

432572

22 ENE. 1975

P.-59.138

File No. 14882
SP

MEMORIA DESCRIPTIVA Int. Cl.: C22c

para solicitar PATENTE DE INVENCION

a nombre de TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED

entidad norteamericana

con domicilio en 13500 North Central Expressway, Dallas, Texas,
Estados Unidos de América

por: "UN PROCEDIMIENTO PARA AUMENTAR LA RESISTENCIA A LA TRAC-
CION DE UNA ALEACION MARTENSITICA DE TITANIO Y NIQUEL"

(Clase Internacional C22c)

13.1.75

- 1 -

Fundamento del invento

5 Esta invención se refiere al campo de las aleaciones martensíticas con memoria y, más particularmente, a un método para el recocido de aleaciones martensíticas de níquel/titanio, para mejorar sustancialmente su resistencia a la tracción y para mejorar la aptitud de las aleaciones para conservar sus propiedades originales durante el uso.

10 Se ha demostrado que las aleaciones de níquel y titanio, en que los dos elementos están presentes en las mismas proporciones molares aproximadas, poseen propiedades de memoria martensítica que las hacen muy útiles para dispositivos de control y para otros servicios, en que es deseable la actuación bajo la acción de la temperatura.

15 Cuando se somete a esfuerzo una aleación que corresponde de un modo aproximado a la fórmula NiTi, experimenta una transformación de fases martensítica en un margen de temperaturas relativamente estrecho, con una variación de dimensiones resultante. Esta variación de dimensiones es negativa en relación con la temperatura. Así, si un alambre de NiTi está sometido a tensión y se enfría desde una temperatura desde superior al margen de transformación martensítica, se alargará cuando se alcance un margen de temperatura crítica. Al contrario, cuando el alambre se calien-

20

25

ta desde una temperatura por debajo del margen martensítico, se contraerá en un margen de temperatura en el cual la transformación de fases está invertida. En estos ciclos térmicos a que se somete el alambre, se produce un efecto de histéresis debido a que la mayor proporción de la transformación inversa tiene lugar en un margen de temperatura algo superior a las temperaturas a las que tiene lugar la mayor proporción de alargamiento. Este fenómeno se ilustra en la figura 1. La transformación de fases asociada al alargamiento va acompañada por un desprendimiento de energía calorífica, y la transformación inversa va acompañada de una absorción de calor.

Debido a su insólita propiedad de alargarse e inversamente acortarse preliminarmente a lo largo de un margen de temperaturas relativamente estrecho, las aleaciones con memoria martensítica, tales como las de níquel/titanio, han encontrado aplicación como elementos termostáticos en dispositivos de control y como medios para la conversión de energía calorífica en energía mecánica en dispositivos para realizar trabajo. Si la aleación está en forma de un alambre delgado, por ejemplo, puede ser rápidamente calentada o enfriada para provocar bruscos cambios de dimensiones. La utilidad práctica de tal dispositivo es mejorada por el grado del cambio de sus dimensiones. La actividad de alargamiento martensítico de estas alea-

ciones, definida como la relación de cambio de longitud a longitud ($\Delta L/L$) expresada como porcentaje, se encuentra en un margen tan alto como del 2 al 6%.

5 La utilidad de las aleaciones de níquel/titanio ha sido algo limitada, sin embargo, por ciertas propiedades desventajosas. Se ha observado, por ejemplo, que cuando un elemento de níquel/titanio se somete a una serie de ciclos de temperatura alrededor de su margen de transformación martensítica, no vuelve por
10 completo a sus dimensiones originales, sino que se alarga o relaja progresivamente con cada ciclo. Este fenómeno, al que se alude aquí en lo que sigue como fluencia o deformación progresiva bajo carga constante, cíclica, y que se ilustra en la figura 2, es un grave obstáculo para
15 la utilidad práctica de la aleación de níquel/titanio.

