surface of the tube 454 thereby forming a cooling circuit. The cooling tube assembly 454 further includes a sleeve 456 that is retained on the outer surface of the tube 454. Seals 459 are also provided between the sleeve 456 and tube 454, and between the central plug 464



AMENDED SHEET

and the tube 454 to provide air and water tight connections between components forming the cooling tube assembly 450. The tube 454 further includes a groove at its open and for receiving an end seal 404 that provides in use an airtight seal between the preform support ledge 100 and the cooling tube assembly 450 for enclosing the volume formed between the preform 32 and cooling tube assembly 450, thereby enabling the development of the required low vacuum forming pressure. The primary components of the cooling tube assembly 450 are preferably made from a highly thermally conductive material, such as aluminum. The operation of the cooling tube assembly 454 installed on the take-out plate 28 of the carrier plate assembly 11 will now be described. The take-out plate 28 provides cooling fluid inlet and outlet channels and first and second vacuum channels to correspond with the ports on the central plug 464. In use, a preform 32 is drawn into the cooling tube assembly 450 by a relatively high flow rate suction acting through the pressure channel 494 that further retains the preform 32 once the preform support ledge 100 is sealed against the end seal 404 thereby stopping air flow. A high vacuum is then applied through the vacuum channel 420 in the central plug 464, then through the annular channel 465 and pressure channels 466, whereupon the vacuum acts through the porous wall of the porous insert 452. The volume of air between the preform 32 and the inner surface 482 of the porous insert 452 is at least partially evacuated to cause the drawing of the preform outer surface into contact with the porous insert 452. Once in contact with the porous insert 452, the preform 32 is cooled by conduction, its heat moving through a path from the preform outer surface to the porous insert 452, to the tube 454, and to the circulating coolant. Once enough heat has been removed from the preform 32 to ensure that it will retain its shape, the high vacuum acting through the vacuum channels 466 is released and a positive pressure is applied through the pressure channel 494 to assist in the ejection of the preform 32.

Thus, what has been described is an extruded cooling tube for a plastic part, a porous insert for use with a cooling tube assembly for vacuum forming preforms, various advantageous embodiments of cooling tube assemblies, methods of making the

afore mentioned, and a method of using a cooling tube assembly, which will greatly reduce the cost of such tubes in injection molding and/or improve the quality of the molded preform 32.

All U.S. and foreign patent documents, and articles, discussed above are hereby incorporated by reference into the Detailed Description of the Preferred Embodiment.

The individual components shown in outline or designated by blocks in the attached Drawings are all well-known in the injection molding arts, and their specific construction and operation are not critical to the operation or best mode for carrying out the invention.

While the present invention has been described with respect to what is presently considered to be the preferred embodiments, it is to be understood that the invention is not limited to the disclosed embodiments. For example, whilst the preferred embodiment of the present invention discusses the present invention in terms of a porous insert, it will be appreciated that the insert could, in fact, be realized by a thermally conductive but porous coating applied to a profiled housing, although use of an insert benefits ease of manufacture and assembly. The application of the cooling technology is not, as will be understood, limited to size or weight (of, e.g. preforms), with the defining criteria being the ability to establish a vacuum to encourage contact of an outer surface of the molded article with the inner surface of the porous profiled substrate. Furthermore, while the cooling tube assembly of the present invention has been described in the context of a plastic injection molding machine, it will be appreciated that it is equally applicable to any technology in which, following part formation, cooling of that part is undertaken by a cooling tube or the like, e.g. in a part transfer mechanism between an injection molding machine and a blow-molding machine. The scope of the following claims is to be accorded the broadest interpretation so as to encompass all such modifications and equivalent structures and functions.



AMENDED SHEET

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A post mold cooling device for operating on a portion of a just-molded malleable injection molded article, said device comprising:

a porous structure;

an inside surface formed in said porous structure providing a cavity that is profiled to substantially reflect an outer surface of said portion of said molded article;

said porous structure configured to cooperate in fluid communication, in use, with a vacuum source for providing a reduced pressure adjacent said inside surface that causes a re-shaping of said portion of said malleable molded article as said outside surface thereof is drawn into intimate contact with said inside surface;

said porous structure further configured for connection, in use, with a cooling structure for cooling of said porous structure and said portion of said molded article in contact therewith;

whereby said portion of said malleable part in contact with said inside surface of said post mold cooling device is provided with a final shape that is defined by said inside surface, and said molded article is rapidly and efficiently cooled through said intimate contact with said cooled porous structure.

2. The post mold cooling device in accordance with claim 1, wherein said porous structure is a tubular porous insert, said inside surface configured therein for providing said profiled cavity.

3. The post mold cooling device in accordance with claim 2, wherein said device is a cooling tube assembly including said tubular porous insert disposed within a tube body, and a vacuum structure being configured therebetween for

connecting, in use, said porous insert to said vacuum source.

4. The post mold cooling device in accordance with claim 3, wherein said vacuum structure includes a vacuum channel configured on at least one of said porous insert and said tube body.

5. The post mold cooling device in accordance with claim 1, wherein said device is a cooling tube assembly including a tube body, said porous structure provide by a porous coating applied to an inner surface of said tube body, and a vacuum structure configured therebetween for connecting, in use, said porous structure to said vacuum source.

6. The post mold cooling device in accordance with claim 3 or 5, wherein said cooling structure includes a coolant channel configured in said tube body that is configured to carry a cooling fluid.

7. The post mold cooling device in accordance with claim 6, wherein said cooling tube assembly further includes said tube body disposed within a sleeve for closing said coolant channel formed on an outside surface of said tube body.

8. The post mold cooling device in accordance with claim 6, wherein said coolant channel is disposed between an inside and an outside surface of said tube body.

9. The post mold cooling device in accordance with claims 3 or 5, wherein said inside surface of said porous insert includes a closed end that is profiled to substantially reflect an end portion of said molded article.

10. The post mold cooling device in accordance with claims 3 or 5, wherein said cooling tube assembly further includes a plug at a distal end thereof, an inside surface (403) of said plug providing a closed end for said inside surface of said porous insert and is profiled to substantially reflect an end portion of said molded article.



AMENDED SHEET

11. The post mold cooling device in accordance with claims 9 or 10 wherein said cooling tube assembly further includes a pressure channel extending through said inside surface at a base of said closed end that is connected, in use, to a vacuum or suction unit to draw said molded article into said cooling tube assembly.

12. The post mold cooling device in accordance with claim 1, wherein said porous structure has porosity in said range of about 3-20 microns.

13. The post mold cooling device in accordance with claim 1, wherein said porous structure is a porous aluminum.

14. The post mold cooling device in accordance with claims 3 or 5, wherein said cooling structure is provided by thermally coupling said tube body to a heat sink.

15. The post mold cooling device in accordance with claim 3, further including a spacer arranged in the bottom of the tube body for locating said porous insert in said tube body.

16. The post mold cooling device in accordance with claim 4, wherein said vacuum channel are provided as a plurality of longitudinal channels formed in an outside surface of said porous insert.

17. The post mold cooling device in accordance with claims 9 or 10, wherein said cooling tube assembly further includes a seal on said tube body, proximate an open end thereof, that is configured to cooperate, in use, with a portion of said molded article for sealing said cavity for assisting in establishing said reduced pressure.

18. The post mold cooling device in accordance with claims 9 or 10, wherein said cooling tube assembly further includes a collar that is configured to be retained on top of said

tube body for retaining said porous insert within said tube body.

19. The post mold cooling device in accordance with claim 18, wherein said collar extends inwardly to conform to said inside surface of said porous insert.

20. The post mold cooling device in accordance with claim 18, wherein said collar further includes a lip seal.

21. The post mold cooling device in accordance with claim 1, wherein said molded article is a preform.

22. The post mold cooling device in accordance with any of said preceding claims configured for use on an end-of-arm tool.

23. The post mold cooling device in accordance with claim 22, wherein said end-of-arm tool includes:

a carrier plate for mounting, in use, to a robot in a molding system; and

at least one of said cooling tube assembly arranged on a surface of said carrier plate.

24. The post mold cooling device in accordance with claim 23, wherein said number of said cooling tube assemblies corresponds with said number of molded articles produced in a cycle of said molding system.

25. The post mold cooling device in accordance with claim 23, wherein said number of said cooling tube assemblies corresponds with a multiple of said number of molded articles produced in a cycle of said molding system.

26. The post mold cooling device in accordance with claim 23, wherein said cooling structure for cooling said at least one cooling tube assembly is provided by a heat sink provided by cooling said carrier plate.



AMENDED SHEET

27. The post mold cooling device in accordance with any preceding claim configured for use in an injection molding system.

28. A method for post mold cooling a portion of a just-molded malleable injection molded article including the steps of:

(i) receiving said portion of said molded article into the post mold cooling device in accordance with any of said preceding claims;

(ii) providing a reduced pressure adjacent said profiled inside surface of said post mold cooling device for effecting a re-shaping of said portion of said malleable molded article as an outside surface thereof is drawn into intimate contact with said inside surface;

(iii) extracting heat from said molded article through said post mold cooling device to solidify said molded article to an extent that said shape of said outside surface can be preserved without further cooling; and

(iv) ejecting said molded article;

wherein said molded article is rapidly and efficiently cooled through said intimate contact with said cooled porous structure and said outside surface of said molded article is provided with a final shape that is defined by said profiled inside surface of said post mold cooling device.

29. The method according to claim 28, wherein said step of providing said reduced pressure is maintained until said molded article substantially stops shrinking.

30. The method according to claim 28, wherein said step of ejecting said molded article includes applying a positive pressure through said porous structure of said post mold cooling device.

31. The method according to claim 30, wherein said step of providing a reduced pressure is controlled to bring selected portions of said molded article into contact with the post mold cooling device.

32. The method according to claim 30, wherein said step of providing a reduced pressure is applied in a plurality of stages.

33. The method according to claim 28, wherein a positive pressure may also be applied an inside of said molded article, by means of a fluid injector, to assist said outside surface of said molded article in contacting said inside surface.

34. An injection molded article that has had a portion thereof re-shaped in said post mold cooling device, and in accordance with said shaping method, of any of the preceding claims, whereby an outside surface of said molded article coming into contact with said inside surface of said post mold cooling device assumes a complementary surface finish reflecting that of said inside surface.

35. The injection molded article in accordance with claim 34, wherein said outside surface includes markings corresponding to interstitial spaces of said porous structure within a range of about 3 to 20 microns.

36. The injection molded article in accordance with claim 35, wherein said molded article is a preform.

37. A cooling tube for cooling a portion of an injection molded article received therein, cooling tube comprising:

an extruded tube body having an inside surface and an outside surface, and a plurality of cooling channels disposed therebetween that arranged in a longitudinal direction of said tube body;



AMENDED SHEET

a connecting channel configured between said cooling channels for interconnecting said cooling channels into at least one cooling circuit;

a seal configured at each end of tube body for closing said cooling channels;

an inlet and an outlet configured in said tube body for said at least one cooling channel;

a plug disposed in a distal end of said tube body;

said inside surface of said tube body and an inside surface configured on said plug being machined to provide a profiled cavity that substantially conforms with a profile of an outer surface of said portion of said molded article.

38. The cooling tube in accordance with Claim 37, wherein said plurality of cooling channels have a length which is at least four times a minor diameter thereof.

39. The cooling tube in accordance with Claim 38, wherein said tube has a cross-section comprising a plurality of said cooling channels that are furthermore configured as arcuate, elongated slots.

40. The cooling tube in accordance with Claim 39, wherein the cumulative angular extent of all elongated slots is greater than 180 degrees.

41. The cooling tube in accordance with Claim 38, wherein said plug includes a cooling channel inlet, a cooling channel outlet, for connecting, in use, a source and drain of coolant with said cooling circuit inlet and outlet on said tube body.

42. The cooling tube in accordance with Claim 38, wherein said plug includes a pressure channel extending therethrough from a base of said inside surface for connecting, in use, said cavity with a controllable vacuum structure for

assisting in the entry and ejection of the molded article in the cavity.

43. The cooling tube in accordance with Claim 38, wherein said cavity is configured to provide an intimate fit with said outside surface of said molded article.

44. The cooling tube in accordance with any of claims 38 through 41, wherein said cooling tube is configured for use on an end-of-arm tool.

45. The cooling tube in accordance with claim 44, wherein said end-of-arm tool includes:

a carrier plate for mounting, in use, to a robot in a molding system; and

at least one of said cooling tube arranged on a surface of said carrier plate.

46. The cooling tube in accordance with claim 45, wherein said number of said cooling tube assemblies corresponds with said number of molded articles produced in a cycle of said molding system.

47. The cooling tube in accordance with claim 45, wherein said number of said cooling tube assemblies corresponds with a multiple of said number of molded articles produced in a cycle of said molding system.

48. The cooling tube in accordance with any of claims 38 through 47, wherein configured in an injection molding system.

49. A method for forming said cooling tube in accordance with any of claims 38 through 48, comprising the steps of:

(i) extruding said tube body having an inside surface, an outside surface, and a plurality of cooling channels



AMENDED SHEET

disposed therebetween that arranged in a longitudinal direction of said tube body;

(ii) machining said inside surface of said tube body to substantially conform with said outer surface of said molded article;

(iii) configuring a connecting channel between said cooling channels;

(iv) forming said plug.

50. The method according to Claim 49, wherein the step of extruding said tube includes extruding said cooling channels as arcuate, elongated slots.

104

# TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES

De la

## AUTORIDAD EXAMINADORA INTERNACIONAL

A:

Smith, Derek K. W.
HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD
500 Queen Street South
Bolton Ontario, L7E 5S5
CANADÁ

## NOTIFICACIÓN DE REMISIÓN DEL REPORTE DEL EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

(Regla 71.1 PCT)

Fecha de correspondencia (día/mes/año)
05.01.2005

Archivo de referencia del agente o solicitante

H-675-0-WO

**NOTIFICACIÓN IMPORTANTE**

Solicitud internacional No.

PCT/CA 03/01336

107

Fecha de presentación internacional (día/mes/año)

02.09.2003

Fecha de la prioridad (día/mes/año)

19.09.2002

Solicitante

HUSKY INJECTION HOLDING SYSTEMS LTD.

1. Por medio de la presente se notifica al solicitante que esta Autoridad Examinadora Preliminar Internacional transmite junto con este el reporte de examen preliminar internacional y sus anexos, si existen, establecidos en la solicitud internacional.

2. Una copia del reporte y sus anexos, si existen, está siendo transmitida a la Oficina Internacional para comunicación a todas las Oficinas elegidas.

3. Donde se requiera por cualquiera de las Oficinas elegidas, la Oficina Internacional preparará una traducción en Inglés del reporte (pero no de cualesquier anexo) y transmitirá tal traducción a aquellas Oficinas.

**4. ADVERTENCIA**

El solicitante debe entrar a la fase nacional antes que cada Oficina elegida al desarrollar de ciertos actos (presentar traducciones y pago de tarifas nacionales) dentro de 30 meses a partir de la fecha de la prioridad (o más tarde en algunas Oficinas) (Artículo 39(1)) (ver también la advertencia enviada por la Oficina Internacional con la Forma PCT/IB/301).

Donde una traducción de la solicitud internacional debe ser presentada en una Oficina elegida, la traducción debe contener una traducción de cualesquier anexos al reporte de examen preliminar internacional. Es de responsabilidad del solicitante preparar y presentar tal traducción directamente a cada una de las Oficinas elegidas concernientes.

Para detalles adicionales sobre los límites de tiempo aplicables y requerimientos de las Oficinas elegidas, ver Volumen II de la guía del Solicitante PCT.

Se dirige la atención del solicitante al Artículo 33(5), que suministra el criterio de novedad, nivel inventivo, y aplicabilidad industrial descritos en al Artículo 33(2) a (4) sirve solamente a los propósitos de examen preliminar internacional y que "cualquier Estado Contratante puede aplicar criterios diferentes o adicionales para los propósitos de decidir si, en que Estado, la invención reivindicada es patentable o no" (ver también el Artículo 27(5)). Tal criterio adicional se puede relacionar con, por ejemplo, las excepciones de patentabilidad, requerimientos para permitir la descripción, claridad y apoyo a las reivindicaciones.

Nombre y dirección de la autoridad examinadora preliminar internacional:

European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2
ML-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31651 epo nl
Fax: +31 70340 - 3016

Oficial Autorizado

Blouw. J

Tel. +31 70 340-4118

(Aparece sello de la Oficina de patentes europea)

108

TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES

# PCT

## REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

(Artículo 36 y Regla 70 PCT)

Archivo de referencia del agente o solicitante

H-675-0-WO

**PARA ACCIÓN COMPLEMENTARIA**

Ver Notificación de transmisión del Reporte de Examen Preliminar Internacional (del PCT/IPEA/416)

Solicitud Internacional No.

**PCT/CA 03/01336**

Fecha de presentación internacional *(día/mes/año)*

02.09.2003

Fecha de Prioridad *(día/mes/año)*

19.09.2002

Clasificación de Patente Internacional (IPC) o clasificación nacional e IPC

B29C49/42

Solicitante

HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.

109

1. Este Reporte de Examen Preliminar Internacional ha sido preparado por esta Autoridad Examinadora Preliminar Internacional y se remite al solicitante de acuerdo con el Artículo 36.

2. Este REPORTE consiste de un total de 16 hojas, incluyendo esta hoja de portada.

☒ Este reporte también se acompaña por ANEXOS, es decir hojas de la descripción, reivindicaciones y/o dibujos que han sido corregidos y son la base para este reporte y/o hojas que contienen rectificaciones hechas ante esta Autoridad (ver Regla 70.16 y Sección 607 de las Instrucciones Administrativas de acuerdo con el PCT).

Estos anexos consisten de un total de 35 hojas.

3. Este Reporte contiene indicaciones relacionadas con los siguientes ítems:

110

I ☒ Base del concepto

II ☐ Prioridad

III ☐ Concepto de sin fundamento con respeto a novedad, nivel inventivo y aplicabilidad industrial

IV ☒ Falta de unidad de invención

V ☒ Declaración motivada de acuerdo con la Regla 66.2(a)(ii) Artículo 35(2) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; las citaciones y explicaciones ayudan a dicha declaración

VI ☐ Ciertos documentos citados

VII ☐ Ciertos defectos en la solicitud internacional

VIII ☐ Ciertas observaciones sobre la solicitud internacional

Fecha de presentación de la petición

26.02.2004

Fecha de terminación de este reporte

01.05.2005

Nombre y dirección de la autoridad examinadora preliminar internacional:

European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2
ML-2280 HV Rijswijk - Pays Bas
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31651 epo nl
Fax: +31 70340 - 3016

Oficial autorizado

Kosicki, T

Teléfono No. +31 70 340-3432

(Aparece sello de la Oficina de patentes europea)

112

**REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL**

Solicitud Internacional No.

**PCT/CA 03/01336**

## I. Base del concepto

1. Con respecto a los **elementos** de la solicitud internacional (las hojas de reemplazo que han sido suministradas a la Oficina receptora en respuesta a una invitación de acuerdo con el Artículo 14 se refieren a en este reporte como "presentadas originalmente" y no están anexas a este reporte ya que ellas no contienen correcciones (Regla 70:16 y 70.17)):

Descripción, Páginas

1-26 recibido en 15.10.2004 con carta de 12.10.2004

Reivindicaciones, Páginas

1-50 recibido en 15.10.2004 con carta de 12.10.2004

Descripción, Páginas

1/12-12/12 como se presentó originalmente

113

2. Con respecto al **idioma**, todos los elementos marcados anteriormente estuvieron disponibles o fueron suministrados a esta Autoridad en el idioma en el que la solicitud internacional se presentó, a menos que se indique lo contrario de acuerdo con este ítem.

   Estos elementos estuvieron disponibles o fueron suministrados a esta Autoridad en el siguiente idioma _____ que es:

   ☐ el idioma de una traducción suministrada para propósitos de búsqueda internacional (de acuerdo con la regla 23.1(b)).

   ☐ el idioma de publicación de la solicitud internacional (de acuerdo con la regla 48.3(b)).

   ☐ el idioma de la traducción suministrado para propósitos de examen preliminar internacional (de acuerdo con la regla 55.2 y/o 55.3).

3. Con respeto a cualquier **secuencia de ácido amino y/o nucleótido** descrito en la solicitud internacional,

el concepto escrito se emitió sobre la base de la lista de secuencia:

- ☐ Contenida en la solicitud internacional en forma impresa
- ☐ Presentada junto con la solicitud internacional en forma legible por computador
- ☐ Suministrada posteriormente a esta Autoridad en forma escrita
- ☐ Suministrada posteriormente a esta Autoridad en forma escrita forma legible por computador
- ☐ La declaración de que el listado de secuencias escrito suministrado posteriormente no va más allá de la descripción en la solicitud internacional como se presentó ha sido suministrada.
- ☐ La declaración de que la información registrada en forma legible por computador es idéntica al listado de secuencias escrito que se ha suministrado.

4. ☐ Las correcciones tienen como resultado la cancelación de:

115

☐ la descripción, páginas

☐ las reivindicaciones, Nos.

☐ Los dibujos, hojas

5. ☒ Este reporte ha sido emitido como si (algunas de) las correcciones no hubieran sido hechas, ya que ellas han sido consideradas que van más allá de la descripción como se presentó, (Regla 70.2(c)).

*(Cualquier hoja de reemplazo que contenga tales correcciones debe ser referida a y de acuerdo con el ítem 1 y anexadas a este reporte.)*

**Ver hoja separada**

6. Observaciones adicionales, si son necesarias:

IV. Falta de Unidad de Invención

1. En respuesta a la invitación para restringir o pagar tarifas adicionales, el solicitante ha:

☐ restringido las reivindicaciones

☒ pagado tarifas adicionales

☐ pagado tarifas adicionales bajo protesta

☐ ni restringió ni pagó tarifas adicionales

2. ☐ Esta Autoridad ha encontrado que el requerimiento de unidad de invención no está conforme y no eligió, de acuerdo con la Regla 68,1 no invita al solicitante a restringir o pagar tarifas adicionales.

3. Esta Autoridad considera que el requerimiento de unidad de invención de acuerdo con las reglas 13.1, 13.2 y 13.3 está

☐ Conforme con

☒ No conforme con por las siguientes razones:

**Ver hoja separada**

4. Por lo tanto, las siguientes partes de la solicitud internacional se sometieron a examen preliminar internacional al establecer este reporte:

☒ todas las partes.

112

☐ las partes que se relacionan con las reivindicaciones Nos.

**V. Declaración motivada de acuerdo con el Artículo 35(2) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial; las citaciones y explicaciones ayudan a dicha declaración**

1. Declaración

Novedad (N)

| | | |
|---|---|---|
| Si: | Reivindicaciones | 28, 29, 37-50 |
| No: | Reivindicaciones | 1-27, 30-43, 85-88 |

Nivel inventivo (IS)

| | | |
|---|---|---|
| Si: | Reivindicaciones | |
| No: | Reivindicaciones | 1-50, 85-88 |

Aplicabilidad Industrial (IA)

| | | |
|---|---|---|
| Si: | Reivindicaciones | 1-50, 85-88 |
| No: | Reivindicaciones | |

2. Citaciones y Explicaciones

**Ver hoja separada**

118

REPORTE DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL - HOJA SEPARADA

Solicitud Internacional No.
PCT/CA 03/01336

**Re Ítem I**

Base del Reporte

1. Las correcciones registradas con la carta fechada en 12.10.2004 presenta materia objeto que va más allá del contenido de la solicitud como se presentó, contrario a la Regla 70.2(c) PCT. Las correcciones concernientes son la siguientes:

1.1 En la reivindicación 1 original se utilizó el término "tubo poroso". El cual fue reemplazado por "estructura porosa" en la nueva reivindicación 1 registrada con carta fechada el 12.10.2004. En la descripción el término estructura porosa se utiliza en 4 lugares a saber:

- página 3 línea 31, en donde esta describe que la técnica anterior tiene una un molde con una estructura porosa;
- página 9 líneas 11-12, donde es describe un inserto poroso que tiene una estructura porosa a través del cual el aire presurizado puede fluir o se puede aplicar un vacío;
- página 13 líneas 34-35 así como también la página 24, líneas 37-38, en donde se describe un inserto poroso que tiene una estructura porosa a través del cual se puede aplicar un vacío;
- página 25, línea 4 en donde se describe un inserto poroso que tiene una estructura porosa con un rango de porosidad preferible;

que es mucho más limitante, a saber este limita la estructura porosa a solo un inserto.

El nuevo término "estructura porosa" por lo tanto va más allá del contenido de la solicitud como se registró. Esto no es posible solo para considerar la combinación de características técnicas de la reivindicación 1 que tiene una base en la solicitud

120

como se registró originalmente, ya que la reivindicación no es clara cuando la característica técnica "**estructura** porosa" se elimina de la reivindicación 1. Lo mismo aplica para las reivindicaciones independientes 28 y 34, ya que ellas se refieren de nuevo a la reivindicación 1. Por lo tanto el reporte de examen preliminar internacional se basa en las reivindicaciones registradas originalmente 1-43 y 85-88 de la primera invención.

