

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 904**

51 Int. Cl.:

B29C 33/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2014 PCT/GB2014/051271**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14174292**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2014 E 14719830 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.11.2017 EP 2988912**

54 Título: **Gestión de transición de calor de herramienta de moldeo**

30 Prioridad:

25.04.2013 GB 201307436

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.03.2018

73 Titular/es:

**SURFACE GENERATION LIMITED (100.0%)
Brackenbury Court Lyndon Barns Edith Weston
Road Lyndon
Oakham, Rutland LE15 8TW, GB**

72 Inventor/es:

HALFORD, BEN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 657 904 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Gestión de transición de calor de herramienta de moldeo

5 La presente invención se refiere a la gestión de la temperatura de una herramienta de moldeo. Más concretamente, la presente invención está relacionada con la gestión de energía activa y de flujo de la temperatura de una herramienta de moldeo que utiliza el calentamiento y el enfriamiento de fluido.

10 El calentamiento de fluido de la herramienta de moldeo es conocido, en particular de la solicitud anterior del solicitante publicada como WO 2011/048365. En este documento, se describen los medios de calentamiento y enfriamiento basados en fluido asociado independientemente con zonas individuales de una herramienta de moldeo, mientras que unos medios de control están adaptados para controlar los medios de calentamiento y enfriamiento para calentar o enfriar individualmente las zonas de herramienta con el fin de regular la transferencia de calor dentro y fuera de un artículo que va a ser moldeado en cada zona de herramienta en cualquier momento particular durante todo el proceso de moldeo. Una herramienta de moldeo calentada con fluido se describe también en la solicitud anterior del solicitante publicada como WO 2013/021195.

Tales herramientas de moldeo se pueden emplear típicamente para diferentes usos.

15 Un primer tipo de uso de herramienta de moldeo es el de producción continua de elevado volumen que puede estar caracterizada por tiempos de ciclo térmicos cortos por cada pieza de trabajo, con cada nueva pieza de trabajo moldeada poco después de que la pieza de trabajo anterior haya sido moldeada. De esta manera, la herramienta de moldeo está en uso continuo durante todo el turno de producción.

20 Un segundo tipo de uso herramienta de moldeo es el de producción intermitente de bajo volumen, que puede estar caracterizado por tiempos de ciclo más largos por pieza de trabajo, con la herramienta de moldeo experimentado un periodo de "pausa", entre las piezas de trabajo. Esto puede ser debido a los procesos complejos de instalación/retirada sobre/desde la herramienta de moldeo, por ejemplo, debido al requisito para el equipo auxiliar.

Ambos de estos tipos de uso de herramienta de moldeo presentan retos para el usuario de la herramienta de moldeo.

25 La Figura 1 es un ciclo de temperatura de una herramienta de moldeo conocida (tal como la descrita en el documento WO 2013/021195) utilizada para la producción continua de elevado volumen. Un flujo de calentamiento y enfriamiento es hecho pasar a través de un calentador de aire en línea. Cuando se enfría, el calentador es desactivado. Cada pieza de trabajo es calentada y enfriada rápidamente utilizando este método.

30 Cuando se conmuta de calentamiento a enfriamiento, el calor residual dentro de un calentador en línea y los componentes circundantes pueden llevar una cantidad significativa de tiempo, relativa al tiempo de ciclo de pieza de trabajo completo, para ser trasferida alejándose, de manera que el flujo a través del calentador en línea ya no esté calentando.

35 Adicionalmente, cuando se conmuta de enfriamiento a calentamiento, el calentador en línea, y la estructura de herramienta de moldeo circundante pueden llevar una cantidad significativa de tiempo, relativa al tiempo de ciclo de pieza de trabajo total, para calentar suficientemente de manera que el fluido expulsado por el calentador en línea está a la temperatura deseada.

Durante estas fases de transición, el calentador en línea está impulsando el fluido de forma efectiva a la temperatura errónea, teniendo un efecto perjudicial.

40 La Figura 2 es un ciclo de temperatura de una herramienta de moldeo conocida (tal como la descrita en el documento WO 2013/021195), utilizada para la producción intermitente de bajo volumen. Cada pieza de trabajo es calentada y enfriada durante un periodo de tiempo con respecto al ciclo de temperatura de una herramienta de moldeo utilizada para producción continua de volumen elevado.

45 Una diferencia clave apreciable entre las dos es la "pausa" más larga entre la retirada de una pieza de trabajo después de tratamiento y el inicio del tratamiento de la siguiente pieza de trabajo. Esto se muestra en los tiempos de 20 a 25 min y 45 a 50 min. Durante esta "pausa" la herramienta de moldeo pierde calor residual, lo que requiere un aumento más grande cuando la herramienta de moldeo está colocada en el siguiente ciclo, requiriendo más energía térmica y agravando la duración del periodo de "pausa".

50 Otro reto particularmente relevante para moldear las herramientas con tiempos de ciclo de duración cortos e inherentes al uso de los calentadores en línea se refiere a los máximos caudales de flujo. Las velocidades de calentamiento y enfriamiento de fluido tienden a diferir, ya que caudales de fluido inferiores son requeridos para el calentamiento de una herramienta de moldeo, en comparación con los caudales de fluido requeridos para el enfriamiento de la misma herramienta de moldeo. Una relación de tres a uno (3:1), cuando se compara el caudal de fluido de enfriamiento con el caudal de fluido de calentamiento es típico para herramientas de moldeo en capas conocidas tales como las descritas en el documento WO 2013/021195. Conseguir flujos de fluido con características

de flujo óptimas (tales como niveles de turbulencia) para el enfriamiento pueden ser problemáticas en herramientas de moldeo de pequeña escala, en donde los componentes de calentamiento del calentador en línea actúan como un obstáculo en el conducto responsable para el envío del fluido de enfriamiento.

5 Además, el efecto combinado del calor residual en el calentador en línea cuando se pasa de calentamiento a enfriamiento y el necesario incremento de flujo de fluido cuando se realiza la misma transición, da lugar a un "pico" de temperatura que puede tener un efecto perjudicial tanto en la herramienta de moldeo como en la pieza de trabajo.

Es un objetivo de la presente invención incrementar la agilidad térmica de una herramienta de moldeo para permitir un mayor control de la cara de moldeo y reducir ambos tiempos de ciclo para producir las partes y la eficiencia total de la herramienta.

10 De acuerdo con un primer aspecto de la invención se proporciona un sistema de herramienta de acuerdo con la reivindicación 1.

15 Proporcionando trayectorias de flujo de fluido para calentar y enfriar flujos, las dos trayectorias diferentes pueden ser optimizadas para las funciones de calentamiento y enfriamiento. Proporcionando trayectorias de flujo de fluido alternas en la región del calentador en línea no es necesario encaminar el flujo de fluido a través del calentador en línea de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento. De manera ventajosa, el calentador en línea por tanto no actúa como un obstáculo para el flujo de fluido de enfriamiento. Además, cuando se conmuta entre calentamiento y enfriamiento, el calor residual no deseado en el calentador de línea no es enviado a la superficie de herramienta como sería el caso si el flujo de fluido de enfriamiento fuera encaminado a través de su calentador en línea, por lo tanto no hay pico de eliminación de calor después de la transición. Todavía más, el calentador en línea puede ser ajustado a una temperatura particular mientras el fluido de enfriamiento está pasando a través de la trayectoria de fluido de enfriamiento, de manera que cuando la herramienta pasa de enfriamiento a calentamiento, el calentador en línea está a la temperatura de requisito inmediatamente.

25 La trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento es totalmente alterna a la trayectoria de flujo de calentamiento. Esta configuración permite la configuración a medida específica de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento y la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento, por ejemplo proporcionando una mayor área en sección transversal para la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento para adaptarse a los caudales de fluido grandes asociados con el flujo de fluido de enfriamiento relativo al flujo de fluido de calentamiento. Además, los efectos capacitivos de los conductos de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento y la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento no afectan adversamente (la otra de) el calentamiento y el enfriamiento de la herramienta de moldeo, que podría de otro modo ser perjudicial en los tiempos de ciclo cortos de la producción de volumen elevado. Esta configuración permite además que el fluido fluya a través del calentador en línea para discurrir en inverso, mientras que se enfrían las zonas de herramienta individuales con el flujo de fluido de enfriamiento, eliminando de manera ventajosa el calor procedente de las zonas de herramienta individuales.

