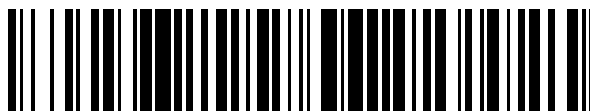


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 935**

51 Int. Cl.:

F26B 3/06 (2006.01)

F26B 17/12 (2006.01)

F26B 25/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2015** **E 15194413 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 3034975**

54 Título: **Procedimiento e instalación de secado para secar un material a secar**

30 Prioridad:

16.12.2014 DE 102014118742

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

21.10.2019

73 Titular/es:

PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG (100.0%)
Flachsmarktstrasse 8
32825 Blomberg, DE

72 Inventor/es:

SCHALL, THOMAS;
ROJAHN, JAN y
GLATZER, PHILIP

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 727 935 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

Procedimiento e instalación de secado para secar un material a secar

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a una instalación de secado para secar un material a secar, en particular de granulado de plástico, conduciendo un flujo de medio de secado a través del material a secar.
- 10 En la industria transformadora del plástico se secan las materias primas de plástico existentes al menos como granulado antes de la transformación. Para secar el granulado de plástico en las instalaciones de secado conocidas por el estado de la técnica, fluye aire de secado, que sirve como medio de secado, a través de un recipiente de secado, estando alojado el granulado de plástico apilado a granel en el recipiente de secado. Usualmente está constituido el recipiente de secado como tolva, desde la que se entrega el granulado de plástico gradualmente a un equipo de transformación, por ejemplo un
- 15 plastificador. El medio de secado se introduce con ayuda de una soplante en el recipiente de secado y baña las partículas del granulado de plástico. En este proceso se cede calor desde el medio de secado al granulado de plástico y a la vez el medio de secado absorbe humedad del granulado de plástico, la cual se evacúa mediante el medio de secado. El medio de secado mezclado con humedad se regenera usualmente a continuación en un proceso separado y luego se conduce en un circuito cerrado de nuevo al
- 20 recipiente de secado. En el proceso de regeneración fluye el medio de secado a través de un medio de regeneración, por ejemplo un llamado tamiz molecular, a través del cual se adsorbe la humedad contenida en el medio de secado.
- 25 El documento EP1 006 329 A1 describe un procedimiento para secar materias primas de plástico, en el que un medio de secado gaseoso fluye a través del material a secar que se encuentra en un recipiente de secado, discurriendo pulsatoriamente el flujo del medio de secado. Mediante un procedimiento correspondiente se incrementa la eficiencia del proceso de secado. El recipiente de secado está entonces siempre lleno por completo.
- 30 El documento FR 2 663 259 A1 describe un procedimiento y un equipo para secar material de plástico a granel. El equipo incluye un recipiente de secado, hacia el que se aspira el material a granel a secar desde un depósito general. En el extremo superior del depósito está previsto un detector de nivel de llenado, mediante el cual puede medirse el nivel de llenado del material a granel en el depósito.
- 35 El documento EP 2 447 027 A1 describe un procedimiento para secar granulado de plástico que se encuentra en un recipiente de secado, haciendo fluir a través del mismo un medio de secado, que usualmente existe en forma de aire. Mediante una unidad de control se determina una velocidad del flujo de gas, que es necesaria para secar el granulado de plástico, con lo que el granulado de plástico se seca en el recipiente de secado según se prescriba.
- 40 El granulado de plástico previsto para la subsiguiente transformación presenta una humedad que depende de las condiciones del entorno. Esto puede originar problemas en la transformación subsiguiente, por ejemplo en un procedimiento de moldeo por inyección, ya que un contenido en humedad demasiado alto origina durante la transformación una degradación hidrolítica, que puede
- 45 originar faltas en la superficie de la pieza moldeada por inyección en forma de estrías. Si el contenido en humedad es demasiado bajo, es decir, cuando el granulado de plástico se seca excesivamente, aumenta la viscosidad de fusión del plástico, con lo que pueden originarse estrías de degradación en el producto ya terminado.
- 50 Para la industria transformadora del plástico es en consecuencia de importancia primordial que el granulado de plástico (granulado a secar) previsto para la subsiguiente transformación se seque de tal manera que el mismo presente un contenido en humedad en una gama aceptable para la subsiguiente transformación. Este contenido en humedad tiene una correlación con el tiempo de permanencia del material a secar en el recipiente de secado.
- 55 Las instalaciones de secado conocidas por el estado de la técnica para secar material a secar se diseñan por lo general en función del máximo consumo de granulado de plástico, para garantizar un aceptable secado preliminar con el máximo grado de carga. Según el estado de la técnica, para evitar un secado excesivo se mide la temperatura del medio de secado en el flujo de entrada y de salida. Cuando la
- 60 diferencia entre ambas temperaturas se encuentra dentro de una banda de tolerancia definida, se reduce la temperatura a un valor inferior. Se activa un modo de stand-by. Cuando se aspira de nuevo granulado de plástico, o bien si durante un tiempo predeterminado no se toma granulado de plástico del recipiente de secado, se desactiva el modo de stand-by, para evitar que se humedezca de nuevo el granulado de plástico. Continúa entonces el proceso de secado con el ajuste inicial. El estado estacionario de un
- 65 equilibrio de humedad de un plástico higroscópico depende principalmente de la sequedad del aire del entorno, es decir, del punto de rocío ajustado en el secador. Puesto que en el modo de stand-by sólo se reduce la temperatura, no se modifica así el estado estacionario del equilibrio de humedad, sino

solamente la velocidad de secado. En consecuencia sigue siendo posible un secado excesivo del granulado de plástico cuando se llega a un tiempo de permanencia largo dentro del recipiente de secado.

