

201



PATENTE DE INVENCION

320980

Memoria Descriptiva 320980
sobre

"PROCEDIMIENTO DE SINTERIZACION"

Solicitante: SR. D. RUDOLF REINSTADLER, de nacionalidad austriaca, residente en: Barrio San Pedro nº 1 - GUERNICA - Vizcaya.

5. El procedimiento de sinterización se emplea, entre otras aplicaciones, también para la fabricación de piezas destinadas a trabajar en un campo magnético alternativo. En este caso el cuerpo sinterizado reemplaza al formado por láminas ferro-magnéticas. Un

320980

20 DIC.



ejemplo lo constituyen los núcleos de pequeños motores eléctricos.

5. Como a tales núcleos, al funcionar en campos magnéticos alternativos se les exige una elevada saturación magnética y una conductibilidad eléctrica baja, se intentó fabricar estos núcleos a partir de una mezcla de polvos ferromagnéticos y aislantes, para aumentar la resistencia específica del material del núcleo sinterizado. Esta solución está en contra
10. de la exigencia de mantener una saturación magnética elevada en los referidos núcleos.

15. Otro inconveniente, a los efectos citados, es el empleo de polvos aislantes, si en dicho proceso de fabricación el núcleo magnético alcanza temperaturas elevadas, como por ejemplo, al soldar las bobinas de cobre.

20. Los resultados obtenidos en el empleo de núcleos sinterizados, utilizando o no para ello polvos aislantes no han sido lo suficientemente satisfactorios que justifiquen la aplicación de los procedimientos de la metalurgia de polvo. Los motores que trabajaron con rotores de núcleos sinterizados alcanzaron, en el mejor de los casos, unos momentos síncronos máximos, no superiores a los alcanzados por los rotores fabricados con núcleos de láminas ferromagnéticas.

25. Con el invento se consigue superar los resultados anteriores empleando tratamientos de sinterización no usuales, e incluso contradictorios, respecto a las reglas existentes, sobre la técnica de
30. sinterización de la metalurgia de polvo.



- El invento consiste en la formulación de una nueva teoría respecto a las relaciones existentes entre el tamaño del grano del polvo metálico (al referirnos al tamaño del grano del polvo metálico, aludimos en esta Memoria al tamaño de las partículas del polvo metálico y no al tamaño de los cristalitas) y la temperatura de sinterización, de una parte, y la conductibilidad eléctrica del cuerpo sinterizado, por la otra.
- 5.
10. Las relaciones obtenidas se expresan gráficamente en las figuras números Uno y Dos.
- Según investigaciones realizadas hasta la fecha entre la densidad y conductibilidad eléctrica de cuerpos sinterizados hay una relación lineal. Precisamente las investigaciones y comunicaciones de Squire conducen a estas relaciones.
- 15.
20. La figura número 1, señala la relación existente entre la densidad y la conductibilidad eléctrica de cinco cuerpos diferentes sinterizados a 1.200°C., durante ciento veinte minutos, atmósfera de hidrógeno significando:
- 1 Polvo de hierro electrolítico Standard Husqvarna,
 - 2 Polvo de hierro esponjoso MH300,
 - 25. 3 Polvo de hierro esponjoso MH100/28,
 - 4 Polvo de hierro electrolítico chirisinter,
 - 5 Polvo de hierro atomizado RZ150
- y habiéndose registrado en la abcisa el peso específico en g/cm^3 y en la ordenada la conductibilidad eléctrica en $m/\Omega mm^2$.
- 30.



5. En lo que respecta a la influencia de las temperaturas de sinterización, las comunicaciones de Kieffer y Hotop, en su obra "Sintereisen und Sinterstahl", 1.948, se llega a la conclusión de que la conductibilidad eléctrica aumenta al incrementar la temperatura de sinterización. Esto se deduce, indirectamente, del diagrama de la figura 94, incluido en la página 199 de la obra citada.

10. Aparte de esto, Kieffer y Hotop, dan también indicaciones sobre la influencia del tamaño del grano en la conductibilidad eléctrica. En la página 139 de la referida obra, se cita:

15. "La influencia del tamaño del grano y de la forma de las partículas se ve claramente en el ejemplo del hierro Carbonil. A pesar que este hierro tiene una pureza máxima acusa los más elevados valores de resistividad. De ello se deduce que, si el tamaño del grano disminuye, acrecienta la resistividad por el aumento de puntos de contacto entre las partículas de polvo de un cuerpo prensado, de tal manera que las impurezas no influyen apreciablemente".

20.

25. Del estudio de la figura 94, de la página 199 de dicha obra, no puede deducirse una relación entre el tamaño del grano del polvo metálico y la conductibilidad eléctrica de los cuerpos sinterizados.

Según las teorías expuestas hasta la fecha, la conductibilidad eléctrica debería ser más baja cuando el polvo empleado es más fino.