35 La capa intermedia por lo tanto actúa como un depósito de fluidos, que puede ser empleado para reducir la temperatura de la cámara de fluido (y por tanto la superficie de la herramienta) rápidamente.

En una realización preferida, la capa intermedia puede estar en comunicación de fluido con los medios de refrigeración, Esto además sostiene el papel de la capa intermedia como un depósito de fluido frío.

40 La trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento puede estar dispuesta concéntricamente alrededor de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento. Esto proporciona una disposición espacialmente eficiente y permite para la estructura de soporte los dos tipos de trayectorias.

En una realización preferida, la herramienta puede comprender además medios de control adaptados para controlar los medios de calentamiento y enfriamiento.

45 Los medios de control pueden estar configurados para calentar o enfriar individualmente las zonas de herramienta dirigiendo selectivamente el flujo de fluido a través de las trayectorias de flujo de fluido de calentamiento y/o enfriamiento.

La selección puede ser pasiva, utilizando válvulas sensibles a los caudales de fluido, con flujo de fluido de enfriamiento que tiende a comprender mayores caudales de fluido respecto al flujo de fluido de calentamiento.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método de fabricación de un artículo de acuerdo con la reivindicación 8.

50 En una realización preferida el método puede comprender la etapa adicional de controlar de forma segura los medios de calentamiento y enfriamiento para regular la transferencia de calor dentro y fuera del artículo en cada zona de herramienta en cualquier momento particular durante todo el proceso de moldeo dirigiendo selectivamente el flujo de fluido a través de las trayectorias de flujo de fluido de calentamiento y/o enfriamiento.

En una realización preferida, durante la etapa de dirigir selectivamente el flujo de fluido a través de la trayectoria de

flujo de calentamiento, se controla activamente los calentadores en línea para cambiar el fluido de un fluido de enfriamiento a un fluido de calentamiento.

5 En una realización preferida el método puede comprender la etapa adicional de activar el conjunto calentador y calentar el flujo de fluido antes de la etapa de colocar el artículo que va a ser moldeado en la superficie de herramienta. De manera ventajosa, esto permite que la herramienta de moldeo sea precalentada.

En una realización preferida el método puede comprender la etapa adicional de mantener el conjunto de calor y calentar el flujo de fluido activo durante la etapa de activar los medios de enfriamiento, de manera que el conjunto calentador es precalentado listo para la siguiente transición de flujo de fluido de enfriamiento a flujo de fluido de calentamiento. El inicio en caliente del calentador en línea reduce el tiempo de ciclo.

10 En una realización preferida, el método puede comprender la etapa adicional de mantener el conjunto calentador y el flujo de fluido de calentamiento activos a un nivel reducido durante la etapa de activar los medios de enfriamiento, de manera que el conjunto calentador es precalentado listo para la posterior transición de flujo de fluido de enfriamiento a flujo de fluido de calentamiento. Dado los caudales de fluido más elevados asociadas con el flujo de enfriamiento con relación al flujo de calentamiento, para periodos relativamente cortos de calentamiento y enfriamiento, puede ser suficiente "activar" el flujo de fluido de enfriamiento sin "desactivar" el flujo de fluido de calentamiento.

15 En una realización preferida el método puede comprender la etapa adicional de revisar el flujo de fluido a través del calentador de aire en línea cuando pasa entre las etapas de calentamiento del artículo y enfriamiento del artículo. Una "retirada" temporal de fluido caliente a través de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento ayuda a acelerar el enfriamiento de la superficie de la herramienta, mientras que se mantiene un flujo a través del calentador, para evitar que se "queme".

20 La Figura 1 es un perfil de temperatura de una herramienta de moldeo en capas conocida utilizada para la producción continua de volumen elevado;

La Figura 2a es un perfil de temperatura de una herramienta de moldeo en capas conocida para producción intermitente de volumen bajo;

25 La Figura 2b es el perfil de temperatura de la herramienta de moldeo en capas conocida de la Figura 2a, operada utilizando un ciclo de carga de pre-calor;

La Figura 3a es una vista esquemática de una realización de referencia, que no pertenece a la presente invención, de un sistema de gestión de calor de herramienta de molde;

La Figura 3b es una vista detallada de la región B de la Figura 3a;

30 La Figura 3c es una vista en detalle de la región B de la Figura 3a con el sistema de gestión de calor de herramienta de moldeo en una configuración alterna;

La Figura 4 es una vista esquemática de un segundo sistema de gestión de calor de herramienta de molde, de acuerdo con una realización de referencia, que no pertenece a la presente invención;

35 La Figura 5 es una vista esquemática de un primer sistema de gestión de calor de herramienta de moldeo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6a es una vista esquemática de una segunda realización de un sistema de gestión de calor de herramienta de moldeo de acuerdo con la presente invención;

La Figura 6b es una vista en sección parcial del sistema de gestión de calor de herramienta de moldeo de la figura 6 tomada en la línea A-A;

40 La Figura 6c es una vista en sección parcial de una configuración alternativa del sistema de gestión de calor de herramienta de moldeo de la figura 6 tomada en la línea A-A;

La Figura 6d es una vista en sección parcial de una configuración alterna del sistema de gestión de calor de herramienta de moldeo de la figura 6 tomada en la línea A-A;

45 Haciendo referencia a la Figura 3a, una herramienta 100 comprende una primera capa 102, una segunda capa 104, y una tercera capa 106 y un conjunto de soporte 108.

La primera capa 102 comprende una cara de herramienta 110. La cara de herramienta 110 define la forma de una pieza de trabajo que va ser conformada, y en uso está asociada con una herramienta opuesta (no mostrada). En el lado inferior de la cara de herramienta 110, la superficie de control de temperatura 112 está definida como se describirá a continuación.