1.2 Las reivindicaciones registradas 37-50, con carta fechada en 12.10.2004, cumplen los requerimientos de la Regla 70.2(c) PCT y por lo tanto serán examinadas en este reporte de examen preliminar internacional.

1.3 El reporte se basa en las siguientes reivindicaciones:

| | |
|---|---|
| 1-43 y 85-88 | como se registraron originalmente |
| 37-50 | recibidas en 15.10.2004 con carta de 12.010.2004 |
| 51-84 | eliminadas con carta de 12.10.2004. |

Re Ítem IV

Falta de unidad de invención

1. Esta autoridad considera que hay 2 objetos que se cubren por las reivindicaciones indicadas como sigue:

   I: las reivindicaciones 1-43, 85-88 **registradas originalmente**, dirigidas a un montaje de tubo de enfriamiento y aparato, un método para utilizar un montaje de tubo, y un producto producido por este montaje de tubo, por lo que el tubo es poroso.
   II: las reivindicaciones 37-50, registradas con carta fechada en 12.10.2004, dirigidas a un aparato de tubo de enfriamiento y un método para producir el tubo para el aparato de tubo de enfriamiento por lo que el tubo es fabricado por extrusión.

2. Las razones por las cuales estos dos objetos no están ligados para formar un concepto inventivo general único, como lo requiere la Regla 13.1 PCT, son como sigue:

El documento EP-A-266804 (D4) describe (ver figuras y descripción), un montaje de tubo de enfriamiento y aparato, un método para utilizar el montaje de tubo, y un producto producido por este montaje de tubo, por lo que el montaje de tubo comprende las siguientes características:

- este es adecuado para operar sobre una parte plástica moldeable maleable,
- este comprende un tubo que tiene una superficie interior perfilada y una estructura de vacío configurada para cooperar con dicho tubo para proporcionar, en uso, una presión reducida adyacente a dicha superficie interior origina una superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable, ubicable dentro del montaje de tubo, para poner en contacto dicha superficie interior de dicho tubo de tal forma que permita una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable (12), una ve enfriado, obtener un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de dicha superficie interior,
- un canal de enfriamiento.

3. Argumentos

3.1 De la comparación del primer objeto y la descripción de D4, las siguientes características técnicas del primer objeto (reivindicaciones 1-44, 85-88 **registradas originalmente**) pueden ser vistas por hacer una contribución sobre D4 y son consideradas por lo tanto de ser "características técnicas especiales" (Regla 13.2 PCT)del primer objeto:

- que el tubo de la reivindicación 1 es un "tubo **poroso**"

El problema técnico objetivo, que destaca estas características técnicas especiales, puede ser visto como para mejorar el contacto entre la parte plástica moldeada maleable y el montaje de tubo para evitar que el gas pueda llegar a ser atrapado entre el objeto moldeable y el tubo (ver también la descripción de la solicitud en la página 19, líneas 13-14).

124

3.2 De la comparación del segundo objeto y la descripción de D4, las siguientes características técnicas del segundo objeto (reivindicación 37-50; **presentada con carta fechada en 12.10.2004**) puede ser visto como para hacer una contribución sobre D4 y son por lo tanto consideradas de ser "características técnicas especiales" (Regla 13.2 PCT) del segundo objeto:

- un tubo que es **extruído** y que tiene canales de enfriamiento **dispuesto en una dirección longitudinal** de dicho cuerpo de tubo.
- Configurar una conexión entre dichos canales de enfriamiento; (parece ser una característica trivial)
- Formar dicho tapón (parece ser una característica trivial ya que esto parece ser una mera característica de diseño de trabajo escogida que depende de los requerimientos).

El problema técnico objetivo, que destaca esta característica técnica especial, puede ser visto en la reducción del peso general de la

construcción (ver también la descripción de la solicitud en la página 9, líneas 3.

3.3 El análisis anterior mostró que las características técnicas especiales de los dos objetos no son las mismas. Una comparación de los problemas objetivo que destacan estos objetos como se ve en la claridad de la descripción y los dibujos de la solicitud, muestra que ellos son diferentes y que ellos no tienen un efecto técnico correspondiente.

Por lo tanto las características técnicas especiales de los dos objetos diferentes no corresponden y los requerimientos de Unidad de Invención (Regla 13.2 PCT) no se cumplen.

4. Las tarifas que corresponden para los dos objetos diferentes han sido pagados, por lo tanto, se dará una declaración motivada de acuerdo con el Artículo 35(2) para ambos objetos en este concepto escrito.

**Re Ítem V**

**Declaración motivada de acuerdo con el Artículo 35(2) con respecto a novedad, nivel inventivo o aplicabilidad industrial para ambos grupos de invenciones mencionadas en el reporte de búsqueda internacional; citaciones y explicaciones que apoyan dicha declaración**

1. Se hace referencia a los siguientes documentos:

   D1: US-A-4034036

   D2: JP-A-56113433

   D3: DE-A-19707292

   D4: EP-A-266804

   D5: US-A-4319872

   D6: US-A-4102636

   D7: EP-A2-700770

   D8: US-A-3608138

2. Con respecto al artículo 6 del PCT se observó lo siguiente.

   2.1 Para las reivindicaciones 1-43, 85-88 registradas originalmente

2.1.1 Aunque las reivindicaciones de aparato **1, 5, 8, 10, 30, 40, y 85** han sido redactadas como reivindicaciones independientes separadas, ellas parecen relacionar efectivamente la misma materia objeto y difieren la una de la otra solo con respecto a la definición de la materia objeto para la cual se busca protección y con respecto a la terminología utilizada para las características de tal materia objeto. Más aún, falta de claridad de las reivindicaciones en su totalidad, ya que la pluralidad de las reivindicaciones independientes lo hace difícil, si no imposible, para determinar la materia para la cual se busca protección, y coloca una carga indebida en otros que buscan establecerle alcance de la protección.

Por lo tanto, **las reivindicaciones 1, 5, 8, 10, 30, 40, y 85** no presentan los requerimientos del Artículo 6 PCT.

128

Para el beneficio del procedimiento en este reporte de examen preliminar internacional solo la **reivindicación 1** de aparato, **reivindicación 27** de método independiente y la **reivindicación 41** de producto independiente serán consideradas con respecto al Artículo 33 PCT. Para las otras reivindicaciones independientes se asumirá que ellas cubre la materia objeto.

2.1.2 Algunas de las características en la **reivindicación 41** de producto se relacionan con un método para fabricar el producto más bien que definiendo claramente el producto en términos de sus características técnicas. En este concepto escrito estas características son consideradas como que son parte del producto. Algunas oficinas regionales, tales como la EPO, sin embargo no consideran estas características como tales y solo se utilizarán las

características de producto técnicas que se puedan extraer de la reivindicación 41, que son "Una parte plástica que tiene una superficie exterior tubular".

2.1.3 A la **reivindicación 1** le falta además claridad debido al uso de diferentes términos para la misma característica. Ver "tubo poroso" en la línea 6 y 9, e "inserto poroso" en las líneas 11 y 12.

2.1.4 A la reivindicación 19 le falta claridad, puesto que no está claro lo que significa por "que incluye un espaciador par ubicar el inserto poroso en la cuerpo de tubo". Se requiere clarificación.

2.2 **Para las reivindicaciones 37-50, registradas con carta fechada en 12.10.2004.**

2.2.1 No es claro para qué el término "que" en la reivindicación 37, líneas 38.

130

2.3 **Para la descripción registrada con la carta fechada en 12.10.2004**

No es claro si las expresiones escritas en llaves forman parte de la descripción ver también Guía PCT 5.1.

Algunos ejemplos donde se usaron llaves:

- página 1, línea 27
- página 2, línea 4-5
- página 2, línea 28-29
- página 4, línea 19
- página 4, línea 24-25

3. Con respecto al Artículo 33 PCT con referencia al párrafo 1 y 2 de este concepto escrito se observó lo siguiente.

3.1 Para las reivindicaciones 1-43, 85-88 registradas originalmente

3.1.1 El documento D1 describe (las referencias en paréntesis aplican a este documento) un montaje de tubo para operar sobre una parte plástica moldeada

maleable (12), el montaje de tubo comprende; un tubo poroso (12) que tiene una superficie interior perfilada (Figura 1); y una estructura de vacío (23, 26, 27) configurada para cooperar con dicho tubo poroso (14) para suministrar, en uso, una presión reducida adyacente a dicha superficie interior para originar una superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable (12), ubicable dentro del montaje de tubo, para poner en contacto dicha superficie interior de dicho tubo poroso (14) de tal forma que permite una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable (12), sobre refrescarse, para lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de dicha superficie interior.

Por lo tanto la **reivindicación 1**, hasta donde se puede entender, no cumple los requerimientos del Artículo 33(2) PCT.

3.1.2 El documento D1 también describe (las referencias en paréntesis aplican a este documento) un método para formar una parte plástica moldeada maleable (12) que incluye las etapas de (ver resumen y figura 2):

(i) recibir la parte plástica moldeada (12) dentro de un ensamble de tubo que incluye un tubo poroso (14);

(ii) suministrar una presión reducida adyacente a una superficie interior perfilada de dicho tubo poroso originando un porción de una superficie exterior (18A) de la parte plástica moldeada (12) para mover en contacto además y de tal modo lograr una forma sustancialmente correspondiente; y

(iii) extraer calor de la parte plástica moldeada a través de una trayectoria de disipación de

calor (el molde 13 hacia el medio ambiente) para solidificar la parte plástica moldeada (12) para que el alcance la forma de la superficie exterior se preserve; y

(iv) eyectar el artículo plástico moldeado;

en donde la superficie exterior de la parte plástica moldeada se suministra con una forma final que se define por el perfil de la superficie interior perfilada del tubo poroso.

Por lo tanto la reivindicación 27, hasta donde se puede entender, tampoco cumple con los requerimientos del Artículo 33(2) PCT.

3.1.3 El Documento D1 describe además (las referencias en paréntesis aplican a este documento) una parte plástica moldeada (12) con una forma de al menos una porción de su superficie exterior definida por una superficie interior

perfilada de un tubo poroso (14), la parte plástica moldeada formada por el proceso de:

(i) recibir una parte plástica moldeada maleable (12) dentro de un tubo poroso (14);

(ii) reducir la presión adyacente una superficie interior perfilad de dicho tubo poroso que origina una porción de una superficie exterior (18A) de la parte plástica moldeada (12) para mover en contacto con la superficie interior perfilada del tubo poroso, logrando por lo tanto una forma sustancialmente correspondiente a la superficie interior perfilada; y

(iii) extraer calor de la parte plástica moldeada a través de una trayectoria de disipación de calor (el molde 13 hacia el medioambiente) para solidificar la parte plástica moldeada (12)

suficientemente de tal forma que la forma exterior de la parte plástica moldeada se preserva; y por lo que la porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada toma un acabado de superficie reflectante de la superficie interior perfilada del inserto poroso.

Por lo tanto la reivindicación 41, hasta donde se puede entender, o cumple los requerimientos del Artículo 33(2) PCT.

3.1.4 Se debe observar que resultarán objeciones partiendo de D2, D3 u similares a D3 con respecto a las reivindicaciones 1 y 27, 41.

3.1.5 La presencia de un nivel inventivo en la materia objeto de las reivindicaciones 1 y 27, 41 se puede deber sobre las enseñanzas de los documentos D5 y D6.

3.1.6 Objeciones similares como se establecieron anteriormente también aplican para las reivindicaciones independientes 5, 8, 10, 30, 40, 85.

3.2 **Para las reivindicaciones 37-50, presentadas con la carta fechada en 12.10.2004.**

3.2.1 El Documento D6 describe (las referencias en paréntesis aplican para este documento) un documento de enfriamiento (2) para enfriar una porción de un artículo moldeado por inyección (6) recibida en este, el tubo de enfriamiento (2) comprende:

Un cuerpo de tubo que tiene una superficie interior y una superficie exterior, y una pluralidad de canales de enfriamiento dispuestos entre estos que están colocados en una dirección longitudinal de dicho cuerpo de tubo;
Un canal de conexión configurado entre dichos canales de enfriamiento para

interconectar dichos canales de enfriamiento en al menos un circuito de enfriamiento (columna 4, Línea 10; los canales de enfriamiento formados sustancialmente en forma radial en D6 están interconectados para formar los canales de enfriamiento en una forma helicoidal);

Un sello configurado en cada extremo de cuerpo de tubo para cerrar dichos canales de enfriamiento (esto debe ser implícito aquí de otra forma el medio de enfriamiento pudiera debilitarse);

Una entrada y una salida configurada en dicho cuerpo de tubo para dicho al menos un canal de enfriamiento (columna 4, línea 11-13; para circular un medio de enfriamiento debe haber una entrada y una salida);

Un tapón (14) dispuesto en un extremo distal de dicho cuerpo de tubo;

Dicha superficie interior de dicho cuerpo de tubo y dicha superficie interior configurada en dicho tapón que está

siendo maquinado para suministrar una cavidad perfilada que está sustancialmente conforme con un perfil de una superficie exterior de dicha porción de dicho artículo moldeado (ver figura 1).

La materia objeto de la **reivindicación 37 (registrada con carta fechada el 12.10.2004)** difiere de estos en que el tubo es un tubo **"extruído"** y en **que los canales de enfriamiento están dispuestos en una dirección longitudinal** de dicho cuerpo de tubo.

Por lo tanto la reivindicación 37 (registrada con carta fechada en 12.10.2004) no cumple con los requerimientos del Artículo 33(2) PCT.

El problema establecido a ser resuelto por la presente invención puede por lo tanto ser visto en cuanto a tiempo de seguridad en la fabricación del montaje

de tubo de enfriamiento, así como también reducir la más acumulativa del montaje de tubo, ver, página 4, línea 35 - página 5 línea 14, en la descripción registrada originalmente.

Sin embargo no es claro cómo las características de diferenciación resuelven los problemas indicados. Además se hace referencia al documento D8, que muestra un tubo como se mencionó en la reivindicación 37. Implementar tal un tubo, como se indicó en el documento D8, en el aparato del documento D6 solo es un cambio leve de construcción que está dentro del alcance de la práctica acostumbrada, especialmente como las ventajas así alcanzadas pueden ser fácilmente previstas. Por consiguiente, también le falta nivel inventivo a la materia objeto de la reivindicación.

Por lo tanto la **reivindicación 37 (registrada con carta fechada en**

140

**12.1.2004)** no cumple los requerimientos del Artículo 33(3) PCT.

3.2.2 El Documento D8 es considerado por ser la técnica anterior más cercana a la materia objeto de la **reivindicación 49**, describe (las referencias en paréntesis aplican a este documento) un método para formar un tubo de enfriamiento (que es adecuado para ser usado como un tubo de enfriamiento) de acuerdo con cualquiera de de las reivindicaciones 38 a 48, que comprenden las etapa de:

(i) Extruir dicho cuerpo de tubo que tiene una superficie interior, una superficie exterior, y una pluralidad de canales de enfriamiento, colocados entre estos dispuestos en una dirección longitudinal de dicho cuerpo de tubo.

La materia objeto de la **reivindicación 49 (registrada con**

141

**carta fechada el 12.10.2004)** difiere de esto en que

(ii) Maquinar dicha superficie interior de dicho cuerpo de tubo para conformar sustancialmente con dicha superficie exterior de dicho artículo moldeado;

(iii) Configurar un canal de conexión entre dichos canales de enfriamiento;

(iv) Formar dicho tapón.

Por lo tanto la **reivindicación 49** (registrada con carta fechada el 12.10.2004) no cumple los requerimientos del Artículo 33(2) PCT.

Los problemas para las diferentes características técnicas no son evidentes a partir del documento de solicitud. Adicionalmente las características del método indicado se parecen a los procedimiento normales de trabajo para fabricar un tubo de enfriamiento, dependiendo de los requerimientos que el producto final pueda tener. Para formar

un "tubo de enfriamiento de parte plástica moldeada por inyección" también es conocido por si mismo (ver por ejemplo D6), para tal razón en la actualidad no se puede confirmar un nivel inventivo.

Por lo tanto la reivindicación 49 (registrada con carta fechada el 12.10.2004) no cumple con los requerimientos del Artículo 33(3) PCT.

4. Reivindicaciones dependientes

4.1 **Para las reivindicaciones 1-43, 85-88 registradas originalmente.**

Las **reivindicaciones** dependientes **2-4, 6, 7, 9, 11-26, 28, 29, 31-39, 42, 43 y 86-88** no parece contener cualesquier característica adicional que, en combinación con las características de cualquier reivindicación a la que ellas se refieran, presentan los requerimientos del EPC con respecto a novedad y/o nivel inventivo, las razones son las siguientes:

- una estructura de enfriamiento configurada para conexión en un trayecto de disipación de calor, cf. **reivindicación 2**, es conocido de D1, cf. figura 1, por lo cual la cubierta del molde 13 se conecta al medio ambiente que representa un trayecto de disipación de calor.
- Una estructura de vacío que comprende un cuerpo de tubo (cubierta de molde 13 de D1) para recibir dicho tubo poroso, y al menos un canal de vacío (ver signos de referencia 23 de D1) configuradas para conectar, en uso, el inserto poroso a una fuente de vacío (ver signos de referencia 32 en la figura 4 de D1), cf. **reivindicación** 3, es conocido de D1, cf. figura 4.
- Una estructura de enfriamiento que comprende al menos un canal de enfriamiento, cf. reivindicación 4, es conocido de D3 figura 4, signo de referencia 3a.
- Las características de método para las **reivindicaciones 28, 29** parecen ser características de diseño normales

144

- La **reivindicación 42**, no parece describir cualesquier características de producto técnico adicional
- Un preforma, cf. **reivindicación 43**, se describe en D1, ver figura 2 y 3

Los argumentos similares aplican también para las reivindicaciones dependientes **6, 7, 9, 11-26, 31-39 y 68-88.**

4.2 para las reivindicaciones 37-50, registrada con carta fechada el 12.10.2004.

Las reivindicaciones 38-47 y 49 no parecen contener cualesquier característica adicional que, en combinación con las características de cualquier reivindicación a la que ellas se refieran, presentan los requerimientos del EPC con respecto a nivel inventivo, ya que ellos parecen o modificaciones de trabajo rectas o superficiales.

4.3 Ciertos documentos publicados (Regla 70.10)

141

| Solicitud No. Patente No. | Fecha de Publicación (*Día/mes/año*) | Fecha de presentación (*Día/mes/año*) | Fecha de prioridad (reivindicación válida) (*Día/mes/año*) |
|---|---|---|---|
| WO-A-03086728 | 23.10.2003 | 10.4.2003 | 10.4.2002 |

5. Lo siguiente se nota también:

5.1 Contrario a los requerimientos de la Regla 5.1(a)(ii) PCT, los antecedentes de la técnica importantes descritos en el documento D6 y D8 no son mencionados en la descripción ni este documento se identifica aquí.

5.2 las reivindicaciones no están en la forma de dos partes de acuerdo con la Regla 6.3(b) PCT.

5.3 Las características de las reivindicaciones no se suministran con signos de referencia colocados en paréntesis (Regla 6.2(b) PCT).

# TUBO DE ENFRIAMIENTO Y MÉTODO DE USO DEL MISMO

## CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona, en general, con tubos de enfriamiento y es particularmente, pero no exclusivamente, aplicable a tubos de enfriamiento usados en una máquina de moldeo por inyección de plásticos para enfriar las partes plásticas, tal como parisones o preformas plásticas. Más particularmente, la presente invención se relaciona con una configuración estructural de estos tubos de enfriamiento, y también con el método de fabricación y uso de tales tubos, por ejemplo en el contexto de un proceso de fabricación para preformas hechas a partir de polietilentereftalato (PET) o similares.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Para poder acelerar el tiempo del ciclo, las máquinas de moldeo han evolucionado para incluir sistemas de enfriamiento postmolde que operan simultáneamente con el ciclo de moldeo por inyección. Más específicamente, mientras un ciclo de inyección tiene lugar, el sistema de enfriamiento postmoldeo, típicamente actúa de una manera complementaria con un dispositivo de remoción de partes robóticas, que es operativo en un conjunto formado anteriormente de artículos moldeados y que han sido removidos del molde en un punto en donde ellos todavía están relativamente calientes pero suficientemente sólidos para permitir una manipulación limitada.

Los moldes de acondicionamiento de temperatura postmoldeo (o enfriamiento), nidos o tubos son bien conocidos en la técnica. Típicamente, tales dispositivos están hechos de aluminio o de otros materiales que tienen buenas propiedades de conductividad térmica.

Adicionalmente, es conocido el uso de tubos de enfriamiento enfriados por fluidos de partes plásticas moldeadas de acondicionamiento de temperatura postmoldeo, tales como parisones o preformas plásticas. Típicamente, tales tubos están formados por métodos de maquinado convencional a partir de materia sólida.

Para mejorar la eficiencia del enfriamiento y el comportamiento del tiempo del ciclo, la patente EP 0 283 644 describe un plato de salida multiposición que tiene una capacidad para almacenar múltiples conjuntos de preformas para más de un ciclo de inyección. En otras palabras, cada conjunto de preformas está sometida a una periodo incrementado de conducción acentuada de enfriamiento por medio de retener las preformas en los tubos de enfriamiento por más de un ciclo de inyección. Con el enfriamiento incrementado, la calidad de las preformas es mejorada. En un punto apropiado en el tiempo, un conjunto de preformas es eyectado, (usualmente por un mecanismo de eyección mecánico) del plato de salida hacia un transportador que le permita al nuevo conjunto de preforma ser insertado en conjuntos vacíos ahora de tubos de enfriamiento.

La patente Europea EP 0 266 804 describe un ajuste íntimo del tubo de enfriamiento para el uso con una herramienta de fin de brazo (EOAT). El tubo de enfriamiento de ajuste íntimo es enfriado por agua y está dispuesto para recibir una preforma parcialmente enfriada. Más particularmente, luego de que la preforma ha sido sometida a algún enfriamiento dentro del molde cerrado, el molde es abierto, el EOAT es extendido entre la cavidad y los lados del núcleo del molde y la preforma es descargada del núcleo y colocada en el tubo de enfriamiento que entonces actúa para enfriar el exterior de la preforma por medio de conducción térmica. Sin embargo, a medida que la preforma se enfría esta se encoge y por lo tanto puede perder el contacto por toda la

totalidad de su circunferencia con el tubo de enfriamiento provocando un efecto de enfriamiento no parejo.

Un problema con las disposiciones del tubo de enfriamiento conocidas, es que la preforma (en algún punto sino desde el punto de introducción) pierde el contacto con las paredes laterales internas del tubo de enfriamiento, lo que pierde el contacto térmico disminuyendo la eficiencia de enfriamiento y causando un enfriamiento no parejo. Como será entendido en adelante, el enfriamiento no parejo puede inducir defectos en la parte, incluyendo deformación de la forma general y cristalización del plástico (resultando en áreas que son sombreadas visiblemente). Más aún, la carencia de contacto puede causar la ovalidad por la superficie de la preforma, mientras que se pierde el efecto de enfriamiento que puede significar que una preforma es removida del tubo de enfriamiento a una temperatura excesivamente alta. Adicionalmente a causar raspaduras en la superficie y una deformación dimensional general, la remoción prematura de una preforma a una temperatura generalmente alta puede también resultar en un exterior de la preforma semiderretido pegándose al tubo o a otra preforma; todos estos efectos son claramente no deseados y resultan en un rechazo de la parte y en costos incrementados para el fabricante. Por lo tanto es deseable configurar el tubo de enfriamiento de modo que incluya medios para lograr y/o mantener el contacto entre la superficie exterior de la preforma y las paredes laterales internas del tubo de enfriamiento.

La patente estadounidense No. 4,047,873 describe un molde de soplado por inyección en el cual la cavidad tiene una pared lateral porosa sinterizada que permite que un vacío retire el parisón en contacto con la pared lateral del tubo de enfriamiento.

La patente estadounidense No. 4,047,873 divulga un método y aparato para producir artículos moldeados por soplado biaxialmente orientados

en donde los pasos de expansión longitudinal y radial se llevan a cabo secuencialmente en un molde de estiramiento longitudinal y un molde de soplado de estiramiento radial, respectivamente. En particular, se describe un método para el estiramiento longitudinal del parisón en el molde de estiramiento longitudinal que comprende una cavidad formada en una estructura porosa, y una pluralidad de zonas de control de presión configuradas a lo largo de la misma.

La publicación de patente japonesa 56113433 divulga un proceso para producir partes huecas que incluye los pasos de moldeo de extrusión de un parisón de espuma dentro de un molde de formado al vacío que comprende una cavidad formada en una estructura porosa, y subsecuentemente formar al vacío el parisón en una parte hueca en donde las celdas de espuma en la parte hueca no colapsan.

La publicación de patente alemana DE 197 07 292 describe un método y aparato para producir botellas asépticas que incluye los pasos de moldeo por extrusión de un parisón en un molde de formado al vacío, y subsecuentemente expandir el parisón en el molde por succión de vacío en donde los gérmenes no entran a la botella como sucede en el caso del moldeo por soplado convencional.

La patente estadounidense No. 4,208,177 describe una cavidad de molde por inyección que contiene un elemento poroso que comunica con un pasaje de fluido de enfriamiento sometiendo el fluido de enfriamiento a diferentes presiones para variar el flujo de fluido por el tapón poroso.

