



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 652**

51 Int. Cl.:
A61C 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07786488 .2**

96 Fecha de presentación : **01.08.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2046239**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.04.2009**

54 Título: **Procedimiento para calentar en un horno de prensado una mufla de prensado precalentada empleada para cerámica dental, así como dispositivo de control y horno con dicho dispositivo.**

30 Prioridad: **01.08.2006 DE 10 2006 036 132**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.05.2011

73 Titular/es: **ZUBLER GERÄTEBAU GmbH**
Buchbrunnenweg 26
89081 Ulm-Jungingen, DE

72 Inventor/es: **Zubler, Kurt**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 359 652 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 calentar en un horno de prensado una mufla de prensado precalentada empleada para cerámica dental, así como dispositivo de control y horno con dicho dispositivo

5 La invención se refiere a un procedimiento para calentar en un horno de prensado una mufla de prensado precalentada empleada para cerámica dental, así como a un dispositivo de control y a un horno que contiene este dispositivo de control.

10 Hasta el momento se daba por sentado que, al indicar una temperatura nominal, una velocidad de calentamiento y un tiempo de retención de la temperatura nominal relativamente prolongado, se definía suficientemente el procedimiento para el calentamiento de una mufla de prensado empleada para cerámica dental antes del proceso de prensado como parte de un programa de prensado. En este procedimiento, la temperatura indicada se mantiene constante y, según el tipo de horno, concuerda con más o menos exactitud con la temperatura real en la mufla de prensado (en lo sucesivo también llamada simplemente mufla). Este procedimiento se representa de manera esquemática en la Fig. 2. En los principios de procesamiento del fabricante de cerámica se advierte de los sobrecalentamientos y se indica que se respeten las temperaturas prescritas durante el procesamiento. La consecuencia es el procedimiento nombrado al inicio, habitual desde hace muchos años y desde el punto de vista del control técnico imposible de realizar de otra manera con los hornos de prensado comerciales, consistente en ajustar la temperatura real como temperatura máxima y calentar la mufla lentamente desde abajo hasta alcanzar esta temperatura. Ya que las masas de empotramiento que constituyen la mufla presentan una conductividad térmica muy reducida, es necesario un largo tiempo de calentamiento. Sin embargo, la temperatura real en el interior de la mufla, al comienzo del proceso de prensado, aún es de hasta 30 °C por debajo de la temperatura nominal ajustada. Los datos para la temperatura de procesamiento de la cerámica se ajustan normalmente a esta problemática y presentan un valor superior al realmente necesario. Los ensayos y las mediciones dentro de la mufla han mostrado estos resultados.

Tras los prensados defectuosos que no han desbordado, se intenta con frecuencia prolongar el tiempo de retención o corregir la temperatura nominal hacia arriba. Ambas medidas, no obstante, no cambian el hecho de que existe un descenso de la temperatura dentro de la mufla de afuera hacia adentro (p. ej. hasta 60 °C en la mufla con 300 g). Los prensados defectuosos por sobrecalentamiento o endurecimiento prematuro de la cerámica de camino a la forma de molde están a la orden del día. Aún se puede conseguir un calentamiento completo con muflas con masa de empotramiento de 100 g (diámetro 38 mm). Para trabajos más complejos, como modelos de varios compartimentos, el empleo de moldes de mufla para masa de empotramiento de 200 g (diámetro 48 mm) es habitual.

Trabajos más extensos (p. ej. puentes multielementos) estaban excluidos hasta ahora de la técnica del prensado de cerámica. Esto se debe por un lado a la falta de indicación de las herramientas cerámicas existentes (las grandes construcciones de puentes exigen una gran resistencia de rotura) y por otro lado a la dificultad de calentar por completo de forma suficientemente homogénea las muflas necesarias a tal efecto con 300 g (diámetro 62 mm) con la técnica conocida.

Una técnica nueva que cada vez se usa con más frecuencia (Press-to-Metal) elimina el problema de la falta de resistencia a la flexión de una cerámica dental. En este procedimiento, un armazón de una aleación metálica sirve de soporte a la cerámica de prensado. Aunque esta técnica está establecida desde hace más de 50 años en la técnica dental, y en ella no obstante se aplica la cerámica mediante capas, el procedimiento Press-to-Metal puede producir una prótesis dental de manera esencialmente más efectiva. Este procedimiento exige en el futuro el calentamiento completo homogéneo, especialmente de muflas de prensado de mayor tamaño.