Un problema adicional asociado a las aleaciones de níquel/titanio resulta del hecho de que su temperatura de transición martensítica está típicamente próxima a la temperatura ambiente. Como consecuencia,
20 la aleación puede tender a experimentar transformaciones de fases y alargamientos y acortamientos preliminares resultantes, debido solamente a variaciones ambientales. Esta característica presenta dificultades evidentes para el uso de las aleaciones de níquel/titanio en dispositivos accionadores de controles que respon
25

den a variables distintas de la temperatura ambiente.

La temperatura de transformación de las aleaciones de níquel/titanio puede ser alterada por la intensidad de esfuerzo al que se someten las aleaciones. Así, por ejemplo, si un alambre de níquel/titanio se somete a una tensión relativamente alta, las temperaturas a las que tiene lugar la transformación de fases pueden aumentar en tanto como 70°C. Sin embargo, la posibilidad de realizar tales aumentos sustanciales en la temperatura de operación de un dispositivo de níquel/titanio, puede ser gravemente limitada por la resistencia a la tracción de la aleación propiamente dicha. Por otra parte, incluso si el esfuerzo no es suficiente para hacer que la aleación se rompa o llegue a su límite elástico, las aleaciones de NiTi están sujetas a una deformación progresiva bajo carga constante, a temperatura elevada. Esta deformación progresiva bajo carga constante, como es natural, afecta perjudicialmente a la estabilidad dimensional, independientemente de la deformación progresiva bajo carga constante o alargamiento progresivo, cíclicos, debido a los ciclos térmicos.

Por lo tanto, existía una necesidad práctica de disponer de métodos para estabilizar las aleaciones martensíticas de níquel/titanio contra un progresivo alargamiento o relajación, y de aumentar su resistencia

a la tracción y su resistencia a la deformación progresiva bajo carga constante, cíclica, de tal modo que pudieran ser sometidas a esfuerzos elevados y utilizadas en circunstancias en las que dichas aleaciones responden a temperaturas significativamente elevadas.

5

Se han efectuado esfuerzos en la técnica para satisfacer cada uno de estos objetivos. Así, por ejemplo, Wilson y otros, en la patente de Estados Unidos 3.652.969, describen un método en el cual la aleación de níquel/titanio es sometida a ciclos repetidos, pasando por su margen de temperatura crítico, mientras se la mantiene sometida a un esfuerzo sustancialmente mayor que el esfuerzo que ha de ser aplicado en una aplicación práctica anticipada. Aunque así es útil para mejorar la repetibilidad de un dispositivo de aleación de níquel/titanio y para evitar la relajación durante el uso, el método de Wilson y otros no va dirigido hacia ninguna mejora de la resistencia a la tracción.

10

15

La patente de Estados Unidos 3.594.239 de Wang, describe un procedimiento que va dirigido también a reducir al mínimo la relajación de las aleaciones martensíticas con memoria, durante el uso. Este procedimiento implica someter la aleación a un recocido a 650-700°C y enfriarla lentamente hasta una temperatura por debajo de aquélla a la cual dicha aleación es sometida a ciclo-

20

25

do térmico. Wang considera también una etapa adicional de ciclado térmico entre el límite superior de temperatura crítica y el límite inferior de temperatura crítica, como medio de aumentar el valor máximo de resistividad con el margen martensítico, pero no sugiere la aplicación de esfuerzo durante esta etapa, como pensaban Wilson y otros. Como Wilson y otros, Wang se preocupa principalmente de evitar la relajación resultante del ciclado térmico y, aunque reconoce el valor de aplicar esfuerzo para aumentar la temperatura a la que tiene lugar la transformación martensítica, Wang no se preocupa de aumentar la resistencia a la tracción para hacer máximo el esfuerzo que puede ser aplicado.

Otros, como se describe por ejemplo en la patente de Estados Unidos 3.351.463, de Rozner y Buehler, se han preocupado de mejorar la resistencia mecánica de las aleaciones de níquel/titanio, pero no del problema del alargamiento progresivo debido al ciclado térmico. El procedimiento de Rozner y Buehler implica someter la aleación a un trabajado por debajo de su temperatura crítica, típicamente por los métodos utilizados en conformación y fabricación. En este procedimiento se realiza un trabajado, después del recocido, con un consiguiente efecto, materialmente perjudicial, sobre la actividad de alargamiento de la alea-

ción.

