

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 701**

51 Int. Cl.:

B28C 7/02 (2006.01)
B28C 7/04 (2006.01)
B28C 5/02 (2006.01)
C21C 5/44 (2006.01)
B28C 7/16 (2006.01)
B21B 41/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2020 PCT/EP2020/084735**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2021 WO21110967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2020 E 20816512 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2024 EP 4069486**

54 Título: **Método y aparato para la producción por lotes de, y la aplicación continua de, una composición refractaria a una superficie**

30 Prioridad:

06.12.2019 EP 19214069

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

15.11.2024

73 Titular/es:

**VESUVIUS U S A CORPORATION (100.0%)
1404 Newton Drive
Champaign, IL 61822, US**

72 Inventor/es:

**MOHANTY, BEDADIBHAS y
SELF, DAVID, R.**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 987 701 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

Método y aparato para la producción por lotes de, y la aplicación continua de, una composición refractaria a una superficie

Antecedentes

5 Las artesas de colada y las cucharas son vasijas de contención intermedia usadas en el procesamiento de metales y aleaciones metálicas. Estas vasijas contienen un material de revestimiento refractario permanente, que es resistente a altas temperaturas. Típicamente, estos revestimientos permanentes están formados a partir de ladrillos o mortero, y comprenden de un 50 a un 70% de Al_2O_3 . Aunque estos materiales de revestimiento permanente son altamente resistentes a temperaturas elevadas, el contacto con el metal fundido y la escoria, y numerosos ciclos de calentamiento y enfriamiento durante el procesamiento de metales fundidos pueden degradar el revestimiento permanente, de modo que se requiera una sustitución frecuente del revestimiento permanente. Por lo tanto, se forman revestimientos desechables, formados por materiales refractarios secos que se pueden vibrar, aplicables con llana, aplicables con pistola o pulverizables, sobre el revestimiento permanente de una artesa de colada u otra vasija de procesamiento de metal fundido para extender la vida útil del revestimiento permanente.

10
15 En el proceso de pulverización para la aplicación de una formulación refractaria a un revestimiento permanente, se mezcla polvo refractario con agua y con aditivos tales como aglutinantes, agentes humectantes y dispersantes, para producir una suspensión. La suspensión se transporta bajo presión a una boquilla de pulverización, donde se introduce aire comprimido para impulsar la suspensión desde la boquilla. El proceso de pulverización acomoda una mezcla homogénea, porque la mezcla ocurre antes de que los componentes lleguen a la boquilla, y el tiempo de mezcla no se limita al tiempo de contacto de dos componentes dentro de una boquilla de pulverización.

20 La mezcla de agua y polvo refractario se puede lograr en un proceso por lotes, en el que cantidades predeterminadas de agua y polvo refractario se encierran en un contenedor y se someten a procedimientos tales como agitación. Los procesos por lotes ofrecen la facilidad de controlar las condiciones de procesamiento, tales como la intensidad de agitación, la energía introducida en la muestra mediante agitación y la cantidad de aire arrastrado hacia la muestra. La mezcla de agua y polvo refractario también se puede lograr en un proceso continuo, en el que el agua y el polvo refractario se introducen en una entrada del contenedor y se combinan y procesan a medida que pasan a través del contenedor hasta una salida del contenedor. No obstante, controlar las condiciones del proceso es difícil en un proceso continuo. El proceso de pulverización es, en su mayor parte, un proceso continuo, aunque la tasa de aplicación de la suspensión puede variar y se puede interrumpir por diversas razones. La necesidad de suspensión en el proceso de aplicación no es constante. Sin embargo, el proceso de pulverización es dependiente de un suministro constante de suspensión.

25 Se ha descubierto que propiedades, tales como la densidad y la porosidad, de ciertas formulaciones refractarias pulverizadas son dependientes de factores tales como la presencia de aditivos, tales como agentes espumantes en la suspensión en combinación con la intensidad de agitación de la suspensión, y el período de tiempo durante el cual ocurre la agitación de la suspensión. Estos factores se controlan más fácilmente en un proceso por lotes que en un proceso continuo, pero la necesidad de producir lotes consecutivos de suspensión para alimentar la boquilla de pulverización requiere que la tasa de consumo de suspensión y la cantidad de suspensión disponible se deban monitorizar de modo que la mezcla de suspensión se pueda controlar si se usa una mezcla por lotes.

30 El documento WO199711802 de Daussan describe un método y un dispositivo para producir y pulverizar una suspensión acuosa. La suspensión acuosa se agita mecánicamente para hacer espuma y/o hinchar el tensioactivo y la potencia y/o velocidad y/o tiempo de agitación se ajustan con el fin de controlar la tasa de formación de espuma y/o hinchamiento del tensioactivo y variar, de este modo, la porosidad del recubrimiento pulverizado. No obstante, no hay descripción de un método o aparato en el que el inicio de un proceso por lotes que alimenta un proceso de aplicación continuo se controle mediante datos producidos por un sensor en una vasija de almacenamiento que alimenta directamente a un aplicador de modo que se pueda producir un suministro constante de suspensión.

35 El documento US4298288 de Weisbrod describe un método y aparato de hormigonado móvil en el que se alimentan una pluralidad de ingredientes de una manera controlada a un dispositivo de mezcla para producir una suspensión. La suspensión se transfiere desde el dispositivo de mezcla a una boquilla y de allí a una superficie a ser recubierta. No obstante, el método de Weisbrod no es un método de procesamiento por lotes; el dispositivo de Weisbrod no está configurado para un procesamiento por lotes. En consecuencia, no hay ninguna descripción de un método o aparato en el que el inicio de un proceso por lotes que alimenta un proceso de aplicación continuo se controle mediante datos producidos por un sensor en una vasija de almacenamiento que alimenta directamente a un aplicador de modo que se pueda producir un suministro constante de suspensión.

40 El documento EP0286513A1 ((DAUSSAN y CO [FR]) 12 de octubre de 1988 (12-10-1988)) se dirige a un método y un dispositivo para aplicar un recubrimiento refractario aislante que comprende al menos dos capas de espesor igual o desigual, de diferentes composiciones y contenidos de agua iguales o diferentes, sobre superficies tales como el interior de una vasija metalúrgica. El dispositivo incorpora un recipiente de polvo, una válvula que permite o que impide el flujo desde el recipiente de polvo, un miembro de mezcla que recibe material del recipiente de polvo así

como agua, una vasija de producto que recibe material del miembro de mezcla, un sensor que detecta el contenido o nivel del material mezclado en el sensor, un controlador para regular al menos la cantidad de agua en la mezcla y una boquilla para aplicar la mezcla. Este dispositivo puede producir formulaciones con densidades preseleccionadas variando las cantidades de componentes admitidos en un proceso por lotes, pero es incapaz de controlar la energía de la mezcla introducida en un proceso por lotes durante un período de tiempo definido para producir formulaciones con densidades preseleccionadas.

El documento DE4217373A1 ((KLAUS OBERMANN GMBH [DE]) 16 de diciembre de 1993 (16-12-1993)) describe un aparato para preparar mezclas o suspensiones que contienen un componente líquido (por ejemplo, mezclas de agua-cemento, suspensiones de agua-bentonita y similares), tiene un mezclador al que se le suministran cantidades dosificadas de componentes líquidos y sólidos (polvo, granulado, pasta o suspensión) de fuentes de suministro separadas y que es seguido por una bomba para transportar la mezcla final en una tubería que conduce a un contenedor de suministro o un consumidor. El mezclador es un mezclador continuo al que se le suministran continuamente los componentes líquidos y sólidos en cantidades correspondientes a la mezcla final descargada a través de la bomba. El aparato no está configurado para incorporar un proceso por lotes en donde, por ejemplo, se puede introducir una cantidad controlada de energía de mezcla en un lote durante un período de tiempo definido.

Por consiguiente, el desarrollo de un dispositivo y proceso que proporcione las ventajas de los procesos tanto por lotes como continuos en la combinación de componentes de una formulación refractaria para su aplicación pulverizable sería ventajoso y permitiría la producción continua de un producto en el que se pueden lograr diversos valores de densidad con una única formulación.

Compendio

La invención descrita en esta especificación está dirigida a dispositivos y procesos para la producción por lotes de suspensiones refractarias y para su aplicación por pulverización ininterrumpida, y se da en las reivindicaciones.

Un dispositivo ejemplar de la invención contiene un reactor discontinuo configurado para mezclar componentes de una formulación para producir una suspensión refractaria. El reactor discontinuo está en comunicación con una pluralidad de entradas de carga. El flujo o paso a través de cada entrada de carga de reactor está regulado por un actuador que controla, por ejemplo, una bomba, un alimentador o una válvula instalada en la entrada respectiva. Las entradas de carga proporcionan comunicación entre las líneas de alimentación o vasijas de almacenamiento respectivas, a través de los actuadores respectivos, al reactor discontinuo. El reactor discontinuo está equipado con una salida de reactor que, cuando se coloca y se abre, alimenta el contenido de la vasija de reactor a una vasija de producto. La vasija de producto está equipada con una salida de vasija de producto a través de la cual puede pasar el contenido de la vasija de producto.