La patente estadounidense Nos. 4,295,811 y la U.S. 4,304,542 describe un núcleo de soplado por inyección que tiene una porción de pared metálica porosa.

Un artículo "Tecnología de Plásticos en Línea" titulado "Porous Molds' Big Draw", por Mikell Knights, impreso en el Internet en julio 27, 2002, describe un compuesto de herramientas porosas llamado METAPOR®. El artículo describe la técnica de polichado de este material para cerrar ligeramente los poros para mejorar el acabado superficial y reducir la porosidad.

Un artículo de la International Mold Steel, Inc., titulado "Porous Aluminum Mold Materials", por Scout W. Hopkins, impreso del Internet en julio 27, 2002, también describe materiales de moldeo de aluminio porosos. Los materiales de aplicaciones descritas en los anteriores dos artículos se refieren a termoformado por vacío de plásticos en el molde mismo, en el cual láminas precalentadas de plásticos son estiradas o moldeadas en medios moldes únicos por medio de una creación de vacío a través de la estructura porosa de la mitad del molde.

Otro problema son los tubos de enfriamiento conocidos es que ellos son caros y consumidores de tiempo para hacerlos y ensamblarlos. Adicionalmente, la masa operacional (es decir el agua de enfriamiento que se incluye) del tubo de enfriamiento es de particular preocupación considerando que un robot típico en un sistema de toma puede incluir uno o más conjuntos de tubos de enfriamiento en un arreglo, y por lo tanto la más acumulativa soportada por el robot rápidamente se convierte en una consideración significativa de operación y/o diseño (es decir consideraciones de inercia y momento para el robot). Más aún, el robot típicamente opera para remover varias decenas de preformas en un ciclo único (con sistemas PET presentes produciéndose hasta 144 preformas por ciclo de inyección) de modo que la energía gastada por el robot y la especificación técnica del robot son desafortunadamente relativamente altas. La provisión y operación de un robot de altas especificaciones impone por lo tanto unas penas en costos financieros considerables sobre el usuario final. Por lo tanto es deseable

configurar y fabricar el tubo de enfriamiento de acuerdo con una estructura y métodos simplificados, respectivamente. Más aún, es deseable configurar los canales de enfriamiento como canales relativamente abiertos en un esfuerzo para reducir la masa operacional del tubo de enfriamiento.

Las patentes estadounidenses Nos. 4,102,626 y 4,729,732 son típicas de los sistemas del estado de la técnica en que ellos muestran un tubo de enfriamiento formado con un canal de enfriamiento externo mecanizado en la superficie exterior del cuerpo de tubo, una funda es entonces ensamblada en el cuerpo para encerrar el canal y suministrar un camino sellado encerrado para que el líquido refrigerante circule alrededor del cuerpo.

La WO 97/39874 describe un molde templado que tiene unos canales de enfriamiento circulares incluidos dentro de su cuerpo.

La EP 0 700 770 describe otra configuración que incluye un conjunto de tubo interno y externo de enfriamiento para formar canales de enfriamiento entre ellos.

La patente estadounidense No. 5,870,921 describe una matriz de extrusión para uso en la producción de artículos de aleación de aluminio de formas extruídas o tubos que tienen un vacío con una dimensión interna definida.

## RESUMEN DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se suministran la estructura y/o etapas para un dispositivo de enfriamiento de post moldeo para operar sobre una porción de un

artículo moldeado por inyección maleable recién moldeado. El dispositivo de enfriamiento de post moldeo incluye una estructura porosa que tiene una superficie interna formada en la estructura porosa proporcionando una cavidad que es perfilada para reflejar sustancialmente la porción del artículo moldeado. La estructura porosa también está configurada para cooperar en comunicación fluida con una fuente de vacío configurada para suministrar una presión reducida adyacente a la superficie interior que causa un remodelamiento de la porción del artículo moldeado maleable a medida que una superficie exterior de la misma es estirada en contacto íntimo con la superficie interior. De manera ventajosa, la superficie interna de la estructura porosa tiene además un perfil interno que tiene sustancialmente (si no alta y precisamente con tolerancia a) las dimensiones deseadas finales del artículo moldeado. La estructura porosa se configura adicionalmente para conectarse, durante el uso, con una estructura de enfriamiento para enfriar la estructura porosa y la porción del artículo moldeado en contacto con la misma. De forma ventajosa, la porción de la parte maleable en contacto con la superficie interna del dispositivo de enfriamiento de post moldeo se proporciona con una forma final que está definida por la superficie interior, y el artículo moldeado es rápida y eficientemente enfriado por el contacto íntimo con la estructura porosa enfriada.

De acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención, el dispositivo de enfriamiento de post moldeo contiene un conjunto de tubo de enfriamiento que opere sobre una parte plástica moldeada maleable. El conjunto de tubo comprende un cuerpo de tubo, y un inserto poroso localizado en el cuerpo del tubo. El inserto poroso incluye una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior está perfilada para reflejar por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada. El conjunto de tubo incluye adicionalmente por

lo menos un canal de vacío en comunicación fluida con el inserto poroso. El canal de vacío está configurado para estar en conexión, durante el uso, con una fuente de vacío para suministrar una presión reducida adyacente a la superficie interna para causar que una superficie externa de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo de enfriamiento, entre en contacto con la superficie interior de modo que se le permita a una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego del enfriamiento, lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de la superficie interior. El conjunto de tubo de enfriamiento también incluye una estructura de enfriamiento configurada para estar en conexión, durante el uso, con un trayecto de disipación de calor para el enfriamiento de la parte plástica moldeada que está en contacto con la superficie interna del inserto poroso.

De acuerdo con una modalidad alternativa de la presente invención, el conjunto de tubo de enfriamiento incluye el inserto poroso acomodado en un cuerpo de tubo extruido. Preferiblemente, en conjunto de tubo de enfriamiento además incluye un tapón localizado en un extremo distal del mismo, y una superficie interna del tapón proporciona un extremo cerrado para la superficie interna del inserto poroso y está perfilado para reflejar sustancialmente una porción de extremo de dicho artículo moldeado.

De acuerdo con una modalidad alternativa adicional de la presente invención, el conjunto de tubo de enfriamiento incluye un cuerpo de tubo, y la estructura porosa está provista a lo largo de un recubrimiento poroso aplicado a la superficie interna del cuerpo de tubo.

De acuerdo con una modalidad alternativa adicional de la presente invención, el dispositivo de enfriamiento de post moldeo está configurado para uso en una herramienta de fin de brazo.

De acuerdo con una modalidad alternativa adicional de la presente invención, el dispositivo de enfriamiento de post moldeo está configurado para uso en un sistema de moldeo por inyección.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para enfriar después del moldeo una porción de un artículo moldeado por inyección maleable recién moldeado, donde el método incluye las etapas de: (i) recibir la porción de la parte plástica moldeada en el dispositivo de enfriamiento de post moldeo; (ii) suministrar una presión reducida adyacente a la superficie interior perfilada del dispositivo de enfriamiento de post moldeo causando que dicha porción de dicho artículo moldeado maleable se remodele a medida que una superficie exterior del mismo es estirada en contacto íntimo con dicha superficie interior; y (iii) extraer calor del artículo moldeado a través de dicho dispositivo de enfriamiento de post moldeo para solidificar el artículo moldeado por lo menos a un grado requerido para asegurar que la forma de dicha superficie exterior sea preservada sin enfriamiento adicional; y (iv) eyectar el artículo plástico moldeado; en donde el artículo moldeado es enfriado rápida y eficientemente por el contacto íntimo con la estructura porosa enfriada, y la superficie exterior del artículo moldeado está provista con una forma final que está definida por el perfil de la superficie interna perfilada del dispositivo de enfriamiento de post moldeo.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para un artículo moldeado con la forma de por lo menos una porción de su superficie exterior definida por una superficie interior perfilada de un dispositivo de enfriamiento

de post moldeo. De acuerdo con lo anterior, la porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada toma sobre un acabado de superficie que refleja aquel de la superficie interior perfilada, incluyendo las marcas que corresponden a espacios intersticiales de dicha estructura porosa dentro de un rango de cerca de 3 a 20 micrones.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona estructura y/o etapas para un tubo de enfriamiento para enfriar una porción de un artículo moldeado por inyección recibido ahí. De acuerdo con una modalidad preferida, el tubo de enfriamiento incluye un cuerpo de tubo extruido que tiene una superficie interior y una superficie exterior, y una pluralidad de canales de enfriamiento dispuestos entre los mismos arreglados en una dirección longitudinal de dicho cuerpo de tubo. El tubo de enfriamiento además incluye un canal conector configurado entre dichos canales de enfriamiento para interconectar dichos canales de enfriamiento en al menos un circuito de enfriamiento, un sello configurado en cada extremo del cuerpo de tubo para cerrar dichos canales de enfriamiento, y una entrada y una salida en dicho cuerpo de tubo para dichos al menos un canal de enfriamiento. El tubo de enfriamiento también incluye un tapón dispuesto en un extremo distal de dicho cuerpo de tubo. La superficie interior de dicho cuerpo de tubo y una superficie interior configurada en dicho tapón son maquinadas para proporcionar una cavidad perfilada que se adapta sustancialmente con un perfil de una superficie exterior de dicha porción de dicho artículo moldeado.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, un método para extruir el tubo de enfriamiento incluye las etapas de: (i) extruir un cuerpo de tubo que tiene una superficie interior, una superficie exterior y una pluralidad de canales de enfriamiento dispuestos entre las mismas arreglados en una dirección longitudinal de dicho cuerpo de tubo; (ii) maquinar la superficie interior del cuerpo de tubo para que

se conforme sustancialmente con la superficie exterior del artículo moldeado; (iii) configurar un canal conector entre los canales de enfriamiento; y (iv) formar el tapón.

La presente invención suministra ventajosamente una estructura de tubo de enfriamiento que funciona para enfriar rápida y eficientemente una parte plástica recién moldeada localizada dentro del tubo de enfriamiento, mejorando así la robustez de la preforma y generalmente promoviendo el tiempo del ciclo. Más aún, en el contexto de enfriar PET y de la producción no deseada de acetaldehído que surge de la exposición prolongada de la preforma a temperaturas relativamente altas, el enfriamiento rápido proporcionado por la presente invención reduce benéficamente el riesgo de la presencia de niveles inaceptablemente altos de acetaldehído en el producto plástico terminado, tal como un contenedor para bebidas. Beneficiosamente, la presente invención busca mantener una forma requerida y definida de la parte moldeada, tal como una preforma.

En adición, la presente invención ventajosamente suministra un tubo de enfriamiento extruído que es fácilmente fabricado y el cual es de una construcción liviana de modo que, benéficamente, reduce los requisitos de especificaciones del robot y/o mejora el tiempo de ciclo del robot. Más aún, el tubo de enfriamiento tiene capacidades de enfriamiento mejoradas como una consecuencia de la canalización formada mejorada integralmente. En adición, las modalidades alternativas de la presente invención suministran conjuntos de tubo de enfriamiento que son capaces de formar un vacío para un artículo moldeado.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las modalidades ilustrativas de la presente invención serán ahora descritas con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en planta de una máquina de moldeo por inyección típica que incluye un robot, y una herramienta de fin de brazo;

La figura 2 ilustra una sección a través de un conjunto de tubo de enfriamiento de acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención;

La figura 3 ilustra una vista seccional pero exagerada a través del conjunto de tubo de enfriamiento de la modalidad de la figura 2 con una parte recién moldeada y recién cargada;

La figura 4 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de la figura 2 en un punto posterior en el tiempo;

La figura 5 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de una modalidad alternativa;

La figura 6 ilustra una vista sobre la sección 5-5 de la figura 5;

La figura 7 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de una segunda modalidad alterna; y

La figura 8 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de una tercera modalidad alterna;

La figura 9 es una vista seccional de un tubo de enfriamiento de acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención;

La figura 10 es una vista a lo largo de la sección "A-A" del tubo de enfriamiento de la figura 9;

La figura 11 es una vista isométrica de un inserto poroso del tubo de enfriamiento; y

La figura 12 es una vista en sección de un tubo de enfriamiento de acuerdo con una modalidad alterna de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MODALIDAD PREFERIDA

La presente invención será ahora descrita con respecto a las modalidades en la cual un tubo de enfriamiento poroso es usado en una máquina de moldeo por inyección de plásticos, aunque la presente invención es igualmente aplicable a cualquier tecnología en la cual, luego de la formación de la parte, el enfriamiento de esa parte se debe llevar a cabo por un tubo de enfriamiento o similar. Por ejemplo, la presente invención puede encontrar aplicación en un mecanismo de transferencia de partes de una máquina de moldeo por inyección y una máquina de moldeo por soplado.

La figura 1 muestra una máquina de moldeo por inyección típica 10 capaz de cooperar con un dispositivo que soporta al tubo de enfriamiento de la presente invención. Durante cada ciclo de inyección, la máquina de moldeo 10 produce un número de preformas plásticas (o parisones) correspondientes al número de cavidades del molde definidas por las mitades de molde complementarias 12, 14 localizadas dentro de la máquina 10.

La máquina de moldeo por inyección 10 incluye, sin limitación específica, la estructura de moldeo tal como una placa fija 16 y una placa movible 18. En operación, la placa movible 18 es movida en

relación con la placa fija 16 por medio de la carrera de los cilindros (no mostrado) o similares. Las fuerzas de sujeción se desarrollan en la máquina, como será fácilmente apreciado, por medio del uso de barras de amarre, 20, 22 y un mecanismo de agarre de la máquina (no mostrado) que típicamente genera una fuerza de sujeción del molde (es decir el tonelaje de cierre) usando un sistema hidráulico. Las mitades de molde 12, 14 juntas constituyen un molde que generalmente tiene una o más cavidades de molde 22, 24 con las mitades de molde 12, 14 localizadas cada una en una de las placas movibles 14 y la placa fija 16. Un robot 26 se suministra, adyacente a la placa fija 16 y a la placa movible 14, para portar una herramienta de extremo de brazo (EOAT) 28, tal como una placa de toma. La placa de toma 28 contiene un número de tubos de enfriamiento de preformas 30 por lo menos correspondientes en número al número de preformas 32 producidas en cada ciclo de inyección, y puede ser un múltiple del mismo. Durante el uso, en una posición abierta del molde (como se muestra en la figura 1), el robot 26 mueve la placa de toma y la alinea con, típicamente, un lado del núcleo del molde y luego espera hasta que los artículos moldeados (por ejemplo las preformas 32) son retirados de sus respectivos núcleos hacia adentro de los tubos de enfriamiento respectivamente alineados 30 por la operación de una placa divisora 33.

Los tubos de enfriamiento 30 son formados generalmente para reflejar el perfil externo del artículo moldeado (por ejemplo la preforma 32), de modo que en el contexto de una preforma PET los tubos de enfriamiento 30 son preferiblemente formados cilíndricamente, con un extremo abierto, tubos huecos, cada uno tiene un canal en la base del mismo conectado a una unidad de vacío o succión 34 operacional para empujar o deformar y/o simplemente sostener las preformas 32 en los tubos 30.

Generalmente, la placa de toma 28 será enfriada sea por conexión a un disipador térmico y/o por una combinación de técnicas, incluyendo canales de agua internos, como se podrá entender.

La figura 2 muestra un conjunto de tubos de enfriamiento 50 que comprende un inserto poroso interior 52 hecho, preferiblemente, de un material tal como aluminio poroso que tiene una porosidad en el rango de 3 a 20 micrones. Las propiedades de porosidad del sustrato son logradas por cualquiera de su configuración material o remoción química (o ajuste) por un proceso de tratamiento en el cual los espacios intersticiales son inducidos en el sustrato, produciendo así una estructura interna que es algo análoga a un panal o a una esponja endurecida. La presente invención puede hacer el uso de canales de comunicación por medio del material de sustrato que tiene un tamaño exterior en el rango de 3 a 20 micrones, o materiales que son disponibles comercialmente tal como el METAPOR™ y PORCERAX™ (ambos fabricados por la International Mold Steel Corporation), como fueron discutidos con respecto a las modalidades preferidas descritas aquí. La porosidad es, en cualquier evento, una función del terminado de la superficie, y el maquinado del trabajo de la superficie puede afectar la porosidad a través del material, como se podrá entender. En una modalidad preferida, el inserto poroso interior 52 está hecho de una estructura que tiene unas propiedades de resistencia definidas y resilientes mecánicamente, aunque el inserto poroso interior también podría estar hecho de sustancias similares a grafito. Es preferible que el inserto poroso interior 52 sea un conductor térmico, con el cual particularmente preferido que las propiedades de conducción térmicas sean buenas, por ejemplo un material compuesto sinterizado o en base de metal.

Como se podrá entender, el METAPOR™ es una combinación de aluminio y resina epóxica que tiene una proporción de mezcla de entre cerca de 65 a 90% de polvo de aluminio y 35 a 10% de resina epóxica.

Un conjunto de tubo de enfriamiento típico 50 puede tener una dimensión de longitud interna de cerca de 100 milímetros (mm), con un diámetro interior de alrededor de 25 mm y un diámetro exterior de alrededor de 40 mm, con estas dimensiones reflejando el tamaño del artículo moldeado. Por supuesto, los tubos pueden ser hechos de diferentes diámetros y longitudes para adecuarse a la forma de la preforma particular que va a ser enfriada.

Desde una perspectiva práctica, el inserto poroso 52 está localizado preferiblemente en un cuerpo de tubo 54, el cual es rodeado por una funda 56. Los canales de enfriamiento (o pasajes) 58 son cortados opcionalmente o de otra manera formados adyacentes al cuerpo del tubo 54, y dirigen un fluido de enfriamiento (por ejemplo aire, gas o líquido) para enfriar el cuerpo 54 y el inserto 52, por lo tanto extrayendo calor de la parte plástica moldeada en el inserto poroso 52. Cada canal de enfriamiento está preferiblemente configurado para tener una sección transversal que comprende una pluralidad de ranuras arqueadas alargadas que se extienden alrededor de más del 50% de una circunferencia de un diámetro interno de una cavidad de enfriamiento respectiva. Alternativamente, el cuerpo de tubo 54 podría simplemente estar acoplado directamente y térmicamente a un disipador térmico para reducir un peso general combinado de los tubos y de la herramienta de extremo de brazo 28, siempre que el disipador térmico sea capaz de extraer suficiente calor de una preforma en la unidad de tiempo.

Los sellos 60 - 63 entre la funda 56 y el cuerpo de tubo 54 contienen el fluido refrigerante en las ranuras 4. Los canales 66 son cortados o de otra manera formados en la superficie exterior del inserto poroso 52

y suministran un medio para aplicar un vacío a través de la estructura porosa del inserto poroso 52.

A diferencia de los canales 66, la superficie exterior del inserto poroso 52 está configurada de modo que un buen contacto superficial es mantenido entre el inserto 52 y el cuerpo de tubo 54 por lo tanto optimizando la transferencia de calor desde el inserto poroso a la parte plástica moldeada. El vacío es aplicado a través del inserto poroso de modo que una parte plástica moldeada 32 recientemente cargada, mostrada en la figura 3, le forza a expandirse en tamaño hasta tocar una superficie interna 82 del inserto poroso, como se muestra en la figura 4. Así, el calor es conducido desde la parte plástica moldeada 32 hacia y a través del inserto poroso 1 hacia el cuerpo de tubo enfriado 54. Debe notarse que la posición de una porción de domo 80 de la preforma 32 ha sido exagerada en la figura 3 y que la figura 3 es representativa de un tiempo en donde la preforma ha sido introducida dentro del conjunto de tubo de enfriamiento 50.

Bajo la aplicación de succión o vacío, una presión inferior a la ambiente está presente al exterior del inserto 52, causando así que el aire fluya a través del inserto poroso 52 desde la superficie interior 82 del mismo y dentro de los canales 66. esta succión, a su vez, causa que una presión inferior a la ambiente en la superficie exterior de la parte plástica moldeada, haga que esta se mueva para entrar en contacto con la superficie interior 82 del inserto poroso 52.

En un ambiente PET con un inserto METAPOR™ que tiene 3 a 20 micrones de espacios intersticiales, las presiones de vacío operacionales para el sistema son logrables dentro del rango entre 254 a 762 mm Hg (10 a 30 pulgadas de mercurio, usando una bomba de evacuación Becker U3.6s). Sin embargo, debe entenderse que la presión de vacío aplicada es

determinada en últimas por (y como una función de) las propiedades mecánicas de los materiales plásticos.

Por supuesto, en vez de aplicar un vacío desde el exterior de la preforma, una presión positiva puede ser aplicada (por medio de un inyector de fluidos o sellos de labio) al interior de la preforma, para causar que la preforma entre en contacto con por lo menos una porción de la superficie interior del tubo de enfriamiento aunque esto requiere un sistema sellado. Cualquier presión diferencial apropiada puede por lo tanto ser aplicada entre la superficie interior del tubo de enfriamiento y la superficie exterior de la parte plástica, dependiendo de la forma de la parte y del tiempo de ciclo provisto para el enfriamiento. Se prefiere que la superficie exterior completa de la preforma (superficie exterior cilíndrica y superficie exterior esférica en la punta distante, es decir el domo 80) entren en contacto con le tubo de enfriamiento del inserto poroso, aunque un perfil exterior de una preforma puede, de hecho, impedir esto a lo largo, por ejemplo de cualquier de cualquier porción ahusada internamente o hacia adentro 84 próxima al terminado de cuello de la preforma 32. Sin embargo, el tubo de enfriamiento y la estructura de vacío pueden estar diseñadas para llevar cualquier porción o porciones de la preforma en contacto con el tubo de enfriamiento, dependiendo del diseño de la parte plástica y las porciones de la misma que requieren enfriamiento. Adicionalmente, el vacío (o presión positiva) puede ser aplicado en uno, dos, o tres o más etapas para efectuar diversos perfiles de enfriamiento de la parte plástica. Por ejemplo, una porción gruesa de la preforma puede ser llevada a contacto inmediato con tubo de enfriamiento, mientras que una porción más delgada de la preforma puede ser llevada a contacto con el tubo de enfriamiento en un tiempo más largo. En general, la preforma está en contacto con el tubo de enfriamiento 50 durante el tiempo suficiente solamente para permitir el manejo robusto de la preforma sin

temor de que surjan daños, con esto dependiendo del material de la preforma, el tamaño y el perfil de la sección transversal.

La porosidad del inserto poroso 52 puede ser disminuida para mejorar el acabado superficial (es decir la superficie interior 82) del inserto poroso 52 que está en contacto con la parte plástica moldeada y por lo tanto minimizar cualquier tipo de marcas sobre la superficie de la parte moldeada. Reducir la porosidad del inserto 52 también, sin embargo, reduce el flujo de aire que pasa a través de él. Una reducción de flujo modesta puede ser tolerada ya que esto no impide grandemente el efecto del vacío creado o disminuye su intensidad, especialmente ya que, una vez que la superficie de la parte moldeada entra en contacto con el inserto, todo el flujo de aire cesa. La velocidad desde el flujo de aire solamente afecta la velocidad a la cual el vacío es creado cuando la parte moldeada 32 inicialmente entra en el tubo 52. La reducción de la porosidad es lograda por medio del procedimiento de mecanizado y pulido, mientras que las etapas del proceso adicional de amolado o de descarga eléctrica pueden quitar desechos de los espacios intersticiales de la superficie para incrementar la porosidad. En cualquier evento, la velocidad de flujo a través del material es una función tanto de la presión aplicada como de la porosidad, como será fácilmente entendible.

Al interior del tubo de enfriamiento 50, debido al estado enfriado parcialmente, pero todavía maleable de la parte moldeada que entra dentro de la parte plástica moldeada, el vacío también causará que la parte plástica moldeada se expanda en diámetro y posiblemente en longitud. La parte moldeada es sometida a un vacío aplicado a la mayor parte de su superficie externa mientras que su superficie interna está expuesta a la presión ambiente.

En la figura 5, la cintura de soporte 100 de la parte moldeada 32 impide que la parte entre más allá dentro del tubo 50 a medida que la parte se enfría y se encoge. En este caso, el vacío impulsa el extremo cerrado de la parte más allá dentro del tubo aunque la cintura de soporte impide que el extremo opuesto lo siga. En todas las modalidades el vacío causa que la parte cambie su forma para eliminar sustancialmente el espacio que inicialmente existe entre la superficie exterior de la parte y la superficie interior correspondiente del inserto poroso 52.

En el caso de partes plásticas moldeadas que tienen rasgos diamétricos, tales como la porción ahusada hacia el interior 84, estos no alterarán sustancialmente en forma durante esta fase de expansión. La configuración y tamaño de las dimensiones internas del inserto poroso 52 están hechas de modo que el diámetro casa o es ligeramente más grande que el diámetro correspondiente de la parte que está siendo enfriada, impidiendo así la desfiguración sustancial de la forma de la parte plástica.

