

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 178**

51 Int. Cl.:

**C22B 1/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2012 E 12746044 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.11.2015 EP 2737094**

54 Título: **Método y regulador para ajustar el punto de perforación por quemado en una máquina de sinterización**

30 Prioridad:

**28.07.2011 DE 102011108747**

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

**11.03.2016**

73 Titular/es:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)  
Rauhalanpuisto 9  
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**SEMILLER, KARL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 563 178 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 regulador para ajustar el punto de perforación por quemado en una máquina de sinterización

5 Esta invención se refiere a un método y un regulador para ajustar el punto de perforación por quemado en una máquina de sinterización. En la máquina de sinterización, el material a ser sinterizado, que por ejemplo contiene  
 10 menas, se carga en una pasaje de transporte, por ejemplo una rejilla móvil o carro de rejilla, que se arranca y se dispone a continuación de los conductos de distribución dispuestos en dirección del transporte y que se opera en dirección de succión con transporte hasta una descarga de material. Durante el transporte en la máquina de sinterización, el material a ser sinterizado es quemado para formar una masa de sinterización y al final de la máquina de sinterización se descarga cerca de la descarga de material, por ejemplo por barrido, y se suministra a los  
 15 procesos subsiguientes. En el método para ajustar el punto de quemado, la temperatura determinada por la temperatura del material a ser sinterizado se mide en por lo menos tres puntos de medición dispuestos uno después del otro a lo largo del paso de transporte, y la velocidad de transporte de la máquina de sinterización se ajusta según la posición de una temperatura medida máxima con relación a la posición de un punto de perforación por quemado previamente seleccionado en el paso o trayecto de transporte.

20 Durante la sinterización, las sustancias mayormente granulares o en polvo se conectan entre sí por calentamiento. El calentamiento se realiza encendiendo la superficie del material en una máquina de sinterización con posterioridad a la entrada de material. El material encendido es posteriormente transportado en la máquina de sinterización, en donde el material encendido o en combustión en la superficie perfora completamente la altura del material a ser sinterizado. En el punto de quemado, en donde todo el lecho ha sido perforado en dirección vertical, la temperatura  
 25 medida cerca del conducto de distribución de viento se encuentra al máximo. Posteriormente, el material sinterizado se enfría durante el posterior transporte en la máquina de sinterización.

En general se desea que la sinterización se complete al final de la máquina de sinterización o apenas antes del final de la máquina de sinterización. En cualquier caso, sin embargo, debería evitarse que el proceso de sinterización no esté completo cuando se descarga el material y el proceso de sinterización se efectúa en las subsiguientes  
 30 estaciones de enfriado, que pueden dañarse por el calor generado durante la sinterización. Además, debería evitarse alcanzar el punto de perforación por quemado demasiado pronto en la máquina, ya esto llevaría a una menor producción.

Para evitar lo anterior, las regulaciones sobre punto de perforación por quemado tienen en cuenta las temperaturas en los conductos de distribución, en particular en la última tercera parte de las máquinas de sinterización, a fin de  
 35 determinar el punto de quemado. En el proceso, el valor de temperatura máxima se determina a partir de las temperaturas medidas y el punto de perforación por quemado se determina a partir de la misma. Por medio de una comparación, se determina en cual de los conductos de distribución existe el valor de temperatura máxima. Esta posición se compara con la posición preseleccionada para el punto de perforación por quemado deseado.

Si el conducto de distribución de viento con el valor de temperatura máxima medida se ubica antes de la posición  
 40 seleccionada del punto de perforación por quemado deseado, la velocidad de transporte de la máquina de sinterización es aumentada por un factor firmemente definido. Si el conducto de distribución de viento con el valor de temperatura medida máxima se ubica después de la posición seleccionada para el punto de perforación, la velocidad de la máquina es reducida por el mismo factor firmemente definido.

La Patente US 3.211.441 revela un método y un aparato para regular la velocidad de transporte de una máquina de  
 45 sinterización. Para este fin, la temperatura y la presión del aire residual se miden en uno entre la pluralidad de conductos de distribución de viento dispuestos en forma consecutiva de una máquina de sinterización Dwight Lloyd y se verifica si estos valores medidos se encuentran dentro del rango deseado. Esto indica que el proceso de sinterización se completará dentro del tiempo deseado o en la posición deseada de la máquina de sinterización. En un proceso de sinterización, el perfil de las temperaturas medidas en conductos de distribución muestra un máximo en el punto de perforación por quemado del lecho de sinterización. La presión medida en los gases residuales  
 50 succionados a través del lecho de sinterización permanece aproximadamente constante hasta alcanzar el punto de perforación y cae marcadamente después de alcanzar el punto de perforación por quemado. Mediante una combinación adecuada de rangos de valor para la temperatura y la presión del aire residual, que son adecuadamente seleccionados para la máquina de sinterización y el proceso que se realiza, puede decidirse en un conducto de distribución de viento seleccionado si el proceso en el conducto de distribución de viento seleccionado de la máquina de sinterización se ubica cerca del punto de quemado. Dependiendo de la constelación de los dos valores medidos, la velocidad de transporte de la máquina de sinterización aumentará o se reducirá, a fin de mover el punto de perforación por quemado dentro de la región del conducto de distribución de viento seleccionado.

Esta regulación, sin embargo, es comparativamente costosa, debido a que deben considerarse dos valores medidos  
 55 diferentes, a fin de poder determinar en forma confiable el punto de quemado. Además, pueden producirse fluctuaciones de los valores absolutos de la presión medida, por ejemplo, dependiendo de la carga de la máquina de sinterización sobre el carro de rejilla o parrilla. Por lo tanto, este valor medido es adecuado para una regulación de la velocidad de transporte de la máquina de sinterización solamente en una medida limitada.

