



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 354 812**

51 Int. Cl.:

B29C 45/18 (2006.01)

B29C 45/76 (2006.01)

B29C 45/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02020872 .4**

96 Fecha de presentación : **18.09.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1400332**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.03.2004**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo de dosificación de un aditivo a la entrada de una prensa de inyectar, y prensa de inyectar equipada de un dispositivo de dosificación.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.03.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.03.2011

73 Titular/es: **AMCOR LIMITED**
109 Burwood Road
Hawthorn, VIC 3122, AU

72 Inventor/es: **Laurent, Degroote**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 354 812 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

5 El presente invento se refiere a un perfeccionamiento introducido en el dominio de la dosificación automática de un aditivo, tal como por ejemplo un colorante, a la entrada de una prensa de inyectar que es alimentada por gravedad con al menos un material polímero en forma de gránulos o granulado. El invento encuentra de manera ventajosa, pero no exclusivamente, su aplicación en la fabricación de preformas de plástico, en particular a base de PET (politereftalato de etileno) por inyección en un molde de una mezcla de polímero/aditivo.

Procedimientos y dispositivos de la dosificación automática de un aditivo a la entrada de una prensa de inyectar están descritos en los documentos JP-A-10006364, JP-A-03251420 y JP-A-01176540.

10 TÉCNICA ANTERIOR

Para fabricar piezas de plástico por inyección de un polímero o de una mezcla de polímeros en un molde, se utiliza una máquina de inyección corrientemente denominada prensa de inyectar, que incluye una extrusora de husillo, y cuya salida (tobera de inyección) está conectada a la entrada del molde. La extrusora de husillo incluye de manera usual al menos un tornillo sin fin llamado husillo de extrusión, montado giratorio sobre sí mismo en el interior de un forro calefactor, y equipado por una parte de un órgano motor para su arrastre en rotación sobre sí mismo, y por otra parte de un órgano de empuje, de tipo pistón, para su desplazamiento forzado en traslación hacia la parte delantera del forro, es decir en dirección de la salida del forro.

20 El forro del husillo de extrusión es alimentado de forma continua, generalmente por gravedad, con al menos un material polímero en forma de gránulos. La introducción por gravedad de los gránulos de polímero es realizada en la parte trasera del forro. Generalmente, y en particular para los polímeros tales como el PET que son fácilmente degradables por hidrólisis produciendo compuestos indeseables para el producto final, tal como por ejemplo acetaldehído (AA) en el caso del PET, los gránulos de polímero son secados antes de la introducción en el forro de la extrusora siendo por ejemplo calentados en una tolva de secado aguas arriba cuya salida está conectada a la entrada de admisión del forro de la extrusora.

25 Existen principalmente dos tipos de prensa de inyectar: las prensas de inyectar con recipiente de inyección; las prensas de inyección directa, aún llamadas máquinas recíprocas.

PRENSAS DE INYECTAR CON RECIPIENTE DE INYECCIÓN

30 En una prensa de inyectar con recipiente de inyección, la salida del forro del husillo de extrusión está conectada a la entrada del recipiente de inyección por un conducto de conexión equipado de un órgano de tipo válvula o compuerta o equivalente para el cierre/apertura del conducto. El recipiente de inyección está equipado de un pistón que permite inyectar en el molde el material de polímero fundido presente en el recipiente de inyección. La prensa de inyectar funciona según un ciclo de funcionamiento repetitivo que incluye una fase llamada de transferencia seguida de una fase llamada de plastificación:

Fase de transferencia:

35 Durante esta fase, se abre la válvula o compuerta o equivalente entre el forro del husillo de extrusión y el recipiente de inyección, comunicando la salida del forro con la entrada del recipiente de inyección.

40 Esta fase de transferencia se caracteriza por un desplazamiento del husillo de extrusión en traslación hacia la parte delantera y bajo presión por medio del órgano de empuje del husillo. El material presente en el forro en la parte delantera de la cabeza del husillo es así empujado por el husillo en dirección de la salida del forro y es transferido en el conducto de conexión y en el recipiente de inyección.

Según el tipo de prensa de inyectar, durante esta fase de transferencia, el husillo de extrusión puede, simultáneamente a su desplazamiento forzado en traslación por el órgano de empuje, ser o no arrastrado en rotación sobre sí mismo.

Fase de plastificación:

45 Durante esta fase, se cierra la válvula o compuerta o equivalente entre el forro del husillo de extrusión y el recipiente de inyección, siendo aislada la salida del forro de la entrada del recipiente de inyección.

Esta fase de plastificación se caracteriza por un arrastre en rotación a velocidad controlada del husillo de extrusión según su eje longitudinal. El material polímero presente en el forro, bajo los efectos combinados de la temperatura y de la cizalladura mecánica del material entre el husillo y el forro, pasa progresivamente, a

medida que avanza en el forro, del estado sólido (gránulos) al estado fundido siendo amasado (plastificación progresiva del material polímero). Durante esta fase de plastificación, el material polímero que es encaminado hacia la parte delantera del forro empuja hacia atrás en traslación hacia la parte trasera del husillo de extrusión (retroceso del husillo de extrusión).

- 5 Conviene señalar que el material polímero no es plastificado necesariamente tan sólo en el transcurso de la fase de plastificación, sino que esta plastificación puede en ciertos casos proseguirse igualmente durante la fase ya citada de transferencia.

- 10 La inyección del material polímero en el estado fundido presente en el recipiente de inyección, por medio del pistón auxiliar del que está equipado dicho recipiente, es realizada en tiempo enmascarado durante la fase de plastificación, lo que permite obtener ventajosamente ciclos de funcionamiento de poca duración y también cadencias de producción elevadas y/o concebir o diseñar una máquina cuya fase de plastificación puede ser más larga y menos agresiva, y/o diseñar una máquina con una longitud de husillo más corta para un caudal de plastificación idéntico.

PRENSAS DE INYECCIÓN DIRECTA (MÁQUINAS RECÍPROCAS)

- 15 En una prensa de inyección directa, la salida del forro de la extrusora está prevista para ser conectada directamente a la entrada del molde de inyección.

La prensa de inyectar funciona así según un ciclo de funcionamiento repetitivo que incluye una fase llamada de inyección seguida de una fase de plastificación.

Fase de inyección

- 20 Durante esta fase, el husillo de extrusión es empujado en traslación hacia la parte delantera bajo presión por medio del órgano de empuje del husillo. El material presente en el forro de la parte delantera de la cabeza del husillo también es empujado por el husillo en dirección a la salida del forro y es inyectado directamente en el molde a la salida del forro.

Fase de plastificación

- 25 Esta fase es similar a la fase de plastificación previamente descrita para las prensas de inyectar con recipiente de inyección.

Del mismo modo que para las prensas de inyectar con recipiente de inyección, el material polímero no es plastificado necesariamente tan sólo en el transcurso de la fase de plastificación, sino que esta plastificación puede en ciertos casos proseguirse igualmente durante la fase de inyección.

- 30 A diferencia de las prensas de inyectar con recipiente de inyección, en las prensas de inyección directa, la inyección del material polímero fundido en el molde es realizada directamente por el husillo de extrusión, durante su traslación hacia la parte delantera bajo presión por el órgano de empuje, y no de forma separada por un pistón auxiliar.

- 35 En el caso de la prensa de inyección directa con husillo de extrusión único, se comprende que la inyección del polímero fundido en el molde no puede hacerse en tiempo enmascarado durante la fase de plastificación. Para paliar este inconveniente, es conocido actualmente utilizar prensas de inyección directa de doble husillo de extrusión. En este caso, en el transcurso de un ciclo de funcionamiento uno de los dos husillos es aislado temporalmente del molde y trabaja en fase de plastificación mientras que el otro husillo está conectado al molde y trabaja en la fase de inyección; en el ciclo siguiente, el papel de los dos husillos es invertido.
- 40

DEFINICIÓN: «fase de transferencia»/«fase de plastificación»

El invento puede aplicarse a cualquier tipo conocido de prensa de inyectar con husillo de extrusión, y en particular tanto a las prensas de inyectar con recipiente y pistón auxiliar de inyección, como a las prensas de inyección directa.

- 45 Por motivos de simplificación, en lo que sigue de la presente descripción, los términos «fase de transferencia» designarán de modo indiferente no solamente la fase de transferencia descrita precedentemente de un ciclo de una prensa de inyectar con recipiente de inyección, sino igualmente la fase de inyección de una prensa de inyección directa, es decir de una forma más general la fase en el curso de la cual el husillo de extrusión es empujado en traslación a la fuerza hacia la parte delantera.

Los términos «fase de plastificación» designarán por lo general la fase en el curso de la cual el husillo de extrusión es arrastrado únicamente en rotación y se desplaza en traslación hacia la parte trasera, y cubre así la fase ya citada de plastificación de un ciclo de una prensa de inyectar con recipiente de inyección o de un ciclo de una prensa de inyección directa.