La salida de vasija de producto está en comunicación fluida con una bomba aplicadora, que está en comunicación fluida con un aplicador por medio de una entrada de producto aplicador. Una entrada de suministro de aire, a través de la cual el flujo se regula mediante una válvula de suministro de aire, también está en comunicación con el aplicador. Dentro del aplicador, la entrada de suministro de aire y la entrada de producto se fusionan para formar una salida que pasa a través de una boquilla aplicadora.

Un controlador acepta la entrada de información de una interfaz humana y de sensores. Un sensor de cantidad de producto proporciona mediciones de la cantidad de producto en la vasija de producto al controlador. Los sensores de caudal proporcionan mediciones del caudal a través de la entrada de suministro de aire y la entrada de producto. El controlador controla los actuadores que regulan el flujo o paso a través de las entradas de carga de reactor. El controlador controla los actuadores que regulan el inicio, la parada y la velocidad o intensidad de los procesos, tales como la mezcla, dentro del reactor discontinuo. El controlador controla un actuador fijado a la salida del reactor discontinuo que regula la apertura y el cierre de la salida de reactor discontinuo. El controlador controla un actuador de bomba de aplicación, en comunicación con la bomba aplicadora, que inicia, para o regula la tasa de transferencia de producto a través de la bomba actuadora. Un actuador de entrada de suministro de aire inicia, para o regula el flujo de aire a través de la entrada de suministro de aire.

El proceso de aplicación de una formulación refractaria según la invención se lleva a cabo de la siguiente manera: se disponen entradas de carga para aceptar los componentes de formulación en un reactor discontinuo. La información se introduce en el controlador, la información que incluye la formulación del lote, el tiempo de mezcla del lote y la velocidad. El controlador controla los actuadores para admitir los componentes de la formulación en el reactor discontinuo. El controlador controla los actuadores para iniciar la producción por lotes, regular la producción por lotes y parar la producción por lotes cuando está completado el proceso. A la terminación de la producción por lotes, el controlador acepta la entrada del sensor de cantidad de vasija de producto y determina si el contenido del reactor discontinuo se puede acomodar en la vasija de producto. Si el contenido del reactor discontinuo se puede acomodar en la vasija de producto, el controlador señala a un actuador que abra la salida del reactor discontinuo, y el lote procesado se transfiere a la vasija de producto, y se puede transportar mediante una bomba de suspensión a la boquilla. Ahora puede empezar la pulverización y puede comenzar el procesamiento de un nuevo lote.

Un suministro continuo de formulación producida por lotes se puede mantener de la siguiente manera:

5 El controlador mantiene o recopila información sobre el estado de encendido/apagado de la bomba de suspensión, la presencia o ausencia de un lote en el reactor discontinuo, el tamaño de un lote en el reactor discontinuo, el estado de encendido/apagado del accionamiento de reactor discontinuo, el tiempo de mezcla restante de un lote en el reactor discontinuo, la cantidad de suspensión en la vasija de producto y si el dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua se está inicializando (es decir, la vasija de producto se está llenando parcial o completamente con la suspensión antes de que comience la pulverización).

Si el dispositivo no se está inicializando y si la bomba de suspensión no está bombeando, no se inician nuevos lotes.

10 Si la bomba de suspensión está bombeando, la cantidad de suspensión en la vasija de producto se monitoriza de una forma regular y se deriva la cantidad de acomodación de la vasija de producto. La cantidad de acomodación de la vasija de producto es la cantidad de suspensión que se puede aceptar del reactor discontinuo; es el resultado de la resta de la cantidad de suspensión en la vasija de producto de la cantidad de suspensión que se puede aceptar del reactor discontinuo cuando la vasija de producto está vacía. La cantidad de acomodación de la vasija de producto se compara con la cantidad de suspensión en el reactor discontinuo. El controlador realiza acciones sobre la comparación de la cantidad de acomodación (AA) en la vasija de producto con la cantidad de suspensión en el reactor discontinuo (BR), la presencia/ausencia de un lote (Y/N) en el reactor discontinuo, el estado encendido/apagado del accionamiento de reactor discontinuo (BRD) y el tiempo de mezcla restante (RMT) de un lote en el reactor discontinuo.

20 Para AA > BR, BR: N y BRD APAGADO, los componentes de la formulación se admiten en el reactor discontinuo y el BRD se ENCIENDE para iniciar el procesamiento por lotes. La situación en la que AA > BR, BR: N y BRD: ENCENDIDO no ocurre durante la operación normal.

Para AA > BR, BR: Y, BRD APAGADO y RMT > 0, BRD se ENCIENDE para completar el procesamiento por lotes. A la terminación del procesamiento por lotes, el BRD se APAGA y el lote procesado se descarga del reactor discontinuo.

25 Para AA > BR, BR: Y, BRD ENCENDIDO y RMT > 0, BRD permanece ENCENDIDO hasta que se completa el procesamiento por lotes, en cuyo momento el BRD se APAGA y el lote procesado se descarga del reactor discontinuo.

Para AA > BR, BR: Y, BRD ENCENDIDO y RMT = 0, BRD se APAGA y el lote procesado se descarga del reactor discontinuo.

Para AA > BR, BR: Y, BRD APAGADO y RMT = 0, el lote procesado se descarga del reactor discontinuo.

30 Para AA < BR, BR: N y BRD APAGADO, no se realiza ninguna acción hasta que AA > BR. La situación en la que AA < BR, BR: N y BRD ENCENDIDO no ocurre durante la operación normal.

Para AA < BR, BR: Y, BRD ENCENDIDO y RMT > 0, BRD está APAGADO hasta que AA > BR.

Para AA < BR, BR: Y, BRD APAGADO y RMT > 0, BRD permanece APAGADO hasta que AA > BR.

35 Para AA < BR, BR: Y, BRD ENCENDIDO y RMT = 0, BRD se APAGA y el lote procesado se retiene en el reactor discontinuo.

Para AA < BR, BR: Y, BRD APAGADO y RMT = 0, BRD permanece apagado y el lote procesado se retiene en el reactor discontinuo.

Breve descripción de los dibujos

40 Diversos rasgos y características de la invención descrita en esta especificación se pueden entender más minuciosamente mediante referencia a las figuras que se acompañan, en las que:

La Figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de producción y de aplicación de suspensión refractaria; y

La Figura 2 es una representación esquemática de los elementos de control y adquisición de datos de un dispositivo de producción y de aplicación de suspensión refractaria.

45 El lector apreciará los rasgos y características anteriores, así como otros, tras considerar la siguiente descripción detallada de la invención.

Descripción

50 Las composiciones refractarias descritas en esta especificación producen revestimientos de trabajo u otras estructuras refractarias que proporcionan propiedades de barrera antioxidante durante el uso en vasijas metalúrgicas. Como se usa en esta especificación, incluyendo las reivindicaciones, el término "revestimiento de

trabajo" significa una capa refractaria más interna que hace contacto con el metal fundido contenido en una vasija metalúrgica. Como se usa en esta especificación, incluyendo las reivindicaciones, el término "metal" significa tanto metales como aleaciones metálicas. Como se usa en esta especificación, la expresión "en comunicación de recepción con" se usa para describir un dispositivo o elemento de un dispositivo que acepta datos, tales como datos en formato electrónico, que se emiten desde otro dispositivo o elemento de un dispositivo. Como se usa en esta especificación, la expresión "en comunicación de detección con" se usa para describir un dispositivo o elemento de un dispositivo que mide, analiza o de otro modo deriva información de otro dispositivo, elemento de un dispositivo, contenido de un dispositivo o una muestra de materiales. Como se usa en esta especificación, la expresión "en comunicación de control con" se usa para describir un dispositivo o elemento de un dispositivo que transmite comandos a otro dispositivo o elemento de un dispositivo. Como se usa en esta especificación, la expresión "en comunicación con" se usa para expresar contacto que puede ser o bien indirecto, por medio de un elemento intermedio, o bien directo, en el que no está presente un elemento intermedio.

