

Patente Española 14743

# MEMORIA

descriptiva sobre *Perfeccionamientos en los hornos de calentamiento por inducción.*

POR

*Societé Algine-Infra.*

DE

*Grenoble,*

*Departamento del Isère*

*Francia*

124743



# Memoria descriptiva

sobre

"Perfeccionamientos en los hornos de calentamiento  
"por inducción".

=====

Solicitantes: Sociéte UGINE INFRA, residentes en nº 21,  
rue du Drac, Grenoble, Departamento del  
Isère, Francia.

=====

Son ya conocidos los hornos de calentamiento por inducción en los que la mufla está constituida por un metal o aleación magnética y tambien es sabido que si se elige convenientemente el metal o la aleación magnética de la mufla y se regulan como es debido las características del horno y de la corriente de inducción, las cosas se podrán arreglar de modo que la temperatura del horno se mantenga automáticamente constante.

En los hornos de este género existentes, el aumento de temperatura de la mufla es debido en parte a las corrientes inducidas en esta última por el campo inductor (producido generalmente por un solenoide recorrido por una corriente alterna de frecuencia industrial) pero en una gran parte tambien a los ciclos de histéresis.

La intensidad de las corrientes inducidas y las cantidades



de calor que se desprenden en los ciclos de histéresis son función de la permeabilidad y del coeficiente de histéresis de la materia de la mufla. La autoregulación de temperatura de un horno de este género está basada sobre el hecho de

20. que la permeabilidad y la histéresis de la materia de la mufla disminuyen considerablemente cuando la temperatura del horno alcanza la temperatura en que desaparece el magnetismo intenso de dicha materia.

Con arreglo al presente invento se ha concebido

25. la idea de utilizar la propiedad de los cuerpos ferromagnéticos de ver que su inducción disminuye considerablemente cuando la temperatura alcanza y excede de la desaparición de su magnetismo fuerte.

La mufla de metal ferro-magnético de un horno

30. con arreglo al presente invento va provista a este efecto de una envolvente de caldeo hecha de un metal conductor no magnético (o cuyo magnetismo fuerte desaparece a una temperatura inferior a la que se proponga obtener y mantener en el horno) y en cuya envolvente se desarrollen

35. bajo el efecto del flujo de inducción alternativo que pasa a través de la mufla ferro-magnética corrientes inducidas que son función de la inducción de la mufla como asimismo bien entendido de las características eléctricas del circuito inductor, (resistencia ohmica, auto-inducción,

40. capacidad etc...).

Las corrientes inducidas que así se desarrollan en dicha envolvente calentadora despiden en ellas calor el cual, a su vez, calienta la mufla del horno cuya materia ferro-magnética ha sido elegida de manera que las

45. temperaturas de su magnetismo fuerte comprendan entre



ellas la temperatura constante que se desée obtener y mantener en el horno. Si estas corrientes inducidas son suficientes para emitir una cantidad de calor superior a las pérdidas por radiación y transmisión del horno, la temperatura de este último aumenta.

Hasta que la mufla del horno no ha alcanzado la temperatura de desaparición del magnetismo fuerte de la materia de que está constituida, las corrientes inducidas en la envolvente de caldeo dependen en su mayor parte de la inducción de la mufla. Además, en el momento de pasar la mufla a dicha temperatura de desaparición del magnetismo fuerte de su substancia o materia, (y en el supuesto de que las características eléctricas del circuito inductor permanezcan sensiblemente constantes en el intervalo de la temperatura en que tiene lugar la desaparición de magnetismo intenso), las corrientes inducidas en la envolvente de caldeo disminuyen considerablemente con la inducción de la mufla. Si después de desaparecido el magnetismo intenso de la materia de la mufla, las corrientes inducidas que circulan por la envolvente de caldeo fuesen en ese momento insuficientes para desprender una cantidad de calor igual a las pérdidas por radiación del horno, (lo cual habrá de depender de una selección prudencial de las características eléctricas del circuito inductor de este último) la temperatura de la mufla irá en aumento, volverá a pasar por el punto en que desaparece su magnetismo fuerte y, al reaparecer éste la inducción de la mufla va en aumento como asimismo a consecuencia de ello la acción de calentamiento de la envolvente conductora, La temperatura de la mufla



se equilibrará por lo tanto a un valor comprendido entre la temperatura de comienzo de la transformación magnética y la de su fin, y tal que la inducción del núcleo magnético, a esta temperatura, sea suficiente para dar origen en la envolvente de caldeo a corrientes inducidas que desprendan una cantidad de calor igual a las pérdidas caloríficas del horno. Entonces queda realizada la auto-regulación del horno.

