



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 276 161**

51 Int. Cl.:
C23C 8/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03809897 .6**

86 Fecha de presentación : **02.07.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1558781**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **03.08.2005**

54 Título: **Método para cementar a presión piezas de acero.**

30 Prioridad: **31.10.2002 PL 356921**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.06.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.06.2007

73 Titular/es: **SECO/WARWICK SP. Z O.O.**
ul. Sobieskiego 8
66-200 Swiebodzin, PL
Politechnika Lodzka

72 Inventor/es: **Kula, Piotr;**
Olejniki, Jozef y
Heilman, Paul

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 276 161 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 para cementar a presión piezas de acero.

5 La presente invención se refiere a un método para cementar productos de acero, en particular partes de máquinas, vehículos y todo tipo de aparatos mecánicos, en hornos a vacío a presión reducida y a temperatura elevada.

10 A partir de la patente US nº 6.187.111 se conoce un método para cementar productos realizados en acero en una cámara de horno. En este método, se genera un vacío en el intervalo comprendido entre 1 y 10 hPa, y la temperatura del proceso de cementación se mantiene entre 900°C y 1.100°C. El portador de carbono allí es etileno gaseoso. La patente US nº 5.205.873 describe el proceso de cementación llevado a cabo a baja presión en una cámara de horno calentada hasta temperaturas entre 820°C y 1.100°C. Este proceso comienza en una cámara en la que se genera un vacío inicial de hasta 10⁻¹ hPa, para eliminar el aire. Después, tras rellenar la cámara con nitrógeno puro, se colocan en ella las piezas a cementar. En la cámara cargada, se genera un vacío en el intervalo de 10⁻² hPa, y la carga se calienta hasta 15 la temperatura austenizante, y esta temperatura se mantiene hasta que se igualan las temperaturas a lo largo de toda la pieza; después, la cámara del horno se llena con hidrógeno hasta 500 hPa. Seguidamente, se introduce etileno como el portador de carbono, a la presión de 10 hasta 100 hPa, y se crea una mezcla gaseosa que consiste en hidrógeno y etileno, en la que el contenido de etileno oscila desde 2% hasta 60% de la mezcla gaseosa en volumen.

20 Asimismo, la patente US nº 5.702.540 describe el método de cementación, según el cual la carga se precalienta a vacío, y, como portador de carbono, se usan hidrocarburos alifáticos insaturados gaseosos. Este método también se puede aplicar para la carbonitruración, en la que, junto con el portador de carbono, se introduce un portador de nitrógeno activo en la cámara del horno. El documento EP-A-0 545 069 describe un método para despasivar acero, en el que se introduce amoníaco en un horno, a una presión >1 bar, entre 100°C y 1.000°C.

25 El método para cementar a presión piezas de acero según la presente invención, tal como se indica en las reivindicaciones, comprende la introducción de amoníaco en una cámara de horno a vacío, en el momento en el que la carga alcanza la temperatura de 400°C, y se introduce en la cámara de horno a vacío hasta que la cámara alcanza la temperatura requerida para comenzar el proceso de cementación, que es el momento en el que se introduce el portador de carbono.

30 El efecto del método según la presente invención permite la aplicación eficaz del intervalo superior de temperaturas de cementación debido a que se restringe el crecimiento de granos de austenita como resultado de la saturación inicial del área del horno con nitrógeno, sin la formación de nitruros desfavorables sobre la superficie de la carga, y en consecuencia el proceso se acelera significativamente.

35 Una de las posibles implementaciones del método para cementar a presión piezas de acero según la presente invención se ilustra mediante los siguientes ejemplos:

40 Ejemplo 1

Se cargó una cámara de horno del tamaño 200 x 200 x 400 mm con piezas realizadas en acero con bajo contenido de carbono, de grados C15, 16CrMn5 y 17CrNiMo. La superficie total de la carga fue 0,4 m². Después de precalentar a vacío hasta 400°C, se introdujo amoníaco en el interior de la cámara del horno, con un caudal constante de 50 l/h. La atmósfera del proceso se mantuvo a presión constante de 5 mbar. Cuando las piezas de acero alcanzaron 45 la temperatura de 950°C, se interrumpió la introducción de amoníaco, y se introdujo la atmósfera de cementación durante veinte minutos, y se mantuvo una temperatura constante de la cámara del horno a vacío; la atmósfera estaba formada por el portador de carbono, en forma de una mezcla de etileno y acetileno en una relación volumétrica de 1, mezclado con hidrógeno en la relación volumétrica 1,17, introducida con un caudal constante de 190 l/h, y que genera 50 de este modo un pulso de presión en la cámara del horno dentro del intervalo de 3 a 8 mbar. Durante los siguientes 8 minutos las piezas de acero se calentaron a vacío a la temperatura de 950°C, y después se enfriaron lentamente a vacío hasta la temperatura ambiente. Sobre las piezas de acero individuales se produjeron capas cementadas con las siguientes características.