El objetivo básico de la invención es proporcionar un procedimiento para secar un material a secar que se encuentra en un recipiente de secado, que independientemente del consumo de una instalación de procesamiento conectada a continuación de una instalación de secado, garantice un contenido en humedad del material a secar que se encuentre dentro de un contenido en humedad prescrito.

Este objetivo se logra mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Ventajosas formas de realización del procedimiento se describen en las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 1.

Además tiene la presente invención el objetivo básico de proporcionar una instalación de secado con un recipiente de secado para secar material a secar que se encuentra en el recipiente de secado, que independientemente del consumo de una instalación de procesamiento conectada a continuación de una instalación de secado, garantice un contenido en humedad del material a secar que se encuentre dentro de un contenido en humedad prescrito.

Este objetivo se logra mediante una instalación de secado con las características de la reivindicación 3. Ventajosas variantes de configuración se describen en las reivindicaciones dependientes de la reivindicación 3.

Más exactamente se logra el objetivo básico de la presente invención mediante un procedimiento para secar un material a secar que se encuentra en un recipiente de secado conduciendo a través del material a secar un flujo de un medio de secado, presentando el procedimiento las siguientes etapas del procedimiento repetitivas:

- Determinación de un consumo del material a secar mediante un sistema MES;
- determinación de una cantidad de llenado y/o de una masa del material a secar en el recipiente de secado;
- cálculo de un tiempo de permanencia real del material a secar en el recipiente de secado teniendo en cuenta el consumo de material a secar y teniendo en cuenta la cantidad de llenado del material a secar y/o la masa del material a secar en el recipiente de secado y
- emisión de una señal de control para llenar el recipiente de secado con material a secar en el caso de que el tiempo de permanencia real sea inferior al tiempo de permanencia de consigna, presentando el procedimiento además una etapa del procedimiento para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado con material a secar en el caso de que el tiempo de permanencia real sea igual o mayor que el tiempo de permanencia prescrito.

Estas etapas del procedimiento están dispuestas en consecuencia en forma de un bucle repetitivo y se repiten a intervalos de tiempo predeterminados, para igualar el tiempo de permanencia real al tiempo de permanencia de consigna con fiabilidad incluso durante un largo periodo de tiempo y con condiciones de consumo que varíen.

Mediante un procedimiento correspondiente queda garantizado que independientemente del consumo de una instalación de transformación conectada a continuación de la instalación de secado, el tiempo de permanencia del material a secar en el recipiente de secado se encuentra siempre dentro de una gama de tiempos predeterminada, con lo que el granulado de plástico suministrado procedente del recipiente de secado o bien de la instalación de secado siempre presenta un contenido en humedad que se encuentra dentro de una gama de humedades predeterminada. Ello es así ya que cuando el tiempo de permanencia real es inferior al tiempo de permanencia de consigna, es decir, cuando el tiempo de permanencia efectivo del material a secar en el recipiente de secado es más corto que el tiempo de permanencia de consigna, que está relacionado con el contenido en humedad que se persigue del material a secar, garantiza entonces el procedimiento de acuerdo con la invención que se emite una señal de control que provoca un llenado del recipiente de secado con material a secar. De esta manera se transporta material a secar adicional al recipiente de secado, con lo que el tiempo de permanencia real se prolonga y en consecuencia se aproxima al tiempo de permanencia de consigna.

Cuando se utiliza como material a secar por ejemplo poliamida 6.6, debe encontrarse la humedad residual del granulado de plástico con preferencia entre 0,04% y 0,10%, para que el granulado de plástico pueda ser transformado a continuación sin problemas en un equipo de transformación. Se logra la correspondiente humedad residual cuando en condiciones de secado usuales el granulado de plástico permanece entre 2,5 horas y 8 horas en el recipiente de secado.

Cuando no se tiene la señal de control para llenar el recipiente de secado, es decir, en el caso de que el tiempo de permanencia real sea mayor o igual que el tiempo de permanencia de consigna, no se llena en consecuencia el recipiente de secado con material a secar adicional. Se realiza en consecuencia una aproximación escalonada del tiempo de permanencia real al tiempo de permanencia de consigna.

El material a secar puede denominarse también granulado de plástico y/o materia prima de plástico. El tiempo de permanencia real es entonces el tiempo de vaciado calculado para el recipiente de secado. El consumo de material a secar es el consumo de un equipo de transformación conectado a continuación del recipiente de secado, por ejemplo un plastificador. El medio de secado puede ser por ejemplo aire, que se ajusta a una temperatura y humedad del aire predeterminadas. No obstante, evidentemente es posible también utilizar como medio de secado otro medio de secado gaseoso.

El consumo del material a secar puede determinarse por ejemplo mediante un caudalímetro conectado a continuación a una salida del recipiente de secado flujo abajo. Pueden estar previstos también varios caudalímetros, antepuestos en cada caso a los equipos de transformación.

El consumo del material a secar se determina mediante un sistema MES (Manufacturing Execution System, sistema de ejecución de la fabricación). Un sistema MES es un eslabón entre el nivel de planificación de una empresa y el nivel de fabricación con los procesos de fabricación/producción.

Evidentemente es posible también ajustar el caudal del flujo del medio de secado a través del recipiente de secado. Mediante el correspondiente ajuste, se influye sobre la velocidad de secado del material a secar, con lo que también se modifica así el tiempo de permanencia de consigna del material a secar en el recipiente de secado.