5 DOSIFICACIÓN DE ADITIVO

En la industria del moldeo por inyección, y en particular en el dominio de la fabricación de preformas de plástico, que son productos intermedios y están destinadas ulteriormente a ser estiradas y sopladas en un molde para formar botellas de plástico (productos finales), es corriente fabricar piezas de plástico coloreadas. La coloración de las piezas es realizada añadiendo un colorante al polímero. Este colorante puede ser de tipo sólido (en polvo o granulado) o de tipo líquido.

Más generalmente, con el propósito de conferir propiedades particulares al producto final, es frecuente añadir al polímero aditivos, según el caso en forma de líquido o sólido, que no son necesariamente colorantes. Por ejemplo en el dominio de la fabricación de preformas, es corriente añadir como aditivos: aditivo reductor de acetaldehído, agente deslizante, aditivo para el bloqueo de los rayos UV, aditivo que permite acelerar el calentamiento por infrarrojos, agente de inflado, cargas diversas, por ejemplo para disminuir el coste del material (talco, carbonato de calcio, ...), aditivo que permite reducir la carga electrostática del producto final, etc...

Tal como se ha descrito en la solicitud de patente japonesa JP-10006364 la adición de aditivo es realizada introduciendo el aditivo en el forro del husillo de extrusión durante la fase de plastificación y durante la fase de transferencia, generalmente por la misma abertura de admisión que el polímero.

La cantidad de aditivo añadido por unidad de tiempo (Caudal de aditivo) es igualmente controlada automáticamente por medio de un dispositivo de dosificación. Este dispositivo de dosificación incluye por ejemplo una bomba de alimentación peristáltica o equivalente en el caso de un aditivo líquido, o un husillo de dosificación o equivalente en el caso de un aditivo en forma granulada o de producto pulverulento.

El órgano de dosificación (bomba, husillo,...) del dispositivo de dosificación es mandado automáticamente por medios de mando, en particular en función de una consigna predeterminada, que es calculada por el operador de la prensa de inyectar. Esta consigna depende de la cantidad total de aditivo necesaria por ciclo en función de la cantidad media de polímero utilizada en cada ciclo para moldear uno o varios productos y de la concentración de aditivo buscada en cada producto final moldeado. Tratándose más particularmente de un dispositivo de dosificación por husillo, esta consigna es por ejemplo la velocidad de rotación del husillo de dosificación. Esta consigna y la duración estimada de un ciclo son introducidas en el dispositivo de dosificación como parámetros de funcionamiento de los medios de mando electrónicos del dispositivo de dosificación.

De una manera general, durante cada ciclo de funcionamiento de la prensa de inyectar (fase de transferencia/fase de plastificación), los medios de mando pilotan automáticamente el órgano de dosificación a partir en particular de la consigna precitada, cuya consigna es idéntica y constante para las fases de transferencia y de plastificación de un ciclo. Eventualmente, en soluciones más sofisticadas, los medios de mando pueden igualmente estar diseñados para tener en cuenta el funcionamiento real del husillo de extrusión, mandando el órgano de dosificación en función de una duración de ciclo que no es una constante predeterminada, sino que es una variable calculada en cada ciclo, a partir de la duración real medida de ciclos precedentes.

Poniendo en práctica las soluciones antes citadas de dosificación de la técnica anterior, se constata en la práctica que la concentración en aditivo no es constante en todo el producto final moldeado, lo que es perjudicial para la calidad del producto. En el caso de un colorante, este defecto de uniformidad puede traducirse por ejemplo en defectos visuales de coloración que pueden ser perceptibles para el ojo.

Igualmente, se comprueba durante el uso, en particular en el caso de utilización de aditivos líquidos, que el husillo de extrusión tiene tendencia a patinar en fase de plastificación, lo que se traduce en un aumento que puede ser perjudicial para el polímero de la duración de la fase de plastificación, incluso en ciertos casos por un bloqueo del funcionamiento del husillo de extrusión necesiéndose intervenir sobre la prensa de inyectar. Este defecto se explica por el hecho de que el aditivo introducido en el husillo de extrusión, cuando está localmente en exceso con respecto a la cantidad de polímero, modifica localmente en el husillo y de manera demasiado importante las propiedades reológicas, y en particular, la viscosidad, del material en curso de plastificación.

Con el propósito de paliar estos problemas, se ha propuesto ya realizar una mezcla previa de aditivo/polímero en el exterior del forro del husillo de extrusión, por medio principalmente de un dispositivo

mezclador de paletas giratorias montado sobre el forro del husillo de extrusión.

Esta solución presenta sin embargo varios inconvenientes principales.

5 Un primer inconveniente es una disminución sensible (en la práctica de una o varias decenas de grados Celsius) de la temperatura del polímero a la entrada del forro del husillo de extrusión. Esta disminución de la temperatura es de manera general perjudicial para el proceso de plastificación del polímero. Obliga en particular a aumentar la temperatura de calentamiento del forro del husillo de extrusión, lo que es perjudicial para la transformación del polímero. En particular, en el caso de un polímero de tipo PET, el aumento de la temperatura de calentamiento del husillo aumenta los riesgos de producción de productos secundarios salidos de la degradación del polímero, tal como el acetaldehído. Igualmente el aumento de la temperatura de calentamiento del forro del husillo de extrusión constituye una pérdida desde un punto de vista energético y aumenta por ello mismo los costes de fabricación.

10 Un segundo inconveniente es una generación perjudicial de polvos, debido a la abrasión de los granúlos entre ellos en el mezclador.

15 Un tercer inconveniente reside en el esfuerzo y la dificultad de limpieza del mezclador, en particular durante un cambio de aditivo.

OBJETIVO DEL INVENTO

20 El objetivo principal del invento es proponer una nueva solución a los problemas ya citados de falta de homogeneidad de la cantidad de aditivo en el producto moldeado y de patinaje del husillo de extrusión de la prensa de inyectar, es decir una solución que permita obtener una concentración de aditivo más homogénea en todo el producto final y que disminuya los riesgos de patinaje del husillo. Esta solución debe igualmente permitir liberarse de los inconvenientes ya citados inherentes a la solución de la técnica anterior con mezclador (mezcla previa de aditivo/polímero), y en particular debe evitar una disminución perjudicial de la temperatura del polímero a la entrada del husillo de extrusión.

SOLUCIÓN DEL INVENTO

25 El objetivo ya citado es conseguido por medio del nuevo procedimiento de dosificación de la reivindicación 1.

30 El invento tiene igualmente por otros objetos un dispositivo considerado en la reivindicación 3 y que permite una dosificación automática de al menos un aditivo a la entrada de una prensa de inyectar, una prensa de inyectar equipada con tal dispositivo de dosificación, y una máquina de producción de artículos de plástico, y en particular de preformas de plástico, que incluye dicha prensa de inyectar conectada a un molde de inyección.

Hasta hoy día, según el conocimiento de la solicitante, todas las soluciones conocidas de dosificación de la técnica anterior se basan sobre la hipótesis de que el caudal de polímero introducido por gravedad a la entrada del husillo de extrusión es sensiblemente constante durante toda la duración de las fases de transferencia y de plastificación de un ciclo.

35 El invento está basado y se deriva de la nueva constatación que se ha hecho de que el caudal de entrada de polímero no es sensiblemente constante en el curso de un ciclo, sino que varía de manera importante entre la fase de transferencia y la fase de plastificación. Los procedimientos y dispositivo de dosificación antes citados del invento permiten así ventajosamente tener en cuenta esta diferencia de caudal de entrada de polímero entre las fases de transferencia y de plastificación de un ciclo.

40 A posteriori, esta diferencia de caudal de entrada de polímero entre las fases de transferencia y de plastificación de un ciclo puede explicarse por la combinación de los dos factores siguientes.

45 En el curso de la fase de plastificación, los filetes del husillo cuando llegan a la vertical de la abertura de admisión de polímero están al menos parcialmente llenos de polímero, y la cantidad de polímero introducida entre cada filete permite únicamente compensar la cantidad (pequeña) de polímero fundido que deja el filete progresando hacia la parte delantera del husillo. Una vez que el husillo está en posición posterior (fin de la fase de plastificación) los filetes del husillo que están situados por detrás de la abertura de admisión por gravedad del polímero están por el contrario vacíos. Así (primer factor), cuando el husillo es empujado hacia delante en el curso de la fase de transferencia, estos filetes vacíos, cuando se encuentran en la vertical de la abertura de admisión, ofrecen un volumen de llenado más importante susceptible de recibir por gravedad una cantidad dada de polímero que es más importante que la que sirve para compensar el avance del polímero en fase de

plastificación.

