(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 804 802**

(51) Int. Cl.:

B29C 45/76 (2006.01)
B29C 45/22 (2006.01)
B29C 45/16 (2006.01)
B29C 45/27 (2006.01)
B29K 105/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2012 PCT/CA2012/000168**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.08.2012 WO12113066**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2012 E 12749218 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 2678142**

(54) Título: **Control de circuito cerrado de unidad de inyección auxiliar**

(30) Prioridad:

24.02.2011 US 201113034165

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.02.2021

(73) Titular/es:

MOLD-MASTERS (2007) LIMITED (100.0%)
233 Armstrong Avenue
Georgetown, ON L7G 4X5, CA

(72) Inventor/es:

CATOEN, BRUCE y
GAMMON, SCOTT

(74) Agente/Representante:

MILTENYI , Peter

ES 2 804 802 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

Control de circuito cerrado de unidad de inyección auxiliar

Campo de la invención

La invención se refiere en general a sistemas de moldeo por coinyección que tienen una unidad de inyección auxiliar para aplicaciones de coinyección o de múltiples materiales. Más particularmente, la invención se refiere al control de circuito cerrado de la unidad de inyección auxiliar.

Antecedentes de la invención

Es conocido en la técnica de moldeo por inyección inyectar simultánea o secuencialmente dos corrientes fundidas de material moldeable en una cavidad del molde usando una sola boquilla de moldeo por inyección de canal caliente, lo que comúnmente se conoce como coinyección. Una primera máquina de moldeo por inyección puede proporcionar una primera corriente de fundición de un primer material moldeable, que se puede denominar unidad de inyección primaria, mientras que una segunda corriente de fundición de un segundo material moldeable puede proporcionarse por una unidad de inyección auxiliar. La primera y segunda corrientes de fundición se alimentan desde sus respectivas unidades de inyección en el primer y segundo canales o conductos de fundición respectivos de un colector que también están en comunicación fluida con el primer y segundo canales de fundición separados, respectivos de la boquilla a través de los que las corrientes de fundición se dirigen a la cavidad del molde.

Durante una operación de moldeo por coinyección, controlar el flujo de cada una de las primeras y segundas corrientes de fundición en la cavidad del molde es crucial para producir partes consistentes de múltiples capas. De forma convencional, se ha proporcionado un control de circuito abierto del procedimiento de moldeo mediante el que la unidad de inyección primaria puede enviar una señal o tal a la unidad de inyección auxiliar, cuyo recibo desencadena el comienzo de la inyección de la segunda corriente de fundición por la unidad de inyección auxiliar. La señal de activación puede configurarse para permitir la inyección secuencial o simultánea de la primera y segunda corrientes de fundición por las unidades de inyección primaria y auxiliar. El inconveniente del control de circuito abierto es que no proporciona ningún mecanismo por el que las condiciones reales de moldeo presentadas por el flujo de la primera corriente de fundición inyectada por la unidad de inyección primaria puedan influir en el comienzo, la velocidad y/o presión del flujo de la segunda corriente de fundición inyectada por la unidad de inyección auxiliar. Sin dicho control de circuito cerrado en tiempo real de la de la unidad de inyección auxiliar, se pueden producir partes moldeadas coinyectadas que tienen capas con espesores inconsistentes y/o posicionamiento relativo inadecuado/indeseable. El documento WO 2007/140447 A1 describe un procedimiento y un aparato para un procedimiento de moldeo por inyección secuencial que entrega un primer disparo de un primer material simultáneamente a una pluralidad de cavidades del molde, que detiene de forma independiente la etapa de entregar el primer material cuando se ha alcanzado un volumen de flujo de material, y de entregar un segundo disparo de un segundo material simultáneamente a las cavidades después de detener el primer disparo a cada cavidad del molde. El documento US 5 922 255 A desvela un moldeo por inyección de una gran parte que tiene al menos dos compuertas del molde, en el que una primera cantidad de resina se inyecta primero en una primera compuerta del molde y una segunda cantidad de la misma resina se inyecta en segundo lugar en una segunda compuerta del molde, alejada de la primera compuerta del molde.

El moldeo de múltiples materiales es otro tipo de operación de moldeo en la que una unidad de inyección primaria y una unidad de inyección auxiliar se utilizan para suministrar el material requerido para fabricar productos, tales como, cepillos de dientes que tienen un mango fabricado de un primer material más duro y una superficie de agarre de un segundo material más blando, y lentes de automóviles que tienen una primera porción de color, por ejemplo, un material claro, que forma la porción principal de la lente que tiene un vacío en el que una segunda porción de color, por ejemplo, de un material de color ámbar, se moldea. Estos tipos de aplicaciones de moldeo de múltiples materiales pueden usar un núcleo retráctil, denominado "tiranoyos" para crear un vacío en el que se inyecta el segundo material. Otras operaciones de múltiples materiales pueden usar una platina giratoria móvil con múltiples puestos de moldeo que moldean diversas características en un solo producto a medida que cada puesto se acopla con una mitad estacionaria del molde. Adicionalmente, el moldeo por apilamiento giratorio en el que un bloque central de un molde apilado "gira" o rota para acoplar las diferentes caras del bloque central con una mitad estacionaria del molde para definir diferentes características de la parte que se está moldeando, es otra forma de sobremoldeo de múltiples materiales. En cada aplicación de múltiples materiales, una primera máquina de moldeo por inyección puede proporcionar una primera corriente de fundición de un primer material moldeable, mientras que una segunda corriente de fundición de un segundo material moldeable se puede ser proporcionada por una unidad de inyección auxiliar, de tal manera que, similar a la operación de moldeo por coinyección descrita anteriormente, controlar el flujo de cada una de la primeras y segundas corrientes de fundición en la cavidad del molde respectiva es crucial para producir partes moldeadas de múltiples materiales o coinyectadas consistentemente.

En consecuencia, existe una necesidad en la técnica de un sistema de moldeo por inyección que proporcione comunicación en tiempo real de una condición de una primera corriente de fundición desde una unidad de inyección primaria para proporcionar inyección sincronizada o esclava de una segunda corriente de fundición desde una unidad de inyección auxiliar.

Breve sumario de la invención

Las realizaciones de la presente se refieren a un procedimiento y aparato para controlar el comienzo de una inyección de una corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar. En una realización, Se coloca un sensor en un sistema de moldeo por inyección para detectar una condición relacionada con la inyección de una primera corriente de fundición de un primer material moldeable proporcionado por una unidad de inyección primaria. El comienzo de una segunda corriente de fundición de un segundo material moldeable desde la unidad de inyección auxiliar se inicia cuando se detecta la condición relacionada con la inyección de la primera corriente de fundición a un valor preseleccionado, en el que la condición detectada puede ser una presión, velocidad o temperatura de la primera corriente de fundición proporcionada por un sensor directo, una fuerza o tensión en un componente de canal caliente de acuerdo con lo provisto por un sensor indirecto, o la aparición de una función del sistema de moldeo por inyección de acuerdo con lo provisto por un sensor funcional. En las realizaciones del mismo, cuando la condición detectada alcanza el valor preseleccionado, se envía una señal que directa o indirectamente a través de un retraso de tiempo comienza la inyección de la segunda corriente de fundición desde la unidad de inyección auxiliar.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas anteriores y otras de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de las realizaciones de la misma como se ilustra en los dibujos adjuntos. Los dibujos adjuntos, que se incorporan en el presente documento y forman parte de la memoria descriptiva, sirven además para explicar los principios de la invención y para permitir que una persona experta en la materia pertinente haga y use la invención. Los dibujos no están a escala.

La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema de moldeo por coinyección que tiene control de circuito cerrado de una unidad de inyección auxiliar de acuerdo con una realización del presente documento.

La Figura 2 representa un gráfico que muestra la relación entre una presión o velocidad de una inyección de una primera corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección primaria y una presión o velocidad de una inyección de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar a lo largo del tiempo que puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea del presente documento.

La Figura 3 representa un gráfico que muestra la relación entre una presión o velocidad de una inyección de una primera corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección primaria y una presión o velocidad de una inyección de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar a lo largo del tiempo que puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección secuencial de la presente.

La Figura 4 representa un gráfico que muestra la relación entre la fuerza/deformación de una inyección de una primera corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección primaria en un componente de canal caliente, y una presión o velocidad de una inyección de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar a lo largo del tiempo que puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con otra realización de coinyección simultánea del presente documento.

La Figura 5 representa un gráfico que muestra la relación entre una presión o velocidad de una inyección de una primera corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección primaria y una presión o velocidad de una inyección de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar a lo largo del tiempo que tiene un ajuste de retroalimentación de intervalo de tiempo preestablecido de la segunda corriente de molde que puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea del presente documento.

La Figura 6 es una representación esquemática de un sistema de moldeo por inyección de múltiples materiales que tiene control de circuito cerrado de una unidad de inyección auxiliar de acuerdo con otra realización del presente documento.

Las Figuras 7A-7C representan preformas ejemplares moldeadas por procedimientos de coinyección descritos en las realizaciones del presente documento.

La Figura 8 representa un gráfico que muestra la relación entre una presión o velocidad de una inyección de una primera corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección primaria y una presión o velocidad de una inyección de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar a lo largo del tiempo que tiene el ajuste de retroalimentación de la etapa de inyección como puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea del presente documento.

Descripción detallada de la invención

A continuación se describen las realizaciones específicas con referencia a las figuras. La siguiente descripción detallada es de naturaleza meramente ejemplar y no pretende limitar la invención o la aplicación y usos de la invención.

En la siguiente descripción, "corriente abajo" se usa con referencia a la dirección del flujo del material del molde desde una unidad de inyección hasta una cavidad del molde de un sistema de moldeo por inyección, y también al orden de componentes o características de los mismos a través de los que el material del molde fluye desde una unidad de inyección hasta una cavidad del molde, mientras que "corriente arriba" se usa con referencia a la dirección opuesta. Si bien la descripción de las realizaciones del presente documento se encuentra en el contexto de las aplicaciones de coinyección y de múltiples materiales de un sistema de moldeo por inyección de canal caliente, la invención puede usarse también en otras disposiciones de moldeo en las que se considere útil. Así mismo, no hay intención de estar ligado a ninguna teoría expresa o implícita presentada en el campo técnico anterior, en los antecedentes, breve sumario o en la siguiente descripción detallada.

