

FORMULARIO UNICO DE CORRECCIONES Y MODIFICACIONES

1		SOLICITUD DE:	
☐ Corrección de Error Material		☒ Modificación a una solicitud	
2 S LICITANTE	Nombre: HUSKY INJECTION MOLDING SYSTEMS LTD.	IDENTIFICACION C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número: _____	
	Dirección: 500 Queen Street South, Bolton, Ontario L7E 5S5 Canadá Nacionalidad o Domicilio: Bolton, Ontario, Canadá Lugar de Constitución: Canadá		
	Teléfono: 546 09 70 Fax: 249 40 70 E-mail: clientes@camyp.com		
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: Emilio FERRERO	IDENTIFICACION C.C. ☒ NIT ☐ C.E. ☐ Otro ☐ Número: <u>438.019</u> TP <u>31.929</u>	
	Dirección: Carrera 4ª No. 72-35 Teléfono: 347 36 11 Fax: 217 92 11 E-mail: caveller@cavelier.com		
4 Número de expediente: <u>05.034.766</u>			
5 Descripción de la corrección o modificación solicitada: <u>Presento nuevos pliegos descriptivo y reivindicatorio para que los mismos sean tenidos en cuenta como base para el examen de patentabilidad de la presente solicitud. Se han hecho correcciones a la redacción de la descripción para resaltar los objetivos de la invención. Igualmente, se han modificado las reivindicaciones. Ninguna de las modificaciones que aquí presento amplía el alcance de la protección originalmente solicitada.</u>			
6 Comprobante de pago No. <u>05-61.149</u> Fecha: <u>agosto 16 de 2005</u>			
7 Anexos ☒ Comprobante de pago de la tasa por valor de \$ 91,000.00. ☐ Poderes, si fuere el caso ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal de las partes, cuando sean personas jurídicas.			
8 NOMBRE: EMILIO FERRERO		FIRMA:  C.C. 438.019 de Usaquén T.P.A. 31.929	

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 INVENCION

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, nidos o tubos de acondicionamiento (o enfriamiento) de temperatura postmoldeo, 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. A medida que la preforma se enfría ésta se encoge y se desliza más dentro del tubo para encajar de forma bien ajustada.

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 parison 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 parison 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 parison 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 parison 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 parison en un molde de formado al vacío, y subsecuentemente expandir el parison 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 Scott W. Hopkins, impreso del Internet en julio 27, 2002, también describe materiales de moldeo de aluminio porosos. Los materiales y 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 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 masa 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 INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se suministran la estructura y/o etapas para un conjunto de tubo en operación sobre una relativamente caliente, y por lo tanto maleable, parte plástica moldeada después de ser moldeada por una estructura moldeadora. El conjunto de tubo incluye un miembro poroso que tiene una superficie perfilada interior para recibir una porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada. La superficie interior se

perfila preferiblemente para corresponder sustancialmente con la porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada a ser enfriada. El conjunto de tubo también incluye una estructura de vacío configurada para cooperar con el miembro poroso para proporcionar una presión reducida adyacente a la superficie interior. En operación, la presión reducida hace que la porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, haga contacto con la superficie interior del miembro poroso de forma que permita a una porción sustancial de la porción de superficie exterior de la parte maleable, después del enfriamiento, retener un perfil que corresponda sustancialmente al perfil de la superficie interior, y en donde se previene una desfiguración sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para una cavidad porosa de enfriamiento que está configurada para cooperar con una estructura de vacío para recibir y enfriar un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo plástico moldeado después de ser moldeado por una estructura moldeadora. La cavidad porosa de enfriamiento incluye un miembro poroso formado de un material poroso. El miembro poroso incluye (i) una superficie interior que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior del artículo plástico moldeado, y (ii) una estructura de acoplamiento de vacío. La estructura de acoplamiento de vacío del miembro poroso está configurada para cooperar con la estructura de vacío para proporcionar, en operación, una presión reducida adyacente a la superficie interior del miembro poroso para hacer que la porción de la superficie exterior del artículo plástico moldeado maleable haga contacto con la superficie interior del miembro poroso de forma que permita que la porción de superficie exterior de la parte maleable, después del enfriamiento,