Igualmente (segundo factor), las velocidades de traslación del husillo de extrusión son generalmente diferentes entre la fase de plastificación y la fase de transferencia. En fase de plastificación, la velocidad de retroceso del husillo de extrusión depende en particular de las características reológicas del polímero utilizado, que permiten su plastificación, es decir su paso del estado de gránulos cristalinos sólidos al estado de polímero fundido amorfo. En fase de transferencia, esta velocidad de traslación está determinada de manera que se obtenga generalmente una duración de la fase de transferencia que sea corta, y de preferencia lo más corta posible, sin que haya un deterioro de las propiedades del polímero en fase de transferencia.

En la mayoría de los casos, la velocidad de traslación en fase de transferencia del husillo de extrusión es superior a la velocidad de traslación en el tornillo en fase de plastificación, lo que corresponde a una duración de la fase de transferencia que es inferior a la duración de la fase de plastificación. La combinación de los dos factores antes citados desemboca así en la práctica en un aumento sensible del caudal de entrada de polímero en fase de transferencia, con relación al caudal de entrada de polímero en fase de plastificación. En este caso, el procedimiento de dosificación del invento se caracteriza más particularmente por un caudal de entrada de aditivo en el curso de la fase de transferencia que es superior al caudal de entrada de aditivo en el curso de la fase de plastificación.

Puede sin embargo suceder en ciertos casos que la velocidad de traslación en fase de transferencia del husillo de extrusión sea inferior a la velocidad de traslación del husillo en fase de plastificación, y sea lo bastante pequeña para que finalmente el caudal de entrada de polímero en fase de transferencia sea inferior al caudal de entrada de polímero en fase de plastificación, y esto a pesar del primer factor antes citado. En este caso particular de funcionamiento, el procedimiento de dosificación del invento se caracteriza más particularmente por un caudal de entrada de aditivo en el curso de la fase de transferencia que es inferior al caudal de entrada de aditivo en el curso de la fase de plastificación.

En una puesta en práctica simplificada del invento, cada consigna de caudal de entrada de aditivo para la fase de transferencia y cada consigna de caudal de entrada de aditivo para la fase de plastificación podrían ser determinadas por el usuario de la prensa de inyectar e introducidas como parámetros. En una realización preferida del invento las consignas de caudal de entrada de aditivo son calculadas automáticamente en cada ciclo de funcionamiento, en función particularmente de parámetros reales de estructura y funcionamiento de la prensa de inyectar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras características y ventajas del invento aparecerán más claramente a continuación con la lectura de la descripción siguiente de un ejemplo preferido de realización del invento, cuya descripción está dada a título de ejemplo no limitativo y no exhaustivo, y con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 es una representación esquemática de una instalación de fabricación de preformas que incluye una prensa de inyectar equipada con un dispositivo de dosificación de aditivo de acuerdo con el invento, estando el husillo de extrusión de la prensa en su posición de comienzo de fase de transferencia (o de final de fase de plastificación).

La fig. 2 representa la prensa de inyectar de la fig. 1, con el husillo de extrusión en su posición de final de fase de transferencia,

La fig. 3 representa una variante de prensa de inyectar, cuyo husillo de extrusión está en su posición de comienzo de fase de transferencia (o final de fase de plastificación), posición del husillo en la que la zona de compresión del husillo llega a la zona de la abertura de admisión del polímero y del aditivo,

La fig. 4 es un organigrama que representa las principales etapas de funcionamientos de los medios de mando que pilotan el dispositivo de dosificación de instalación de la fig. 1,

La fig. 5 representa ejemplos de cronogramas de las principales magnitudes (caudal de entrada de polímero/consigna de caudal de entrada de aditivo) y de la señal de sincronización utilizada para sincronizar los medios de mando del dispositivo de dosificación,

La fig. 6 representa ejemplos de cronogramas de las principales magnitudes (caudal de entrada de polímero/consigna de caudal de entrada de aditivo) en el caso particular de la prensa de inyectar de la fig. 3.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE EJEMPLOS PREFERIDOS DE REALIZACIÓN

Se ha representado en la fig. 1 una instalación que permite la fabricación de preformas de plástico, a partir de una mezcla de polímero (P)/Aditivo (A), y que comprende un molde 1 con múltiples cavidades, cuya entrada está conectada a la salida de una prensa de inyectar 2, descrita en detalle a continuación. El invento no está evidentemente limitado a la fabricación de preformas de plástico, sino que se extiende de una manera general a la fabricación de cualquier pieza de plástico por inyección en un molde de una mezcla de polímero o polímeros/aditivo o aditivos.

En el ejemplo ilustrado el molde 1 incluye dos cavidades 1a, precisándose que en la práctica un molde 1 podría igualmente incluir una sola cavidad 1a o de manera más corriente un número más importante de cavidades 1a que permiten la fabricación, en cada ciclo de inyección, de una pluralidad de preformas simultáneamente.

En el ejemplo ilustrado, la prensa de inyectar es una prensa de recipiente de inyección, precisándose que el experto en la técnica podrá fácil e inmediatamente transponer la enseñanza de la descripción siguiente a cualquier otro tipo conocido de prensa de inyectar, y en particular a una prensa de inyección directa en la que el husillo de extrusión hace las veces de pistón para la inyección del material en el molde 1.

Igualmente, en el ejemplo ilustrado y en la descripción siguiente de este ejemplo, se ha considerado que se introduce a la entrada de la prensa de inyectar un único polímero P, precisándose que en otras realizaciones conformes al invento, el polímero P podría ser una mezcla de varios polímeros, o que la prensa de inyectar podría incluir otras aberturas de admisión por gravedad de polímeros, estando dedicada cada abertura a un polímero dado. Las mismas observaciones se aplican al aditivo.

El polímero P está constituido por cualquier tipo de polímero termoplástico conocido o por cualquier mezcla de polímeros termoplásticos conocidos, que sea apto para ser transformado por plastificación en una prensa de inyectar del tipo de la fig. 1, siendo el polímero más utilizado corrientemente el PET. El polímero o mezcla de polímeros P se presenta en la entrada de la prensa de inyectar en forma de gránulos o equivalentes, que han sido de preferencia previamente secados y que son alimentados de modo continuo y por gravedad, por ejemplo siendo extraídos de un secador (no representado en las figuras) conectado a la entrada de la prensa de inyectar. A título de ejemplo, tratándose de gránulos de PET, la temperatura del polímero P a la entrada de la prensa de inyectar es por ejemplo del orden de 140° C – 150° C.

El aditivo A es, en el ejemplo de realización ilustrado, un aditivo en forma de gránulos sólidos, precisándose que de una manera general, en el marco del invento, el aditivo podrá presentarse no solamente en forma granular, sino igualmente en forma pulverulenta, líquida, o semilíquida (pasta). Este aditivo es por ejemplo, y de manera no exclusiva y no limitativa del invento, un colorante alimenticio.

PRESA DE INYECTAR/ESTRUCTURA

Con referencia a la fig. 1, la prensa de inyectar 2 incluye de manera conocida en sí:

- un husillo de extrusión 20 montado giratorio en un forro calefactor 21, y equipado en la parte trasera de un motor (no visible en las figuras) para su arrastre en rotación sobre sí mismo según su eje central longitudinal 20a; el forro 21 incluye al nivel de su zona trasera una abertura 21a para la admisión del polímero P y del aditivo A, y en su extremidad delantera una abertura de evacuación 21b que permite la transferencia de la mezcla fundida de polímero P/aditivo A;

- un órgano de empuje 22, de tipo de pistón hidráulico o equivalente, que está previsto para ejercer sobre la parte trasera del husillo de extrusión 20 una fuerza de empuje suficiente para trasladar el husillo hacia la parte delantera del forro 21 (lo que corresponde a la fase de transferencia siguiente), de tal manera que el husillo llega por ejemplo a la posición de fin de transferencia ilustrada en la fig. 2;

- un recipiente de inyección 23 que delimita una cámara 23a de recepción de una cantidad medida de mezcla fundida de polímero P/aditivo A, y que está equipada con un pistón de inyección 24; dicha cámara 23a incluye en la parte superior una abertura de admisión 23b y en oposición al pistón 24 una abertura de evacuación 23c que está conectada directamente a la entrada del molde 1;

- un conducto corto de conexión 25 que une la salida 21a del forro 21 a la abertura de admisión 23b de la cámara 23a del recipiente de inyección 23, cuyo conducto 25 está equipado de una válvula o compuerta de cierre 26;

- un dispositivo de dosificación 27 que permite alimentar y dosificar el aditivo A a la entrada del forro 21.

