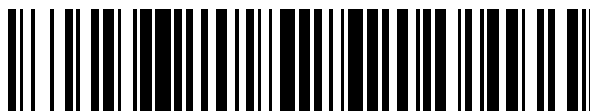


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 682 272**

51 Int. Cl.:

C21C 1/02 (2006.01)

H02P 29/00 (2006.01)

C21C 1/06 (2006.01)

F27D 27/00 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.02.2012 PCT/JP2012/055084**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.09.2012 WO12121078**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.02.2012 E 12754352 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2684966**

54 Título: **Procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor**

30 Prioridad:

08.03.2011 JP 2011049827

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

19.09.2018

73 Titular/es:

**NISSHIN STEEL CO., LTD. (100.0%)
4-1 Marunouchi 3-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8366, JP**

72 Inventor/es:

**TADA, SHINTAROU y
SUGIURA, MASAYUKI**

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 682 272 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor

5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor y, en particular, a una nueva mejora que evita la abrasión innecesaria del impulsor y mejora la vida útil del impulsor mediante el aumento de la velocidad de rotación del impulsor cuando el valor de la corriente de carga I de un motor
10 que acciona rotacionalmente el impulsor es menor que un valor umbral I_0 predeterminado.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

En general, en una fundición de hierro y una fundición de acero se lleva a cabo un tratamiento de desulfuración entre
15 el proceso de producción de arrabio y el proceso de producción de acero para eliminar el contenido de azufre (elemento impureza) que causa la fragilidad del hierro fundido. En el tratamiento de desulfuración se suministra un agente desulfurante, tal como cal calcinada, sosa calcinada, carburo, sosa cáustica y cal hidratada, a un recipiente, tal como una cuchara de fundición, en el que se recibe el hierro fundido y se mezcla mediante un impulsor (paleta mezcladora) sumergido en el hierro fundido en el recipiente, de forma que se promueve la reacción de desulfuración
20 en dicho recipiente.

Como estructura para llevar a cabo el tratamiento de desulfuración puede mencionarse, por ejemplo, una estructura descrita en el documento JP 2003-824091 a continuación y similares. Es decir, en la estructura de la técnica relacionada se estima una cantidad de reserva de sobrecarga como la relación entre la cantidad de calor de una
25 operación actual y la cantidad de calor cuando el motor se opera al 100 % a partir del valor de la corriente de carga del motor que acciona rotacionalmente el impulsor. Entonces, cuando la cantidad de reserva de sobrecarga estimada es menor que un valor umbral predeterminado, la velocidad de rotación del impulsor se disminuye, de modo que el impulsor se hace rotar a la máxima velocidad de rotación para la que la operación no se detiene debido a sobrecarga del motor. Este control se usa para evitar que se produzca una desulfuración deficiente en la medida
30 de lo posible ajustando la velocidad de rotación del impulsor 3 a un valor elevado.

Además, también se lleva a cabo la determinación de la velocidad de rotación del impulsor sobre la base del estado de abrasión estimado empíricamente a partir de la cuantificación del uso del impulsor, aunque esta es una técnica de la empresa no descrita como documento de patente.
35

PROBLEMA QUE HA DE RESOLVER LA INVENCION

En la estructura descrita en el documento JP 2003-82409A, dado que el impulsor se hace rotar a la máxima velocidad de rotación para la que la operación no se detiene debido a una sobrecarga del motor, el impulsor se hace
40 rotar a una velocidad de rotación mayor que la velocidad necesaria de acuerdo con el rendimiento del impulsor. Además, aún cuando la velocidad de rotación del impulsor se determina sobre la base del estado de abrasión estimado empíricamente, existe la tendencia a ajustar a velocidad de rotación a un valor elevado con el fin de evitar que se produzca una desulfuración deficiente. Por consiguiente, en las estructuras descritas anteriormente de la técnica relacionada, el impulsor puede sufrir una abrasión innecesaria de modo que la vida útil de dicho impulsor se
45 deteriora. El documento US 527385 describe un accionamiento de rotor de un sistema de refinado de aluminio que se opera con una corriente constante, más que con una velocidad constante del rotor. Para obtener una operación de refinado homogénea y estable, el documento JP 2004/35934 proporciona un procedimiento para aplicar la rotación óptima al impulsor en una reacción de desulfuración. El grado de desgaste del impulsor se detecta automáticamente y la rotación del impulsor se controla sobre la base del resultado detectado.
50