El sello del extremo 104 (de la figura 3) en el extremo abierto del tubo de enfriamiento 50 suministra un medio para establecer inicialmente (y mantener si es necesario) el vacío dentro del conjunto y para continuar la causa para la parte 8. Si hay secciones del inserto poroso 52 que no encajan con las porciones de la preforma, tal como la región 106 mostrada en la figura 4 por debajo de la cintura de soporta 100, entonces se requiere que el sello de extremo 104 asegure que las partes moldeadas permanezcan en contacto con la pared interior 82 y así resistir el efecto de encogimiento de la parte 8 a medida que esta se enfría, de otra manera el extremo de sello 104 puede ser omitido. Si el vacío no estuviera presente, el encogimiento de la parte 8 causaría una separación entre la pared exterior de la parte y la pared de enfriamiento interior del inserto 52 (y por lo tanto una pérdida

resultante de succión), impidiendo así grandemente la transferencia de calor desde la parte hacia el inserto 52 y hacia el tubo de enfriamiento. Así, el suministro continuo del vacío asegura el contacto íntimo entre la superficie exterior de la parte moldeada y la pared interior 82 del inserto mantenida para maximizar el comportamiento de enfriamiento.

Regresando a la figura 3, el conjunto de tubo de enfriamiento 50 está preferiblemente sujetado a un portador o placa de toma 110 por medio de un tornillo 112. El inserto 52 es retenido en el conjunto por un collar 114, el cual está roscado sobre el extremo del cuerpo de tubo 54 o sujetado o de otra manera acoplado por cualquier otro medio convencional. Una entrada del canal de fluido de enfriamiento 116, y una salida de canal de fluido de enfriamiento 118 están provistas en la placa portadora 110. Un canal de vacío (o pasaje) 120 también se ha provisto en la placa portadora 110. Después que ha pasado un tiempo de enfriamiento suficiente, el vacío es reemplazado con un flujo de aire presurizado (por la inversión de la función de la bomba de vacío), y la parte es eyectada del conjunto de tubo 50 por esta presión.

Las figuras 5 y 6 muestran una modalidad alternativa de un tubo de enfriamiento 150 en el cual el cuerpo de tubo 54 y la funda 56 son reemplazadas con un tubo extruído que contiene canales de enfriamiento integrales. Una extrusión de aluminio 152 forma el cuerpo de tubo y contiene los canales de enfriamiento integrales 154 que son conectados alternativamente a cada uno por medio de las ranuras 156 en cada extremo del tubo. Anillos de sello 158 cierran los extremos del tubo para completar la integridad del circuito de enfriamiento. Un inserto de aluminio poroso 160, que tiene ranuras externas 162 que actúan como un canal para el vacío, está localizado (al interior del tubo de enfriamiento 150) por un espaciador 164 y un collar 166 sujetado al tubo por una rosca o cualquier otro mecanismo de sujeción convencional.

El conjunto de tubo es sujetado a la placa portadora 110 por cualquier medio de sujeción externo adecuado, tal como un perno 168. Esta modalidad alternativa tiene un costo más bajo de fabricación y una eficiencia de enfriamiento mejorada por virtud de su componente de cuerpo extruído.

La figura 7 muestra una segunda modalidad alternativa para enfriar una parte moldeada que tiene una forma diferente. En esta disposición, el sello de extremo (numeral de referencia 104 de la figura 3) entre la parte superior del tubo de enfriamiento y el lado inferior de la cintura de soporte 100 no es necesario. Un inserto poroso 200 es mantenido dentro del tubo extruído 152 por un collar 201 el cual está roscado 202 sobre la parte superior del tubo de enfriamiento (en este caso el tubo extruído 152) o sujetado por cualquier otro medio adecuado. El collar 152, típicamente hecho de aluminio o similar, se extiende hacia adentro para conformar la forma perfilada interior 204 de un extremo abierto del inserto 200 que casa, o es ligeramente más grande, que aquel de la parte que va a ser enfriada. El colar 201 suministra un sello de eficacia suficiente para permitir que el vacío aplicado al inserto poroso cause que la parte se expanda en tamaño para ajustarse íntimamente contra la superficie interior del inserto y enfriarse. En algunos casos es preferido que la parte tenga un ajuste suelto en el tubo cuando ingresa por primera vez en este. En este evento, la figura 8 muestra como un sello de labio 210 puede suministrar el sellado inicial necesario para permitir que un vacío se vuelva efectivo después de cargar una parte que tiene un ajuste más suelto.

Los métodos de construcción y uso de los tubos de enfriamiento (en un ambiente operacional) de la presente invención para acentuar el enfriamiento y la formación de la parte han sido descritos anteriormente. Brevemente, un tubo de enfriamiento poroso construido de

acuerdo con una de las modalidades de la presente invención es fabricado por medio de mecanizado o extrusión de un conjunto de tubo de enfriamiento que tiene un inserto poroso de tubo de enfriamiento, y, opcionalmente pero preferiblemente, canales de fluido de enfriamiento. El inserto poroso puede ser pulido, pintado o de otra manera tratado para reducir la porosidad y suministrar un acabado más fino al exterior de la parte moldeada. Los canales de fluido de enfriamiento pueden estar encerrados completamente al interior del tubo, o pueden ser formados por medio de colocar una funda sobre los canales abiertos formados en la superficie exterior del inserto poroso. Los canales de vacío pueden ser mecanizados o extruídos o sobre una superficie exterior del inserto poroso, o pueden ser suministrados con estructura separada adyacente a la superficie exterior del inserto poroso. El extremo cerrado del tubo de enfriamiento puede ser maquinado en el tubo o puede comprender un tapón ajustado sobre un extremo abierto de un cilindro de enfriamiento. Los sellos apropiados son entonces ajustados a cualquiera de los extremos del tubo de enfriamiento para suministrar el manejo de la presión requerida como se describió anteriormente.

Durante la operación, la parte plástica recién moldeada es extraída de una cavidad del molde y llevada por una placa portadora hacia la estación de enfriamiento en donde uno o una pluralidad de tubos de enfriamiento son posicionados. La parte plástica es insertada dentro del tubo de enfriamiento y preferiblemente sellada allí. Entonces, un vacío (o vacío parcial) es aplicado a través del inserto poroso desde la superficie exterior del mismo hacia la superficie interior del mismo, causando que la parte plástica se expanda en longitud y diámetro para entrar en contacto con la superficie interior del inserto poroso. El fluido de enfriamiento circula a través de los canales de enfriamiento, extrayendo calor del inserto poroso, el cual extrae calor de la parte moldeada. Cuando el enfriamiento suficiente se ha completado (cuando las superficies exteriores de la parte moldeada se

han solidificado y han logrado suficiente rigidez), el vacío es liberado y la parte moldeada es eyectada, por ejemplo, hacia un cargador para embarque o despacho. Si es deseable, una presión positiva puede ser aplicada a través de los canales de vacío para forzar a la parte moldeada desde el tubo de enfriamiento.

Así, lo que se ha descrito es un novedoso conjunto de tubo de enfriamiento para el enfriamiento mejorado de partes moldeadas parcialmente enfriadas que suministra un medio para mantener el contacto de superficie íntimo entre la superficie externa de la parte y la superficie interna enfriada del tubo durante el ciclo de enfriamiento. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo descrito preferiblemente usa un vacío para expandir ligeramente la parte para que entre en contacto la superficie enfriada y para mantener el contacto a medida que la parte se enfría, contra actuando así contra el encogimiento que tiende a retirar la parte de la superficie enfriada.

La presente invención también puede ser descrita con respecto a las modalidades en las cuales el tubo de enfriamiento incluye un tubo extruído. El tubo de enfriamiento extruído tuene un uso particular en una máquina de molde de inyección de plásticos, aunque la presente invención es igualmente aplicable a cualquier tecnología en la cual, luego de la formación de la parte, el enfriamiento de esa parte es llevado a cabo por un tubo de enfriamiento o similar. Por ejemplo, la presente invención puede encontrar aplicación en un mecanismo de transferencia de partes desde una máquina de moldeo de inyección y una máquina de moldeo por soplado.

La figura 9 muestra una vista en sección a través de un tubo de enfriamiento 350 de una modalidad de la presente invención. El tubo de enfriamiento 350 preferiblemente comprende un tubo extruído de una pieza 352 con una superficie exterior 384, una superficie interior 382

para operar sobre la preforma 32. El tubo de enfriamiento 350 incluye un circuito de enfriamiento para enfriar la superficie interior 382 que incluye canales de enfriamiento 354 orientados longitudinalmente formados por extrusión entre la superficie interior 382 y la superficie exterior 384 del tubo 352. Los canales de enfriamiento 354 están conectados juntos en una configuración de flujo deseada por cualquier número de canales de conexión 356, y el circuito de enfriamiento está conectado a una fuente o disipador de refrigerante a través de los canales de entrada y salida 390 y 392. Los canales conectados 356 están localizados en la parte superior y la base del tubo 352, entre la superficie exterior 384 y la superficie interior 382, y se extienden entre dos o más canales de enfriamiento 354. Los canales de conexión 356 están cerrados por un lado por anillos de sello 358. Los anillos de sello 358 incluyen los sellos 359, están retenidos en una ranura en la parte superior y en la base del tubo de enfriamiento 350 por medio de arandelas de ajuste 366 u otros medios de sujeción conocidos. El tubo de enfriamiento 350 incluye adicionalmente un tapón central 364 insertado dentro de su base y retenido por un hombro 367, el tapón central 364 incluye una superficie interior contorneada 303 para soportar y de otra manera operar sobre el fondo de una preforma 32. El tapón central 364 también incluye un canal de presión 394, para conectarse a una fuente de vacío, con el propósito de ayudar en la transferencia de una preforma 32 dentro del tubo de enfriamiento 350. Los canales de entrada y salida del refrigerante 390 y 392 del circuito de enfriamiento están provistos en el tapón central 364.

El tubo 352 comprende preferiblemente un tubo extruído de una sola pieza con canales de enfriamiento longitudinales 354 que pueden tener un perfil de sección transversal seleccionado entre una amplia variedad de formas. Usando las técnicas de mecanizado convencionales (por ejemplo mecanizado) para maquinar los canales 354 con la forma mostrada en la figura 10 generalmente no es práctico más allá de una longitud de

cuatro veces el diámetro del cortador usado, limitando así la longitud del tubo de enfriamiento hecho por este método a un rango inadecuadamente pequeño. Por lo tanto, un tubo extruído puede ser identificado como uno que tiene un canal de enfriamiento integral que tiene una longitud generalmente mayor a cuatro veces el diámetro menor del canal de enfriamiento 354, o uno que tiene un canal de enfriamiento sustancialmente constante no cilíndrico 354 en forma.

Los canales de enfriamiento 354 formados en el proceso de extrusión suministran canales para que el fluido de enfriamiento circule dentro del tubo, extrayendo el calor de la preforma 32 a través de la superficie interior del tubo 382. El tubo de enfriamiento puede incluir 4 canales de enfriamiento 354 (como se muestra en la figura 10). Las formas de los canales 354 son preferiblemente ranuras alargadas y arqueadas que presentan un área de superficie de enfriamiento mayor que los agujeros taladrados. Preferiblemente la extensión angular acumulativa de todas las ranuras alargadas es mayor a 180°, la extensión angular de cada una de las ranuras alargadas es la medida del ángulo contenido de un arco concéntrico con el tubo de enfriamiento con sus puntos de término que definen una longitud de arco máximo a través de la ranura alargada. Tal forma trabaja para optimizar la transferencia térmica desde una preforma 32 debido a la distribución del refrigerante que se extiende alrededor de una porción sustancial de, y en la proximidad de, la superficie interior 382 que hace contacto con la preforma 32, y también debido a la velocidad de flujo de volumen alto de refrigerante soportado por el perfil de mayor sección transversal del canal de refrigeración 53. Adicionalmente, el canal de refrigeración preferido 354 en su perfil de sección transversal suministra un tubo de enfriamiento de peso relativamente ligero, lo que resulta en una reducción de mapa general en el conjunto de placa portadora 11 que puede ser considerable dado que algunos conjuntos de placa portadora incluyen más de 432 tubos (es decir un conjunto de

placa portadora con tres conjuntos de 144 tubos de enfriamiento), permitiendo así un trabajo más liviano y por lo tanto un robot de menor costo y/o que permite a la placa moverse más rápido por lo tanto también ahorrando en el tiempo del ciclo y reduciendo el consumo de energía.

En una modalidad alternativa de la invención, los cuatro canales de forma arqueada mostrados en la figura 10 podrían ser cambiados a solamente dos formas arqueadas más grandes (no mostrados) de modo que un canal representa la entrada y el otro la salida, simplificando así los canales de conexión 356.

El tapón central 364 preferiblemente incluye una superficie interior contorneada 303 formada para casar sustancialmente con aquella de la parte que está siendo enfriada. El tapón central 364 está preferiblemente hecho a partir de aluminio, y funciona para enfriar el área de compuerta de la preforma, para definir un canal para el vacío, y para facilitar el acoplamiento de los canales de enfriamiento a la placa portadora 11 en donde sea necesario. La provisión para el canal de presión 394 está preferiblemente en el centro del tapón. En una modalidad, el tapón central 364 está retenido entre el hombro 367 del tubo de enfriamiento y la placa de toma 28. Un sujetador de tubo 368, tal como un tornillo o un perno, está provisto para acoplar el tubo de enfriamiento 350 a la placa de toma 28. Medios alternativos de ensamble del tapón 14 y para sujetar el tubo de enfriamiento 350 a la placa de toma 28 pueden ser usados.

Las dimensiones físicas ilustrativas de un tubo de enfriamiento 350 para una preforma arbitraria 32 de acuerdo con la presente invención sugieren una longitud representativa de alrededor de 100 mm de largo, un diámetro largo interior de alrededor de 25 mm y un diámetro exterior de alrededor de 41 mm. Para tal tubo de enfriamiento arbitrario, los

canales de enfriamiento 354 son preferiblemente de alrededor de 1 a 4 mm en espesor, cerca de 80 mm en circunferencia y alrededor de 100 mm (preferiblemente la misma longitud del tubo) en longitud axial. Por supuesto, los tubos de diferentes diámetros y longitudes serían adecuados a la geometría de cualquier preforma 32, y por lo tanto variaciones amplias en las dimensiones del canal de enfriamiento 354 son posibles. El tubo de enfriamiento 350 está preferiblemente hecho de aluminio.

De acuerdo con la presente invención, un proceso de extrusión es usado para formar un tubo 352 que incluye los canales de enfriamiento y un agujero, el agujero preferiblemente dimensionado para ser más pequeño que cualquiera de las partes plásticas destinadas para enfriamiento en el tubo. El proceso de extrusión es consistente con las técnicas conocidas. El tubo 352 es entonces cortado a la longitud y la superficie de moldeo y cualquier otro rasgo deseado (tal como los canales de conexión 356, las ranuras del anillo de sello 358, y cualquier entrada/salida de refrigerante o canales de presión, estructura de acoplamiento, etc.) son entonces mecanizadas. El tapón central 364 es entonces mecanizado, incluyendo agregar los rasgos deseados (tal como canal de refrigeración 390, 392 y canal de presión 394). El tapón central 364 con todos los sellos necesarios es entonces instalado en el tubo de enfriamiento 350 y los anillos de sello 358 con los sellos 359 instalados en las ranuras del anillo de sello en la parte superior e inferior del tubo de enfriamiento 350, de modo que el conjunto completo está listo para instalación sobre la placa de toma 28.

En una modalidad preferida, los canales de conexión 356 en el extremo superior del tubo 352 pueden ser provistos por medio de mecanizado a través de paredes de separación alternativas (no mostradas) del canal de enfriamiento 354. En el extremo (de fondo) de la placa de toma 28

del tubo 352, las paredes de separación alternas similares (no mostrado) son mecanizadas para conectar los canales de enfriamiento 354 y suministrar conexiones para el canal de entrada de fluido de enfriamiento 390 y el canal de salida de fluido de enfriamiento 392. Alternativamente, los canales de enfriamiento 354 en la pared del tubo podrían estar conectados directamente a los puertos correspondientes en la placa de toma 28.

En una modalidad alternativa de la presente invención (no mostrada) el tubo de enfriamiento es extruído para definir un tubo de forma cilíndrica con una superficie interior, una superficie exterior, y por lo menos un canal de enfriamiento 354 formado sobre la superficie exterior del tubo 352. Una funda tubular se ajusta alrededor del tubo 352 encerrando así los canales de enfriamiento 354. Los sellos son suministrados entre el tubo 352 y la funda para suministrar una conexión estanco al agua. Los canales de enfriamiento pueden estar conectados como se describió previamente en la modalidad preferida de la invención.

En una modalidad alternativa de la presente invención (no mostrada) el tubo de enfriamiento es extruído para definir un tubo formado cilíndricamente con una superficie interior, una superficie exterior, y por lo menos un canal de enfriamiento 354 formado sobre la superficie exterior de una funda tubular que se ajusta alrededor del tubo 352 encerrando así los canales de enfriamiento 354. Los sellos son provistos entre el tubo 352 y la funda para suministrar una conexión estanca al agua. Los canales de enfriamiento pueden estar conectados como se describió previamente en la modalidad preferida de la invención.

En la operación, el tubo de enfriamiento es usado similarmente a lo descrito en la U.S. 4,729,732. Es preferido que las dimensiones

internas del tubo de enfriamiento sean ligeramente más pequeñas que las dimensiones externas de la preforma que va a ser enfriada. Así, a medida que la preforma se encoge, su tamaño externo es reducido, y un vacío que actúa a través del tapón central estira la parte adicionalmente dentro del tubo de enfriamiento de modo que un ajuste íntimo o contacto de la superficie externa de la preforma es mantenido con la superficie interior del tubo de enfriamiento. Alternativamente, en las dimensiones internas del tubo de enfriamiento pueden ser fabricadas para tener el mismo tamaño o ligeramente superior a la dimensión externa de la preforma que va a ser enfriada, de modo que se permita que un flujo de aire pase más allá de las superficies externas de la parte por el vacío.

En más detalle, después que las preformas están formadas en la máquina de moldeo por inyección, el molde se abre empujando la placa movible 18 retirándola de la placa fija 16, y el brazo del robot (que porta el conjunto de placa portadora 11) se mueve entre las mitades de molde 12 y 14 de modo que los tubos de enfriamiento 50 pueden recibir un conjunto de preformas 32 que son eyectadas de los núcleos 23. La succión aplicada puede ser usada para promover la transferencia de las preformas 32 desde los núcleos 23 hacia los tubos de enfriamiento 350, y/o para retener las preformas allí. El conjunto de placa portadora 11 es retirado entre las mitades de molde 12, 14 y luego orientado de modo que el conjunto de placa portadora 11 es colocado secuencial o selectivamente adyacente a la estación de enfriamiento, una estación de recepción o un transportador. Las preformas pueden entonces ser transferidas allí.

En adición al comportamiento de enfriamiento mejorado del tubo de enfriamiento, hay un beneficio sustancial en costos reducidos de fabricación. Un tubo de enfriamiento extruído de acuerdo con la presente invención puede beneficiarse de una reducción de costo con

relación al tubo fabricado convencionalmente debido a unos requerimientos de mecanizado sustancialmente reducidos.

En una modalidad alternativa de la invención (no mostrada) el conjunto de tubo 350 de la figura 9 puede ser modificado para incluir un inserto poroso tubular 452, como se muestra en la figura 11, a lo largo de la superficie interior 382 para formar el vacío de una preforma 32 y para mejorar la eficiencia de enfriamiento de la preforma 32 debido a una mejor interfaz de conducción de calor (es decir un contacto de área de superficie más grande y más ajustado íntimamente). El inserto poroso 452 incluye una superficie interior 482 y una superficie exterior 483, la superficie interior 482 está contorneada para corresponder sustancialmente con la superficie de molde o deseada final de la preforma 32, la superficie exterior 483 puede estar segmentada por un conjunto de canales de presión dirigidos longitudinalmente 466. Los canales de presión 466 suministran un conducto para establecer una región de muy baja presión de vacío en proximidad a la porción del inserto poroso 452 entre la superficie interior 482 y la superficie exterior 483 y por lo tanto para evacuar el aire a través de la estructura porosa del inserto poroso 450 para el propósito de estirar una preforma deformable 32 para que entre en contacto con la superficie interior contorneada 482 del inserto poroso 452, así formar el vacío para la preforma 32. El inserto poroso 452 está preferiblemente hecho de un material térmicamente altamente conductor, tal como el aluminio. La selección del material para el inserto poroso está caracterizada adicionalmente por el requerimiento de ser una estructura porosa con una porosidad preferiblemente en el rango entre 3 a 20 micrones. Adicionalmente el inserto poroso 452 puede ser fabricado ventajosamente e un proceso que incluye la etapa de extrusión.

Todavía otra modalidad alternativa de la invención es mostrada en la figura 12, en donde se suministra un conjunto de tubo de enfriamiento

450 para una preforma formada por vacío 32. El conjunto de tubo de enfriamiento 450 incluye un tubo 454 que puede ser mecanizado de material de tubo disponible, sin embargo un tubo extruído tal como el tubo 352 (según se ejemplificó en la figura 9) puede también ser usado. El tubo 454 incluye un agujero para inserto 455 para recibir un inserto poroso 452, como se ejemplificó en la figura 11. El inserto poroso 452 es retenido en el tubo 454 por un tapón central 464, el tapón central 464 recibido en un primer y segundo agujero de tapón 457, 458 del tubo 454. El tapón central 464 es retenido adicionalmente en el tubo 454 por su hombro 467 que se pone en contacto contra el escalón entre el primero y segundo agujero de tapón 457, 458. El hombro 467 sobre el tapón central 464 corresponde a un escalón en el diámetro del tapón central 464 con una porción más angosta en su extremo superior lo que suministra un canal anular 465 entre el tapón central 464 y el segundo agujero de tapón 458 del tubo 454. El canal anular 465 conecta los canales de presión 466 del inserto poroso 452 con un canal 420 que está formado en el tapón central 464 que a su vez está conectado durante el uso a un primer canal de vacío en la placa de toma 28. El tapón central 464 incluye una superficie interior contorneada 403 que corresponde sustancialmente a la porción de domo de la preforma 32 que puede ser usada para formar y enfriar la región. El tapón central 464 incluye adicionalmente un canal de entrada y de salida de enfriamiento 490, 492, y un canal de presión 494, para conectar a los canales de entrada y salida de refrigerante 116, 118 y a un segundo canal de presión en la placa de toma 28 respectivamente. Los canales de entada y salida 490, 492 del tapón central 464 son conectados adicionalmente a una ranura de enfriamiento 493 formada sobre la superficie exterior del tubo 454 formando así un circuito de enfriamiento. El conjunto de tubo 454 incluye adicionalmente una funda 456 que está retenida sobre la superficie exterior del tubo 454. Los sellos 459 también están provistos entre la funda 456 y el tubo 454, y entre el tapón central 464 y el tubo 454 para suministrar conexiones de aire y agua estancos

entre los componentes que forman el conjunto de tubo de enfriamiento 450. El tubo 454 incluye adicionalmente una ranura en su abertura y recibe un sello de extremo 404 que suministra durante el uso un sello estanco al aire entre la cintura de soporte 100 de la preforma y el conjunto de tubo de enfriamiento 450 para encerrar el volumen formado entre la preforma 32 y el conjunto de tubo de enfriamiento 450, permitiendo así el desarrollo de la presión formadora de vacío baja requerida. Los componentes principales del conjunto de tubo de enfriamiento 450 están preferiblemente hechos de un material altamente conductor térmico, tal como el aluminio. La operación del conjunto de tubo 454 instalada sobre la placa de toma 28 del conjunto de placa portadora 11 será ahora descrito. La placa de toma 28 suministra los canales de entrada y salida del fluido de enriamiento y primeros y segundos canales de vacío que corresponden con los puertos sobre el tapón central 464. Durante el uso, una preforma 32 es estirada en el conjunto de tubo de enfriamiento 450 por una succión de velocidad de flujo relativamente alta que actúa a través del canal de presión 494 y que retiene adicionalmente la preforma 32 una vez que la cintura de soporte de la preforma 100 es sellada contra el sello de extremo 404 deteniendo así el flujo de aire. Un alto vacío es entonces aplicado a través del canal de vacío 420 en el tapón central 464, y luego a través del canal anular 465 y los canales de presión 466, por donde el vacío actúa a través de la pared porosa del inserto poroso 452. El volumen de aire entre la preforma 32 y la superficie interior 482 del inserto poroso 452 es por lo menos parcialmente evacuada para causar el estiramiento de la superficie exterior de la preforma de modo que entra en contacto con el inserto poroso 452. Una vez en contacto con el inserto poroso 452, la preforma 32 es enfriada por conducción, su calor se mueve a través del trayecto desde la superficie exterior de la preforma al inserto poroso 452, luego al tubo 454, y al refrigerante que circula. Una vez que se ha removido suficiente calor de la preforma 32 para asegurar que esta retenga su forma, el alto vacío que actúa a

través de los canales de vacío 466 es liberado y una presión positiva es aplicada a través del canal de presión 494 para ayudar a la eyección de la preforma 32.

Así, lo que se ha descrito es un tubo de enfriamiento extruído para una parte plástica, un inserto poroso para uso con un conjunto de tubo de enfriamiento para formar el vacío para las preformas, varias modalidades ventajosas de conjuntos de tubo de enfriamiento, métodos para hacer lo anteriormente mencionado, y un método de usar un conjunto de tubo de enfriamiento, que reducirá grandemente el costo de tales tubos en el moldeo por inyección y/o mejorar la calidad de la preforma moldeada 32.