En una máquina de sinterización comparable, en US 4.065.295 se describe un método para regular la velocidad de transporte en la base de una medición de la temperatura medida en recolectores de los conductos de distribución de viento. Una variable regulatoria de la regulación es la temperatura de todos los gases residuales desde todos los conductos de distribución de viento dispuestos uno después del otro en la máquina de sinterización, que se mide en una línea de recolección apenas antes del soplador de succión. Como otra variable de regulación, se utiliza la desviación de la temperatura media de todos los gases residuales, que salen de los conductos de distribución de viento con una temperatura de más de 100°C. Esta variable reacciona más rápido que la temperatura total de los gases residuales recolectados en la línea de recolección. Este método también puede emplearse cuando no puede detectarse temperatura máxima o se detecta solamente una temperatura máxima localmente adulterada por influencias externas en los conductos de distribución de viento. Alternativamente, la determinación de la temperatura máxima en los conductos de distribución de viento dispuestos en forma consecutiva, se propone como una segunda variable de regulación en una regulación en cascada, que corresponde al punto de perforación por quemado actual. El punto de perforación por quemado deseado se determina sobre la base de la temperatura de los gases residuales en la línea de recolección. De este modo, las imprecisiones en la determinación de la temperatura máxima deberían compensarse, por ejemplo en el último conducto de distribución de viento. Esta regulación, sin embargo, es también costosa, debido a que deben determinarse dos variables de regulación. Además, la regulación para ajustar un punto de perforación por quemado puede solamente emplearse cuando también puede encontrarse un máximo en la distribución de temperatura. Por ejemplo, este no es el caso cuando el material a ser sinterizado no es aún sinterizado hasta la descarga de material.

En US 3.399.053 se describe un método y un aparato para regular la velocidad de transporte de una máquina de sinterización, en donde en tres conductos de distribución de viento cada uno dispuesto en el extremo del paso de transporte y en la mitad del paso de transporte de la máquina de sinterización, las temperaturas se miden, a fin de regular en forma continua la velocidad de transporte y ajustar el punto de perforación por quemado deseado. A partir de las tres mediciones de temperatura en el extremo del paso de transporte, la máxima intensidad de distribución de temperatura a lo largo del paso de transporte se determina por adaptación de una parábola. Esta máxima intensidad se compara con la posición deseada del máximo y el punto de quemado, respectivamente, en donde un cambio de la velocidad de transporte de la máquina de sinterización deriva de una desviación.

A partir de las mediciones de temperatura en la mitad del paso de transporte, se deriva una predicción de la tasa de cambio de la posición del máximo de temperatura.

La velocidad de transporte de la máquina de sinterización es luego adaptada dependiendo de la distribución máxima de la temperatura y la tasa de cambio prevista. Al tener en cuenta la tasa de cambio prevista, los cambios de las características de sinterización, por ejemplo, de material introducido subsiguientemente, pueden considerarse rápidamente. Sin embargo, este método está sujeto a una gran incertidumbre, debido a que las mediciones de temperatura individual incluyen cada una grandes errores comparativamente, que además de posibles influencias sistemáticas son también accidentalmente influenciados por las composición estimada en forma imprecisa de la masa de sinterización. Una adaptación de una parábola en la base de dichas variables defectuosas puede llevar al hecho que la adaptación misma es también defectuosa y el máximo de distribución de temperatura se determina con una distancia considerable al máximo actual. Lo mismo se aplica a la predicción de la tasa de cambio, de modo que se obtiene la totalidad de una regulación inestable.

Por lo tanto, es un objeto de la intención proponer una simple y fuerte posibilidad de regular la velocidad de transporte de una máquina de sinterización.

De acuerdo con la invención, este objeto se resuelve con un método de acuerdo con la reivindicación 1 y con un regulador de acuerdo con la reivindicación 8.

En el método que se menciona anteriormente por lo tanto se compara el perfil de la temperatura de tres, en particular exactamente tres, puntos de medición dispuestos en forma consecutiva. Estos puntos de medición posiblemente pueden disponerse directamente uno después del otro y/o uno después del otro separados por otros puntos de medición. En la comparación de los tres puntos de medición, se calcula un máximo de la temperatura cuando el primer y tercer puntos de medición en la dirección e transporte tienen un menor valor de temperatura que el segundo punto de medición. Aun cuando la invención en forma particularmente ventajosa se lleva a cabo con la evaluación de exactamente tres puntos de medición, es también posible evaluar más de tres puntos de medición, en donde en este caso, por ejemplo, el primer y el último puntos de medición deben tener un menor valor de temperatura que algunos o todos los puntos de medición medios entre ellos, a fin de poder determinar un máximo. Para determinar un máximo, el punto de cambio en una secuencia de puntos de medición se busca en forma particularmente ventajosa de acuerdo con la invención, en donde una secuencia de valores de temperatura en aumento cambia en una secuencia de valores de temperatura en disminución. Este punto de cambio se calcula luego como el máximo de la curva de temperatura.

De acuerdo con la invención, sin embargo, no se calcula máximo de la temperatura cuando todos los puntos de medición, en particular todos los puntos de medición seleccionados en un rango de evaluación relevante, forman una serie ascendente de valores de temperatura, de modo que en particular en tres o también más puntos de medición dispuestos en forma consecutiva, no se encuentra máximo alguno. Después de la determinación con respecto a si puede presumirse un máximo o no, la velocidad de transporte se ajusta con un estimado máximo de

temperatura dependiendo de una desviación de las posiciones del punto de medición con el valor de temperatura máxima y la posición del punto de perforación por quemado seleccionado, mientras que cuando no se calcula máximo de temperatura, la velocidad de transporte de la máquina de sinterización es reducida por un valor especificado.

5 Esto también resuelve el problema de la consideración máxima previa, que no podría en forma segura a determinarse si el punto de perforación por quemado del material a ser sinterizado aún se encuentra en la máquina de sinterización. Es muy probable que debido a una velocidad de transporte muy alta en la máquina de sinterización, el punto de perforación por quemado aún no se había alcanzado cuando el material a ser sinterizado ya fue descargado de la máquina de sinterización antes de ser sinterizado en forma completa. Debido a que el método de reconocimiento de punto de perforación por quemado propuesto en la invención, ahora no solamente se considera el valor de temperatura máximo de los varios puntos de medición, sino que se realiza un análisis del perfil de los puntos de medición dispuestos en forma consecutiva a ser evaluados, en particular, mediante una comparación de la temperatura medida de un punto de medición con el punto de medición precedente y subsiguiente. Solamente cuando los valores de temperatura tanto del punto de medición precedente y subsiguiente son menores que la temperatura del punto de medición medio o de varios puntos de medición medios, se asegura que el punto de perforación por quemado realmente ha sido determinado. Si este no fuera el caso, la regulación de acuerdo con la invención propone reducir la velocidad de transporte de la máquina de sinterización cuando existe una secuencia de valores de temperatura en aumento hasta el último punto de medición, a fin de llevar el máximo de la temperatura del material a ser sinterizado dentro de la región del paso de transporte.