Resumen de la invención

5 Es, por lo tanto, un objeto de la presente
invención, proporcionar un método mejorado para tra-
tar aleaciones con memoria, martensíticas, de níquel/
/titanio, tanto para aumentar su resistencia a la trac-
ción como para reducir su tendencia al relajamiento de-
10 bido al ciclado térmico. Un objeto adicional de la pre-
sente invención es proporcionar un método tal que me-
jora la resistencia a la deformación progresiva bajo
carga constante, a temperatura elevada, de las aleacio-
nes de níquel/titanio. Un objeto adicional de la presen-
15 te invención es proporcionar una aleación, con memoria,
martensítica, de níquel/titanio que tiene una elevada
resistencia a la rotura por fatiga. Otros objetos y
características serán evidentes en parte en lo que si-
gue y, en parte, serán señalados.

20 Por lo tanto, expresado brevemente, la presen-
te invención está dirigida a un procedimiento para aumen-
tar la resistencia a la tracción de una aleación con me-
moria, martensítica, de níquel y titanio, y a mejorar
la resistencia a la deformación progresiva bajo carga
25 constante cíclica de la aleación, estabilizándola con-

tra el alargamiento progresivo cuando se somete a ciclos que pasan por transformaciones martensíticas sucesivas. El procedimiento comprende mantener la aleación bajo un esfuerzo de tracción comprendido entre aproximadamente 5 2100 y 7.000 kilos por centímetro cuadrado, mientras se somete la aleación a recocido. La temperatura de recocido es superior a una temperatura definida como la primera temperatura de transformación de fases por difusión. La primera temperatura de transformación de fases por di- 10 fusión es la primera temperatura por encima del margen de transformación martensítica, en la que existe una pendiente negativa en la curva de resistividad eléctrica frente a temperatura, de la aleación.

La invención está dirigida además, a una aleación con memoria, martensítica, de níquel y titanio. Esta aleación tiene una resistencia a la tracción de, por lo menos, aproximadamente 12.250 kilogramos/cm² y una actividad de alargamiento martensítico de, por lo menos, aproximadamente un 2%. Resiste a la rotura por fatiga 20 durante, por lo menos, un millón de ciclos a través de su margen de transformación martensítica cuando está sometida a un esfuerzo suficiente para que su actividad de alargamiento sea de aproximadamente un 2%.

25

Breve descripción de los dibujos.

5 La figura 1 es una representación gráfica de la curva de alargamiento frente a temperatura, que ilustra la operación de funcionamiento de una aleación con memoria, martensítica;

10 La figura 2 es una representación gráfica similar a la de la figura 1, que muestra el alargamiento progresivo de una aleación con memoria, martensítica, debido a ciclos repetidos que pasan por el margen de transformación martensítica;

15 La figura 3 es una representación gráfica de una curva de resistividad eléctrica frente a temperatura, que indica la primera temperatura de transformación de fases por difusión por encima de la cual se realiza el recocido en el procedimiento de la invención; y

20 La figura 4 es una representación gráfica de la actividad de alargamiento frente al número de ciclos a través del margen de transformación martensítica, de una aleación sometida a diversas combinaciones de esfuerzo y calentamiento por resistencia interna, en una temperatura ambiente de 25°C.

25 En las figuras 1, 2 y 3 se representa en el eje de ordenadas la resistividad y en el eje de abscisas la temperatura.

La zona rayada de la figura 4 representa el intervalo martensítico. Mientras que el primer vértice de la línea quebrada representa la primera temperatura de la transformación de fase por difusión.

5 En la figura 4, en el eje de ordenadas, se representa el tanto por ciento de alargamiento, mientras que en el eje de abscisas se representa los ciclos a través del intervalo de transformación martensítica con conexión de la corriente durante dos segundos y desconexión durante dos segundos en cada ciclo.