La FIG. 1 es una representación esquemática de la configuración de un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 que contiene un reactor discontinuo 10. El reactor discontinuo 10 está equipado con un puerto de alimentación de polvo 12 y una entrada de alimentación de agua 14. El reactor discontinuo 10 está equipado con un accionamiento de reactor discontinuo 16, que está unido a, en comunicación mecánica con, y capaz de impartir movimiento al conjunto de mezcla 17, que puede comprender elementos de mezcla, combinación, agitación o para revolver tales como paletas y palas, dentro del reactor discontinuo 10. El accionamiento de reactor discontinuo 16 está regulado por el regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18; el regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18 está en comunicación de control con el accionamiento de reactor discontinuo 16. El regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18 puede iniciar, parar o variar la velocidad del conjunto de mezcla 17 dentro del reactor discontinuo 10. El sensor de medición de carga 20 proporciona mediciones de peso del contenido del reactor discontinuo 10. El sensor de medición de carga 20 está en comunicación de detección con el reactor discontinuo 10.

El contenido del reactor discontinuo se retira a través de la puerta de reactor discontinuo 22, que está regulada por el actuador de puerta de reactor discontinuo 24; el actuador de puerta de reactor discontinuo 24 abre y cierra la puerta de reactor discontinuo 22. La puerta de reactor discontinuo 22 constituye una salida del reactor discontinuo 10. El actuador de puerta de reactor discontinuo 24 está en comunicación de control con la puerta 22. Una válvula direccional de 2 vías y 5 puertos en comunicación con el actuador de puerta de reactor discontinuo 24 se puede usar para operar la puerta de reactor discontinuo 22.

Un recipiente de polvo 30 está equipado con un dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32 regulado por un actuador vibratorio de recipiente de polvo 34. El dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32 puede estar unido al recipiente de polvo 30, o puede estar en comunicación con el recipiente de polvo 30. El actuador de dispositivo vibratorio 34 está en comunicación de control con el dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32. El polvo se alimenta desde el recipiente de polvo 30, a través de la válvula de alimentación de polvo 38 regulada por un regulador de válvula de alimentación de polvo 40, a la entrada de un alimentador de polvo 42 que tiene una entrada y una salida, que contiene un motor y que contiene un dispositivo de transferencia de material tal como un tornillo o una barrena. El alimentador de polvo 42 está controlado por el regulador de alimentador de polvo 44. El regulador de alimentador de polvo 44 permite la transferencia de la cantidad seleccionada de polvo al reactor discontinuo 10. Las mediciones del sensor de medición de carga 20 se procesan y se proporcionan al regulador de alimentador de polvo 44 para cargar el reactor discontinuo 10 con una cantidad de polvo predeterminada. El polvo que sale del alimentador de polvo 42 se alimenta al puerto de alimentación de polvo 12 del reactor discontinuo 10. Se puede usar una válvula direccional de 2 vías y 5 puertos como válvula de alimentación de polvo 38. Se pueden integrar la válvula de alimentación de polvo 38 y el regulador de válvula de alimentación de polvo 40. El recipiente de polvo 30 tiene una salida; la válvula de alimentación de polvo 38 se puede situar en o cerca de la salida del recipiente de polvo; el regulador de válvula de alimentación de polvo 40 está en comunicación de control con la válvula de alimentación de polvo 38. La salida del recipiente de polvo 30 está en comunicación con la entrada del reactor discontinuo.

Una línea de suministro de agua 50 pasa por o a través de un sensor de flujo de agua 52 y a través de una válvula de agua 54 controlada por el actuador de válvula de agua 56 hacia la entrada de alimentación de agua 14 del reactor discontinuo 10. El actuador de válvula de agua 56 permite la transferencia de la cantidad seleccionada de agua al reactor discontinuo 10. El actuador de válvula de agua 56 está en comunicación de control con la válvula de agua 54. El sensor de flujo de agua 52 está en comunicación de detección con el suministro de agua 50. El sensor de flujo de agua 52 puede contener un rotor de agua y un sensor de efecto Hall.

Después de mezclar, el contenido del reactor discontinuo 10 se alimenta a la vasija de producto 60 a través de la puerta de reactor discontinuo 22. La vasija de producto 60 tiene una entrada y una salida; la entrada de la vasija de producto 60 está configurada para recibir el contenido del reactor discontinuo 10 a través de la puerta 22. En la configuración mostrada, la puerta 22 está situada encima de la entrada a la vasija de producto 60, y el contenido del reactor discontinuo 10 que pasa a través de la puerta 22 cae en la vasija de producto 60. La vasija de producto 60 está equipada con un dispositivo vibratorio de vasija de producto 62 regulado por un actuador vibratorio de vasija de producto 64. El dispositivo vibratorio de vasija de producto 62 puede estar unido a la vasija de producto 60, o puede estar en comunicación con la vasija de producto 60. El actuador vibratorio de vasija de producto 64 está en

ES 2 987 701 T3

- comunicación de control con el dispositivo vibratorio de vasija de producto 62. La vasija de producto 60 está equipada con un sensor de medición de vasija de producto 66 para la medición de la cantidad de suspensión 68 dentro de la vasija de producto 60. El sensor de contenido de vasija de producto 66 está en comunicación de detección con el contenido 68 de la vasija de producto 60. La vasija de producto 60 se puede dotar con una parte inferior en forma de tronco truncado con su radio mínimo dispuesto adyacente a la salida de la vasija de producto 60.
- El contenido de la vasija de producto 60 se alimenta a la entrada de la bomba de suspensión 70. La bomba de suspensión 70 tiene una entrada y una salida. La entrada de la bomba de suspensión 70 está en comunicación directa o indirecta con la salida de la vasija de producto 60. La bomba de suspensión 70 contiene un motor y una configuración de transferencia de material tal como un tornillo. La bomba de suspensión 70 está regulada por el regulador de bomba de suspensión 72. El regulador de bomba de suspensión 72 está en comunicación de control con la bomba de suspensión 70.
- La salida de la bomba de suspensión 70 se impulsa a través de la manguera de suspensión 76 hasta la boquilla 80. La salida de la bomba de suspensión 70 está en comunicación con la entrada de la boquilla 80.
- El aire pasa a través de una manguera de aire 86, a través de una válvula de suministro de aire 88 regulada por el actuador de válvula de suministro de aire 90 y pasa o a través del sensor de flujo de aire 92 hasta la boquilla 80. El sensor de flujo de aire 92 puede ser un dispositivo analógico o un dispositivo digital.
- En la boquilla 80, se inyecta aire en la corriente de suspensión justo antes del punto de salida. La suspensión se impulsa desde el punto de salida de la boquilla 80. La boquilla 80 tiene una entrada y una salida. La entrada de la boquilla recibe la salida de la salida de la vasija de producto 60; la entrada de la boquilla recibe la salida de la manguera de aire 86. La entrada de la boquilla se puede dividir en cámaras separadas, incluyendo una cámara para recibir la salida de la salida de la vasija de producto 60, y una cámara para recibir la salida de la manguera de aire 86; en esta configuración, la cámara de la vasija de producto y la cámara de aire se encuentran dentro de la boquilla 80 para comunicarse con la salida de la boquilla. El flujo de aire en la manguera de aire 86 está regulado por la válvula de suministro de aire 88 y controlado por un actuador de válvula de suministro de aire 90.
- El control del dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 se logra mediante el controlador 100, que comprende el visualizador de interfaz hombre/máquina (HMI) de controlador 102, el panel de control 104, el puerto de transmisión de comandos 106, el puerto de adquisición de datos 108 y el procesador 112. El visualizador de interfaz hombre/máquina 102 es un dispositivo que permite la interacción entre un ser humano y una máquina; puede aceptar e implementar instrucciones de control de un operador y puede presentar información a un operador acerca del estado de un proceso. El panel de control 104 es una superficie que puede contener controles manuales, tales como interruptores, botones, perillas o teclados, para la operación del dispositivo, y puede contener componentes de visualización, tales como medidores y pantallas de video, para proporcionar información de estado del dispositivo.
- La FIG. 2 es una representación esquemática del controlador 100 y las conexiones del controlador 101 de un dispositivo según la FIG. 1. El controlador comprende un visualizador de interfaz hombre/máquina 102 y un panel de control 104, para ver los datos del proceso e introducir comandos, respectivamente. El visualizador de interfaz hombre/máquina 102 y el panel de control 104 pueden ser dispositivos separados o un dispositivo integrado.
- El controlador 100 contiene un puerto de transmisión de comandos 106. El controlador está enlazado, a través del puerto de transmisión de comandos 106, con el regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18, el actuador de puerta de reactor discontinuo 24, el actuador vibratorio de recipiente de polvo 34, el regulador de válvula de alimentación de polvo 40, el regulador de alimentador de polvo 44, el actuador de válvula de agua 56, el actuador vibratorio de vasija de producto 64, el regulador de bomba de suspensión 72 y el actuador de válvula de suministro de aire 90.
- El controlador 100 contiene un puerto de adquisición de datos 108. El controlador está enlazado, a través del puerto de adquisición de datos 108, con el sensor de medición de carga 20, el sensor de flujo de agua 52, el sensor de medición de vasija de producto 66 y el sensor de flujo de aire 92.
- El controlador 100 contiene una unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112 que acepta la entrada de datos de, y está en comunicación con, el visualizador de interfaz hombre/máquina 102, el panel de control 104, el sensor de medición de carga 20, el sensor de flujo de agua 52, el sensor de medición de vasija de producto 66 y el sensor de flujo de aire 92. La unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112 realiza cálculos y operaciones lógicas sobre los datos proporcionados desde la interfaz 102, el panel de control 104, los sensores 20, 52, 66 y 92, y los datos almacenados internamente. Los comandos basados en los resultados de los cálculos y las operaciones lógicas se emiten a través del puerto de transmisión de comandos a los reguladores y actuadores 18, 24, 34, 40, 44, 56, 64, 72 y 90. La unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112 está en comunicación de control con los reguladores y actuadores 18, 24, 34, 40, 44, 56, 64, 72 y 90.
- Las conexiones 101 entre el controlador y los diversos actuadores y sensores se pueden hacer por cable, cable de fibra óptica o mediante transmisión inalámbrica. Los dispositivos pueden comunicarse mediante Ethernet/IP.

