

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

ES

NUMERO

477.462

A1

FECHA DE PRESENTACION

5-2-1979

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
875.615	6-2-1978	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B9LF	
64 TITULO DE LA INVENCION		
"UN PROCEDIMIENTO MEJORADO PARA SINTERIZAR PIEZAS METALICAS EN POLVO"		
71 SOLICITANTE (S)		
UNION CARBIDE CORPORATION		(I-12024-SP)
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
270 Park Avenue, Nueva York, Nueva York, 10017, EE.UU.		
72 INVENTOR (ES)		
Jack Solomon y Thomas F. Kinneman		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		(P.-71.050)

jga

Este invento se refiere a la sinterización de piezas de metales en polvo, particularmente aquella en la que las piezas se hacen pasar a través de un horno adaptado a ello.

5 La sinterización del metal en polvo compactado se ha llevado a cabo durante muchos años proporcionando a la industria una miriada de piezas de diversas formas y tamaños para empleo en un número de máquinas incontables, en construcción, y en otros artículos del comercio diá-

10 rios.

Las piezas de metales en polvo se preparan compactando polvos metálicos que tienen tamaños de malla típicos de aproximadamente 150 a aproximadamente 325 (0,044 - 0,105 mm) en una forma deseada y sinterizando a continuación a temperaturas elevadas en una atmósfera controlada. Una discusión de la técnica de pulvimetalurgia que incluye una descripción de los polvos, como se compactan o consolidan, y los lubricantes empleados para compactarlos puede encontrarse en "Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology", 2ª edición, 1968, John Wiley & Sons, Inc., New York, sección titulada "Powder Metallurgy", particularmente las páginas 401 a 415, cuyas páginas se incorporan en la presente memoria como anterioridad.

15 Los metales empleados para proporcionar los polvos para la compactación, pueden ser hierro, acero al carbono, acero inoxidable, cobre, latón, aluminio, otras aleaciones de hierro y acero, u otros metales y aleaciones de metales. Después que se han compactado, las piezas se introducen típicamente en un horno continuo de un extremo abierto que tiene cintas de tela metálica u otros medios para lle-

20

25

30

var las piezas a través del horno. Las piezas pasan descendientemente de modo sucesivo a través de una zona de precalentamiento, una zona de calor elevado y una zona de enfriamiento; la atmósfera se introduce hacia el centro del horno desde la zona de enfriamiento y sale por ambos extremos del horno; y las piezas se someten al perfil de temperatura variable en una atmósfera controlada durante aproximadamente 30 a aproximadamente 120 minutos en total y aproximadamente 15 a aproximadamente 60 minutos en las zonas de precalentamiento y de calor elevado. Pueden emplearse otros tipos de hornos, tales como discontinuos, del tipo propulsor, u hornos móviles sobre rodillos, pero el régimen típico permanece igual, es decir, el tratamiento de las piezas en las zonas de precalentamiento, calor elevado y enfriamiento bajo atmósfera controlada durante tiempos de permanencia suficientes para completar la sinterización, que se define algunas veces como una soldadura parcial de las partículas metálicas en polvo a temperaturas por debajo del punto de fusión del metal para producir una resistencia, conductividad y densidad mayores.

Algunos de los hornos empleados son del tipo de mufla y otros son hornos refractarios, de nuevo con poco cambio en el procedimiento convencional. Debe señalarse que en algunos hornos no existe zona de precalentamiento, y en algunos se solapan las temperaturas de la zona de precalentamiento y la zona de calor elevado. La zona de enfriamiento es un área en la que no se añade calor externo; sin embargo, se entenderá que las piezas de metal calientes que pasan desde la zona de calor elevado calientan el extremo aguas arriba de la zona de enfriamiento aunque no

cambie con ello el perfil de la temperatura decreciente de la zona de enfriamiento.

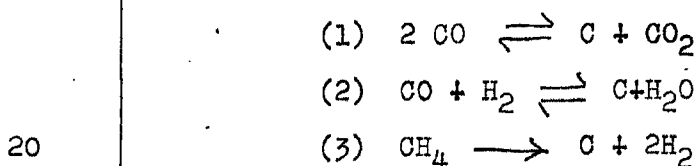
Hasta este momento, se han empleado y todavía se emplean industrialmente para la sinterización de metales en polvo diferentes fuentes de atmósfera, por ejemplo, gas endógeno y amoníaco disociado, aunque se han sugerido otras fuentes de atmósfera, por ejemplo, gas exógeno purificado, nitrógeno, y metanol u otros alcoholes superiores.