La invención ha sido concebida para resolver los problemas descritos anteriormente y es un objetivo de la invención proporcionar un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor capaz de evitar la abrasión innecesaria de dicho impulsor y mejorar la vida útil del impulsor.

55 MEDIOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA TÉCNICO

La invención se define en la reivindicación 1. De acuerdo con la invención, se proporciona un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor que se usa para controlar la velocidad de rotación de un impulsor cuando un metal fundido y un agente desulfurante añadido al metal fundido se mezclan mediante el impulsor
60 sumergido en el metal fundido, en que el procedimiento incluye: la lectura del valor de la corriente de carga I de un

motor que acciona rotacionalmente el impulsor cuando dicho impulsor se hace rotar a una velocidad de rotación ajustada X_0 predeterminada; y el aumento de la velocidad de rotación del impulsor a fin de que el valor de la corriente de carga I sea igual o mayor que un valor umbral I_0 cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 predeterminado.

5

EFFECTO DE LA INVENCION

De acuerdo con el procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor de la invención, se lee el valor de la corriente de carga I de un motor que acciona rotacionalmente el impulsor cuando el impulsor se hace rotar a una velocidad de rotación ajustada X_0 predeterminada y la velocidad de rotación del impulsor se aumenta a fin de que el valor de la corriente de carga I sea igual o mayor que el valor umbral I_0 predeterminado cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 predeterminado. Por consiguiente, dado que no se necesita ajustar la velocidad de rotación del impulsor a un valor elevado desde el principio, la operación puede llevarse a cabo a la velocidad de rotación apropiada. Por lo tanto, ya que es posible evitar la abrasión innecesaria del impulsor, la vida útil de dicho impulsor puede mejorarse.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de configuración que ilustra un dispositivo mecánico de desulfuración en el que se lleva a cabo un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor de acuerdo con una realización de la invención.

20

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra una operación de control de la velocidad de rotación de un impulsor llevada a cabo por un dispositivo de control de la figura 1.

25

La figura 3 es un gráfico que ilustra la transición de la velocidad de rotación del impulsor cuando se lleva a cabo la operación de control de la velocidad de rotación de la figura 2.

MEJOR(ES) MODO(S) DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

30

A continuación, se describirá una realización de la invención mediante referencia a los dibujos.

La figura 1 es un diagrama de configuración que ilustra un dispositivo mecánico de desulfuración en el que se lleva a cabo un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor de acuerdo con una primera realización de la invención. En el dibujo, se recibe hierro fundido 2 (metal fundido) en una cuchara de fundición 1 (recipiente). Como es bien sabido, el hierro fundido 2 se produce mediante un proceso de producción de arrabio y contiene un contenido de azufre (elemento impureza) que causa fragilidad. Con el fin de eliminar el contenido de azufre, se añade un agente desulfurante (no ilustrado), tal como cal calcinada, sosa calcinada, carburo, sosa cáustica y cal hidratada, al hierro fundido 2.

40

Un impulsor 3 (paleta mezcladora) que está hecho de un material refractario está sumergido en el hierro fundido 2. Un eje rotativo 3a está integrado con el impulsor 3 y hay un motor 4 conectado a la porción del extremo del eje rotativo 3a. Es decir, el impulsor 3 se acciona rotacionalmente mediante la operación del motor 4. Cuando el impulsor 3 se acciona rotacionalmente, el hierro fundido 2 y el agente desulfurante se mezclan entre sí, de manera que se promueve la reacción de desulfuración.