20 En una complementación ventajosa del método de regulación de acuerdo con la invención, la velocidad de transporte puede también aumentarse mediante un valor especificado cuando los puntos de medición primero, segundo y tercero forman una serie descendiente de valores de temperatura. Esto indica que el material a ser sinterizado ya ha alcanzado su punto de perforación por quemado antes de alcanzar el primer punto de medición. Así no se calcula un máximo en este caso tampoco.

25 En los por lo menos tres, aunque preferentemente más puntos de medición de valores de temperatura, se busca una secuencia de tres valores medidos de acuerdo con la invención, los que revelan los criterios antes descritos para reconocer un máximo en el perfil de temperatura. Si se ha reconocido dicho máximo, la búsqueda del máximo puede detenerse de acuerdo con la invención. Alternativamente, sin embargo, es también posible continuar la búsqueda y de esta manera llevar a cabo una verificación de los valores medidos, a fin de descubrir, por ejemplo, si se reconocen dos máximos. Si este fuera el caso, podría emitirse un mensaje de error de la regulación, de modo que el proceso de sinterización sea verificado, por ejemplo mediante otros parámetros. Sin embargo, mientras no se encuentre un máximo utilizando el criterio anterior, la búsqueda de máximos continua en tres puntos de medición dispuestos en forma consecutiva, de manera que se forman y verifican cada uno de todos los puntos de medición a ser secuencias evaluadas de tres puntos de medición a ser evaluados uno después del otro, y, en lugar de los tres puntos de mediciones a ser evaluados uno después de otro, más puntos de medición, por ejemplo, cuatro o cinco, pueden ser evaluados, tal como se describe anteriormente. Así, la búsqueda del máximo no se limita a tres puntos de medición, sino que siempre hay tres mediciones sucesivas comparadas.

40 De acuerdo con la invención, los puntos de medición pueden ser puntos de medición dispuestos directamente uno después del otro a lo largo del paso de transporte. De acuerdo con la invención, sin embargo, también es posible que los puntos de medición a ser evaluados se definan por secuencias de verificación fijas de puntos de medición. Es también posible que los puntos de medición a no ser evaluados se ubiquen entre los puntos de medición dispuestos en forma consecutiva a ser evaluados en dirección de transporte.

45 Según se compra con el arte previo que se describe anteriormente, una ventaja esencial del método propuesto también consiste en que el perfil de temperatura a lo largo del paso de transporte se evalúa como la única variable de regulación de acuerdo con la invención. Esto permite proveer un sensor único, tal como un sensor de temperatura, por punto de medición. Esto es particularmente ventajoso, debido a que los sensores utilizados en plantas técnicas tal como una planta de sinterización deben ser resistentes, ya que de otro modo pueden dañarse rápidamente. Una pluralidad de sensores diferentes por punto de medición por lo tanto aumenta considerablemente los costos de la regulación de acuerdo con la invención.

50 Como en las máquinas de sinterización convencionales, el punto de perforación por quemado deseado y seleccionado preferentemente se encuentra apenas antes del extremo del paso de transporte en la máquina de sinterización, y los puntos de medición preferentemente se disponen también en el extremo del paso de transporte antes de la descarga de material, por ejemplo, en el último tercio de la máquina de sinterización.

55 Preferentemente, más de tres puntos de medición también se proveen de acuerdo con la invención, a fin de poder determinar el máximo de una distribución de temperatura sobre una gran parte del paso de transporte. En las plantas de sinterización convencionales, un número de cuatro a seis puntos de medición es particularmente preferido de acuerdo con la invención, que en general cubre una longitud suficiente del paso de transporte en la máquina de sinterización. Normalmente, la máquina de sinterización se divide en secciones uniformes. En términos de construcción, se encontró ventajosa a una amplitud de segmento de 3 m. Cada uno de estos segmentos tiene un conducto de distribución de viento, en donde los últimos cuatro conductos de distribución de viento se reducen a la mitad para proveer una definición más exacta del punto de quemado.

En una realización preferida del método de acuerdo con la invención, los puntos de medición pueden disponerse en los conductos de distribución de viento, preferentemente en conductos de distribución de viento dispuestos directamente uno después de otro. La resolución local máxima de la distribución de temperatura entonces corresponde al diámetro o la extensión de un conducto de distribución de viento en dirección de transporte, cuando en cada conducto de distribución de viento de la máquina de sinterización o por lo menos en cada conducto de distribución de viento de la máquina de sinterización desde la región de interés, se dispone un punto de medición. Los puntos de medición preferentemente se ubican cerca de las aberturas de succión detrás de los conductos de distribución de viento, en donde se recolectan los gases residuales succionados por el soplador de succión detrás de los conductos de distribución de viento a través del material a ser sinterizado. La temperatura de los gases residuales es determinada en forma directa y decisiva por la temperatura del material a ser sinterizado, en donde el perfil de temperatura de estos gases residuales en particular sigue las temperaturas en el material a ser sinterizado a lo largo del paso de transporte.

En lugar de una evaluación de los puntos de medición dispuestos directamente uno al lado de otro, tres puntos de medición pueden también seleccionarse a partir de una pluralidad de puntos de medición dispuestos en forma consecutiva, en donde los puntos de medición primero, segundo y tercero se disponen uno después de otro en dirección de transporte, pero los puntos de medición no considerados se disponen entre los puntos de medición. De esta manera, puede tenerse en cuenta una diferente amplitud de la curva de medición.

Esto se recomienda en particular cuando un conducto de distribución de viento se divide en varios, es decir, dos o más, segmentos en dirección de transporte y en cada segmento se dispone un punto de medición. En este caso, la medición puede llevarse a cabo con una resolución generalmente mejor, debido a que el paso de transporte puede escanearse con la resolución de la resolución suministrada en los conductos de distribución de viento. Los segmentos pueden ser organizados en forma lógica, ya que los sensores de temperatura diferente se disponen en diferentes regiones del conducto de distribución de viento. Posiblemente, una separación constructiva de los segmentos puede también realizarse, por ejemplo, mediante placas deflectoras en las aberturas o canales de succión. De acuerdo con la invención, es particularmente ventajoso disponer la pluralidad de segmentos, en particular, en el último tercio de la máquina de sinterización, en donde se ubica mayormente el punto de perforación por quemado seleccionado.