50 La primera capa 102 está rodeada por una pared perimetral 114, de manera que se define un volumen encerrado.

- 5 La primera capa 102 define un número de cámaras discretas 118 que están unidas por una parte de la superficie de control de temperatura 112 en el primer extremo y abiertas en un segundo extremo 116. Las cámaras 118 están separadas por las paredes de la cámara 120 que se extienden desde la superficie de control de temperatura 112 a los extremos abiertos 116. Como tal, la primera capa 102 define un tipo de estructura de panel que comprende un cierto número de cámaras a modo de celdas discretas 118.
- 10 La superficie de control de temperatura comprende un cierto número de costillas 122. Las costillas proporcionan un área de superficie grande de la superficie de control de temperatura para el fluido dentro de la cámara 118 para contactar y con ello facilitar la transferencia de calor entre el fluido y la superficie de control de temperatura 112. Como tal, cualquier instante de fluido en la cámara 118 influirá sobre la temperatura de la cara de herramienta 110 por conducción a través de la primera capa 102.
- 15 La segunda capa 104 comprende un bloque 124 que tiene un cierto número de orificios 125 definidos en el mismo. Los orificios pasantes adyacentes 125 están en comunicación de fluido a través de las lumbreras internas 128. Los orificios pasantes próximos a la periferia de bloqueo 124 definen lumbreras de escape 130 en comunicación de fluido con los orificios pasantes 125.
- 20 La tercera capa 106 comprende un bloque 132 que tiene una serie de orificios pasantes 134. Cada uno de los orificios pasantes 134 contiene aparato de montaje para un calentador de aire en línea (como se describirá más adelante).
- El conjunto de soporte 108 comprende una placa de obturación 136 que tiene una pluralidad de orificios ciegos 138 definidos en la misma, y una placa de soporte 140 y una pluralidad de vigas con forma de I 142.
- Además de los componentes anteriormente mencionados, están dispuestas una primera junta de obturación 144 y una segunda junta de obturación 146.
- La herramienta 100 se monta como sigue.
- 25 Las vigas con forma de I 142 forman una estructura de reacción para la herramienta, de manera que se puede producir una reacción a cualesquiera cargas compresivas impartidas por la herramienta opuesta (no mostrada) sobre la cara de herramienta 110. La placa de soporte 140 está montada en vigas con forma de I 142 y la placa de obturación 136 está situada en la parte superior de la placa de soporte 140 como se muestra en la Figura 3a. La tercera capa 106 es entonces montada en la placa de soporte de manera que cada uno de los orificios pasantes 134 se alinea con un orificio ciego respectivo 138 de la placa de obturación.
- 30 Un calentador de aire en línea 140 está dispuesto teniendo el conjunto calentador 150, y una sección de tubo alargada 152, la entrada 153, y la salida 155, y una parte de derivación o bypass 154. El conjunto calentador 150 está montado dentro de la tercera capa 106 con un orificio pasante 134. La válvula de conjunto calentador aguas arriba 156 y la válvula de conjunto calentador aguas abajo 157 están colocadas aguas arriba y aguas abajo del conjunto calentador 150, respectivamente. La válvula del conjunto calentador aguas arriba por tanto controla el flujo a través del conjunto calentador 150 y la derivación 154. Se observará que una pluralidad de tales calentadores está instalada en cada uno de los orificios 134. También serán instalados termopares que sobresalen hacia arriba.
- 35 La segunda junta de obturación está situada en la parte superior de la tercera capa 106. La segunda junta de obturación 146 comprende una pluralidad de orificios 136 que forman una obturación apretada alrededor de la sección de tubo 152 del calentador 150. Como tal, cuando cada uno de los calentadores 150 está instalado junto con la junta de obturación 146, cada uno de los orificios 134 es obturado por medio de la placa de obturación 136 debajo y la junta de obturación 146 encima.
- 40 La segunda capa 104 es después colocada sobre la parte superior de la tercera capa 106, de manera que cada uno de los orificios pasantes 125 es alineado con un orificio pasante respectivo 134. Como tal, cada uno de los orificios pasantes 125 tiene parte de una sección de tubo de calentador de aire 125 contenida en el mismo.
- 45 La primera junta de obturación 144 está colocada sobre la parte superior de la segunda capa 104. La primera junta de obturación 144 comprende una serie de orificios 158 que son sustancialmente más anchos que las secciones 152 de los calentadores 140 de manera que los orificios pasantes 125 están abiertos hacia arriba.
- La primera capa 102 está apilada sobre la segunda capa 104 de manera que cada una de las cámaras 118 está alineada con un orificio pasante respectivo 125. Como tal, los orificios pasantes 125 y las cámaras 118 están cada una en comunicación de fluido entre sí.
- 50 Como se verá en la Figura 3, cuando está montada, la salida 155 de la sección de tubo 152 expulsa fluido a, e incide sobre, la superficie de control de temperatura 112 de la primera capa 102.
- Cada una de las juntas de obturación 144, 146 está construida a partir de un material térmicamente aislante. El material tiene una conductividad térmica inferior a la del material utilizado para construir las capas 102, 104. Como tal, la conducción entre la primera capa 102 y la segunda capa 104 se mantiene.

De manera similar la conducción entre la segunda capa 104 y la tercera capa 106 se minimiza debido a la segunda junta de obturación 146. Además, debido a que los orificios 136 forman una obturación apretada alrededor de la secciones de tubo 152 de los calentadores 140, no se permite el paso de fluido entre el orificio pasante 125 y los orificios pasantes 134. Como tal, la transferencia de calor por medio de la conducción y convección no está permitida entre la segunda capa 104 y la tercera capa 106.

Montado, cada calentador de aire en línea 140 proporciona una trayectoria de flujo de fluido de calentamiento, que comprende un conjunto calentador 150, sección de tubo alargada 152, entrada 153, y salida 155 y una trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento, que comprende parte de derivación 154, sección de tubo alargada 152, entrada 153 y salida 155. La parte de derivación 154 está dispuesta concéntricamente alrededor del conjunto calentador 150 del calentador de aire en línea 140. Como tal, la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento y la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento comparten un conducto común excepto en la región del conjunto calentador 150. La entrada 153 de las trayectorias del flujo de fluido de calentamiento y enfriamiento es alimentada (flecha 191) por una fuente de aire comprimido 190, controlada por un controlador maestro de múltiples canales 192, que recibe retroalimentación procedente del cuerpo de herramienta 112 a través de una serie de sensores de control de temperatura (no mostrados).

La herramienta 100 en uso, puede por tanto ser accionada en una variedad de formas.

Cuando se requiere el calentamiento de una pieza de trabajo (véase la Figura 3b), el conjunto calentador 150 es activado y el fluido presurizado es empujado a través de la entrada 153 del calentador de aire en línea 140. Tanto la válvula de conjunto calentador aguas arriba 156 como la válvula de conjunto calentador aguas abajo están en una primera posición, de manera que el fluido presurizado es empujado a través del conjunto calentador 150, a través de la trayectoria de flujo de fluido, para calentar el fluido. El fluido calentado fluye a la sección de tubo alargada 152, y sale del calentador de aire en línea 140 en la salida 155 para incidir sobre la costilla 122 de la superficie de control de temperatura 112. Después de que el fluido calentado incida sobre la superficie de control de temperatura 112 de la primera capa 102, el fluido calentado pasa desde cada cámara 118 de la primera capa 102 de las cámaras 125 de la segunda capa 104 a través de los extremos abiertos 116 como se muestra en la línea discontinua 170. El fluido después pasa a lo largo de la segunda capa 104, bajo presión, a través de las lumbreras internas 128, mezclándose gradualmente en el proceso. El fluido sale después de la segunda capa 104 a través de la lumbrera de escape 130 como se muestra mediante la flecha de trazos 171, saliendo a la atmosfera circundante.

Cuando se requiere el enfriamiento de una pieza de trabajo, el flujo de fluido presurizado adopta la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento (véase la Figura 3c), cuando la válvula de conjunto calentador aguas arriba 156 es movida a una segunda posición, permitiendo que el fluido fluya a través de la derivación de calentador en línea 154, siendo la válvula de conjunto calentador aguas abajo 157 también movida a una segunda posición, permitiendo que el fluido fluya a la sección de tubo alargada 152 y evitando sustancialmente el flujo a través del conjunto calentador 150. El fluido de enfriamiento sale después del calentador de aire en línea 140 en la salida 155 para incidir sobre la costilla 122 de la superficie de control de temperatura 112. Después de que el fluido de enfriamiento incida sobre la superficie de control de temperatura 112 de la primera capa 102, el fluido de enfriamiento sigue la misma trayectoria a través y el escapando finalmente fluido calentado a la atmosfera circundante a través de la lumbrera de escape 130.

Durante el flujo de enfriamiento, el conjunto calentador 150 puede ser desactivado, mantenido a una presión constante, o incluso, "pre-calentado" en preparación para una posterior fase de calentamiento. La disposición de la válvula aguas abajo 157 es tal que en la segunda posición, se permite que una pequeña cantidad de fluido fluya a través del conjunto calentador 150 para evitar el sobrecalentamiento, pero no tanto como para que tenga un efecto apreciablemente perjudicial del flujo de enfriamiento.

El movimiento de las válvula de conjunto calentador aguas arriba y aguas abajo 156, 157 pueden ser pasivo, en el sentido de que es inducido por un aumento en el caudal de masa de fluido, y por tanto la presión, asociada con la transición entre el flujo de calentamiento y enfriamiento. Esto se puede conseguir por ejemplo, con una válvula de lengüeta elástica, que solo se abre a una predeterminada presión. Alternativamente, puede ser activo, en el sentido de que las válvulas son accionadas de manera conocida.