45

Además, el impulsor 3 se usa para múltiples cargas y sufre abrasión con el aumento del número de veces de uso. Asimismo, un dispositivo de elevación soporta el impulsor 3 y el motor 4 (no ilustrado) para permitir el movimiento hacia arriba y hacia abajo y se mueven hacia abajo hasta una posición en la que el impulsor 3 queda sumergido en el hierro fundido 2 cuando se lleva a cabo el tratamiento de desulfuración del hierro fundido 2.

50

Hay un dispositivo de control 5 conectado al motor 4. El dispositivo de control 5 incluye, por ejemplo, un inversor, un dispositivo de cálculo (ordenador) y similares, y controla la velocidad de rotación del impulsor 3 mediante el control de la operación del motor 4.

55

Un dispositivo medidor de la corriente 6 y un dispositivo de almacenamiento 7 están conectados al dispositivo de control 5. El dispositivo medidor de la corriente 6 se usa para medir el valor de la corriente suministrada al motor 4, es decir, un valor de la corriente de carga I del motor 4. El valor de la corriente de carga I corresponde a la energía que se consume para rotar el impulsor 3 (la energía que usa el impulsor 3 para mezclar entre sí el hierro fundido 2 y el agente desulfurante) y es proporcional a la resistencia relativa a la rotación del impulsor 3 dentro del hierro fundido

60

2 y la velocidad de rotación del impulsor 3. La resistencia relativa a la rotación del impulsor 3 disminuye a medida que el impulsor sufre abrasión, es decir, la capacidad mezcladora del impulsor 3 disminuye. Es decir, la capacidad mezcladora del impulsor 3 puede comprobarse comparando el valor de la corriente de carga I a la velocidad de rotación que sirve como referencia ajustada con un valor de referencia predeterminado.

5

El dispositivo de almacenamiento 7 almacena un número predeterminado de rotaciones X_0 predeterminado y un valor umbral I_0 .

10 El dispositivo de control 5 lee el valor de la corriente de carga I, medido por el dispositivo medidor de corriente 6 cuando el impulsor 3 se hace rotar a la velocidad de rotación ajustada X_0 almacenada en el dispositivo de almacenamiento 7. Adicionalmente, el valor de la corriente de carga I que se lee en este momento es un valor medio de la corriente en un tiempo predeterminado.

15 Además, el dispositivo de control 5 determina si el valor de la corriente de carga I leído es menor que el valor umbral I_0 almacenado en el dispositivo de almacenamiento 7 o no.

Además, cuando el dispositivo de control 5 determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 , dicho dispositivo de control 5 aumenta la velocidad de rotación del impulsor 3 a fin de que el valor de la corriente de carga I sea igual o mayor que el valor umbral I_0 .

20

Es decir, cuando el dispositivo de control 5 detecta que la capacidad de mezclado del impulsor 3 no alcanza una referencia predeterminada mediante la comparación del valor de la corriente de carga I y el valor umbral I_0 , dicho dispositivo de control 5 compensa la reducción de la capacidad de mezclado aumentando la velocidad de rotación del impulsor 3. Por consiguiente, dado que no se necesita ajustar la velocidad de rotación del impulsor 3 a un valor elevado desde el principio, la operación puede llevarse a cabo a la velocidad de rotación apropiada. Por lo tanto, ya que es posible evitar la abrasión innecesaria del impulsor 3, la vida útil de dicho impulsor 3 puede mejorarse.