La determinación de la cantidad de llenado y/o de la masa del material a secar en el recipiente de secado se realiza midiendo y/o calculando la cantidad de llenado o bien la masa material a secar. Más exactamente se realiza la determinación de la cantidad de llenado en el recipiente de secado midiendo el nivel de llenado, es decir, la altura de llenado del material a secar en el recipiente de secado y calculando a continuación la cantidad de llenado teniendo en cuenta la geometría, en particular la geometría de la sección transversal del recipiente de secado y la densidad del material a secar. La determinación de la masa del material a secar en el recipiente de secado puede realizarse también utilizando una balanza. Utilizando una balanza para determinar la cantidad de llenado del recipiente de secado puede presentar el material a secar cualquier distribución en el recipiente de secado, por ejemplo formar un cono de apilamiento, garantizándose también ahora que incluso en este caso se determina con fiabilidad la cantidad de llenado.

El nivel de llenado o la cantidad de llenado del material a secar en el recipiente de secado puede determinarse de forma muy diversa. Por ejemplo pueden utilizarse sensores capacitivos. Además pueden utilizarse también sensores de ultrasonidos y/o barreras de luz para determinar la cantidad de llenado. En cuanto al procedimiento de determinación para determinar el nivel de llenado del material a secar en el recipiente de secado y en cuanto a la utilización de distintos sensores de nivel de llenado, no existe en este sentido ninguna limitación.

El cálculo del tiempo de permanencia real del material a secar en el recipiente de secado puede realizarse dividiendo la cantidad de llenado por la tasa de consumo. Más exactamente puede realizarse el cálculo del tiempo de permanencia real dividiendo la masa del material a secar que se encuentra en el recipiente de secado por la tasa de consumo del material a secar a través de las instalaciones de transformación conectadas a continuación del recipiente de secado. La tasa de consumo se indica entonces en masa por unidad de tiempo. Además es posible determinar el tiempo de permanencia real dividiendo el volumen de material a secar que se encuentra en el recipiente de secado por el consumo volumétrico de material a secar. El consumo volumétrico se indica entonces en volumen por unidad de tiempo.

De acuerdo con la invención presenta además el procedimiento una etapa del procedimiento para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado con material a secar en el caso de que el tiempo de permanencia real sea igual o mayor que el tiempo de permanencia de consigna. Un procedimiento correspondiente puede ser necesario para una instalación de secado en la que la abertura de llenado para el granulado de plástico no pueda cerrarse automáticamente en el recipiente de secado cuando falte la señal de control para el llenado del recipiente de secado.

Con preferencia además presenta el procedimiento una etapa inicial del procedimiento de introducción y/o de ajuste del tiempo de permanencia de consigna del material a secar en el recipiente de secado. De esta manera se logra que una instalación de secado que utilice o realice el procedimiento de acuerdo con la invención pueda ajustarse rápidamente a distintos materiales a secar y/o a distintas velocidades de paso del flujo, temperaturas y contenidos en humedad del medio de secado a través del material a secar.

El objetivo básico de la presente invención se logra también mediante una instalación de secado con un recipiente de secado para secar material a secar que se encuentra en el recipiente de secado mediante el paso de un flujo de medio de secado a través del material a secar, presentando la instalación de secado un sensor de nivel de llenado para determinar el nivel de llenado del material a secar en el recipiente de secado y/o un sensor de peso para determinar el peso del material a secar en el recipiente de secado. Además presenta la instalación de secado un equipo de control que está conectado con el sensor de nivel

de llenado y/o el sensor de peso mediante una línea de señales. El equipo de control está configurado al respecto para recibir a través de la línea de señales y/o a través de otra línea de señales una señal de consumo que representa el consumo del material a secar. Además está configurado el equipo de control para, basándose en el consumo del material a secar y en la cantidad de llenado del material a secar y/o la masa del material a secar en el recipiente de secado, calcular un tiempo de permanencia real del material a secar en el recipiente de secado, estando diseñado el equipo de control además para emitir una señal de control para llenar el recipiente de secado con material a secar cuando el tiempo de permanencia real es inferior al tiempo de permanencia de consigna. Además está diseñado el equipo de control para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado con material a secar en el caso de que el tiempo de permanencia real sea igual o superior al tiempo de permanencia de consigna.

Mediante una instalación de secado correspondiente queda garantizado que, independientemente del consumo de las instalaciones de transformación conectadas a continuación de la instalación de secado, el tiempo de permanencia del material a secar en el recipiente de secado se encuentra siempre dentro de una gama de tiempos predeterminada, con lo que el granulado de plástico suministrado por el recipiente de secado o por la instalación de secado siempre presenta un contenido en humedad que se encuentra dentro de una gama de humedades residuales predeterminada. Esto es así ya que cuando el tiempo de permanencia real es inferior al tiempo de permanencia de consigna, es decir, cuando el tiempo de permanencia efectivo del material a secar en el recipiente de secado es inferior al tiempo de permanencia de consigna, que está relacionado con el contenido en humedad que se pretende para el material a secar, provoca el equipo de control de la instalación de secado que se emita una señal de control para llenar el recipiente de secado con material a secar. Debido a ello se transporta material a secar adicional al recipiente de secado, con lo que el tiempo de permanencia real se prolonga y en consecuencia se aproxima al tiempo de permanencia de consigna.