mantenga un perfil que corresponda sustancialmente al perfil de la superficie interior y por lo tanto se previene sustancialmente un desfiguramiento de la forma de la porción de superficie exterior del artículo moldeado.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para una herramienta de fin de brazo configurada para ser llevada por un brazo robótico en una máquina de moldeo por inyección. La herramienta de fin de brazo incluye un portador configurado para acoplarse al brazo robótico, en donde el portador lleva al menos un dispositivo de enfriamiento de artículo moldeado. El al menos un dispositivo de enfriamiento de artículo moldeado incluye un miembro poroso que tiene una superficie interior porosa que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior de un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo moldeado. La herramienta de fin de brazo además incluye una estructura de evacuación configurada para evacuar el aire a través del miembro poroso. En operación, el miembro poroso soporta la evacuación de aire a través de la superficie porosa interior para hacer que el artículo moldeado maleable dentro del miembro poroso se expanda para entrar en contacto ahí mismo, en donde se previene un desfiguramiento de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para un robot de moldeo por inyección. El robot de moldeo por inyección incluye un miembro de brazo configurado para estar dispuesto adyacente a una máquina de moldeo por inyección, un portador configurado para acoplarse al miembro de brazo, en donde el portador lleva al menos un dispositivo de enfriamiento de artículos moldeados. El al menos un dispositivo de enfriamiento de artículo moldeado incluye un miembro poroso removible que tiene una

superficie interior porosa que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior de un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo moldeado. El robot de moldeo por inyección además incluye una estructura de evacuación configurada para evacuar el aire a través del al menos un miembro poroso. En operación, el miembro poroso soporta la evacuación de aire a través de la superficie porosa interior para hacer que el artículo moldeado maleable dentro del al menos un miembro poroso se expanda para entrar en contacto ahí mismo, en donde se previene un desfiguramiento sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para una máquina de moldeo por inyección. La máquina de moldeo por inyección incluye una estructura de moldeo que moldea al menos una relativamente caliente, y por lo tanto maleable, parte plástica. La máquina de moldeo por inyección incluye además al menos una cavidad porosa de enfriamiento que tiene una superficie interior perfilada que está configurada para mantener y enfriar la al menos una parte plástica después de haber sido moldeada por la estructura de moldeo. La superficie interior está perfilada para corresponder sustancialmente con la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica a ser enfriada. La máquina de moldeo por inyección también incluye al menos un canal de vacío que está configurado para proporcionar una presión menor a la ambiente a la superficie interior. En operación, la presión menor a la ambiente adyacente a la superficie interior hace que la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica entre en contacto con la superficie interior de la al menos una cavidad porosa, en donde se previene un desfiguramiento sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para un método para enfriar una relativamente caliente, y por lo tanto maleable, parte plástica moldeada en donde se previene un desfiguramiento sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica. El método incluye las etapas de: (i) recibir la parte plástica moldeada en una cavidad de enfriamiento porosa que incluye una superficie interior que está perfilada para corresponder sustancialmente con una porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada a ser enfriada; (ii) proporcionar una presión reducida adyacente a la superficie interior perfilada de la cavidad de enfriamiento porosa haciendo que la porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada se mueva para entrar en contacto con la misma y retener así una forma sustancialmente correspondiente; (iii) extraer calor de la parte plástica moldeada a través de un camino de disipación de calor para solidificar la parte plástica moldeada hasta el punto en que la forma de la superficie exterior se mantenga; y (iv) eyectar el artículo plástico moldeado.