En el dibujo que se acompaña vá representada esquemáticamente, y a título de ejemplo no limitativo en la Fig. 1, una forma de ejecución de un horno con arreglo a este invento.

En el interior de un solenoide 1, por el cual atraviesa una corriente alterna, hay una mufla 2 hecha de metal o de una aleación ferro-magnética de sección y espesor apropiados. La materia de que está hecha la mufla se elige de manera que las temperaturas de comienzo y de fin de la desaparición de su magnetismo intenso comprendan entre ellas la temperatura constante que se trate de obtener y mantener en el horno. Con el fin de conseguir un mayor rendimiento, la mufla magnética deberá presentar el menor número posible de cortes de gran reluctancia en el sentido transversal, es decir, perpendicularmente a la dirección axial de la bobina del solenoide 1, pudiendo en cambio, presentar sin gran inconveniente hendiduras longitudinales.

También podrá ser ventajoso cerrar por fuera el circuito magnético, gracias a las masas metálicas 3 hechas preferentemente de hierro laminado o en hojas. En toda su altura utilizable, y en contacto con



- ( ella o en su proximidad inmediata, la mufla vá rodeada de una envolvente, camisa o caso de calentamiento 4 la cual es conductora y anti-magnética a las temperaturas de utilización de la mufla.
110. El intervalo entre el solenoide 1 y la envolvente 4 vá relleno de un calorífugo apropiado 5.
- Las características del horno deberán estar estudiadas de tal suerte que las cantidades de calor desprendidas en la envolvente de caldeo 4, superen a las y transmisión
115. pérdidas por radiación/del horno antes de llegar a la temperatura de transformación magnética, o inferiores a esas mismas pérdidas después de la completa desaparición del magnetismo intenso.
- A este efecto, habrá de determinarse convenientemente el voltaje y la frecuencia de la corriente aplicada a las bornas del solenoide 1, la masa y la naturaleza de la mufla magnética 2, la naturaleza la resistividad y el espesor de la envolvente conductora 4 y la naturaleza y el espesor de la masa calorífuga.
- 120.
125. A título de ejemplo numérico de realización no limitativo de un horno con arreglo al invento, ejemplo que no se da como modelo de realización puesto que es posible mediante una mejor selección de las características del horno, obtener un resultado práctico
130. más perfecto, el horno puede estar constituido por una mufla 2 de ferro-cobalto que lleve proximately un 30% de cobalto y 70% de Fe, con reducidas cantidades de carbono. El espesor de la mufla es de 12 m/m y su diámetro interior es de unos 150 m/m. En una altura
135. de 350 m/m la mufla vá rodeada de una camisa conductora



hecha de níquel de 3 m/m de espesor.

Siendo la temperatura de equilibrio de la mufla de 960° C y la temperatura de desaparición del magnetismo fuerte del níquel cercana a los 350° C, se puede considerar que en la región comprendida entre 350° y 960° y que es prácticamente la región de utilización del horno, la envolvente de níquel es conductora y no magnética.

El circuito inductor está constituido por una bobina formada por cuatro capas o vueltas de cintas de cobre de 10 m/m de ancho y de 3 m/m de espesor aisladas unas de otras por medio de trenzas de amianto y hojas de mica.

El espacio comprendido entre el enrollamiento inductor y la envolvente de níquel vá relleno de un calorífugo apropiado, (borra de amianto, magnesia, etc...)

El circuito magnético está formado exteriormente por seis núcleos de hierro laminado en hojas análogas a 3.