25

En este caso, el valor umbral I_0 se ajusta al valor límite inferior del valor de la corriente de carga I para el que no se produce una desulfuración deficiente. Es decir, tal como se describe anteriormente, cuando se aumenta la velocidad de rotación del impulsor 3 a fin de que el valor de la corriente de carga I sea igual o mayor que el valor umbral I_0 , la velocidad de rotación del impulsor 3 puede ajustarse a la velocidad de rotación mínima a la que no se produce una desulfuración deficiente. Por consiguiente, la operación puede seguir llevándose a cabo de manera fiable a la baja velocidad de rotación. Adicionalmente, dicho valor límite inferior depende de las condiciones de desulfuración, incluido el diámetro interior de la cuchara de fundición 1, la cantidad de hierro fundido 2, la profundidad de inmersión del impulsor 3 y la capacidad del motor 4, pero puede obtenerse por comparación con la eficiencia de la desulfuración mientras se mide el valor de la corriente de carga I del motor 4.

30

El dispositivo de control 5 lee el valor de la corriente de carga I después de transcurrir un tiempo de espera predeterminado a partir del momento en que la velocidad de rotación del impulsor 3 alcanza la velocidad de rotación ajustada X_0 . Esto es porque la precisión de la determinación de la capacidad de mezclado mejora al usar el valor de la corriente de carga I cuando el estado de mezclado se ha estabilizado a la velocidad de rotación ajustada X_0 .

40

Además, cuando el dispositivo de control 5 determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 , dicho dispositivo de control 5 aumenta la velocidad de rotación del impulsor 3 en un valor fijo ΔX predeterminado. Esto es porque la abrasión del impulsor 3 es un cambio lento y la cantidad en la que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 puede estimarse por adelantado. De esta manera, dado que es posible simplificar el programa de cálculo ajustando la cantidad del aumento al valor fijo ΔX , los costes de equipamiento pueden reducirse.

45

Además, si el dispositivo de control 5 aumenta la velocidad de rotación del impulsor 3, dicho dispositivo de control 5 actualiza la velocidad de rotación ajustada X_0 almacenada en el dispositivo de almacenamiento 7 a la velocidad de rotación aumentada. Si la velocidad de rotación ajustada X_0 es fija, hay un caso en que la capacidad de mezclado queda determinada por la velocidad de rotación que es ampliamente divergente de la velocidad de rotación apropiada en respuesta al estado de abrasión en ese momento cuando el impulsor 3 sufre abrasión. En este caso, no puede conseguirse un mezclado suficiente hasta que la velocidad de rotación no alcanza la velocidad de rotación apropiada, lo que causa una desulfuración insuficiente. Es decir, dado que la velocidad de rotación ajustada X_0 se actualiza, puede llevarse a cabo un mezclado eficaz hasta finalizar la determinación de la capacidad de mezclado y, por tanto, puede evitarse que se produzca una desulfuración insuficiente.

55

Además, cuando se sustituye el impulsor 3, se introduce una señal de reajuste en el dispositivo de control 5 en

60

respuesta, por ejemplo, a la operación y similares del operador. Cuando el dispositivo de control 5 detecta la sustitución del impulsor 3 basándose en la señal de reajuste, dicho dispositivo de control 5 reajusta la velocidad de rotación ajustada X_0 . En otras palabras, la velocidad de rotación ajustada X_0 actualizada se usa continuamente hasta que se sustituye el impulsor 3.

5

A continuación, la figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra la operación de control de la velocidad de rotación del impulsor 3 llevada a cabo por el dispositivo de control 5 de la figura 1, el cual ilustra el procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor de la realización. En el dibujo, cuando el impulsor está sumergido en el hierro fundido 2, la velocidad de rotación del impulsor se aumenta hasta la velocidad de rotación ajustada X_0 almacenada en el dispositivo de almacenamiento 7 en respuesta al control de la operación del motor 4 por el dispositivo de control 5 (etapa S1). En este momento, cuando se añade un agente desulfurante al hierro fundido 2 y la velocidad de rotación del impulsor 3 alcanza la velocidad de rotación ajustada X_0 , el dispositivo de control 5 determina si ha transcurrido o no un tiempo de espera predeterminado a partir del momento en que la velocidad de rotación del impulsor 3 alcanza la velocidad de rotación ajustada X_0 (etapa S2) y después de determinar que ha transcurrido el tiempo de espera, el dispositivo de control 5 lee el valor de la corriente de carga I medido por el dispositivo medidor de corriente 6 (etapa S3).