De acuerdo con una realización particularmente preferida, la altura de adaptación cuando se cambia la velocidad de transporte en el caso de un máximo estimado de la temperatura puede depender del valor de la desviación entre la posición del máximo estimado de temperatura y la posición del punto de perforación por quemado seleccionado. Dependiendo de la desviación del punto de perforación por quemado real con el deseado, se acelera así un ajuste en dirección del punto de perforación por quemado deseado o seleccionado. El ajuste de la altura de adaptación, por ejemplo, puede efectuarse vía los parámetros de regulación del regulador utilizado, un regulador P-, PI-, PID u otro regulador. Alternativamente, puede también especificarse una tabla de valores para varios rangos de valor de la desviación, a partir de los cuales se leerá la altura de la adaptación del cambio de la velocidad de transporte.

Para el caso que no se encuentre un máximo en la evaluación de los puntos de medición, la altura de la adaptación puede fijarse, es decir, un cambio de la velocidad de transporte puede efectuarse mediante un valor fijo. El objetivo de este cambio es cambiar el punto de perforación por quemado en la máquina de sinterización o dentro de la región de los puntos de medición en la máquina de sinterización, de modo que entonces se encuentre un máximo. Tan pronto como se encuentre el máximo, puede efectuarse el proceso antes descrito de cambio del punto de perforación por quemado actual en el punto de perforación por quemado seleccionado.

De acuerdo con una variante preferida del método propuesto, puede determinarse una velocidad de transporte optimizada a partir de una tasa de quemado específica de planta, la composición del material a ser sinterizado, la altura de carga de material y la longitud de la máquina de sinterización, preferentemente la longitud de la máquina de sinterización entre el punto de ignición del material a ser sinterizado y el punto de perforación por quemado seleccionado. Esta velocidad de transporte teóricamente determinada, optimizada puede compararse con la velocidad de transporte actual y/o tomarse en cuenta cuando se cambia la velocidad de transporte. La comparación de la velocidad de transporte optimizada y la velocidad de transporte corriente pueden emplearse para encontrar la velocidad de transporte adecuada para el proceso más rápidamente, de modo de rápidamente encontrar la velocidad de transporte a ser ajustada. Además, la comparación propuesta puede en forma adicional o alternativa emplearse para una optimización específica de planta de la tasa de quemado o perforación, cuando se encuentra un máximo de la temperatura. La tasa de quemado mayormente resulta de las consideraciones teóricas relacionadas con la planta, que en la operación actual puede especificarse mediante los valores medidos. Además, la tasa de quemado o perforación puede utilizarse para especificar una velocidad de transporte aproximada como valor de partida de la regulación, a fin de minimizar las desviación de regulación posibles y generar una pequeña conducta de señal de la regulación, que provee una corrección particularmente rápida.

De acuerdo con un desarrollo de esta característica de la invención, también puede formarse una diferencia entre la velocidad de transporte actual y la velocidad de transporte óptima, con un mensaje de advertencia cuando se excede un valor de umbral. El mensaje de advertencia posiblemente puede también contener una referencia a la velocidad de transporte a ser ajustada en forma favorable, en particular cuando no puede estimar o encontrar un máximo al verificar los puntos de medición.

De acuerdo con la invención, la presente invención también se refiere a un regulador para ajustar el punto de perforación por quemado en una máquina de sinterización. Este regulador incluye una unidad de cálculo y por lo menos tres puertos para conectar sensores de temperatura asociados a puntos de medición individuales y una salida para especificar una velocidad de transporte. Preferentemente, sin embargo, más sensores de temperatura pueden conectarse al regulador, en donde el número de puntos de medición en forma óptima corresponden al número de los puertos. De acuerdo con la invención, la unidad de cálculo se adapta para llevar a cabo el método antes descrito o partes del mismo, por ejemplo, por medio de un software adecuado.

Un desarrollo del regulador de acuerdo con la invención provee que el regulador se integre a un medio de control de la máquina de sinterización, que especifica la velocidad de transporte del paso de transporte de la máquina de sinterización. Para este fin, el control puede accionar unidades de accionamiento adecuadas del paso de transporte, en particular de una correa de transporte o carro posiblemente en circulación. Las unidades de accionamiento en particular pueden accionarse mediante un motor eléctrico o hidráulicamente. De acuerdo con la invención, se provee que la salida del regulador para especificar la velocidad de transporte se conecta a una entrada de control del controlador. Este puerto puede también realizarse en una unidad de cálculo integrada sin salidas reconocibles y entradas de control, cuando la regulación y el control se implementan en un microprocesador común.

En forma preferida, los sensores de temperatura pueden conectarse a algunos puertos, pero por lo menos a tres puertos del regulador, que en dirección de transporte se disponen sobre los conductos de distribución de viento dispuestos en forma consecutiva a lo largo del paso de transporte de la máquina de sinterización, preferentemente en conductos de distribución de viento accionados en dirección de succión, y en donde cada uno forma un punto de medición.

Una medición de temperatura confiable en particular puede efectuarse cuando los sensores de temperatura se disponen en el medio de succión de los canales de distribución de viento, por ejemplo, en ranuras ahusadas o aberturas en forma de embudo. Como resultado, los gases residuales succionados a través del material a ser sinterizado se succionan desde una región exactamente definida en donde se ha alcanzado cierto grado de quemado del material a ser sinterizado.

Para aumentar más la resolución de la medición de temperatura, por lo menos un medio de succión, aunque posiblemente también varios o todos los medios de succión, pueden formarse segmentados en dirección de transporte, en donde en carios o en todos los segmentos del medio de succión se dispone un sensor de temperatura cada uno como punto de medición.

Otras ventajas, características y posibles aplicaciones de la presente invención pueden también tomarse a partir de la siguiente descripción de una realización ejemplar y los dibujos. Todas las características descritas y/o ilustradas forman el objeto de la presente invención per se o en cualquier combinación, también independientemente de su inclusión en las reivindicaciones o sus antecedentes.

En los dibujos:

La Figura 1 muestra esquemáticamente un regulador conectado al control de una máquina de sinterización y conectado con puntos de medición de acuerdo con la invención.