Si se aplica a las bornas del circuito inductor un voltaje constante de 130 voltios, la envolvente de níquel y la mufla se calientan y la curva de elevación de la temperatura (indicada en ordenadas) en función del tiempo (en abscisas) vá representada en la Fig. 2, (curva señalada por trazos seguidos). Se vé que la temperatura de la mufla sube rapidamente y se estabiliza a 960° C, realizándose la auto-regulación a esta temperatura porque la inducción del nucleo es entonces lo bastante precisa para dar origen en la envolvente de níquel a corrientes inducidas que desprenden una cantidad de calor igual a las pérdidas caloríficas del horno. En la



- Fig. 3 (curva de trazos seguidos) tambien vá figurado el factor de potencia, indicando en ordenadas los valores del  $\cos \alpha$  a cada instante. Se vé que éste, partiendo de 0,57 crece rapidamente para permanecer sensiblemente constante y próximo a 0,72 en el intervalo que se extiende desde 350<sup>o</sup> C (temperatura de desaparición del magnetismo intenso del níquel) hasta unos 950<sup>o</sup> C que es la temperatura en que comienza a desaparecer el magnetismo intenso del ferro-cobalto.
175. Se puede ver en este ejemplo de realización la ventaja del perfeccionamiento objeto del presente invento, sobre el procedimiento que consiste en utilizar simplemente como generador de calor en la mufla los fenómenos de histéresis y las corrientes inducidas en la mufla ferro-magnética.
180. Para ello se ha procurado, con el mismo horno, realizar el mismo equilibrio de temperatura (960<sup>o</sup>C) en el mismo tiempo, pero suprimiendo la envolvente de níquel, no estando calentada la mufla más que por las corrientes Foucault y los ciclos de histéresis.
185. En la Fig. 2 vá indicada por línea de puntos la curva de las variaciones de temperatura en función del tiempo y en la Fig. 3 los valores del  $\cos. \alpha$  en los mismos instantes.
190. Para alcanzar la misma temperatura de equilibrio en el mismo tiempo y obtener por consiguiente las mismas cantidades de calor desprendidas en la mufla, ha sido preciso aplicar en las bornas del circuito inductor un voltaje de 165 voltios en lugar de 130 voltios.
195. Ello se explica fácilmente comparando las curvas



del  $\cos.\gamma$ ; se vé en efecto, que los valores de la curva de línea de puntos decrecen constantemente a partir de 0,52 y son bastante inferiores a los valores correspondientes de la curva de trazos seguidos, relativos a la mufla rodeada 200. de la envolvente de níquel.

En la Fig. 2 se puede observar que la curva de la línea de puntos está un poco más arriba que la curva de trazos seguidos volviéndose a juntar las dos curvas un poco antes de la temperatura de equilibrio; esto tiene 205. fácil explicación si se considera que el  $\cos.\gamma$  de la curva de líneas de puntos al disminuir constantemente, se precisa al principio suministrar una mayor potencia que en el caso en que el  $\cos.\gamma$  permanezca prácticamente constante para llegar a la misma temperatura durante el 210. mismo tiempo.

Se vé, pues, que el procedimiento objeto del presente invento es un perfeccionamiento sobre los hornos de mufla ferro-magnéticos calentados únicamente por corrientes Foucault y ciclos de histéresis, porque permite realizar 215. aun en muflas pequeñas, una gran mejora en el factor potencia.

Para lograr una gran precisión en el reglaje de la temperatura del horno, es necesario elegir cuerpos ferro-magnéticos cuya inducción varíe rápidamente en 220. función de la temperatura cercana al punto de transformación magnética. Habrá, por consiguiente, interés especial en utilizar los cuerpos ferro-magnéticos (determinado ferro-cobalto, por ejemplo) que presenten un descenso muy brusco de inducción en la proximidad de la temperatura de 225. transformación, gracias a la inversión de sus propiedades



ferro-magnéticas y para-magnéticas a esta temperatura.

- Si se desea tener en el interior del horno una distribución de temperaturas determinada de antemano, se podrá constituir la mufla de varios trozos sucesivos de metales o aleaciones magnéticas que presenten cada uno una temperatura distinta de desaparición del magnetismo fuerte, de tal suerte que, al tener así cada trozo de mufla una temperatura de equilibrio diferente, se pueda obtener tal repartición deseada de temperatura a lo largo de la mufla sin tener necesidad de modificar el campo inductor a este nivel. También es factible seccionar la envolvente calentadora en trozos de naturalezas o espesores diferentes lo cual, con una mufla de la misma naturaleza modificaría las condiciones de equilibrio a lo largo de la mufla.