Todos los documentos de patente estadounidenses y extranjeros y artículos, discutidos anteriormente se incorporan aquí como referencia en la descripción detallada de la modalidad preferida.

Los componentes individuales mostrados en el diseño o designados por bloques en los dibujos adjuntos son todos bien conocidos en el arte de moldeo por inyección, y su construcción específica y operación no son críticas a la operación o al mejor modo de llevar a cabo la invención.

Aunque la presente invención no ha sido descrita con respecto a lo que se ha considerado actualmente en las modalidades preferidas, debe entenderse que la invención no está limitada a las modalidades descritas. Por el contrario, la invención tiene la intención de cubrir las diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque la modalidad preferida de la presente invención discute la presente invención en términos de un inserto poroso, podrá apreciarse que el inserto podría, de hecho, realizarse por un recubrimiento poroso conductor térmicamente aplicado a una carcaza

perfilada, aunque el uso de un inserto beneficia la facilidad de fabricación y de ensamble. La aplicación de la tecnología de enfriamiento no está, como se ha entendido, limitada al tamaño o peso (de, por ejemplo las preformas), con el criterio de definición que es la habilidad para establecer un vacío para promover el contacto de una superficie exterior del artículo moldeado con la superficie interior del sustrato perfilado poroso. Más aún, aunque el conjunto de tubo de enfriamiento de la presente invención ha sido descrito en el contexto de una máquina de moldeo por inyección de plásticos, se podrá apreciar que es igualmente aplicable a cualquier tecnología en la cual, luego de la formación de la parte, el enfriamiento de esa parte se lleva a acabo por medio de un tubo de enfriamiento o similar, por ejemplo en un mecanismo de transferencia de partes entre una máquina de moldeo por inyección y una máquina de moldeo por soplado. El alcance de las siguientes reivindicaciones debe ser entendido como la interpretación más amplia de modo que involucre todas aquellas modificaciones y estructuras equivalentes y funciones equivalentes.

## REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un dispositivo de enfriamiento postmoldeo para operar sobre una porción de un artículo moldeado por inyección maleable recién moldeado, dicho dispositivo comprende:

Una estructura porosa:

Una superficie interior formada en dicha estructura porosa que suministra una cavidad que es perfilada para reflejar sustancialmente una superficie exterior de dicha porción de dicho artículo moldeado;

Dicha estructura porosa configurada para cooperar en comunicación fluida, en uso, con una fuente vacía para suministrar una presión reducida adyacente a dicha superficie interior que origina una reconformación de dicha porción de dicho artículo moldeado maleable en la medida en que dicha superficie exterior de esta es puesta en contacto íntimo con dicha superficie interior;

Dicha estructura porosa configurada además para conexión, en uso, con una estructura de enfriamiento para enfriar dicha estructura poros y dicha porción de dicho artículo moldeado en contacto con este;

Por medio de la cual dicha porción de dicha parte maleable en contacto con dicha superficie interior de dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo es suministrada con una forma final que se define por dicha superficie interior, y dicho artículo

moldeado es rápida y eficientemente enfriado a través de dicho contacto íntimo con dicha estructura porosa enfriada.

2. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha estructura porosa es un inserto poroso tubular, dicha superficie interior configurada allí para suministrar dicha cavidad perfilada.

3. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho dispositivo es un montaje de tubo de enfriamiento que incluye dicho inserto poroso tubular dispuesto dentro de un cuerpo de tubo, una estructura de vacío estando configurada entre ellos para conectar, en uso, dicho inserto poroso a dicha fuente de vacío.

4. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha estructura de vacío incluye un canal de vacío configurado sobre al menos uno de dichos insertos porosos y dichos cuerpos de tubo.

5. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho dispositivo es un montaje de tubo de enfriamiento que incluye un cuerpo de tubo, dicha estructura porosa suministra mediante un recubrimiento poroso aplicado a una superficie de recubrimiento interior de dicho cuerpo de tubo, y dicha estructura de vacío estando configurada entre ellos para conectar, en uso, dicha estructura porosa a dicha fuente de vacío.

6. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 3 o 5, en donde dicha estructura de enfriamiento incluye un canal de enfriante configurado en

dicho cuerpo de tubo que está configurado para llevar un fluido enfriante.

7. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho montaje de tubo de enfriamiento incluye además dicho cuerpo dispuesto dentro de un manguito para cerrar dicho canal de enfriamiento formado sobre una superficie exterior de dicho cuerpo de tubo.

8. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicho canal de enfriamiento está dispuesto entre una superficie interior y exterior de dicho cuerpo de tubo.

9. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 3 o 5, en donde dicha superficie interior de dicho inserto poroso incluye un extremo cerrado que es perfilado para reflejar sustancialmente una porción de extremo de dicho artículo moldeado.

10. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 3 o 5, en donde dicho montaje de tubo de enfriamiento incluye además un tapón a un extremo distante de este, una superficie interior (403) de dicho tapón que suministra un extremo cerrado de dicha superficie interior de dicho inserto poroso y está perfilado para reflejar sustancialmente una porción de extremo de dicho artículo moldeado.

11. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10 en donde dicho montaje de tubo de enfriamiento incluye además un canal de presión que se

extiende a través de dicha superficie interior a una base de dicho extremo cerrado que está conectada, en uso con una unidad de vacío o succión para poner dicho artículo moldeado en dicho montaje de tubo de enfriamiento.

12. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha estructura poderosa tiene porosidad en el rango de aproximadamente 3-20 micrómetros.

13. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicha estructura porosa es un aluminio poroso.

14. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 5, en donde dicha estructura de enfriamiento es suministrada al acoplar térmicamente dicho cuerpo de tubo a un disipador de calor.

15. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 3, que incluye además un espaciador dispuesto en el fondo del cuerpo del tubo para localizar dicho inserto poroso en dicho cuerpo de tubo.

16. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 4, en donde dicho canal de vacío es suministrado como una pluralidad de canales longitudinales formados en una superficie exterior de dicho inserto poroso.

17. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicaciones 9 o 10, en donde dicho montaje de tubo de enfriamiento incluye además un sello sobre dicho cuerpo de tubo, próximo a un extremo abierto de este, que está

configurado para cooperar, en uso, con una porción de dicho artículo moldeado para sellar dicha cavidad para ayudar a establecer dicha presión reducida.

18. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en donde dicho montaje de tubo de enfriamiento incluye además un colar que está configurado para ser retenido en la parte superior de dicho cuerpo de tubo para retener dicho inserto poroso dentro de dicho cuerpo de tubo.

19. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 18, en donde dicho collar se extienden hacia dentro para conformar interior de dicho inserto poroso.

20. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 18, en donde dicho collar incluye además un sello de labio.

21. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho artículo moldeado e una preforma.

22. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con cualquier de dichas reivindicaciones precedentes configuradas para utilizarse sobre una herramienta de fin de brazo.

23. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 22, en donde dicha herramienta de extremo de brazo incluye:

Un plato portador para montar, en uso, a un robot en un sistema de moldeo; y

Al menos uno de dichos montajes de tubo de enfriamiento dispuesto sobre una superficie de dicho plato portador.

24. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 23, en donde dicho número de dichos montajes de tubo de enfriamiento se corresponde condicho número de artículos moldeados producidos en un ciclo de dicho sistema de moldeo.

25. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 23, en donde dicho número de dichos montajes de tubos de enfriamiento se corresponde con un múltiples de dicho número de artículos moldeados producido en un ciclo de dicho sistema de moldeo.

26. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con la reivindicación 23, dicha estructura de enfriamiento para enfriar dicho al menos un montaje de tubo de enfriamiento es suministrado mediante un disipador de calor suministrado al enfriar dicho plato portador.

27. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes configurado para usar el un sistema de moldeo por inyección.

28. Un método para enfriar postmoldeo una porción de un artículo moldeado por inyección maleable recién moldeado que incluye las etapas de:

(i) recibir dicha porción de dicho artículo moldeado en el dispositivo de enfriamiento postmoldeo de acuerdo con cualquiera de dichas reivindicaciones precedentes;

(ii) suministrar una presión reducida adyacente a dicha superficie interior perfilada de dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo para efectuar una reconformación de dicha porción de dicho artículo moldeado maleable en la medida en que una superficie exterior de esta es puesta en contacto íntimo con dicha superficie interior;

(iii) extraer calor de dicho artículo moldeado a través de dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo para solidificar dicho artículo moldeado en una proporción que dicha forma de dicha superficie exterior se pueda expresar sin enfriamiento adicional; y

(iv) eyectar dicho artículo moldeado;

en donde dicho artículo es rápida y eficientemente enfriado a través de dicho contacto íntimo con dicha estructura porosa enfriada de dicha superficie exterior de dicho artículo moldeado es suministrada con una forma final que está definida por dicha superficie interior perfilada de dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo.

29. El método de acuerdo con la reivindicación 28, en donde dicha etapa de suministrar dicha presión reducida es mantenida hasta que dicho artículo moldeado detiene sustancialmente el encogimiento.

30. El método de acuerdo con la reivindicación 28, en donde dicha etapa de eyectar dicho artículo moldeado incluye aplicar una presión positiva a través de dicha estructura porosa de dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo.

31. El método de acuerdo con la reivindicación 30, en donde dicha etapa de suministrar una presión reducida es controlada al poner porciones seleccionada de dicho artículo moldeado en contacto con el dispositivo de enfriamiento postmoldeo.

32. El método de acuerdo con la reivindicación 30, en donde dicha etapa de suministrar una presión reducida se aplica en una pluralidad de etapas.

33. El método de acuerdo con la reivindicación 28, en donde una presión positiva también se puede aplicar al interior de dicho artículo moldeado, por medio de un inyector de fluido, para ayudar a dicha superficie exterior de dicho artículo moldeado a contactar dicha superficie interior.

34. Un artículo moldeado por inyección que ha tenido una porción de esta reconformada en dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo y de acuerdo con dicho método de conformación, de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, por medio del cual una superficie exterior de dicho artículo moldeado entra en contacto con dicha superficie interior de dicho dispositivo de enfriamiento postmoldeo asume un acabado de superficie complementario que refleja aquella de dicha superficie interior.

35. El artículo moldeado por inyección de acuerdo con la reivindicación 34, en donde dicha superficie exterior incluye marcaciones que corresponden a espacios intersticiales de dicha estructura porosa en un rango de aproximadamente 3 a 20 micrómetros.

36. El artículo moldeado por inyección de acuerdo con la reivindicación 35, en donde dicho artículo es una preforma.

37. Un tubo de enfriamiento para enfriar una porción de un artículo moldeado por inyección recibido allí, el tubo de enfriamiento comprende:

Un cuerpo de tubo extruído que tiene una superficie interior y una superficie exterior y una pluralidad de canales de enfriamiento dispuestos entre ellos que están dispuestos en una dirección longitudinal de dicho cuerpo de tubo;

Un canal de conexión configurado entre dichos canales de enfriamiento para interconectar dichos canales de enfriamiento en al menos un circuito de enfriamiento;

Un sello configurado en cada uno de los extremos de cuerpo de tubo para cerrar dichos canales de enfriamiento;

Una entrada y una salida configuradas en dicho cuerpo de tubo para dicho al menos un canal de enfriamiento;

Un tapón dispuesto a un extremo distante de dicho cuerpo de tubo;

Dicha superficie interior de dicho cuerpo de tubo y una superficie interior configurada en dicho tapón siendo maquinado para suministrar una cavidad perfilada que se adecua sustancialmente a un perfil de una superficie exterior de dicha porción de dicho artículo moldeado.

38. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 37, en donde dicha pluralidad de canales de enfriamiento tiene una longitud que es al menos cuatro veces un diámetro menor de esta.

39. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 38, en donde dicho tubo tiene una sección transversal que tiene una pluralidad de dichos canales de enfriamiento que son adicionalmente configurados como ranuras arqueadas, alongadas.

40. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 39, en donde la extensión angular acumulada de todas las ranuras alongadas es mayor de 180°.

41. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 38, en donde dicho tapón incluye una entrada de canal de enfriamiento, una salida de canal de enfriamiento, para conectar, en uso, una fuente y drenaje de enfriamiento con dicha entrada y salida de dicho circuito de enfriamiento sobre dicho cuerpo de tubo.

42. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 38, en donde dicho tarugo comprende un canal de presión que se extiende a su través desde una base de dicha superficie interior para conectar, en uso, dicha cavidad con una estructura de vacío controlable para ayudar a la entrada y eyección de dicho artículo moldeado en la cavidad.

43. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 38, en donde dicha cavidad se configura para suministrar un

ajuste íntimo con dicha superficie exterior de dicho artículo moldeado.

44. El tubo de enfriamiento de acuerdo con cualquiera de la reivindicaciones 38 a 41, en donde dicho tubo de enfriamiento está configurado para uso sobre una herramienta de extremo de brazo.

45. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 44, en donde dicha herramienta de extremo de brazo incluye:

Un plato portador para montar, en uso, a un robot en un sistema de moldeo; y

Al menos uno de dichos tubos de enfriamiento dispuesto sobre una superficie de dicho plato portador.

46. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 45, en donde dicho número de dichos montajes de tubos de enfriamiento se corresponde con dicho número de artículos moldeados producidos en un ciclo de dicho sistema de moldeo.

47. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 45, en donde dicho número de dichos montajes de tubo de enfriamiento se corresponde con un múltiple de dicho número de artículos moldeados producidos en un ciclo de dicho sistema de moldeo.

48. El tubo de enfriamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 38 a 47, en donde se configuró en un sistema de moldeo por inyección.

49. Un método para formar dicho tubo de enfriamiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 38 a 48, que comprende las etapas de:

(i) extruir dicho cuerpo de tubo que tiene una superficie interior, una superficie exterior y una pluralidad de canales de enfriamiento dispuestos entre ellos que se dispone en una dirección longitudinal de dicho cuerpo de tubo;

(ii) maquinar dicha superficie interior de dicho cuerpo de tubo para conformarse parcialmente a dicha superficie exterior de dicho artículo moldeado.

(iii) Configurar un canal de conexión entre dichos canales de enfriamiento;

(iv) Formar dicho tapón.

50. El método de acuerdo con la reivindicación 49, en donde la etapa de extruir dicho tubo incluye extruir dichos canales de enfriamiento como ranuras arqueadas, alongadas.

# TUBO DE ENFRIAMIENTO Y MÉTODO DE USO DEL MISMO

## CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona, en general, con tubos de enfriamiento y es particularmente, pero no exclusivamente, aplicable a tubos de enfriamiento usados en una máquina de moldeo por inyección de plásticos para enfriar las partes plásticas, tal como parisones o preformas plásticas. Más particularmente, la presente invención se relaciona con una configuración estructural de estos tubos de enfriamiento, y también con el método de fabricación y uso de tales tubos, por ejemplo en el contexto de un proceso de fabricación para preformas hechas a partir de polietilentetraftalato (PET) o similares.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Para poder acelerar el tiempo del ciclo, las máquinas de moldeo han evolucionado para incluir sistemas de enfriamiento postmolde que operan simultáneamente con el ciclo de moldeo por inyección. Más específicamente, mientras un ciclo de inyección tiene lugar, el sistema de

194

enfriamiento postmoldeo, típicamente actúa de una manera complementaria con un dispositivo de remoción de partes robóticas, que es operativo en un conjunto formado anteriormente de artículos moldeados y que han sido removidos del molde en un punto en donde ellos todavía están relativamente calientes pero suficientemente sólidos para permitir una manipulación limitada.

Los moldes de acondicionamiento de temperatura postmoldeo (o enfriamiento), nidos o tubos son bien conocidos en la técnica. Típicamente, tales dispositivos están hechos de aluminio o de otros materiales que tienen buenas propiedades de conductividad térmica. Adicionalmente, es conocido el uso de tubos de enfriamiento enfriados por fluidos de partes plásticas moldeadas de acondicionamiento de temperatura postmoldeo, tales como parisones o preformas plásticas. Típicamente, tales tubos están formados por métodos de maquinado convencional a partir de materia sólida.

Para mejorar la eficiencia del enfriamiento y el comportamiento del tiempo del ciclo, la patente EP 0 283 644 describe un plato de salida multiposición que tiene una capacidad para almacenar múltiples conjuntos de

preformas para más de un ciclo de inyección. En otras palabras, cada conjunto de preformas está sometida a una periodo incrementado de conducción acentuada de enfriamiento por medio de retener las preformas en los tubos de enfriamiento por más de un ciclo de inyección. Con el enfriamiento incrementado, la calidad de las preformas es mejorada. En un punto apropiado en el tiempo, un conjunto de preformas es eyectado, (usualmente por un mecanismo de eyección mecánico) del plato de salida hacia un transportador que le permita al nuevo conjunto de preforma ser insertado en conjuntos vacíos ahora de tubos de enfriamiento.

La patente Europea EP 0 266 804 describe un ajuste íntimo del tubo de enfriamiento para el uso con una herramienta de fin de brazo (EOAT). El tubo de enfriamiento de ajuste íntimo es enfriado por agua y está dispuesto para recibir una preforma parcialmente enfriada. Más particularmente, luego de que la preforma ha sido sometida a algún enfriamiento dentro del molde cerrado, el molde es abierto, el EOAT es extendido entre la cavidad y los lados del núcleo del molde y la preforma es descargada del núcleo y colocada en el tubo de enfriamiento que entonces actúa para enfriar el exterior de la preforma

por medio de conducción térmica. Sin embargo, a medida que la preforma se enfría esta se encoge y por lo tanto puede perder el contacto por toda la totalidad de su circunferencia con el tubo de enfriamiento provocando un efecto de enfriamiento no parejo.

Un problema con las disposiciones del tubo de enfriamiento conocidas, es que la preforma (en algún punto sino desde el punto de introducción) pierde el contacto con las paredes laterales internas del tubo de enfriamiento, lo que pierde el contacto térmico disminuyendo la eficiencia de enfriamiento y causando un enfriamiento no parejo. Como será entendido en adelante, el enfriamiento no parejo puede inducir defectos en la parte, incluyendo deformación de la forma general y cristalización del plástico (resultando en áreas que son sombreadas visiblemente). Más aún, la carencia de contacto puede causar la ovalidad por la superficie de la preforma, mientras que se pierde el efecto de enfriamiento que puede significar que una preforma es removida del tubo de enfriamiento a una temperatura excesivamente alta. Adicionalmente a causar raspaduras en la superficie y una deformación dimensional general, la remoción prematura de una preforma a una temperatura

generalmente alta puede también resultar en un exterior de la preforma semiderretido pegándose al tubo o a otra preforma; todos estos efectos son claramente no deseados y resultan en un rechazo de la parte y en costos incrementados para el fabricante. Por lo tanto es deseable configurar el tubo de enfriamiento de modo que incluya medios para lograr y/o mantener el contacto entre la superficie exterior de la preforma y las paredes laterales internas del tubo de enfriamiento.

La patente estadounidense No. 4,047,873 describe un molde de soplado por inyección en el cual la cavidad tiene una pared lateral porosa sinterizada permite que un vacío retire el parisón en contacto con la pared lateral del tubo de enfriamiento.

La patente estadounidense No. 4,208,177 describe una cavidad de molde por inyección que contiene un elemento poroso que comunica con un pasaje de fluido de enfriamiento sometiendo el fluido de enfriamiento a diferentes presiones para variar el flujo de fluido por el tapón poroso.

La patente estadounidense Nos. 4,295,811 y la U.S. 4,304,542 describe un núcleo de soplado por inyección que tiene una porción de pared metálica porosa.

Un artículo "Tecnología de Plásticos en Línea" titulado "Dibujo grande de Moldes Porosos", por Mikell Knights, impreso en el Internet en julio 27, 2002, describe un compuesto de herramientas porosas llamado METAPOR™. El artículo describe la técnica de polichado de este material para cerrar ligeramente los poros para mejorar el acabado superficial y reducir la porosidad.

Un artículo de la International Mold Steel, Inc., titulado "Porous Aluminum Mold Materials", por Scout W. Hopkins, impreso del Internet en julio 27, 2002, también describe materiales de moldeo de aluminio porosos. Los materiales de aplicaciones descritas en los anteriores dos artículos se refieren a termoformado por vacío de plásticos en el molde mismo, en el cual láminas precalentadas de plásticos son estiradas o moldeadas en medios moldes únicos por medio de una creación de vacío a través de la estructura porosa de la mitad del molde.

Otro problema son los tubos de enfriamiento conocidos es que ellos son caros y que consumidores de tiempo para hacerlos y ensamblarlos. Adicionalmente, la masa operacional (es decir el agua de enfriamiento que se incluye) del tubo de enfriamiento es de particular preocupación considerando que un robot típico en un sistema de toma puede incluir uno o más conjuntos de tubos de enfriamiento en un arreglo, y por lo tanto la más acumulativa soportada por el robot rápidamente se convierte en una consideración significativa de operación y/o diseño (es decir consideraciones de inercia y momento para el robot). Más aún, el robot típicamente opera para remover varias decenas de preformas en un ciclo único (con sistemas PET presentes produciéndose hasta 144 preformas por ciclo de inyección) de modo que la energía gastada por el robot y la especificación técnica del robot son desafortunadamente relativamente altas. La provisión y operación de un robot de altas especificaciones impone por lo tanto unas penas en costos financieros considerables sobre el usuario final. Por lo tanto es deseable configurar y fabricar el tubo de enfriamiento de acuerdo con una estructura y métodos simplificados, respectivamente. Más aún, es deseable configurar los canales de enfriamiento como canales

relativamente abiertos en un esfuerzo para reducir la masa operacional del tubo de enfriamiento.

Las patentes estadounidenses Nos. 4,102,626 y 4,729,732 son típicas de los sistemas del estado de la técnica en que ellos muestran un tubo de enfriamiento formado con un canal de enfriamiento externo mecanizado en la superficie exterior del cuerpo de tubo, una funda es entonces ensamblada en el cuerpo para encerrar el canal y suministrar un camino sellado encerrado para que el líquido refrigerante circule alrededor del cuerpo.

La WO 97/39874 describe un molde templado que tiene unos canales de enfriamiento circulares incluidos dentro de su cuerpo.

La EP 0 700 770 describe otra configuración que incluye un conjunto de tubo interno y externo para formar canales de enfriamiento entre ellos.

La patente estadounidense No. 5,870,921 describe una matriz de extrusión par uso en la producción de artículos de aleación de aluminio de formas extruídas o tubos que tienen un vacío con una dimensión interna definida.

201

## RESUMEN DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas que se suministran para un conjunto de tubo de modo que se pueda operar sobre una parte plástica moldeada maleable. El conjunto de tubo comprende un tubo poroso que tiene una superficie interna perfilada, y una estructura de vacio configurada para cooperar con el tubo poroso para suministrar, durante el uso, una presión reducida adyacente a la superficie interior. La presión reducida causa que una superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, entra en contacto con la superficie interior del inserto poroso de modo que se le permita a una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego de enfriamiento lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de la superficie interior. En una modalidad de la invención, el tubo poroso es formado cilíndricamente y la estructura de vacio está provista por medio de localizar el tubo poroso en un cuerpo de tubo y por medio de suministrar por lo menos un canal de

202

vacío adyacente a la superficie exterior del tubo poroso, durante el uso, para la conexión a una fuente de vacío.