10 En dicha figura 4, los números 50.000, 62.700, y 190.000, respectivamente se refieren a libras por pulgada cuadrada, cuyos equivalentes respectivos en el sistema métrico decimal son 3.500, 4.389, 15 y 13.300 kilos/centímetros cuadrados.

Descripción de las realizaciones preferidas.

De acuerdo con la presente invención, se ha descubierto ahora que la resistencia mecánica de una aleación martensítica de níquel/titanio puede aumentarse sustancialmente por revenido de la aleación bajo tensión, a una temperatura que está controlada con respecto a la primera transformación de fases que ocurre en dicha aleación por encima del margen de transforma-

ción martensítica. Un alineamiento sustancial, tanto del grano como de la subestructura, se consiguen mediante este procedimiento de tensión-recocido. La resistencia a la rotura por tracción de las aleaciones de níquel/titanio, que contienen entre aproximadamente un 50% y aproximadamente un 58% en peso de níquel, se aumentá hasta el margen de 12.250 a 22.750 kg por centímetro cuadrado, mediante el procedimiento de recocido de esta invención.

Es importante que el recocido se realice a una temperatura por encima de la primera temperatura por encima del margen de transformación martensítica a la que tiene lugar una transformación de fases por difusión. La transformación que ocurre a tal temperatura se cree que es una transición del tipo orden-desorden, aunque esto no se ha establecido de manera concluyente. Sin embargo, independientemente de la naturaleza exacta de esta transición, la temperatura a la que ésta tiene lugar ha resultado constituir un límite inferior para la temperatura de recocido en el procedimiento de la invención.

Preferiblemente, el revenido se realiza a una temperatura comprendida en el margen de aproximadamente 50°C por encima de la primera temperatura de transformación de fases por difusión. Como la temperatura de

recocido aumenta por encima de la temperatura de transformación de fases, la aleación revenida tiende a mostrar una temperatura de transición martensítica superior, resultado que es frecuentemente deseable. Por otra parte, la resistencia a la rotura de la aleación recocida tiende a disminuir algo cuando se aumenta la temperatura de recocido. Se considera que 50°C por encima de la primera temperatura de transformación de fases por difusión, proporciona un óptimo equilibrio entre estos dos efectos. Sin embargo, no existe un punto crítico para la temperatura y se puede utilizar, con resultados bastante satisfactorios, un amplio margen de temperaturas por encima de la primera temperatura de transformación de fases por difusión.

La temperatura a la que tiene lugar la referida transformación de fases por difusión, varía dentro de un margen de aproximadamente 300 a 500°C, dependiendo de la composición de la aleación de níquel/titanio. La temperatura de referencia para una aleación particular puede ser fácilmente determinada, sin embargo, a partir de la relación entre resistividad eléctrica de la aleación y temperatura, en el margen de temperaturas por encima del margen de transformación martensítica. La resistividad eléctrica es, generalmente, una función gradualmente creciente de la temperatura, en el margen

inmediatamente por encima del margen de transformación martensítica. Sin embargo, a la temperatura a la que comienza la primera transformación de fases por difusión, existe una variación brusca, sustancialmente discontinua, desde ligeramente positiva a negativa, en la pendiente de la curva de resistividad. Por encima del primer margen de transformación de fases por difusión, la pendiente de resistividad frente a temperatura, se hace de nuevo positiva, hasta que a unos 550 a 700°C tiene lugar una segunda transformación de fases por difusión. Este fenómeno se ilustra en la figura 3.