De manera usual igualmente, el husillo de extrusión 20 es un tornillo sin fin equipado de filetes F de diámetro constante y llevados por un cuerpo 20b. Este cuerpo 20b está constituido por una primera parte trasera cilíndrica destinada a delimitar, con la pared cilíndrica del forro 21, una zona Z1 llamada de alimentación, una parte troncocónica media de sección creciente destinada a delimitar, con la pared cilíndrica del forro 21, una zona Z2 llamada de compresión, y una parte cilíndrica delantera destinada a delimitar, con la pared cilíndrica del forro 21, una zona Z3 llamada de transporte.

El mando del órgano de empuje 22 del husillo de extrusión 20, del motor que permite el arrastre en rotación del husillo de extrusión 20, del pistón de inyección 24, y de la válvula o compuerta 26, es de manera conocida en sí asegurado de forma automática por automatismo de mando (autómata programable o equivalente no representado) que permite el funcionamiento cíclico de la prensa de inyectar que va ahora a ser descrita con referencia a las figs. 1 y 2.

PRENSA DE INYECTAR/FUNCIONAMIENTO

Se considera que al comienzo de un ciclo de funcionamiento, el husillo de extrusión 20 se encuentra en la posición axial de retirada ilustrada en la fig. 1 (posición retirada hacia atrás), previéndose un espacio E de longitud L en el forro 21 entre la extremidad delantera del husillo 20 y la abertura de evacuación 21b del forro 21, por el hecho de la retirada del husillo. Un ciclo de funcionamiento de la prensa de inyectar está constituido por las tres fases sucesivas anteriores.

Primera fase: fase de transferencia

La válvula 26 está en posición abierta. El pistón 24 está en posición inicial retirada y delimita con las paredes de la cámara 23a un volumen (o en otros términos una cantidad) predeterminada de material a inyectar en el molde en cada ciclo de inyección. El husillo de extrusión 20 es trasladado a la fuerza hacia delante según su eje longitudinal 20a por el órgano de empuje trasero 22, hasta en su posición, llamada de final de transferencia, ilustrada en la fig. 2. El husillo ha sido así desplazado en traslación sobre una distancia correspondiente sensiblemente a la longitud L. El material fundido (mezcla fundida de polímero y de aditivo A) presente en el espacio E es empujado por el husillo de extrusión 20 que actúa como un pistón y es transferido en el conducto de conexión 25 y en la cámara 23a del recipiente de inyección 23 que resulta así llenado por dicha mezcla fundida. Según el caso, durante esta fase de transferencia, el husillo de extrusión puede simultáneamente en su traslación forzada, ser arrastrado en rotación sobre sí mismo o permanecer inmóvil en rotación.

Segunda fase: fase de plastificación

La válvula 26 es llevada a posición cerrada, y aísla el forro 21 del recipiente de inyección 23. El husillo de extrusión 20 es arrastrado en rotación sobre sí mismo según su eje 20a. El material (mezcla de polímero P/aditivo A) entre el husillo 20 y el forro 21 es calentado y amasado, y progresa a medida que avanza hacia la parte delantera del forro 21 en dirección de la salida 21b del forro 21, mientras que a la inversa el husillo de extrusión 20 retrocede hacia atrás apoyándose sobre el material. En el curso de su progresión hacia delante en el forro 21, el polímero P y el aditivo A se funden bajo los efectos combinados de las fuerzas mecánicas de cizalladura entre el forro 21 y el husillo 20, y del calentamiento por el forro calefactor 21, sufriendo así dicho polímero una plastificación y siendo mezclado íntimamente con el aditivo A. A medida que se produce el avance de la fase de plastificación, el espacio E situado delante del husillo de extrusión 20 aumenta progresivamente llenándose de material fundido (mezcla de polímero P/aditivo A).

En paralelo, el molde 1 está cerrado, y el pistón 24 es empujado de modo que inyecte en el molde la cantidad de material fundido (polímero P/aditivo A) contenido en la cámara 23a, y luego es llevado hacia atrás de modo que recupere su posición inicial, que determina el volumen (cantidad) de material inyectado en cada ciclo.

Tercera fase: fase de espera

El husillo de extrusión es inmóvil en traslación y en rotación en su posición de final de plastificación de la fig. 1, en espera de la señal que autoriza el arranque de la fase de transferencia. La duración de esta tercera fase es corta en comparación con las dos primeras fases antes citadas de transferencia y de plastificación.

Se ha representado, en el primer cronograma de la fig. 5, un ejemplo de la variación media del caudal de entrada de polímero P en el forro 21 del husillo de extrusión 20 en el curso de los ciclos de funcionamiento sucesivos de la prensa de inyectar. El caudal de entrada de polímero no es constante en todo el ciclo, sino que

varía de manera muy sensible entre la fase de transferencia y la fase de plastificación, siendo el caudal D1 de entrada de polímero P en fase de transferencia superior al caudal D2 de entrada de polímero P en fase de plastificación.

5 Esta diferencia de caudal se explica de la manera siguiente. Cuando el husillo de extrusión se encuentra en la posición ilustrada en la fig. 1, los filetes F del husillo de extrusión que se encuentran en la zona referenciada ZA y situada en la parte trasera de la abertura de admisión 21a, están vacíos. Cuando el husillo de extrusión 20 es trasladado hacia delante durante la fase de transferencia, estos filetes se llenan de polímero P alimentado exclusivamente por gravedad y de aditivo A, siendo por este hecho más importante el caudal de entrada de polímero, subrayándose por otro lado que en el ejemplo ilustrado la velocidad de traslación hacia la parte delantera del husillo de extrusión en fase de transferencia es superior a la velocidad de traslación hacia la parte trasera del husillo de extrusión en fase de plastificación (duración de la fase de transferencia inferior a la duración de la fase de plastificación). Por el contrario, cuando el husillo de extrusión está en fase de plastificación, los filetes F del husillo que están situados en la zona de la abertura de admisión 21a del forro 21 son llenados de una mezcla de polímero y de aditivo, progresando sólo una pequeña parte de material fundido hacia la parte delantera a medida que se produce la retirada hacia la parte trasera del husillo de extrusión 20, y siendo reemplazada por gránulos de polímero y de aditivo. Resulta de ello que el caudal de entrada de polímero por gravedad en fase de plastificación es menor.

DISPOSITIVO DE DOSIFICACIÓN

En referencia a la fig. 1, el dispositivo de dosificación 27 incluye:

- 20 - un husillo dosificador 270 montado giratorio en un forro 271, y arrastrado en rotación por un motor trasero 272,
- una tolva 273, que está conectada a la abertura de admisión 271a del forro 271, y que permite la alimentación por gravedad del forro 21 del dispositivo de dosificación 27 con el aditivo A en forma granular o equivalente; el forro 271 incluye además en su extremidad delantera una abertura 271b para la evacuación del aditivo A, la cual comunica con una tubería de salida 274,
- 25 - medios electrónicos de mando 275 que, en funcionamiento, pilotan el motor 272 por medio de una señal de mando 276, cuyos medios de mando 275 son específicos del invento y serán detallados ulteriormente.

En el ejemplo particular ilustrado, la tubería de salida 274 antes citada por una parte es en parte coaxial con un conducto vertical 21c, que permite la introducción por gravedad del polímero P en la entrada del forro 21 del husillo de extrusión 20, y por otra parte permite encaminar el aditivo A lo más cerca posible de la abertura de admisión 21a del forro 21.

De manera general, cuando el dispositivo de dosificación 27 funciona, el motor 272 arrastra en rotación el husillo de dosificación 270 con una velocidad de rotación, que es regulada automáticamente por los medios de mando 275 a través de la señal de mando 276. El aditivo A es encaminado por este husillo 270 hasta la salida 271b del forro 271. En funcionamiento del dispositivo de dosificación 27, el caudal de aditivo A a la salida del forro 271 corresponde al caudal de entrada del aditivo en el forro 21 del husillo de extrusión 20, y es directamente proporcional a la velocidad de rotación del husillo de dosificación 270.

El invento no está limitado a la puesta en práctica de un dispositivo de dosificación de husillo dosificador, sino que se extiende a cualquier dispositivo de dosificación que incluye un órgano de dosificación equivalente al husillo dosificador, y que permite regular automáticamente el caudal de alimentación del aditivo A a la entrada de la prensa de inyectar. El dispositivo de dosificación de la fig. 1 está adaptado para dosificar automáticamente un aditivo A granular o pulverulento, pero no es utilizable en cambio para dosificar un aditivo líquido. Así, y de manera no limitativa del invento, cuando el aditivo es un líquido, el dispositivo de dosificación 27 de la fig. 1 es reemplazado por un dispositivo de dosificación basado en la utilización de una bomba peristáltica, de una bomba de dosificación de husillo específico para líquido o equivalente.