50 Muchos técnicos odontólogos consideran los trabajos cerámicos de alta complejidad como "no realizables". Apenas se consigue algún trabajo sin trazas de daños materiales o descoloraciones. Además, los prolongados tiempos de programación necesarios en la fase de calentamiento son contrarios a la presión temporal y de costes. Incluso con muflas pequeñas, la temperatura a menudo no es suficientemente exacta y homogénea, de manera que se producen, especialmente en colores claros de dientes, efectos como el agrisado. La falta de calidad también lleva frecuentemente a trabajos de repetición o a retoques costosos.

El documento US 6,303,059 B1 describe un procedimiento para controlar un horno de prensado para la fabricación de cerámica dental. En él se calienta una mufla de prensado, por ejemplo, a una temperatura de 920° C y se mantiene constante durante 20 minutos. No se dan más datos para el enfriamiento de la mufla de prensado o el mantenimiento de la mufla de prensado a una temperatura de enfriamiento, ya que el documento se ocupa principalmente del control de la presión de prensado. Además, el documento describe un dispositivo de control correspondiente para el horno de prensado, donde los elementos de entrada para determinar los parámetros del horno, como la temperatura, el tiempo de retención, la velocidad de calentamiento, etc., están previstos.

65 La presente invención tiene el objetivo de crear un procedimiento simplificado para la fabricación de cerámica de prensado en la técnica dental, que evite las desventajas ilustradas anteriormente y permita ahorrar tiempo en el

calentamiento antes del prensado, y al mismo tiempo garantice el calentamiento completo homogéneo de la mufla, con el que se consigue una fluidez de la cerámica óptima y con ello menos prensados defectuosos, así como poder evitar los daños materiales por sobrecalentamiento. Además se creará un control de horno apropiado así como posibilidades de indicación de programa para un horno de prensado y asimismo un horno equipado de forma correspondiente para la realización de este procedimiento.

Este objetivo se consigue con un procedimiento para calentar una mufla de prensado empleada en cerámica dental antes del proceso de prensado, en un horno según la reivindicación 1 así como con un dispositivo de control correspondiente según la reivindicación 9 para la realización de este procedimiento y con un horno que incluye un dispositivo de control de tales características según la reivindicación 11. Otros añadidos ventajosos de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

La invención se basa en el hecho de que al calentar el entorno de un objeto más frío, este objeto no asume la temperatura del entorno sin dilación. La capacidad térmica y la conductividad térmica caracterizan el comportamiento ralentizado de los cuerpos durante el calentamiento. Con un buen aislamiento y efecto calorífico en toda la superficie, el cuerpo tras un tiempo determinado está completamente calentado de manera homogénea. En definitiva se tarda un buen tiempo, cuando la temperatura del entorno así como la temperatura de calentamiento y la temperatura final proyectada del cuerpo se escogen a la vez, especialmente cuando se trata de un material con un valor de conductividad térmica reducido. La compensación de la temperatura se ralentiza cuanto más reducida sea la diferencia de temperatura entre la temperatura final y la temperatura del entorno. Por ello, el propósito según la invención consiste en transportar una cantidad de calor determinada en menos tiempo del exterior al interior de la mufla mediante una subida de temperatura de duración limitada. La temperatura debe no obstante alcanzar el centro, donde se encuentran las piezas brutas de cerámica no prensadas (pellets). El nuevo procedimiento se basa para ello en la conocida ordenanza para el prensado de cerámica, según la cual el material cerámico sólo llega a través del molde al espacio externo de la mufla en el proceso de prensado al final de la fase de calentamiento. En este proceso es decisivo que el desarrollo de la temperatura y la altura de la temperatura en las zonas externas de la mufla, en donde en un primer momento no hay material cerámico, pueda ser superior y difiera de la temperatura de prensado, mientras el proceso de prensado aún no haya comenzado. El proceso de prensado se introduce sólo tras una fase de enfriamiento y un equilibrio de temperatura realizado en la mufla. Para objetos sólo de cerámica existe la posibilidad de un marcado sobrecalentamiento y por tanto la reducción considerable de la duración del proceso de prensado.