Debido a la alta sensibilidad que la primera temperatura de transformación de fases por difusión tiene en relación con la composición exacta de la aleación, es aconsejable determinar directamente esta temperatura, desarrollando una curva de resistividad frente a temperatura para cada aleación que ha de ser recocida. Como frecuentemente no es conveniente medir la resistividad de una muestra de aleación cuando la muestra se encuentra a una temperatura elevada, puede ser conveniente desarrollar aspectos importantes de la curva de resistividad frente a temperatura, midiendo la resistividad de muestras que han sido elevadas hasta una de una serie de temperaturas comprendidas en el margen de interés y, seguidamente, enfriadas bruscamente a 0°C, por

ejemplo, inmediatamente antes de medir la resistividad. Se ha encontrado que la muestra enfriada bruscamente conserva sus propiedades durante un periodo de tiempo después de enfriamiento brusco, suficiente para permitir la determinación de la temperatura de la primera transformación de fases por difusión.

Durante el procedimiento de recocido, la aleación se somete a tensión en el margen de aproximadamente 2.100 a aproximadamente 7.000 kilogramos por centímetro cuadrado. La cantidad de tensión no es crítica dentro de este margen, aunque se ha observado que puede haber un óptimo que varía con la composición de la aleación. El óptimo para una aleación particular puede determinarse por esterilización directa. Como se ha indicado, sin embargo, se obtienen resultados satisfactorios para esencialmente cualquier tensión dentro del margen de 2100 a 7000kg/cm².

El procedimiento de la invención se realiza convenientemente, haciendo pasar un alambre de aleación de níquel/titanio, continuamente, a través de la zona caliente de un horno, mientras se somete el alambre a tensión en el margen antes mencionado. El tiempo de permanencia en el horno, necesario para recocer y aumentar la resistencia mecánica del alambre, varía con el diámetro del alambre. Se obtienen resultados completamente

satisfactorios, por ejemplo, cuando se hace pasar un alambre de 50,8 micras a través de una zona caliente de 60 cm de longitud, a una velocidad de 60 cm/minuto. El alambre que sale del horno se enfría bruscamente en aire.

5 Antes de ser puesta en uso, la aleación recocida se preacondiciona, preferiblemente, sometiéndola repetidamente a ciclos que pasan por su margen martensítico, en condiciones más severas que las que es anticipable que experimentará en servicio. Así, tanto el esfuerzo aplicado
10 como la máxima temperatura utilizada durante el preacondicionamiento, debe exceder del esfuerzo y de la temperatura a los que la aleación estará sometida durante el uso.

El producto de la invención es una aleación de níquel/titanio de alta resistencia a la tracción, en la que
15 tanto el grano como la subestructura, están debidamente ajustadas. La resistencia a la rotura por tracción del producto está en el margen de 12.250 a 22.750 kilos/cm², permitiendo así que el producto sea sometido a elevado esfuerzo para desplazar su transformación martensítica hasta una temperatura muy por encima de la temperatura ambiente.
20 Por otra parte, incluso a esfuerzos elevados, en el margen de 7.000 a 14.000 kilogramos/centímetro cuadrado o superiores, la aleación producida conserva una actividad de alargamiento martensítico de, por lo menos, aproximadamente un 2%. El producto de la invención es también resis-
25

tente a la rotura por fatiga, sobreviviendo a un millón o más ciclos cuando se mantiene bajo un esfuerzo suficiente para que la actividad de alargamiento sea de aproximadamente un 2%. Menos importante, pero aún significativa, estas aleaciones muestran resistencia a la fatiga cuando el esfuerzo es tal que la actividad de alargamiento es significativamente mayor del 2%.

El producto de la invención está también estabilizado contra el alargamiento progresivo o relajación debidos al ciclado térmico, y es, además, altamente resistente a la deformación progresiva bajo carga constante. Estos dos últimos factores son de sustancial importancia práctica, puesto que la estabilidad dimensional es esencial para un elemento de aleación martensítica utilizado en un dispositivo de control o de producción de trabajo, de carácter comercial. Como resultado de estas propiedades combinadas de alta resistencia a la tracción, alta resistencia a la fatiga y alta resistencia a la deformación progresiva bajo carga constante, cíclica, la aleación de esta invención puede ser utilizada con éxito en un dispositivo comercial, en el que su temperatura de transformación martensítica es tan elevada como de 120°C.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención.

Ejemplo 1.