De acuerdo con un séptimo aspecto de la presente invención, se proporcionan estructura y/o etapas para formar un artículo plástico moldeado. El artículo moldeado tiene una forma de al menos una porción de su superficie exterior definida por una superficie interior de una cavidad de enfriamiento porosa que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior de un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo moldeado a ser enfriado. El artículo plástico moldeado se forma por el proceso de: (i) recibir el artículo plástico moldeada maleable en una cavidad de enfriamiento porosa (ii) evacuar el aire circundante al artículo plástico moldeado a través de una pluralidad de espacios intersticiales que están configurados a lo largo de la superficie interior de la cavidad de enfriamiento porosa haciendo que la porción

de la superficie exterior del artículo plástico moldeado se mueva para entrar en contacto con la superficie perfilada interior misma y retener así una forma sustancialmente correspondiente a la superficie perfilada interior; (iii) extraer calor del artículo plástico moldeado a través de un camino de disipación de calor para solidificar el artículo plástico moldeado suficientemente tal que la forma exterior del artículo plástico moldeado se mantenga; en donde la porción de la superficie exterior del artículo plástico moldeado enfriado toma un acabado de superficie que corresponde sustancialmente a los espacios intersticiales de la cavidad de enfriamiento porosa.

De acuerdo con un octavo 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 noveno 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 A-A 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 movable 18. En operación, la placa movable 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 35 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 movable 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 típico conjunto de tubo de enfriamiento 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 60-62 entre la funda 56 y el cuerpo de tubo 54 contienen el fluido refrigerante en las ranuras 58. 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 52 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 el 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. 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 soporte 100, entonces se requiere que el sello de extremo 104 asegure que la parte moldeada permanezca en contacto con la pared interior 82 y así resistir el efecto de encogimiento de la parte a medida que ésta se enfría, de otra manera el extremo de sello 104 puede ser omitido. Si el vacío no estuviera presente, el encogimiento de la parte 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 y una clavija 800. 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 201, 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 collar 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 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 extruido 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 extruido 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 masa 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 364 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 extruido 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 extruido 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 movable 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 30 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 30, 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 482 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 entrada 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 enfriamiento 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.

(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

1. Un conjunto de tubo para operar sobre una relativamente caliente, y por lo tanto maleable, parte plástica moldeada después de ser moldeada por una estructura de moldeo, donde dicho conjunto de tubo comprende:

un miembro poroso que tiene una superficie perfilada interior para recibir una porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada; y

una estructura de vacío configurada para cooperar con el miembro poroso para proporcionar una presión reducida adyacente a la superficie interior para hacer que la porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada maleable, localizable dentro del conjunto de tubo, haga contacto con la superficie interior del miembro poroso de forma que permita a una porción sustancial de la porción de superficie exterior de la parte maleable, después del enfriamiento, retener un perfil que corresponda sustancialmente al perfil de la superficie interior; y

la superficie interior está perfilada para corresponder sustancialmente con la porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada a ser enfriada;

en donde se previene una desfiguración sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

2. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende una estructura de enfriamiento configurada para conectar el miembro poroso a un camino de disipación de calor.
3. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la estructura de vacío comprende un cuerpo de tubo para recibir el

miembro poroso, y al menos un canal de vacío configurado para conectar el miembro poroso a la fuente de vacío.

4. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la estructura de enfriamiento comprende al menos un canal de enfriamiento provisto en el cuerpo del tubo.
5. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 1 que además incluye una estructura sellante configurada para cooperar con la parte plástica moldeada para ayudar a establecer la presión reducida adyacente a la superficie interior del miembro poroso.
6. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:

un cuerpo de tubo; y en donde

el miembro poroso es un inserto poroso tubular localizado en el cuerpo de tubo, y el inserto poroso incluye una superficie interior y una superficie exterior; y

la estructura de vacío es la menos un canal de vacío en comunicación fluida con el inserto poroso, donde el canal de vacío está configurado para conexión con una fuente de vacío para proporcionar la presión reducida adyacente a la superficie interior.

7. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 6, que además comprende

una estructura de enfriamiento configurada para conectar el inserto poroso a un camino de disipación de calor.

8. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la superficie interior del inserto poroso incluye un extremo cerrado que está formado para que corresponda a una porción en forma de domo de la parte plástica moldeada.
9. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 8, que además incluye un canal en la base del mismo y el canal está conectado a la unidad de succión o vacío para estirar la parte plástica moldeada en el conjunto de tubo.
10. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 9, que además incluye un tapón colocado en el cuerpo de tubo para proporcionar un extremo cerrado del cuerpo de tubo.
11. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el inserto poroso es un recubrimiento poroso térmicamente conductivo aplicado a la superficie interior del cuerpo de tubo.
12. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el inserto poroso tiene una porosidad en el rango entre alrededor de 3 micrones a 20 micrones.
13. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7 en donde el inserto poroso interno está hecho de aluminio poroso.
14. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde la estructura de enfriamiento está provista por al menos un canal de enfriamiento provisto en el cuerpo de tubo que está configurado para llevar un fluido de enfriamiento.

15. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7 en donde dicha estructura de enfriamiento es suministrada al acoplar térmicamente dicho cuerpo de tubo a un disipador de calor.
16. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, que incluye además un espaciador para colocar dicho inserto poroso en dicho cuerpo de tubo.
17. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el al menos un canal de vacío es suministrado en el cuerpo de tubo adyacente a la superficie exterior del inserto poroso.
18. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el inserto poroso incluye el al menos un canal de vacío.
19. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 18, en donde el al menos un canal de vacío está provisto de una pluralidad de canales en la superficie exterior del inserto poroso.
20. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7 que además incluye un sello de extremo en el extremo abierto del conjunto de tubo en donde el sello de extremo ayuda a establecer la presión reducida adyacente a la superficie interior del inserto poroso.
21. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 7 que además incluye un collar en la parte superior del cuerpo de tubo para retener el inserto poroso dentro del cuerpo de tubo.
22. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 21, en donde dicho collar se extienden hacia dentro para conformarse a la superficie interior de dicho inserto poroso.

23. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 21, en donde dicho collar incluye además un sello de labio.

24. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 1, que además comprende:

un tubo; y en donde

el miembro poroso es un sustrato poroso configurado dentro del tubo.

25. El conjunto de tubo de acuerdo con la reivindicación 24 en donde el sustrato poroso es un recubrimiento poroso aplicado a una superficie interior perfilada del tubo.

26. Una cavidad porosa de enfriamiento que está configurada para cooperar con una estructura de vacío para recibir y enfriar un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo plástico moldeado después de ser moldeado por una estructura moldeadora, donde la cavidad porosa de enfriamiento comprende:

un miembro poroso formado de un material poroso, donde dicho miembro poroso incluye (i) una superficie interior que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior del artículo plástico moldeado, y (ii) una estructura de acoplamiento de vacío;

en donde la estructura de acoplamiento de vacío del miembro poroso está configurada para cooperar con la estructura de vacío para proporcionar una presión reducida adyacente a la superficie interior del miembro poroso para hacer que la porción de la superficie exterior del artículo plástico moldeado maleable haga contacto con la superficie

interior del miembro poroso de forma que permita que la porción de superficie exterior de la parte maleable, después del enfriamiento, mantenga un perfil que corresponda sustancialmente al perfil de la superficie interior y por lo tanto se previene sustancialmente un desfiguramiento de la forma de la porción de superficie exterior del artículo moldeado.

27. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26, en donde la estructura de acoplamiento de vacío comprende una superficie exterior del miembro poroso.

28. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26, en donde la estructura de acoplamiento de vacío comprende al menos un canal formado en la superficie exterior del miembro poroso.

29. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26, en donde el miembro poroso está configurado como un inserto poroso con al menos una porción de una superficie exterior del mismo que comprende una superficie de montaje configurada para conectarse con una superficie interior de un tubo de enfriamiento.

30. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26, en donde el miembro poroso está configurado para cooperar con un tapón para proporcionar un extremo cerrado al perfil de la superficie interior del inserto poroso.

31. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26 que además comprende al menos un canal de vacío configurado para acoplar el al menos un canal formado en una superficie exterior del miembro poroso.

32. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26 en donde la superficie interior del miembro poroso incluye un extremo cerrado que está formado para que corresponda a una porción de extremo en forma de domo del artículo plástico moldeado.
33. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 32 en donde el miembro poroso incluye además un canal que se extiende en la base del extremo cerrado del mismo, y el canal está configurado para conectarse a una fuente de baja presión para estirar el artículo plástico moldeado en el conjunto de tubo.
34. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26 en donde el miembro poroso tiene una porosidad en el rango entre alrededor de 3 micrones a 20 micrones.
35. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26 en donde el miembro poroso comprende aluminio poroso.
36. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26 que además incluye una estructura de enfriamiento configurada para conexión con un camino de disipación de calor para enfriar el artículo plástico moldeado en contacto con la superficie interior del miembro poroso.
37. La cavidad de enfriamiento porosa de acuerdo con la reivindicación 26 en donde el miembro poroso está configurado como un miembro poroso tubular que se puede instalar de forma removible dentro de un dispositivo de postmoldeo.
38. Una herramienta de fin de brazo configurada para ser llevada por un brazo robótico en una máquina de moldeo por inyección, donde la herramienta de fin de brazo comprende:

un portador configurado para acoplarse al brazo robótico, en donde el portador lleva al menos un dispositivo de enfriamiento de artículo moldeado;

al menos un miembro poroso instalado en el al menos un dispositivo de enfriamiento de artículo moldeado, que tiene una superficie interior porosa que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior de un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo moldeado, y que soporta la evacuación de aire a través de la misma para hacer que el artículo moldeado maleable dentro del al menos un miembro poroso se expanda para entrar en contacto con la superficie interior porosa; y

una estructura de evacuación configurada para evacuar el aire a través del al menos un miembro poroso;

en donde se previene un desfiguramiento sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

39. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 38 en donde

cada uno de los al menos un dispositivos de enfriamiento de artículo moldeado es un conjunto de tubo colocado sobre una placa de portador;

donde cada uno de los conjuntos de tubo comprende:

el al menos un miembro poroso como un tubo poroso que tiene una superficie interior y una superficie exterior; y

una estructura de evacuación configurada para cooperar con el tubo poroso para proporcionar la evacuación de aire a través de la superficie interior.

40. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 39 en donde el conjunto de tubo además comprende una estructura de enfriamiento configurada para conexión en un camino de disipación de calor.
41. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 40 en donde la estructura de vacío comprende un cuerpo de tubo para recibir el tubo poroso, y al menos un canal de vacío configurado para conexión con una fuente de vacío.
42. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 39 en donde el número de conjuntos de tubo corresponde con el número de partes plásticas moldeadas producidas en cada ciclo de inyección correspondiente del sistema de moldeo.
43. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 39 en donde el número de conjuntos de tubo corresponde con un múltiplo del número de partes plásticas moldeadas producidas en cada ciclo de inyección correspondiente del sistema de moldeo.
44. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 39 en donde el inserto poroso tiene una porosidad en el rango de alrededor de 3 micrones a 20 micrones.
45. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 39 en donde el inserto poroso tiene una porosidad en el rango de alrededor de 3 micrones a 20 micrones.
46. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 40 en donde la estructura de enfriamiento está provista por al menos un canal de enfriamiento en el cuerpo de tubo que está configurado

para conectarse con canales de fluido de enfriamiento suministrados en la placa portadora.

47. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 40 en donde la estructura de enfriamiento está provista por acoplamiento térmico del al menos un conjunto de tubo a un disipador de calor suministrado por la placa portadora enfriada.

48. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 41 en donde el al menos un canal de vacío está configurado para conectarse con canales de vacío suministrados en la placa portadora.

49. La herramienta de fin de brazo de acuerdo con la reivindicación 39 en donde el conjunto de tubo además incluye una estructura de sello configurada para cooperar con la parte plástica moldeada para ayudar a establecer la presión reducida adyacente a la superficie interior del tubo poroso.