La Figura 1 es una representación esquemática de un sistema 100 de moldeo por inyección. El sistema 100 de moldeo por inyección incluye una mitad 101 caliente para dirigir la fundición desde dos fuentes S1, S2 de fundición separadas hasta una o más cavidades 106 del molde formadas entre la mitad 101 caliente y la mitad 103 fría. En consecuencia, el sistema 100 de moldeo por inyección es un sistema de coinyección que incluye una unidad 104 de inyección primaria para proporcionar una primera corriente de fundición de un primer material S1 moldeable a una cavidad 106 del molde y una unidad 102 de inyección auxiliar para proporcionar una segunda corriente de fundición de un segundo material S2 moldeable a la cavidad 106 del molde. De acuerdo con una realización del presente documento, el sistema 100 de moldeo por inyección incluye control de circuito cerrado de la unidad 102 de inyección auxiliar como se describe a continuación. En una realización, la unidad 104 de inyección primaria es una máquina de moldeo por inyección y la unidad 102 de inyección auxiliar es una unidad de inyección auxiliar que está acoplada a la máquina de moldeo por inyección o a un molde sostenido por la misma o se dispone en un soporte de suelo colocado al lado de la máquina. En una realización alternativa, un sistema de moldeo por inyección de acuerdo con el presente incluye control de circuito cerrado de múltiples unidades de inyección auxiliares.

La unidad 104 de inyección primaria alimenta la primera corriente de fundición en un primer conjunto de canales calientes o canales 108 de fundición del sistema 100 de moldeo por inyección que se extienden entre una primera entrada 107 y una compuerta 109 del molde de la cavidad 106 del molde dentro de la mitad 101 caliente. La unidad 102 de inyección auxiliar alimenta la segunda corriente de fundición en un segundo conjunto de canales calientes o canales 110 de fundición del sistema 100 de moldeo por inyección que se extienden entre una segunda entrada 111 y la compuerta 109 del molde de la cavidad 106 del molde dentro de la mitad 101 caliente. Un experto en la materia entenderá que el primer y el segundo conjunto de canales 108, 110 calientes son canales de fundición que pueden extenderse dentro o definirse por varios componentes de canales calientes, tales como entrada o toberas 120, 120' de inyección, uno o más colectores, como el colector 122, y una boquilla térmica o con válvula, como la boquilla 124 con compuerta térmica o la boquilla 124' con válvula de compuerta, y que cada una de la primera y segunda corrientes de fundición fluye por separado a través de los diversos componentes del canal caliente para encontrarse cerca de o dentro de la cavidad 106 del molde. Si bien una porción del primer o segundo canales 108, 110 de fundición se muestra extendiéndose dentro de un único colector 122 esto es a modo de ilustración y no como limitación. Un experto en la materia entenderá también que el sistema 100 se muestra con solo dos cavidades 106 del molde por simplicidad y que se pueden colocar más o menos cavidades 106 del molde para recibir la primera y segunda corrientes de fundición proporcionadas de ese modo, dependiendo del tipo y número de artículos moldeados que se producen y que un sistema de moldeo por inyección real basado en el sistema 100 puede tener todas las boquillas 124 con compuerta térmica o todas las boquillas 124' con válvula de compuerta y no una o más de cada una como se ilustra a modo de ilustración en la Figura 1.

Se utiliza un sensor 114 dentro del sistema 100 de moldeo por inyección para permitir la operación de circuito cerrado entre la unidad 104 de inyección primaria y la unidad 102 de inyección auxiliar. En la realización mostrada en la Figura 1, el sensor 114 se conecta cerca de la primera entrada 107 del primer conjunto de canales 108. El sensor 114 es un sensor de corriente de fundición directa montado para estar en contacto directo con la primera corriente de fundición que fluye a través de los canales 108 para vigilar directamente una condición de la masa fundida que fluye a su través. El sensor 114 puede seleccionarse para vigilar una condición de la corriente de fundición tal como la presión, temperatura o velocidad de la primera corriente de fundición a medida que fluye a través del primer conjunto de canales 108. En una realización, el sensor 114 es uno de un sensor de presión o velocidad colocado dentro del primer conjunto de canales 108 calientes para obtener una lectura directa de una condición respectiva de la primera corriente de fundición tal como la presión o velocidad de la masa fundida inyectada por la unidad 104 de inyección primaria. En otra realización, el sensor es un sensor de temperatura colocado dentro del primer conjunto de canales 108 calientes para obtener una lectura directa del estado de la primera corriente de fundición, tal como un cambio de temperatura atribuido al calentamiento por cizallamiento de la masa fundida a medida que fluye a través del primer conjunto de canales 108 calientes como resultado de la inyección de masa fundida por la unidad 104 de inyección primaria. En la Figura 1, la ubicación mostrada para el sensor 114 corresponde por lo general a una posición a lo largo de un canal de fundición de la entrada de fundición respectiva o tobera 120 de inyección. En realizaciones alternativas del presente documento que también se muestran en la Figura 1, el sensor 114 se puede disponer en cualquier lugar a lo largo de la trayectoria de fundición de la primera corriente de fundición a medida que fluye dentro de la mitad 101 caliente para incluirse a lo largo de un canal de fundición del colector 122, como se representa por el sensor 114a, o un canal de fundición de la boquilla 124 ', de acuerdo con lo representado por el sensor 114b. En otra realización, un sensor de corriente de fundición directo es uno de los sensores 114g, 114g' ubicados en la placa 126 del núcleo o en la placa 128 de la cavidad, respectivamente, con el fin de obtener una lectura directa del estado respectivo de la masa fundida

dentro de la cavidad 106 del molde durante la inyección.

En otra realización, un sensor indirecto tal como un medidor de fuerza/deformación ubicado en un punto a lo largo de una superficie externa de un componente de canal caliente puede usarse en el sistema 100 para proporcionar una operación de circuito cerrado entre la unidad 104 de inyección primaria y la unidad 102 de inyección auxiliar. El sensor 114d que se muestra montado en el colector 122 y el sensor 114e que se muestra montado en la boquilla 124' son sensores indirectos en la medida en que están dispuestos en una superficie externa de un componente de canal caliente como una boquilla, colector o extensión de entrada/tobera de inyección para detectar indirectamente una condición de la primera corriente de fundición que se muestra como un movimiento o cambio medible en el componente de canal caliente respectivo. El movimiento medible del componente, que puede ser una distorsión o flexión menor del sistema de moldeo por inyección que se produce como resultado de la presurización de la masa fundida dentro del primer conjunto de canales 108, es la condición detectada percibida por el sensor 114d, 114e indirecto que indicaría indirectamente la condición de la primera corriente de fundición que se inyecta por la unidad 104 de inyección primaria sin tener que detectar directamente la condición de la primera corriente de fundición.

En otra realización, un sensor funcional dispuesto dentro del sistema 100 de moldeo por inyección que detecta la aparición de una función dentro del sistema 100 de moldeo por inyección puede usarse para proporcionar una operación de circuito cerrado entre la unidad 104 de inyección primaria y la unidad 102 de inyección auxiliar. Un ejemplo de un sensor funcional incluye un sensor 114f de posición del accionador del pasador de válvula asociado con la boquilla 124' con válvula de compuerta. El sensor 114f de posición se dispone dentro del sistema 100 para controlar una función tal como la actividad de un accionador de pasador de válvula y, posteriormente, un pasador 130 de válvula acoplado al mismo a medida que el accionador realiza un ciclo entre las posiciones abierta y cerrada para controlar el flujo de la primera corriente de fundición proporcionada por la unidad 104 de inyección primaria en la cavidad 106 del molde. En consecuencia, la condición detectada percibida por el sensor 114f funcional puede ser el movimiento del accionador del pasador de la válvula a una posición preseleccionada, tal como una posición abierta o cerrada.

Otro ejemplo de un sensor funcional incluye un medidor de fuerza/deformación montado en o entre los componentes del canal caliente de la mitad 101 caliente, tal como el sensor 114c que se muestra montado en la tobera 120 de inyección próxima al colector 122. El sensor 144c mide o detecta la fuerza de una boquilla de la máquina que está en contacto con la tobera 120 de inyección. La ubicación del sensor 114c que se muestra en la Figura 1 puede ser particularmente beneficiosa en ciertas aplicaciones de moldeo por inyección en las que la boquilla/carro de la máquina de la unidad 104 de inyección primaria se retrae de la entrada 107 del canal caliente entre cada ciclo de inyección. En otra realización, el sensor 114c puede montarse en la tobera 120 de inyección próxima a la entrada 107. Los ejemplos de estos tipos de aplicaciones de moldeo por inyección incluyen el moldeo de artículos de paredes finas y/o moldeo de apilamiento. En tales aplicaciones cuando el molde se abre para expulsar partes, la boquilla de la máquina se retrae de la entrada 107 para descomprimir el sistema de modo que se minimice la masa fundida que sale de las boquillas 124 con compuerta térmica y/o para aliviar el choque en el sistema de canales calientes durante el cierre del molde. Para comenzar el siguiente ciclo de inyección, el molde está cerrado, en el que la boquilla de la máquina se pone en contacto con la entrada 107 del canal caliente, que es la condición detectada percibida por el sensor 114c funcional, y comienza el ciclo de inyección de la unidad 104 de inyección primaria.

Cada una de las ubicaciones de los sensores anteriores representados por los sensores 114, 114a-114g, 114 g' serían adecuadas para aplicaciones de moldeo por coinyección, tales como las utilizadas para moldear una preforma de botella de plástico (como se muestra en la cavidad 106 del molde) en la que hay una capa intermedia de un material barrera proporcionado por la unidad 102 de inyección auxiliar que se coloca entre las capas internas y externas de un material superficial proporcionado por la unidad 104 de inyección primaria.