5 Se efectuaron ensayos de resistividad con un alambre de 50,8 micras de diámetro, constituido por una aleación de níquel/titanio que contenía un 54,3% de níquel en peso. Los resultados de estos ensayos indicaron que el comienzo de la primera transformación de fases por difusión por encima del margen de transformación martensítica, ocurría a aproximadamente 375°C.

10 El alambre se sometió a recocido en un horno tubular, calentado por elementos de resistencia eléctrica y que incluía un tubo de vidrio central, a través del cual pasaba el alambre. El hecho de estar el alambre contenido en el tubo evitaba un contacto accidental del
15 alambre con los elementos de resistencia. El alambre se hizo pasar a través del horno a una velocidad de aproximadamente 60 cm/minuto, bajo una tensión de 2.450 kg/cm², mientras se sometía a recocido a aproximadamente 425°C. Después de un enfriamiento brusco en aire, el alambre se
20 sometió a ensayos de tracción, encontrándose que tenía una resistencia a la rotura por tracción de aproximadamente 14.000 kilos/centímetro cuadrado.

Ejemplo 2.

25 Un alambre de 50,8 micras de diámetro, consti

tuido por una aleación de níquel/titanio que contenía 54,8% en peso de níquel, fue recocido bajo tensión de una manera similar a la descrita en el Ejemplo 1. Muestras de este alambre fueron sometidas, seguidamente, a tensión y sometidas repetidamente a ciclos que pasaban por el margen de transformación martensítica, haciendo pasar corriente a través de ellas en una forma periódica. En cada ciclo, la corriente fue conectada durante 2 segundos y desconectada durante 2 segundos. El porcentaje de alargamiento de cada probeta fue medido a lo largo de todos los ensayos de ciclado térmico en un ambiente de 25°C. Los resultados de estos ensayos se exponen en la tabla siguiente y se muestran gráficamente en la figura 4.

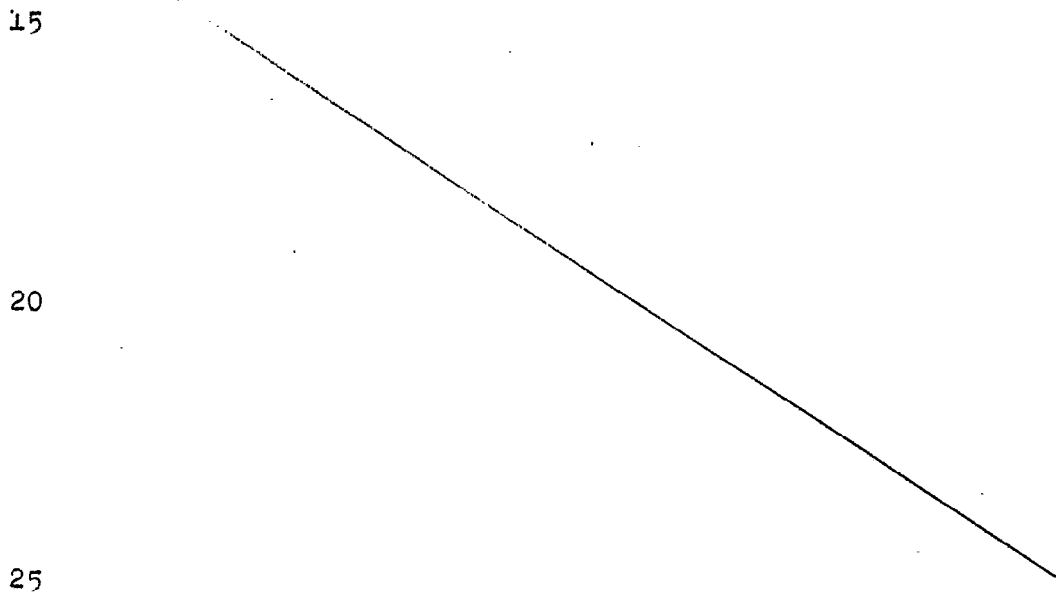


Tabla I

Ensayos de ciclado térmico sobre un alambre de aleación de 54,8 % de níquel/45,2% de titanio, de 50,8 micras de diámetro, recocido bajo tensión.