Se pueden usar elementos especializados en el dispositivo descrito en la presente memoria.

El reactor discontinuo 10 puede tomar la forma de una vasija cerrada equipada con un conjunto de mezcla interno configurado para mezclar el contenido del reactor discontinuo 10. El reactor discontinuo 10 se puede equipar con un accionamiento de reactor discontinuo 16 tal como un motor de engranajes de 7500 vatios conectado a un accionamiento de frecuencia variable, y un conjunto de mezcla 17 que puede incluir palas de mezcla, tales como palas de mezcla de tipo látigo de lodo angular de reactor discontinuo, conectadas a un eje giratorio accionado por el accionamiento de reactor discontinuo 16. El reactor discontinuo 10 puede tomar la forma de un mezclador de paletas estilo tambor. Un reactor discontinuo 10 formado a partir de un tambor de contención de suspensión de 0,25 metros cúbicos acomodará un lote de 90 kg de suspensión refractaria. Se puede usar un pistón neumático como actuador de puerta de reactor discontinuo 24. La puerta de reactor discontinuo 22 está situada típicamente en la parte inferior del reactor discontinuo 10. La vasija de producto 60 se puede situar debajo de la puerta de reactor discontinuo 22 de modo que un lote completo se pueda volcar desde el reactor discontinuo 10 dentro la vasija de producto 60. En presencia de polvo y agua, las palas del mezclador giran a una velocidad y tiempo definidos controlados por el proceso que se dirige por los puntos de ajuste del operador. Introduciendo energía de mezcla intensificada y de cizallamiento bajo o alto en el proceso por lotes durante un período de tiempo definido, las propiedades físicas de la suspensión se pueden alterar hasta un resultado deseado. La potencia del motor puede ser de 7500 vatios o mayor; se ha descubierto que se requiere una potencia de motor de 7500 vatios o mayor para disminuir la densidad del lote refractario. El accionamiento de reactor discontinuo 16 se puede configurar para suministrar al menos 7500 vatios de potencia mecánica al conjunto de mezcla 17.

El sensor de medición de carga 20 puede ser un sistema de celda de carga tal como una celda de carga hidráulica, una celda de carga neumática o una celda de carga de galga extensiométrica. Se puede usar un sistema con una capacidad de 9000 kg.

Se puede usar un dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32, regulado por un actuador vibratorio de recipiente de polvo 34, con el recipiente de polvo 30 para eliminar puentes, material atascado y flujo desigual. El dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32 puede estar alimentado eléctrica o neumáticamente. Típicamente, el dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32 está en contacto físico o en comunicación con el recipiente de polvo 30. Un depósito de almacenamiento de 1800 kg puede ser adecuado para su uso como recipiente de polvo 30 en el dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2.

El alimentador de polvo 42 puede contener un motor, tal como un motor de engranajes eléctrico de 750 vatios conectado a un accionamiento de frecuencia variable. La alimentación del polvo se puede lograr mediante un transportador tal como un tornillo de tipo barrena de 10 cm.

El actuador de válvula de agua 56 para la válvula de agua 54 puede ser un solenoide de fluido de 2 vías.

El sensor de medición de nivel de suspensión 66 puede ser un sensor de distancia láser. Se puede disponer dentro o encima de la vasija de producto 60. Se puede orientar hacia el puerto de salida de la vasija de producto 60.

La bomba de suspensión 70 puede contener un motor, tal como un motor de engranajes eléctrico de 9300 vatios conectado a un accionamiento de frecuencia variable. La bomba de suspensión 70 también puede contener un alimentador de paletas de tolva y un conjunto de rotor-estator, y un motor de aire vibratorio. Se puede disponer una tolva de contención de suspensión, que puede tener un volumen de 0,17 metros cúbicos, para recibir la suspensión de la vasija de producto 60. Cuando se activa esta configuración y está presente la suspensión, la bomba gira a velocidades variables para alimentar la suspensión desde la tolva de contención mediante el uso del alimentador de paletas que fuerza la suspensión hacia el conjunto de estator de rotor donde la suspensión se extruye uniformemente a través de la salida de descarga de bomba. El motor de aire vibratorio nivela la suspensión en la tolva de suspensión de modo que el sensor de medición de vasija 66 obtenga mediciones precisas de la cantidad de suspensión 68 en la vasija de producto 60.

En una configuración típica, la boquilla de pulverización 80 contiene una sección de manguera hidráulica de 30 cm x 2,5 cm de diámetro conectada a un cabezal de boquilla de aluminio de fundición con un tubo de aire de atomización integrados y una tapa de boquilla de goma de atomización de 12 mm. Cuando se bombea la suspensión a la boquilla, se inyecta aire comprimido bajo en la corriente de suspensión justo antes del punto de salida (un orificio concéntrico de 12 mm con un tubo de aire de atomización). Esta actividad crea un patrón cónico de suspensión que luego se aplica a la superficie.

El actuador de válvula de suministro de aire 90 para la válvula de suministro de aire 88 puede ser un solenoide de fluido de dos vías.

El control de la máquina se puede lograr usando un controlador de PLC Allen Bradley Micrologix 1400 como controlador 100 y un visualizador de interfaz hombre-máquina C-More como visualizador de interfaz hombre/máquina 102. Un visualizador de interfaz hombre/máquina es una pantalla que permite que un usuario interactúe con un dispositivo, tal como un dispositivo que conduce o que controla un proceso industrial.

ES 2 987 701 T3

Las formulaciones que se pueden usar con el aparato descrito incluyen formulaciones de alúmina que contienen cementos de aluminato de calcio y agentes dispersantes. Aunque el dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua permite la producción de suspensión refractaria con un rango de densidades a partir de una única mezcla de componentes, también permite la producción de lotes secuenciales de suspensión refractaria que difieren en el contenido de agua.

El dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 se puede configurar para evitar la producción de exceso de suspensión. Si la vasija de producto 60 es incapaz de seguir el ritmo del reactor discontinuo 10, el sensor de medición de vasija de producto 66 identifica un exceso de suspensión en la vasija de producto 60 (por ejemplo, proporcionando información a la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 para una determinación de que la vasija de producto 60 no puede acomodar el contenido del reactor discontinuo 10), y la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 coloca el reactor discontinuo 10 en un estado de "espera" hasta que se haya desplazado suficiente suspensión de la vasija de producto 60 de manera que se pueda descargar un lote adicional del reactor discontinuo 10 y contenerlo por completo en la vasija de producto 60. El estado de "espera" puede incluir detener el proceso de mezcla y/o detener la transferencia de suspensión del reactor discontinuo 10 a la vasija de producto 60. Esto se puede lograr en una configuración del dispositivo 2 en la que la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 está configurada para procesar datos recibidos del sensor de contenido de vasija de producto 66 para controlar el regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18 y el actuador de puerta de reactor discontinuo 24.

El dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 también se puede configurar de modo que, si la vasija de producto 60 es incapaz de seguir el ritmo del reactor discontinuo 10, el sensor de medición de vasija de producto 66 identifique el exceso de suspensión en la vasija de producto 60 (por ejemplo, proporcionando información a la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 para una determinación de que la vasija de producto 60 no puede acomodar el contenido del reactor discontinuo 10), y la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 desactiva la transferencia de polvo, agua y otros componentes de formulación al reactor discontinuo 10 hasta que se haya desplazado suficiente suspensión de la vasija de producto 60 de manera que se pueda descargar un lote adicional del reactor discontinuo 10 y contener por completo en la vasija de producto 60. Esto se puede lograr en una configuración del dispositivo 2 en la que la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 está configurada para procesar datos recibidos desde el sensor de contenido de vasija de producto 66 para controlar el regulador de válvula de alimentación de polvo 40, el actuador de válvula de agua 56 y el regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18. La unidad de procesador/almacenamiento de datos también puede procesar datos recibidos desde el sensor de contenido de vasija de producto 66 para controlar el actuador de puerta de reactor discontinuo 24.

El dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 también se puede configurar para evitar la interrupción del proceso de aplicación debido a la falta de suspensión en la vasija de producto 60. En una configuración, si el sensor de medición de vasija de producto 66 detecta una cantidad mínima predeterminada o un nivel bajo de suspensión en la vasija de producto 60, se envía una señal al visualizador de interfaz hombre/máquina de controlador 102. Luego, el operador reduce la velocidad máxima (rpm) de la bomba de suspensión 70. En otra configuración, si el sensor de medición de vasija de producto 66 detecta un nivel bajo de suspensión en la vasija de producto 60, la unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112 realiza un cálculo en base a la tasa acumulativa de uso de suspensión (S/T), en base a los datos obtenidos de la cantidad de suspensión 68 (S) en la vasija de producto 60, y el tiempo de mezcla restante (RMT) del lote en el reactor discontinuo 10. Si $(S/T) > (S/(RMT))$, el regulador de bomba de suspensión 72 reduce la tasa máxima de uso de la suspensión de modo que sea menor que $(S/(RMT))$.

En términos de estructura, la salida del recipiente de polvo 30 está en comunicación con la entrada de la válvula de alimentación de polvo 38. La salida de la válvula de alimentación de polvo 38 está en comunicación con la entrada del alimentador de polvo 42. La salida del alimentador de polvo 42 está en comunicación con el puerto de alimentación de polvo de reactor discontinuo 12 del reactor discontinuo 10. El suministro de agua 50 se extiende desde una fuente de agua, a través de la válvula de agua 54 hasta la entrada de alimentación de agua de reactor discontinuo 14. La salida del reactor discontinuo 10 está en comunicación con la entrada de la vasija de producto 60. La salida de la vasija de producto 60 está en comunicación con la entrada de la bomba de suspensión 70. La salida de la bomba de suspensión 70 está en comunicación con una entrada, o la entrada, de la boquilla 80. Una línea de suministro de aire se extiende desde una fuente de aire presurizado, a través de la válvula de suministro de aire 88 y la manguera de aire 86, hasta una entrada, o la entrada, de la boquilla 80. El aire de la manguera de aire 86 y el producto o contenido de la manguera de suspensión 76 se combinan en la boquilla 80 y se pulverizan desde la boquilla 80.

El método de producción, y de aplicación de manera continua, de una composición refractaria a una superficie con el dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 se lleva a cabo de la siguiente manera: los componentes secos de la formulación se introducen en el recipiente de polvo 30. Un dispositivo vibratorio de recipiente de polvo 32 se puede activar mediante el actuador de dispositivo vibratorio de recipiente de polvo, que se puede controlar mediante la unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112 del controlador 100 a través del puerto de transmisión de comandos 106. Un operador introduce configuraciones e instrucciones de producción por lotes, tales como el tamaño del lote, el contenido de agua, el contenido de componentes secos, el

tiempo de mezcla y la velocidad de mezcla, así como el comando para iniciar la producción por lotes, en el controlador 100 por medio del visualizador de interfaz hombre/máquina de controlador 102, el panel de control 104 u otro dispositivo de entrada. El controlador 100 transmite un comando a través del puerto de transmisión de comandos 106 al regulador de válvula de alimentación de polvo 40 y a la válvula de alimentación de polvo 38, y/o al regulador de alimentador de polvo 42, para transferir componentes secos desde el recipiente de polvo 30 a una entrada del alimentador de polvo 42. Los componentes secos se transfieren desde una salida del alimentador de polvo 42 al puerto de alimentación de polvo de reactor discontinuo 12 y al reactor discontinuo 10. La cantidad de polvo transferida desde el recipiente de polvo 30 al reactor discontinuo 10 se puede determinar por diferencia, antes y después de la transferencia, mediante el sensor de medición de carga 20. Por lo tanto, los datos del sensor de medición de carga 20 se pueden usar para controlar la transferencia de polvo desde el recipiente de polvo 30 al reactor discontinuo 10.

El controlador 100 transmite un comando a través del puerto de transmisión de comandos 106 al actuador de válvula de agua 56 y a la válvula de agua 54, para introducir agua desde el suministro de agua 50 en el reactor discontinuo 10. La cantidad de agua transferida al reactor discontinuo 10 se puede obtener mediante el sensor de flujo de agua 52 o determinar por diferencia, antes y después de la transferencia, mediante el sensor de medición de carga 20. Los datos del sensor de medición de carga 20 se pueden usar, por lo tanto, para controlar el suministro de agua al reactor discontinuo 10. Se pueden introducir componentes líquidos o disueltos adicionales en el suministro de agua 50 o se pueden introducir en el reactor discontinuo 10 desde una vasija separada equipada con una válvula y un actuador de válvula. El controlador 100 deriva la cantidad de material (o la masa o densidad) en el reactor discontinuo 109 a partir de los datos suministrados por el sensor 52 y/o el sensor 20.

Se hace referencia al proceso de colocar componentes por lotes en el reactor discontinuo 10 como "carga". Cuando todos los componentes por lotes han entrado en el reactor discontinuo 10 en las cantidades seleccionadas, el controlador 100 transmite un comando a través del puerto de transmisión de comandos al regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18 para activar el accionamiento de reactor discontinuo 16 para iniciar el proceso de mezcla dentro del reactor discontinuo 10. El controlador 100 regula el inicio, el final, la pausa, la duración de tiempo y la intensidad de la mezcla. El controlador 100 también calcula y mantiene el valor del tiempo de mezcla restante. La intensidad de mezcla está relacionada con la velocidad de rotación de la configuración de mezcla y la configuración del conjunto de mezcla 17, tal como palas o paletas de mezcla, dentro del reactor discontinuo 10. El reactor discontinuo 10 puede contener un agitador de cualquier tipo conocido. El tamaño del lote, la duración del tiempo de mezcla y la intensidad de mezcla de una combinación de componentes se pueden seleccionar en base a una tabla de calibración que relaciona combinaciones del tamaño del lote, tiempo de mezcla e intensidad de mezcla de una combinación particular de componentes para producir una suspensión con una densidad especificada.

Durante la mezcla por lotes, el controlador 100 monitoriza el contenido 68 de la vasija de producto 60. El sensor de contenido de vasija de producto 66 proporciona esta información al controlador 100 a través del puerto de adquisición de datos 108 de modo que la cantidad de producto en la vasija de producto 60 se pueda determinar por la unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112. Si la vasija de producto 60 es incapaz de acomodar un lote que se mezcla, el controlador 100 transmite un comando al actuador de accionamiento de reactor discontinuo 18 para pausar la mezcla del lote hasta que la vasija de producto 60 pueda acomodar el lote. Si no se está mezclando un lote y la vasija de producto 60 no puede acomodar el siguiente lote a ser mezclado, la combinación de componentes y la inicialización de la mezcla del lote se retrasan hasta que la vasija de producto 60 pueda acomodar el lote. Típicamente, la vasija de proceso 60 acomoda al menos dos lotes producidos por el reactor discontinuo 10, así que no se necesitará que se detenga el proceso de mezcla del lote durante la producción del lote inicial.

Cuando se completa la mezcla por lotes, y el contenido del mezclador por lotes 10 se puede acomodar por la vasija de producto 60, el controlador 100 transmite un comando al actuador de puerta de reactor discontinuo 24 para abrir la puerta de reactor discontinuo 22. El contenido del mezclador por lotes 10 se transfiere por ello a la vasija de producto 60. La vasija de producto 60 se puede equipar con un dispositivo vibratorio de vasija de producto 62 en comunicación con un actuador vibratorio de vasija de producto 64. El dispositivo vibratorio de vasija de producto 62 puede estar alimentado eléctrica o neumáticamente. El dispositivo vibratorio de vasija de producto 62 asegura que la suspensión permanezca en contacto con, y salga a través de, un puerto de salida de la vasija de producto 60. La presencia de producto en la vasija de producto 60, que se puede detectar por el sensor de contenido de vasija de producto 66, se puede recibir por el controlador 100 y usar por la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 para comunicar al actuador de dispositivo vibratorio de vasija de producto 64 un comando para comenzar la operación del dispositivo vibratorio de vasija de producto 62.