En una disposición alterna la parte de derivación de conjunto calentador 154 se puede extender más lejos que la tercera capa 106, dependiendo de la disposición específica del conjunto calentador 154 dentro del calentador de aire en línea 140.

Volviendo a la Figura 4, una herramienta de moldeo similar 200 a la Figura 3a se muestra con los números de referencia iguales designando componentes similares. La principal diferencia entre las herramientas 100 y 200 es la disposición del calentador de aire en línea 240. (De nuevo, como en la Figura 3a, sólo se muestra con detalle el calentador de aire en línea 240).

La trayectoria de flujo de fluido comprende un calentador de aire en línea 240 que tiene un conjunto calentador 250, una sección de tubo alargada 252, una entrada 253 y una salida 255. Una trayectoria de flujo de fluido comprende una sección de tubo alargada 251, una entrada 256 y una salida 257. La sección de tubo alargada 251 de la

trayectoria de fluido de enfriamiento está dispuesta concéntricamente alrededor de la sección de tubo 252 de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento y se extiende en toda la altura del calentador de aire en línea 240. Las entradas 253, 256 de las trayectorias de flujo de fluido de calentamiento y enfriamiento son alimentadas (flechas 291) por una fuente de aire comprimido 290, controlada por un controlador maestro 292, que recibe retroalimentación procedente del cuerpo de herramienta 212 a través de una serie de sensores de control de temperatura (no mostrados).

Como la realización de la Figura 3a, en el conjunto calentador en línea 240 de la herramienta de moldeo 200 puede ser operado en una variedad de formas.

10 Cuando se requiere el calentamiento de una pieza de trabajo, el conjunto calentador 250 es activado y el fluido presurizado es empujado a través de la entrada 253 del calentador de aire en línea 240. El fluido fluye a la sección de tubo alargada 252, y sale del calentador de aire en línea 240 en la salida 255 para incidir sobre la costilla 222 de la superficie de control de temperatura 212.

15 Cuando se requiere enfriamiento de una pieza de trabajo, el flujo de fluido presurizado toma una trayectoria alterna a lo largo de la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento, cuando es empujado a través de la entrada 256, a lo largo de la sección de tubo alargada 251 y sale de la trayectoria de fluido de enfriamiento en la salida 255 para incidir sobre la superficie de control de temperatura 212. Después de que el fluido de enfriamiento incida sobre la superficie de control de temperatura 212 de la primera capa 202, el fluido de enfriamiento sigue la misma trayectoria que el fluido calentador, es decir, escapando finalmente a la atmósfera circundante a través de la lumbrera de escape 230 como se muestra mediante la flecha de trazos 271. Durante el flujo de enfriamiento, el conjunto calentador 250 puede ser desactivado, operado con un flujo reducido, o incluso activado en preparación para "iniciar en caliente" de una posterior fase de calentamiento.

El inicio en caliente se realiza como sigue:

25 Como se muestra en la Figura 1, después de un periodo de calentamiento, de tiempos 0 segundos a 65 segundos, la pieza de trabajo es enfriada durante 35 segundos, antes es requerido un periodo de 5 segundos para retirar la pieza de trabajo tratada y sustituirla por una pieza de trabajo nueva que va a ser tratada. La siguiente pieza de trabajo es entonces calentada. Como tal, hay un periodo de meramente 40 segundos en el que la pieza de trabajo no está siendo calentada. Cuando la trayectoria de flujo de enfriamiento rodea el conjunto calentador, es posible, cuando se pasa de calentamiento a enfriamiento, detener o decelerar el flujo de fluido de calentamiento, detener, o reducir la energía en el calentador en línea y con ello retener un nivel de energía térmica en el conjunto calentador.

30 Cuando se requiere el calentamiento de la siguiente pieza de trabajo, el flujo de fluido puede ser recommenzado a través del conjunto calentador todavía caliente para proporcionar un flujo de fluido de calentamiento casi inmediatamente a la superficie de herramienta de moldeo.

Después de un periodo de flujo de enfriamiento, el conjunto calentador 250 puede ser "pre-calentado" en preparación para una posterior fase de calentamiento.

35 El pre-calentamiento se realiza como sigue:

Recordando el periodo de "pausa" entre la retirada de una primera pieza de trabajo después del tratamiento y el inicio del tratamiento de la siguiente pieza de trabajo, comúnmente asociado con el uso de producciones intermitentes de bajo volumen de una herramienta de moldeo y mostrado en los tiempos 20 a 25 min y 45 a 50 minutos de la Figura 2a.

40 Como se muestra en la Figura 2b, durante esta pausa, los calentadores en línea de la herramienta de moldeo son sometidos a ciclos a través de cinco ráfagas cortas de calentamiento, hasta aproximadamente el 50% de la máxima temperatura de herramienta. Esto tiene el efecto de "cargar" el calentador en línea, el conjunto calentador y la estructura de herramienta circundante con energía térmica, de manera que cuando el calentamiento de la pieza de trabajo es demandado, hay menos inercia térmica dentro de la herramienta de moldeo para evitar el rápido calentamiento de la superficie de herramienta.

El número de ciclos no se limita a cinco, y puede ser cualquier número deseado, ni la temperatura de los ciclos está limitada al 50% de la máxima temperatura de la herramienta. Este proceso también se puede utilizar cuando se prepara la herramienta de moldeo para un primer uso, por ejemplo para el primer uso del día después de una noche de inactividad.

50 Por lo tanto, el precalentamiento tiene el efecto de asegurar que el calentador en línea, y el cuerpo de herramienta circundante reaccionen como si acabaran de finalizar un ciclo, listos para el siguiente. Durante el flujo de enfriamiento, el flujo de fluido a través del conjunto calentador 250 puede ser conducido hacia atrás, de manera que puede ser alejado de la primera capa 202 cuando el flujo de enfriamiento es iniciado a través de la trayectoria de flujo de fluido 251.

55 Volviendo a la Figura 5, de acuerdo con la presente invención, se muestra una herramienta de moldeo similar 300 a las Figuras 3 y 4 con los mismos números de referencia que designan componentes similares. La principal diferencia

entre las herramientas 100, 200 y 300 es la disposición de la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento y la provisión de la capa intermedia 360.

La capa intermedia 360 está dispuesta intermedia a la segunda y tercera capas 304, 306 y comprende un cuerpo 364 que define una única cámara de fluido 362, en comunicación de fluido con las lumbreras 366.

5 Como en la herramienta de moldeo 200, la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento comprende un calentador de aire en línea 340 que tiene un conjunto calentador 350, una sección de tubo alargada 352, una entrada 353 y una salida 355. La trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento, comprende la sección de tubo alargada 351, la entrada 356 y la salida 357. La sección de tubo alargada 351 de la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento está dispuesta concéntricamente alrededor de la sección de tubo alargada 352 y se extiende desde la capa intermedia 306 a la salida 355 de la sección de tubo alargada 352 de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento, con la entrada 356 de la trayectoria de fluido de enfriamiento dispuesta en la capa intermedia 306 y la salida 357 de la trayectoria de fluido de enfriamiento dispuesta adyacente a la salida 355 de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento. Como tal, la primera capa 302 y la capa intermedia 360 están en comunicación de fluido a través de la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento. Las entradas 353, 356 de las trayectorias de fluido de calentamiento y enfriamiento son alimentadas (flechas 391) por la fuente de aire comprimido 390, controlada por el controlador maestro 392.

20 Cuando se requiere el calentamiento de una pieza de trabajo, el conjunto calentador en línea 340 es operado de la forma habitual. Si se requiere un enfriamiento muy rápido, se puede enviar un "golpe de aire frío" desde la capa intermedia 360 a través de la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento 351. Una presión ligeramente positiva se puede requerir dentro de la capa intermedia 360 para evitar el calentamiento de la misma. Alternativamente, o adicionalmente, los medios de refrigeración pueden estar situados en comunicación de fluido con la capa intermedia 360 para mantener un depósito de fluido de enfriamiento.