La superficie interior del tubo poroso que tiene una perfil interno que es sustancialmente las dimensiones finales (si no tiene tolerancias alta y precisas) de la parte moldeada, el tubo poroso de las diversas modalidades de la presente invención causa de manera efectiva, bajo el enfriamiento, un reformamiento de la parte moldeada a su forma final exacta definida por el perfil del inserto. Desde luego, la presión reducida/vacío efectivo que actúa a través del material poroso actúa esencialmente para estirar la preforma maleable a su forma final mientras que se asegura que el enfriamiento es optimizado por el contacto de superficie continuo con un material de disipación de calor térmicamente eficiente y un trayecto.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, la estructura de la máquina de moldeo por inyección y/o las etapas se suministran con una estructura de moldeo que moldea por lo menos una parte plástica. Más aún, por lo menos una cavidad de enfriamiento porosa es configurada para sostener y

enfriar la por lo menos una parte plástica después de que esta ha sido moldeada por la estructura de moldeo. Por lo menos un canal de vacío es configurado respectivamente para suministrar una presión más baja a la del ambiente a la por lo menos una cavidad porosa para causar que por lo menos una parte plástica entre en contacto con la superficie interior de por lo menos una cavidad porosa.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas están provistas para que un conjunto de tubo reciba una parte plástica moldeada que tiene un perfil. El conjunto de tubo comprende un sustrato poroso que incluye una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior está perfilada para reflejar por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada; y un canal de vacío localizado adyacente a la superficie exterior, el canal de vacío soporta, durante el uso, un establecimiento inicial de una presión diferencial desde la superficie exterior del sustrato poroso a la superficie interior del mismo, par inducir el contacto, durante el uso, entre la parte plástica moldead recibida y la superficie interior.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas son provistas para un conjunto de tubo que opere sobre una parte plástica moldeada maleable. El conjunto de tubo comprende un cuerpo de tubo, y un inserto poroso localizado en el cuerpo del tubo. El inserto poroso incluye una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior está perfilada para reflejar por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada. El conjunto de tubo incluye adicionalmente por lo menos una canal de vacío en comunicación fluida con el inserto poroso. El canal de vacío está configurado para estar en conexión, durante el uso, con una fuente de vacío para suministrar una presión reducida adyacente a la superficie interna para causar que una superficie externa de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, entra en contacto con la superficie interior de modo que se le permita a una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego del enfriamiento, lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de la superficie interior. El conjunto de tubo también incluye una estructura de enfriamiento configurada para estar en conexión, durante el uso, con un trayecto de disipación

205

de calor para el enfriamiento de la parte plástica moldeada que está en contacto con la superficie interna del inserto poroso.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, un método para formar una parte plástica moldeada maleable incluye las etapas de: (i) recibir la parte plástica moldeada dentro de un tubo poroso; (ii) suministrar una presión reducida adyacente a la superficie interior perfilada del tubo poroso causando que una porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada se mueva y entre en contacto allí y por lo tanto logre una forma sustancialmente correspondiente; y (iii) extraer calor de la parte plástica moldeada por medio de un trayecto de disipación de calor para solidificar la parte plástica moldeada por lo menos a un grado requerido para asegurar que la forma de la superficie exterior de la parte plástica moldeada sea preservada; y (iv) eyectar el artículo plástico moldeado; en donde la superficie exterior de la parte plástica moldeada está provista con una forma final que está definida por el perfil de la superficie interna perfilada del tubo poroso.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención la estructura y/o etapas son provistas para una herramienta de fin de brazo. La herramienta de fin d brazo comprende una placa portadora para montaje, durante el uso de un robot en un sistema de moldeo, y por lo menos un conjunto de tubo dispuesto sobre la placa portadora. El conjunto de tubo está configurado para recibir, durante el uso, una parte plástica moldeada. El conjunto de tubo comprende un tubo poroso que tiene una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior perfilada va a reflejar por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada, y una estructura de vacio. La estructura de vacío está configurada para cooperar con el tubo poroso para suministrar, durante el uso, una presión reducida adyacente a la superficie interior para causar que una superficie exterior de una parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, entra en contacto con la superficie interior del inserto poroso de modo que se le permita a una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego de enfriamiento, lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de la superficie interior.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas están provistas para un conjunto de tubo. El conjunto de tubo comprende un tubo con una superficie interior provista sobre un sustrato poroso, y una estructura de flujo fluido. La estructura de flujo fluido está configurada para cooperar con el sustrato poroso para causar, durante el uso, que una parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, sea estirada para entrar en contacto con la superficie interior de modo que se le permita a una porción sustancial de una superficie exterior de la parte maleable, luego de enfriamiento, lograr un perfil exterior sustancialmente correspondiente al perfil de la superficie interior.

De acuerdo con un octavo aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas que están provistas para que una parte plástica moldeada con la forma de por lo menos una porción de su superficie exterior definida por una superficie interior perfilada de un tubo poroso. La parte plástica moldeada está formada por el proceso de: (i) recibir una parte plástica moldeada maleable dentro de un tubo poroso; (ii) reducir la presión adyacente a la superficie interior perfilada de dicho

tubo poroso causando que la porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada se mueva y entre en contacto con la superficie interior perfilada del tubo poroso, logrando así una forma sustancialmente correspondiente a la superficie interior perfilada; (iii) extraer calor de la parte plástica moldeada por medio de un trayecto de disipación de calor para solidificar la parte plástica moldeada suficientemente de modo que la forma exterior de la parte plástica moldeada sea preservada; y (iv) eyectar el artículo plástico moldeado. En donde la porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada toma sobre un acabado de superficie que refleja aquel de la superficie interior perfilada del inserto poroso. Preferiblemente, el tubo poroso está formado de un sustrato poroso con la superficie interior perfilada que tiene espacios intersticiales preferiblemente dentro de un rango de cerca de 3 a 20 micrones.

De acuerdo con un noveno aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas están provistas para un tubo de enfriamiento de una parte plastita moldead por inyección que es extruída para definir un tubo formado de manera cilíndrica con una superficie interior, una

superficie exterior, y por lo menos un canal de enfriamiento.

De acuerdo con un décimo aspecto de la presente invención, la estructura y/o etapas de la máquina de moldeo de inyección se suministran con una estructura de molde la cual moldea una pluralidad de partes plásticas. una pluralidad de cavidades de enfriamiento extruídas suministradas y configuradas para sostener y enfriar la pluralidad de partes plásticas después de que ellas son moldeadas por la estructura del molde. Cada cavidad de enfriamiento incluye una pluralidad de canales de enfriamiento definidos por la extrusión y configurados para suministrar un flujo refrigerante a través de la pluralidad de cavidades de enfriamiento para extraer calor de la pluralidad de partes plásticas mientras ellas son sostenidas por la pluralidad de cavidades de enfriamiento.

De acuerdo con un onceavo aspecto de la presente invención, un método para extruir un tubo de enfriamiento de partes plásticas moldeadas por inyección incluye las etapas de extruir un tubo de aluminio hueco que tiene una

superficie interior, una superficie exterior, y por lo menos un canal de enfriamiento.

De acuerdo con un doceavo aspecto de la presente invención, un conjunto de tubo incluye un inserto poroso tubular para la formación de un vacío en un artículo moldeado y para mejorar la eficiencia del enfriamiento. El inserto poroso incluye una superficie interior que está contorneada para corresponder sustancialmente con la superficie moldeada deseada final del artículo moldeado. Los canales de presión en el inserto poroso suministran un conducto para establecer una región de presión de vacío relativamente baja y para evacuar el aire a través de la estructura porosa del inserto poroso, forzando así un artículo moldeado deformable para que entre en contacto con la superficie interior contorneada.

La presente invención suministra ventajosamente una estructura de tubo de enfriamiento que funciona para enfriar rápida y eficientemente una parte plástica recién moldeada localizada dentro el tubo de enfriamiento, mejorando así la robustez de la preforma y generalmente promoviendo el tiempo del ciclo. Más aún, en el contexto de enfriar PET y de la producción no deseada de

acetaldehído de que surge de la exposición prolongada de la preforma a temperaturas relativamente altas, el enfriamiento rápido proporcionado por la presente invención reduce benéficamente el riesgo de la presencia de niveles inaceptablemente altos de acetaldehído en el producto plástico terminado, tal como un contenedor para bebidas o líquidos. Beneficiosamente, la presente invención busca mantener una forma requerida y definida de la parte moldeada, tal como una preforma.

En adición, la presente invención ventajosamente suministra un tubo de enfriamiento extruído que es fácilmente fabricado y el cual es de una construcción liviana de modo que, benéficamente, reduce los requisitos de especificaciones del robot y/o mejora el tiempo de ciclo del robot. Más aún, el tubo de enfriamiento tiene capacidades de enfriamiento mejoradas como una consecuencia de la canalización formada mejorada integralmente. En adición, las modalidades alternativas de la presente invención suministran conjuntos de tubo que son capaces de formar un vacío para un artículo moldeado.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las modalidades ilustrativas de la presente invención serán ahora descritas con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en planta de una máquina de moldeo por inyección típica que incluye un robot, y una herramienta de fin de brazo;

La figura 2 ilustra una sección a través de un conjunto de tubo de enfriamiento de acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención;

La figura 3 ilustra una vista seccional pero exagerada a través del conjunto de tubo de enfriamiento de la modalidad de la figura 2 con una parte recién moldeada y recién cargada;

La figura 4 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de la figura 2 en un punto posterior en el tiempo;

La figura 5 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de una modalidad alternativa;

La figura 6 ilustra una vista sobre la sección 5-5 de la figura 5;

La figura 7 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de una segunda modalidad alterna; y

La figura 8 ilustra una sección a través del conjunto de tubo de enfriamiento de una tercera modalidad alterna;

La figura 9 es una vista seccional de un tubo de enfriamiento de acuerdo con una modalidad preferida de la presente invención;

La figura 10 es una vista a lo largo de la sección "A-A" del tubo de enfriamiento de la figura 9;

La figura 11 es una vista isométrica de un inserto poroso del tubo de enfriamiento; y

La figura 12 es una vista en sección de un tubo de enfriamiento de acuerdo con una modalidad alterna de la invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA MODALIDAD PREFERIDA

La presente invención será ahora descrita con respecto a las modalidades en la cual un tubo de enfriamiento poroso es usado en una máquina de moldeo por inyección de plásticos, aunque la presente invención es igualmente aplicable a cualquier tecnología en la cual, luego de la formación de la parte, el enfriamiento de esa parte se debe llevar a cabo por un tubo de enfriamiento o similar. Por ejemplo, la presente invención puede encontrar aplicación en un mecanismo de transferencia de partes de una máquina de molde o por inyección y una máquina de moldeo por soplado.

La figura 1 muestra una máquina de moldeo por inyección típica 10 capaz de cooperar con un dispositivo que soporta al tubo de enfriamiento de la presente invención. Durante cada ciclo de inyección, la máquina de moldeo 10 produce un número de preformas plásticas (o parisones) correspondientes al número de cavidades del molde

definidas por las mitades de molde complementarias 12, 14 localizadas dentro de la máquina 10.

La máquina de moldeo por inyección 10 incluye, sin limitación específica, la estructura de moldeo tal como una placa fija 16 y una placa movible 18. En operación, la placa movible 18 es movida en relación con la placa fija 16 por medio de la carrera de los cilindros (no mostrado) o similares. Las fuerzas de sujeción se desarrollan en la máquina, como será fácilmente apreciado, por medio del uso de barras de amarre, 20, 22 y un mecanismo de agarre de la máquina (no mostrado) que típicamente genera una fuerza de sujeción del molde (es decir el tonelaje de cierre) usando un sistema hidráulico. Las mitades de molde 12, 14 juntas constituyen un molde que generalmente tiene una o más cavidades de molde 22, 24 con las mitades de molde 12, 14 localizadas cada una en una de las placas movibles 14 y la placa fija 16. Un robot 26 se suministra, adyacente a la placa fija 16 y a la placa movible 14, para portar una herramienta de extremo de brazo (EOAT) 28, tal como una placa de toma. La placa de toma 28 contiene un número de tubos de enfriamiento de preformas 30 por lo menos correspondientes en número al número de preformas 32

producidas en cada sitio de inyección, y puede ser un múltiple del mismo. Durante el uso, en una posición abierta del molde (como se muestra en la figura 1), el robot 26 mueve la placa de toma y la alinea con, típicamente, un lado del núcleo del molde y luego espera hasta que los artículos moldeados (por ejemplo las preformas 32) son retirados de sus respectivos núcleos hacia adentro del los tubos de enfriamiento respectivamente alineados 30 por la operación de una placa divisora 33.

Los tubos de enfriamiento 30 son formados generalmente para reflejar el perfil externo del artículo moldeado (por ejemplo la preforma 32), de modo que en el contexto de una preforma PET los tubos de enfriamiento 30 son preferiblemente formados cilíndricamente, con un extremo abierto, tubos huecos, cada uno tiene un canal en la base del mismo conectado a una unidad de vacío o succión 34 operacional para empujar o deformar y/o simplemente sostener las preformas 32 en los tubos 30.

Generalmente, la placa de toma 28 será enfriada sea por conexión a un disipador térmico y/o por una combinación

de técnicas, incluyendo canales de agua internos, como se podrá entender.

La figura 2 muestra un conjunto de tubos de enfriamiento 50 que comprende un inserto poroso interior 52 hecho, preferiblemente, de un material tal como aluminio poroso que tiene una porosidad en el rango de 3 a 20 micrones. Las propiedades de porosidad del sustrato son logradas por cualquiera de su configuración material o remoción química (o ajuste) por un proceso de tratamiento en el cual los espacios intersticiales son inducidos en el sustrato, produciendo así una estructura interna que es algo análoga a un panal o a una esponja endurecida. La presente invención puede hacer el uso de canales de comunicación por medio del material de sustrato que tiene un tamaño exterior en el rango de 3 a 20 micrones, o materiales que son disponibles comercialmente tal como el METAPOR™ y PORCERAS™ (ambos fabricados por la International Mold Steel Corporation), son discutidos con respecto a las modalidades preferidas descritas aquí. La porosidad es, en cualquier evento, una función del terminado de la superficie, y el maquinado del trabajo de la superficie puede afectar la porosidad a través del material, como se podrá entender. En una modalidad

preferida, el inserto poroso interior 52 está hecho de una estructura que tiene una resistencia definida y propiedades rescilientes mecánicamente, aunque el inserto poros interior también podría estar hecho de sustancias similares a grafito. Es preferible que el inserto poroso interior 52 sea un conductor térmico, con el cual particularmente preferido que las propiedades de conducción térmicas sean buenas, por ejemplo un material compuesto sinterizado o en base de metal.

Como se podrá entender, el METAPOR™ es una combinación de aluminio y resina epóxica que tiene una proporción de mezcla de entre cerca de 65 a 90% de polvo de aluminio y 35 a 10% de resina epóxica.

Un conjunto de tubo de enfriamiento típico 50 puede tener una dimensión de longitud interna de cerca de 100 milímetros (mm), con un diámetro interior de alrededor de 25 mm y un diámetro exterior de alrededor de 40 mm, con estas dimensiones reflejando el tamaño del artículo moldeado. Por supuesto, los tubos pueden ser hechos de diferentes diámetros y longitudes para adecuarse a la forma de la preforma particular que va a ser enfriada.

Desde una perspectiva práctica, el inserto poroso 52 está localizado preferiblemente en un cuerpo de tubo 54, el cual es rodeado por una funda 56. los canales de enfriamiento (o pasajes) 58 son cortados opcionalmente o de otra manera formados adyacentes al cuerpo del tubo 54, y dirigen un fluido de enfriamiento (por ejemplo aire, gas o líquido) para enfriar el cuerpo 54 y el inserto 52, por lo tanto extrayendo calor de la parte plástica moldeada en el inserto poroso 52. Cada canal de enfriamiento está preferiblemente configurado para tener una sección transversal que comprende una pluralidad de ranuras arqueadas alargadas que se extienden alrededor de más del 50% de una circunferencia de un diámetro interno de una cavidad de enfriamiento respectiva. Alternativamente, el cuerpo de tubo 54 podría simplemente estar acoplado directamente y térmicamente a un disipador térmico para reducir un peso general combinado de los tubos y de la herramienta de extremo de brazo 28, siempre que el disipador térmico sea capaz de extraer suficiente calor de una preforma en la unidad de tiempo.

Los sellos 60 - 63 entre la funda 56 y el cuerpo de tubo 54 contienen el fluido refrigerante en las ranuras 4. los canales 66 son cortados o de otra manera formados en la

superficie exterior del inserto poroso 52 y suministran un medio para aplicar un vacío a través de la estructura porosa del inserto poroso 52.

A diferencia de los canales 66, la superficie exterior del inserto poroso 52 está configurada de modo que un buen contacto superficial es mantenido entre el inserto 52 y el cuerpo de tubo 54 por lo tanto optimizando la transferencia de calor desde el inserto poroso a la parte plástica moldeada. El vacío es aplicado a través del inserto poroso de modo que una parte plástica moldeada 32 recientemente cargada, mostrada en la figura 3, le forza a expandirse en tamaño hasta tocar una superficie interna 82 del inserto poroso, como se muestra en la figura 4. así, el calor es conducido desde la parte plástica moldeada 32 hacia y a través del inserto poroso 1 hacia el cuerpo de tubo enfriado 54. Debe notarse que la posición de una porción de domo 80 de la preforma 32 ha sido exagerada en la figura 3 y que la figura 3 es representativa de un tiempo en donde la preforma ha sido introducida dentro del conjunto de tubo de enfriamiento 50.

Bajo la aplicación de succión o vacío, una presión inferior a la ambiente está presente al exterior del inserto 52, causando así que el aire fluya a través del inserto poroso 52 desde la superficie interior 82 del mismo y dentro de los canales 66. esta succión, a su vez, causa que una presión inferior a la ambiente en la superficie exterior de la parte plástica moldeada, haga que esta se mueva para entrar en contacto con la superficie interior 82 del inserto poroso 52.

En un ambiente PET con un inserto METAPOR™ que tiene 3 a 20 micrones de estaciones intersticiales, las presiones de vacío operacionales para el sistema son logrables dentro del rango entre 10 a 30 pulgadas de mercurio (usando una bomba de evacuación Becker U3.6s). Sin embargo, debe entenderse que la presión de vacío aplicada es determinada en últimas por (y como una función de) las propiedades mecánicas de los materiales plásticos.

Por supuesto, en vez de aplicar un vacío desde el exterior de la preforma, una presión positiva puede ser aplicada (por medio de un inyector de fluidos o sellos de labio) al interior de la preforma, para causar que la preforma entre en contacto con por lo menos una porción

de la superficie interior del tubo de enfriamiento aunque esto requiere un sistema sellado. Cualquier presión diferencial apropiada puede por lo tanto ser aplicada entre la superficie interior del tubo de enfriamiento y la superficie exterior de la parte plástica, dependiendo de la forma de la parte y del tiempo de ciclo provisto para el enfriamiento. Se prefiere que la superficie exterior completa de la preforma (superficie exterior cilíndrica y superficie exterior esférica en la punta distante, es decir el domo 80) entren en contacto con le tubo de enfriamiento del inserto poroso, aunque un perfil exterior de una preforma puede, de hecho, impedir esto a lo largo, por ejemplo de cualquier de cualquier porción ahusada internamente o hacia adentro 84 próxima al terminado de cuello de la preforma 32. Sin embargo, el tubo de enfriamiento y la estructura de vacío pueden estar diseñadas para llevar cualquier porción o porciones de la preforma en contacto con el tubo de enfriamiento, dependiendo del diseño de la parte plástica y las porciones de la misma que requieren enfriamiento. Adicionalmente, el vacío (o presión positiva) puede ser aplicada en uno, dos, o tres o más etapas para efectuar diversos perfiles de enfriamiento de la parte plástica. Por ejemplo, una porción gruesa de la preforma puede ser

llevada a contacto inmediato con tubo de enfriamiento, mientras que una porción más delgada de la preforma puede ser llevada a contacto con el tubo de enfriamiento en un tiempo más largo. En general, la preforma está en contacto con el tubo de enfriamiento 50 durante el tiempo suficiente solamente para permitir el manejo robusto de la preforma sin temor de que surjan daños, con esto dependiendo del material de la preforma, el tamaño y el perfil de la sección transversal.

La porosidad del inserto poroso 52 puede ser disminuida para mejorar el acabado superficial (es decir la superficie interior 82) del inserto poroso 52 que está en contacto con la parte plástica moldeada y por lo tanto minimizar cualquier tipo de marcas sobre las superficie de la parte moldeada. Reducir la porosidad del inserto 52 también, sin embargo, reduce el flujo de aire que pasa a través de él. Una reducción de flujo modesta puede ser tolerada ya que esto no impide grandemente el efecto del vacío creado o disminuye su intensidad, especialmente ya que, una vez que la superficie de la parte moldeada entra en contacto con el inserto, todo el flujo de aire cesa. La velocidad desde el flujo de aire solamente afecta la velocidad a la cual el vacío es creado cuando la parte

22X

moldeada 32 inicialmente entra en el tubo 52. La reducción de la porosidad es lograda por medio del procedimiento de mecanizado y pulido, mientras que las etapas del proceso adicional de amolado o de descarga eléctrica pueden quitar desechos de los espacios intersticiales de la superficie para incrementar la porosidad. En cualquier evento, la velocidad de flujo a través del material es una función tanto de la presión aplicada como de la porosidad, como será fácilmente entendible.

Al interior del tubo de enfriamiento 50, debido al estado enfriado parcialmente, pero todavía maleable de la parte moldeada que entra dentro de la parte plástica moldeada, el vacío también causará que la parte plástica moldeada se expanda en diámetro y posiblemente en longitud. La parte moldeada es sometida a un vacío aplicado a la mayor parte de su superficie externa mientras que su superficie interna está expuesta a la presión ambiente.

En la figura 5, la cintura de soporte 100 de la parte moldeada 32 impide que la parte entre más allá dentro del tubo 50 a medida que la parte se enfría y se encoge. En este caso, el vacío impulsa el extremo cerrado de la

225

parte más allá dentro del tubo aunque la cintura de soporte impide que el extremo opuesto lo siga. En todas las modalidades el vacío causa que la parte cambie en su forma para eliminar sustancialmente el espacio que inicialmente existe entre la superficie exterior de la parte y la superficie interior correspondiente del inserto poroso 52.

En el caso de partes plásticas moldeadas que tienen rasgos diamétricos, tales como la porción ahusada hacia el interior 84, estos no alterarán sustancialmente en forma durante esta fase de expansión. La configuración y tamaño de las dimensiones interna del inserto poroso 52 están hechas de modo que el diámetro casa o es ligeramente más grande que el diámetro correspondiente de la parte que está siendo enfriada, impidiendo así la desfiguración sustancial de la forma de la parte plástica.

El sello del extremo 104 (de la figura 3) en el extremo abierto del tubo de enfriamiento 50 suministra n medio para establecer inicialmente (y mantener si es necesario) el vacío dentro del conjunto y para continuar la causa para la parte 8. Si hay secciones del inserto poroso 52

que no encajan con las porciones de la preforma, tal como la región 106 mostrada en la figura 4 por debajo de la cintura de soporta 100, entonces el sello de extremo 104 es requerido para asegurar que las partes moldeadas permanezcan en contacto con la pared interior 82 y así resistir el efecto de encogimiento de la parte 8 a medida que esta se enfría, de otra manera el extremo de sello 104 puede ser omitido. Si el vacío no estuviera presente, el encogimiento de la parte 8 causaría una separación entre la pared exterior de la parte y la pared de enfriamiento interior del inserto 52 (y por lo tanto una pérdida resultante de succión), impidiendo así grandemente la transferencia de calor desde la parte hacia el inserto 52 y hacia el tubo de enfriamiento. Así, la provisión continuada del vacío asegura el contacto íntimo entre la superficie exterior de la parte moldeada y la pared interior 82 del inserto mantenida para maximizar el comportamiento de enfriamiento.

Regresando a la figura 3, el conjunto de tubo 50 está preferiblemente sujetado a un portador o placa de toma 110 por medio de un tornillo 112. El inserto 52 es retenido en el conjunto por un collar 114, el cual está roscado sobre el extremo del cuerpo de tubo 54 o sujetado

o d otra manera acoplado por cualquier otro medio convencional. Una entrada del canal de fluido de enfriamiento 116, y una salida de canal de fluido de enfriamiento 118 están provistas en la placa portadora 110. Un canal de vacío (o pasaje) 120 también se ha provisto en la placa portadora 110. Después que ha pasado un tiempo de enfriamiento suficiente, el vacío es reemplazado con un flujo de aire presurizado (por la inversión de la función de la bomba de vacío), y la parte es eyectada del conjunto de tubo 50 por esta presión.

Las figuras 5 y 6 muestran una modalidad alternativa de un tubo de enfriamiento 150 en el cual el cuerpo de tubo 54 y la funda 65 son reemplazadas con un tubo extruído que contiene canales de enfriamiento integrales. Una extrusión de aluminio 152 forma el cuerpo de tubo y contiene los canales de enfriamiento integrales 154 que son conectados alternativamente a cada uno por medio de las ranuras 156 en cada extremo del tubo. Anillos de sello 158 cierran los extremos del tubo para completar la integridad del circuito de enfriamiento. Un inserto de aluminio poroso 160, que tiene ranuras externas 162 que actúan como un canal para el vacío, está localizado (al interior del tubo de enfriamiento 150) por un espaciador

228

164 y un collar 166 sujetado al tubo por una rosca o cualquier otro mecanismo de sujeción convencional. El conjunto de tubo es sujetado a la placa portadora 110 por cualquier medio de sujeción externo adecuado, tal como un perno 168. Esta modalidad alternativa tiene un costo más bajo de fabricación y una eficiencia de enfriamiento mejorada por virtud de su componente de cuerpo extruído.

La figura 7 muestra una segunda modalidad alternativa para enfriar una parte moldeada que tiene una forma diferente. En esta disposición, el sello de extremo (numeral de referencia 104 de la figura 3) entre la parte superior del tubo de enfriamiento y el lado inferior de la cintura de soporte 100 no es necesario. Un inserto poroso 200 es mantenido dentro del tubo extruído 152 por un collar 201 el cual está roscado 202 sobre la parte superior del tubo de enfriamiento (en este caso el tubo extruído 152) o sujetado por cualquier otro medio adecuado. El collar 152, típicamente hecho de aluminio o similar, se extiende hacia adentro para conformar la forma perfilada interior 204 de un extremo abierto del inserto 200 que casa, o es ligeramente más grande, que aquel de la parte que va a ser enfriada. El colar 201 suministra un sello de eficacia suficiente para permitir

que el vacío aplicado al inserto poroso cause que la parte se expanda en tamaño para ajustarse íntimamente contra la superficie interior del inserto y enfriarse. En algunos casos es preferido que la parte tenga un ajuste suelto en el tubo cuando ingresa por primera vez en este. En este evento, la figura 8 muestra como un sello de labio 210 puede suministrar el sellado inicial necesario para permitir que un vacío se vuelva efectivo después de cargar una parte que tiene un ajuste más suelto.