50. Un robot de moldeo por inyección que comprende:

un miembro de brazo configurado para estar dispuesto adyacente a una máquina de moldeo por inyección;

un portador configurado para acoplarse al miembro de brazo, en donde el portador lleva al menos un dispositivo de enfriamiento de artículos moldeados;

al menos un miembro poroso configurado para ser removible instalado en el al menos un dispositivo de enfriamiento de artículos moldeados, en donde el al menos un miembro poroso tiene una superficie interior porosa que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior de un artículo moldeado maleable y que soporta la evacuación de aire a través de la misma para hacer que

el artículo moldeado maleable dentro del al menos un miembro poroso se expanda para entrar en contacto con la superficie interior porosa; y

una estructura de evacuación configurada para evacuar el aire a través del al menos un miembro poroso.

51. Una máquina de moldeo por inyección que comprende:

una estructura de moldeo que moldea al menos una relativamente caliente, y por lo tanto maleable, parte plástica; y

al menos una cavidad porosa de enfriamiento que tiene una superficie interior perfilada que está configurada para mantener y enfriar la al menos una parte plástica después de haber sido moldeada por la estructura de moldeo; y

al menos un canal de vacío que está configurado respectivamente para proporcionar una presión menor a la ambiente a la superficie interior para hacer que la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica entre en contacto con la superficie interior de la al menos una cavidad porosa; y

la superficie interior está perfilada para corresponder sustancialmente con la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica a ser enfriada;

en donde se previene un desfiguramiento sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

52. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación

51 en donde cada cavidad de enfriamiento comprende un inserto poroso dispuesto en un cuerpo de tubo.

53. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación

52 en donde la cavidad de enfriamiento comprende además una estructura de enfriamiento configurada para conexión con un camino de disipación de calor.

54. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 51 en donde la cavidad de enfriamiento comprende además una estructura de sello configurada para cooperar con la parte plástica para ayudar a establecer la presión menor a la ambiente adyacente a la superficie interior de la cavidad porosa de enfriamiento.

55. La máquina de moldeo por inyección de acuerdo con la reivindicación 51 en donde la cavidad de enfriamiento porosa comprende además una estructura de sello configurada para cooperar con la parte plástica moldeada para ayudar a establecer la presión menor a la ambiente adyacente a la superficie interior de la cavidad porosa de enfriamiento.

56. Un método para enfriar una relativamente caliente, y por lo tanto maleable, parte plástica moldeada que incluye las etapas de:

(i) recibir la parte plástica moldeada en una cavidad de enfriamiento porosa que incluye una superficie interior que está perfilada para corresponder sustancialmente con una porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada a ser enfriada;

(ii) proporcionar una presión reducida adyacente a la superficie interior perfilada de la cavidad de enfriamiento porosa haciendo que la porción de superficie exterior de la parte plástica moldeada se mueva para entrar en contacto con la misma y retener así una forma sustancialmente correspondiente;

(iii) extraer calor de la parte plástica moldeada a través de un camino de disipación de calor para solidificar la parte plástica moldeada hasta el punto en que la forma de la superficie exterior se mantenga; y

(iv) eyectar el artículo plástico moldeado;

en donde se previene un desfiguramiento sustancial de la forma de la porción de superficie exterior de la al menos una parte plástica.

57. El método de acuerdo con la reivindicación 56 que además incluye la etapa de mantener la presión reducida a través de la superficie interior de la cavidad de enfriamiento porosa a medida que la parte plástica moldeada se enfría.

58. El método de acuerdo con la reivindicación 56 que además incluye la etapa de eyectar el artículo de plástico moldeado que incluye aplicar una presión positiva a través de la superficie interior de la cavidad de enfriamiento porosa.