45 Medios de mando (275) del dispositivo de dosificación

Los medios de mando 275 incluyen esencialmente:

- un módulo de cálculo 275a que permite calcular en tiempo real una consigna instantánea de caudal de entrada de aditivo (fig. 1/señal "CONSIGNE_DEBIT")
- un variador de velocidad 275b o equivalente que pilota el motor 272 a través de la señal de mando ya citada 276, a partir de la señal "CONSIGNE_DEBIT" entregada por el módulo de cálculo 275a.

El módulo de cálculo 275a es un módulo programado, instalado por ejemplo, y de manera limitativa del invento, en forma de un autómata programable industrial, o aun de una tarjeta electrónica específica que incluye una unidad de tratamiento programado a base de un microprocesador o microcontrolador.

- 5 El funcionamiento de este módulo de cálculo 275a es sincronizado ventajosamente sobre el ciclo real de la prensa de inyectar 2, por una señal de sincronización (SYNC), que proviene del automatismo de mando de la prensa de inyectar. Un ejemplo de cronograma de esta señal de sincronización (SYNC) está dado en la fig. 5.

El módulo de cálculo 275a funciona a partir de los parámetros de entrada siguientes:

TT: Tiempo de transferencia (en segundos) correspondiente a la duración de una fase de transferencia.

QM: Cantidad (en gramos) de material inyectado en el molde 1 en cada ciclo de inyección.

- 10 TP: Tiempo de plastificación (en segundos) correspondiente a la duración de una fase de plastificación.

L: Recorrido (en mm) del husillo de extrusión 20 durante la fase de transferencia; esta longitud es determinada caso por caso por el operador en función de QM.

%A: Tasa de aditivo (A) a dosificar (% de masa)

Dv: Diámetro (en mm) del husillo de extrusión 20.

- 15 Cr: Índice de compresión del husillo.

Bd: Densidad "a granel" del polímero P a la entrada del husillo de extrusión 20 (gr/cc)

Los parámetros antes citados %A y QM son constantes predeterminadas, que son propias de la producción. Los parámetros Dv y Cr son constantes predeterminadas, que caracterizan la prensa de inyectar. El parámetro Bd es una constante específica del polímero P a inyectar. Por ejemplo para el PET, Bd vale 0,8.

- 20 El funcionamiento de los medios de mando 275 del dispositivo de dosificación 27 va a ser explicado ahora en referencia a las figs. 4 y 5.

- 25 De una manera general, los medios de mando 275 permiten ventajosamente tener en cuenta la diferencia descrita precedentemente entre el caudal de entrada de polímero P en el husillo de extrusión 20 en fase de plastificación, calculando automáticamente, para cada nuevo ciclo, y a partir de los parámetros ya citados, dos consignas de caudal de entrada de aditivo DAT y DAP que son específicas respectivamente en la fase de transferencia y en la fase de plastificación.

Más particularmente, en referencia al organigrama de la fig. 4, va a ser descrito ahora un ejemplo de funcionamiento de los medios de mando 275.

- 30 La prueba inicial 40 del organigrama de la fig. 4 permite sincronizar el desarrollo de las etapas siguientes sobre un cambio de estado de la señal de sincronización (SYNC), caracterizando el comienzo de la fase de transferencia de un ciclo (véanse igualmente cronogramas de la fig. 5).

- 35 Cuando la señal de sincronización (SYNC) cambia de estado, el módulo de cálculo 275 provoca una temporización (etapa 41) cuya duración es igual al parámetro antes citado TT (duración de la fase de transferencia) y entrega para el variador de velocidad 275b (etapa 42) una consigna de caudal (CONSIGNE_DEBIT) que es igual a la variable DAT (consigna de caudal de entrada de aditivo en fase de transferencia); el valor corriente de esta variable DAT ha sido calculado previamente (durante la tercera fase de espera del ciclo precedente). El variador de velocidad 275b pilota el motor 272 del husillo de dosificación 270 con una velocidad (V1) que permite obtener un caudal real de aditivo A a la entrada del husillo de extrusión 20 que es sensiblemente igual a la consigna de caudal DAT calculada.

- 40 Cuando la temporización (duración TT) ha transcurrido (fig. 4/prueba 43), lo que corresponde al final de la fase de transferencia y al comienzo de la fase de plastificación, el módulo de cálculo 272 provoca una nueva temporización (etapa 44) cuya duración es igual al parámetro ya citado TP (duración de la fase de plastificación) y entrega para el variador de velocidad 275b (etapa 45) una consigna de caudal (CONSIGNE_DEBIT) que es igual a la variable DAP (consigna de caudal de entrada de aditivo en fase de plastificación); el valor corriente de esta variable DAP ha sido calculado previamente (durante la tercera fase de espera del ciclo precedente). El variador de velocidad 275b pilota el motor 272 del husillo de dosificación 270 con una velocidad (V2) (que es inferior a la velocidad antes citada V1) que permite obtener un caudal real de aditivo, a la entrada del husillo de

extrusión 20, que es sensiblemente igual a la consigna DAP calculada.

En referencia al tercer cronograma de la fig. 5, la consigna DAT que es calculada en cada ciclo (consigna de caudal de entrada de aditivo en fase de transferencia) es superior a la consigna DAP (consigna de caudal de entrada de aditivo en fase de plastificación), siendo calculadas automáticamente dichas consignas DAT y DAP de modo que tengan en cuenta la diferencia de caudal de entrada de polímero entre la fase de transferencia (D1) y la fase de plastificación (D2), y obtener en la entrada del forro 21 del husillo de extrusión 20 una concentración de aditivo en la mezcla de polímero/aditivo que sean sensiblemente constante sobre toda la duración del ciclo.

Cuando la temporización (duración TP) ha transcurrido (fig. 4/prueba 46), lo que corresponde al final de la fase de plastificación y al comienzo de la fase de espera, el módulo de cálculo 275 entrega para el variador de velocidad 275b (etapa 45) una consigna de caudal (CONSIGNE_DEBIT) que es nula. El husillo de dosificación 27 está parado durante esta fase de espera. Durante la fase de espera, el módulo de cálculo 275 calcula (fig. 4/etapa 48) las variables DAT y DAP para el ciclo de funcionamiento siguiente.

En un ejemplo preferido de realización, el cálculo de las variables DAT y DAP de la etapa 48 de la fig. 4 es efectuado por el módulo 275 a partir de las ecuaciones siguientes:

$$DAP = \frac{(L.DV^2.\pi.Cr.Bd.\%A)}{400.TP} \quad (1)$$

$$DAT = \frac{\%A.[QM - (L.DV^2.\pi.Cr.0,25Bd)]}{100.TT} \quad (2)$$

En una variante simplificada de realización, los parámetros de entrada antes citados TP y TT, que son utilizados por el módulo de cálculo 275a, pueden ser constantes predeterminadas. Sin embargo, con el fin de tener en cuenta el funcionamiento real de la prensa de inyectar, y en particular las variaciones en el tiempo, a medida que se producen los ciclos, la duración de las fases de transferencia y/o la duración de las fases de plastificación, las variables TP y/o TT son de preferencia variables de las máquinas, que son calculadas automáticamente en cada ciclo (de manera conocida en sí) y proporcionadas al módulo de cálculo 275 por el automatismo de mando de la prensa de inyectar 2. Por ejemplo, estas variables son actualizadas en cada nuevo ciclo, en función de sus valores precedentes sobre un número predeterminado de ciclos precedentes, y en particular por cálculo de la media de sus valores sobre un número predeterminado de ciclos precedentes.

Caso particular de las figs. 3 y 6/groso modo

Se ha representado en la fig. 3, la prensa de inyectar 2 en el caso particular de la inyección, en cada ciclo, de una cantidad importante de material QM, de tal forma que en el curso de la fase de plastificación, la parte media troncocónica de compresión (Z2) del husillo de extrusión llega a la vertical de la abertura de admisión 21a del forro 21. Esta configuración permite obtener, al final de la fase de plastificación, una cantidad de material más importante en el espacio E por delante del husillo de extrusión 20 (parámetro de longitud L más importante).

En referencia a los cronogramas de la fig. 6, se constata como al final de la fase de plastificación (a partir del momento en que la extremidad trasera de la zona de compresión Z2 del husillo 20 llega a la vertical de la abertura de admisión 21a), el caudal de entrada del polímero no es ya sensiblemente constante e igual a D2, sino que disminuye sensiblemente de forma lineal hasta alcanzar el caudal D3 al final de la plastificación. Esta caída de caudal se explica por el aumento progresivo del diámetro del cuerpo 20B del husillo de extrusión 20 en la zona de la abertura de admisión 21a del forro 21.