Los métodos de construcción y uso de los tubos de enfriamiento (en un ambiente operacional) de la presente invención para acentuar el enfriamiento y la formación de la parte que ha sido descrita anteriormente. Brevemente, un tubo de enfriamiento poroso construido de acuerdo con una de las modalidades presentes de la presente invención es fabricado por medio de mecanizado o extrusión de un conjunto de tubo de enfriamiento que tiene un inserto de tubo de enfriamiento poroso, y, opcionalmente pero preferiblemente, canales de fluido de enfriamiento. El inserto poroso puede ser pulido, pintado o de otra manera tratado para reducir la porosidad y suministrar un acabado más fino al exterior de la parte moldeada. Los canales de fluido de enfriamiento pueden estar encerrados

completamente al interior del tubo, o pueden ser formados por medio de colocar una funda sobre los canales abiertos formados en la superficie exterior del inserto poroso. Los canales d vacío pueden ser mecanizados o extruídos o sobre una superficie exterior del inserto poroso, o pueden ser suministrados con estructura separada adyacente a la superficie exterior del inserto poroso. El extremo cerrado del tubo de enfriamiento puede ser maquinado en el tubo o puede comprender un tapón ajustado sobre un extremo abierto de un cilindro de enfriamiento. Los sellos apropiados son entonces ajustados a cualquiera de los extremos del tubo de enfriamiento para suministrar el manejo de la presión requerida como se describió anteriormente.

Durante la operación, la parte plástica recién moldeada es extraída de una cavidad del molde y llevada por una placa portadora hacia la estación de enfriamiento en donde uno o una pluralidad de tubos de enfriamiento son posicionados. La parte plástica es insertada dentro del tubo de enfriamiento y preferiblemente sellada allí. Entonces, un vacío (o vacío parcial) es aplicado a través del inserto poroso desde la superficie exterior del mismo hacia la superficie interior del mismo, causando que la

parte plástica se expanda en longitud y diámetro para entrar en contacto con la superficie interior del inserto poroso. El fluido de enfriamiento circula a través de los canales de enfriamiento, extrayendo calor del inserto poroso, el cual extrae calor de la parte moldeada. Cuando el enfriamiento suficiente se ha completado (cuando las superficies exteriores de la parte moldeada se han solidificado y han logrado suficiente rigidez), el vacío es liberado y la parte moldeada es eyectada, por ejemplo, hacia un cargador para embarque o despacho. Si es deseable, una presión positiva puede ser aplicada a través de los canales de vacío para forzar a la parte moldeada desde el tubo de enfriamiento.

Así, lo que se ha descrito es un novedoso conjunto de tubo de enfriamiento para el enfriamiento mejorado de partes moldeadas parcialmente enfriadas que suministra un medio para mantener el contacto de superficie íntimo entre la superficie externa de la parte y la superficie interna enfriada del tubo durante el ciclo de enfriamiento. El dispositivo de enfriamiento postmoldeo descrito preferiblemente usa un vació para expandir ligeramente la parte para que entre en contacto la superficie enfriada y para mantener el contacto a medida

que la parte se enfría, contra actuando así contra el encogimiento que tiende a retirar la parte de la superficie enfriada.

La presente invención también puede ser descrita con respecto a las modalidades en las cuales el tubo de enfriamiento incluye un tubo extruído. El tubo de enfriamiento extruído tuene un uso particular en una máquina de molde de inyección de plásticos, aunque la presente invención es igualmente aplicable a cualquier tecnología en la cual, luego de la formación de la parte, el enfriamiento de esa parte es llevado a cabo por un tubo de enfriamiento o similar. Por ejemplo, la presente invención puede encontrar aplicación en un mecanismo de transferencia de partes desde una máquina de moldeo de inyección y una máquina de moldeo por soplado.

La figura 9 muestra una vista en sección, a través de un tubo de enfriamiento 350 de una modalidad de la presente invención. El tubo de enfriamiento 350 preferiblemente comprende un tubo extruído de una pieza 352 con una superficie exterior 384, una superficie interior 382 para operar sobre la preforma 32. El tubo de enfriamiento 350 incluye un circuito de enfriamiento para enfriar la

superficie interior 382 que incluye canales de enfriamiento 354 orientados longitudinalmente formados por extrusión entre la superficie interior 382 y la superficie exterior 384 del tubo 352. Los canales de enfriamiento 354 están conectados juntos en una configuración de flujo deseada por cualquier número de canales de conexión 356, y el circuito de enfriamiento está conectado a una fuente o disipador de refrigerante a través de los canales de entrada y salida 390 y 392. Los canales conectados 356 están localizados en la parte superior y la base del tubo 352, entre la superficie exterior 384 y la superficie interior 382, y se extienden entre dos o más canales de enfriamiento 354. Los canales de conexión 356 están cerrados por un lado por anillos de sello 358. Los anillos de sello 358 incluyen los sellos 359, están retenidos en una ranura en la parte superior y en la base del tubo de enfriamiento 350 por medio de arandelas de ajuste 366 u otros medios de sujeción conocidos. El tubo de enfriamiento 350 incluye adicionalmente un tapón central 364 insertado dentro de su base y retenido por un hombro 367, el tapón central 364 incluye una superficie interior contorneada 303 para soportar y de otra manera operar sobre el fondo de una preforma 32. El tapón central 364 también incluye un

canal de presión 394, para conectarse a una fuente de vacío, con el propósito de ayudar en la transferencia de una preforma 32 dentro del tubo de enfriamiento 350. los canales de entrada y salida del refrigerante 390 y 392 del circuito de enfriamiento están provistos en el tapón central 364.

El tubo 352 comprende preferiblemente un tubo extruído de una sola pieza con canales de enfriamiento longitudinales 354 que pueden tener un perfil de sección transversal seleccionado entre una amplia variedad de formas. Usando las técnicas de mecanizado convencionales (por ejemplo mecanizado) para maquinar los canales 354 con la forma mostrada en la figura 10 generalmente no es práctico más allá de una longitud de cuatro veces el diámetro del cortador usado, limitando así la longitud del tubo de enfriamiento hecho por este método a un rango inadecuadamente pequeño. Por lo tanto, un tubo extruído puede ser identificado como uno que tiene un canal de enfriamiento integral que tiene una longitud generalmente mayor a cuatro veces el diámetro menor del canal de enfriamiento 354, o uno que tiene un canal de enfriamiento sustancialmente constante no cilíndrico 354 en forma.

En los canales de enfriamiento 354 formados en el proceso de extrusión suministran canales para que el fluido de enfriamiento circule dentro del tubo, extrayendo el calor de la preforma 32 a través de la superficie interior del tubo 382. El tubo de enfriamiento puede incluir 4 canales de enfriamiento 354 (como se muestra en la figura 10). Las formas de los canales 354 son preferiblemente ranuras alargadas y arqueadas que presentan un área de superficie de enfriamiento mayor que los agujeros taladrados. Preferiblemente la extensión angular acumulativa de todas las ranuras alargadas es mayor a 180°, la extensión angular de cada una de las ranuras alargadas es la medida del ángulo contenido de un arco concéntrico con el tubo de enfriamiento con sus puntos de término que definen una longitud de arco máximo a través de la ranura alargada. Tal forma trabaja para optimizar la transferencia térmica desde una preforma 32 debido a la distribución del refrigerante que se extiende alrededor de una porción sustancial de, y en la proximidad de, la superficie interior 382 que hace contacto con la preforma 32, y también debido a la velocidad de flujo de volumen alto de refrigerante soportado por el perfil de mayor sección transversal del canal de refrigeración 53.

adicionalmente, el canal de refrigeración preferido 354 en su perfil de sección transversal suministra un tubo de enfriamiento de peso relativamente ligero, lo que resulta en una reducción de mapa general en el conjunto de placa portadora 11 que puede ser considerable dado que algunos conjuntos de placa portadora incluyen más de 432 tubos (es decir un conjunto de placa portadora con tres conjuntos de 144 tubos de enfriamiento), permitiendo así un trabajo más liviano y por lo tanto un robot de menor costo y/o que permite a la placa moverse más rápido por lo tanto también ahorrando en el tiempo del ciclo y reduciendo el consumo de energía.

En una modalidad alternativa de la invención, los cuatro canales de forma arqueada mostrados en la figura 10 podrían ser cambiados a solamente dos formas arqueadas más grandes (no mostrados) de modo que un canal representa la entrada y el otro la salida, simplificando así los canales de conexión 356.

El tapón central 364 preferiblemente incluye una superficie interior contorneada 303 formada para casar sustancialmente con aquella de la parte que está siendo enfriada. El tapón central 364 está preferiblemente hecho

a partir de aluminio, y funciona para enfriar el área de compuerta de la preforma, para definir un canal para el vacío, y para facilitar el acoplamiento de los canales de enfriamiento a la placa portadora 11 en donde sea necesario. La provisión para el canal de presión 394 está preferiblemente en el centro del tapón. En una modalidad, el tapón central 364 está retenido entre el hombro 367 del tubo de enfriamiento y la placa de toma 28. un sujetador de tubo 368, tal como un tornillo o un perno, está provisto para acoplar el tubo de enfriamiento 350 a la placa de toma 28. Medios alternativos de ensamble del tapón 14 y para sujetar el tubo de enfriamiento 350 a la placa de toma 28 pueden ser usados.

Las dimensione físicas ilustrativas de un tubo de enfriamiento 350 para una preforma arbitraria 32 de acuerdo con la presente invención sugieren una longitud representativa de alrededor de 100 mm de largo, un diámetro largo interior de alrededor de 25 mm y un diámetro exterior de alrededor de 41 mm. Para tal tubo de enfriamiento arbitrario, los canales de enfriamiento 354 son preferiblemente de alrededor de 1 a 4 mm en espesor, cerca de 80 mm en circunferencia y alrededor de 100 mm (preferiblemente la misma longitud del tubo) en longitud

axial. Por supuesto, los tubos de diferentes diámetros y longitudes serían adecuados a la geometría de cualquier preforma 32, y por lo tanto variaciones amplias en las dimensiones del canal de enfriamiento 354 son posibles. El tubo de enfriamiento 350 está preferiblemente hecho de aluminio.

De acuerdo con la presente invención, un proceso de extrusión es usado para formar un tubo 352 que incluye los canales de enfriamiento y un agujero, el agujero preferiblemente dimensionado para ser más pequeño que cualquiera de las partes plásticas destinadas para enfriamiento en el tubo. El proceso de extrusión es consistente con las técnicas conocidas. El tubo 352 es entonces cortado a la longitud y la superficie de moldeo y cualquier otro rasgo deseado (tal como los canales de conexión 356, las ranuras del anillo de sello 358, y cualquier entrada/salida de refrigerante o canales de presión, estructura de acoplamiento, etc.) son entonces mecanizadas.

El tapón central 364 es entonces mecanizado, incluyendo agregar los rasgos deseados (tal como canal de refrigeración 390, 392 y canal de presión 394). El tapón

central 364 con todos los sellos necesarios es entonces instalado en el tubo de enfriamiento 350 y los anillos de sello 358 con los sellos 359 instalados en las ranuras del anillo de sello en la parte superior e inferior del tubo de enfriamiento 350, de modo que el conjunto completo está listo para instalación sobre la placa de toma 28.

En una modalidad preferida, los canales de conexión 356 en el extremo superior del tubo 352 pueden estar provistos por medio de mecanizado a través de paredes de separación alternativas (no mostradas) del canal de enfriamiento 354. En el extremo (de fondo) de la placa de toma 28 del tubo 352, las paredes de separación alternas similares (no mostrado) son mecanizadas para conectar los canales de enfriamiento 354 y suministrar conexiones para el canal de entrada de fluido de enfriamiento 390 y el canal de salida de fluido de enfriamiento 392. Alternativamente, los canales de enfriamiento 354 en la pared del tubo podrían estar conectados directamente a los puertos correspondientes en la placa de toma 28.

En una modalidad alternativa de la presente invención (no mostrada) el tubo de enfriamiento es extruído para

definir un tubo de forma cilíndrica con una superficie interior, una superficie exterior, y por lo menos un canal de enfriamiento 354 formado sobre la superficie exterior del tubo 352. Una funda tubular se ajusta alrededor del tubo 352 encerrando así los canales de enfriamiento 354. Los sellos son suministrados entre el tubo 352 y la funda para suministrar una conexión estanco al agua. Los canales de enfriamiento pueden estar conectados como se describió previamente en la modalidad preferida de la invención.

En una modalidad alternativa de la presente invención (no mostrada) el tubo de enfriamiento es extruído para definir un tubo formado cilíndricamente con una superficie interior, una superficie exterior, y por lo menos un canal de enfriamiento 354 formado sobre la superficie exterior de una funda tubular que se ajusta alrededor del tubo 352 encerrando así los canales de enfriamiento 354. Los sellos son provistos entre el tubo 352 y la funda para suministrar una conexión estanca al agua. Los canales de enfriamiento pueden estar conectados como se describió previamente en la modalidad preferida de la invención.

241

En la operación, el tubo de enfriamiento es usado similarmente a lo descrito en la U.S. 4,729,732. Es preferido que las dimensiones internas del tubo de enfriamiento sean ligeramente más pequeñas que las dimensiones externas de la preforma que va a ser enfriada. Así, a medida que la preforma se encoge, su tamaño externo es reducido, y un vacío que actúa a través del tapón central estira la parte adicionalmente dentro del tubo de enfriamiento de modo que un ajuste íntimo o contacto de la superficie externa de la preforma es mantenido con la .superficie interior del tubo de enfriamiento. Alternativamente, en las dimensiones internas del tubo de enfriamiento pueden ser fabricadas para tener el mismo tamaño o ligeramente superior a la dimensión externa de la preforma que va a ser enfriada, de modo que se permita que un flujo de aire pase más allá de las superficies externas de la parte por el vacío.

En más detalle, después que las preformas están formadas en la máquina de moldeo por inyección, el molde se abre empujando la placa movible 18 retirándola de la placa fija 16, y el brazo del robot (que porta el conjunto de placa portadora 11) se mueve entre las mitades de molde 12 y 14 de modo que los tubos de enfriamiento 50 pueden

recibir un conjunto de preformas 32 que son eyectadas de los núcleos 23. La succión aplicada puede ser usada para promover la transferencia de las preformas 32 desde los núcleos 23 hacia los tubos de enfriamiento 350, y/o para retener las preformas allí. El conjunto de placa portadora 11 es retirado entre las mitades de molde 12, 14 y luego orientado de modo que el conjunto de placa portadora 11 es colocado secuencial o selectivamente adyacente a la estación de enfriamiento, una estación de recepción o un transportador. Las preformas pueden entonces ser transferidas allí.

En adición al comportamiento de enfriamiento mejorado del tubo de enfriamiento, hay un beneficio sustancial en costos reducidos de fabricación. Un tubo de enfriamiento extruído de acuerdo con la presente invención puede beneficiar desde una reducción de costo con relación al tubo fabricado convencionalmente debido a unos requerimientos de mecanizado sustancialmente reducidos.

En una modalidad alternativa de la invención (no mostrada) el conjunto de tubo 350 de la figura 9 puede ser modificado para incluir un inserto poroso tubular 452, como se muestra en la figura 11, a lo largo de la

superficie interior 382 para formar el vacío de una preforma 32 y para mejorar la eficiencia de enfriamiento de la preforma 32 debido a una mejor interfaz de conducción de calor (es decir un contacto de área de superficie más grande y más ajustado íntimamente). La referencia se hace ahora a la solicitud pendiente No. 10/246,916, presentada en Septiembre 19, 2002, y titulada "Tubo de Enfriamiento con Inserto Poroso". El inserto poroso 452 incluye una superficie interior 482 y una superficie exterior 483, la superficie interior 482 está contorneada para corresponder sustancialmente con la superficie de molde o deseada final de la preforma 32, la superficie exterior 483 puede estar segmentada por un conjunto de canales de presión dirigidos longitudinalmente 466. los canales de presión 466 suministran un conducto para establecer una región de muy baja presión de vacío en proximidad a la porción del inserto poroso 452 entre la superficie interior 482 y la superficie exterior 483 y por lo tanto para evacuar el aire a través de la estructura porosa del inserto poroso 450 para el propósito de estirar una preforma deformable 32 para que entre en contacto con la superficie interior contorneada 482 del inserto poroso 452, así formar el vacío para la preforma 32. El inserto poroso 452 está

preferiblemente hecho de un material térmicamente altamente conductor, tal como el aluminio. La selección del material para el inserto poroso caracterizada adicionalmente por el requerimiento de ser una estructura porosa con una porosidad preferiblemente en el rango entre 30 a 20 micrones. Adicionalmente el inserto poroso 452 puede ser fabricado ventajosamente e un proceso que incluye la etapa de extrusión.

Todavía otra modalidad alternativa de la invención es mostrada en la figura 12, en donde un conjunto de tubo 450 para una preforma formadora de vacío 32 se suministra. El conjunto de tubo 450 incluye un tubo 454 que puede ser mecanizado de material de tubo disponible, sin embargo un tubo extruído tal como el tubo 352 (según se ejemplificó en la figura 9) puede también ser usado. El tubo 454 incluye un agujero para inserto 455 para recibir un inserto poroso 452, como se ejemplificó en la figura 11. El inserto poroso 452 es retenido en el tubo 454 por un tapón central 464, el tapón central 464 recibido en un primer y segundo agujero de tapón 457, 458 del tubo 454. El tapón central 464 es retenido adicionalmente en el tubo 454 por su hombro 467 que se pone en contacto contra el escalón entre el primero y

2XJ

segundo agujero de tapón 457, 458. El hombro 467 sobre el tapón central 464 corresponde a un escalón en el diámetro del tapón central 464 con una porción más angosta en su extremo superior lo que suministra un canal anular 465 entre el tapón central 464 y el segundo agujero de tapón 458 del tubo 454. El canal anular 465 conecta los canales de presión 466 del inserto poroso 452 con un canal 420 que está formado en el tapón central 464 que a su vez está conectado durante el uso a un primer canal de vacío en la placa de toma 28. El tapón central 464 incluye una superficie interior contorneada 403 que corresponde sustancialmente a la porción de domo de la preforma 32 que puede ser usada para formar y enfriar la región. El tapón central 464 incluye adicionalmente un canal de entrada y de salida de enfriamiento 490, 492, y un canal de presión 494, para conectar a los canales de entrada y salida de refrigerante 116, 118 y a un segundo canal de presión en la placa de toma 28 respectivamente. Los canales de entada y salida 490, 492 del tapón central 464 son conectados adicionalmente a una ranura d e enfriamiento 493 formada sobre la superficie exterior del tubo 454 formando así un circuito de enfriamiento. El conjunto de tubo 454 incluye adicionalmente una funda 456 que está retenida sobre la superficie exterior del tubo

454. los sellos 459 también están provistos entre la funda 456 y el tubo 454, y entre el tapón central 464 y el tubo 454 para suministrar conexiones de aire y agua estancos entre los componentes que forman el conjunto de tubo 450. El tubo 454 incluye adicionalmente una ranura en su abertura y recibe un sello de extremo 404 que suministra durante el uso un sello estanco al aire entre la cintura de soporte 100 de la preforma y el conjunto de tubo 450 para encerrar el volumen formado entre la preforma 32 y el conjunto de tubo 450, permitiendo así el desarrollo de la presión formadora d vacío baja requerida. Los componentes principales del conjunto de tubo 450 están preferiblemente hechos de un material altamente conductor térmico, tal como el aluminio. La operación del conjunto de tubo 454 instalada sobre la placa de toma 28 del conjunto de placa portadora 11 será ahora descrito. La placa de toma 28 suministra los canales de entrada y salida del fluido de enriamiento y primeros y segundos canales de vacío que corresponden con los puertos sobre el tapón central 464. durante el uso, una preforma 32 es estirada en el conjunto de tubo 450 por una succión de velocidad de flujo relativamente alta que actúa a través del canal de presión 494 y que retiene adicionalmente la preforma 32 una vez que la cintura de

soporte de la preforma 100 es sellada contra el sello de extremo 404 deteniendo así el flujo de aire. Un alto vacío es entonces aplicado a través del canal de vacío 420 en el tapón central 464, y luego a través del canal anular 465 y los canales de presión 466, por donde le vacío actúa a través de la pared porosa del inserto poroso 452. El volumen de aire entre la preforma 32 y la superficie interior 482 del inserto poroso 452 es por lo menos evacuada parcialmente para causar el estiramiento de la superficie exterior de la preforma de modo que entra en contacto con el inserto poroso 452. Una vez en contacto con el inserto poroso 452, la preforma 32 es enfriada por conducción, su calor se mueve a través del trayecto desde la superficie exterior de la preforma al inserto poroso 452, luego al tubo 454, y al refrigerante que circula. Una vez que se ha removido el calor suficiente de la preforma 32 para asegurar que esta retenga su forma, el alto vacío que actúa a través de los canales de vacío 466 es liberado y una presión positiva es aplicad a través del canal de presión 494 para ayudar a la eyección de la preforma 32.

Así, lo que se ha descrito es un tubo de enfriamiento extruído para una parte plástica, un inserto poroso para

uso con un conjunto de tubo para formar el vacío para las preformas, varias modalidades ventajosas de conjuntos de tubo, métodos para hacer lo anteriormente mencionado, y un método de usar un conjunto de tubo, que reducirá grandemente el costo de tales tubos en el moldeo por inyección y/o mejorar la calidad de la preforma moldead 32.

Todos los documentos de patente estadounidenses y extranjeros y artículos, discutidos anteriormente se incorporan aquí como referencia en la descripción detallada de la modalidad preferida.

Los componentes individuales mostrados en el diseño o designados por bloques en los dibujos adjuntos son todos bien conocidos en el arte de molde o por inyección, y su construcción específica y operación no son críticas a la operación o al mejor modo de llevar a cabo la invención.

Aunque la presente invención no ha sido descrita con respecto a lo que se ha considerado actualmente en las modalidades preferidas, debe entenderse que la invención no está limitada a las modalidades descritas. Por el contrario, la invención tiene la intención de cubrir las

diversas modificaciones y disposiciones equivalentes incluidas dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, aunque la modalidad preferida de la presente invención discute la presente invención en términos de un inserto poroso, podrá apreciarse que el inserto podría, de hecho, realizarse por un conjunto perfilado aplicado por recubrimiento poroso conductor térmicamente, aunque el uso de un inserto beneficia la facilidad de fabricación y de ensamble. La aplicación de la tecnología de enfriamiento no está, como se ha entendido, limitada al tamaño o peso (de, por ejemplo las preformas), con el criterio de definición de que la habilidad para establecer un vacío para promover el contacto de una superficie exterior del artículo moldeado con la superficie interior del sustrato perfilado poroso. Más aún, aunque el conjunto de tubo de la presente invención ha sido descrito en el contexto de una máquina de moldeo por inyección de plásticos, se podrá apreciar que es igualmente aplicable a cualquier tecnología en la cual, luego de la formación de la parte, el enfriamiento de esa parte se lleva a acabo por medio de un tubo de enfriamiento o similar, por ejemplo en un mecanismo de transferencia de partes entre una máquina de moldeo por

inyección y una máquina de moldeo por soplado. El alcance de las siguientes reivindicaciones debe ser entendido como la interpretación más amplia de modo que involucre todas aquellas modificaciones y estructuras equivalentes y funciones equivalentes.

257

## REIVINDICACIONES

Lo que se reivindica es:

1. Un conjunto de tubo para operar sobre una parte de plástico moldeada maleable, el conjunto de tubo comprende:

   Un tubo poroso que tiene una superficie interior perfilada; y

   Una estructura de vacío configurada para cooperar con dicho tubo poroso para suministrar, durante el uso, una presión reducida adyacente a dicha superficie interior para causar que una superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable localizable dentro del conjunto de tubo, entra en contacto con dicha superficie interior de dicho inserto poroso de modo que se permita que una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego de enfriamiento, logra un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de dicha superficie interior.

212

2. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una estructura de enfriamiento configurada para hacer conexión, durante el uso, en un trayecto de disipación de calor.

3. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicha estructura de vacío comprende un cuerpo de tubo para recibir dicho tubo poroso, y por lo menos un canal de vacío configurado para conectar, durante el uso, al inserto poroso a la fuente de vacío.

4. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde dicha estructura de enfriamiento comprende por lo menos un canal de enfriamiento suministrado sobre dicho cuerpo de tubo.

5. Una máquina de moldeo por inyección comprende:

La estructura de moldeo que, durante el uso, moldea por lo menos una parte plástica; y

Por lo menos una cavidad de enfriamiento porosa configurada para, durante el uso, sostener y enfriar la por lo menos una parte plástica después de que esta ha sido moldeada por dicha estructura de moldeo; y

Por lo menos un canal de vacío configurado respectivamente para suministrar, durante el uso, una presión inferior a la del ambiente a dicho por lo menos una cavidad porosa para causar que la por lo menos una parte plástica entra en contacto con dicha superficie interior de la por lo menos una cavidad porosa.

6. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 5, en donde cada una de dichas cavidades de enfriamiento comprende un inserto poroso dispuesto en un cuerpo de tubo.

7. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 6, en donde dicha cavidad de enfriamiento incluye adicionalmente la estructura de enfriamiento configurada para conexión,

durante el uso con un trayecto de disipación de calor.

8. Un conjunto de tubo para recibir una parte plástica moldeada que tiene un perfil, el conjunto de tubo comprende:

Un sustrato poroso que tiene una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior está perfilada para reflejar en por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada; y

Un canal de vacío localizado adyacente a la superficie exterior, el canal de vacío soporta, durante el uso, un establecimiento inicial de una presión diferencial desde dicha superficie exterior de dicho sustrato poroso a dicha superficie interior del mismo, para inducir el contacto, durante el uso, entre la parte plástica moldeada recibida y dicha superficie interior.

9. El conjunto de tubo de la reivindicación 8, en donde el sustrato poroso es un inserto removible

localizable dentro de una porción de cuerpo del conjunto de tubo.

10. Un conjunto de tubo para operar sobre una parte plástica moldeada maleable, el conjunto de tubo comprende: un cuerpo de tubo; y

Un inserto poroso localizado en el cuerpo de tubo, el inserto poroso incluye una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior es perfilada para reflejar por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada; y

Por lo menos un canal de vacío en comunicación fluida con dicho inserto poroso, dicho canal de vacío está configurado para estar en conexión, durante el uso, con una fuente de vacío para suministrar una presión reducida adyacente a dicha superficie interior para causar que una superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, entra en contacto con dicha superficie interior de modo que se le permita a una porción

sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego del enfriamiento, lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de dicha superficie interior; y

Una estructura de enfriamiento configurada para estar en conexión, durante el uso, con un trayecto de disipación de calor par enfriar la parte plástica moldeada en contacto con dicha superficie interior del inserto poroso.

11. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde la superficie interior desde inserto poroso incluye un extremo cerrado que está formado para corresponder a una porción en forma de domo de la parte plástica moldeada.

12. El conjunto de tubo de la reivindicación 11, que incluye adicionalmente un canal en la base del mismo, durante el uso, el canal está conectado a un vacío o unidad de succión para estirar la parte plástica moldeada dentro del conjunto de tubo.

13. El conjunto de tubo de la reivindicación 12, que incluye adicionalmente un tapón ajustado en el cuerpo del tubo para suministrar un extremo cerrado del cuerpo de tubo.

14. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde el inserto poroso es recubrimiento poroso conductor térmico aplicado a una superficie interior del cuerpo de tubo.

15. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde el inserto poroso tiene una porosidad en el rango entre 3 a 20 micrones.

16. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde el inserto poroso interior está hecho de un aluminio poroso.

17. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde la estructura de enfriamiento está provista por al menos una canal de enfriamiento provisto en el cuerpo de tubo que está configurado para portar un fluido de enfriamiento.

18. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde la estructura de enfriamiento está provista por un acoplamiento térmico del cuerpo de tubo a un disipador de calor.

19. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, que incluye adicionalmente un espaciador para localizar el inserto poroso en el cuerpo de tubo.

20. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde el por lo menos un canal de vacío está provisto en el cuerpo de tubo adyacente a la superficie exterior del inserto poroso.

21. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, en donde el inserto poroso incluye el por lo menos un canal de vacío.

22. El conjunto de tubo de la reivindicación 21, en donde el por lo menos un canal de vacío está provisto como una pluralidad de canales en la superficie exterior del inserto poroso.

23. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, que incluye adicionalmente un sello de extremo en el extremo abierto del conjunto de tubo, durante el uso, el sello de extremo ayuda a establecer la presión reducida adyacente a la superficie interior de dicho inserto poroso.

24. El conjunto de tubo de la reivindicación 10, que incluye adicionalmente un collar en la parte superior del cuerpo de tubo para retener el inserto poroso dentro del cuerpo de tubo.

25. El conjunto de tubo de la reivindicación 24, en donde el collar se extiende hacia adentro para conformarse a la superficie interior del inserto poroso.

26. El conjunto de tubo de la reivindicación 24, en donde el collar adicionalmente incluye un sello de labio

27. Un método para formar una parte plástica moldeada maleable que incluye las etapas de:

(i) recibir la parte plástica moldeada dentro de un conjunto de tubo que incluye un tubo poroso;

(ii) suministrar una presión reducida adyacente a la superficie interior perfilada de dicho tubo poroso causando que una porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada se mueva y entre en contacto allí y por lo tanto logre una forma sustancialmente correspondiente; y

(iii) extraer calor de la parte plástica moldeada por medio de un trayecto de disipación de calor para solidificar la parte plástica moldeada por lo menos a un grado requerido para asegurar que la forma de la superficie exterior de la parte plástica moldeada sea preservada; y

(iv) eyectar el artículo plástico moldeado;

en donde la superficie exterior de la parte plástica moldeada está provista con una forma final que está definida por el perfil de la superficie interna perfilada del tubo poroso.

28. El método de acuerdo con la reivindicación 27, que incluye adicionalmente la etapa de mantener la presión reducida a través de la superficie interior del tubo poroso a medida que la parte plástica moldeada se enfría.

29. El método de acuerdo con la reivindicación 27, en donde la etapa de eyectar el artículo plástico moldeado incluye aplicar una presión positiva por los canales de vacío en el conjunto de tubo.

30. Una herramienta de fin de brazo que comprende:

Una placa portadora para montar, durante el uso, a un robot en un sistema de moldeo; y

Por lo menos un conjunto de tubo dispuesto sobre dicha placa portadora, y cada conjunto de tubo está configurado par recibir, durante el uso, una parte plástica moldeada;

Cada uno de dichos conjuntos d tubo comprenden:

Un tubo poroso que tiene una superficie interior y una superficie exterior, la superficie interior está perfilada para reflejar por lo menos una porción del perfil de la parte plástica moldeada; y

Una estructura de vacío configurada para cooperar condicho tubo poroso para suministrar durante el uso una presión reducida adyacente a dicha superficie interior para causar que una superficie exterior de una parte plástica moldeada maleable, localizada dentro del conjunto de tubo, entre en contacto con dicha superficie interior de dicho inserto poroso de modo que se le permita a una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego del enfriamiento, lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de dicha superficie interior.

31. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 30, en donde dicho conjunto de tubo comprende adicionalmente una estructura de

enfriamiento configurada por la conexión, durante el uso con un trayecto de disipación de calor.

32. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 31, en donde dicha estructura de vacío comprende un cuerpo de tubo para recibir dicho tubo poroso, y por lo menos una canal de vacío está configurado para estar en conexión, durante el uso, con una fuente de vacío.

33. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 30, en donde el número de conjuntos de tubo preforma corresponde con el número de partes plásticas moldeadas producidas en cada ciclo de inyección correspondiente del sistema de moldeo.

34. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 30, en donde el número de conjuntos de tubos de preforma corresponde con un múltiplo del número de partes plásticas moldeadas producidas en cada ciclo de inyección correspondiente del sistema de moldeo.

35. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 30, en donde el inserto poroso tiene una porosidad en el rango entre 3 a 20 micrones.

36. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 35, en donde el inserto poroso interior está hecho de un aluminio poroso.

37. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 31, en donde la estructura de enfriamiento está provista con por lo menos un canal de enfriamiento provisto en el cuerpo de tubo que está configurado para conectar con los canales de fluido de enfriamiento provistos en la placa portadora.

38. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 31, en donde la estructura de enfriamiento está provista por acoplamiento térmico del al menos un conjunto de tubo a un disipador de calor provisto por la placa portadora enfriada.

39. La herramienta de fin de brazo de la reivindicación 32, en donde el por lo menos un canal de vacío está configurado para conectar con los canales de vacío provistos en la placa portadora.

40. Un conjunto de tubo, comprende:

Un tubo con una superficie interior provista sobre un sustrato poroso; y

Una estructura de flujo de fluido configurada para cooperar con dicho sustrato poroso para causar, durante el uso, que una parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, sea estirada o forzada a entran en contacto con dicha superficie interior de modo que se le permita a una porción sustancial de una superficie exterior de la parte maleable, luego del enfriamiento, lograr un perfil exterior sustancialmente correspondiente al perfil de dicha superficie interior.

41. Una parte plástica moldeada con una forma de por lo menos una porción de su superficie exterior definida por una superficie interior perfilada de un tubo poroso, la parte plástica moldeada es formada por el proceso de:

(i) recibir una parte plástica moldeada maleable dentro de un tubo poroso;

(ii) reducir la presión adyacente a la superficie interior perfilada de dicho tubo poroso causando que la porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada se mueva y entre en contacto con la superficie interior perfilada del tubo poroso, logrando así una forma sustancialmente correspondiente a la de la superficie interior perfilada; y

(iii) extraer calor de la parte plástica moldeada por medio de un trayecto de disipación de calor para solidificar la parte plástica moldeada suficientemente de modo que la forma exterior de la parte plástica moldeada sea preservada;

en donde la porción de la superficie exterior de la parte plástica moldeada toma un acabado de superficie que refleja aquel de la superficie interior perfilada del inserto poroso.

42. La parte plástica moldeada de acuerdo con la reivindicación 41, en donde el tubo poroso está formado de un sustrato poroso con la superficie interior perfilada que tiene espacios intersticiales preferiblemente dentro del rango de 3 a 20 micrones.

43. La parte plástica moldeada de acuerdo con la reivindicación 41, en donde la parte plástica moldeada es una preforma.

44. Un aparato de tubo de enfriamiento de partes plásticas moldeadas por inyección comprende:

Un tubo extruído que tiene una superficie interior y una superficie exterior; y

Por lo menos un canal de enfriamiento producido por extrusión.

45. El aparato de acuerdo con la reivindicación 44, en donde dicho canal de enfriamiento está dispuesto entre dicha superficie interior y dicha superficie exterior.

46. El aparato de acuerdo con la reivindicación 44, que comprende adicionalmente una funda que coopera con dicho tubo para encerrar dicho canal de enfriamiento, dicho tubo está dispuesto al interior de y adyacente a dicha funda, y en donde dicho canal de enfriamiento está dispuesto sobre uno de:

(i) dicha superficie exterior de dicho tubo;

(ii) una superficie interior de dicha funda.

47. El aparato de acuerdo con la reivindicación 45, en donde dicho canal de enfriamiento tiene un perfil sustancialmente constante, el cual se extiende en una dirección longitudinal de dicho tubo.

48. El aparato de acuerdo con la reivindicación 47, en donde dicho canal de enfriamiento tiene una longitud que es por lo menos cerca de cuatro veces un diámetro menor de dicho canal de enfriamiento de dicho tubo.

49. El aparato de acuerdo con la reivindicación 48, en donde dicho tubo tiene una sección transversal que contiene una pluralidad de dichos canales de enfriamiento como ranuras arqueadas alargadas.

50. El aparato de acuerdo con la reivindicación 49, en donde la extensión angular acumulativa de todas las ranuras alargadas es mayor a 180°.

51. El aparato de acuerdo con la reivindicación 48, en donde dichas ranuras alargadas están acopladas juntas para formar por lo menos un circuito de enfriamiento alrededor de dicho tubo.

52. El aparato de acuerdo con la reivindicación 44, en donde dicho tubo comprende un metal extruíble.

270

53. El aparato de acuerdo con la reivindicación 52, en donde dicho tubo comprende aluminio extruído.

54. El aparato de acuerdo con la reivindicación 44, que comprende adicionalmente un tapón dispuesto en un extremo distante de dicho tubo y configurado para entrar en contacto con un extremo distante de la parte plástica moldeada por inyección.

55. El aparato de acuerdo con la reivindicación 54, en donde dicho tapón comprende aluminio, e incluye una entrada de canal de enfriamiento, una salida de canal de enfriamiento, y por lo menos un canal de presión, dicha entrada de canal de enfriamiento, dicha salida de canal de enfriamiento, y dicho canal de presión cada uno está configurado para estar en comunicación con una entrada de canal de enfriamiento de la placa de toma respectiva, salida de canal de enfriamiento y canal de presión.

56. El aparato de acuerdo con la reivindicación 54, en donde dicho tapón tiene una superficie interna

en forma de domo configurada para entrar en contacto y enfriar un extremo correspondiente en forma de domo de una parte plástica moldeada por inyección interna a dicho tubo de enfriamiento.

57. El aparato de acuerdo con la reivindicación 44, que comprende adicionalmente una estructura de sello de la parte plástica moldeada por inyección dispuesta en un extremo distante de dicho tubo de enfriamiento.

58. El aparato de acuerdo con la reivindicación 44, que comprende adicionalmente un inserto poroso con por lo menos un canal de presión y una superficie interior contorneada.

59. Una máquina de moldeo por inyección, comprende:

Una estructura de molde que moldea una pluralidad de partes plásticas;

Una pluralidad de estructuras de cavidad de enfriamiento extruídas configuradas para sostener y enfriar la pluralidad de partes plásticas

después de que ellas han sido moldeadas por dicha estructura de molde, dichas estructuras de cavidad de enfriamiento cada una tiene una superficie interior, una superficie exterior y por lo menos un canal de enfriamiento producido por extrusión y que suministra un flujo de refrigerante para extraer el calor de la pluralidad de partes plásticas mientras dichas partes plásticas están sostenidas por la pluralidad de estructuras de cavidad de enfriamiento extruídas.

60. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 59, en donde dicho por lo menos una canal de enfriamiento está dispuesto entre dicha superficie interior y dicha superficie exterior.

61. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 59, comprende adicionalmente una funda que coopera con dicha estructura de cavidad de enfriamiento para encerrar dicho canal de enfriamiento, dicha estructura de cavidad de enfriamiento está dispuesta al interior de y

adyacente a dicha funda, y en donde dicho canal de enfriamiento está dispuesto en uno de:

(i) dicha superficie exterior de dicha estructura de cavidad de enfriamiento;

(ii) una superficie interior de dicha funda.

62. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 60, en donde dicho por lo menos un canal de enfriamiento tiene un perfil sustancialmente constante, el cual se extiende en una dirección longitudinal de cada uno de dichas estructuras de cavidad de enfriamiento respectivas.

63. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 62, en donde dicho por lo menos un canal de enfriamiento tiene una longitud que es por lo menos cerca de cuatro veces un diámetro menor de dicho por lo menos un canal de enfriamiento.

64. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 63, en donde cada una de dichas

estructuras de cavidad de enfriamiento tiene una sección transversal que comprende una pluralidad de canales de enfriamiento como ranuras arqueadas, alargadas.

65. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 64, en donde la extensión angular acumulativa de todas las ranuras alargadas es mayor a 180°.

66. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 63, en donde dichas ranuras alargadas están acopladas juntas para formar por lo menos un circuito de enfriamiento alrededor de cada una de dichas estructura de cavidad de enfriamiento.

67. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 59, en donde dicha estructura de cavidad de enfriamiento comprende un metal extruíble.

68. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 67, en donde dicha estructura

de cavidad de enfriamiento comprende aluminio extruído.

69. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 59, que comprende adicionalmente un tapón dispuesto en un extremo distante de cada una de dichas estructuras de cavidad de enfriamiento y configurado para entrar en contacto con un extremo distante de la parte plástica moldead por inyección.

70. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 69, en donde dicho tapón comprende aluminio, e incluye una entrada del canal de enfriamiento, una salida de canal de enfriamiento, y por lo menos un canal de presión, dicha entrada de canal de enfriamiento, dicha salida de canal de enfriamiento y dicho canal de presión cada uno están configurados para comunicarse con una entrada de canal de enfriamiento, salida de canal de enfriamiento, y canal de presión de la placa de toma respectivos.

71. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 69, en donde dicho tapón tiene una superficie interna en forma de domo configurada para entrar en contacto y enfriar un extremo formado correspondientemente de una parte clásica moldeada por inyección al interior de cada una de las estructuras de cavidad de enfriamiento.

72. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 69, que comprende adicionalmente un inserto poroso con por lo menos un canal de presión y una superficie interior contorneada.

73. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 59, que comprende adicionalmente una parte estructura de sello de la parte plástica moldeada por inyección dispuesta en un extremo distante de cada uno de dichas estructuras de cavidad de enfriamiento.

74. Un método para formar un tubo de enfriamiento de una parte plástica moldeada por inyección que comprenden las etapas de:

Extruir un tubo en aluminio hueco que tiene una superficie interior y una superficie exterior y por lo menos un canal de enfriamiento.

75. El método de acuerdo con la reivindicación 74, en donde dicha etapa de extruir dicho tubo incluye extruir dicho por lo menos un canal entre dicha superficie interior y dicha superficie exterior.

76. El método de acuerdo con la reivindicación 74, en donde dicha etapa de extruir dicho tubo incluye extruir dicho por lo menos un canal dispuesto sobre dicha superficie exterior de dicho tubo.

77. El método de acuerdo con la reivindicación 74, en donde dichas etapas de extrusión se llevan a cabo con aluminio.

78. El método de acuerdo con la reivindicación 74, en donde la etapa de extruir dicho tubo comprende la

etapa de extruir dicho por lo menos un canal de modo que una sección transversal del tubo de enfriamiento incluye una pluralidad de dichos canales de enfriamiento como ranuras arqueadas y alargadas que sustancialmente rodean dicho diámetro interior.

79. El método de acuerdo con la reivindicación 74, en donde dicho por lo menos un canal comprende una pluralidad de canales de enfriamiento y adicionalmente comprende la etapa de mecanizar una configuración de canal de conexión entre dichos canales de enfriamiento para completar un circuito de enfriamiento alrededor de dicho tubo de enfriamiento.

80. El método de acuerdo con la reivindicación 79, que comprende a adicionalmente la etapa de formar un tapón central que incluye canales de fluido de enfriamiento y por lo menos un canal vacío de aire.

81. El método de acuerdo con la reivindicación 80, que comprende adicionalmente la etapa de colocar

un tapón en un extremo de dicho tubo hueco, para formar un extremo cerrado del tubo de enfriamiento.

82. El método de acuerdo con la reivindicación 80, que comprende adicionalmente la etapa de formar un inserto poroso con por lo menos un canal de presión y una superficie interior contorneada.

83. El método de acuerdo con la reivindicación 82, que comprende adicionalmente la etapa de insertar dicho inserto poroso dentro de dicho tubo hueco y retener dicho inserto en dicho tubo por medio de insertar dicho tapón.

84. El método de acuerdo con la reivindicación 82, en donde dicho inserto poroso es fabricado por un proceso que incluye extrusión.

85. Un aparato de tubo de enfriamiento para formar un vacío de una preforma plástica moldeada por inyección, comprende:

Un tubo que incluye un agujero de inserto para recibir un inserto poroso, en por lo menos un agujero de tapón para recibir y retener un tapón central, una ranura de enfriamiento formada sobre la superficie exterior del tubo, y una ranura en su extremo abierto para recibir un sello de extremo durante el uso, el sello de extremo trabaja para sellar una porción de dicha preforma dentro de dicho tubo y así formar un volumen cerrado entre dicha preforma y dicho tubo; y

Una funda que se ajusta alrededor de dicha superficie exterior de dicho tubo y sellada a ella para encerrar dicha ranura;

Un tapón central que incluye una superficie interior contorneada para que corresponda sustancialmente con una porción de domo de dicha preforma, un canal de enfriamiento de entrada y uno de salida para la conexión con dicha ranura de dicho tubo, un canal de presión que ayuda a recibir y eyectar dicha preforma, y una canal de vacío que se conecta a una canal anular formado entre una porción más estrecha en un extremo

superior de dicho tapón y dicho agujero de tapón de dicho tubo; y

Un inserto poroso que incluye una superficie interior contorneada para que corresponda sustancialmente con una superficie moldeada final deseada de la preforma, una superficie exterior, y por lo menos un canal de presión dirigido longitudinalmente conectado a dicho canal anular;

En donde durante el uso, los canales de presión suministran un conducto para evacuar el aire a través del inserto poroso con el propósito de atraer una preforma deformable para que entre en contacto con dicha superficie interior contorneada formando así un vacío para dicha preforma.

86. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 85, en donde dicho tubo, dicho inserto poroso, dicho tapón, y dicha funda están El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 85, en donde dicho tubo, dicho inserto poroso, dicho tapón, y dicha funda están

preferiblemente hechas de un metal altamente conductor térmico.

87. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 86, en donde dicho inserto poroso está preferiblemente hecho a partir de un material poroso con una porosidad en el rango entre 3 a 20 micrones.

88. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 87, en donde dicho material de inserto poroso es un aluminio poroso.

283

# TUBO DE ENFRIAMIENTO Y MÉTODO DE USO DEL MISMO

## RESUMEN

Un conjunto de tubo de enfriamiento para operar sobre una parte plástica maleable moldeada. El conjunto de tubo comprende un tubo poroso/inserto que tiene una superficie interior perfilada, y una estructura de vacío configurada para cooperar con el tubo poroso. Durante el uso, el vacío desarrolla una presión reducida adyacente a la superficie interior para causar que una superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo entra en contacto con la superficie interior del inserto poroso de modo que se le permita a una porción sustancial de la superficie exterior de la parte maleable, luego den enfriamiento, lograr un perfil sustancialmente correspondiente al perfil de la superficie interior. El tubo de enriamiento puede incluir un tubo extruído con por lo menos un canal de enfriamiento producido por extrusión, el tubo de enfriamiento extruído puede estar configurado para operar sin el inserto poroso.

FORMATO DE DIGITALIZACION

RELACION DE ANEXOS

Royal Technologies S.A.

284

| Item | | Expediente No 05039966 | No de Folio |
|---|---|---|---|
| | | No de Unidades | √ |
| 1 | CD | | |
| 2 | DVD | | |
| 3 | REVISTA | | |
| 4 | LIBRO | | |
| 5 | PERIODICO | | |
| 6 | DISQUETES | | |
| 7 | SOBRE DE MANILA | | |
| 8 | SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA | | |
| 9 | SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO | 1 | |
| 10 | OTROS: | | |

Observaciones: Arte Final

285

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 05834766 00000000 Folios: 285
Fecha (AMD): 2005-04-13 16:54:49
Tramite : 311 PCT-PATENT 379 FASE NACI 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 21,526
FECHA : MARZO 28 DE 2005

##### C O N S I G N A C I O N #####

| DEPOSITANTE | TIPO PAGO | BANCO | CUENTA | No. PAGO | FECHA PGO | Vr. PAGO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CAVELIER ABOGADOS | CONSIGNACION | BANCO POPULAR | 050-00110-6 | 41375743 | 28/03/2005 | 30,300,000.00 |

##### C O N C E P T O #####

| CANT. | REMTISTICO | CONCEPTO | TOTAL CONCEPTO |
|---|---|---|---|
| 1 | 50005-01-01 SOLICITUDES | 1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN | 443,000.00 |
| | | TOTAL : $ | 443,000.00 |

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No._____

Cdo 14543-841-002-2

286

SUPERINDUSTRIA Y COMERCIO
Radicacion : 05834766 02000000
Folios: 285
Fecha (AMD): 2005-04-13 16:54:49
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE INCT 411 PRESENTAC
Dependencia: 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

# REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL TRAMITE

| | USUARIO | RADICADOR |
|---|---|---|
| **PATENTE DE INVENCIÓN** ✓ **MODELO DE UTILIDAD** | ( ) | (✓) |
| - Indicación de que se solicita la concesión de una patente. | ( ) | (✓) |
| - Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud. | ( ) | (✓) |
| - Descripción de la invención. | ( ) | (✓) |
| - Dibujos de ser estos pertinentes. ✓ | ( ) | (✓) |
| - Comprobante de Pago de las tasas establecidas. | | |
| **COMPLETA** ( ) **INCOMPLETA** | ( ) | ( ) |
| **DISEÑO INDUSTRIAL** ( ) | | |
| - Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial | ( ) | ( ) |
| - Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud. | ( ) | ( ) |
| - Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del *Material que incorpora el diseño.* | ( ) | ( ) |
| - Comprobante de pago de las tasas establecidas | ( ) | ( ) |
| **COMPLETA** ( ) **INCOMPLETA** | ( ) | ( ) |
| **ESQUEMA DE TRAZADO** ( ) | | |
| - Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado. | ( ) | ( ) |
| - Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud. | ( ) | ( ) |
| - Representación gráfica del esquema de trazado | ( ) | ( ) |
| - Comprobante de pago de las tasas establecidas. | ( ) | ( ) |
| **COMPLETA** ( ) **INCOMPLETA** | ( ) | ( ) |

**Firma Responsable:** Claudia M Nava

**Fecha:**

287

Folio_____

2020
Bogotá DC

Doctor
**EMILIO FERRERO**
Apoderado
**HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.**

| | | |
|---|---|---|
| **REFERENCIA:** | Radicación No. | 05-34766 |
| | Solicitud Internacional | PCT/CA2003/001336 |
| | Fecha limite inicio fase nacional | 19-04-2005 |
| | Trámite | 011 |
| | Evento | 379 |
| | Actuación | 416 |
| | Oficio No. | 481 |
| | Folios | 001 |

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, el Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), el Reglamento y la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial.

**Cúmplase**
Dado en Bogotá DC 13 MAYO 2005

**DORIS ELENA POLO CORDOBA**
Jefe de la División de Nuevas Creaciones (E)

202030