La atmósfera realiza tres funciones en la sinterización de metales en polvo: (i) lleva a los lubricantes a presión fuera del extremo anterior del horno; (ii) evita la oxidación de las piezas; y (iii) reduce la capa de óxido superficial para favorecer la sinterización. En las piezas que contienen concentraciones de carbono medias o elevadas (mayor que 0,2% en peso), la atmósfera lleva a cabo una función más, es decir, mantener la concentración de carbono, para asegurar que no haya pérdida esencial de las propiedades de la pieza.

El gas endógeno se emplea comúnmente en sinterizar piezas de metales en polvo de hierro y acero. Industrialmente, el gas endógeno se prepara en un generador de gas por la reacción de aire con gas natural (o propano). Este(os) generador(es) de gas o endógeno(s) trabajan independientemente del horno, y son más seguros cuando su caudal es esencialmente constante. La reacción del aire y el gas natural proporciona una mezcla principalmente de monóxido de carbono, hidrógeno y nitrógeno, y esta mezcla se denomina gas endógeno. Una composición de gas endógeno típica, en la que el gas endógeno se prepara a partir de

gas natural tiene (en volumen) aproximadamente 20 a 23% de monóxido de carbono; aproximadamente 30 a 40% de hidrógeno; aproximadamente 40 a 47% de nitrógeno; aproximadamente 1% de vapor de agua; y aproximadamente 0,5% de dióxido de carbono, variando la composición del gas endógeno con la composición del gas natural empleado para obtenerlo.

5 Cuando se emplea gas endógeno en la sinterización de piezas de alto contenido de carbono, se requiere la adición de gas de enriquecimiento tal como metano o propano para mantener el carbono en las piezas, puesto que sin gas de enriquecimiento, el dióxido de carbono y el vapor de agua en el gas endógeno descarburizarían la pieza. Además, la atmósfera de gas endógeno no puede por sí misma estar en equilibrio con las piezas en todo el intervalo de temperatura de sinterización completo. Las reacciones importantes son:



20 Las reacciones de equilibrio son (1) y (2) y la reacción (3) es la descomposición a velocidad limitada del metano. En la práctica, a temperaturas elevadas, las reacciones (1) y (2) descarburizan y la reacción (3) carburiza la pieza. A temperaturas inferiores, las tres reacciones carburizan la pieza. El equilibrio entre las reacciones de descarburización y carburización es una función de muchas variables de sinterización, por ejemplo, el óxido de la pieza, la velocidad de infiltración de aire,

25

30

el caudal de la atmósfera y la concentración de carbono en la pieza. Para alcanzar este equilibrio, se varía la cantidad de gas de enriquecimiento.

5 Se emplea amoníaco disociado en la sinterización de metal en polvo de piezas de acero inoxidable, y algunas piezas de hierro, cobre y latón dependiendo de sus composiciones y es de aplicación limitada en lugar de general.

10 Respecto a la sugerencia de emplear gas exógeno purificado como una atmósfera de sinterización para piezas de hierro y acero: se separan el dióxido de carbono y el vapor de agua del gas exógeno por adsorción sólida (con tamices moleculares u otros adsorbentes) o por absorción líquida de dióxido de carbono seguido por el
15 empleo de un agente de secado para proporcionar el gas exógeno purificado típicamente que tiene una composición de aproximadamente 1 a aproximadamente 10% de monóxido de carbono, aproximadamente 1 a aproximadamente 10% de hidrógeno, el resto nitrógeno, y menos de aproximadamente
20 0,1% de dióxido de carbono y un punto de rocío de aproximadamente -42°C . En el horno, este gas purificado no descarburizará la pieza debido a que los bajos niveles de dióxido de carbono y vapor de agua reducen mucho la velocidad de las reacciones (1) y (2), antes citadas. Por
25 consiguiente, en un horno de sinterización que trabaja apropiadamente, no se necesita añadir gas de enriquecimiento de metano al gas exógeno purificado. Por consiguiente, la atmósfera tendrá bajo contenido de dióxido de carbono, vapor de agua y metano, minimizando así tanto
30 las reacciones de carburización como las de descarburiza-

ción y dando un control de carbono más positivo.

Esta característica del gas exógeno purificado es ventajosa en los hornos, los cuales se construyen parcialmente de aleaciones de alto contenido de níquel, por ejemplo, hornos que tienen cintas de aleaciones de alto contenido de níquel y muflas. Esta aleación se deteriora en una atmósfera carburizante. Cuando se añade gas de enriquecimiento a una atmósfera de sinterización de gas endógeno, se acorta la vida media de la aleación normal de aproximadamente 1 a 2 años hasta tan poco como unos tres meses. Sin embargo, si se emplea gas exógeno purificado sin gas de enriquecimiento, como atmósfera de sinterización, se alarga la vida media de la aleación.