El equipo de control está configurado al respecto tal que la determinación del nivel de llenado del material a secar en el recipiente de secado, la determinación del consumo del material a secar, el cálculo del tiempo de permanencia real del material a secar en el recipiente de secado basándose en el consumo del material a secar y la cantidad de llenado del material a secar y la emisión de una señal de control para llenar el recipiente de secado con material a secar, cuando el tiempo de permanencia real es inferior al tiempo de permanencia de consigna, se realizan en forma de un bucle repetitivo que se repite.

Mediante la emisión de la señal de control para llenar el recipiente de secado, puede accionarse o activarse por ejemplo un interruptor magnético, mediante el cual se conduce una chapaleta de cierre, que cierra una abertura de llenado del recipiente de llenado en su posición de cierre, desde su posición de cierre hasta su posición de apertura. La tapa de cierre puede entonces estar alternativa o adicionalmente pretensada mediante un dispositivo de resorte de fuerza en su posición de cerrada. Alternativamente puede estar constituida la instalación de secado también tal que al emitirse una señal de control para llenar el recipiente de secado, la abertura de llenado del recipiente de secado se abra durante un tiempo predeterminado, con lo que se introduce una cantidad predeterminada de material a secar en el recipiente de secado. Una vez transcurrido el tiempo predeterminado, cierra a continuación automáticamente la chapaleta de cierre la abertura de llenado del recipiente de secado, a continuación de lo cual ejecuta de nuevo las etapas del procedimiento antes descritas mediante el equipo de control. De esta manera se realiza una adaptación escalonada del tiempo de permanencia real al tiempo de permanencia de consigna.

Pero mediante la señal de control para llenar el recipiente de llenado podría controlarse también un equipo de transporte, por ejemplo una bomba de vacío, que provocase el transporte del material a secar hasta el recipiente de secado.

La línea de señales puede ser una línea de señales configurada arbitrariamente, que por ejemplo puede estar configurada como línea física o también basada en radio.

De acuerdo con la invención está constituido el equipo de control para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado con material a secar en el caso de que el tiempo de permanencia real sea igual o mayor que el tiempo de permanencia de consigna. Una instalación de secado correspondientemente configurada permite utilizar una chapaleta de cierre que no se conduce automáticamente desde su posición de apertura hasta su posición de cierre cuando no existe una señal de control para llenar el recipiente de secado.

Con preferencia está constituido el sensor el nivel de llenado como sensor de nivel de llenado capacitivo. El correspondiente diseño de la instalación de secado es especialmente sencillo y por lo tanto económico de realizar, ya que los correspondientes sensores de nivel de llenado pueden adquirirse económicamente y pueden implementarse o alojarse fácilmente en instalaciones de secado ya existentes.

Con preferencia se extiende el sensor de nivel de llenado en paralelo a un eje longitudinal del recipiente de secado. De esta manera puede determinarse continuamente el nivel de llenado del recipiente de secado, es decir, no solamente pueden determinarse niveles de llenado discretos. Además sólo es

necesario un único sensor de nivel de llenado para determinar en toda la extensión longitudinal del recipiente de secado su nivel de llenado con material a secar.

Con preferencia presenta la instalación de secado una pluralidad de sensores de nivel de llenado. De esta manera puede aumentarse la seguridad frente a fallos.

Los distintos sensores de nivel de llenado pueden estar configurados como barreras de luz, estando dispuesto en cada caso un emisor de luz enfrenteado a un receptor de luz. Mediante la pluralidad de barreras de luz resulta una cierta redundancia, con lo que se da una elevada seguridad frente a fallos.

Con preferencia además están dispuestos los distintos sensores de nivel de llenado a distintas alturas axiales del recipiente de secado. Mediante una configuración correspondiente, pueden determinarse niveles de llenado discretos del recipiente de secado. La correspondiente configuración de la instalación de secado tiene entonces un diseño fácil.

Los distintos sensores de nivel de llenado no tienen entonces que están dispuestos equidistantes en el recipiente de secado, sino que las distancias de sensores de nivel de llenado contiguos pueden ser en la zona del fondo del recipiente de secado inferiores a las distancias de sensores de nivel de llenado contiguos en la zona de una tapa superior del recipiente de secado.

Otras ventajas, detalles y características de la invención resultan a continuación del ejemplo de realización descrito. Al respecto muestran en detalle:

- figura 1: una representación esquemática de una instalación de secado de acuerdo con la invención;
- figura 2a: un diagrama secuencial del flujo de un procedimiento de acuerdo con la invención para secar material a secar según una primera forma de realización de la presente invención;
- figura 2b: un diagrama secuencial del flujo de un procedimiento de acuerdo con la invención para secar material a secar según una segunda forma de realización de la presente invención y
- figura 3: una representación esquemática del circuito de regulación realizado para igualar un tiempo de permanencia real del material a secar a un tiempo de permanencia de consigna.

En la descripción que sigue a continuación designan las mismas referencias los mismos componentes o bien las mismas características, con lo que una descripción realizada con referencia a una figura y relativa a un componente es válida también para las otras figuras, por lo que evitamos una descripción repetitiva. Además pueden utilizarse características individuales descritas en relación con una forma de realización también separadamente en otras formas de realización.