Tensión	Corriente	Alargamiento inicial	Alargamiento al final del ensayo	Número de ciclos hasta rotura
3500 Kg/cm ²	100 mA,	4,5%	2,8%	10 ⁴
4389 Kg/cm ²	95 mA,	2,7%	2,7%	10 ^{6###}
13300 Kg/cm ²	100 mA,	2,0%	2,0%	10 ^{6###}

* 22.750 kg/cm² a 450°C.

No se rompe

Nota: Los ensayos fueron realizados en un ambiente de 25°C.

A la vista de lo anterior, se observará que se consiguen los varios objetivos de la invención y que se logran otros resultados ventajosos.

5 Como se pueden efectuar diversos cambios en los procedimientos y productos anteriores, sin apartarse del alcance de la invención, se pretende que todo lo contenido en la anterior descripción o mostrado por los dibujos que se acompañan, debe interpretarse como ilustrativo y no con un sentido de limitación.

10 La presenta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 21 de Diciembre de 1973, bajo el N° 427.164, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

15

- REIVINDICACIONES -

20

25 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud

13.1.75

de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

5 1ª.- Un procedimiento para aumentar la resistencia a la tracción de una aleación martensítica de titanio y níquel y para mejorar la resistencia a la deformación progresiva bajo carga constante, cíclica, de la aleación, estabilizándola contra el alargamiento progresivo cuando se somete a ciclos que pasan por transformaciones martensíticas sucesivas, caracterizado porque el procedimiento comprende mantener dicha aleación bajo un esfuerzo de tracción comprendido entre aproximadamente 2.100 y 7.000 kg por centímetro cuadrado, mientras se somete a recocido la aleación a una temperatura por encima de la temperatura de la primera transformación de fases por difusión, que constituye la primera temperatura por encima del margen de transformación martensítica para la que existe una pendiente negativa en la curva de resistividad eléctrica frente a temperatura, para dicha aleación.

15 20 2ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque la temperatura de recocido es del orden de los 50°C por encima de dicha temperatura de transformación de fases por difusión.

25 3ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha aleación contiene entre

aproximadamente 50% y aproximadamente 58% en peso de níquel, siendo el resto esencialmente titanio.

5 4ª.- Un procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque dicha aleación está en forma de un alambre y dicho alambre se hace pasar continuamente a través de una zona caliente, en la que es sometido a recocido, mientras se mantiene bajo dicho esfuerzo de tracción.

10 5ª.- Un procedimiento según la reivindicación 4ª, caracterizado porque dicho alambre se enfría bruscamente cuando sale de la zona caliente.

6ª.- Un procedimiento para aumentar la resistencia a la tracción de una aleación martensítica de titanio y níquel.

15 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 veintitrés hojas escritas a máquina por una sola cara.

20

Madrid, 22 ENE. 1973

P.A.