Por lo general, una inyección de la primera corriente de fundición comienza mediante la unidad 104 de inyección primaria y la condición de la masa fundida que fluye a través del primer conjunto de canales 108 se vigila (directa o indirectamente) como se ha descrito anteriormente por al menos uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114d, 114e, 114g, 114g'. Adicionalmente, una o más funciones del sistema de moldeo por inyección pueden vigilarse en su lugar o simultáneamente como se ha descrito anteriormente por al menos uno de los sensores 114c y 114f. La vigilancia continua de la condición de la masa fundida y/o de las funciones del sistema 100 de moldeo por inyección por uno de los sensores 114-1 Mg' permite que la unidad 102 de inyección auxiliar sea esclava, en tiempo real, de la salida real de la unidad 104 de inyección primaria. Más particularmente, cuando se alcanza un valor preseleccionado para la condición detectada (directa o indirecta) de la primera corriente de fundición, y/o se produce una función del sistema de moldeo por inyección, se envía una señal a un controlador 150 de la unidad 102 de inyección auxiliar para comenzar la inyección de la segunda corriente de fundición en relación con un tiempo, velocidad y/o presión real de la primera corriente de fundición. En una realización alternativa en un sistema de moldeo por inyección de acuerdo con el presente documento, cuando se alcanza un valor preseleccionado para la condición detectada (directa o indirecta) de la primera corriente de fundición, y/o se produce una función del sistema de moldeo por inyección, se envía una señal a múltiples controladores 150 de las respectivas unidades 102 de inyección auxiliares para comenzar la inyección de las corrientes de fundición respectivas en relación con un tiempo, velocidad y/o presión reales de la primera corriente de fundición.

En una realización, cuando se alcanza un valor preseleccionado para la condición detectada (directa o indirecta) de la

primera corriente de fundición, y/o se produce una función del sistema de moldeo por inyección, se envía una señal al controlador 150 que comenzará después un temporizador 152 para retrasar la inyección de la segunda corriente de fundición por la unidad 102 de inyección auxiliar en un período de tiempo preestablecido. La reducción del comienzo de la inyección de la segunda corriente de fundición proporcionada por la unidad 102 de inyección auxiliar a las condiciones detectadas de la primera corriente de fundición por la unidad 104 de inyección primaria asegura que el comienzo de la segunda corriente de fundición esté relacionado con un tiempo, velocidad y/o presión reales de la primera corriente de fundición.

La Figura 2 es un gráfico que muestra la relación entre una presión "P" o velocidad "V" de la primera corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 104 de inyección primaria ("Inj P") y una presión "P" o velocidad "V" del segunda corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 102 de inyección auxiliar ("Inj A") a lo largo del tiempo "T" como puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea del presente documento. Las características y aspectos de las otras realizaciones pueden usarse de acuerdo con la realización actual. En esta realización, cuando Inj P alcanza un valor de presión P_S preseleccionado o valor de velocidad Vs preseleccionado tal como lo detecta uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos, se proporcionará una señal al controlador 150 de la unidad 102 de inyección auxiliar para comenzar la inyección A. Un retraso de un período "T_1" de tiempo ocurre entre el comienzo de Inj P y el comienzo de Inj A que corresponde al tiempo que toma la presión P o la velocidad V de la masa fundida en la primera corriente de fundición en alcanzar el valor P_S de presión preseleccionado o el valor V_S de velocidad preseleccionado. Inj P e Inj A continúan durante un período "Inj T" de tiempo. Posteriormente, Inj P e Inj A se mantienen durante un período de tiempo suficiente para permitir el empaquetado de la cavidad 106 del molde. Un experto en la materia entenderá que la presión y la velocidad de inyección dependen de la forma, tamaño y número de partes que se moldean y de las resinas que se utilizan para moldear la parte. Además, el tiempo total de inyección no es un tiempo establecido, sino que depende de variables tales como el movimiento del tornillo y la forma, tamaño y número de partes que se moldean.

Con referencia a las Figuras 1 y 2 en la realización de coinyección simultánea descrita anteriormente, cuando el valor preseleccionado de la condición detectada de la primera corriente de fundición es detectado por al menos uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos, el sensor envía una señal al controlador 150 que activa directamente el comienzo de la unidad auxiliar 104. En otra realización, cuando el valor preseleccionado de la condición detectada de la primera corriente de fundición es detectado por al menos uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos, el sensor envía una señal al controlador 150 que activa el temporizador 152 que posteriormente activa el comienzo de la unidad 104 auxiliar después de pasar un período de tiempo preestablecido. De forma similar, los sensores 114d, 114e indirectos pueden usarse para detectar indirectamente el comienzo del flujo de fundición desde la unidad 104 de inyección primaria al detectar un valor preseleccionado de fuerza o deformación en un componente del sistema de canal caliente en cuyo momento se enviaría una señal al controlador 150 que comenzaría el flujo de fundición desde la unidad 104 de inyección auxiliar en un tiempo, velocidad y presión en relación con la primera corriente de fundición, ya sea inmediatamente o después de que finaliza el periodo del temporizador 152.

La Figura 3 representa un gráfico que muestra la relación entre una presión P o velocidad V de una primera corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 104 de inyección primaria durante un primer y segundo ciclos de inyección, representados por los perfiles (1), (1') del ciclo de inyección, y una presión P o velocidad V de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 102 de inyección auxiliar durante un ciclo de inyección auxiliar, representado por el perfil (2) del ciclo de inyección, a lo largo del tiempo T como puede proporcionarse por el sistema 100 de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección secuencial. Las características y aspectos de las otras realizaciones pueden usarse de acuerdo con la realización actual. Los perfiles (1), (1') y (2) del ciclo de inyección secuencial representados mostrados en la Figura 3 son adecuados para formar un artículo moldeado, tal como, por ejemplo, una preforma, que tiene capas internas y externas de un primer material proporcionado por la unidad 104 de inyección primaria y una capa intermedia o barrera de un segundo material proporcionado por la unidad 102 de inyección auxiliar. En esta realización, cuando un primer disparo del primer material de la unidad 104 de inyección primaria alcanza un valor "P_s" de presión preseleccionado o valor de "V_s" de velocidad preseleccionado detectado por al menos uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114 g' directos, y como se indica en el perfil (1) del ciclo de inyección que representa la primera inyección de una capa interna o externa del artículo moldeado, se proporcionará una señal que active el temporizador 152. Después de pasar un período "T_1" de tiempo preestablecido que, en la realización actual no limitativa, termina justo antes de completar la primera inyección, comienza una inyección del segundo material desde la unidad 102 de inyección auxiliar, que se representa por el perfil del ciclo de inyección (2), para proporcionar la capa intermedia o barrera del artículo moldeado. A su vez, después de la etapa de un segundo período "T_2" de tiempo que termina justo antes de completar la inyección del segundo material, se inicia la segunda inyección del primer material desde la unidad 104 de inyección primaria, que se representa por el perfil (1') del ciclo de inyección, para proporcionar una capa externa o interna del artículo moldeado.

La Figura 4 representa un gráfico que muestra la relación entre el perfil de fuerza/deformación (Force/Strain, F/S) experimentado por un componente de canal caliente en el sistema 100 de moldeo por inyección debido a una inyección de la unidad 104 de inyección primaria, que está representado por el perfil (1) del ciclo de inyección y un perfil de presión o velocidad de una segunda corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 102 de inyección auxiliar, representado por el perfil (2) del ciclo de inyección, a lo largo del tiempo T como puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea. Los perfiles de coinyección simultánea representados en la Figura 4 son adecuados para formar un artículo moldeado, tal como, por ejemplo, una preforma,

que tiene una capa interna y externa de un primer material proporcionado por la unidad 104 de inyección primaria y una capa intermedia o barrera de un segundo material proporcionado por la unidad 102 de inyección auxiliar.

En la realización de la Figura 4, una inyección del primer material de la unidad 104 de inyección primaria produce una cantidad medible de fuerza/deformación en el sistema 100 de moldeo por inyección que se exhibe como flexión o distorsión en uno o más del componente 120 de entrada, colector 122 y boquilla 124. Cuando un sensor indirecto, como un medidor de tensión, dispuesto en su superficie respectiva detecta una cantidad de fuerza "F_s" o deformación " S_s" preseleccionada como se indica en el perfil (1) de fuerza/deformación del ciclo de inyección, que corresponde a la inyección de una primera corriente de fundición de un primer material que formará una capa interna y externa del artículo moldeado, se proporcionará una señal al controlador 150 que activa el temporizador 152. Después del paso de un período T_1 de tiempo preestablecido, comienza una inyección de una segunda corriente de fundición de un segundo material desde la unidad 102 de inyección auxiliar, que se representa mediante el perfil (2) de presión/velocidad del ciclo de inyección, para proporcionar la capa intermedia o barrera del artículo moldeado.

En las realizaciones de las Figuras 2-4 en general, la señal se envía al controlador 150 de la unidad 102 de inyección auxiliar a medida que la condición vigilada de la primera corriente de fundición (presión, velocidad, temperatura, fuerza o deformación) asciende a un valor preseleccionado adecuado para comenzar la inyección de la segunda corriente de fundición desde la unidad auxiliar 102 de inyección. Un experto en la materia entenderá también que el valor preseleccionado al que se envía una señal al controlador 150 puede ocurrir en cualquier punto durante el ciclo de inyección, como cuando la condición vigilada de la primera corriente de fundición (presión, velocidad, temperatura, fuerza o deformación) asciende a un valor preseleccionado, desciende a un valor preseleccionado o alcanza un valor preseleccionado máximo o mínimo.

En otra realización, la presión P o la velocidad V de la primera corriente de fundición proporcionada por la unidad 104 de inyección primaria se puede medir después del paso de varios intervalos de tiempo durante el ciclo de inyección primaria para proporcionar un ajuste activo de la inyección auxiliar en respuesta a cada presión P o velocidad V detectada. La Figura 5 representa un gráfico que muestra la relación entre la presión P o la velocidad V de la primera corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 104 de inyección primaria representada por el perfil (1) del ciclo de inyección y una presión P o velocidad V de la segunda corriente de fundición de material moldeable desde unidad 102 de inyección auxiliar, representada por el perfil (2) del ciclo de inyección a lo largo del tiempo T que tiene un ajuste activo después de cada uno de los intervalos de tiempo preestablecidos "T_i" como puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea del presente documento. Una realización de este tipo proporciona retroalimentación del intervalo de tiempo preestablecido de una condición detectada de la primera corriente de fundición a la unidad 102 de inyección auxiliar en la que puede basarse el ajuste de la inyección de la segunda corriente de fundición tal como afectaría a una presión P o velocidad V de la segunda corriente de fundición. Las características y aspectos de las otras realizaciones pueden usarse de acuerdo con la realización actual.