Los inconvenientes del gas exógeno purificado residen en su modo corriente de producción. Se prepara generalmente en un tren generador-purificador que produce una atmósfera para diversos hornos. Puesto que las piezas de metales diferentes tienen diferentes requerimientos respecto a la protección de carbono o reducción del óxido, por ejemplo, se deduce que pueden requerirse diferentes cantidades de monóxido de carbono e hidrógeno en la atmósfera de sinterización. Esta variación de las cantidades de monóxido de carbono e hidrógeno no es posible cuando se suministran varios hornos por solamente un generador. La adición del gas de enriquecimiento, por ejemplo, en la atmósfera de sinterización de gas endógeno, proporciona la flexibilidad para acomodar los requerimientos de las piezas metálicas variables, pero a costa de la ventaja observada para una atmósfera de gas exógeno exenta de gas de enriquecimiento.

Además, el tren purificador es una instalación de purificación química, que naturalmente tiene problemas de mantenimiento y operación. Puesto que la mayor parte de los sinterizadores de metales en polvo emplean cantidades relativamente pequeñas de atmósfera, el funcionamiento de un tren generador-purificador puede ser muy caro por volumen de atmósfera, especialmente puesto que un fallo en cualquier parte del tren podría parar diversos hornos.

Otras desventajas, comunes tanto al gas endógeno como al exógeno, son que se preparan a partir de gas natural, que recientemente ha tenido un corto suministro originando el paro de los hornos de sinterización. Como si el no tener disponible el suministro de gas natural no fuera bastante, la composición de gas natural ha llegado a ser insegura originando variaciones en la composición del gas endógeno y dando como resultado malas propiedades de las piezas.

El nitrógeno, una atmósfera empleada frecuentemente, para sinterizar piezas de aluminio, es también una alternativa sugerida, pero como se ha observado anteriormente, son necesarios fuentes de carbono y agentes reductores para proteger la concentración del carbono y reducir los óxidos superficiales. La adición de gases naturales u otros hidrocarburos al nitrógeno puede intentarse, naturalmente, para superar este problema, pero el control del carbono llega a ser difícil puesto que la reacción (3) anterior es de velocidad limitada y esta velocidad o velocidades debe estar en equilibrio con la velocidad de la reducción del óxido, la reacción con aire y otras fuentes de oxígeno. Además, el aditivo de hidrocarburo tiene todas

Las desventajas antes mencionadas para el gas de enriquecimiento y aunque el hidrógeno puede introducirse como un agente reductor, es caro y no protege el carbono.

5 Finalmente, se han sugerido metanol y otros alcoholes como fuente de atmósferas de sinterización de metales en polvo; sin embargo, una atmósfera derivada de metal esencialmente puro tiene elevados contenidos de monóxido de carbono e hidrógeno y puede formar cantidades significativas de metano, lo que da lugar a un problema similar al encontrado cuando la fuente de la atmósfera es gas endógeno.

10 Del análisis anterior de los problemas del empleo de gas endógeno, gas exógeno, amoníaco disociado, nitrógeno o diversos alcoholes para proporcionar atmósferas para los procedimientos de sinterización de metales en polvo conocidos, llega a ser evidente que se necesita mejorar estos procedimientos, proporcionando una atmósfera, que: (i) no esté basada en el gas natural; (ii) ni carburice ni descarburice las piezas de metal en polvo; (iii) sea suficientemente flexible para manipular las piezas metálicas con niveles de carbono diferentes u otras características en diversos hornos de sinterización de metales en polvo.

25 Por consiguiente un objeto de este invento es satisfacer la necesidad antes citada, proporcionando una mejora en un procedimiento de sinterización de metal en polvo conocido, en el que la atmósfera se deriva de una fuente tal y de tal forma que se eliminen los requerimientos de gas natural, se eliminen completamente o se reduzcan sustancialmente los requerimientos de gas de enriqueci-

miento, y se consiga una versatilidad del procedimiento.

Otros objetos y ventajas serán evidentes más adelante.

De acuerdo con el invento, ha sido descubierta una mejora en un procedimiento para sinterizar piezas de metales en polvo, que comprende las etapas siguientes:

(a) hacer pasar las piezas a través de un horno adaptado para ello desde su extremo aguas arriba hasta su extremo aguas abajo, teniendo dicho horno dos zonas sucesivas, una zona aguas arriba, que se mantiene a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 427°C a aproximadamente 1204°C y una zona de enfriamiento,

teniendo además dicho horno una atmósfera que comprende monóxido de carbono, hidrógeno, dióxido de carbono, agua y nitrógeno distribuida por todas las zonas;

(b) permitir que las piezas permanezcan en la zona aguas arriba durante un período de tiempo suficiente para que se produzca la sinterización; y

(c) retirar las piezas sinterizadas del horno.