25 Volviendo a la Figura 6a, también de acuerdo con la presente invención, se muestra una herramienta de moldeo 400 similar a la Figura 5 con los mismos números de referencia designando componentes similares. La principal diferencia entre la herramienta 400 y 300 es que la capa de escape y la capa intermedia han sido combinadas para formar una capa combinada 404. Esta capa de golpe de aire totalmente integrada es hecha posible por la formación almenada de la capa combinada 404, que permite el suministro simultáneo de fluido de enfriamiento presurizado desde la fuente de aire comprimido 490 a través del canal 491 a la entrada 456 de la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento en un lado de la capa combinada 404 y el escape del fluido después de incidir sobre la superficie de control de temperatura 412 a través de la lumbrera de escape 430 en el otro lado de la capa combinada 404.

30 Además, la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento es proporcionada por múltiples secciones de tubo alargadas 451, aisladas de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento, que están dispuestas dentro del miembro de tubo 452.

35 Las Figuras 6b, 6c y 6d muestran las configuraciones alternas para la provisión de las trayectorias de flujo de calentamiento y enfriamiento.

En la realización de la Figura 6b, dos trayectorias de flujo de fluido están dispuestas en el conjunto calentador de aire en línea 420, mediante dos secciones de tubo alargadas 451 dispuestas alrededor del miembro de tubo alargado.

40 En la realización de la Figura 6c, cuatro trayectorias de flujo de fluido de enfriamiento están dispuestas por cada conjunto calentador de aire en línea 440 por cuatro secciones de tubo alargado 551 dispuestas alrededor del miembro de tubo alargado 552 de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento. En la realización alterna de la Figura 6d, las cuatro secciones de tubo alargadas 651 están dispuestas en cubos formados en las paredes de la cámara 620 y la pared perimetral 614.

45 Se apreciará que aunque la invención ha sido descrita con relación a una única cara de herramienta, en muchas aplicaciones será utilizada una herramienta con dos caras y que una cara de herramienta superior de acuerdo con este invención también se puede utilizar en combinación con una cara de herramienta inferior para proporcionar calentamiento y enfriamiento activos procedentes de ambos lados de la herramienta.

50 Las variaciones caen dentro del campo de la presente invención, como está definida por el campo de las reivindicaciones adjuntas. Son posibles otras configuraciones de trayectoria incluyendo la derivación de calentador de aire en línea, siempre y cuando estén definidas por un conducto, de acuerdo con la presente invención.

También como calentamiento y enfriamiento de aire, se pueden utilizar otros fluidos para el control de la temperatura, tal como líquidos.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de herramienta para moldear un artículo, comprendiendo el sistema:
una herramienta (300; 400) que tiene:
5 una capa de moldeo (302; 402) que define una cara de herramienta (310; 410) para formar un artículo y una superficie de control de temperatura (312; 412) opuesta a la cara de herramienta, limitando la superficie de control de temperatura (312; 412) al menos parcialmente una pluralidad de cámaras de fluido (318; 418) teniendo cada una un escape, comprendiendo la cara de herramienta (310; 410) una pluralidad de zonas de herramienta correspondientes a la pluralidad de cámaras de fluido (318; 418);
una capa adicional (308; 408) que soporta la capa de moldeo (302; 402) en uso; y,
10 una capa intermedia (360, 404) posicionada entre la capa de moldeo y la capa adicional; y
medios de calentamiento y enfriamiento; en los que,
los medios de calentamiento comprenden una pluralidad de calentadores en línea (340; 440) para calentar el fluido que pasa a través de una respectiva trayectoria de flujo de fluido de calentamiento, cada trayectoria de flujo de fluido definida por un conducto (352) con una entrada (353) situada en la capa adicional (308) y una salida (355) situada
15 en una pluralidad de cámaras de fluido (318); y caracterizados por que,
los medios de enfriamiento comprenden una trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento, la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento definida por un conducto (351; 451) con una entrada (356; 456) situada en la capa intermedia (360) y una salida (357) situada en una de la pluralidad de cámaras de fluido (318) con lo que se rodean los calentadores en línea (340) de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento.
- 20 2. Un sistema de herramienta para moldear un artículo de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende una capa de escape (304) entre la capa intermedia (306) y la capa de moldeo (302) en el que la pluralidad de cámaras de fluido escapan a la capa de escape (304).
3. Un sistema de herramienta para moldear un artículo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la capa intermedia (404) es una capa combinada (404) configurada para permitir de manera simultánea:
25 suministro de fluido de enfriamiento presurizado procedente de una fuente de aire comprimido (490) mediante un canal (491) a la entrada (456) de la trayectoria de flujo de enfriamiento en un lado de la capa combinada (404); y
el escape del fluido después de incidir sobre la superficie de control de temperatura (412) a través de una lumbrera de escape (430) en el otro lado de la capa combinada (404).
- 30 4. Un sistema de herramienta para moldear un artículo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la capa intermedia está en comunicación de fluido con medios de refrigeración.
5. Un sistema de herramienta para moldear un artículo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que la trayectoria de flujo de fluido de enfriamiento está concéntricamente dispuesta alrededor de la trayectoria de flujo de fluido de calentamiento.
- 35 6. Un sistema de herramienta para moldear un artículo de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que tiene medios de control adaptados para el control de los medios de calentamiento y enfriamiento.
7. Un sistema de herramienta para moldear un artículo de acuerdo con la reivindicación 6, en el que los medios de control están configurados para calentar o enfriar individualmente las zonas de herramienta direccionando selectivamente el flujo de fluido a través de las trayectorias de flujo de fluido de calentamiento y/o enfriamiento.
8. Un método para fabricar un artículo que comprende las etapas de:
40 proporcionar un sistema de herramienta de acuerdo con la reivindicación 1;
colocar un artículo que va a ser moldeado en la cara de herramienta;
calentar el artículo activando los medios de calentamiento para hacer variar la temperatura de la cara de herramienta de cada zona de herramienta; y
enfriar el artículo activando los medios de enfriamiento para hacer variar la temperatura de la cara de herramienta de
45 cada zona de herramienta.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 que comprende la etapa adicional de:

controlar activamente los medios de calentamiento y enfriamiento para regular la transferencia de calor dentro y fuera del artículo en cada zona de herramienta en cualquier momento particular durante todo el proceso de moldeo dirigiendo selectivamente el flujo de fluido mediante las trayectorias de flujo de fluido de calentamiento y/o enfriamiento.

5 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, que comprende la etapa adicional de:

activar al menos uno de los calentadores en línea y con ello calentar el flujo de fluido antes de la etapa de colocar un artículo que va a ser moldeado en la superficie de herramienta.

11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende la etapa adicional de:

10 mantener al menos uno de los calentadores en línea y con ello mantener el flujo de fluido de calentamiento activo durante la etapa de activación de los medios de enfriamiento, de manera que el conjunto de calentador es precalentado y está listo para una posterior transición desde el flujo de fluido de enfriamiento al flujo de fluido de calentamiento.

12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende la etapa adicional de:

15 mantener al menos uno del calentador en línea y con ello mantener el flujo de fluido activo en un nivel reducido durante la etapa de activación de los medios de enfriamiento, de manera que el conjunto calentador es precalentado y está listo para una posterior transición de flujo de fluido de enfriamiento a flujo de fluido de calentamiento.

13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, que comprende la etapa adicional de:

invertir el flujo de fluido a través del calentador de aire en línea cuando se pasa entre las etapas de calentar el artículo y enfriar el artículo.

20 14. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, que comprende las etapas adicionales de:

retirar el artículo que va ser moldeado de la superficie de herramienta después de la etapa de enfriar en artículo;

colocar otro artículo para ser moldeado en la superficie de la herramienta;

repetir las etapas de calentar y enfriar el artículo.