La figura 1 muestra una instalación de secado 1 de acuerdo con la invención, que presenta un recipiente de secado 10 para secar material a secar 30 que se encuentra en el recipiente de secado 10. El material a secar 30 puede secarse atravesándole un flujo de un medio de secado. Como medio de secado puede utilizarse cualquier medio de secado gaseoso adecuado, por ejemplo aire. El material a secar 30 es usualmente una materia prima de plástico que existe como granulado, que también se denominará granulado de plástico 30. La instalación de secado 1 presenta una abertura de entrada 11, para llenar el recipiente de secado 10 con material a secar 30 y una abertura de salida 15 para extraer el material a secar 30 del recipiente de secado 10. Al respecto, en el ejemplo de realización representado puede cerrarse la abertura de entrada 11 mediante una chapaleta de entrada 12. En la chapaleta de entrada 12 está previsto un interruptor 13 en forma de un interruptor magnético 13, mediante el cual puede girarse la chapaleta de entrada 12 entre una posición de cierre mostrada en la figura 1 y una posición de apertura. La abertura de entrada 11 se encuentra en conexión de fluido con una tubería de aspiración 14 para aspirar material a secar 30 procedente de un volumen de existencias no representado. La caja de aspiración 16 y con ella también la abertura de salida 15 se encuentran en conexión de fluido con una tubería de salida 17 para transportar el material a secar a un equipo de transformación no representado.

La instalación de secado 1 presenta un sensor de nivel de llenado 18 para determinar el nivel de llenado del recipiente de secado 10 con material a secar 30. En el ejemplo de realización representado está configurado el sensor de nivel de llenado 18 como sensor de nivel de llenado capacitivo 18. Pero evidentemente pueden utilizarse también otros sensores, por ejemplo sensores acústicos u ópticos (barreras de luz) como sensores de nivel de llenado 18. El sensor de nivel de llenado 18 se extiende en paralelo al eje longitudinal del recipiente de secado 10 por una gran parte de su extensión longitudinal total. En consecuencia puede determinarse continuamente con el sensor de nivel de llenado 18 el nivel de llenado del recipiente de secado 10 entre un estado de (aproximadamente) vacío y un nivel de (totalmente) lleno.

Además presenta la instalación de secado 1 un equipo de control 19, que está conectado con el sensor de nivel de llenado 18 mediante una línea de señales 20. En el ejemplo de realización representado se representa la línea de señales 20 como conexión eléctrica (galvánica) entre el sensor de nivel de llenado 18 y el equipo de control 19. No obstante puede estar realizada la línea de señales 20 también como línea de señales 20 basada en radio.

El equipo de control 19 recibe del sensor de nivel de llenado 18 a través de la línea de señales 20 una señal que representa el nivel de llenado del recipiente de secado 10. Además recibe el equipo de control 19 a través de otra (segunda) línea de señales 21 una señal de consumo, que representa el consumo del material a secar 30. El consumo del material a secar 30 puede determinarse por ejemplo mediante un caudalímetro no representado y situado flujo abajo de la salida 16 o bien caja de aspiración 16 del recipiente de secado 10. Además puede determinarse el consumo de material a secar 30 también mediante un sistema MES.

Tal como puede verse en la figura 1, desembocan en el equipo de control 19 otras líneas de señales 21, a través de las cuales pueden transmitirse por ejemplo al equipo de control 19 informaciones sobre el flujo del medio de secado a través del recipiente de secado 1, la temperatura del medio de secado y/o el contenido en humedad del medio de secado.

El funcionamiento del equipo de control 19 se describirá a continuación con referencia al diagrama secuencial del flujo representado en la figura 2a. En una primera etapa del procedimiento S1 se determina el consumo de material a secar 30. En una siguiente etapa del procedimiento S2 se determina una cantidad de llenado del material a secar 30 en el recipiente de secado 10 mediante el sensor de nivel de llenado 18. A continuación calcula el equipo de control 19 en una etapa del procedimiento S3 un tiempo de permanencia real IV del material a secar 30 en el recipiente de secado 10 teniendo en cuenta el consumo del material a secar 30 y teniendo en cuenta la cantidad de llenado del material a secar 30 en el recipiente de secado 10. El tiempo de permanencia real corresponde entonces al tiempo de permanencia efectivo del material a secar 30 en el recipiente de secado 10 y se determina dividiendo la cantidad de llenado del material a secar 30 en el recipiente de secado 10 por el consumo del material a secar 30. A continuación se comprueba si el tiempo de permanencia real IV es inferior al tiempo de permanencia de consigna SV del material a secar 30 en el recipiente de secado 10.

El tiempo de permanencia de consigna SV es específico del granulado de plástico 30 y depende de la velocidad del flujo del medio de secado a través del recipiente de secado 10, de la temperatura y del contenido en humedad del medio de secado. El tiempo de permanencia de consigna SV puede introducirse en una etapa del procedimiento anterior a la etapa del procedimiento S1 en el equipo de control 19. Esto puede realizarse por ejemplo mediante un dispositivo de entrada no representado aquí, que está conectado con el equipo de control 19.

Cuando el tiempo de permanencia real IV es inferior al tiempo de permanencia de consigna SV, emite el equipo de control 19 en una etapa del procedimiento S4 una señal de control para llenar el recipiente de secado 10 con material a secar 30. En el ejemplo de realización representado se emite a través de una línea de salida de señales 22 una señal al interruptor magnético 13 para abrir la chapaleta de entrada 12. En base a ello se introduce material a secar 30 adicional en el recipiente de secado 10, con lo que de esta manera se prolonga el tiempo de permanencia real IV en el recipiente de secado 10. A continuación se realizan de nuevo las etapas del procedimiento, comenzando en la etapa S1, hasta que el tiempo de permanencia real IV ya no es inferior al tiempo de permanencia de consigna S. En este caso ya no se emite ninguna señal de control para llenar el recipiente de secado 10 con material a secar 30, ya que el tiempo de permanencia real IV es suficientemente grande, por lo que el material a secar 30, con independencia de la tasa de consumo en equipos de transformación conectados a continuación, siempre presenta una humedad residual predeterminada y adecuada para la transformación posterior.