Una vez que la inyección del primer material de la unidad 104 de inyección primaria alcanza un valor P_S de presión preseleccionado o valor V_S de velocidad preseleccionado detectado por al menos uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos, se proporcionará una señal al controlador 150 de la unidad 102 de inyección auxiliar para comenzar la inyección de la segunda corriente de fundición. Un retraso de un período T_1 de tiempo ocurre entre el comienzo de la inyección por la unidad 104 de inyección primaria y el comienzo de la inyección de la unidad 102 de inyección auxiliar que corresponde al tiempo que tarda la presión P o la velocidad V de la masa fundida en la primera corriente de fundición en alcanzar el valor P_S de presión preseleccionado o el valor V_S de velocidad preseleccionado. En lugar de enviar una sola señal a la unidad 102 de inyección auxiliar con respecto a cuándo comenzar la inyección de la segunda corriente de fundición, el controlador 150 vigila activamente las mediciones de presión P o velocidad V proporcionadas por uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos después de cada intervalo Tj de tiempo especificado, por ejemplo, después de un intervalo de tiempo de 0,1 segundos, a partir del tiempo T_1 que corresponde al comienzo de la inyección auxiliar como se representa en la Figura 5. Desde el comienzo de la inyección por la unidad 102 de inyección auxiliar, el controlador 150 toma una lectura directa de uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos a intervalos de 0,1 segundos, por ejemplo, y le indica a la unidad 102 de inyección auxiliar que ajuste activamente la presión P o la velocidad V de la segunda corriente de fundición como se muestra en el perfil (2) del ciclo de inyección en respuesta a la condición detectada de la masa fundida en la primera corriente de fundición en cada intervalo como se representa por el perfil (2) del ciclo de inyección. Aunque la segunda corriente de fundición representada por el perfil (2) del ciclo de inyección se muestra como ajustada proporcionalmente en relación con la primera corriente de fundición representada por el perfil (1) del ciclo de inyección esto es a modo de ilustración y no como limitación.

La Figura 6 es una representación esquemática de un sistema 600 de moldeo por inyección. El sistema 600 de moldeo por inyección incluye una mitad 601 caliente para dirigir la fundición desde dos fuentes S1, S2 a una o más cavidades 606a, 606b de molde formadas entre la mitad 601 caliente y la mitad 603 fría. El sistema 600 de moldeo por inyección es un sistema de moldeo por inyección de múltiples materiales que incluye una unidad 604 de inyección primaria para proporcionar una primera corriente de fundición de un primer material S1 moldeable a una cavidad 606a del molde y una unidad 602 de inyección auxiliar para proporcionar una segunda corriente de fundición de un segundo material S2 moldeable a una cavidad 606b del molde, de acuerdo con una realización del presente documento. Las características y aspectos de las otras realizaciones pueden usarse de acuerdo con la realización actual. El sistema 600 de moldeo

por inyección incluye control de circuito cerrado de la unidad 602 de inyección auxiliar como se describe a continuación. En una realización, la unidad 604 de inyección primaria es una máquina de moldeo por inyección y la unidad 602 de inyección auxiliar es una unidad de inyección auxiliar que está acoplada a la máquina de moldeo por inyección o a un molde sostenido por la misma o se dispone en un soporte de suelo colocado al lado de la máquina.

La unidad 604 de inyección primaria alimenta la primera corriente de fundición en un primer conjunto de canales calientes o canales de fundición 608 del sistema 600 de moldeo por inyección que se extiende entre una primera entrada 607 y una compuerta 609a del molde de la cavidad 606a del molde dentro de la mitad 601 caliente. Después de reorganizar el molde, tal como retrayendo, rotando o girando la placa 626 del núcleo para proporcionar la cavidad 606b del molde, la unidad 602 de inyección auxiliar alimenta la segunda corriente de fundición en un segundo conjunto de canales calientes o canales 610 de fundición del sistema 600 de moldeo por inyección que se extiende entre una segunda entrada 611 y la compuerta 609b del molde de la cavidad 606b del molde dentro de la mitad 601 caliente. Un experto en la materia entenderá que el primer y el segundo conjunto de canales 608, 610 calientes son canales de fundición que pueden extenderse dentro o definirse por varios componentes de canales calientes, como una entrada o toberas 620, 620' de inyección, uno o más colectores, como el colector 622, 622', y una boquilla térmica o con válvula de compuerta, tal como las boquillas 624a, 624b con compuerta térmica o boquilla 624a', 624b' con válvula de compuerta y que cada una de la primera y segunda corrientes de fundición fluye por separado a través de los diversos componentes del canal caliente hasta la cavidad 606a, 606b del molde respectiva. Aunque una porción del primer y segundo canales 608, 610 de fundición se muestra extendiéndose dentro de colectores 622, 622' separados esto es a modo de ilustración y no como limitación. En otra realización, una porción del primer y segundo canales 608, 610 de fundición se extiende por separado dentro de un único colector como en la realización de la Figura 1. Un experto en la materia entenderá también que el sistema 600 se muestra con solo dos cavidades 606a, 606b del molde para formar solo dos partes de múltiples materiales para su simplificación y que más o menos cavidades 606a, 606b del molde (no mostradas) puede situarse para recibir la primera y segunda corrientes de fundición proporcionadas de ese modo, dependiendo del tipo y número de artículos moldeados que se producen. Además, un experto habitual en la materia entenderá que un sistema de moldeo por inyección real basado en el sistema 600 puede tener todas las boquillas 624a, 624b con compuerta térmica o todas las boquillas 624a', 624b' con válvula con compuerta y no una o más de cada una como se ilustra a modo de ilustración en la Figura 6.

Se utiliza un sensor 614 dentro del sistema 600 de moldeo por inyección para permitir la operación de circuito cerrado entre la unidad 604 de inyección primaria y la unidad 602 de inyección auxiliar. En la realización mostrada en la Figura 6, el sensor 614 se conecta cerca de la primera entrada 607 del primer conjunto de canales 608. El sensor 614 es un sensor directo montado para estar en contacto directo con la primera corriente de fundición que fluye a través de los canales 608 para controlar directamente una condición de la masa fundida que fluye a su través. El sensor 614 puede seleccionarse para vigilar una condición de la corriente de fundición tal como la presión, temperatura o velocidad de la primera corriente de fundición a medida que fluye a través del primer conjunto de canales 608. En una realización, El sensor 614 es uno de un sensor de presión o velocidad colocado dentro del primer conjunto de canales calientes 608 para obtener una lectura directa de la condición respectiva de la primera corriente de fundición, tal como un cambio en la presión o velocidad atribuida a la inyección de la masa fundida por la unidad 604 de inyección primaria. En otra realización, el sensor 614 es un sensor de temperatura colocado dentro del primer conjunto de canales calientes 608 para obtener una lectura directa del estado respectivo de la primera corriente de fundición, tal como un cambio de temperatura atribuido al calentamiento por cizallamiento de la masa fundida a medida que fluye a través del primer conjunto de canales 608 calientes como resultado de la inyección de la primera corriente de fundición por la unidad 604 de inyección primaria. En la Figura 6, la ubicación que se muestra para el sensor 614 corresponde por lo general a una posición a lo largo de un canal de fundición de la respectiva entrada de fundición o tobera 620 de inyección. En realizaciones alternativas del presente documento que también se muestran en la Figura 6, el sensor de corriente de fundición directo se puede disponer en cualquier lugar a lo largo de la trayectoria de fundición de la primera corriente de fundición a medida que fluye dentro de la mitad 601 caliente para incluirse a lo largo de un canal de fundición del colector 622, como se representa por el sensor 614a, o un canal de fundición de la boquilla 624a', de acuerdo con lo representado por el sensor 614b.

En otra realización, El sensor de corriente de fundición directo es uno de los sensores 614g, 614g' ubicados en la placa 626 del núcleo o en la placa 628 de la cavidad, respectivamente, para obtener una lectura directa del estado respectivo de la masa fundida dentro de la cavidad 606a, 606b del molde durante la inyección.

En otra realización, el sensor puede ser un sensor indirecto tal como un medidor de fuerza/deformación ubicado en un punto a lo largo de una superficie externa de un componente de canal caliente, tal como el sensor 614d que se muestra montado en el colector 122 y el sensor 614e que se muestra montado en la boquilla 624a'. Los sensores 614d, 614e son sensores indirectos en la medida en que están dispuestos en una superficie externa de un componente de canal caliente, como una boquilla, colector o extensión de entrada/tobera de inyección para detectar indirectamente una condición de la primera corriente de fundición que se muestra como un movimiento o cambio medible en el componente de canal caliente respectivo. El movimiento medible del componente, que puede ser una distorsión o flexión menor del sistema de moldeo por inyección que se produce como resultado de la presurización de la masa fundida dentro del primer conjunto de canales 608, es la condición detectada percibida por el sensor 614d, 614e indirecto que indicaría indirectamente la condición de la primera corriente de fundición que se inyecta por la unidad 604 de inyección primaria sin tener que detectar directamente la condición de la primera corriente de fundición.

En otra realización, el sensor puede ser un sensor funcional dispuesto dentro del sistema 600 de moldeo por inyección para detectar la aparición de una función dentro del sistema 600 de moldeo por inyección. Un ejemplo de un sensor funcional incluye un sensor 614f de posición del accionador del pasador de válvula asociado con la boquilla 624a' con válvula de compuerta situado para vigilar una función tal como la actividad del accionador del pasador de la válvula y simultáneamente un pasador 630 de válvula acoplado al mismo a medida que el accionador realiza un ciclo entre las posiciones abierta y cerrada para controlar el flujo de la masa fundida proporcionado por la unidad 604 de inyección primaria en la cavidad 606a del molde. En consecuencia, la condición detectada percibida por el sensor 614f funcional puede ser el movimiento del accionador del pasador de la válvula a una posición preseleccionada, tal como una posición abierta o cerrada.