A continuación, el dispositivo de control 5 determina si el valor de la corriente de carga I es menor o no que el valor umbral I_0 almacenado en el dispositivo de almacenamiento 7 (etapa S4). En este momento, cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 , se detecta que la capacidad de mezclado del impulsor 3 se ha deteriorado debido a la abrasión y la velocidad de rotación del impulsor 3 se aumenta a fin de que el valor de la corriente de carga I sea igual o mayor que el valor umbral I_0 (etapa S5). Además, dado que la cantidad en la que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 puede estimarse por adelantado, la cantidad de aumento de la velocidad de rotación del impulsor 3 se ajusta a un valor fijo ΔX predeterminado. Además, el valor umbral I_0 se ajusta al valor límite inferior del valor de la corriente de carga I para el que no se produce una desulfuración deficiente y la velocidad de rotación aumentada es la menor velocidad de rotación a la que no se produce una desulfuración deficiente en respuesta al estado de abrasión del impulsor 3 en ese momento. Cuando la velocidad de rotación del impulsor 3 aumenta, el dispositivo de control 5 actualiza la velocidad de rotación ajustada X_0 almacenada en el dispositivo de almacenamiento 7 a la velocidad de rotación incrementada (etapa S6).

30

En este caso, cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es igual o mayor que el valor umbral I_0 , se detecta que la capacidad de mezclado del impulsor 3 alcanza una referencia predeterminada, de manera que la operación de mezclado se mantiene a la velocidad de rotación ajustada X_0 (etapa S7). Es decir, el aumento de la velocidad de rotación del impulsor 3 (etapa S5) y la actualización de la velocidad de rotación ajustada X_0 (etapa S6) no se llevan a cabo.

35

Esta operación de control de la velocidad de rotación se lleva a cabo repetidamente hasta que transcurre un tiempo de mezclado predeterminado desde el momento en que comienza el mezclado con el uso del impulsor 3. Además, la operación de control de la velocidad de rotación finaliza en el momento en que el tiempo de mezclado ha transcurrido. Además, aún cuando la operación de control de la velocidad de rotación ha finalizado, se mantiene la velocidad de rotación ajustada X_0 almacenada en el dispositivo de almacenamiento 7. Es decir, cuando la velocidad de rotación ajustada X_0 se ha actualizado, la velocidad de rotación del impulsor 3 se aumenta hasta la velocidad de rotación ajustada X_0 actualizada inmediatamente después de comenzar con el mezclado de la carga siguiente. La velocidad de rotación ajustada X_0 se reajusta cuando se sustituye el impulsor 3.

45

A continuación se describe un ejemplo. El solicitante llevó a cabo un tratamiento de desulfuración con el uso de un dispositivo mecánico de desulfuración con las especificaciones ilustradas en la tabla 1 antes de cargar el convertidor después de la eyección del metal caliente inoxidable obtenido en un horno eléctrico. El metal caliente inoxidable estaba compuesto de hierro e impurezas y incluía del 10 % en peso al 30 % en peso de Cr, del 0 % en peso al 20 % en peso de Ni, del 2 % en peso al 4 % en peso de carbono y el resto incluía Si, Cu y Mo.

50

[Tabla 1]

Tipo	Impulsor de tipo de rotación en voladizo
Capacidad	80 t
Motor de accionamiento	Capacidad del motor de accionamiento: 200 kW
Rotación	Velocidad de rotación: máx. 150 rpm
Impulsor	Material: maleable a base de Al_2O_3
Material refractario	Diámetro máximo: 1.200 mm
Agente desulfurante	Cal calcinada
Consumo específico de agente desulfurante	8-11 kg/t

Tiempo de mezclado	10 minutos
--------------------	------------

Adicionalmente, los valores de ajuste respectivos usados en el control de la velocidad de rotación del impulsor 3 de la realización fueron los siguientes.