25

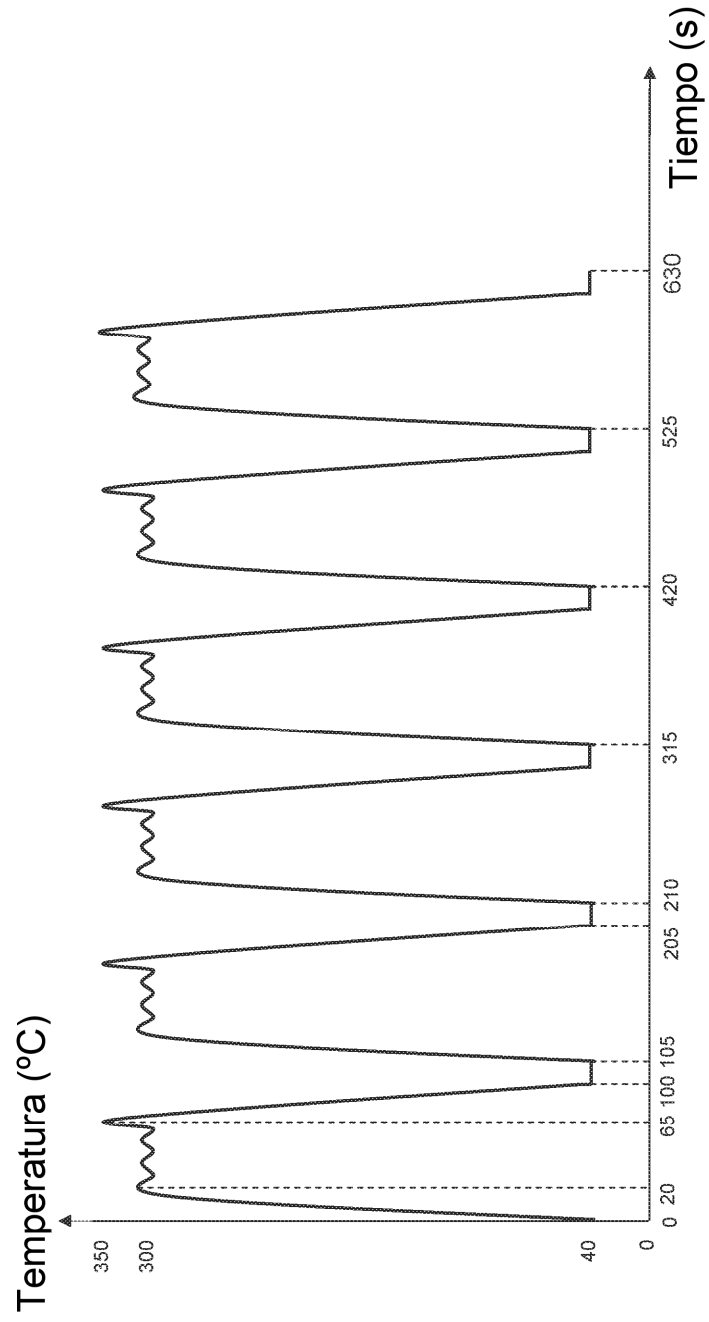


Fig. 1

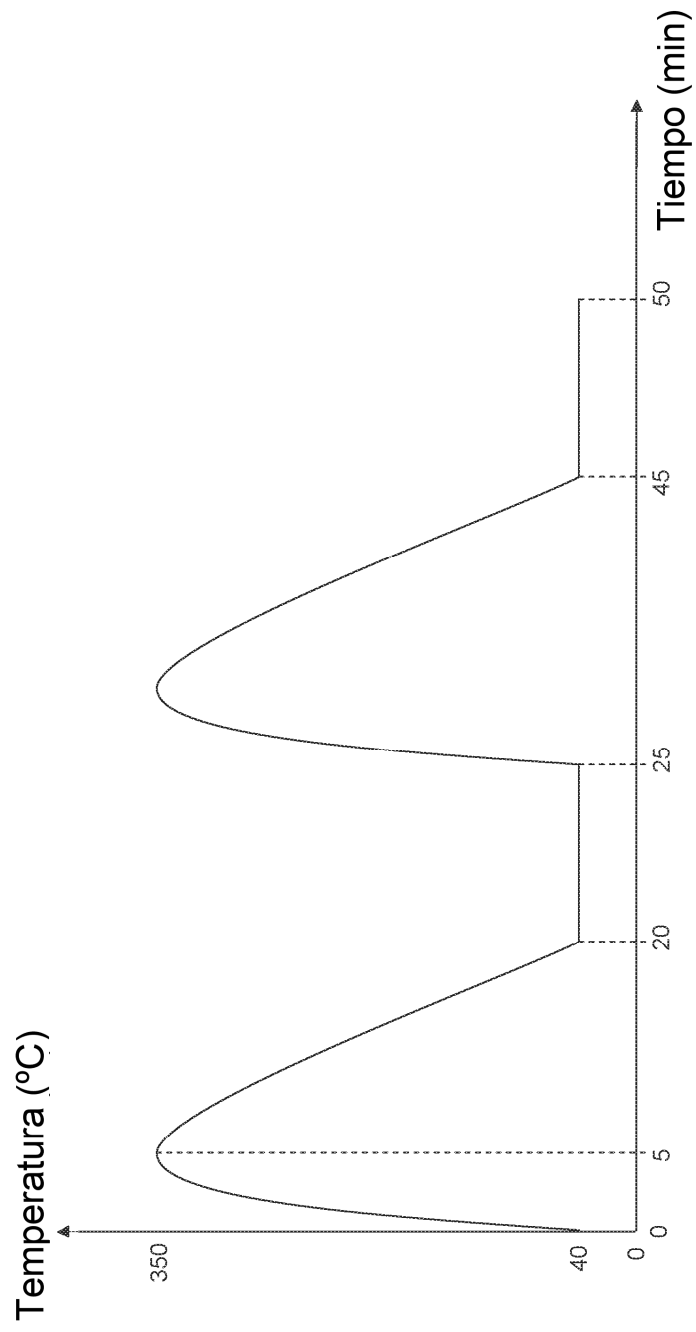


Fig. 2a

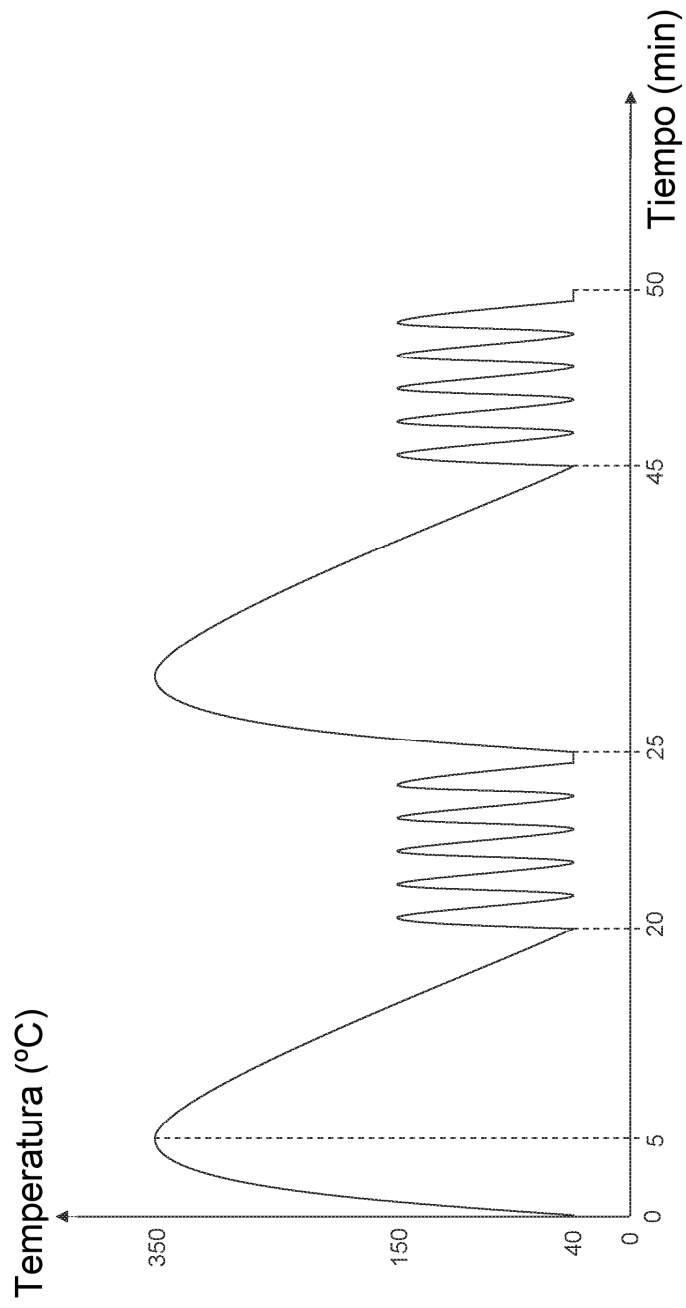