Según la invención está previsto que la mufla de prensado se caliente a una temperatura máxima que esté notablemente por encima de la temperatura de prensado, es decir, la temperatura a la que se ejecuta el proceso de prensado. Esto sirve para que en la fase inicial del proceso de calentamiento se conduzca el mayor calor posible a la mufla de prensado, y puesto que la conducción del calor al interior de la mufla de prensado, debido a la baja conductividad térmica del material del que está hecha la mufla de prensado, sólo se produce de manera relativamente lenta, no hay que temer un sobrecalentamiento del material bruto de cerámica introducido en la mufla de prensado. Cuando se ha alcanzado la temperatura máxima, el calentamiento del horno se apagará, por lo que la cara externa de la mufla de prensado se enfriará, pero el transporte de calor al interior, aún más frío, de la mufla de prensado proseguirá. Esta fase sirve, por tanto, para conseguir una distribución de la temperatura dentro de la mufla de prensado lo más homogénea posible. El enfriamiento de la mufla de prensado se produce aquí hasta una temperatura mínima, que en el caso más sencillo es igual a la temperatura de prensado, pero no obstante también puede estar por debajo de ésta. La mufla de prensa, a continuación, se mantiene durante un tiempo a la temperatura mínima, para mejorar la homogeneidad de la distribución de la temperatura. Este procedimiento de calentamiento se puede aplicar satisfactoriamente a muflas de prensado con una masa de 100 g. Con una masa de mufla de prensado de 200 g o más, sin embargo, hay que mantener la mufla de prensado, tras alcanzar la temperatura máxima, a esta temperatura, para transportar la cantidad de calor necesaria a la mufla de prensado antes de que ésta pueda enfriarse. Según la invención, la mufla de prensado puede por tanto caldearse a una temperatura máxima que está notablemente por encima de la temperatura de procesamiento prescrita para la cerámica, preferiblemente entre 50° C y hasta más de 200° C por encima de la temperatura de prensado.

El ajuste de la temperatura máxima a la masa empleada de la mufla de prensado se produce preferiblemente de manera que se añade a la temperatura de prensado para la cerámica dental empleada una diferencia de temperatura de T_{m1} , que se establece como sigue para las masas de mufla habituales y que si es necesario se pueden interpolar o extrapolar como corresponda:

$$\begin{aligned} T_{m1} &= (100\text{g}) = 160 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{m1} &(200 \text{ g}) = 180 \text{ }^\circ\text{C} \\ T_{m1} &(300 \text{ g}) = 200 \text{ }^\circ\text{C}. \end{aligned}$$

En caso de que la temperatura máxima dada para un tiempo de calentamiento óptimamente reducido no pueda alcanzarse mediante el horno, es preferible determinar el primer tiempo de retención de manera que la diferencia entre la temperatura máxima y la temperatura límite del horno se multiplique por un factor k determinado de forma experimental, que tenga en cuenta los distintos tamaños de mufla. Como punto de referencia para los tamaños de mufla más normales son válidos por ejemplo los siguientes valores, que en caso de varias los tamaños de mufla se

pueden interpolar o extrapolar según necesidad:

$$k_{100g} = 0,05 \text{ min/ } ^\circ\text{C}$$

$$k_{200g} = 0,075 \text{ min/ } ^\circ\text{C}$$

$$k_{300g} = 0,1 \text{ min/ } ^\circ\text{C}.$$

En el caso de que la temperatura máxima esté limitada por motivo de una temperatura límite de objeto, dada por los objetos empotrados en la mufla de prensado como por ejemplo la cerámica o un opaco, se determina preferiblemente la temperatura límite del horno de manera que se añada a la temperatura límite del objeto una diferencia de temperatura T_{m2} dependiente de la masa de la mufla de prensado, que se determina empíricamente para las masas de mufla más habituales como sigue de manera aproximada y que se puede interpolar como corresponde para las masas de mufla intermedias:

$$T_{m2}(100 \text{ g}) = 0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{m2}(200 \text{ g}) = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{m2}(300 \text{ g}) = 50 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Para conseguir una distribución de la temperatura dentro de la mufla aún más homogénea, es ventajoso que la mufla de prensado calentada se deje enfriar a una temperatura preferiblemente entre 20°C - 50°C por debajo de la temperatura de prensado, mientras que se mantiene un tiempo de retención de aproximadamente 0,5 – 4 minutos y preferiblemente unos 1 – 3 minutos a esta temperatura mínima y a continuación se calienta de nuevo a la temperatura de prensado, manteniendo la mufla de prensado entonces unos 1 – 3 minutos, preferiblemente 1 – 2 minutos, a esta temperatura de prensado, antes de comenzar el propio proceso de prensado. Por supuesto, la mufla de prensado también se mantendrá a la temperatura de prensado durante el proceso de prensado.