La Figura 2 esquemáticamente muestra el procedimiento de un método provisto de acuerdo con la invención.

La Figura 1 esquemáticamente muestra una máquina de sinterización 1 en donde sustancias granulares o en polvo, por ejemplo menas, se conectan entre sí por calor. En una descarga de material 2, el material a ser calentado es por lo tanto cargado en un paso de transporte 3 formado por ejemplo como rejilla circulante. El paso de transporte 3 se mueve en dirección de transporte designado por la flecha F. El material a ser sinterizado es primero pasado a través de la parte inferior de un arrancador 4 que enciende el material a ser sinterizado en su superficie.

Durante el transporte a lo largo del paso de transporte 3, el material a ser sinterizado superficialmente encendido se quema a través del alto de su lecho, antes de que sea descargada como material de sinterización desde el paso de transporte 2 a través de la descarga de material 5, a fin de ser suministrado por ejemplo a un proceso subsiguiente. Tan pronto como el material a ser sinterizado se ha quemado a lo alto del mismo, el proceso de sinterización está completo. El punto de perforación por quemado D es seleccionado en el proceso. Usualmente, el punto de perforación por quemado D se encuentra apenas antes del extremo del paso de transporte 3 y la descarga de material 5 en la dirección F.

Para promover la perforación por quemado del material a ser sinterizado, los conductos de distribución de viento 6 se proveen debajo del paso de transporte 3, los que vía una línea de succión 7 se conectan a un soplador 8 operado en dirección de succión. Los conductos de distribución de viento 6 incluyen medios de succión 9 formados como ranuras longitudinales, que poseen su abertura más grande en el lado que mira al paso de transporte 3, a fin de succionar los gases residuales generados durante la perforación por quemado del material a ser sinterizado como resultado de la presión negativa generada por el soplador 8. Los conductos de distribución de viento 6 se disponen cada uno debajo del paso de transporte 3 con sus medios de succión 9 adyacentes entre sí, en donde para los fines de una mayor claridad, no todos los conductos de distribución de viento 6 se muestran en la Fig. 1. Además, no

todos los conductos de distribución de viento ilustrados con sus medios de succión se suministran con números de referencia para mayor claridad.

5 En los conductos de distribución de viento que en la dirección e traslado se disponen directamente uno al lado del otro antes de la descarga de material 5, o más exactamente en sus medios de succión 9, se dispone cada uno de los puntos de medición 10, aunque no la totalidad de los mismos se proveen con números de referencia para una mayor claridad.

10 Los puntos de medición 10 cada uno incluye un sensor de temperatura dispuesto en los medios de succión 9 de un conducto de distribución de viento 6, en donde dicho sensor mide la temperatura de los gases residuales succionados desde el material a ser sinterizado en el lecho de transporte en la región dispuesta por encima de los medios de succión 9.

15 Para poder referirse a continuación a los varios puntos de medición, los mismos están diseñados como puntos de medición M1 a M5. Sin embargo, se destaca expresamente que la invención no se limita a proveer exactamente cinco puntos de medición 10. En cambio, un experto en la técnica puede adaptar su número a las respectivas circunstancias de la máquina de sinterización 1, en donde, en particular, el último tercio del paso de transporte 3 está cubierto con los puntos de medición adecuados 10, a fin de poder detectar el punto de perforación por quemado en esta región de la máquina de sinterización 1.

20 Por medio de cada uno de los puertos 11 suministrados, los puntos de medición M1 a M5 están conectados a un regulador 12 en donde tiene lugar el método que se describe a continuación. En una unidad de construcción con el regulador 12, se provee un controlador 13 que incluye una salida 14 para especificar una velocidad de transporte. Esta salida 14 se conecta con una unidad de accionamiento 15 del paso de transporte 3, a fin de mover el paso de transporte 3 en la dirección de transporte 12 con la velocidad de transporte especificada por el controlador 13. El regulador 12 y el controlador 13 cada uno incluye unidades de cálculo, posiblemente también una unidad de cálculo común, que se adapta para llevar a cabo el método que se describe a continuación y para accionar el paso de transporte 3.

25 El método propuesto de acuerdo con la invención para ajustar el punto de perforación por quemado D de la máquina de sinterización 1 provee que las temperaturas de los gases residuales sean cada una medida en los puntos de medición M1 a M5. Un perfil típico de temperatura de estos gases residuales en la máquina de sinterización provee que en los puntos de medición 10 que se suceden uno a otro en dirección de transporte, los valores de temperatura se elevan, hasta que se alcanza el punto de perforación de quemado D. Después de alcanzar el punto de perforación por quemado D, el material sinterizado se enfría nuevamente, de modo que la temperatura de los gases residuales disminuye. El máximo de temperatura se alcanza así en el punto D de perforación por quemado. De acuerdo con la invención, el perfil de temperatura medido en los puntos de medición M1 a M5 se analiza ahora según se explicará a continuación referencia a la Figura 2.

35 Se supone que en el método se evalúa un total de puntos de medición dispuestos en forma consecutiva M1 a Mn. Para tal fin, los valores de temperatura medidos de los puntos de medición  $M(i-1)$ ,  $M(i)$  y  $M(i+1)$  cada uno se compara con el otro. Comenzamos con el segundo punto de medición  $M(i=2)$  en dirección de transporte y en un primer escaneo verificamos si el valor de temperatura del punto de medición  $M(i=1)$  es menor que el valor de temperatura del punto de medición  $M(i)$ . Si este es el caso, la próxima verificación es una comparación entre los puntos de medición  $M(i)$  y  $M(i+1)$ , en donde se indica un máximo en la posición  $i$ , cuando el valor de temperatura en el punto  $M(i)$  es mayor que el valor de temperatura en el punto de medición  $M(i+1)$ . En este caso, la posición del punto de medición  $M(i)$  se define como el punto actual de perforación por quemado  $D(i)$  y se forma la diferencia con el punto de perforación por quemado D seleccionado. Dependiendo de la altura de esta diferencia de regulación, se adapta la velocidad de transporte en el regulador 12 o controlador 13, en donde la adaptación, por ejemplo, se realiza sobre la base de una parametrización de los parámetros de regulación.