- Asimismo, con una mufla constituida por cuerpos ferro-magnéticos diferentes, cada anillo podría ir rodeado de una envolvente calentadora de naturaleza y espesor diferentes, lo cual permitiría tener en cada región una temperatura y condiciones de equilibrio en relación con las condiciones o regímenes de temperatura y de enfriamiento impuesto o establecido de antemano a lo largo de la mufla.

N O T A.

- Habiendo ya descrito ampliamente la naturaleza de nuestro invento así como la manera de llevarlo a la práctica, debemos hacer constar que las disposiciones anteriormente descritas son susceptibles de ligeras modificaciones de detalle, sin que se altere el principio fundamental del invento, y lo que constituye su esencia



y por lo que solicitamos patente de invención por veinte años en España es por: "Perfeccionamientos en los hornos de calentamiento por inducción"; caracterizándose por lo siguiente:

260. 1ª.= Por el hecho de que el horno comprende una mufla hecha de un metal o aleación magnética atravesada por un flujo de inducción alterno, consistiendo, además, los perfeccionamientos cuya finalidad es mantener automáticamente constante la temperatura del horno, en establecer la
265. mufla en un metal o aleación magnética, eligiéndolo de manera que las temperaturas de comienzo y de fin de la desaparición de su magnetismo fuerte comprendan entre ellas la temperatura constante que se desee obtener y mantener en el horno, y en disponer dicha mufla por el
270. interior de una envolvente calentadora, constituida por un metal o cuerpo conductor, pero no magnético a las temperaturas de utilización del horno, y en la que se desarrollan, bajo el efecto de la inducción de la mufla, corrientes inducidas que desprenden calor dentro
275. de la envolvente de manera que permitan a esta última calentar, a su vez, la mufla hasta su temperatura de transformación magnética, manteniéndose la temperatura, si las características del horno han sido establecidas, automáticamente a esta temperatura, además, de tal suerte
280. que las calorías desarrolladas en la envolvente calentadora sean respectivamente, superiores o inferiores a las pérdidas por enfriamiento y transmisión del horno antes y después de la desaparición completa del magnetismo intenso.
285. 2ª.= Perfeccionamientos en los hornos de



- 11 -

calentamiento por inducción según se especifica en la reivindicación 1ª, en los que la envolvente calentadora está seccionada en trozos de naturalezas y espesores diferentes, siendo la mufla del horno de una sola naturaleza o bien constituida de trozos sucesivos de metales o aleaciones magnéticas cada una de las cuales presenta una temperatura distinta de desaparición del magnetismo intenso.

290. "Perfeccionamientos en los hornos de calentamiento por inducción"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de once hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 16 de Noviembre de 1931.

Société: UGINE INFRA.

P.P.