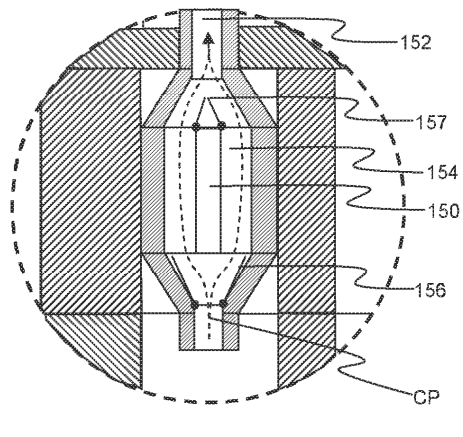
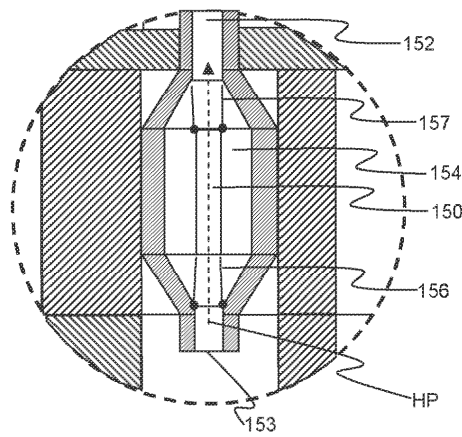
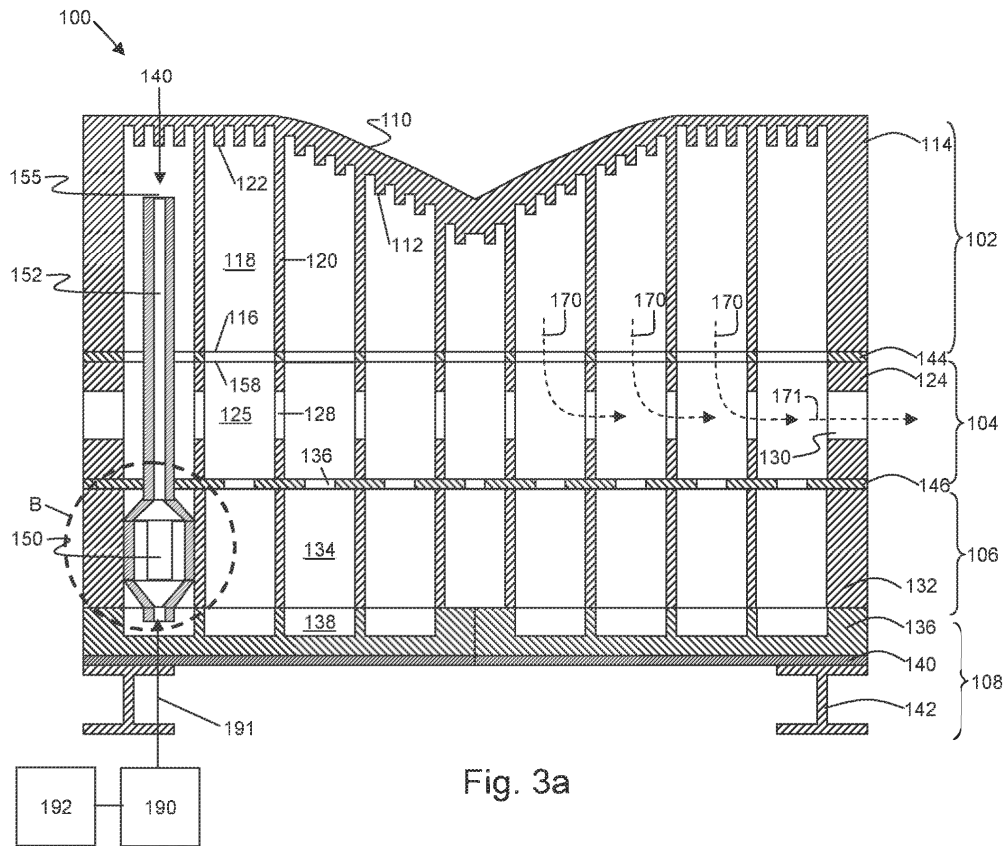