La mejora comprende:

introducir una mezcla que consiste esencialmente en metanol y nitrógeno en la zona aguas arriba en un punto en el que se mantiene una temperatura de al menos aproximadamente 815°C, estando el metanol y el nitrógeno en una relación suficiente para proporcionar, cuando se somete a dicha temperatura, una atmósfera que comprende en tanto por ciento en volumen, aproximadamente 1 a aproximadamente 20% de monóxido de carbono; aproximadamente 1 a aproximadamente 40% de hidrógeno; y el resto nitrógeno.

La única figura del dibujo es un diagrama esque-

mático de una vista lateral de un horno de sinterización de metales en polvo, continuo, abierto por un extremo en el que puede llevarse a cabo el procedimiento del invento.

Con referencia al dibujo:

5 se colocan piezas de metales en polvo convencio-
nales 10 en una cinta transportadora 12, que puede estar
hecha de una tela metálica de aleación o de otro material
y con una construcción capaz de soportar el calor del horno,
por ejemplo, una aleación que contiene aproximadamente 76%
10 de níquel, 16% de cromo, y 6% de hierro. La cinta transpor-
tadora 12 se activa y las piezas 10 pasan en la dirección
de la flecha 11 por el horno, también de construcción con-
vencional. Simultáneamente con, o antes de, la activación
de la cinta transportadora, se introduce la fuente, de la
15 que se deriva la atmósfera del horno. La fuente es una mez-
cla que consiste esencialmente en nitrógeno y metanol.
El metanol es bien anhidro o de una calidad comercial que
no contiene más de aproximadamente 0,5% en peso de agua y
preferiblemente menos de alrededor de 0,25%. El metanol,
20 por calentamiento, se disocia en diversos compuestos en
forma de vapor, que junto con el nitrógeno forman la at-
mósfera del horno. El caudal de entrada junto con el ca-
lor y el lugar de la entrada son suficientes para impulsar
la atmósfera hacia ambos extremos del horno siguiendo las
25 flechas 13 hasta las salidas 14 y 16. Los expertos en la
técnica comprenderán que la composición de la atmósfera
cambia algo a medida que pasa a través del horno.

Las piezas 10 pasan primero a través de una zo-
na de precalentamiento en la que la temperatura está en
30 el intervalo de aproximadamente 427°C a aproximadamente

1204°C y está generalmente en el intervalo de aproximada-
mente 649°C a aproximadamente 982°C. El tiempo de permanen-
cia para las piezas 10 en esta zona puede ser de aproxima-
damente 5 a aproximadamente 60 minutos. La zona está rodea-
da por un aislamiento 15, y se observará en el dibujo que
5 el aislamiento que rodea la zona de precalentamiento no
es tan espeso como el que rodea la zona a calor elevado.
Las piezas 10 se mueven entonces a través de una zona de
calor elevado en la que la temperatura está en el interva-
lo de aproximadamente 1038°C a aproximadamente 1204°C,
10 y está generalmente en el intervalo de aproximadamente
1093°C a aproximadamente 1149°C. El tiempo de permanencia
para las piezas en la zona de calor elevado puede ser apro-
ximadamente 5 a aproximadamente 60 minutos y es general-
15 mente de aproximadamente 10 a aproximadamente 15 minutos.
El aislamiento 15 está hecho de materiales convencionales.
En un horno típico, la zona de precalentamiento y la zo-
na de calor elevado son cada una de aproximadamente la mis-
ma longitud, aproximadamente 1,5 a aproximadamente 4,6 me-
20 tros. Una longitud común es de aproximadamente de 3,05 me-
tros. Se deduce que el tiempo de permanencia en las dos
zonas es el mismo cuando la cinta transportadora se mueve
a una velocidad constante. La zona de precalentamiento
y la zona de calor elevada se denominan en esta memoria
25 colectivamente como la "zona aguas arriba" puesto que,
como se ha señalado antes, en algunas operaciones no hay
zona de precalentamiento y, en otras, los intervalos de
temperatura se solapan. De la zona aguas arriba, las pie-
zas 10 pasan aguas abajo a una "zona de enfriamiento" ge-
30 neralmente enfriada con agua. Sin embargo, pueden emplear-

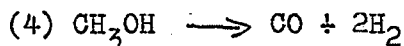
se otros dispositivos de enfriamiento o enfriamiento rápido. La temperatura en esta zona es desde aproximadamente 1093°C a la temperatura ambiente; el tiempo de permanencia puede ser de aproximadamente 10 a aproximadamente 120 minutos y es en general de aproximadamente 20 a aproximadamente 30 minutos; y la longitud de la zona es típicamente de alrededor de 3,05 a alrededor de 9 metros, siendo una longitud común 6,1 metros, en las que las longitudes de 3,05 metros son las que hay en las zonas anteriores.