45 Cuando se indica en el primer escaneo que el valor de temperatura del punto de medición  $M(i)$  no es mayor que el valor de temperatura del punto de medición  $M(i-1)$ , el procedimiento va al próximo punto de medición  $M(i+1)$  y se repite el ensayo, hasta que se alcanza el último punto de medición. Si también para el último punto de medición, el valor  $M(i)$  es menor que el valor medido  $M(i-1)$ , la velocidad de transporte es aumentada por una constante  $K1$ , debido a que la secuencia de valores medidos indica que el punto de perforación por quemado se encuentra en el paso de transporte 3 antes del primer punto de medición M1.

50 Sin embargo, si al verificar un punto de medición (en el próximo paso de verificación) se indica que el punto de medición subsiguiente  $M(i+1)$  también tiene un valor de temperatura mayor que el punto de medición  $M(i)$ , el procedimiento también se dirige al próximo punto de medición, hasta que se procesan todos los puntos de medición. Si también se cumple esta condición en el último punto de medición, existe una serie ascendente de valores de temperatura medidos, que indica que el punto de perforación por quemado se encuentra detrás del paso de transporte. En este caso, la velocidad de transporte es reducida por un valor constante  $K2$ .

Al adaptar la velocidad de transporte, el actual punto de perforación por quemado  $D(i)$  se cambia en dirección del punto de perforación por quemado seleccionado D, hasta que no exista más desviación de control  $D(i)-D$  y el punto de perforación por quemado  $D(i)$  fijo se corresponde con el punto de perforación por quemado D seleccionado.

Este procedimiento se explicará nuevamente más adelante con referencia a un ejemplo concreto con respecto a la disposición que se muestra en la Fig. 1

En un primer caso considerado, las siguientes temperaturas se miden en los puntos de medición M1 a M5:

5	M1:	240°C
	M2:	250°C
	M3:	260°C
	M4:	270°C
	M5:	280°C

10 En este caso, hay una secuencia de temperatura ascendente y no puede asumirse un máximo de distribución de temperatura, debido a que cada una de las temperaturas continúa aumentando de punto de medición a punto de medición. En este caso, debe suponerse que la velocidad de transporte de la máquina de sinterización 1 es demasiado alta y el punto de perforación por quemado se encuentra detrás del paso de transporte 3. En este caso, el procedimiento se desarrolla por la parte derecha del método tal como se muestra en la Fig. 2.

En un segundo caso, la siguiente distribución de temperatura se presenta en los puntos de medición M1 a M5:

15	M1:	250°C
	M2:	260°C
	M3:	270°C
	M4:	260°C
	M5:	250°C

20 En este caso, se mide una temperatura más baja en los puntos de medición M2 y M4 con respecto al punto de medición M3. Puede suponerse por lo tanto que el punto de perforación por quemado actual D(i) se ubica en el punto de medición M3. Para el valor  $i=3$ , se desarrolla la parte media del diagrama de flujo de la Fig. 2, y después de determinar el valor máximo de la temperatura en el punto de medición M3, se detiene el proceso de evaluación de los puntos de medición.

25 En cambio, la diferencia del punto de perforación por quemado actual D(i) y el punto de perforación por quemado seleccionado D se forma como desviación de control. Dependiendo de la cantidad y signo de esta diferencia que forma la desviación de control, se realiza ahora una corrección de la velocidad de transporte de la máquina de sinterización 1. Esto significa que la corrección es mayor cuando más lejos está el punto actual de perforación de quemado D(i) desde el punto de perforación por quemado seleccionado.

30 En el caso 2 que se describe anteriormente, el punto de perforación por quemado D seleccionado debería encontrarse en el punto de medición M4, tal como se muestra en la Fig. 1. El actual punto de perforación por quemado D(i), sin embargo, se encuentra en el punto de medición M3, de modo que la velocidad de transporte es apenas aumentada, a fin de cambiar el punto de perforación por quemado D(i) a la posición del punto de medición M4.

35 Si el punto de perforación por quemado D(i) se encontrara en la región del punto de medición M1, esta corrección sería mayor.

Si el punto de perforación por quemado D(d) se encontrara detrás del punto de perforación por quemado D seleccionado en dirección de transporte, la velocidad de transporte se reduciría en forma correspondiente.

40 Con relación a la determinación de la velocidad de transporte, la velocidad de transporte de la máquina de sinterización puede también optimizarse al determinar la velocidad de perforación por quemado. Dependiendo de la composición del material, se obtiene una velocidad de perforación por quemado específica para cada máquina de sinterización 1, con la que el lecho de sinterización se quema en dirección vertical. Si esta velocidad de perforación por quemado es conocida o determinada, puede calcularse una velocidad de transporte teóricamente óptima a partir de la altura de material actual del material cargado y la longitud de la máquina de sinterización o en particular la distancia entre el punto de encendido del material a ser sinterizado en el paso de transporte y el punto de perforación por quemado seleccionado, con referencia a la siguiente relación:

45

$$\text{velocidad de transporte} \\
 \text{óptima} = \frac{\text{longitud}}{\left( \frac{\text{altura de lecho}}{\text{tasa de perforación por quemado}} \right)}$$

5 Cuando en un ejemplo la tasa o velocidad de perforación por quemado determinada para la planta es 15mm/min y la altura de material cargado es 700 mm, la velocidad de transporte óptima de 4,28 m/min se obtiene con una longitud relevante de la máquina de sinterización a partir de la ignición del material a ser sinterizado hasta el punto de perforación por quemado seleccionado. Sin embargo, los valores utilizados en el ejemplo solamente sirven como explicación y deben adaptarse a la máquina de sinterización, al modo de operación y a la composición del material.

10 La velocidad de transporte óptima teóricamente determinada puede utilizarse cuando se determina la velocidad de transporte con relación a la regulación provista, por ejemplo, por el regulador, a fin de crear una regulación estable y adaptar la velocidad de transporte actual tan rápido como sea posible hasta el modo deseado de operación de la planta, que depende de la construcción de la máquina de sinterización y la demanda de sinterizado para el proceso subsiguiente. Tendiendo en cuenta estos parámetros, el operador de la planta inicialmente puede seleccionar una velocidad de transporte adecuada. Con la velocidad de transporte adecuada, el material a ser sinterizado es transportado desde la entrada de material 2 hasta la descarga de material 5, en donde la superficie del lecho de sinterizado es encendido una vez que el accionador 4 y la capa encendida del lecho de sinterizado se llevan a través de los conductos de distribución de viento 6.