La instalación de secado 1 representada puede estar configurada tal que al recibir una señal de control para llenar el recipiente de secado 10 con material a secar 30, el interruptor magnético 13 abra la chapaleta de entrada 12 durante un tiempo predeterminado, con lo que se introduce una cantidad predeterminada de material a secar 30 en el recipiente de secado 10, a continuación de lo cual la chapaleta de entrada 12 cierra automáticamente. Tras introducir la cantidad predeterminada de material a secar 30, se realizan de nuevo las etapas del procedimiento S1 a S4, hasta que el tiempo de permanencia real IV ya no es inferior al tiempo de permanencia de consigna SV. Una forma de proceder correspondiente origina una adaptación escalonada del tiempo de permanencia real IV al tiempo de permanencia de consigna SV.

Con referencia al diagrama secuencial del flujo representado en la figura 2b se describe a continuación la forma de funcionamiento del equipo de control 19 para el caso en el que la chapaleta de entrada 12 ha de conducirse activamente desde la posición de apertura a la posición de cierre. En este caso está configurado el equipo de control 19 para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado 10 con material a secar 30 cuando el tiempo de permanencia real IV es igual o mayor que el tiempo de permanencia prescrito SV. Cuando el tiempo de permanencia real IV es igual o mayor que el tiempo de permanencia prescrito SV, se emite en una etapa del procedimiento S5 una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado 10 con material a secar 30. Al recibir esta señal, traslada el interruptor 13 la chapaleta de entrada 12 desde su posición de apertura hasta su posición de cierre. El resto del funcionamiento del equipo de control 19 es idéntico al

funcionamiento del equipo de control 19 descrito en relación con la figura 2a, por lo que evitamos una descripción repetitiva.

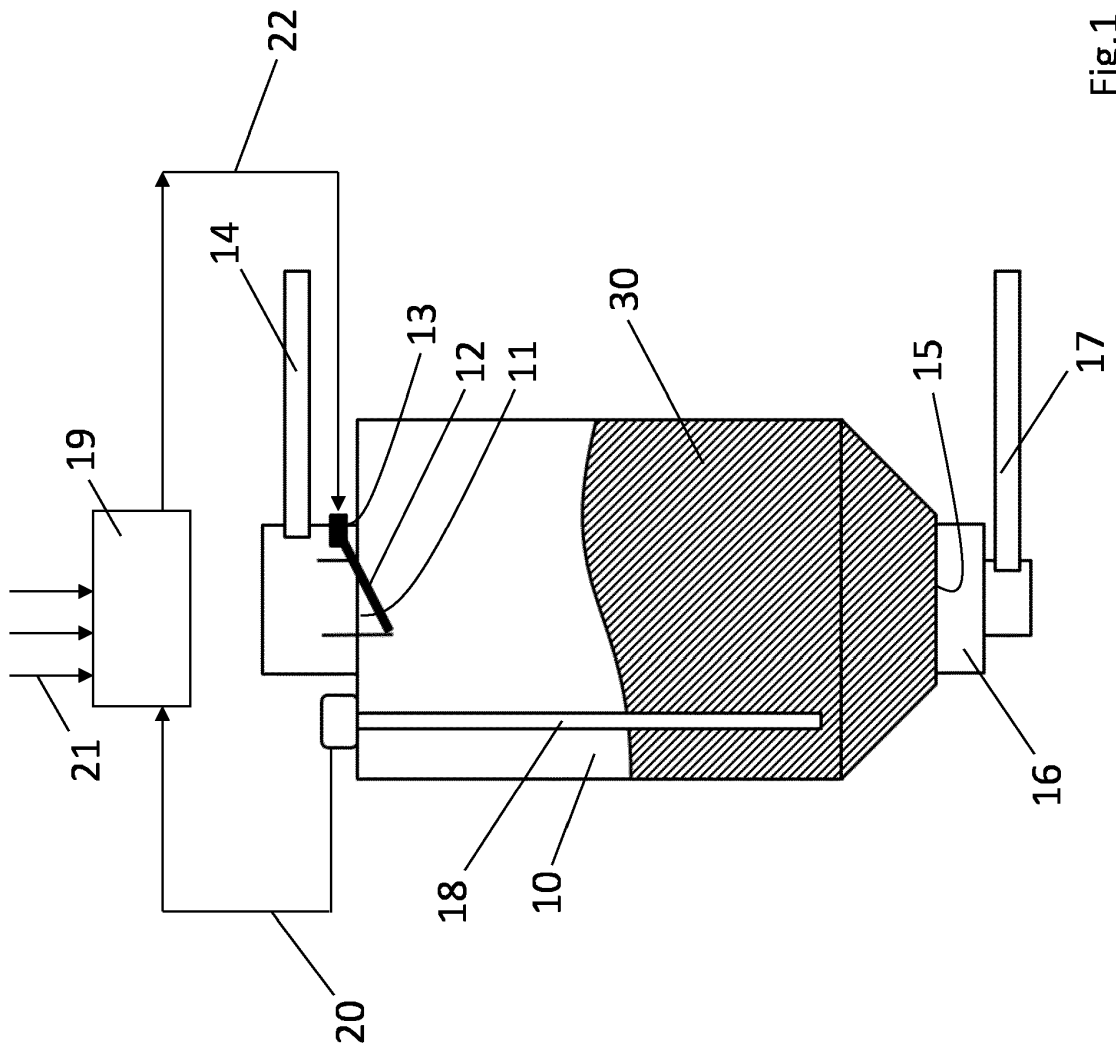
En la figura 3 se representa el circuito de regulación realizado en la instalación de secado 1. El tiempo de permanencia de consigna SV se compara con el tiempo de permanencia real IV. Más exactamente, se forma la diferencia Δt entre el tiempo de permanencia real IV y el tiempo de permanencia de consigna SV. Este resultado Δt se procesa a continuación mediante un software de regulación contenido en el equipo de control 19, junto con otras informaciones, que se indican mediante flechas que desembocan en el equipo de control 19. El software de regulación emite a continuación datos de control a una instalación de transporte 25. Cuando es la diferencia $\Delta t < 0$, es decir, cuando el tiempo de permanencia real IV (tiempo de vaciado) es mayor que el tiempo de permanencia de consigna SV, entonces se transporta una masa m_{FO} del material a secar 30 al secador 10. Mediante la introducción del material a secar 30 en el recipiente de secado 10, aumenta el nivel de llenado h. De este nivel de llenado h se resta ahora una reducción del nivel de llenado h_v , que resulta de la integración en el tiempo del consumo efectivo de material a secar. A continuación se utiliza en el equipo de control 19 el nivel de llenado así corregido h^* y la tasa de consumo o la masa de consumo medida del material a secar 30, para calcular la duración de la permanencia real IV. Esta información se utiliza a continuación de nuevo para calcular, con la ayuda adicional de la duración de la permanencia de consigna SV, la diferencia Δt .