Se puede hacer referencia a la parte del proceso que ocurre antes del inicio de la pulverización como inicialización del sistema. Cuando el producto está presente en la vasija de producto 60, puede comenzar la pulverización de la suspensión. El controlador 101 transmite comandos al regulador de bomba de suspensión 72 para controlar la tasa de bombeo de la bomba de suspensión 70 para proporcionar producto o suspensión a la boquilla 80, y al actuador de válvula de suministro de aire 90 para controlar la tasa de flujo de aire a través de la válvula de suministro de aire 88 y la manguera de aire 86 para proporcionar aire a la boquilla 80. La suspensión fluye desde la bomba de suspensión 70 a través de la manguera de suspensión 76 hasta la boquilla 80; el aire fluye a través de la manguera de aire 86 hasta la boquilla 80. El sensor de flujo de aire 92 transmite información del caudal al controlador 100; el

controlador 100 transmite comandos al regulador de bomba de suspensión 72, al actuador de válvula de suministro de aire 90, para equilibrar los caudales a través de la bomba de suspensión 70 y la manguera de aire 86, de modo que la suspensión se pulverice desde la boquilla 80 a la presión prevista. El operador puede ajustar la tasa de bombeo de la bomba de suspensión 70 en cualquier momento durante el proceso introduciendo un comando a través del visualizador de interfaz hombre/máquina de controlador 102 o a través del panel de control 104, o manipulando el actuador de válvula de suministro de aire 90; en ciertas configuraciones del aparato, la tasa de bombeo de la bomba de suspensión 70 se mantiene en una relación establecida con respecto a la tasa de flujo de aire a través de la válvula de suministro de aire 88. La unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos 112 se puede configurar para generar una relación entre el caudal a través de la bomba de suspensión 70 y el caudal a través de la manguera de aire 86, y para mantener la relación entre el caudal de la bomba de suspensión y el caudal de la manguera de aire cuando se altere el caudal de la manguera de aire. El operador puede detener la operación de la bomba de suspensión 70 introduciendo un comando de "parada" a través del visualizador de interfaz hombre/máquina de controlador 102 o a través del panel de control 104, o manipulando el actuador de válvula de suministro de aire 90; en ciertas configuraciones del aparato, la bomba de suspensión 70 se apaga cuando se apaga el flujo de aire a través de la válvula de suministro de aire 88. En ciertas configuraciones del dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2, la desactivación de la bomba de suspensión 70 y/o el suministro de aire después de la inicialización del sistema bloquea la inicialización de un proceso por lotes en el mezclador por lotes 10. Los datos proporcionados por el sensor de contenido de vasija de producto 66 se pueden recibir por el controlador 100 y usar por la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 para bloquear la inicialización del procesamiento por lotes en el mezclador por lotes 10, o la introducción de componentes de formulación en el mezclador por lotes 10, si un nuevo lote no se puede acomodar por la vasija de producto 60.

Un proceso que hace uso del dispositivo descrito en la presente memoria para la producción por lotes y la aplicación continua de una composición refractaria a una superficie puede incluir los siguientes pasos:

- (a) proporcionar un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 según la reivindicación 1;
- (b) proporcionar instrucciones al controlador 100;
- (c) utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112, el regulador de válvula de alimentación de polvo 40 y la válvula de alimentación de polvo 38, y los datos del sensor de contenido de vasija de producto 66 para controlar la transferencia de polvo desde el recipiente de polvo 30 al reactor discontinuo 10 para cargar el reactor discontinuo 10;
- (d) utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112, el regulador de accionamiento de reactor discontinuo 18, el accionamiento de reactor discontinuo 16 y los datos del sensor de contenido de vasija de producto 66 para activar, controlar y desactivar el conjunto de mezcla 17 en el reactor discontinuo 10 para procesar el polvo para formar un producto;
- (e) utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112, el actuador de puerta de reactor discontinuo 24 y la puerta de reactor discontinuo 22, y los datos del sensor de contenido de vasija de producto 66 para alimentar el producto del reactor discontinuo 10 a la vasija de producto 60;
- (f) transferir el producto de la vasija de producto 60 a una boquilla 80;
- (g) proporcionar aire a la boquilla 80;
- (h) combinar el producto con aire dentro de la boquilla 80;
- (i) pulverizar el aire y el producto combinados; y
- (j) repetir los pasos (c), (d) y (e) para producir un suministro continuo de producto.

El paso (c) puede incluir además (c') utilizar una unidad de procesador/almacenamiento de datos 112, el actuador de válvula de agua 56, la válvula de agua 54 y los datos del sensor de contenido de vasija de producto 66 para controlar la entrada de agua al reactor discontinuo 10.

El paso (c) puede incluir la limitación de que la transferencia de polvo desde el recipiente de polvo 30 al reactor discontinuo 10 y la entrada de agua al reactor discontinuo 10 se habilita si la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 determina que el reactor discontinuo 10 no está cargado, y que la vasija de producto 60 puede acomodar el producto a ser producido a partir del polvo y el agua a ser introducidos en el reactor discontinuo 10, y que esté ocurriendo al menos una de inicialización del sistema (en la que se produce un producto al principio de la operación antes de que pueda comenzar la pulverización) y pulverización.

El paso (d) puede incluir:

activar el conjunto de mezcla 17 si la unidad de procesador/almacenamiento de datos 112 determina que la bomba de suspensión 70 está activada, que el reactor discontinuo 10 está cargado y que la vasija de producto 60 puede acomodar el contenido del reactor discontinuo 10;

ES 2 987 701 T3

activar el conjunto de mezcla 17 durante la inicialización del sistema si el reactor discontinuo 10 está cargado y la vasija de producto 60 puede acomodar el contenido del reactor discontinuo 10;

5 pausar el conjunto de mezcla 17 si la unidad de procesador/almacenamiento de datos 122 determina que la bomba de suspensión 70 está activada, que el reactor discontinuo 10 está cargado y que la vasija de producto 60 no puede acomodar el contenido del reactor discontinuo 10;

desactivar el conjunto de mezcla 17 si la unidad de procesador/almacenamiento de datos 122 determina que se completa el procesamiento por lotes; y

desactivar el conjunto de mezcla 17 si la unidad de procesador/almacenamiento de datos 122 determina que la bomba de suspensión 70 está desactivada.

10 Los datos del sensor de medición de carga 20 se pueden usar para controlar la transferencia de polvo desde el recipiente de polvo 30 al reactor discontinuo 10 para cargar el reactor discontinuo 10, y para controlar el suministro de agua al reactor discontinuo 10.

Ejemplo

15 El dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua 2 es capaz de producir, a partir de una única mezcla de componentes, suspensiones refractarias que tienen un rango de densidades. La variedad de densidades se produce mezclando los componentes con valores particulares en rangos de tiempos y velocidades de mezcla. Una tabla de calibración que muestra las densidades de la suspensión producidas en diversas combinaciones de tiempos de mezcla, velocidades de mezcla y presiones de pulverización permite que el dispositivo sea programado, y que las instrucciones sean introducidas, para producir una formulación con una densidad deseada.

20 Ejemplo 1:

25 La tabla a continuación muestra los resultados de los experimentos dirigidos para correlacionar la velocidad del mezclador de reactor discontinuo y el tiempo de agitación con las densidades en función de la reducción de la densidad. La densidad de referencia de esta formulación usando un mezclador continuo convencional es de aproximadamente 1920 kg/m³ (120 lb/ft³). La mezcla de componentes secos contenía 93% de refractario, 0,25% de tensioactivo aniónico y materiales aglutinantes. La mezcla de componentes secos se mezcló con agua para producir una suspensión que contenía el 20% en peso de agua. Se mezclaron por lotes, lotes de 90 kg (200 lb) de componentes secos mezclados durante 7 minutos. Luego se añadió agua y los lotes se mezclaron durante los períodos de tiempo y a las velocidades mostradas en la TABLA I. Las densidades se obtuvieron para las suspensiones según se retiraron del mezclador por lotes o después de pulverizar, como se indica en la tabla.