En los hornos de la técnica anterior, la fuente de la atmósfera se introduce en el extremo aguas arriba de la zona aguas abajo. Sin embargo en el presente invento, la fuente de la que se deriva la atmósfera, es decir, la mezcla que consiste esencialmente en nitrógeno y metanol, se introduce, por ejemplo, por la tubería de entrada 18 o por la tubería de entrada 19 directamente en la zona aguas arriba (la cabeza de la flecha representa el punto de introducción). El punto de introducción es un punto en la zona aguas arriba en el que se mantiene una temperatura de al menos 815°C durante el período de introducción. Este punto puede medirse por el empleo de un termopar, que controlará el punto durante el período de introducción de la mezcla nitrógeno-metanol. Se introduce una cantidad suficiente de cada uno de los componentes de la mezcla para proporcionar cuando se somete a dicha temperatura, una atmósfera que comprende en porcentaje en volumen, aproximadamente 1 a aproximadamente 20% de monóxido de carbono; aproximadamente 1 a aproximadamente 40% de hidrógeno; menos de aproximadamente 0,5% de dióxido de carbono; menos de aproximadamente 1,25% de vapor de agua; y el resto ni-

trógeno para un total del 100%. La relación de nitrógeno al metanol en la mezcla es aproximadamente 1,5 a aproximadamente 100 partes en volumen de nitrógeno por parte en volumen de metanol en estado de vapor. Será evidente que los flujos relativos de nitrógeno y metanol controlan la concentración de monóxido de carbono e hidrógeno en la atmósfera. En el caso de piezas de elevado contenido de carbono (0,6 a 1% en peso de carbono), la relación sugerida es de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 10, preferiblemente alrededor de 2 a alrededor de 5, partes en volumen de nitrógeno por parte en volumen de metanol en estado de vapor y para piezas de bajo contenido de carbono (menor de 0,6% en peso de carbono), la relación sugerida es de aproximadamente 10 a aproximadamente 100, preferiblemente alrededor de 10 a alrededor de 15.

La descomposición o disociación de metanol en la zona aguas arriba prosigue de acuerdo con las reacciones siguientes:

20



25

La reacción principal es la reacción (4) y es muy importante que las reacciones (5) y (6) estén reducidas al mínimo puesto que estas reacciones son perjudiciales para el procedimiento de sinterización debido a su efecto descarburizante neto. Además, la reacción (6) produce metano, que como se ha citado antes, se preferiría evitar.

30

En el procedimiento objeto del invento, el metanol puede introducirse sumergiéndolo en el horno o por el empleo de una boquilla pulverizadora que pulveriza gotitas en el horno. En cualquier caso, la forma de introducción es tal que la temperatura del metanol aumenta rápidamente hasta al menos aproximadamente 815°C, estando el metanol tan diluido en nitrógeno que la reacción bimolecular (6) ocurre a una velocidad menor.

Para realizar el rápido aumento de la temperatura, la tubería de entrada puede también extenderse a lo largo del techo de la cámara del horno en la zona aguas arriba como la tubería de entrada 19. Dicha tubería tendría que estar sujeta para evitar que se combara y hecha de materiales resistentes a temperaturas elevadas, un requerimiento de cualquier tubería de entrada empleada en el presente procedimiento. La tubería de entrada puede estar diseñada para rociar el metanol transversalmente al eje del horno, siendo dicho eje aproximadamente paralelo a la cinta transportadora 12. Una alternativa es extender la tubería de entrada a lo largo del suelo de la cámara del horno en la zona aguas arriba.

Otra alternativa es hacer pasar la tubería de entrada por la pared del horno y el aislamiento directamente en la zona aguas arriba como la tubería de entrada 18.

Una atmósfera típica producida por el procedimiento objeto del invento es, en volumen, 6% de monóxido de carbono; 12% de hidrógeno; 0,02% de dióxido de carbono; 0,15% de vapor de agua y el resto nitrógeno. Dicha atmósfera protege la concentración de carbono, elimina la des-

carburización superficial y no carburiza aquellas aleaciones empleadas en la construcción del horno tal como las cintas transportadoras y muflas antes mencionadas.