Lista de referencias

- 1 instalación de secado
- 10 recipiente de secado
- 11 abertura de entrada
- 12 chapaleta de entrada
- 13 interruptor magnético
- 14 tubería de aspiración
- 15 abertura de salida
- 16 salida/caja de aspiración
- 17 tubería de salida
- 18 sensor de nivel de llenado
- 19 equipo de control
- 20 línea de señales
- 21 otra/segunda línea de señales
- 22 línea de salida de señales
- 25 instalación de transporte
- 30 material a secar/granulado de plástico/materia prima de plástico
- IV tiempo de permanencia real
- SV tiempo de permanencia de consigna
- h_v reducción del nivel de llenado
- h^* nivel de llenado corregido del recipiente de secado
- m_{FO} masa del material a secar transportada al recipiente de secado
- Δt diferencia entre el tiempo de permanencia real IV y el tiempo de permanencia de consigna SV

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para secar un material a secar (30) que se encuentra en un recipiente de secado (10) conduciendo a través del material a secar (30) un flujo de un medio de secado, que presenta las siguientes etapas del procedimiento repetitivas:
 - Determinación de un consumo del material a secar (30) mediante un sistema MES y una cantidad de llenado y/o una masa del material a secar (30) en el recipiente de secado (10),
 - cálculo de un tiempo de permanencia real (IV) del material a secar (30) en el recipiente de secado (10), teniendo en cuenta el consumo del material a secar (30) y teniendo en cuenta la cantidad de llenado del material a secar (30) y/o la masa del material a secar (30) en el recipiente de secado (10) y
 - emisión de una señal de control para llenar el recipiente de secado (10) con material a secar (30) en el caso de que el tiempo de permanencia real (IV) sea inferior al tiempo de permanencia de consigna (SV),presentando el procedimiento además una etapa del procedimiento para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado (10) con material a secar (30) en el caso de que el tiempo de permanencia real (IV) sea igual o mayor que el tiempo de permanencia prescrito (SV).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizado porque el procedimiento presenta una etapa inicial del procedimiento de introducción y/o de ajuste del tiempo de permanencia de consigna (SV) del material a secar (30) en el recipiente de secado (10).
3. Instalación de secado (1) con un recipiente de secado (10) para secar material a secar (30) que se encuentra en el recipiente de secado (10) mediante el paso de un flujo de medio de secado a través del material a secar (30), que presenta las siguientes características:
 - la instalación de secado (1) presenta un sensor de nivel de llenado (18) para determinar el nivel de llenado del material a secar (30) en el recipiente de secado (10) y/o presenta un sensor de peso para determinar el peso del material a secar (30) en el recipiente de secado (10);
 - la instalación de secado (1) presenta un equipo de control (19) que está conectado con el sensor de nivel de llenado (18) y/o el sensor de peso mediante una línea de señales (20);
 - el equipo de control (19) está configurado para recibir a través de la línea de señales (20) y/o a través de otra línea de señales (21) una señal de consumo de un sistema MES que representa un consumo del material a secar (30);
 - el equipo de control (19) está configurado para, basándose en el consumo del material a secar (30) y en la cantidad de llenado del material a secar (30) y/o la masa del material a secar (30) en el recipiente de secado (10), calcular un tiempo de permanencia real (IV) del material a secar (30) en el recipiente de secado (10) y está configurado además para emitir una señal de control para llenar el recipiente de secado (10) con material a secar (30) cuando el tiempo de permanencia real (IV) es inferior a un tiempo de permanencia de consigna (SV) y
 - el equipo de control (19) está configurado para emitir una segunda señal de control para detener el llenado del recipiente de secado (10) con material a secar (30) en el caso de que el tiempo de permanencia real (IV) sea igual o superior al tiempo de permanencia de consigna (SV).
4. Instalación de secado (1) de acuerdo con la reivindicación 3,
caracterizada porque el sensor el nivel de llenado (18) está constituido como sensor de nivel de llenado capacitivo (18).
5. Instalación de secado (1) de acuerdo con la reivindicación 4,
caracterizada porque el sensor de nivel de llenado (18) se extiende en paralelo a un eje longitudinal del recipiente de secado (10).
6. Instalación de secado (1) de acuerdo con la reivindicación 3 a 5,
caracterizada porque la instalación de secado (1) presenta una pluralidad de sensores de nivel de llenado (18).
7. Instalación de secado (1) de acuerdo con la reivindicación 6,
caracterizada porque los sensores de nivel de llenado (18) están dispuestos a distintas alturas axiales del recipiente de secado (10).



