

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

Registro de la Propiedad Industrial



ESPAÑA

19	ES	11	NUMERO	10	AI
		21	<b>471033</b>		
		22	FECHA DE PRESENTACION		
			22.6.78		

**PATENTE DE INVENCION**

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

50 PRIORIDADES:		
51 NUMERO	52 FECHA	53 PAIS
809.295	23.6.77	EE.UU.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22C;A61C	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"UN PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UNA ALEACION FORJADA"		
71 SOLICITANTE (ES)		
HOWMEDICA, INC. (242484 Case 5893)		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
235 East 42nd Street, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América		
72 INVENTOR (ES)		
Ajit Kumar Kesh		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ (P.- 69.285)		

Las aleaciones coladas de base de cobalto que contienen cromo y molibdeno son muy conocidas en la técnica. Se caracterizan por una combinación altamente deseable de propiedades a temperatura ambiente, que son resistencia mecánica, resistencia a la fatiga, ductilidad, resistencia al desgaste, resistencia a la corrosión, compatibilidad con tejidos biológicos y dureza moderada, y por lo tanto se han usado ampliamente en la técnica dental y ortopédica como material para prótesis coladas tales como dentaduras e implantaciones quirúrgicas (véase, por ej. la Designación F 75-67 de American Society for Testing Materials, "Standard Specification for Cast Cobalt-Chromium-Molibdenum Alloy for Surgical Implants"; re-expedición de la patente de los EE. UU. n.º 20.877; patente de los EE.UU. n.º 2.674.571).

La patente de los EE.UU. n.º 2.180.549 describe el uso de una aleación de base de cobalto que contiene alrededor de 10 a 40 por ciento de cromo, alrededor de 5 a 20 por ciento de molibdeno, y hasta alrededor de 0,6 por ciento de carbono, como material para artículos protésicos colados y alambres forjados. Esta aleación tiene mayor resiliencia, tenacidad y resistencia a los ácidos que las que contienen menos molibdeno y/o más carbono.

Se describe una aleación para colada de dentaduras que consta esencialmente de 50 a 60 por ciento de cobalto, 20 a 28 por ciento de cromo, 10 a 20 por ciento de níquel, 3,7 a 4,1 por ciento de molibdeno y 0,18 a 0,22 por ciento de carbono, en la patente de los EE.UU. n.º 3.544.315. Se dice que la selección de los estrechos intervalos de molibdeno y de carbono optimiza la combinación de propiedades de resistencia mecánica, dureza, ductilidad y tenacidad.

La aleación para implantaciones quirúrgicas coladas de cobalto-cromo-molibdeno vendida con la marca de fábrica de Vitallium (Howmedica, Inc., Nueva York, N.Y.) tiene la siguiente composición aproximada:

	<u>tanto por ciento en peso</u>
5	
	cromo 28
	molibdeno 6
	manganeso 0,65
	silicio 0,70
10	níquel 0,5
	hierro 0,5
	wolframio 0,2
	carbono 0,20-0,26
	nitrógeno 0,125-0,25
15	cobalto el resto

Se añade nitrógeno a esta aleación colada para mejorar las propiedades de tracción, resistencia a la fatiga y ductilidad a temperatura ambiente. El Vitallium tiene propiedades notables como aleación para implantaciones quirúrgicas y dentales coladas y se ha usado ampliamente y con éxito con este fin. Sin embargo, se buscan propiedades de aleación incluso superiores, en particular una superior resistencia a la fatiga por flexión, con el fin de mejorar aún más el comportamiento de esta aleación en sus aplicaciones críticas.

Es sabido que las aleaciones de base de cobalto coladas en una atmósfera que contiene nitrógeno, en lugar de fundidas en vacío, absorben bajos niveles de nitrógeno en su composición (Elsea, A.R. y C.C. McBride, Trans A.I.M.E., 188, 154-161(1950); Fletcher, E.E. y Elsea, A.R.

Trans. A.I.M.E., 215, 917-925(1959); Lane J.R. y Grant, N. J., Trans. Amer. Soc. Metals, 44, 113-137 (1952)7.

Hace más de veinte años, se decía que el material en barras forjado Stellite 21 (Cabot Corp., Kokomo, Ind.), una aleación para implantaciones quirúrgicas de cobalto-cromo-molibdeno que contiene alrededor de 0,3 por ciento de carbono y alrededor de 3 por ciento de níquel, contenía también alrededor de 0,09 a 0,17 por ciento de nitrógeno [ Weston, J.W. y Signorelli, R.A. Trans. Amer. Soc. Metals, 47, 815-852 (1955)7.

La fabricación de implantaciones quirúrgicas de aleación de cobalto-cromo-molibdeno en forma de artículos forjados, en lugar de colados, se ha recomendado como medio para aumentar la resistencia mecánica, la ductilidad, dureza, resistencia a la corrosión, resistencia a la fatiga y resistencia al desgaste. La ductilidad, resistencia a la corrosión, resistencia a la fatiga y resistencia al desgaste de una aleación en estado forjado se mejoran por posterior tratamiento térmico a unos 1050°C [ Devine, T.M. Kummer, F.J. y Wulff, J., Journal of Materials Science, 7 126-128 (1972); Devine, T.M. Cohen, J. y Wulff, J., Proceedings of the New England Conference on Bioengineering (Pope, M.H. y otros ed.) 136-153 (1973); véase también la patente de los EE.UU. nº 2.486.5767.