5 En ciertos casos, particularmente cuando el horno de sinterización es a base de refractario o cuando el diseño del horno es atípico, puede ser necesario añadir algún gas de enriquecimiento para mantener el vapor de agua y el dióxido de carbono dentro de los límites definidos, es decir, menor que aproximadamente 0,5% de dióxido de carbono y menor que aproximadamente 1,25% de vapor de agua.

10 Las cantidades sugeridas de gas de enriquecimiento, por ejemplo, metano u otros hidrocarburos, que han de introducirse en la atmósfera están en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 10% en volumen basado en el volumen total de la atmósfera. Dicha situación, naturalmente, no será tan beneficiosa como un procedimiento en el que no se añade gas de enriquecimiento, y llevando a cabo el procedimiento en hornos revestidos con productos refractarios o atípicos no es de un modo preferible de realizar el

15 invento. También puede ser deseable introducir nitrógeno adicional en el extremo aguas arriba de la zona aguas arriba para bloquear la entrada de oxígeno. Esta adición cambiará mínimamente la composición de la atmósfera, es decir, menos de aproximadamente 5% en volumen, debido a que la mayor parte del nitrógeno saldrá por el extremo aguas arriba del horno.

20 Las piezas de metales en polvo sinterizadas se separan en el extremo aguas abajo del horno y se manipulan de forma convencional. Una determinación en cuanto a si la sinterización es completa y si la integridad de la

25

30

composición ha sido mantenida se realiza por técnicas de análisis convencionales.

Los beneficios del procedimiento objeto del invento sobre los procedimientos de sinterización que emplean gas endógeno o exógeno, amoníaco disociado, nitrógeno o diversos alcoholes incluyen los siguientes: (i) algunas piezas sinterizan más rápidamente en el procedimiento presente que en el gas endógeno; (ii) las piezas sinterizadas son más brillantes, pareciendo más metálicas; (iii) se elimina esencialmente la descarburización superficial; (iv) el control del carbono y el control del tamaño son fiables, es decir, el control ya no depende de la composición del gas natural ni de los problemas del generador endógeno, si no del procedimiento per se; y (v) una vida de aleación más larga, es decir, las aleaciones empleadas en la construcción del horno.

Los ejemplos siguientes ilustran el invento:

Ejemplo 1

Se emplea un horno de sinterización como se ha descrito en la memoria y los dibujos para sinterizar piezas de metales en polvo de acero con alto contenido de carbono. La cantidad de carbono en el acero es aproximadamente 1,0% en peso.

La temperatura media en la zona de precalentamiento es 1149°C, siendo la temperatura más inferior en la zona de 871°C; el tiempo de permanencia es 48 minutos; y la longitud de la zona es 3,05 metros.

La temperatura media en la zona de calor eleva-

do es 1149°C , siendo la temperatura más baja en la zona 1038°C ; el tiempo de permanencia es de 43 minutos y la longitud de la zona es 3,05 metros.

5 La temperatura en la zona de enfriamiento varía desde aproximadamente 1093°C en el extremo aguas arriba de la zona de enfriamiento hasta 21°C en el extremo aguas abajo; el tiempo de permanencia es 96 minutos y la longitud de la zona es 6,1 metros.

10 Dos series de piezas se introducen en el horno a diversas velocidades de la cinta transportadora.

15 La fuente de la atmósfera para cada serie de piezas es gas endógeno más gas de enriquecimiento. Los gases se introducen a través de una entrada en el extremo aguas arriba de la zona aguas abajo y la composición de la atmósfera es, en % en volumen: 20% de CO , 40% de H_2 , 1,4% de CO_2 , 1,6% de H_2O , 0,6% de CH_4 , y el resto N_2 .

20 La fuente de la atmósfera para una segunda serie de piezas similar es una mezcla que consiste esencialmente en 14 partes en volumen de nitrógeno y una parte en volumen de metanol (en estado de vapor). La mezcla se alimenta por la tubería de entrada 18. La composición de la muestra es, en porcentaje en volumen, aproximadamente 6% de CO , 12% de H_2 , 0,02% de CO_2 , 0,15% de H_2O , y el resto N_2 .

25 Los resultados son los siguientes:

30

13029

Pieza	Velocidad de la cinta transportadora (cm por minuto)	Porcentaje del aumento de producción.
-------	--	---------------------------------------

Fuente de la atmósfera

5

	gas endógeno	CH ₃ OH/N ₂	
engranaje	6,4	10,2	60
cojinete	12,7	20,3	60
engranaje (color in-filtrado)	7,1	9,7	36

10

El aumento en la producción se basa en el aumento en la velocidad de la cinta transportadora.

15

Se observa que para alcanzar el aumento de producción, la cinta transportadora se mueve más rápidamente empleando el procedimiento objeto del invento.