20 Mediante la selección del punto de perforación por quemado D, el operador de planta determina en qué posición el lecho de sinterizado debería ser completamente perforado por quemado. Debido a la regulación propuesta, se realiza ahora un cambio rápido y exacto del punto de perforación por quemado medido y actual D(i) hasta la posición preseleccionada del punto de perforación por quemado D, cuya posición también es alcanzada cuando no puede determinarse un punto de perforación por quemado D(i), debido a que el punto de perforación por quemado D no se encuentra en la región de los puntos de medición M1 a M5 de la máquina de sinterización 1. En este caso, el punto de perforación por quemado inicialmente se cambia en dirección de los puntos de medición M1 a M5 tal como se muestra en la Fig. 1, hasta que tiene efecto la regulación exacta. Esto se logra mediante una adaptación de la velocidad de transporte mediante valores firmemente especificados.

25 Con relación a la regulación y para acelerar el pasaje, la velocidad de transporte optimizada por ejemplo, puede también proponerse al operador de planta cuando la cantidad de una diferente a partir del punto de perforación por quemado D(i) actualmente determinado y el punto de perforación por quemado D seleccionado excede un valor de umbral particular.

**Lista de números de referencia**

- 30                    1    máquina de sinterización
- 2    entrada de material
- 3    paso de transporte
- 4    accionador
- 5    descarga de material
- 35                    6    conducto de distribución de viento
- 7    línea de succión
- 8    soplador
- 9    medio de succión
- 10 puntos de medición
- 40                    11 puerto
- 12 regulador
- 13 controlador
- 14 salida

## ES 2 563 178 T3

15 unidad accionadora del paso de transporte

F dirección de transporte

D punto de perforación por quemado

D(i) punto de perforación por quemado estimado, posición de temperatura medida máxima

5 M1 a M5 puntos de medición

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para ajustar el punto de perforación por quemado (D) en una máquina de sinterización (1), en donde el material a ser sinterizado es cargado en un paso de transporte (3), encendido y transportado a través de los conductos o cajas (6) dispuestos en dirección de transporte (F) hasta una descarga de material (5), en donde en por lo menos tres puntos de medición (10) dispuestos consecutivamente en dirección de transporte (F) a lo largo del paso de transporte (3), la temperatura se mide y la velocidad de transporte de la máquina de sinterización (1) se ajusta dependiendo de la posición de la temperatura medida máxima (D(i)) con relación a la posición del punto de perforación por quemado seleccionado (D) en el paso de transporte, en donde dicho método es caracterizado porque se compara el perfil de la temperatura de tres puntos de medición dispuestos consecutivamente (10), y en donde no se estima un máximo de la temperatura cuando todos los puntos de medición (10) forman una serie ascendente de valores de temperatura, y porque con un máximo estimado de la temperatura la velocidad de transporte se ajusta dependiendo de una desviación entre la posición del punto de medición con el valor de temperatura máxima (D(i)) y la posición del punto de perforación por quemado seleccionado (D) y porque sin máximo de temperatura estimado la velocidad de transporte se reduce mediante un valor especificado.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la velocidad de transporte es aumentada por un valor especificado cuando los puntos de medición primero, segundo y tercero (10) forman una serie descendente de valores de temperatura.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque los puntos de medición (10) se disponen en conductos de distribución de viento (6).
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque un conducto de distribución de viento (6) es dividido en varios segmentos en dirección de transporte (F) y en cada segmento se dispone un punto de medición (10).
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la altura de la adaptación cuando se cambia la velocidad de transporte en el caso en que se calcula un máximo de la temperatura depende del valor de la desviación entre la posición del máximo de la temperatura (D(i)) y la posición del punto de perforación por quemado (D).
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque a partir de una tasa de perforación de quemado específica de planta, la altura de carga de material y la longitud de la máquina de sinterización (1), se determina una velocidad de transporte optimizada y se compara con la velocidad de transporte actual y/o se toma en cuenta cuando se cambia la velocidad de transporte.
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque se forma una diferencia entre la velocidad de transporte y la velocidad de transporte óptima y se emite un mensaje de advertencia cuando se excede un valor de umbral.
8. Un regulador para ajustar el punto de perforación por quemado en una máquina de sinterización (1) con una unidad de cálculo y por lo menos tres puertos (11) para conectar sensores de temperatura asociados con puntos de medición individuales (10) y una salida para especificar una velocidad de transporte, caracterizado porque la unidad de cálculo se adapta para llevar a cabo el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
9. El regulador de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el regulador (12) está integrado con un controlador (13) de la máquina de sinterización, que especifica la velocidad de transporte del paso de transporte de la máquina de sinterización y porque la salida de la regulación para especificar la velocidad de transporte se conecta a una salida de control del controlador.
10. El regulador de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque los puertos (11) del regulador (12) de los sensores de temperatura están conectados, y se disponen en conductos de distribución de viento (6) en dirección de transporte (F) a lo largo del paso de transporte (3) de la máquina de sinterización (1) y cada uno forma un punto de medición (10).
11. El regulador de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque los sensores de temperatura se disponen en medios de succión (9) de los conductos de distribución de viento (6).
12. El regulador de acuerdo con la reivindicación 10, caracterizado porque un medio de succión (9) es segmentado en dirección de transporte (F) y porque en varios segmentos del medio de succión (9) se dispone un sensor de temperatura.