5 Valor inicial de la velocidad de rotación ajustada X_0 : 70 rpm

Valor umbral I_0 : 150 A

Valor fijo ΔX : 10 rpm

Tiempo de espera: 3 minutos

Tiempo de medición de la corriente: 10 segundos

10

Además, el solicitante también llevó a cabo una operación de desulfuración convencional (una operación de desulfuración con una velocidad de rotación ajustada empíricamente) como ejemplo comparativo. Después, el solicitante examinó respectivamente la transición de la velocidad de rotación del impulsor 3, la tasa de desulfuración ((cantidad de azufre [% en peso] antes de la desulfuración - cantidad de azufre [% en peso] después de la desulfuración) / cantidad de azufre [% en peso] antes de la desulfuración x 100 [%]) y la vida útil del impulsor en los casos en los que se llevó a cabo el control de la velocidad de rotación de la realización y en los que se llevó a cabo la operación de desulfuración convencional.

15

En primer lugar se ilustra la velocidad de rotación del impulsor 3. La figura 3 es un gráfico que ilustra la transición de la velocidad de rotación del impulsor 3 cuando se lleva a cabo la operación de control de la velocidad de rotación de la figura 2. En el dibujo, el eje vertical indica la velocidad de rotación del impulsor 3 y el eje horizontal indica la contabilización del uso del impulsor 3 (el número de cargas (CH)). Tal como se ilustra en el dibujo, la velocidad de rotación del impulsor 3 al llevar a cabo el control de la velocidad de rotación de la presente realización fue menor que la velocidad de rotación ajustada empíricamente convencional hasta que la cuantificación de uso del impulsor alcanzó 200 CH.

25

A continuación, en la tabla 2 siguiente se ilustran los resultados del examen de la tasa de desulfuración y la vida útil del impulsor.

30 [Tabla 2]

Punto	Convencional	Presente invención
Tasa de desulfuración media (%)	72,9 %	85,5 %
Consumo específico medio de agente desulfurante (kg/t)	9,4 kg/t	9,4 kg/t
Vida útil	184 CH	271 CH

Tal como se ilustra en la tabla 2, en comparación con la tasa de desulfuración media de la operación de desulfuración de la técnica relacionada, la tasa de desulfuración media aumenta en el 12,6 % cuando se lleva a cabo el control de la velocidad de rotación de la realización. Esto es porque se mantiene la forma satisfactoria del impulsor 3 hasta la elevada contabilización del uso mediante el ajuste de la velocidad de rotación ajustada X_0 del impulsor 3 a la velocidad de rotación mínima a la que no se produce una desulfuración deficiente. Adicionalmente, el consumo específico medio de agente desulfurante ilustrado en la tabla 2 indica el valor medio de la cantidad empleada del agente desulfurante (kg de agente desulfurante / tonelada de metal caliente) usado en la operación de desulfuración durante un periodo en el que se usa continuamente un impulsor. En este caso, el rendimiento de la desulfuración puede cambiar también de acuerdo con la cantidad del agente desulfurante usado. Sin embargo, dado que el consumo específico medio del agente desulfurante es el mismo en la operación de la presente invención y en la operación de la técnica relacionada, se concluye que la mejora de la tasa de desulfuración media no está causada por la cantidad empleada del agente desulfurante.

35

40

Además, en la operación de desulfuración de la técnica relacionada, el impulsor 3 necesita sustituirse cuando dicho impulsor 3 se ha usado hasta 184 CH. Sin embargo, en el caso del control de la velocidad de rotación de la presente realización, el impulsor 3 puede usarse continuamente hasta 271 CH. De este resultado se concluye que la tasa de desulfuración y la vida útil del impulsor pueden mejorarse al llevar a cabo el control de la velocidad de rotación de la presente realización y, por tanto, puede conseguirse una operación de desulfuración económica y eficaz.