Fig. 2b



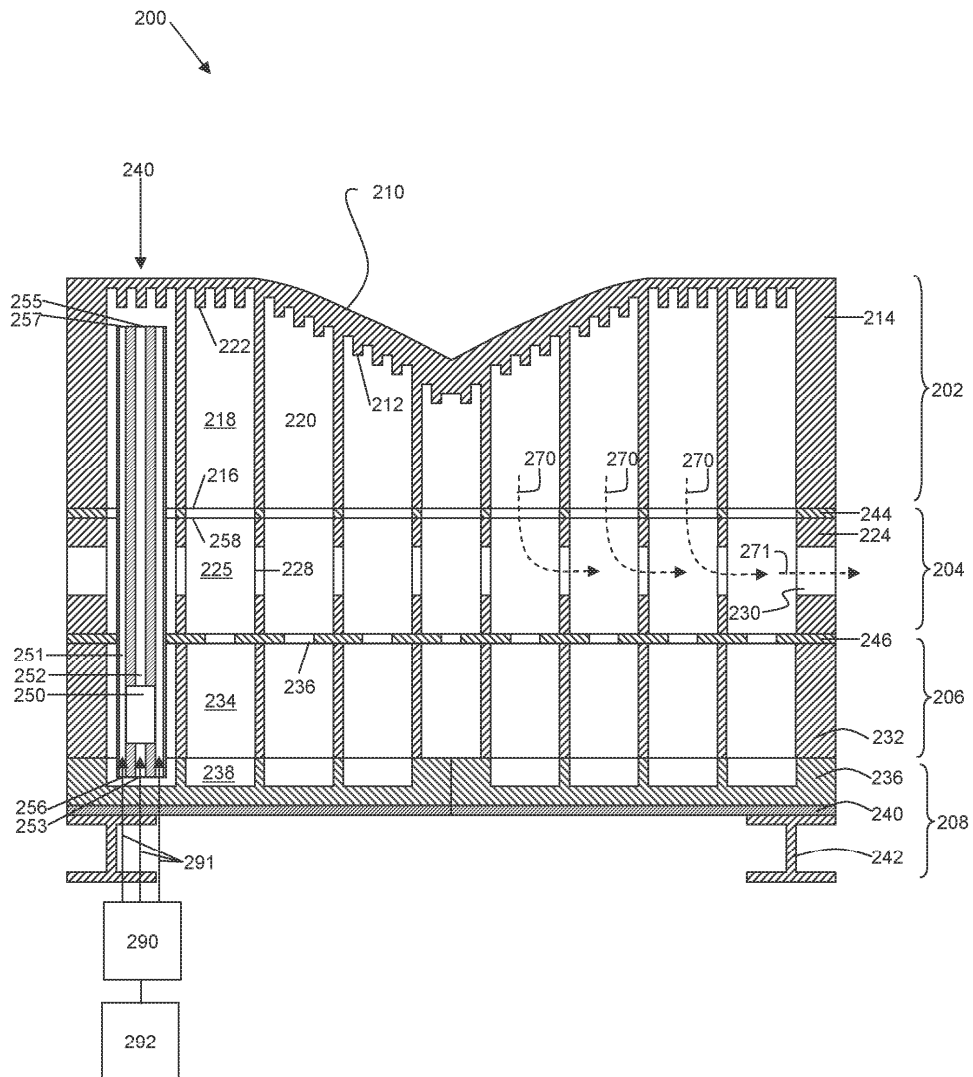


Fig. 4

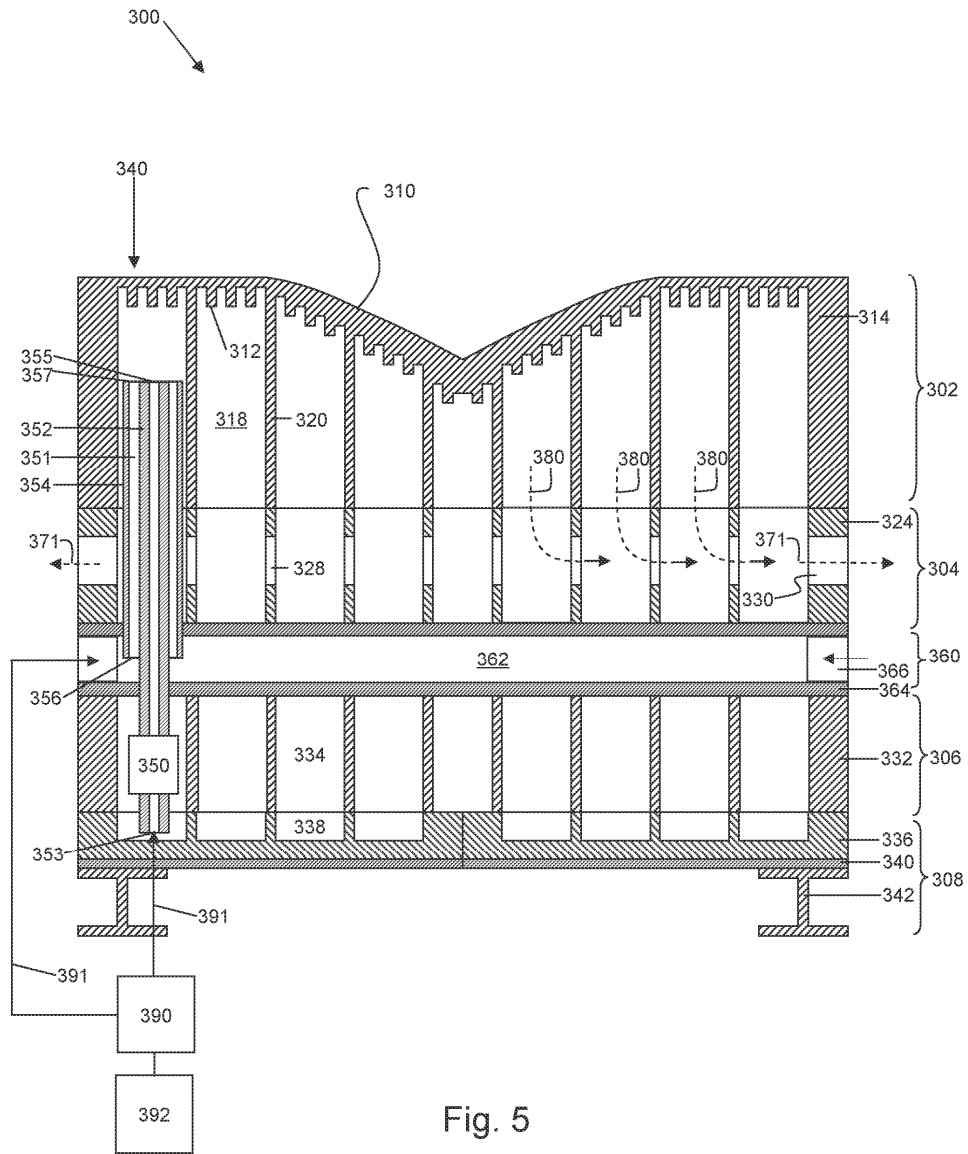


Fig. 5

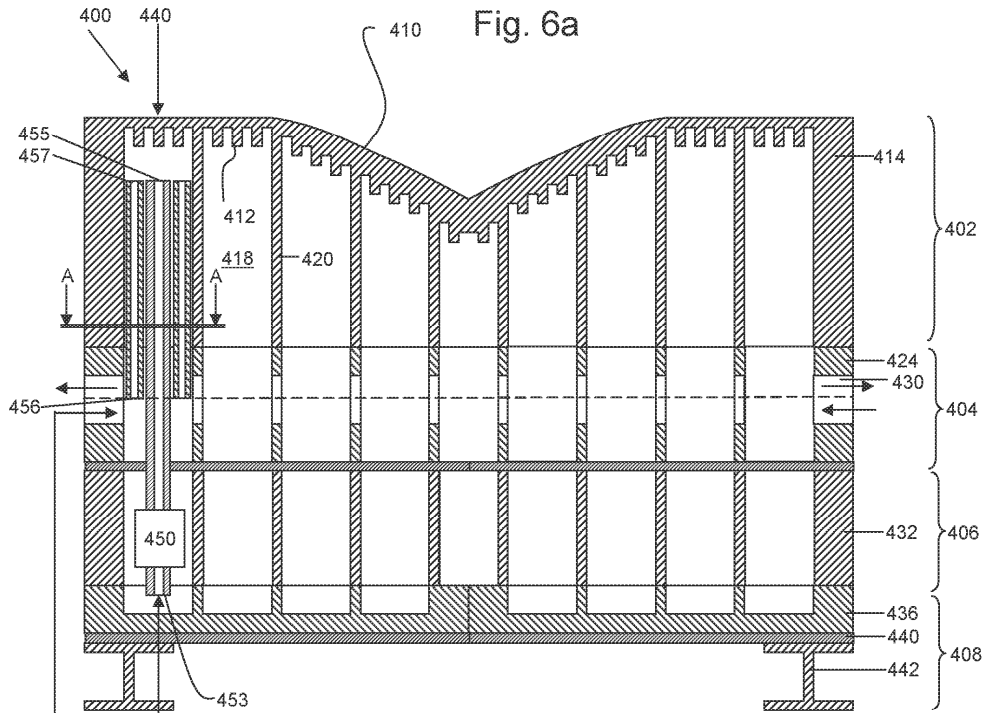


Fig. 6b
SECCIÓN A-A

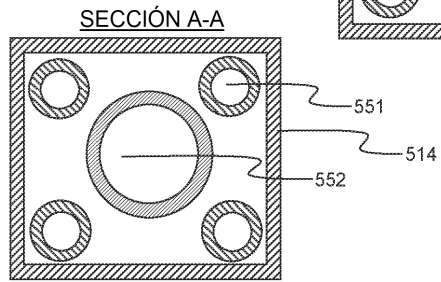
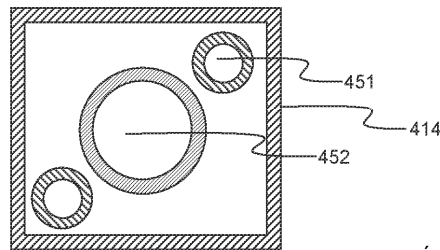


Fig. 6c

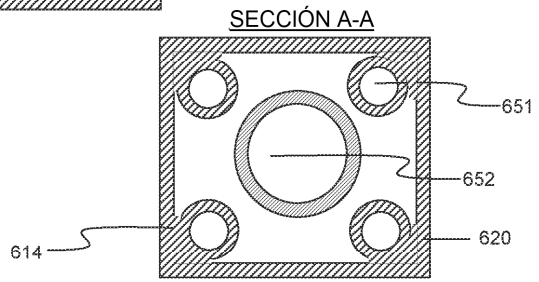


Fig. 6d