Para tener en cuenta esta caída de caudal al final de la fase de plastificación, conviene de preferencia programar los medios de cálculo 275a de los medios de mando de tal modo, que a partir del momento en el que la zona de compresión Z2 del husillo 20 se encuentra en la zona de la abertura de admisión 21a del forro 21, dichos medios de cálculo 275a calculan una consigna ("CONSIGNE_DEBIT") que disminuye por ejemplo linealmente en el tiempo desde el valor corriente DAP, según una pendiente predeterminada en función principalmente de la conicidad de la zona de compresión Z2 del husillo 20.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un procedimiento de dosificación de al menos un aditivo (A) a la entrada de una prensa de inyectar (2) que incluye un husillo de extrusión (20) que es alimentado por gravedad con al menos un polímero (P) en forma de gránulos, y que funciona según un ciclo de funcionamiento repetitivo que incluye una primera fase llamada de «transferencia» en el transcurso de la cual el husillo de extrusión (20) es desplazado en traslación hacia delante, seguida de una segunda fase llamada de «plastificación» en el transcurso de la cual el husillo de extrusión (20) es arrastrado únicamente en rotación y es desplazado en traslación hacia atrás, siendo introducido el aditivo (A) a dosificar en el interior del forro (21) del husillo de extrusión (20) de la prensa de inyectar (2) al mismo tiempo que el polímero (P) durante la fase de transferencia y durante la fase de plastificación, caracterizado porque con el fin de tener en cuenta la diferencia entre el caudal real de entrada del polímero (P) en fase de transferencia y el caudal real de entrada del polímero (P) en fase de plastificación, se introduce el aditivo (A) a la entrada del husillo de extrusión con un caudal de entrada de aditivo en el transcurso de la fase de transferencia que es diferente del caudal de entrada de aditivo en el transcurso de la fase de plastificación.
- 2.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el caudal de entrada de aditivo en el transcurso de la fase de transferencia es superior al caudal de entrada de aditivo en el transcurso de la fase de plastificación.
- 3.- Un procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se controla el caudal de entrada de aditivo a partir de al menos dos consignas de caudal de entrada de aditivo distintas: al menos una consigna de caudal de entrada de aditivo (DAT) calculada específicamente para la fase de transferencia, y al menos una consigna de caudal de entrada de aditivo (DAP) calculada específicamente para la fase de plastificación.
- 4.- Un procedimiento según la reivindicaciones 2 y 3 caracterizado porque cada consigna de caudal de entrada de aditivo (DAT) para la fase de transferencia es superior a cada consigna de caudal de entrada de aditivo (DAP) para la fase de plastificación.
- 5.- Un procedimiento según la reivindicaciones 3 o 4 caracterizado porque las consignas de caudal de entrada de aditivo (DAT, DAP) son calculadas automáticamente en cada ciclo de funcionamiento.
- 6.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 5 caracterizado porque las consignas de caudal de entrada de aditivo (DAT, DAP) son calculadas a partir de los parámetros siguientes:
- Duración (TT) de una fase de transferencia;
 - Duración (TP) de una fase de plastificación;
 - Recorrido (L) del husillo de extrusión durante la fase de transferencia;
 - Tasa (%A) de aditivo (A) a dosificar;
 - Cantidad de material (QM) inyectada en cada ciclo de inyección;
 - Diámetro (Dv) del husillo de extrusión;
 - Índice de compresión (Cr) del husillo de extrusión;
 - Densidad – a granel – (Bd) del polímero (P) a la entrada del husillo.
- 7.- Un procedimiento según la reivindicación 6 caracterizado porque las consignas de caudal de entrada de aditivo (DAT, DAP) son calculadas por medio de las dos fórmulas siguientes:
- $$DAP = \frac{(L.DV^2.\pi.Cr.Bd.\%A)}{400.TP}$$
- $$DAT = \frac{\%A.[QM - (L.DV^2.\pi.Cr.0,25Bd)]}{100.TT}$$
- 8.- Un procedimiento según una de las reivindicaciones 3 a 7 caracterizado porque las consignas de caudal de entrada de aditivo (DAT, DAP) son calculadas automáticamente en cada ciclo de funcionamiento, a partir al menos de los parámetros siguientes:

- Duración (TT) de una fase de transferencia;

- Duración (TP) de una fase de plastificación;

y porque, a fin de tener en cuenta el funcionamiento real de la prensa de inyectar (2), el parámetro (TP) y/o el parámetro (TT) son variables que son calculadas automáticamente en cada ciclo.

5 9.- Un dispositivo de dosificación (27) de al menos un aditivo (A) a la entrada de una prensa de inyectar (2), cuyo dispositivo incluye un órgano de dosificación (270) pilotado por medios de mando (275) de manera que regulen automáticamente el caudal de introducción del aditivo a partir de una consigna predeterminada, llamada consigna de caudal de entrada de aditivo, caracterizado porque los medios de mando (275) pilotan el órgano de dosificación (270) según un ciclo de funcionamiento repetitivo que incluye una primera fase correspondiente a la fase de transferencia de la prensa de inyectar, y una segunda fase correspondiente a la fase de plastificación de la prensa de inyectar, y en función de al menos dos consignas de caudal de entrada de aditivo distintas: al menos una consigna de caudal de entrada de aditivo (DAT) específica para la primera fase de transferencia, y al menos una segunda consigna de caudal de entrada de aditivo (DAP) específica para la segunda fase.

10 10.- Un dispositivo según la reivindicación 9 caracterizado porque cada consigna de caudal de entrada de aditivo (DAT) para la fase de transferencia es superior a cada consigna de caudal de entrada de aditivo (DAP) para la fase de plastificación.

11.- Un dispositivo según la reivindicación 9 o 10 caracterizado porque los medios de mando (275) del dispositivo de dosificación incluyen medios de cálculo (275a) diseñados para calcular automáticamente las consignas de caudal de entrada de aditivo en cada ciclo de funcionamiento.

20 12.- Un dispositivo según la reivindicación 9 a 11 caracterizado porque los medios de cálculo (275a) están diseñados para calcular automáticamente las consignas de caudal de entrada de aditivo (DAT, DAP) a partir de los parámetros siguientes:

- Duración (TT) de una fase de transferencia;

- Duración (TP) de una fase de plastificación;

25 - Recorrido (L) del husillo de extrusión durante la fase de transferencia;

- Tasa (%A) de aditivo (A) a dosificar;

- Cantidad de material (QM) inyectada en cada ciclo de inyección;

- Diámetro (Dv) del husillo de extrusión;

- Índice de compresión (Cr) del husillo de extrusión;

30 - Densidad – a granel – (Bd) del polímero (P) a la entrada del husillo.

13.- Un dispositivo según la reivindicación 12 caracterizado porque los medios de cálculo (275a) están diseñados para calcular automáticamente las consignas de caudal de entrada de aditivo (DAT, DAP) por medio de las dos fórmulas siguientes:

$$DAP = \frac{(L.DV^2.\pi.Cr.Bd.\%A)}{400.TP}$$

35
$$DAT = \frac{\%A.[QM - (L.DV^2.\pi.Cr.0,25Bd)]}{100.TT}$$

14.- Un dispositivo según una de las reivindicaciones 9 a 13 caracterizado porque el funcionamiento de los medios de mando (275) es sincronizado con el funcionamiento de la prensa de inyectar (2) por una señal de sincronización (SYNC) emitida desde la prensa de inyectar.

40 15.- Una prensa de inyectar (2) que incluye un husillo de extrusión (20) que está previsto para ser alimentado por gravedad con al menos un polímero (P) en forma de gránulos, y un dispositivo de dosificación (27) que permite la introducción en el forro del husillo de extrusión de al menos un aditivo (A) con un caudal controlado, funcionando el husillo de extrusión (20) de la prensa de inyectar según un ciclo de funcionamiento

repetitivo, que incluye una primera fase llamada de «transferencia» en el curso de la cual el husillo de extrusión (20) es desplazado en traslación hacia delante, seguida de una segunda fase llamada de «plastificación» en el curso de la cual el husillo de extrusión (20) es arrastrado únicamente en rotación y se desplaza en traslación hacia atrás, caracterizada porque el dispositivo de dosificación (27) es conforme al dispositivo considerado en una de las reivindicaciones 9 a 14.

5

16.- Una prensa de inyectar según la reivindicación 15 caracterizada porque incluye un recipiente de inyección (23) equipado de un pistón de inyección (24).