Grado del acero	Concentración de carbono superficial [%]	Profundidad de la capa cementada hasta estructura límite – 50% de perlita + 50% de austenita [mm]	Tamaño del grano original [mm]
C15	0,65	0,40 ± 0,005	40%-0,008 60%-0,011
16CrMn5	0,71	0,46 ± 0,005	50%-0,011 50%-0,033
17CrNiMo	0,72	0,47 ± 0,005	70%-0,011 30%-0,016

ES 2 276 161 T3

La superficie de todas las piezas tras la cementación era limpia y brillante, sin signos de hollín ni alquitrán.

Ejemplo 2

5 Se cargó una cámara de horno del tamaño 200 x 200 x 400 mm con piezas realizadas en acero con bajo contenido de carbono, de grados 16CrMn5 y 17CrNiMo. La superficie a tratar de la carga fue 0,4 m². Después de precalentar a vacío hasta 400°C, se introdujo amoníaco en el interior de la cámara del horno, con un caudal constante de 50 l/h. La atmósfera del proceso se mantuvo a una presión constante de 5 mbar. Cuando las piezas de acero alcanzaron la temperatura de 950°C, se interrumpió la introducción de amoníaco, y se introdujo una atmósfera de cementación durante veinte minutos, y se mantuvo una temperatura constante de la cámara del horno a vacío. La atmósfera estaba formada por el portador de carbono, en forma de una mezcla de etileno y acetileno en la relación volumétrica 1, mezclado con hidrógeno en la relación volumétrica 1,17, introducida con un caudal constante de 190 l/h, y que genera de este modo un pulso de presión en la cámara del horno en el intervalo de 3 a 8 mbar. Durante los siguientes 20 minutos las piezas de acero se calentaron a vacío a la temperatura de 950°C, y después se enfriaron rápidamente hasta la temperatura ambiente en nitrógeno, a una presión incrementada hasta 6 bares. Sobre las piezas de acero individuales se produjeron capas cementadas con el siguiente comportamiento.

Grado del acero	Dureza de la superficie [HV ₀₁]	Profundidad de la capa cementada hasta dureza límite 500 HV ₀₁
16CrMn5	744	0,48 ± 0,005
17CrNiMo	820	0,49 ± 0,005

25 La superficie de todas las piezas después de la cementación fue clara y brillante, sin signos de hollín ni alquitrán.

Ejemplo 3

30 Se cargó una cámara de horno del tamaño 200 x 200 x 400 mm con piezas realizadas en acero con bajo contenido de carbono, de grados C15, 16CrMn5 y 17CrNiMo. La superficie total de la carga fue 0,4 m². Después de precalentar a vacío hasta 400°C, se introdujo amoníaco en el interior de la cámara del horno, con un caudal constante de 50 l/h. La atmósfera del proceso se mantuvo a una presión constante de 5 mbar. Cuando las piezas de acero alcanzaron la temperatura de 1.000°C, se interrumpió la introducción de amoníaco, y se introdujo la atmósfera de cementación durante veinte minutos, y se mantuvo una temperatura constante de la cámara del horno a vacío; la atmósfera estaba formada por el portador de carbono, en forma de una mezcla de etileno y acetileno en la relación volumétrica 1, mezclado con hidrógeno en la relación volumétrica 1,17, introducida con un caudal constante de 270 l/h, y que genera de este modo un pulso de presión en la cámara del horno en el intervalo de 3 a 8 mbar. Durante los siguientes cinco minutos las piezas de acero se calentaron a vacío a la temperatura de 1.000°C, y después se enfriaron lentamente a vacío hasta la temperatura ambiente. Sobre las piezas de acero individuales se produjeron capas cementadas con el siguiente comportamiento.

Grado del acero	Concentración de carbono superficial [%]	Profundidad de la capa cementada hasta estructura límite – 50% de perlita + 50% de austenita [mm]	Tamaño del grano original [mm]
C15	0,66	0,52 ± 0,005	70%-0,011 30%-0,013
16CrMn5	0,70	0,58 ± 0,005	50%-0,013 50%-0,016
17CrNiMo	0,70	0,59 ± 0,005	60%-0,013 40%-0,016

55 La superficie de todas las piezas tras la cementación fue clara y brillante, sin signos de hollín ni alquitrán.

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Método para cementar a presión piezas de acero mediante la introducción de un portador de nitrógeno activo en la cámara del horno a vacío, usando amoníaco a una presión de 1 a 500 mbar, **caracterizado** porque el amoníaco se empieza a introducir en la cámara del horno a vacío en el momento en el que la carga alcanza la temperatura de 400°C, y se introduce de forma continua en la cámara hasta el momento en el que la carga alcanza la temperatura necesaria para comenzar el proceso de cementación, es decir, el momento en el que se empieza a introducir el portador de carbón.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65