Otro ejemplo de un sensor funcional incluye un medidor de fuerza/deformación montado en los componentes del canal caliente de la mitad 601 caliente, tal como el sensor 614c que se muestra montado en la tobera 620 de inyección próxima al colector 622 de tal manera que la fuerza de una boquilla de la máquina que se pone en contacto con la tobera 620 de inyección se medirá por el sensor 614c. La ubicación del sensor 614c puede ser particularmente beneficiosa en ciertas aplicaciones de moldeo por inyección en las que la boquilla/carro de la máquina de la unidad 604 de inyección primaria se retrae de la entrada 607 del canal caliente entre cada ciclo de inyección. En otra realización, el sensor 614c puede montarse en la tobera 620 de inyección próxima a la entrada 607. Los ejemplos de estos tipos de aplicaciones de moldeo por inyección incluyen el moldeo de artículos de paredes finas y/o moldeo de apilamiento. En tales aplicaciones cuando el molde se abre para expulsar partes, la boquilla de la máquina se retrae de la entrada 607 para descomprimir el sistema de modo que se minimice la masa fundida que sale de la boquilla 624a con compuerta térmica y/o para aliviar el choque en el sistema de canales calientes durante el cierre del molde. Para comenzar el siguiente ciclo de inyección, el molde está cerrado, en el que la boquilla de la máquina se pone en contacto con la entrada 607 del canal caliente, que es la condición detectada percibida por el sensor 614c funcional, para que pueda comenzar el ciclo de inyección de la unidad 604 de inyección primaria. Cada una de las ubicaciones de sensores anteriores representadas por los sensores 614, 614a-614g y 614g' sería adecuada para una aplicación de moldeo de múltiples materiales como las que se utilizan en el moldeo de lentes de automóviles, por ejemplo.

Una aplicación de moldeo por inyección de múltiples materiales de acuerdo con la realización del presente documento puede utilizar el sensor 614f funcional para disparar la inyección desde la unidad 102 de inyección auxiliar. Más particularmente, el sensor 614f funcional se sitúa para controlar la actividad de un accionador y simultáneamente del pasador 630 de válvula acoplado al mismo a medida que el accionador realiza un ciclo entre las posiciones abierta y cerrada para controlar el flujo de la masa fundida proporcionado por la unidad 604 de inyección primaria en la cavidad 606a del molde. En una realización, el sensor 614f funcional está configurado para detectar la posición abierta del accionador asociado con la primera corriente de fundición proporcionada por la unidad 604 de inyección primaria. Al detectar que el accionador cambia a una posición abierta, se envía una señal al controlador 650 para iniciar el temporizador 652 para comenzar un período de tiempo preestablecido que incluye un período de tiempo que comienza al completar el ciclo de inyección primaria asociado con la unidad 604 de inyección primaria y durante el que el molde se altera para crear cavidades 606b del molde, tal como retrayendo el núcleo o girando/volteando el molde para alinear otra parte del molde. Después de que ha transcurrido el período de tiempo preestablecido, el ciclo de inyección secundario comienza desde la unidad 602 de inyección auxiliar para inyectar la segunda corriente de fundición en las cavidades 606b del molde a través del segundo conjunto de canales 610 calientes.

En general para las realizaciones descritas en el presente documento, uno de los sensores 114, 114a-114g y 114g' de la realización de la Figura 1 y uno de los sensores 614, 614a-614g y 614g' de la realización de la Figura 6, tal como un sensor 114, 614 de presión colocado para detectar directamente una condición de la primera corriente de fundición inyectada por la unidad 104, 604 de inyección primaria respectiva, transmite una señal analógica (corriente o tensión, 0-10v) a un controlador 150, 650 lógico programable (Programmable Logic Controller, PLC) de la unidad 102, 602 de inyección auxiliar respectiva. El PLC 150, 650 tiene una tarjeta de entrada analógica para convertir la señal analógica en una señal digital que activará la unidad 102, 602 de inyección auxiliar para comenzar una inyección auxiliar, como se ha descrito anteriormente, o iniciar el temporizador 152, 652 que retrasará la inyección auxiliar en un período de tiempo preestablecido.

En muchos casos, debido a la falta de un estándar de lenguaje de máquina en la industria del moldeo por inyección, cada vez que se incorpora una unidad de inyección auxiliar en una máquina de moldeo por inyección existente, hay una cierta personalización del controlador de la máquina de moldeo por inyección que es necesaria para permitir la comunicación entre la máquina de moldeo por inyección y la unidad de inyección auxiliar. En otros casos, la unidad de inyección auxiliar se activa mediante una señal EUROMAP o una señal SPI proporcionada por la máquina de moldeo por inyección. En cualquier caso, una cantidad de personalización, que a menudo lleva mucho tiempo, está involucrada cada vez que una unidad de inyección auxiliar está conectada a una máquina de moldeo por inyección para que la unidad de inyección auxiliar reciba una señal de salida de la unidad de inyección primaria "diciéndole" a la unidad de inyección auxiliar cuándo comenzar. Aunque, en circunstancias ideales, el tiempo de comienzo de un ciclo de inyección por parte de la unidad de inyección auxiliar en relación con el comienzo del ciclo de inyección de la unidad de inyección primaria debe ser generalmente constante, si la unidad auxiliar de inyección confía en una señal de la máquina para el comienzo de la inyección, cualquier variación en el perfil de inyección real de la unidad de inyección primaria en relación con el perfil de inyección programado o deseado puede hacer que la unidad de inyección auxiliar comience demasiado pronto o demasiado tarde, lo que puede causar espesores inconsistentes y/o posicionamiento relativo incorrecto/indeseable de los dos materiales dentro de la cavidad del molde.

Una ventaja del uso de los sensores 114, 114a-114g o 114g' o de los sensores 614, 614a-614g y 614g' como se ha descrito en las realizaciones anteriores, el controlador 150, 650 auxiliar de la unidad 102, 602 de inyección auxiliar no necesita estar conectado al controlador de la máquina de la unidad 104 de inyección primaria, lo que ahorra tiempo y elimina la necesidad de personalización, haciendo de este modo que dichos sistemas de acuerdo con las realizaciones del presente documento sean fácilmente adaptables a muchas aplicaciones de moldeo por inyección.

En una realización, un sensor de retroalimentación de seguridad que puede confirmar que se ha producido una inyección de la primera corriente de fundición por la unidad 104, 604 de inyección primaria como una inyección viva puede ser útil en las realizaciones del presente documento, tal como en los casos en los que el controlador 150, 650 desearía asegurarse de que se hubiera producido un ciclo de inyección vivo antes de la activación de la inyección por la unidad 102, 602 de inyección auxiliar. Tal sensor de retroalimentación de seguridad garantizaría que la unidad 102, 602 de inyección auxiliar no comenzaría una inyección del segundo material cuando no es deseable hacerlo. Por ejemplo, si bien las realizaciones de la presente contemplan uno de los sensores 114, 114a-114g o 114g' o los sensores 614, 614a-614g y 614g' que se utilizan para proporcionar control de circuito cerrado entre la unidad 104, 604 de inyección primaria y la unidad 102, 602 de inyección auxiliar, se pueden usar dos sensores en conjunto entre sí, y el segundo sensor sirve como sensor de retroalimentación de seguridad. En un ejemplo no limitativo, un sensor funcional, como el sensor 114f, 614f del accionador del pasador de válvula, que se usa para determinar las posiciones abiertas y cerradas de un accionador, proporciona una señal al controlador 150, 650 que se usa después para proporcionar control de circuito cerrado de la unidad 102, 602 de inyección auxiliar. Puesto que los pasadores de la válvula se pueden accionar entre las posiciones abierta y cerrada en momentos en que la unidad 104, 604 de inyección primaria no inyecta la masa fundida, como durante la configuración del sistema 100, 600 de moldeo por inyección un sensor de retroalimentación de seguridad como el sensor 114e, 614e indirecto se puede usar para controlar la fuerza/deformación en la boquilla 124, 624 de tal manera que la unidad 102, 602 de inyección auxiliar no pueda inyectar a menos que la deformación en la boquilla 124, 624 cumpla o exceda un valor preestablecido indicativo de una inyección viva de la unidad 104 de inyección primaria. En un caso de este tipo, el sensor 114e, 614e indirecto actúa como un sensor de retroalimentación de seguridad al confirmar que se ha iniciado una inyección.

Las Figuras 7A-7C representan las partes 770a, 770b, 770c moldeadas formadas por una aplicación de moldeo por coinyección simultánea ejemplar proporcionada por el sistema 100 de moldeo por inyección de acuerdo con las realizaciones del presente documento. Las características y aspectos de las otras realizaciones pueden usarse de acuerdo con la realización actual. Durante la configuración del sistema 100 de moldeo por inyección dentro de una máquina de moldeo por inyección (no mostrada), un operario entra información asociada con la fabricación de una parte específica en una interfaz de usuario de un controlador de máquina (no mostrado) asociada con la unidad 104 de inyección primaria y una interfaz de usuario del controlador 150 asociada con la unidad 102 de inyección auxiliar. Las Figuras 7A-7C representan la formación de preformas 770a, 770b, 770c de 20 gramos para el moldeo por soplado posterior en un recipiente de bebida o similar, que tiene una capa interna y externa de tereftalato de polietileno (PET) que comprende el 90 % del peso total de la parte suministrada por la unidad 104 de inyección primaria, así como una capa barrera de alcohol etílico y vinílico (EVOH) que comprende el 10 % restante del peso total de la parte suministrada por la unidad 102 de inyección auxiliar. En una realización, las preformas 770a, 770b, 770c se moldean en un molde que tiene 32 cavidades (no mostradas) y como tal, el operario proporcionará información al controlador de la máquina de moldeo por inyección que controla la unidad 104 de inyección primaria para inyectar un volumen de inyección de 576 gramos (18 g x32). A continuación, el operario ingresará al controlador 150 para inyectar un volumen de disparo de 64 gramos (2 g x32).