30. En esta creencia se basaban las teorías exis-



- tentes de la metalurgia de polvo, porque coinciden con los experimentos y teorías de la fundición sié-
rúrgica (cristalización de un caldo). Para metales fundidos vale la regla de que la conductibilidad eléctrica disminuye cuando el tamaño del grano de los cristalitos disminuye. De acuerdo con ello se debería emplear un polvo metálico muy fino para fabricar piezas sinterizadas de una conductibilidad eléctrica muy baja.
- 5.
10. Las investigaciones en que se basa este invento coinciden con dicha teoría para temperaturas de sinterización de 1.200°C y superiores. Según esto, y coincidiendo con la interpretación de la figura 94 de la repetida obra de Kieffer y Hotop, la conducti-
15. bilidad eléctrica no depende mucho del tamaño del grano del polvo en caso de una temperatura de sinterización de 1.200°C, del estudio de la citada figura no puede llegarse a una conclusión definitiva al respecto, debido a que el peso específico de los cuerpos sinte-
20. rizados no se señala.
- En el texto de la referida obra de Kieffer y Hotop, se indica que las impurezas, diferentes actividades de sinterización y porosidades, pueden influir en la conductibilidad eléctrica. Nuevas investigaciones han de mostrado que, para temperaturas de sinterización superiores a 1.200°C., también está justificada la antigua teoría. Es decir, el grano grueso dá una conductibilidad elevada, y el grano fino dá conducti-
25. bidad baja. Sin embargo, hemos observado que la relación entre conductibilidad y tamaño del grano del polvo
30.

320980



metálico es inverso aplicando temperaturas de sinterización inferiores a 1.200°C . Este fenómeno se aprecia especialmente con temperaturas de sinterización inferiores a 1.100°C .

5. En la figura número 2, se señala la relación obtenida entre temperaturas de sinterización abscisa y conductibilidad eléctrica ordenada para elementos sinterizados de ciertos tipos de polvo de hierro y con dos tamaños de grano distinto. Estos cuerpos sinterizados son de $7,0\text{g}/\text{cm}^3$. Las dos curvas se cruzan a una temperatura de 1.200°C . Para temperaturas superiores son válidas las teorías antiguas. Para temperaturas de sinterización inferiores a 1.200°C , la nueva formulación contradice aquéllas teorías.
10. Esta formulación permite solucionar el problema técnico que presenta la fabricación de un cuerpo de densidad relativamente alta con una conductibilidad baja. Variando el tamaño del grano del polvo metálico y la temperatura de sinterización se puede obtener un cuerpo sinterizado con una saturación magnética alta cuya conductibilidad sea baja. Esto es posible, debido a que la saturación magnética depende solamente de la densidad del cuerpo sinterizado.
15. Muchos ensayos demostraron que los elementos sinterizados a base de polvos metálicos de una granulometría limitada dan una conductibilidad baja. Hay que reconocer que la utilización de fracciones de granulometría limitada es desfavorable a efectos de compresibilidad y resistencia mecánica de cuerpos prensados. Por eso, en la práctica se emplean polvos
- 20.
- 25.
- 30.

320980

20 DIC 1966



metálicos que no contienen las fracciones finas

Con el presente invento se logra la fabricación de piezas sinterizadas para el empleo en campos magnéticos alternos, utilizando una fracción de polvo metálico ferro-magnético relativamente grueso y empleando una temperatura de sinterización relativamente baja. De todas formas la temperatura de sinterización según el invento debe ser tan baja que no influya en la densidad del cuerpo sinterizado.

5.

10.

15.

20.

25.

30.

Para la realización de este invento, se emplea polvo metálico ferro-magnético de un tamaño de grano de 0,06 hasta 0,4 mm., preferiblemente de 0,1 hasta 0,3 mm. y temperaturas de sinterización entre 700 y 1.150°C. Esta combinación de datos no está de acuerdo con las reglas usuales de sinterización de la metalurgia del polvo, pues la técnica usual preferiría, por ejemplo, un tamaño de grano del polvo metálico de 0 a 0,15 mm. y una temperatura de 1.200°C, ó superior.

Según el procedimiento del invento se desecha el grano fino mientras según la teoría clásica se hubiera utilizado la fracción fina.

Los mejores resultados mediante la aplicación del invento se obtienen al comprimir los polvos metálicos hasta que den un peso específico de 6,0 hasta 7,0 grms. por cm³ y aplicar temperaturas de sinterización que no aumenten la densidad del elemento prensado.

Se puede mejorar las propiedades físicas por medio de un nuevo prensado después de la sinteri-

320980



- zación, de forma que el volumen disminuya hasta un 2%. Este prensado adicional aumenta la saturación magnética y disminuye la conductibilidad eléctrica. Dicho aumento de la saturación magnética se origina por el nuevo prensado al dar al cuerpo sinterizado una densidad superior. Este último prensado deforma al mismo tiempo los contactos entre los diferentes polvos metálicos, con la consiguiente disminución de conductibilidad debiendo mantener como límite máximo una densidad de 7,3 grms. por cm^3 . Este prensado, puede servir, al mismo tiempo, para calibrar los cuerpos sinterizados.
- 5.
- 10.