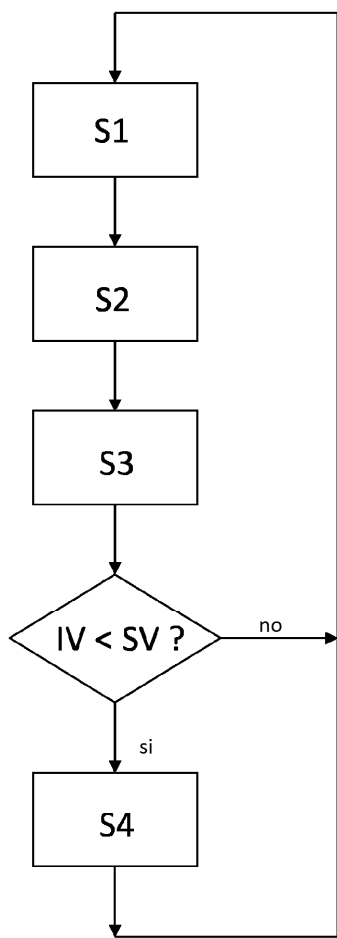


Fig.2a

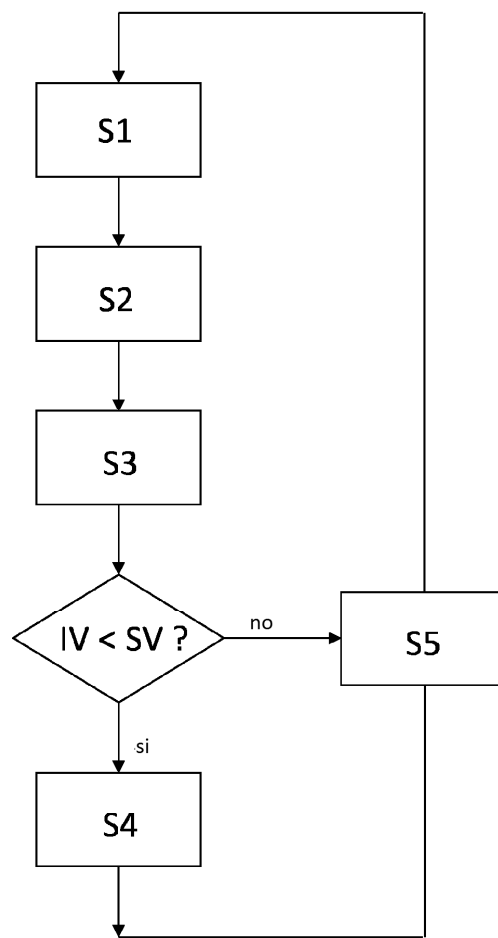


Fig.2b

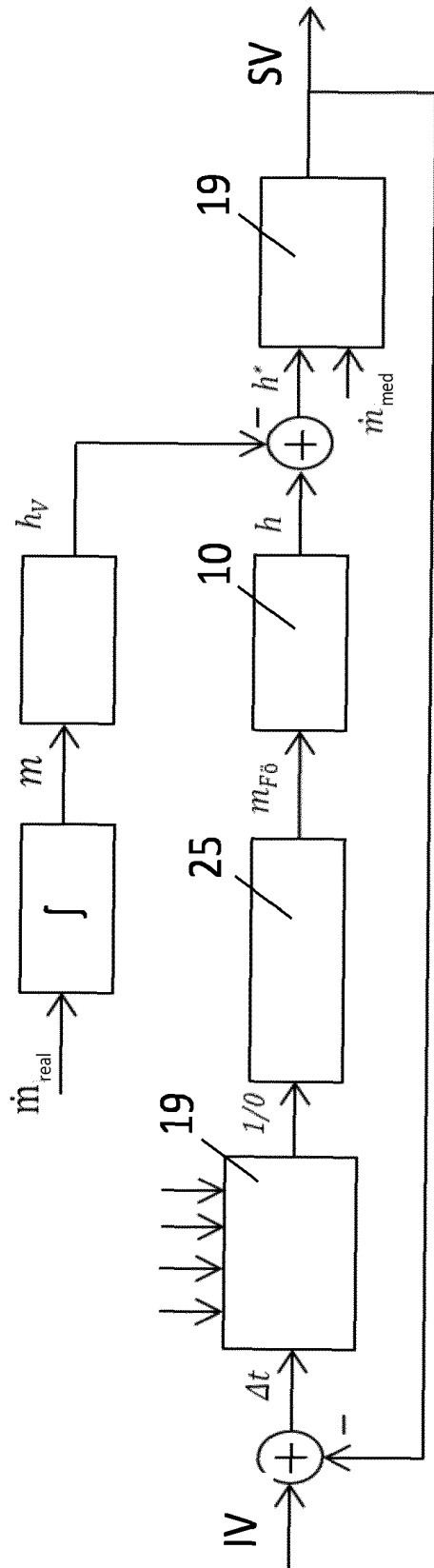


Fig.3