59. Un artículo plástico moldeado con una forma de al menos una porción de su superficie exterior definida por una superficie interior de una cavidad de enfriamiento porosa que está perfilada para reflejar sustancialmente una forma de una porción de una superficie exterior de un relativamente caliente, y por lo tanto maleable, artículo moldeado a ser enfriado, donde el artículo plástico moldeado se forma por el proceso de:

(i) recibir el artículo plástico moldeado maleable en una cavidad de enfriamiento porosa

(ii) evacuar el aire circundante al artículo plástico moldeado a través de una pluralidad de espacios intersticiales que están configurados a lo largo de la superficie interior de la cavidad de enfriamiento porosa haciendo que la porción de la superficie exterior del artículo plástico moldeado se mueva para entrar en contacto con la superficie perfilada interior misma y retener así una forma sustancialmente correspondiente a la superficie perfilada interior; y

(iii) extraer calor del artículo plástico moldeado a través de un camino de disipación de calor para solidificar el artículo plástico

moldeado suficientemente tal que la forma exterior del artículo plástico moldeado se mantenga;

en donde la porción de la superficie exterior del artículo plástico moldeado enfriado toma un acabado de superficie que corresponde sustancialmente a los espacios intersticiales de la cavidad de enfriamiento porosa.

60. El artículo plástico moldeado de acuerdo con la reivindicación 59 en donde la cavidad de enfriamiento porosa está formado de un sustrato poroso donde la superficie interior perfilada tiene espacios intersticiales preferiblemente dentro de un rango de alrededor de 3 micrones a 20 micrones.

61. El artículo plástico moldeado de acuerdo con la reivindicación 59, en donde dicho artículo es una preforma.

62. El artículo plástico moldeado de acuerdo con la reivindicación 59, en donde dicho artículo comprende una preforma.

63. Un tubo de enfriamiento para enfriar una porción de un artículo moldeado por inyección recibido ahí, en donde el tubo de enfriamiento comprende:

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;

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;

una entrada y una salida configuradas en dicho cuerpo de tubo para dicho al menos un canal de enfriamiento;

un tapón dispuesto en un extremo distal de dicho cuerpo de tubo;

donde 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.

64. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 63 en donde la pluralidad de canales de enfriamiento tienen una longitud la cual es al menos cuatro veces un diámetro menor de los mismos.

65. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 64 en donde el tubo tiene una sección transversal que comprende una pluralidad de los canales de enfriamiento que además están configurados como ranuras alargadas y arqueadas.

66. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 65 en donde la extensión angular acumulativa de todas las ranuras alargadas es mayor de 180 grados.

67. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 64 en donde el tapón incluye una entrada de canal de enfriamiento, una salida de canal de enfriamiento, para conectar una fuente y drenar el refrigerante con la entrada del circuito de enfriamiento y la salida del circuito de enfriamiento.

68. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 64 en donde el tapón incluye un canal de presión que se extiende a través del mismo desde una base de la superficie interior para conectar la

cavidad con una estructura de vacío controlable para asistir en la entrada y eyección del artículo moldeado en la cavidad.

69. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 63 en donde la cavidad está configurada para proporcionar un encaje íntimo con la superficie exterior del artículo moldeado.

70. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 64 en donde el tubo de enfriamiento está configurado para uso en una herramienta de fin de brazo.

71. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 70 en donde la herramienta de fin de brazo incluye:

una placa portadora para ser montada en un robot en un sistema de moldeo; y

al menos uno de los tubos de enfriamiento colocado sobre una superficie de la placa portadora.

72. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 71 en donde el número de conjuntos de tubo de enfriamiento corresponde con el número de artículos moldeados producidos en un ciclo del sistema de moldeo.

73. El tubo de enfriamiento de acuerdo con la reivindicación 71 en donde el número de conjuntos de tubo de enfriamiento corresponde con un múltiplo del número de artículos moldeados producidos en un ciclo del sistema de moldeo.

74. Un método para extruir el tubo de enfriamiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 63 a 73, que comprende 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.

75. El método de acuerdo con la reivindicación 74, en donde la etapa de extruir dicho tubo incluye extruir dichos canales de enfriamiento como ranuras arqueadas, alongadas.