Según la invención, está previsto crear un dispositivo de control para un horno para calentar una mufla de prensado empleada para cerámica dental antes del propio proceso de prensado que posibilite una realización automática del procedimiento anterior. Para ello, los parámetros respectivos como temperaturas, tiempos de retención y tamaños relativos a la mufla de prensado y preferiblemente también los parámetros de las velocidades de calentamiento y velocidades de enfriamiento correspondientes deben poderse indicar en el dispositivo de control. Preferiblemente, en este dispositivo de control también pueden indicarse las cantidades de cerámica dental y el llamado factor de masa de empotramiento, de manera que el dispositivo de control pueda determinar automáticamente un perfil de temperatura óptimo, según el cual se realiza el proceso de calentamiento de la mufla de prensado. También es objeto de la invención un horno de cerámica o de prensado que incluya un dispositivo de control como el mencionado anteriormente y con el que o en el que se pueda ejecutar el proceso de prensado.

Otras ventajas, características y particularidades de la invención se desprenden de la siguiente descripción de las siguientes formas de realización preferibles, pero no limitadoras, de la invención en base a la ilustración esquemática y no realizada a escala. Se muestra:

Fig. 1 una representación esquemática del desarrollo de la temperatura en una forma de realización del procedimiento según la invención,

Fig. 2 una representación esquemática del desarrollo de la temperatura en el procedimiento, como era habitual hasta ahora, y

Fig. 3 una marcada simplificación del desarrollo de temperatura en la sección transversal de una mufla, que se calienta mediante el procedimiento según la invención (el desarrollo de la temperatura de forma realista no sigue una función lineal sino logarítmica, ya que la sección transversal de flujo cambia constantemente y por tanto el flujo de calor debe integrarse a través del radio).

Con referencia a la Fig. 1, ahora se ilustrará cualitativamente a modo de ejemplo un desarrollo de temperatura típico durante la realización del procedimiento según la invención, donde los desarrollos de temperatura correspondientes se representan en la sección transversal de la mufla en las distintas fases en la Fig. 3.

En el interior de la mufla de prensado, al comienzo de la fase 1, se tiene una temperatura de precalentamiento de unos 850°C del horno de precalentamiento, enfriándose los márgenes de la mufla de prensado al cambiar al horno de prensado a unos 700°C . La mufla de prensa entonces se calienta entonces desde fuera por encima de la temperatura de prensado T_{press} de 940°C , mientras que se aplica la velocidad de calentamiento V_h de preferiblemente $60 \text{ } ^\circ\text{C/min}$ hasta la temperatura máxima T_{max} de $1040 \text{ } ^\circ\text{C}$.

En la fase 2, la temperatura máxima T_{max} se mantiene durante un primer tiempo de retención t_1 . Este tiempo de retención t_1 es especialmente necesario en tamaños de mufla a partir de 200 g, ya que la duración de calentamiento no basta por sí sola para proporcionar la cantidad de calor necesaria para que la temperatura deseada llegue hasta el interior de la mufla. No puede indicarse bien la exacta separación de la fase 2 respecto a la fase 1 en la Fig. 3, ya que el calor llega hasta la mitad de la mufla de prensado y como resultado la temperatura de la mufla de prensa se

pone casi a la altura de la temperatura de prensado. Las zonas externas de la mufla de prensado siguen estando considerablemente más calientes, a la temperatura máxima T_{max} .

5 En la fase 3 se produce un enfriamiento de los márgenes de la mufla de prensado con una velocidad de enfriamiento V_k de preferiblemente $30^\circ \text{C}/\text{min}$, que debe producirse básicamente hasta una temperatura exterior que corresponda a la temperatura de prensado T_{press} o esté un poco por debajo de ésta y en este caso esté definida como temperatura mínima T_{min} . En el ejemplo representado, la temperatura mínima T_{min} es de unos 880°C . Se enfría entonces hasta la temperatura mínima T_{min} si hay que alcanzar un calentamiento completo de las zonas exteriores de la mufla especialmente exacto.

10 Un segundo tiempo de retención t_2 de unos 4 min (que a temperatura mínima T_{min} elevada correspondiente puede también perfectamente ser de medio minuto) en la fase 4 produce un equilibrio de temperatura dentro de la mufla. La temperatura mínima T_{min} se mantiene aquí durante poco tiempo, hasta que los requisitos para un equilibrio óptimo de la temperatura se hayan alcanzado.