50

En el procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor 3, se lee el valor de la corriente de carga I del motor 4 que acciona rotacionalmente el impulsor 3 cuando el impulsor 3 rota a la velocidad de rotación ajustada X_0 predeterminada y cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 predeterminado, se aumenta la velocidad de rotación del impulsor 3 a fin de que el valor de la corriente de carga I

sea igual o mayor que el valor umbral I_0 . Por consiguiente, dado que no se necesita ajustar la velocidad de rotación del impulsor 3 a un valor elevado desde el principio, la operación puede llevarse a cabo a la velocidad de rotación apropiada. Por lo tanto, puede evitarse la abrasión innecesaria del impulsor 3 y la vida útil de dicho impulsor 3 puede mejorarse.

5 Además, dado que el valor umbral I_0 es menor que el valor límite inferior del valor de la corriente de carga I para el que no se produce una desulfuración deficiente, la velocidad de rotación del impulsor 3 puede ajustarse a la velocidad de rotación mínima a la que no se produce la desulfuración deficiente y, por tanto, la operación puede seguir llevándose a cabo de manera fiable a la menor velocidad de rotación.

10 Además, dado que el valor de la corriente de carga I se lee después de haber determinado que ha transcurrido el tiempo de espera predeterminado a partir del momento en que la velocidad de rotación del impulsor 3 alcanza la velocidad de rotación ajustada X_0 , puede usarse el valor de la corriente de carga I cuando el estado de mezclado se ha estabilizado a la velocidad de rotación ajustada X_0 y, por tanto, puede mejorarse la precisión de la determinación
15 de la capacidad de mezclado.

Además, dado que la cantidad del aumento de la velocidad de rotación es el valor fijo ΔX predeterminado, el programa de cálculo puede simplificarse y, de este modo, pueden reducirse los costes de equipamiento.

20 Además, como la velocidad de rotación ajustada X_0 se actualiza a la velocidad de rotación aumentada cuando la velocidad de rotación del impulsor 3 aumenta, puede llevarse a cabo un mezclado eficaz hasta finalizar la determinación de la capacidad de mezclado y, por tanto, puede evitarse que se produzca una desulfuración insuficiente.

25 Adicionalmente, en la realización se ha descrito un caso en el que la velocidad de rotación del impulsor 3 se aumenta en el valor fijo ΔX predeterminado cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral I_0 , pero la cantidad en la que se aumenta la velocidad de rotación del impulsor 3 puede determinarse basada en el valor de la diferencia entre el valor de la corriente de carga I y el valor umbral I_0 . Específicamente, la velocidad de rotación del impulsor 3 se aumenta para que el valor de la diferencia sea 0. De
30 esta manera, cuando la cantidad del aumento se determina basándose en el valor de la diferencia, el control de la velocidad de rotación puede llevarse a cabo de forma aún más precisa.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar la velocidad de rotación de un impulsor que se usa para controlar la velocidad de rotación de un impulsor (3) cuando un metal fundido (2) y un agente desulfurante añadido al metal fundido (2) se mezclan mediante el impulsor (3) sumergido en el metal fundido (2), en que el procedimiento comprende:
la lectura del valor de la corriente de carga I de un motor (4) que acciona rotacionalmente el impulsor (3) cuando dicho impulsor (3) se hace rotar a una velocidad de rotación ajustada predeterminada X_0 ; y
el aumento de la velocidad de rotación del impulsor (3) a fin de que el valor de la corriente de carga I sea igual o mayor que un valor umbral I_0 cuando se determina que el valor de la corriente de carga I es menor que el valor umbral predeterminado I_0 , en que el valor umbral I_0 es un valor límite inferior del valor de la corriente de carga I para el que no se produce una desulfuración deficiente.
2. El procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el valor de la corriente de carga I se lee después de determinar que ha transcurrido un tiempo de espera predeterminado a partir del momento en que la velocidad de rotación del impulsor (3) alcanza la velocidad de rotación ajustada X_0 .
3. El procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la cantidad del aumento de la velocidad de rotación es un valor fijo ΔX predeterminado.
4. El procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la cantidad del aumento de la velocidad de rotación se determina basándose en el valor de la diferencia entre el valor de la corriente de carga I y el valor umbral I_0 .
5. El procedimiento para controlar la velocidad de rotación del impulsor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la velocidad de rotación ajustada X_0 se actualiza a la velocidad de rotación aumentada cuando aumenta la velocidad de rotación del impulsor (3).