Oscar de Eizaburu
Por Poder

25

13.1.75

- 23 -

EAS.-

FIG. 1

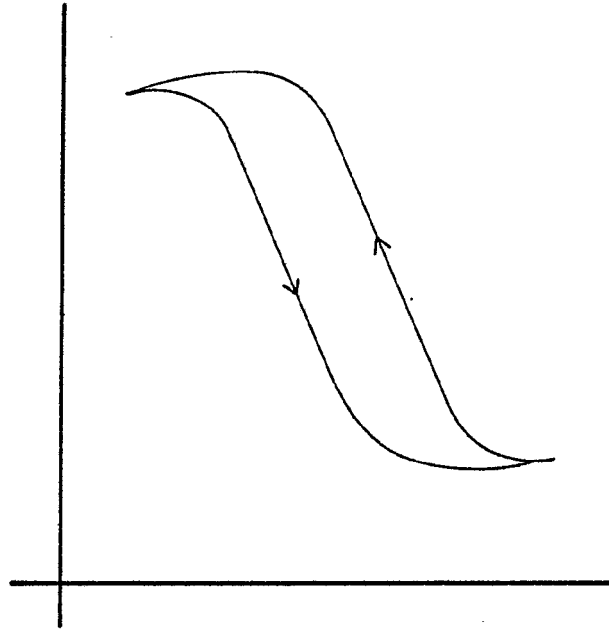
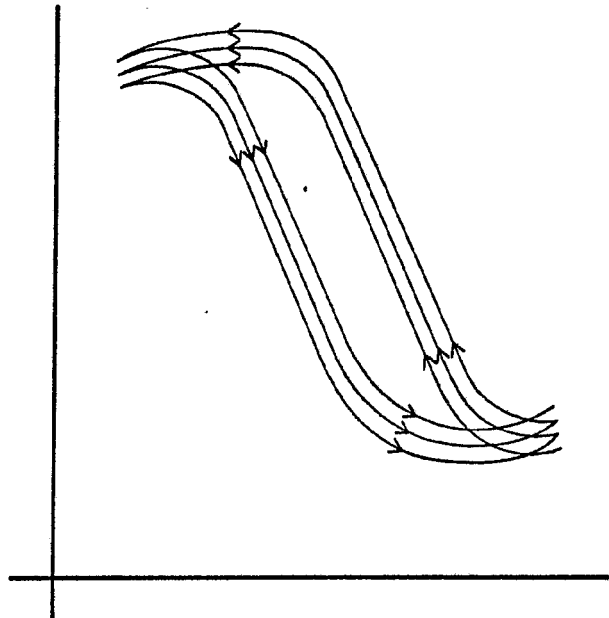


FIG. 2



Oscar de Elzaburu
Por Poder

FIG. 3

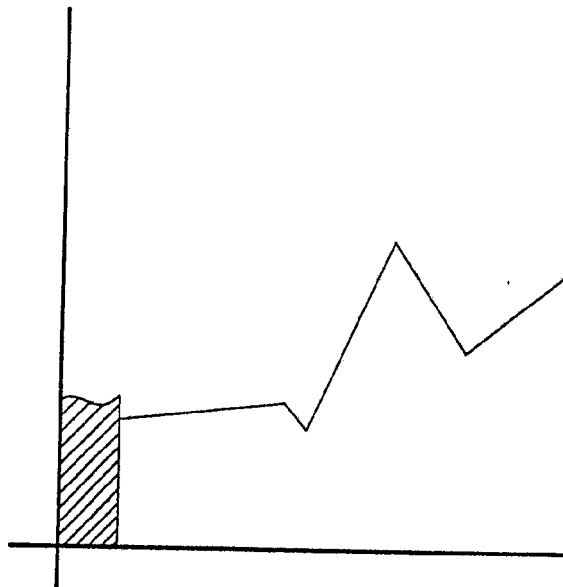
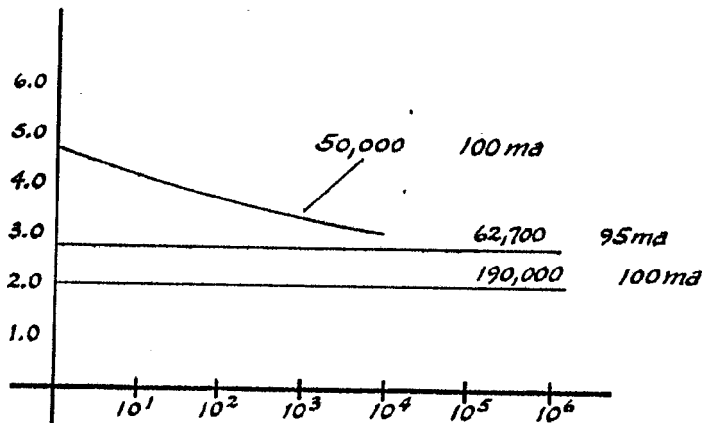


FIG. 4



Oscar de Elzaburu
Por Poder.