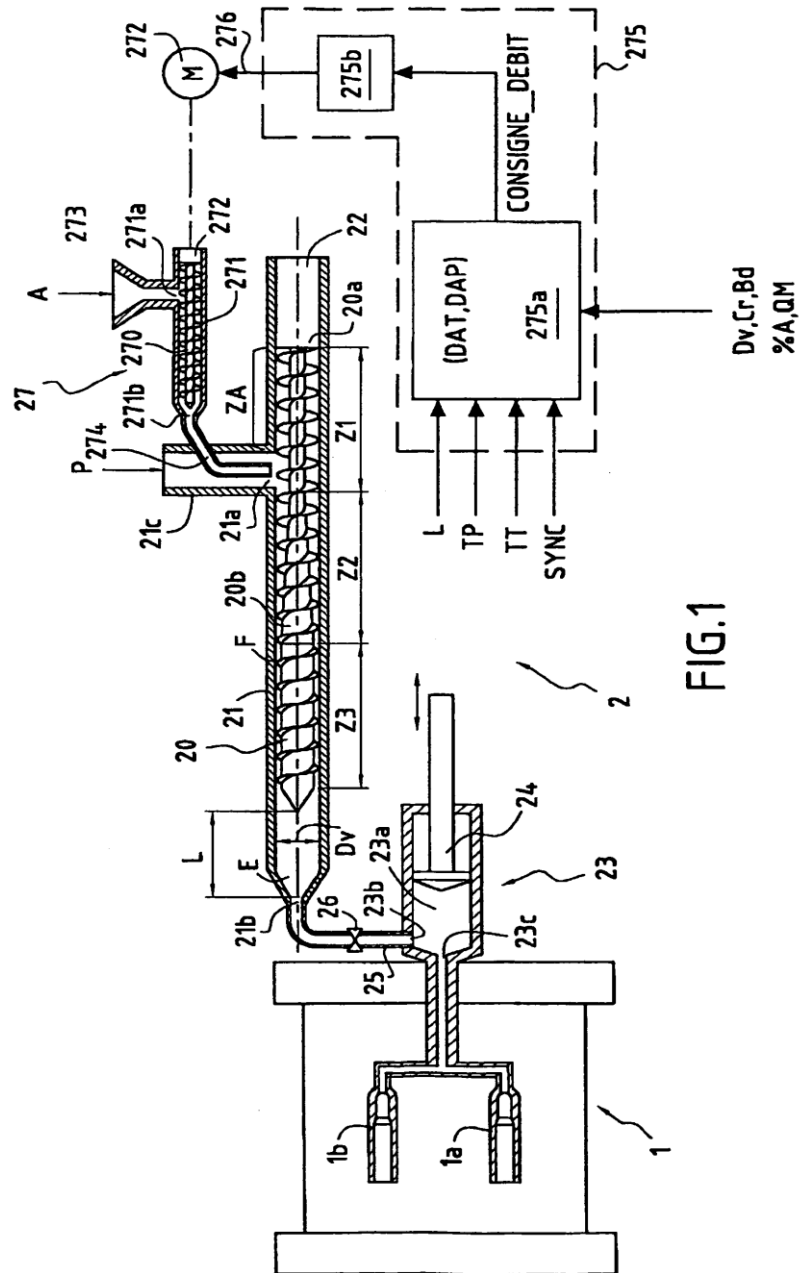
17.- Una prensa de inyectar según la reivindicación 15 caracterizada porque es del tipo de inyección directa.

10

18.- Una prensa de inyectar según una de las reivindicaciones 15 a 17 en la que los medios de mando (275) del dispositivo de dosificación son sincronizados por una señal de sincronización (SYNC) sobre el ciclo real de la prensa de inyectar.

19.- Una máquina de producción de artículo de plástico, y en particular de preformas de plástico, caracterizada porque incluye una prensa de inyectar considerada en una de las reivindicaciones 15 a 18, y conectada a la salida a un molde (1).

15



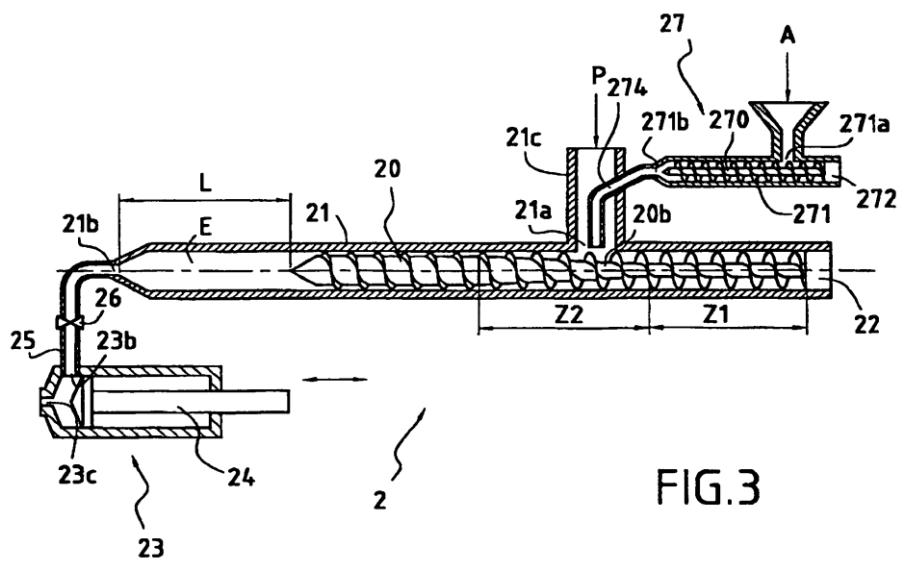
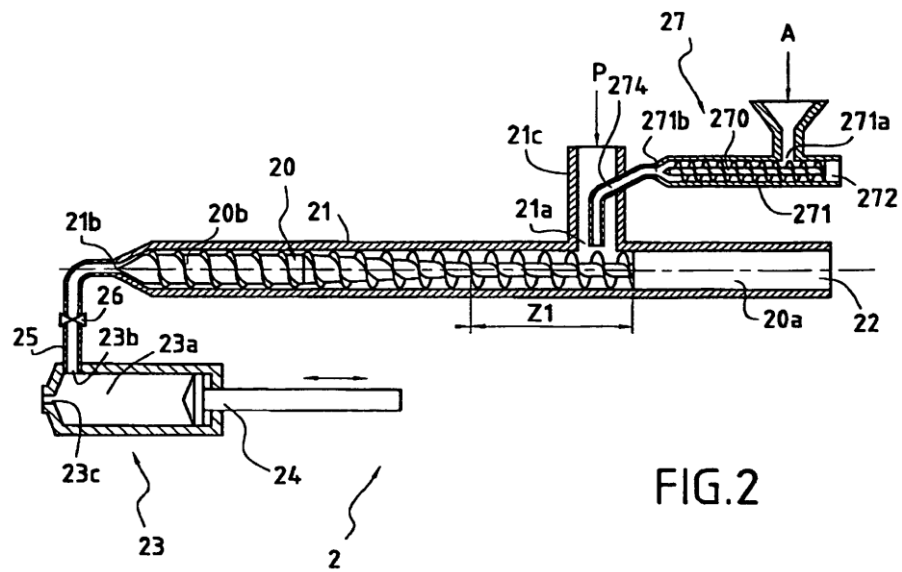
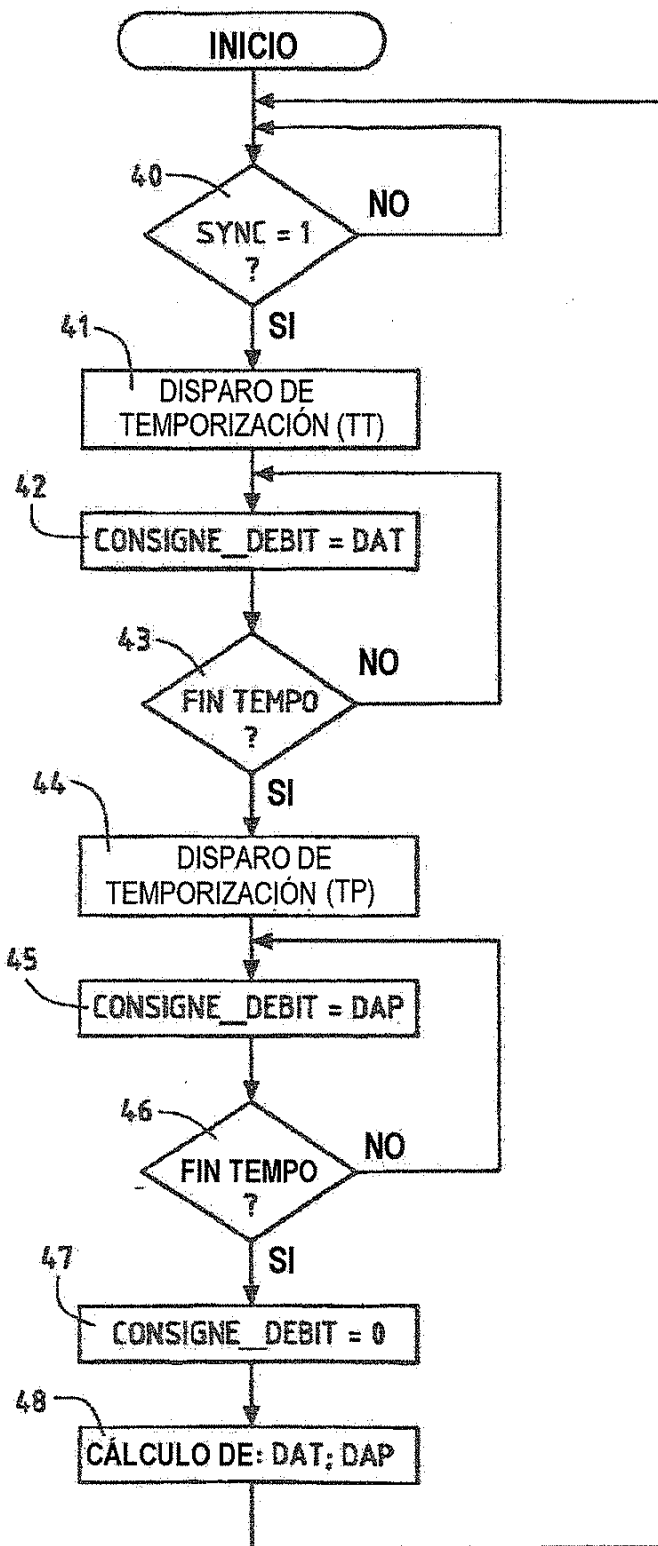
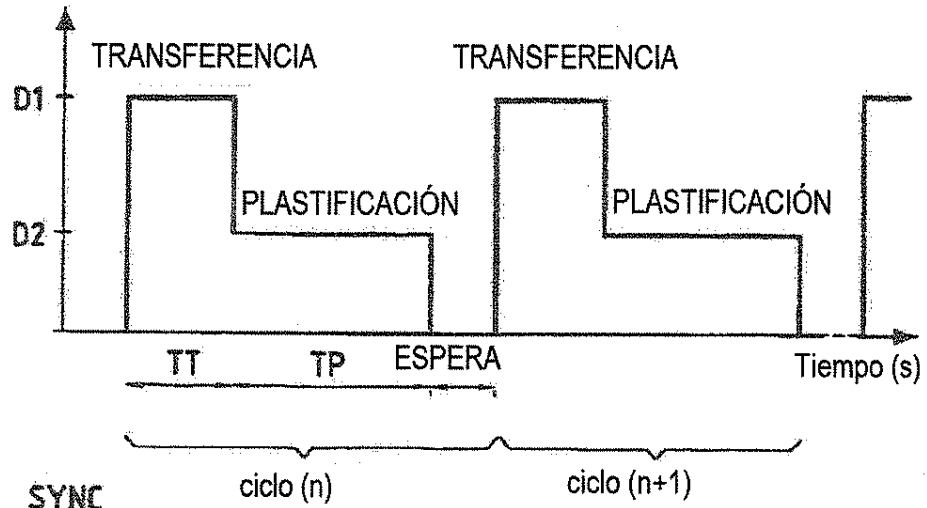