15 El siguiente calentamiento de los márgenes a temperatura de prensado T_{press} de 940°C en fase 5 (de nuevo con la velocidad de calentamiento v_h de preferiblemente $60^\circ \text{C}/\text{min}$) trae consigo otro equilibrio de temperatura dentro de la mufla de prensado.

20 Tras el tiempo de calentamiento relativamente breve de la fase 5, en la fase 6 la temperatura de prensado se mantiene durante otro tercer tiempo de retención t_3 de unos 1 a 3 min hasta que se desconecte el proceso de prensado. La temperatura de prensado se mantiene entonces hasta que el proceso de prensado se concluya. El desarrollo de temperatura dentro de la mufla es casi homogéneo en esta fase y por tanto ideal para un proceso de prensado óptimo.

25 Las mencionadas fase 4 y 5 sirven sobre todo para conseguir un calentamiento completo perfectamente homogéneo. Según las condiciones también se pueden alcanzar perfectamente buenos resultados si en la fase 3 sólo se enfría a la temperatura de prensado T_{press} y se mantiene un tiempo de retención de por ejemplo 3 min, antes de desconectar el proceso de prensado.

30 A continuación se ilustra cómo en el marco de la presente invención la temperatura máxima del horno, el tamaño de las muflas a calentar por completo y las temperaturas límite de los objetos empotrados en los márgenes de la mufla como por ejemplo armazones y revestimientos opacos influyen sobre los diversos parámetros de temperatura y tiempo.

35 La posibilidad más rápida para la entrada de calor es básicamente el calentamiento a una T_{max} lo más elevada posible y el subsiguiente enfriamiento sin tiempo de retención entre medias, es decir, $t_1 = 0$. Si la temperatura máxima T_{max} no está limitada, ésta puede presentarse dependiendo del tamaño de la mufla como sigue:

$$40 \quad T_{max} = T_{press} + T_{m1}$$

donde la temperatura de prensado T_{press} está entre 860°C y 980°C . T_{m1} es aquí una diferencia de temperatura constante que se determinó como sigue para los tres tamaños de mufla de 100 g, 200 g y 300 g:

$$45 \quad \begin{aligned} T_{m1}(100 \text{ g}) &= 160^\circ \text{C} \\ T_{m1}(200 \text{ g}) &= 180^\circ \text{C} \\ T_{m1}(300 \text{ g}) &= 200^\circ \text{C}. \end{aligned}$$

50 Ejemplo: una cerámica para una temperatura de prensado de 900°C debe prensarse en una mufla de 200 g. Entonces se desprende:

$$T_{max} = 900^\circ \text{C} + 180^\circ \text{C} = 1080^\circ \text{C}$$

55 Si la temperatura máxima T_{max} está limitada por el rendimiento del horno de prensado, especialmente a altas temperaturas de prensado y con muflas grandes debería introducirse el primer tiempo de retención t_1 , ya que de lo contrario la energía para el calentamiento completo de la mufla no es suficiente cuando se pasa inmediatamente de la temperatura máxima T_{max} limitada a la fase de enfriamiento. La temperatura máxima predeterminada limitada se denomina en lo sucesivo T_{limit} . La temperatura máxima T_{max} es entonces sólo un valor teórico, y la temperatura real es T_{limit} . Con aproximación lineal es válido el siguiente contexto para el primer tiempo de retención t_1 :

$$60 \quad t_1 = (T_{max} - T_{limit}) * k = (T_{press} + T_{m1} - T_{limit}) * k$$

con la misma T_{press} que antes y $T_{max} > T_{limit}$.

65 k es un factor que se determinó de manera experimental para los tres tamaños diferentes de mufla de 100 g, 200 g y 300 g como sigue:

k100g = 0,05 min/ °C
 k200g = 0,075 min/ °C
 k300 g = 0,1 min/ °C.