30 TABLA I Relación de la velocidad de mezcla, el tiempo de mezcla y la presión de pulverización con la densidad

Velocidad de mezcla (RPM)	Tiempo de mezcla (min)	Densidad	Muestra
42	3	1540 kg/m ³ 96,0 lb/ft ³	Fuera del mezclador
42	5	1450 kg/m ³ 90,7 lb/ft ³	Fuera del mezclador
42	8	1370 kg/m ³ 85,4 lb/ft ³	Fuera del mezclador
42	8	1530 kg/m ³ 95,7 lb/ft ³	Pulverizada 140 kPa (20 lb/in ²)
42	8	1690 kg/m ³ 105,5 lb/ft ³	Pulverizada 210 kPa (30 lb/in ²)
42	8	1740 kg/m ³ 108,8 lb/ft ³	Pulverizada 240 kPa (35 lb/in ²)
42	8	1610 kg/m ³	Pulverizada 103 kPa (15 lb/in ²)

ES 2 987 701 T3

		100,4 lb/ft ³	
84	5	1310 kg/m ³ 81,6 lb/ft ³	Fuera del mezclador
84	5	1790 kg/m ³ 111,6 lb/ft ³	Pulverizada 140 kPa (20 lb/in ²)
84	5	1590 kg/m ³ 99,5 lb/ft ³	Pulverizada 69 kPa (10 lb/in ²)
84	2,5	1560 kg/m ³ 97,44 lb/ft ³	Fuera del mezclador
84	2,5	1700 kg/m ³ 106,44 lb/ft ³	Pulverizada 140 kPa (20 lb/in ²)
84	2,5	1570 kg/m ³ 97,8 lb/ft ³	Pulverizada 69 kPa (10 lb/in ²)

Elementos:

- 2. Dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua
- 10. Reactor discontinuo
- 5 12. Puerto de alimentación de polvo de reactor discontinuo
- 14. Entrada de alimentación de agua de reactor discontinuo
- 16. Accionamiento de reactor discontinuo
- 17. Conjunto de mezcla
- 18. Regulador de accionamiento de reactor discontinuo
- 10 20. Sensor de medición de carga
- 22. Puerta de reactor discontinuo
- 24. Actuador de puerta de reactor discontinuo
- 30. Recipiente de polvo
- 32. Dispositivo vibratorio de recipiente de polvo
- 15 34. Actuador de dispositivo vibratorio de recipiente de polvo
- 38. Válvula de alimentación de polvo
- 40. Regulador de válvula de alimentación de polvo.
- 42. Alimentador de polvo
- 44. Regulador de alimentador de polvo
- 20 50. Suministro de agua
- 52. Sensor de flujo de agua
- 54. Válvula de agua
- 56. Actuador de válvula de agua

- 60. Vasija de producto
- 62. Dispositivo vibratorio de vasija de producto
- 64. Actuador de dispositivo vibratorio de vasija de producto
- 66. Sensor de contenido de vasija de producto
- 5 68. Contenido de vasija de producto.
- 70. Bomba de suspensión
- 72. Regulador de bomba de suspensión
- 76. Manguera de suspensión
- 80. Boquilla
- 10 86. Manguera de aire
- 88. Válvula de suministro de aire
- 90. Actuador de válvula de suministro de aire.
- 92. Sensor de flujo de aire
- 100. Controlador
- 15 101. Conexiones de controlador
- 102. Visualizador de interfaz hombre/máquina de controlador
- 104. Panel de control
- 106. Puerto de transmisión de comandos
- 108. Puerto de adquisición de datos
- 20 112. Unidad de procesador de datos/almacenamiento de datos

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2), que comprende:
- un recipiente de polvo (30) que tiene una salida;
- una válvula de alimentación de polvo (38) situada en la salida del recipiente de polvo;
- 5 un regulador de válvula de alimentación de polvo (40) en comunicación de control con la válvula de alimentación de polvo (38);
- un reactor discontinuo (10) que comprende una entrada (12), una puerta (22), un accionamiento de reactor discontinuo (16), un conjunto de mezcla (17), un regulador de accionamiento de reactor discontinuo (18), una puerta (22), y un actuador de puerta de reactor discontinuo (24); en donde la salida del recipiente de polvo (30) está en comunicación con la entrada (12) del reactor discontinuo; en donde el regulador de accionamiento de reactor discontinuo (18) está en comunicación de control con un accionamiento de reactor discontinuo (16); en donde el accionamiento de reactor discontinuo (16) está en comunicación mecánica con el conjunto de mezcla (17); y en donde un actuador de puerta de reactor discontinuo (24) está en comunicación de control con la puerta (22);
- 10 una vasija de producto (60) que tiene una entrada y una salida, en donde la entrada de la vasija de producto (60) está configurada para recibir el contenido del reactor discontinuo (10) que pasa a través de la puerta (22);
- 15 un sensor de contenido de vasija de producto (66) en comunicación de detección con la cantidad de contenido (68) de la vasija de producto (60);
- un controlador (100) que comprende una unidad de procesador/almacenamiento de datos (112); en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de recepción con el sensor de contenido de vasija de producto (66), en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el regulador de válvula de alimentación de polvo (40); en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el regulador de accionamiento de reactor discontinuo (18); y en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el actuador de puerta de reactor discontinuo (24);
- 20 una boquilla (80) que tiene una entrada y una salida, en donde la entrada de la boquilla recibe la salida de la salida de la vasija de producto (60); en donde la entrada de la boquilla recibe la salida de una manguera de aire (86); y en donde el flujo de aire en la manguera de aire (86) está regulado por una válvula de suministro de aire (88) y controlado por un actuador de válvula de suministro de aire (90),
- 25 una válvula de agua (54);
- 30 un suministro de agua (50), en donde el suministro de agua (50) se extiende a través de la válvula de agua (54) a una entrada de alimentación de agua de reactor discontinuo (14) del reactor discontinuo (10); y
- un actuador de válvula de agua (56); en donde el actuador de válvula de agua (56) está en comunicación de control con la válvula de agua (54), y en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el actuador de la válvula de agua (56).
- 35 2. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según la reivindicación 1, que comprende además:
- un alimentador de polvo (42) que comprende una entrada y una salida, en donde la salida del recipiente de polvo (30) está en comunicación con la entrada del alimentador de polvo (42), en donde la salida del alimentador de polvo (42) está en comunicación con la entrada (14) del reactor discontinuo (10); y
- 40 un regulador de alimentador de polvo (44), en donde el alimentador de polvo (44) está en comunicación de control con el alimentador de polvo (42); y en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el regulador de alimentador de polvo (44).
3. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
- 45 una bomba de suspensión (70) que comprende una entrada y una salida, en donde la entrada de la bomba de suspensión (70) está en comunicación con la salida de la vasija de producto (60); en donde la salida de la bomba de suspensión (70) está en comunicación con la entrada de la boquilla (80); y
- un regulador de bomba de suspensión (72); en donde el regulador de bomba de suspensión (72) está en comunicación de control con la bomba de suspensión (70); en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el regulador de bomba de suspensión (72).
- 50

4. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según la reivindicación 3, en donde:
la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está configurada para generar una relación entre el caudal a través de la bomba de suspensión (70) y el caudal a través de la manguera de aire (86), y para mantener la relación entre el caudal de la bomba de suspensión y el caudal de la manguera de aire cuando se altera el caudal de la manguera de aire.
5. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según la reivindicación 4, que comprende además:
un sensor de flujo de agua (52) en comunicación de detección con el suministro de agua (50), en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de recepción con el sensor de flujo de agua (52).
6. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según la reivindicación 4 o 5, en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está configurada para procesar datos recibidos desde el sensor de contenido de vasija de producto (66) para controlar el regulador de válvula de alimentación de polvo (40), actuador de válvula de agua (56) y regulador de accionamiento de reactor discontinuo (18).
7. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
un sensor de medición de carga (20) en comunicación de detección con el reactor discontinuo (10), en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de recepción con el sensor de medición de carga (20).
8. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además:
un dispositivo vibratorio de recipiente de polvo (32) en comunicación con el recipiente de polvo (30),
un actuador de dispositivo vibratorio de recipiente de polvo (34); en donde el actuador de dispositivo vibratorio de recipiente de polvo (34) está en comunicación de control con el dispositivo vibratorio de recipiente de polvo (32);
un dispositivo vibratorio de vasija de producto (62) en comunicación con la vasija de producto (60), y
un actuador vibratorio de vasija de producto (64), en donde el actuador vibratorio de vasija de producto (64) está en comunicación de control con el dispositivo vibratorio de vasija de producto (62).
9. Un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:
el accionamiento de reactor discontinuo (16) está configurado para suministrar al menos 7500 vatios de potencia mecánica al conjunto de mezcla (17).
10. Un proceso para la producción por lotes y la aplicación continua de una formulación refractaria, que comprende:
(a) proporcionar un dispositivo de producción por lotes y de aplicación continua (2) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9;
(b) proporcionar instrucciones al controlador (100);
(c) utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112), el regulador de válvula de alimentación de polvo (40) y la válvula de alimentación de polvo (38), y los datos del sensor de contenido de vasija de producto (66) para controlar la transferencia de un polvo de la vasija de polvo (30) al reactor discontinuo (10) para cargar el reactor discontinuo (10);
(d) utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112), el regulador de accionamiento de reactor discontinuo (18), el accionamiento de reactor discontinuo (16) y los datos del sensor de contenido de vasija de producto (66) para activar, controlar y desactivar el conjunto de mezcla (17) en el reactor discontinuo (10) para procesar el polvo para formar un producto;
(e) utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112), el actuador de puerta de reactor discontinuo (24) y la puerta de reactor discontinuo (22), y los datos del sensor de contenido de vasija de producto (66) para alimentar el producto del reactor discontinuo (10) a la vasija de producto (60);
(f) transferir el producto de la vasija de producto (60) a una boquilla (80);
(g) proporcionar aire a la boquilla (80);
(h) combinar el producto con aire dentro de la boquilla (80);

(i) pulverizar el aire y el producto combinados; y

(j) repetir los pasos (c), (d) y (e) para producir un suministro continuo de producto; y

en donde el dispositivo de proceso por lotes y de aplicación continua (2) comprende además un suministro de agua (50), una válvula de agua (54) y un actuador de válvula de agua (56), en donde el reactor discontinuo (10) comprende además una entrada de alimentación de agua de reactor discontinuo (14); en donde el suministro de agua (50) se extiende a través de la válvula de agua (54) hasta la entrada de alimentación de agua de reactor discontinuo (14); en donde el actuador de válvula de agua (56) está en comunicación de control con la válvula de agua (54), y en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el actuador de válvula de agua (56); y en donde el paso (c) comprende además:

10 (c') utilizar la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112), el actuador de válvula de agua (56), la válvula de agua (54), y los datos del sensor de contenido de vasija de producto (66) para controlar la entrada de agua al reactor discontinuo (10).