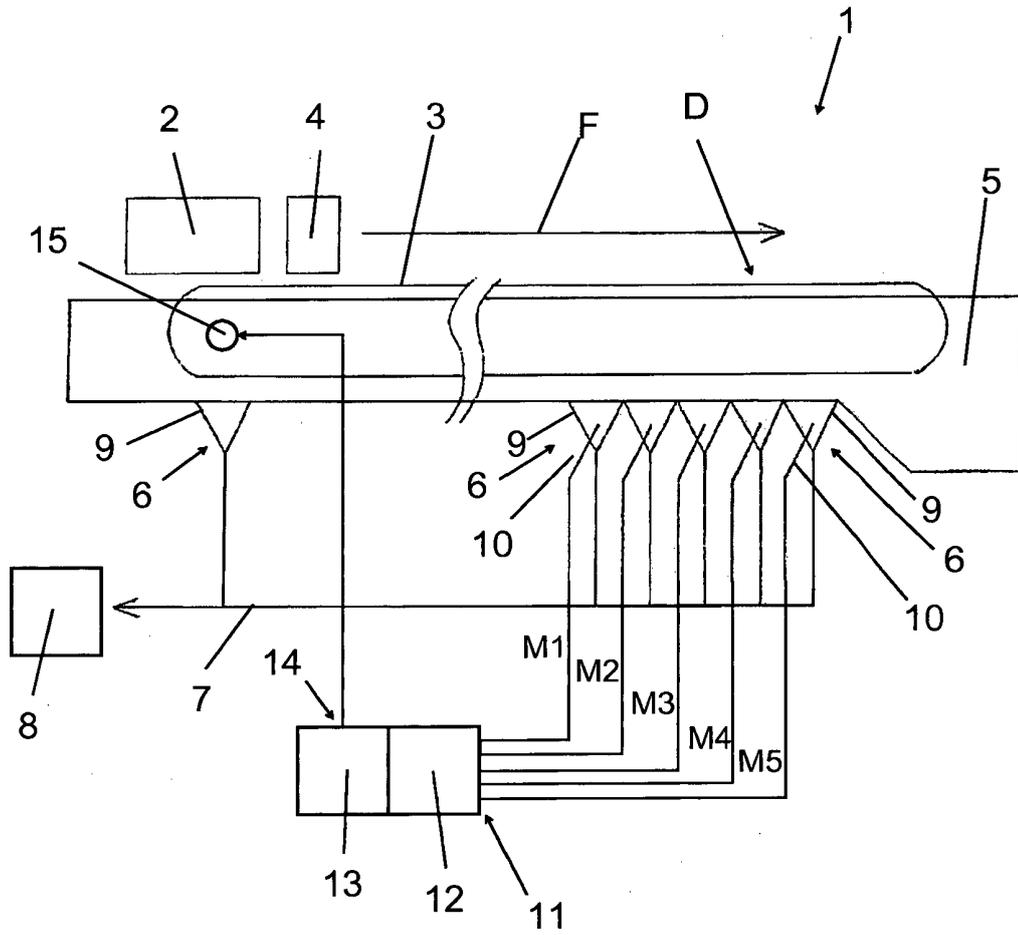


Fig. 1

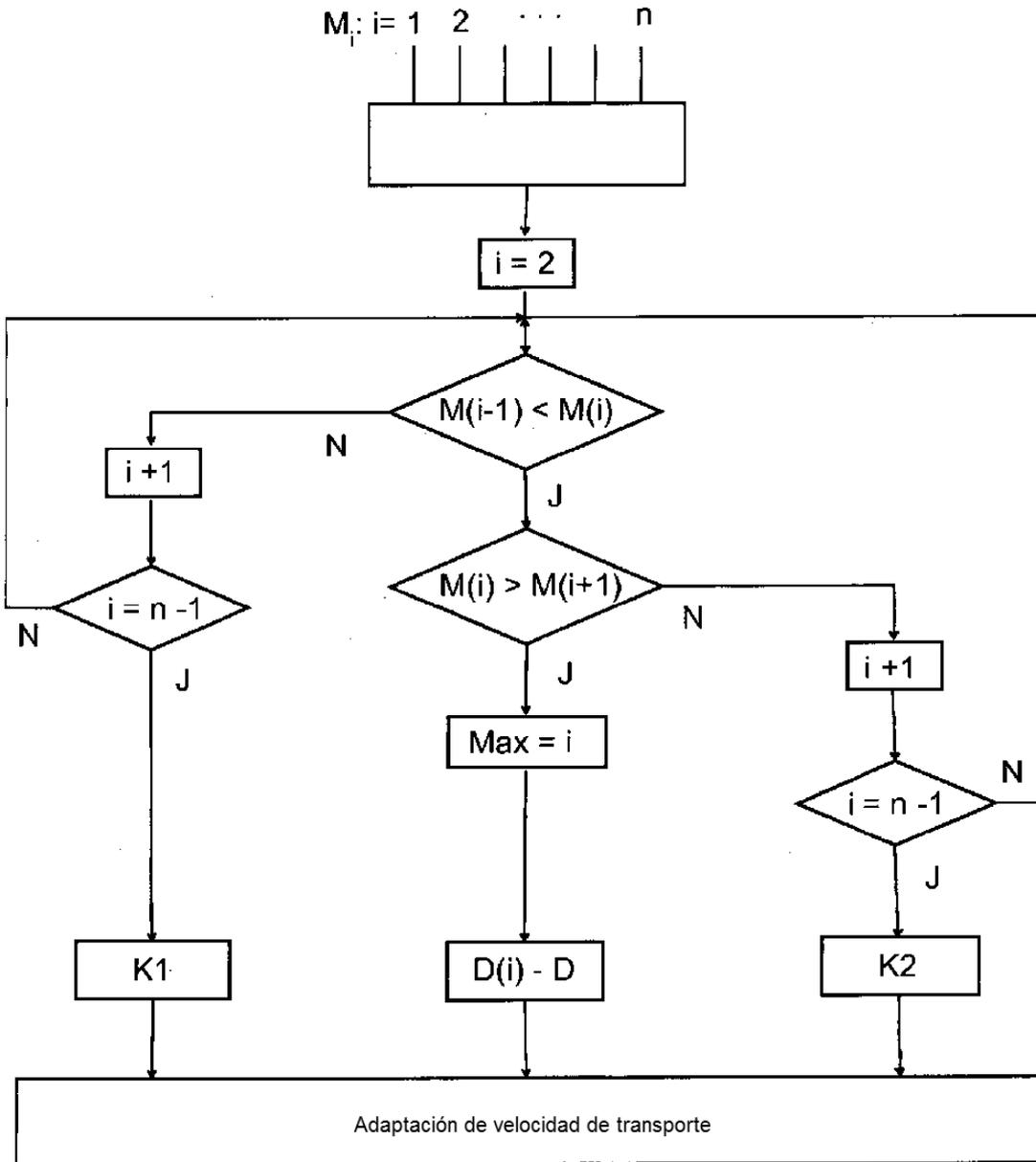


Fig. 2