Con la mitad 101 caliente y la mitad 103 fría del sistema 100 de moldeo por inyección unidas entre la platina fija y móvil de una máquina de moldeo por inyección, como entendería un experto en la materia, se entrega un primer disparo de masa fundida a las cavidades 106 del molde desde la unidad 104 de inyección primaria a través del primer conjunto de canales 108. Como se ha descrito en las realizaciones anteriores, al menos un sensor 114, 114a, 114b, 114g y 114g' directo en comunicación con el controlador 150 se sitúa para detectar directamente una condición de la masa fundida relacionada con la inyección de la primera corriente de fundición por la unidad 104 de inyección primaria. Una vez que al menos un sensor 114, 114a, 114b, 114g y 114g' directo detecta un valor preseleccionado de la condición de la primera corriente de fundición, el controlador 150 envía una señal a la unidad 102 de inyección auxiliar para comenzar la inyección. Como alternativa, al recibir la señal de que se ha alcanzado el valor preseleccionado, el controlador 150 iniciará el temporizador 152 que, después de un retraso programado, enviará una señal a la unidad 102 de inyección auxiliar para comenzar la inyección. Una vez que las unidades 104, 102 de inyección primaria y auxiliar han entregado sus disparos requeridos de material de moldeo a la cavidad 106 del molde, Los artículos recién moldeados se enfrían dentro del molde 106 hasta que se hayan solidificado suficientemente. La mitad 101 caliente y la mitad 103 fría son separadas por la separación de la platina móvil y fija de la máquina de moldeo por inyección, y los artículos recién moldeados son expulsados del molde. El operario de la máquina inspeccionará uno o más de los artículos recién moldeados para evaluar la posición de la capa de barrera dentro de la capa interna y externa.

En una realización ejemplar, el valor preseleccionado para comenzar la inyección de la segunda corriente de fundición por la unidad 102 de inyección auxiliar es la detección de una presión de 15.000 PSI por un sensor directo que corresponde al comienzo del primer flujo de corriente de fundición desde la unidad 104 de inyección primaria. El valor preseleccionado puede ajustarse después de la inspección de la preforma moldeada, ya sea cambiando gradualmente el valor preseleccionado para activar la inyección auxiliar, por ejemplo, +/- 1000 PSI o configurando el temporizador 152 para incrementos de 0,10 segundos para retrasar la inyección auxiliar y controlar así la distribución de la capa de

barrera dentro de la preforma. En una realización alternativa, una presión de 10.000 PSI es un valor preseleccionado para iniciar el temporizador 152 que se establece en 0,50 segundos, por ejemplo, y después de la inspección de la preforma moldeada, el temporizador se puede ajustar, por ejemplo, incrementos de +/- 0,1 segundos para controlar la distribución de la capa de barrera dentro de la preforma.

Si la unidad 102 de inyección auxiliar comienza la inyección de masa fundida demasiado pronto, habrá una distribución desigual del material de barrera como se muestra por la preforma 770a en la Figura 7A, en la que la posición P_A del material de barrera se extiende más allá de un cuerpo de la preforma y hacia una región roscada en la que no se necesita. Al ver este escenario, el operario puede proporcionar entrada al controlador 150 para comenzar la inyección desde la unidad 102 de inyección auxiliar cuando el sensor 114 detecta un valor preseleccionado mayor. Como alternativa, el operario puede optar por activar el temporizador 152 de retardo de inyección del controlador 150 de modo que cuando el sensor 114 alcance el valor preseleccionado, el temporizador 152 retrasará la inyección de la segunda corriente de fundición por la unidad 102 de inyección auxiliar. Por el contrario, si la inyección del material de inyección auxiliar comienza a retrasarse, habrá una distribución desigual en la compuerta y en la región del cuerpo de la preforma como se muestra en P_B de la preforma 770b en la Figura 7B. En este escenario, el operario puede reducir el valor preseleccionado en el que el sensor 114 le indica a la unidad 102 de inyección auxiliar que comience la inyección. Como alternativa, si el temporizador 152 se ha utilizado para retrasar la inyección después de alcanzar el valor preseleccionado, el operario puede a continuación reducir la cantidad de tiempo transcurrido antes de que se envíe una señal para comenzar la inyección por la unidad 102 de inyección auxiliar. El resultado de tal capacidad de ajuste es que el operario recibe el control sobre el comienzo de la inyección por la unidad 102 de inyección auxiliar en relación con el comienzo de la inyección por la unidad 104 de inyección primaria, de forma que la distribución del material de barrera dentro del material de la capa interna y externa se pueda ajustar fácilmente hasta que se produzca un producto de preforma deseado como se muestra en P_C de la preforma 770c en la Figura 7C. Una vez que el valor preseleccionado, y si se utiliza, el retraso de tiempo se optimiza, la distribución del material de barrera dentro del material interno y externo se mantendrá por lo general de forma consistente a través de los ciclos de moldeo posteriores.

La Figura 8 representa un gráfico que muestra la relación entre una presión P de la primera corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 104 de inyección primaria representada por el perfil (1) del ciclo de inyección y una presión P de la segunda corriente de fundición de material moldeable desde la unidad 102 de inyección auxiliar, representada por el perfil (2) del ciclo de inyección, con el tiempo T teniendo un ajuste de retroalimentación de la etapa de inyección preseleccionado como puede proporcionar el sistema de la Figura 1 de acuerdo con una realización de coinyección simultánea del presente documento. Las características y aspectos de las otras realizaciones pueden usarse de acuerdo con la realización actual. En esta realización, la inyección de la segunda corriente de fundición de material moldeable proporcionada por la unidad 102 de inyección auxiliar varía de tal manera que afecta una presión P de la misma en respuesta a una condición detectada de la primera corriente de fundición que se correlaciona con varias etapas del ciclo de inyección de la unidad 104 de inyección primaria. Por ejemplo, la inyección de la segunda corriente de fundición se puede ajustar cuando se detecta que la primera corriente de fundición ha alcanzado uno o más de un valor P_{max} de presión de inyección máxima preseleccionado, un valor $P_{mantenimiento}$ de presión de mantenimiento, y un valor $P_{descompresión}$ de presión de descompresión son alcanzados.

En una realización del presente documento, una vez que la inyección de la primera corriente de fundición de la unidad 104 de inyección primaria alcanza un valor P_S de presión preseleccionado detectado por uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos, se proporcionará una señal al controlador 150 de la unidad 102 de inyección auxiliar para comenzar la inyección de la corriente de fundición secundaria. Un retraso de un período T_1 de tiempo ocurre entre el comienzo de la inyección por la unidad 104 de inyección primaria y el comienzo de la inyección de la unidad 102 de inyección auxiliar que corresponde al tiempo que tarda la presión P de fundición en la primera corriente de fundición en alcanzar el valor P_S de presión preseleccionado. En lugar de enviar una sola señal a la unidad 102 de inyección auxiliar con respecto a cuándo comenzar la inyección de la segunda corriente de fundición, como se ha descrito en algunas de las realizaciones anteriores, el controlador 150 de acuerdo con esta realización vigila continuamente la condición detectada de la primera corriente de fundición tal como la proporciona por uno de los sensores 114, 114a, 114b, 114g, 114g' directos de modo que el ciclo de inyección de la unidad 102 de inyección auxiliar pueda variarse o ajustarse continuamente en tiempo real en respuesta a esto en diferentes etapas del ciclo de inyección de la unidad 104 de inyección primaria. En la realización mostrada, una vez que la presión de la primera corriente de fundición como se muestra en el perfil (1) del ciclo de inyección alcanza un valor P_{MAx} de presión de inyección máximo preseleccionado, el controlador 150 envía una señal a la unidad 102 de inyección auxiliar para ajustar la inyección a fin de reducir la presión de la segunda corriente de fundición como se representa por el perfil (2) del ciclo de inyección proporcionalmente con respecto a la de la primera corriente de fundición. Además o como alternativa, una vez que el sensor directo de la unidad 104 de inyección primaria detecta que la presión de la primera corriente de fundición está en un valor preseleccionado de presión de mantenimiento o empaquetado Pmantenimiento, el controlador 150 le indica a la unidad 102 de inyección auxiliar que ajuste la inyección para aumentar la presión de la segunda corriente de fundición a un valor mayor que el de la primera corriente de fundición y mantenga esa presión hasta que el sensor directo de la unidad 104 de inyección primaria detecte que la presión de la primera corriente de fundición se reduce a un valor $P_{descompresión}$ de presión de descompresión preseleccionado, como durante la descompresión del sistema, en ese punto, el controlador 150 puede volver a indicar a la unidad 102 de inyección auxiliar que ajuste la inyección para reducir la presión de la segunda corriente de fundición en consecuencia.

Un experto en la materia entenderá que, a la vista de la divulgación del presente documento, los perfiles del ciclo de inyección representados en las Figuras 2-5 y 8 pretenden ser ejemplares y no una limitación en cuanto a los ciclos de inyección contemplados por la presente invención. Adicionalmente, un experto en la materia entenderá que, a la vista de la divulgación del presente documento, el valor preseleccionado para la señalización del comienzo de la unidad 102 de inyección auxiliar podría medirse y correlacionarse en cualquier punto del ciclo de inyección de la inyección primaria 104 y no solo durante el aumento de la presión de inyección que se muestra en el perfil (1) del ciclo de inyección en las Figuras 2-5 y 8. Por ejemplo con referencia a la Figura 2, la presión P o la velocidad V de la inyección primaria se pueden medir después de alcanzar la presión máxima en cualquier lugar a lo largo de la porción del perfil (1) del ciclo de inyección en la que la presión y la velocidad están disminuyendo.