15 11. Un proceso para la producción por lotes y la aplicación continua de una formulación refractaria según la reivindicación 10, en donde la transferencia de polvo desde el recipiente de polvo (30) al reactor discontinuo (10) y la entrada de agua al reactor discontinuo (10) se habilita si la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) determina que el reactor discontinuo (10) no está cargado, y que la vasija de producto (60) puede acomodar el producto a ser producido a partir del polvo y del agua a ser introducidos en el reactor discontinuo (10), y que está ocurriendo al menos uno de una inicialización del sistema y una pulverización.

20 12. Un proceso para la producción por lotes y la aplicación continua de una formulación refractaria según cualquiera de las reivindicaciones 10 y 11, en donde el dispositivo de proceso por lotes y de aplicación continua (2) comprende además una bomba de suspensión (70) que comprende una entrada y una salida; en donde el dispositivo (2) comprende además un regulador de bomba de suspensión (72); en donde la entrada de la bomba de suspensión (70) está en comunicación con la salida de la vasija de producto (60); en donde la salida de la bomba de suspensión (70) está en comunicación con la entrada de la boquilla (80); y en donde el regulador de bomba de suspensión (72) está en comunicación de control con la bomba de suspensión (70); en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de control con el regulador de bomba de suspensión (72); y en donde el paso (d) comprende:

30 activar el conjunto de mezcla (17) si la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) determina que la bomba de suspensión (70) está activada, que el reactor discontinuo (10) está cargado, y que la vasija de producto (60) puede acomodar el contenido del reactor discontinuo (10);

activar el conjunto de mezcla (17) durante la inicialización del sistema si el reactor discontinuo (10) está cargado y la vasija de producto (60) puede acomodar el contenido del reactor discontinuo (10);

35 pausar el conjunto de mezcla (17) si la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) determina que la bomba de suspensión (70) está activada, que el reactor discontinuo (10) está cargado, y que la vasija de producto (60) no puede acomodar el contenido del reactor discontinuo (10);

desactivar el conjunto de mezcla (17) si la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) determina que está completado el procesamiento por lotes;

desactivar el conjunto de mezcla (17) si la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) determina que la bomba de suspensión (70) está desactivada.

40 13. Un proceso para la producción por lotes y la aplicación continua de una formulación refractaria según cualquiera de las reivindicaciones 10, 11 y 12, en donde el dispositivo de proceso por lotes y de aplicación continua (2) comprende además un sensor de medición de carga (20) en comunicación de detección con el reactor discontinuo (10), en donde la unidad de procesador/almacenamiento de datos (112) está en comunicación de recepción con el sensor de medición de carga (20); y

45 en donde los datos del sensor de medición de carga (20) se usan para controlar la transferencia de polvo desde el recipiente de polvo (30) al reactor discontinuo (10) para cargar el reactor discontinuo (10), y para controlar el suministro de agua al reactor discontinuo (10).

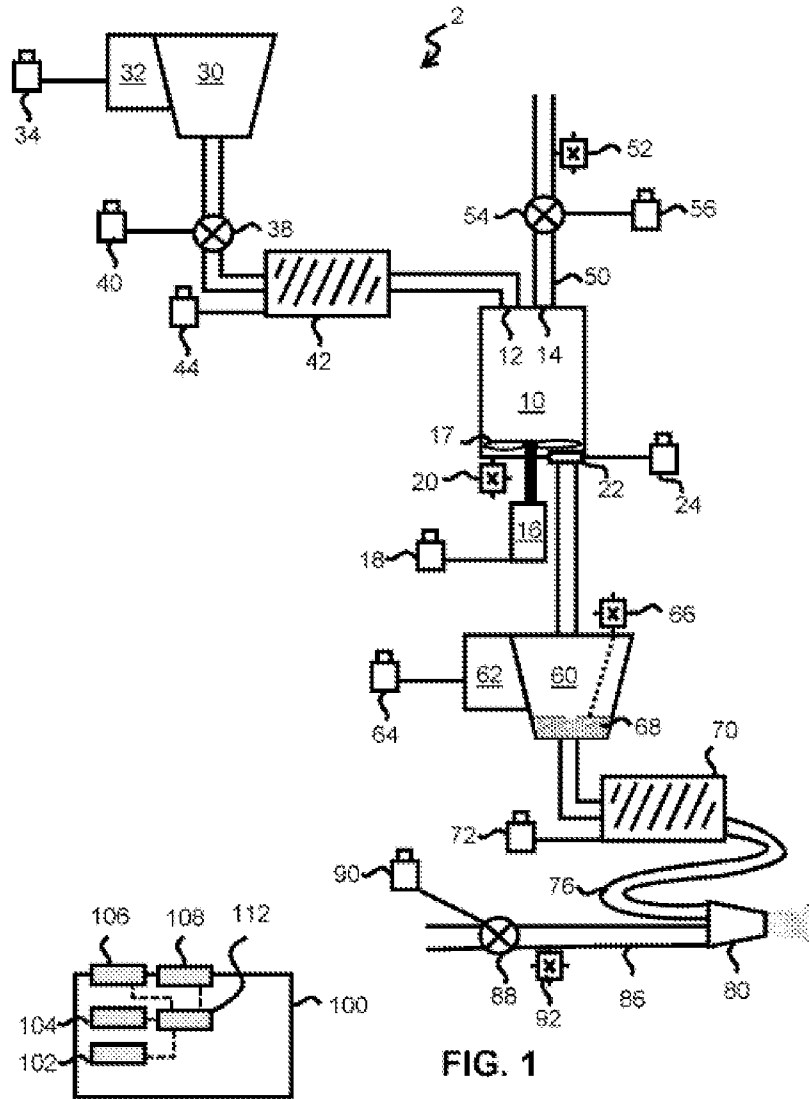


FIG. 1

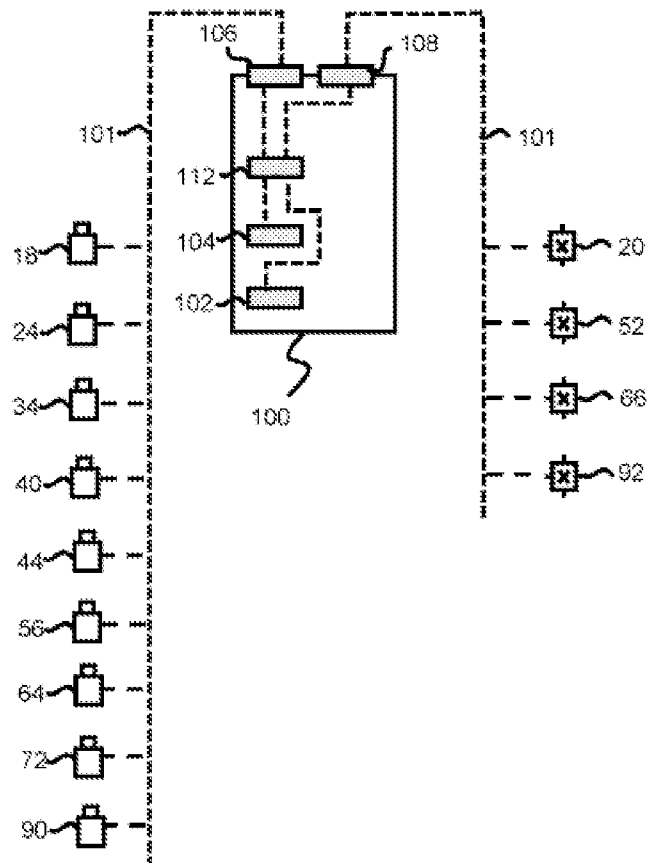


FIG. 2