Ejemplo 2

20

Se repite el Ejemplo 1 para el primer engranaje empleando la fuente CH₃OH/N₂ en dos experimentos. La mezcla de CH₃OH/N₂ consiste esencialmente en dos partes en volumen de nitrógeno y una parte en volumen de metanol (en estado de vapor). En el primer experimento, se introduce la mezcla en el extremo aguas arriba de la zona de enfriamiento y en el segundo experimento a través de una tubería en la zona de calor elevado (tubería de entrada 18).

25

30

Experi- mento	Flujo de N ₂ (en metros cúbicos por hora)	Flujo de metanol (litros por hora)	Atmósfera (porcenta je en volumen (Resto de N ₂ y H ₂)		
5	1	2,24	1,93	7	0,10 > 2,3
	2	2,24	1,93	22,5	0,19 0,99

10 El contenido de agua está por encima del punto de rocío ambiente cuando se realiza la introducción en el experimento 1. Los contenidos de CO y CO₂ son bajos en el experimento 1 lo que indica la formación de carbono en el horno. El experimento 2 muestra que la introducción en la zona de calor alto da una concentración de CO esperada y las concentraciones de CO₂ y H₂O satisfactorias.

15

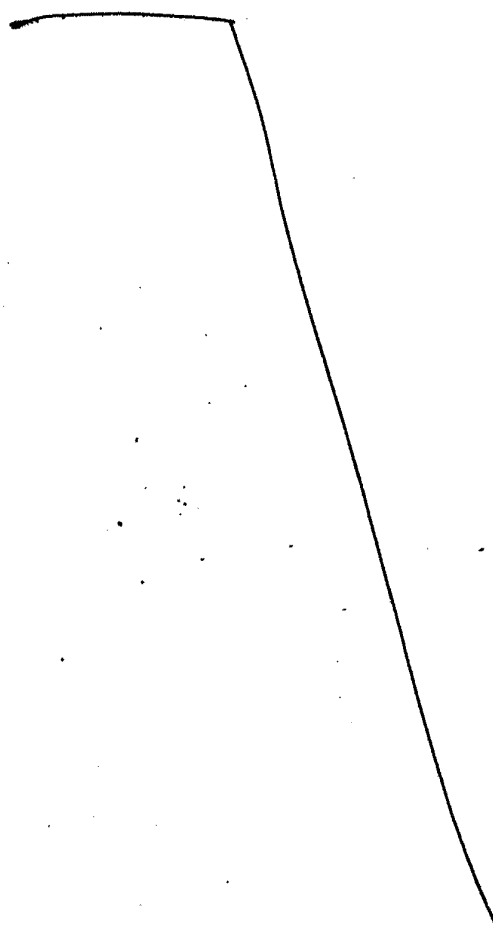
Ejemplo 3

20 Se repite el Ejemplo 2 (experimento 2) excepto que se varía la relación de nitrógeno a metanol y que la temperatura en la zona de calor elevado en el punto de introducción se mantiene a 1149°C. Las relaciones y atmósferas son las siguientes:

25

Experi- mento	Relación de $N_2:CH_3OH$ (en volumen)*	Atmósfera (porcentaje en volumen) (resto N_2 , H_2 , CH_4)		
		CO	CO ₂	CH ₄
1	2:1	22,5	0,19	0,99
2	4:1	11,8	0,09	0,45
3	8:1	6,0	0,025	0,15

* el valor es para metanol en estado de vapor.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5
10
15
20
25
30

1ª.- Un procedimiento mejorado para sinterizar piezas metálicas en polvo, que comprende: (a) hacer pasar las piezas por un horno adaptado para este fin desde su extremo aguas arriba hasta su extremo aguas abajo, teniendo dicho horno dos zonas sucesivas, una zona aguas arriba, que se mantiene a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 427°C a aproximadamente 1204°C y una zona de enfriamiento, teniendo además dicho horno una atmósfera que comprende monóxido de carbono, hidrógeno, dióxido de carbono, agua y nitrógeno distribuido por todas las zonas; (b) permitir que las piezas permanezcan en la zona aguas arriba durante un período de tiempo suficiente para originar la sinterización; y (c) separar del horno las piezas sinterizadas, comprendiendo la mejora; introducir una mezcla que consiste esencialmente en metanol y nitrógeno en la zona de aguas arriba en un punto en el que se mantiene una temperatura de al menos aproximadamente 816°C, estando el metanol y el nitrógeno en una relación suficiente para proporcionar, cuando se someten a dicha temperatura, una atmósfera que comprende, en porcentaje en volumen, aproximadamente 1 a aproximadamente 20 por ciento de monóxido de carbono; aproximadamente 1 a aproximadamente 40 por ciento de hidrógeno; y el resto nitrógeno.