- Como ejemplo comparativo de las propiedades físicas de unos rotores para motores eléctricos, se hicieron núcleos de distintas fracciones de polvos de hierro. Se montó el rotor y se comprobó en un motor el momento sincrónico máximo. La densidad de los núcleos metálicos tenía 6,5 grms. por cm^3 , la temperatura de sinterización fué 950°C .
- 15.

20. La relación de los valores obtenidos queda especificada con los siguientes datos:

- (1^a) Polvo de hierro electrolítico, tamaño del grano inferior a 0,06 mm.
momento sincrónico máximo: 13,5.
25. (2^a) Polvo de hierro electrolítico, tamaño del grano inferior a 0,15 mm.
momento sincrónico máximo: 13,5
- (3^a) Polvo de hierro electrolítico, tamaño del grano 0,10 a 0,15 mm.
momento sincrónico máximo: 18,5.
- 30.

320980 200



(4ª) Polvo de hierro esponjoso, tamaño de grano
0,10 a 0,30 mm.
momento síncrono máximo: 18,5.

5.

N O T A

10. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "Procedimiento de sinterización"; caracterizándose por lo siguiente:
15. 1ª.- Procedimiento de sinterización para la fabricación de cuerpos de conductibilidad eléctrica baja y saturación magnética alta, caracterizado porque un polvo metálico ferro-magnético de un tamaño de grano de 0,06 m/m, hasta 0,4 m/m., con preferencia de 0,1 m/m. hasta 0,3 m/m. se prensa a un cuerpo y este cuerpo se sinteriza entre 700 y 1.150°C preferentemente a temperaturas entre 900 y 1.100°C y en una atmósfera reductora o inerte.
20. 2ª.- Procedimiento, según reivindicación 1ª, caracterizado porque para la fabricación del cuerpo prensado, se emplea una presión que le dá al elemento prensado un peso específico que oscila entre 6 y 7 g. por cm³.
25. 3ª.- Procedimiento, según reivindicaciones
- 30.

320980

20 DIC. 1935



anteriores, caracterizado porque el cuerpo prensado, después de la sinterización, se vuelve a prensar hasta una densidad máxima de $7,3 \text{ g/cm}^3$.

5. 4ª.- "Procedimiento de sinterización"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de diez hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

20 DIC. 1935

RUDOLF REINSTADLER,

J. GÓMEZ ACEDO Y MODESTO

Firmado: F. Hernández *Rubi*

20 DIC 1985

FIG 1

320980

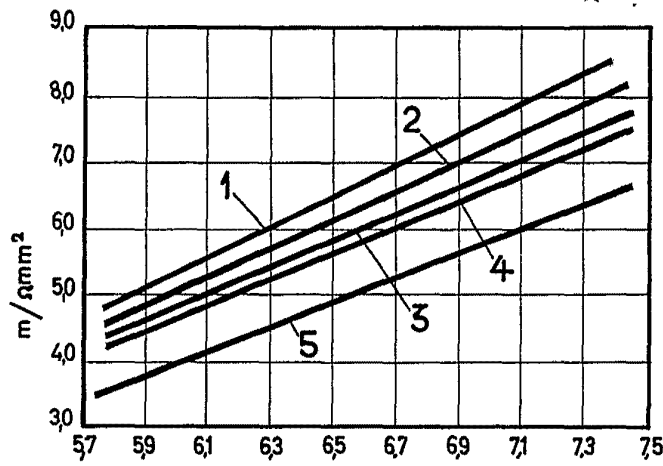
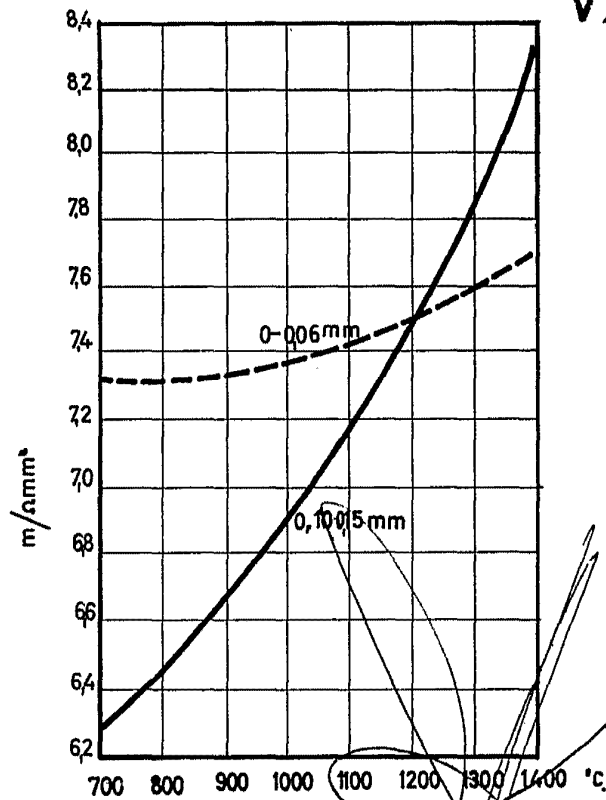


FIG 2

ESCALA VARIABLE



MADRID
RUDOLF REINSTADLER

20 DIC 1985
I. GONZALEZ Y MOJER