Si bien se han descrito diversas realizaciones con anterioridad, debe entenderse que se han presentado solo como ilustraciones y ejemplos de la presente invención, y no a modo de limitación. Aunque solo se muestra una unidad de inyección auxiliar, se podría usar más de una unidad de inyección auxiliar con un sistema de moldeo por inyección si la aplicación de moldeo específica requiere más de un material auxiliar. Además, cabe señalar que, aunque cada una de las realizaciones describe una unidad de inyección auxiliar utilizada junto con una máquina de moldeo con una unidad de inyección primaria, esto también es a modo de ilustración y no de limitación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar el comienzo de una inyección de una segunda corriente de fundición de un segundo material moldeable desde una unidad de inyección auxiliar (102) en un moldeo de coinyección secuencial que comprende las etapas de:

posicionar un sensor (114) en un sistema de moldeo por coinyección (100) para detectar una presión (P) o una velocidad (V) de una primera corriente de fundición de un primer material moldeable (S1) proporcionada por una unidad de inyección primaria (104), en donde la primera corriente de fundición fluye a lo largo de una primera trayectoria de fundición del sistema de moldeo por coinyección (100);

comenzar una primera inyección de la primera corriente de fundición del primer material moldeable (S1) desde la unidad de inyección primaria (104); caracterizado por

proporcionar una señal que activa un temporizador (152) cuando la primera inyección del primer material moldeable (S1) desde la unidad de inyección primaria (104) alcanza un valor de presión (P_s) preseleccionado o un valor de velocidad (V_s) preseleccionado;

comenzar una inyección de una segunda corriente de fundición de un segundo material moldeable (S2) desde la unidad de inyección auxiliar (102) después de un período de tiempo (T_1) preestablecido que finaliza antes de completar la primera inyección de la primera corriente de fundición; y

comenzar una segunda inyección del primer material desde la unidad de inyección primaria (104) después de que transcurre un segundo período de tiempo (T_2) que finaliza antes de completar la inyección del segundo material, en donde la segunda corriente de fundición fluye a lo largo de una segunda trayectoria de fundición del sistema de moldeo por coinyección (100).

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el sensor (114) es un sensor directo en contacto directo con la primera corriente de fundición para detectar una de la presión (P) y la velocidad (V) de la misma.

3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el sensor directo se coloca en el sistema de moldeo por coinyección (100) para entrar en contacto con la primera corriente de fundición dentro de un canal de fundición de una tobera de inyección (120), un colector (122), una boquilla (124) y una cavidad de molde (106) del sistema de moldeo por coinyección (100).

4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:

poscisionar un sensor de retroalimentación de seguridad en el sistema de moldeo por coinyección (100), en donde el sensor de retroalimentación de seguridad es para confirmar que se ha producido la inyección de la primera corriente de fundición por la unidad de inyección primaria (104).

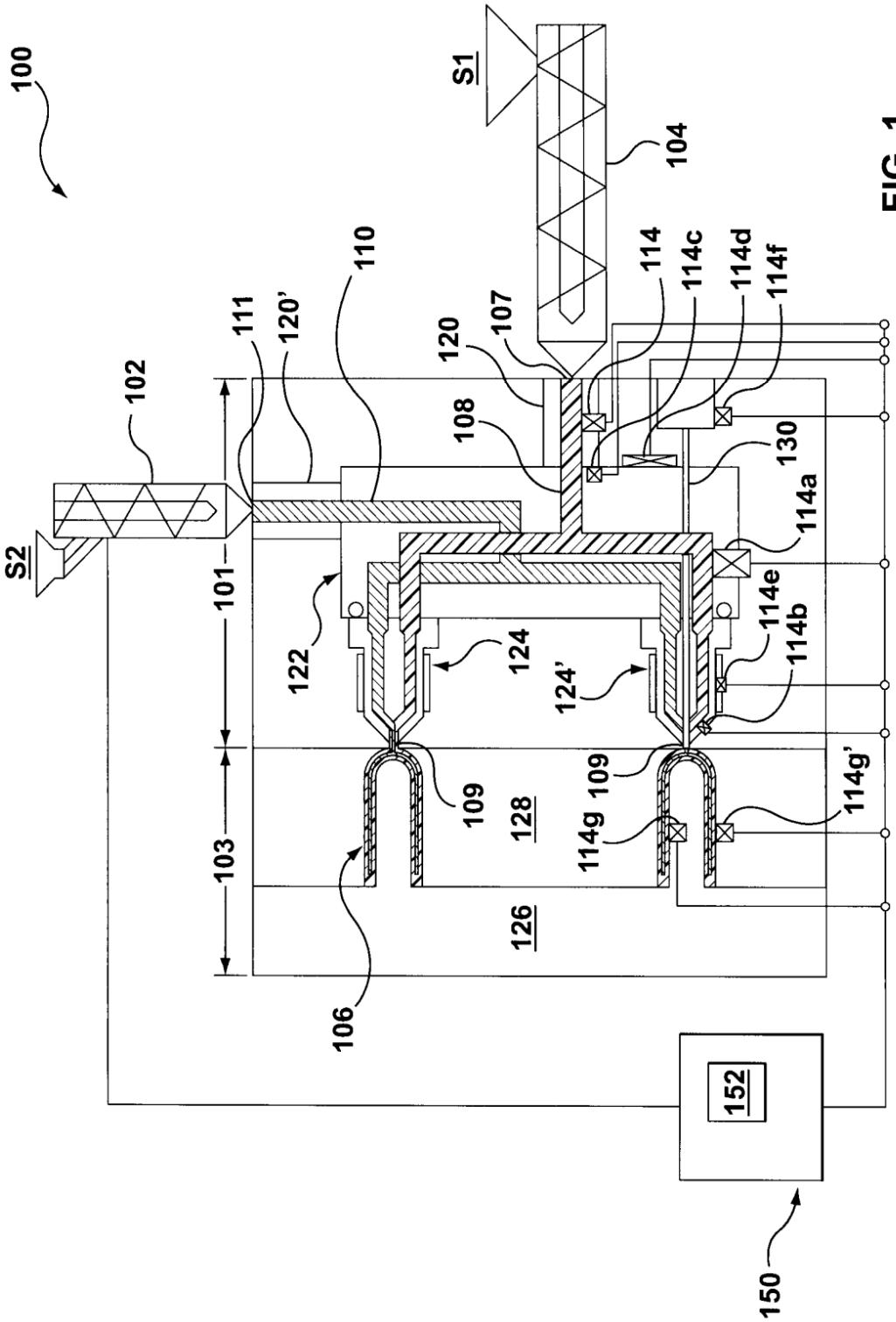
100
S1
104
S2
102
111
120'
110
120
107
108
114
114c
114d
114f
130
114a
101
122
124
124'
114e
114b
109
109
128
114g
114g'
103
126
106
152
150

FIG. 1

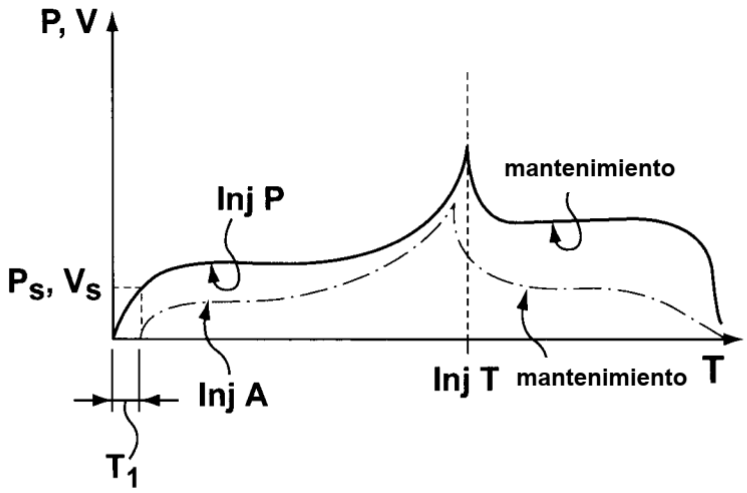
P, V
mantenimiento
Inj P
P_S, V_S
Inj A
Inj T
mantenimiento
T
T_1

FIG. 2

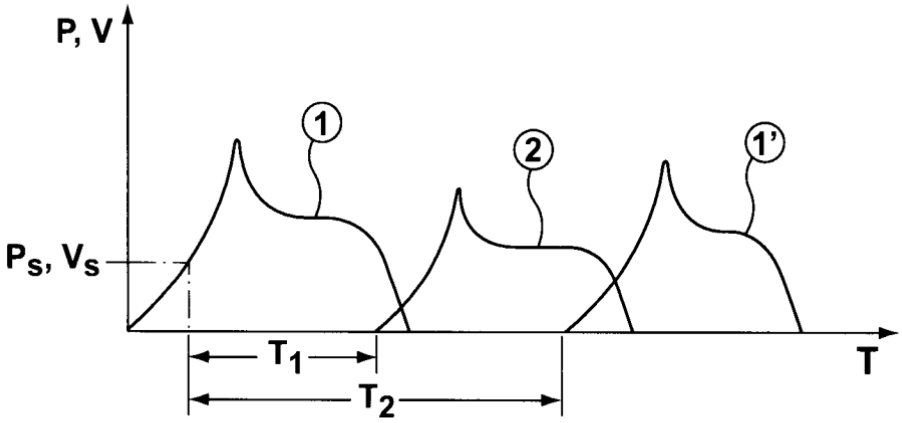
P, V
1
2
1'
P_S, V_S
T_1
T_2
T

FIG. 3

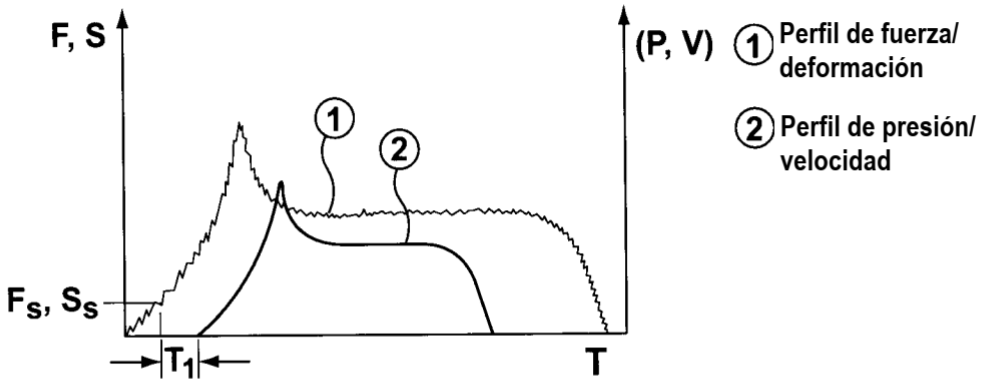
F, S
(P, V)
1 Perfil de fuerza/ deformación
2 Perfil de presión/ velocidad
1
2
F_S, S_S
T_1
T