5 Ejemplo: una cerámica para una temperatura de prensado de 940° C debe prensarse en una mufla de 300 g, y la temperatura máxima ajustable del horno de prensado es de 1100° C. Entonces se desprende:

$$t_1 = (940 \text{ °C} + 200 \text{ °C} - 1100 \text{ °C}) * 0,1 \text{ min/ °C} = 40 \text{ °C} * 0,1 \text{ min/ °C} = 4 \text{ min.}$$

10 Si la temperatura máxima T_{\max} está limitada por los objetos empotrados, la variante más segura es naturalmente que esta temperatura límite T_{objekt} se emplee sin más aumento como T_{limit} y se emplee para el cálculo del tiempo de retención t_1 en la fórmula. El tiempo total de prensado no obstante se prolonga, de manera que sólo se dispone de manera limitada de una ventaja temporal frente al método de calentamiento convencional. De manera conveniente sin embargo, se debe emplear un aumento de temperatura limitado T_{m2} para favorecer un calentamiento completo óptimo. Se desprende el siguiente contexto:

$$T_{\text{limit}} = T_{\text{objekt}} + T_{m2}$$

20 La temperatura T_{objekt} no debe sobrepasarse en el ámbito de la mufla donde se encuentran los objetos empotrados. De manera correspondiente a las mediciones de temperatura en estos ámbitos, es posible al menos el siguiente aumento T_{m2} :

25 $T_{m2}(100 \text{ g}) = 0 \text{ °C}$
 $T_{m2}(200 \text{ g}) = 50 \text{ °C}$
 $T_{m2}(300 \text{ g}) = 50 \text{ °C}$

30 En la mufla de 100 g las temperaturas externas y medias están casi a la temperatura del horno, sólo en el centro (sólo cerámica) se puede emplear el aumento de temperatura. En las muflas de 200 g y 300 g no hay que diferenciar, ya que el distinto calentamiento completo ya se tiene en cuenta con el factor k. Además se producen a una distancia reducida del margen exterior de la mufla, donde pueden encontrarse objetos empotrados, sólo diferencias de temperatura reducidas relativas al diámetro de la mufla.

35 Ejemplo: un armazón de metal debe prensarse con cerámica para 920° C en una mufla de 200 g. La capa opaca del armazón de metal sólo es estable hasta 950° C.

T_{press}	= 920 °C
T_{objekt}	= 950 °C
$T_{m1} (200 \text{ g})$	= 180 °C
$T_{m2}(200 \text{ g})$	= 50 °C
T_{press}	= 920 °C
k_{200g}	= 0,075 min/ °C

$$t_1 = \{(t_{\text{press}} + T_{m1}) - (T_{\text{objekt}} + T_{m2})\} * k = (1100 \text{ °C} - 1000 \text{ °C}) * k = 100 * k$$

40 $t_1 = 7,5 \text{ min}$, $T_{\text{limit}} = 1000 \text{ °C}$

45 En el procedimiento press-to-metal no se sobrepasa en este proceso la temperatura de procesamiento del opaco, a pesar de que el armazón empotrado también puede encontrarse en los márgenes de la mufla. La distancia con la temperatura de prensado es sin embargo suficiente para realizar un calentamiento completo homogéneo en una mufla grande.

50 La realización concreta del dispositivo de control según la invención para la ejecución automática del procedimiento mencionado así como del horno que equipado con este dispositivo según la invención no requiere una descripción detallada, ya que la comprensión del experto que conozca el procedimiento según la invención no debería ser problemática.

55 A modo de resumen hay que establecer que la presente invención posibilita un calentamiento completo homogéneo de muflas de todos los tamaños. Así son posibles un ahorro de tiempo con perfecta calidad de procesamiento así como el prensado de puentes complejos y multielementos y nuevas técnicas. p.ej., armazones de zirconio, metal, aluminio de hasta 14 elementos, que se prensan con cerámica, lo que significa una ampliación de la indicación. Asimismo se produce una reducción notable de los prensados defectuosos y un procesamiento óptimo suave de la cerámica en todos los ámbitos de la mufla. Mediante un transporte suficiente de energía para la fundición de grandes cantidades de cerámica y mediante la distribución homogénea de la temperatura en la mufla se posibilita una fluidez perfecta. También es posible de manera individual reducir las temperaturas de prensado habituales. No

hay que temer el agrisado de la cerámica, lo que es especialmente importante para colores dentales claros para cumplir los requisitos estéticos de los pacientes.