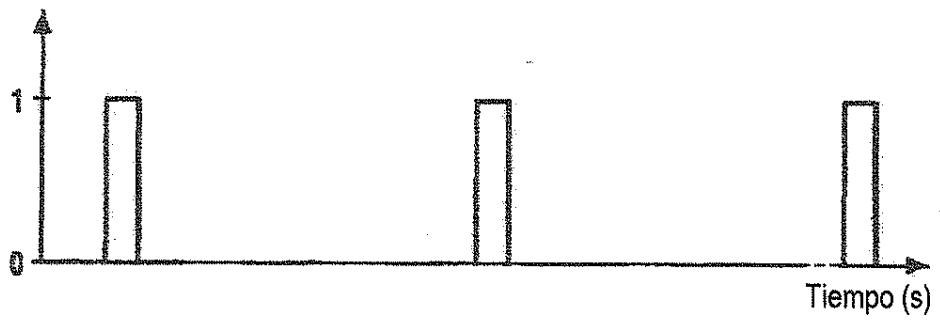
FIG.4



CAUDAL DE ENTRADA
POLÍMERO (P)



SYNC



CONSIGNA CAUDAL DE
ENTRADA DE ADITIVO
(CONSIGNE_DEBIT)

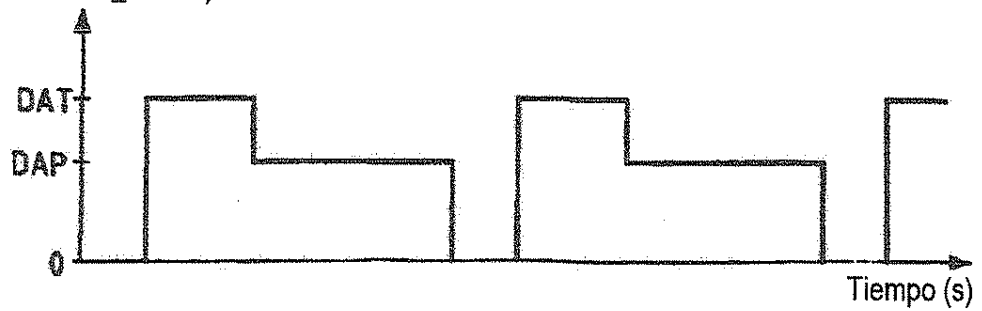
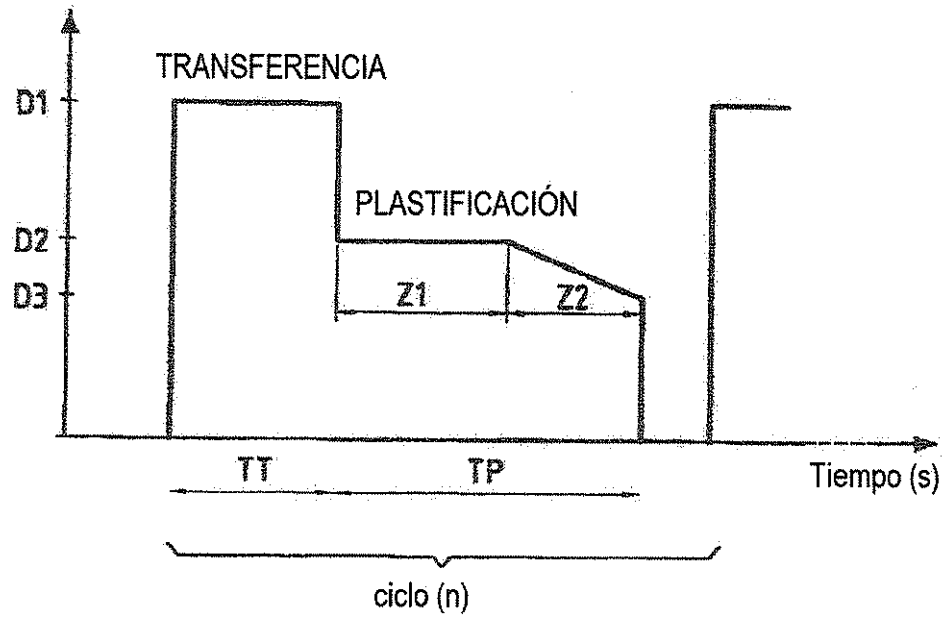


FIG.5

CAUDAL DE ENTRADA
DE POLÍMERO (P)



CONSIGNA DE CAUDAL
DE ENTRADA DE ADITIVO
(CONSIGNE_DEBIT)

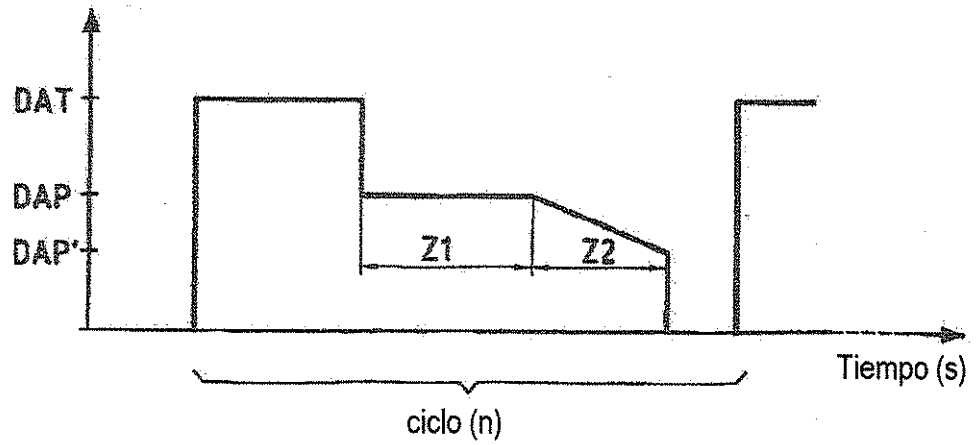


FIG.6