FIG. 4

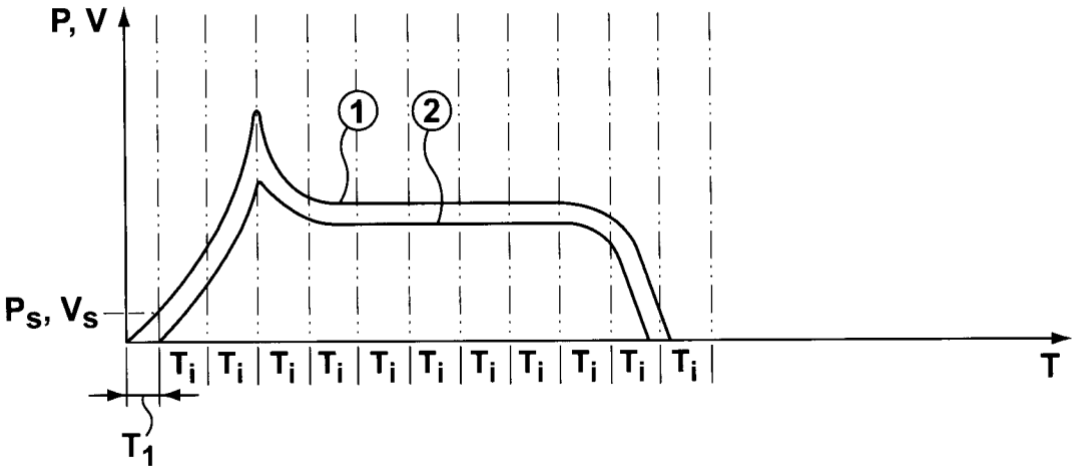
P, V
1
2
P_S, V_S
T_i
T
T_1

FIG. 5

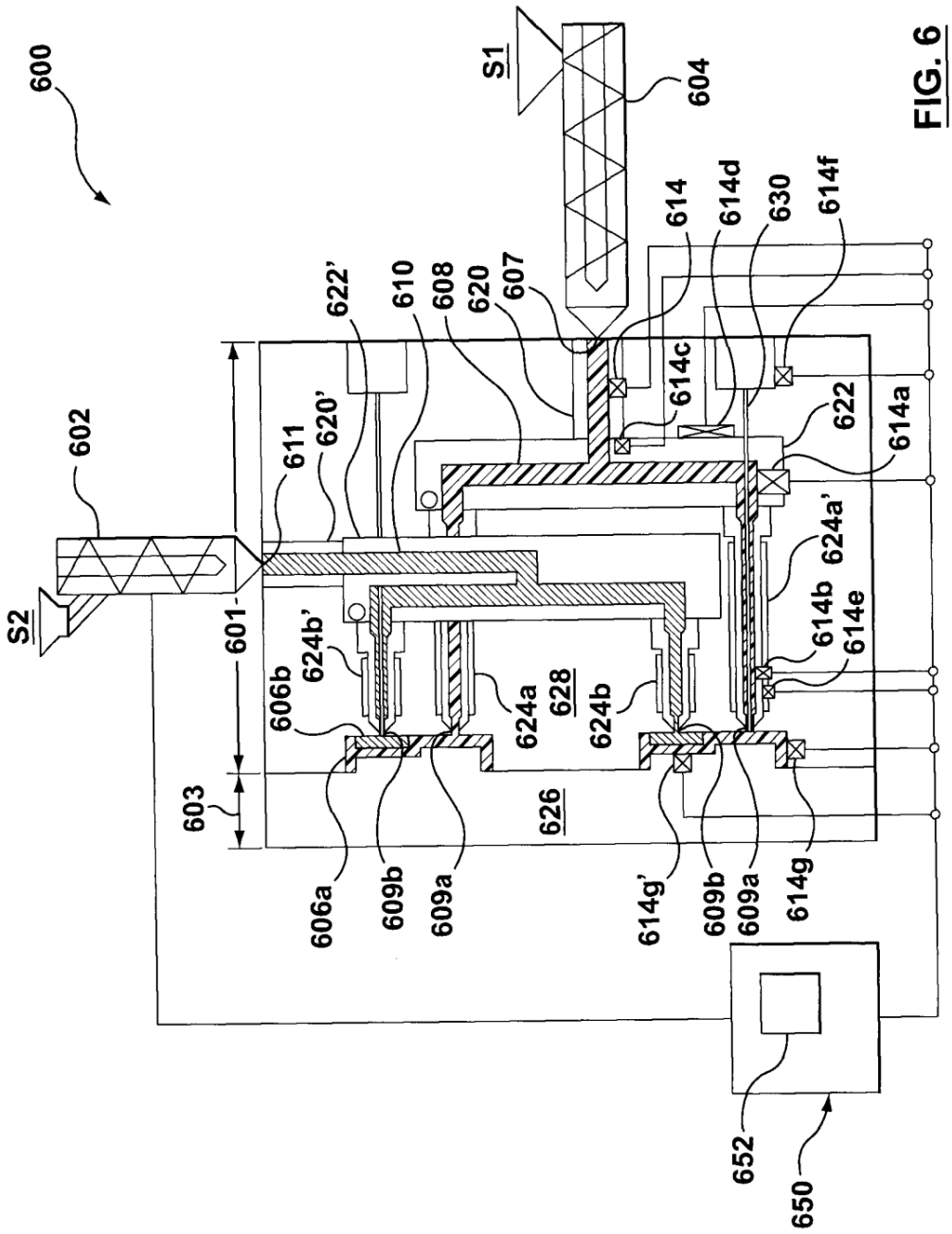
600
S1
604
S2
602
601
603
606a
606b
609b
609a
611
620'
622'
610
608
620
607
614
614c
614d
630
614f
622
614a
624a'
614b
614e
624b'
624a
628
624b
626
614g'
614g
652
650

FIG. 6

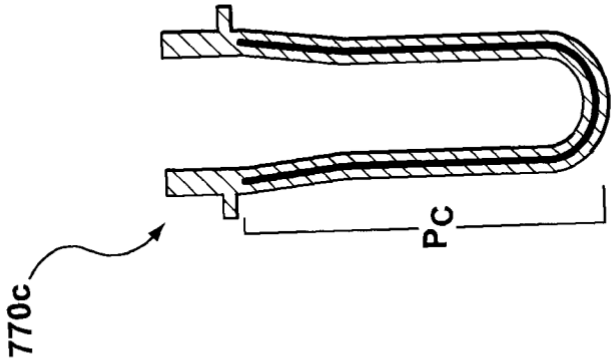

FIG. 7C

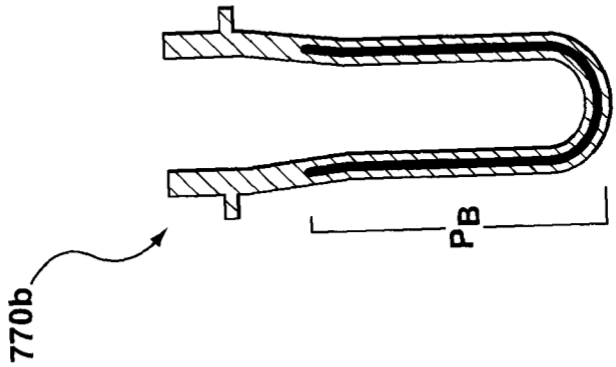

FIG. 7B

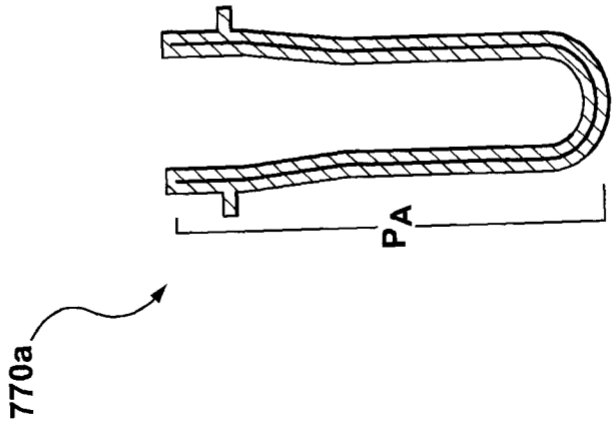

FIG. 7A

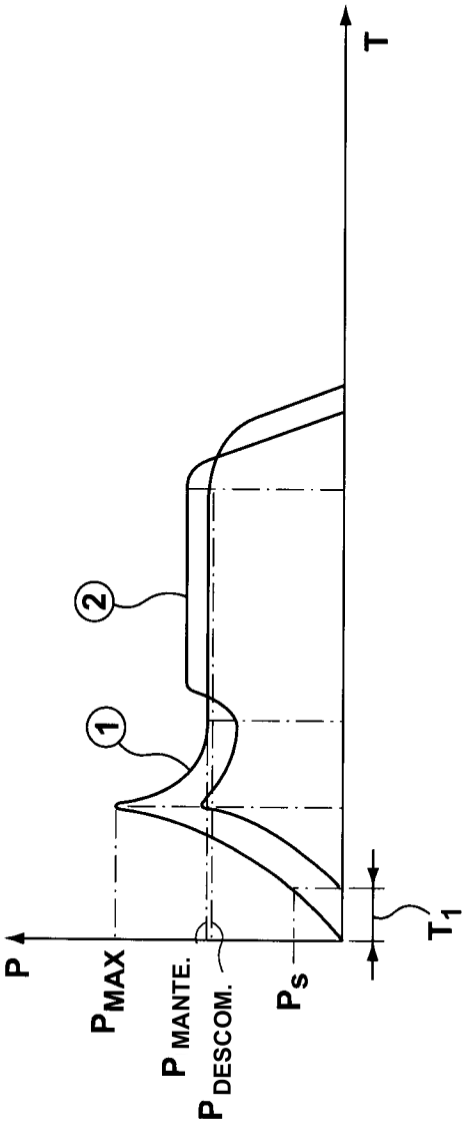

FIG. 8