- 5 Se establece que las características de la invención descritas con referencia a las diversas formas de realización, como los valores y ámbitos de temperatura específicos o la presencia de determinadas fases, también pueden encontrarse en otras formas de realización.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para calentar en un horno de prensado una mufla de prensado precalentada empleada para cerámica dental, que incluye las siguientes etapas:

- 5 a) Calentar la mufla de prensado a una temperatura máxima (T_{max}) que se encuentra por encima de la temperatura de prensado (T_{press}) a la que se ejecuta un proceso de prensado,
 b) mantener opcionalmente la mufla de prensado a la temperatura máxima (T_{max}) durante un primer tiempo de retención (t_1),
 10 c) enfriar la mufla de prensado a una temperatura mínima (T_{min}), que es al menos igual a la temperatura de prensado (T_{press}), y
 d) mantener la mufla de prensado a la temperatura mínima (T_{min}) durante un segundo tiempo de retención (t_2).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la temperatura máxima (T_{max}) se determina por la temperatura de prensado (T_{press}) añadiendo una diferencia de temperatura dependiente de la masa de la mufla de prensado T_{m1} , donde para las diversas masas de mufla de prensado es válido para T_{m1} de manera aproximada:

20 $T_{m1}(100g) = 160 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{m1}(200g) = 180 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{m1}(300g) = 200 \text{ }^\circ\text{C}$

y estos valores pueden interpolarse o extrapolarse para otras masas de muflas de prensado.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** en caso de limitación de la temperatura máxima (T_{max}) a una temperatura límite de horno condicionada por el horno (T_{limit}) el primer tiempo de retención (t_1) se establece mediante la diferencia entre la temperatura máxima (T_{max}) y la temperatura límite del horno (T_{limit}) multiplicada por un factor k dependiente de la masa de la mufla de prensado empleada, para el cual es válido de manera aproximada:

30 $k_{100g} = 0,05 \text{ min/ }^\circ\text{C}$
 $k_{200g} = 0,075 \text{ min/ }^\circ\text{C}$
 $k_{300g} = 0,1 \text{ min/ }^\circ\text{C}$

y estos valores pueden interpolarse o extrapolarse a otras masas de muflas de prensado.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado por que** en caso de limitación de la temperatura máxima (T_{max}) por una temperatura límite de objeto T_{objekt} condicionada por los objetos empotrados en la mufla de prensado, la temperatura límite de horno T_{limit} se determina mediante la temperatura límite de objeto T_{objekt} añadiendo una diferencia de temperatura dependiente de la masa de la mufla de prensado T_{m2} , donde para las diversas masas de muflas de prensado es válido para T_{m2} de manera aproximada:

45 $T_{m2}(100g) = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{m2}(200 \text{ g}) = 50 \text{ }^\circ\text{C}$
 $T_{m2}(300 \text{ g}) = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

y estos valores pueden interpolarse para otras masas de muflas de prensado.

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la temperatura mínima (T_{min}) es inferior a la temperatura de prensado (T_{press}) y a continuación de la etapa d) se ejecutan las siguientes etapas:

- 50 e) calentar la mufla de prensado a la temperatura de prensado (T_{press}) y
 f) mantener la mufla de prensado a la temperatura de prensado (T_{press}) durante un tercer tiempo de retención (t_3) antes del proceso de prensado.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado por que** la diferencia entre la temperatura de prensado (T_{press}) y la temperatura mínima (T_{min}) es de unos 20° a 50° C .

7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, **caracterizado por que** el segundo tiempo de retención (t_2) es de unos 0,5 a 4 minutos, preferiblemente unos 1 a 3 minutos.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 5 a 7, **caracterizado por que** el tercer tiempo de retención (t_3) es de unos 1 a 3 minutos, preferiblemente de unos 1 a 2 minutos.

9. Dispositivo de control para un horno para calentar una mufla de prensado empleada para cerámica dental antes del proceso de prensado, que presenta un dispositivo para indicar los respectivos parámetros de temperatura, tiempos de retención y muflas de prensado así como de las velocidades de calentamiento, **caracterizado por que**

para la realización de un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8 se dispone de un dispositivo para la realización automática del procedimiento correspondiente.

5 10. Dispositivo de control según la reivindicación 9, **caracterizado por que** presenta un dispositivo para indicar la cantidad de cerámica dental y del factor de la masa de empotramiento e incluye un dispositivo para determinar automáticamente un perfil de temperatura óptimo para la realización del procedimiento correspondiente.

10 11. Horno para calentar una mufla de prensado empleada para cerámica dental antes del proceso de prensado y para realizar el proceso de prensado, **caracterizado por que** presenta un dispositivo de control según una de las reivindicaciones 9 o 10.