Fig. 1

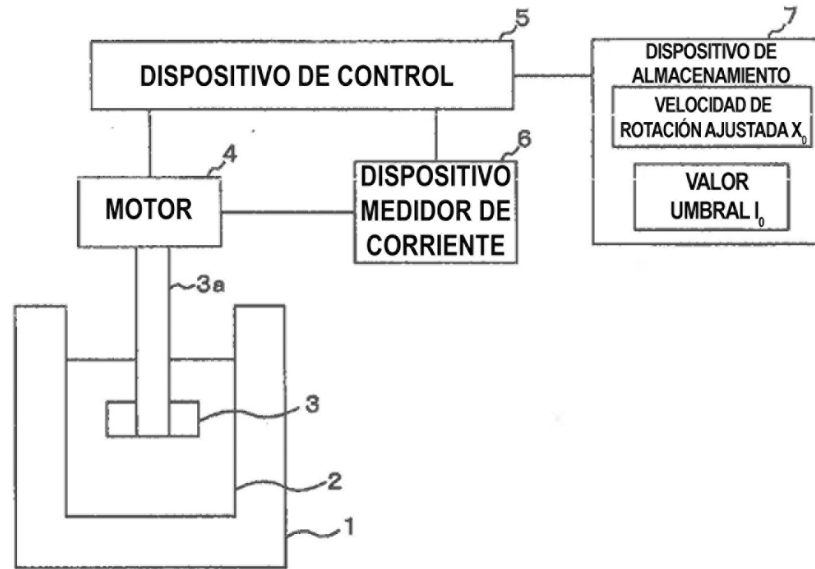


Fig. 3

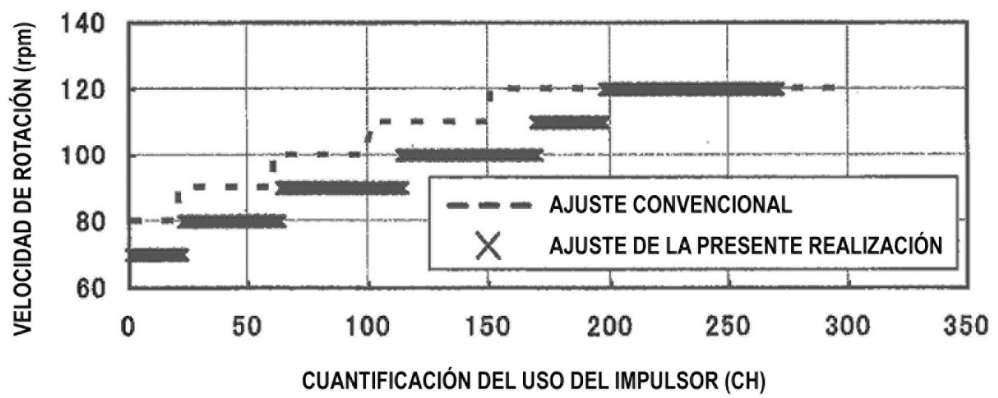


Fig. 2