2ª.- El procedimiento definido en la reivindi-

cación 1ª, en el que la relación de nitrógeno a metanol está en el intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 100 partes en volumen de nitrógeno por parte en volumen de metanol en estado de vapor.

5

3ª.- El procedimiento definido en la reivindicación 2ª, en el que el tiempo de permanencia de las piezas en la zona superior es de aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 120 minutos.

10

4ª.- Un procedimiento mejorado para sinterizar piezas metálicas en polvo.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

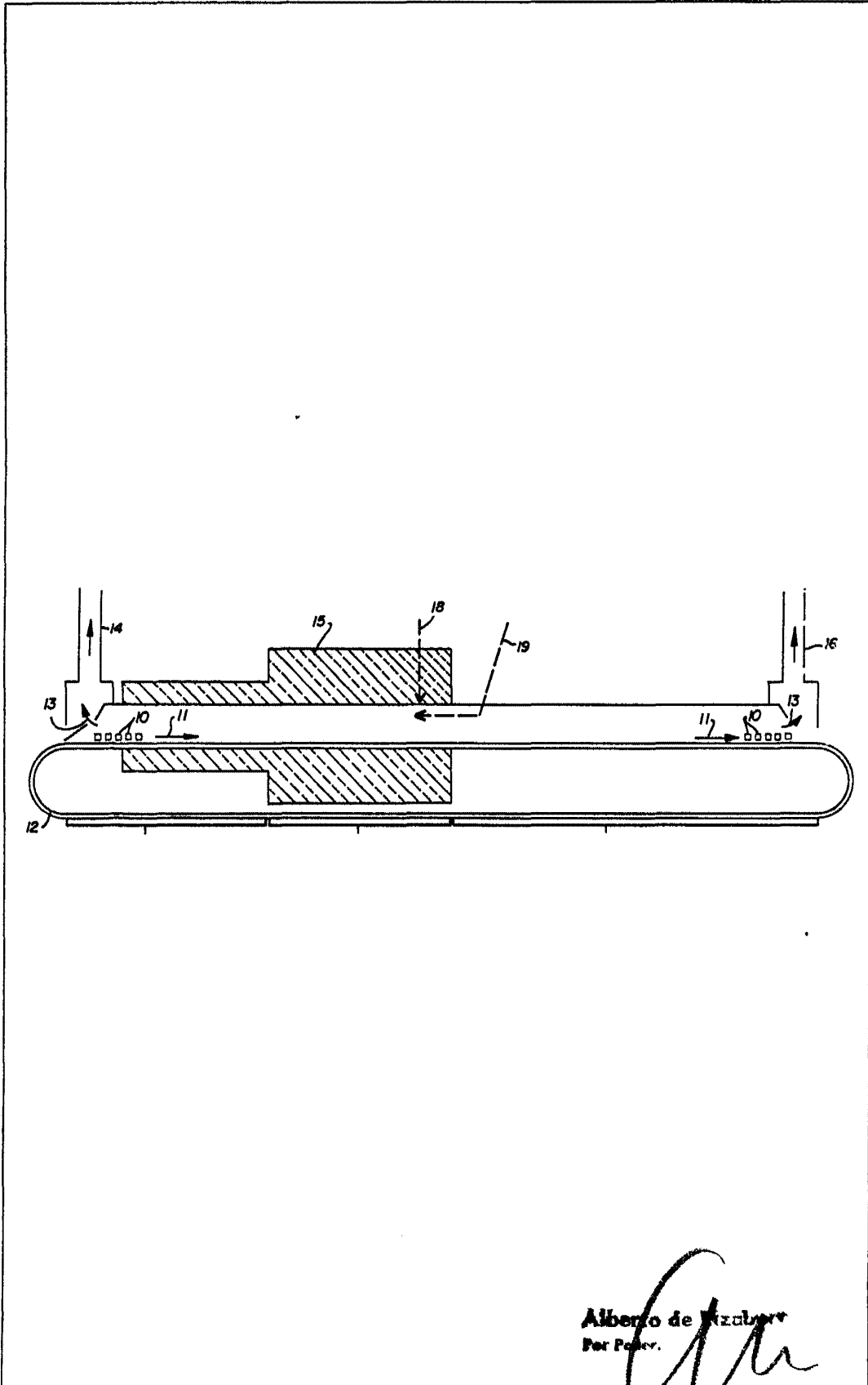
Esta Memoria consta de veintidos hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 20.FEB.1979

P.A.

Alberio de Elzaburu
Por Poder,





Alberto de Azavedo
For Patent.