Fig. 2

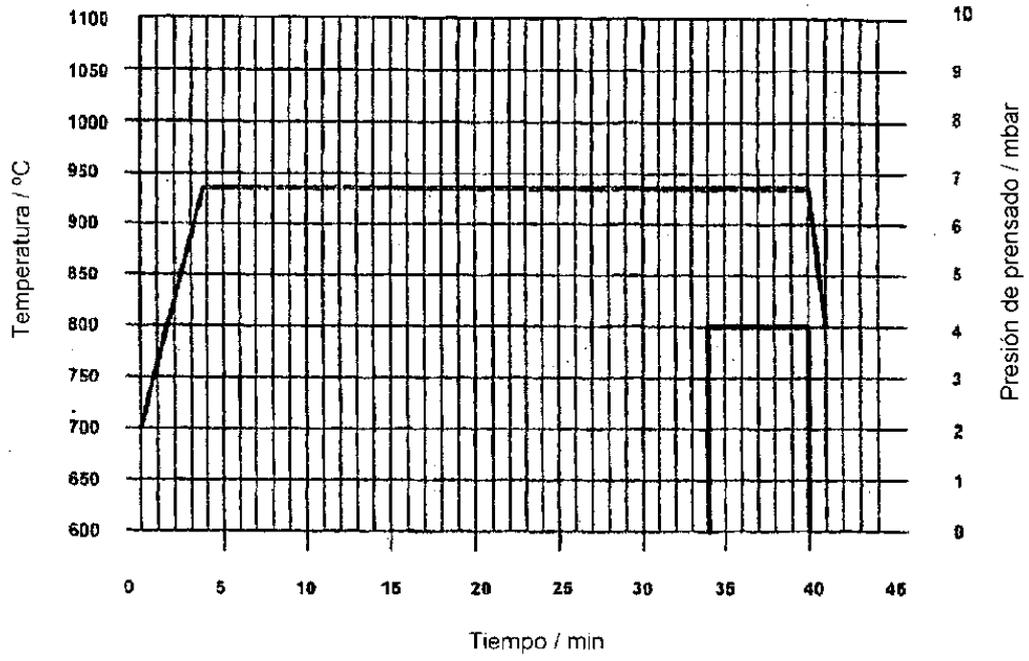


Fig. 1

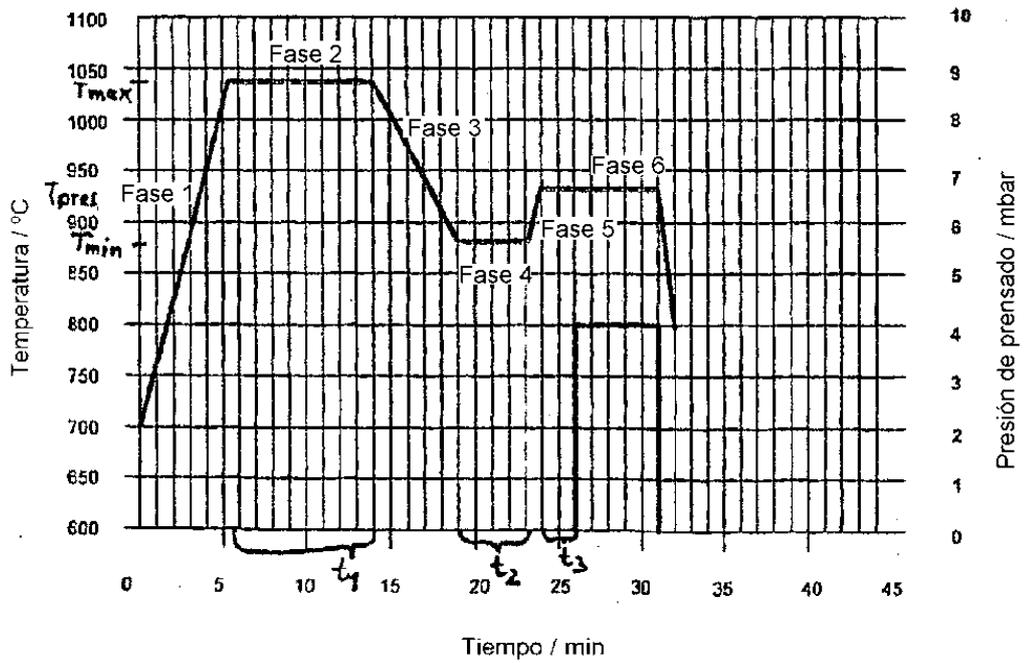


Fig. 3