Fig.1

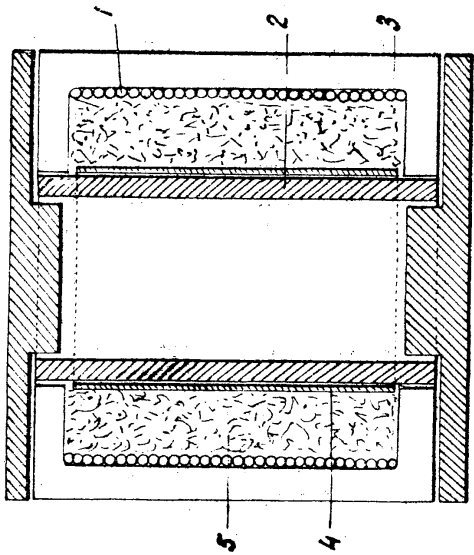


Fig.3

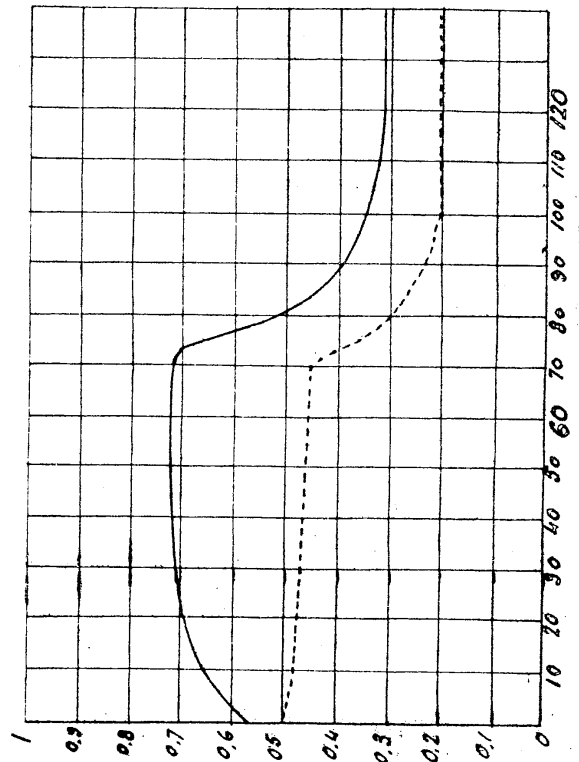
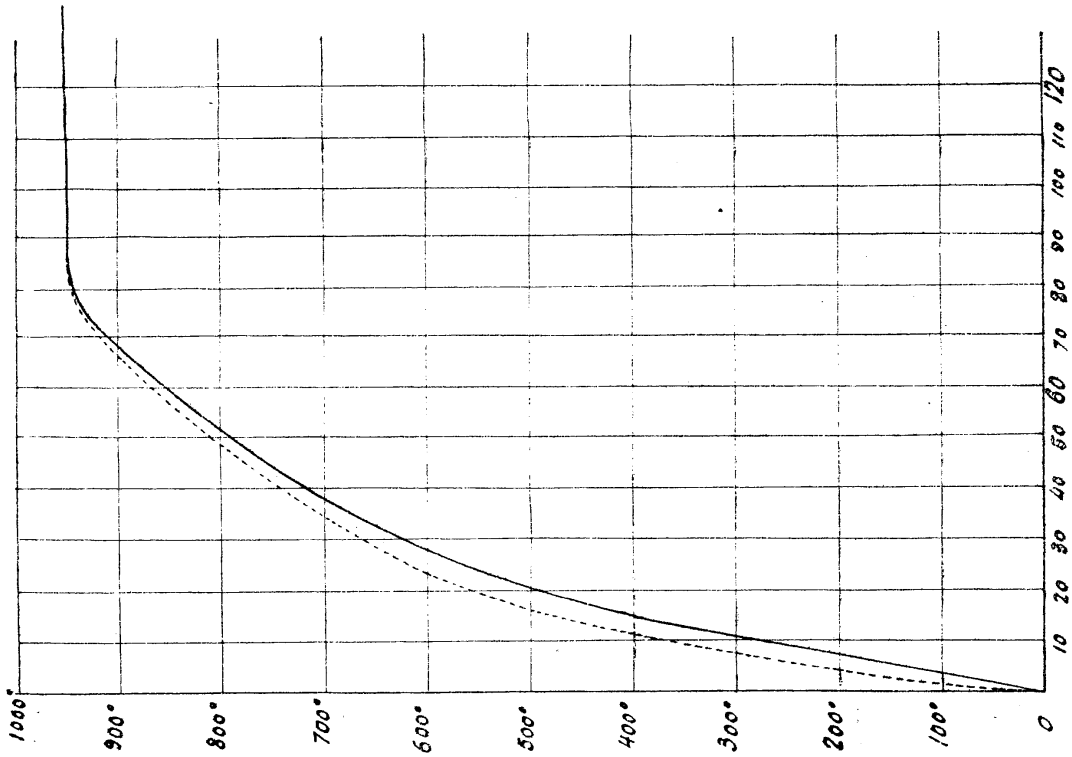


Fig.2.



México 16 Noviembre 1936.

*[Handwritten signature]*