Desgraciadamente, la producción comercial de implantaciones quirúrgicas forjadas es económicamente prohibitiva si la forma final de la implantación ha de realizarse por un método tal como trabajado en frío con posterior mecanizado. Un modo mucho más preferible sería forjar la aleación directamente en la forma irregular deseada. Sin em

5 bargo, no se conoce actualmente ningún procedimiento econó-  
micamente factible en el que una aleación disponible en el  
comercio para implantación quirúrgica, de cobalto-cromo-mo-  
libdeno, pueda forjarse directamente en forma de artículos  
para implantaciones quirúrgicas sin un elevado tanto por  
ciento de fracturas durante el forjado.

10 Es sabido en general en la técnica que la  
ductilidad y la capacidad para trabajar en caliente o en  
frío una aleación de base de cobalto que contiene cromo y  
molibdeno pueden mejorarse reduciendo el contenido de car-  
bono de la aleación. La resistencia a la corrosión se mejo-  
ra también generalmente por medio de tal reducción (Devine,  
Cohen y Wulff, ref. citadas). Es sabido en general que el cro-  
mo aumenta la resistencia mecánica, la dureza y la resisten-  
15 cia a la corrosión a expensas de la aptitud para ser traba-  
jada, mientras que es sabido que el molibdeno aumenta gene-  
ralmente la resistencia mecánica y la dureza a expensas de  
la aptitud para trabajar la aleación (véase patente de los  
EE.UU. n.º 3.433.631, pero véase la patente de los EE.UU. n.º  
20 4.012.229).

25 El efecto de bajos niveles de nitrógeno so-  
bre la aptitud de las aleaciones de cobalto-cromo-molibdeno  
para ser trabajadas en caliente y sobre las propiedades del  
material trabajado en caliente resultante no se comprende  
bien.

30 En la patente de los EE.UU. n.º 2.746.860 se  
describe una aleación colada de base de cobalto diseñada pa-  
ra uso a alta temperatura, que contiene 23 a 36 por ciento  
de cromo, 2 a 15 por ciento de níquel, 12 a 16 por ciento  
de wolframio, hasta 3 por ciento de molibdeno (siendo la su

ma de wolframio más molibdeno no mayor de 16 por ciento),  
0,2 a 1,0 por ciento de boro, una cantidad desoxidante de  
manganeso, hasta 5 por ciento de hierro, 0,3 a 0,9 por cien-  
to de carbono, y hasta 0,25 por ciento de nitrógeno. La duc-  
tilidad en caliente se perjudica seriamente cuando el nivel  
de carbono es mayor de alrededor de 0,4 por ciento. El ni-  
trógeno se incluye para lograr una estabilidad a altas tem-  
peraturas frente a la fragilidad. Sin embargo, la patente  
de los EE.UU. nº 2.977.244 indica que un contenido de nitró-  
geno superior a alrededor de 0,04 por ciento en peso en una  
aleación colada o forjada de base de cobalto que contiene  
19 a 22 por ciento de cromo, 11,5 a 13,5 por ciento en peso  
de wolframio, hasta 0,15 por ciento en peso de boro, hasta  
3 por ciento en peso de molibdeno y hasta 0,25 por ciento  
en peso de carbono, es perjudicial para la estabilidad con-  
tra la rotura por tensiones a 926°C.

Se indica que la presencia de nitrógeno, co-  
mo el carbono, disminuye la aptitud para ser trabajada en  
frío de la aleación de base de cobalto forjada descrita en  
la patente de los EE.UU. nº 3.356.542 (Co-Ni-Cr-Mo).

La patente de los EE.UU. nº 3.366.478 des-  
cribe que la aptitud para ser forjada de una aleación que  
comprende alrededor de 15 a 30 por ciento de cromo, alrede-  
dor de 10 a 30 por ciento de níquel, alrededor de 2 a 12  
por ciento de tántalo, hasta alrededor de 3 por ciento de  
molibdeno, alrededor de 0,03 a 0,20 por ciento de carbono,  
y el resto cobalto, aumentada marcadamente por adición de  
alrededor de 0,01 a 0,5 por ciento de zirconio. El papel  
indicado del zirconio es asociarse químicamente al carbono  
y a los elementos no deseados tales como el oxígeno y el

nitrógeno (que han de mantenerse en los niveles más bajos posibles).

Se ha descubierto una nueva aleación que consta esencialmente de alrededor de 22 a 27 por ciento en peso de cromo, alrededor de 3 a 6 por ciento en peso de molibdeno, alrededor de 0,10 a 0,25 por ciento en peso de nitrógeno, hasta alrededor de 0,15 por ciento en peso de carbono, hasta alrededor de 1 por ciento en peso de manganeso, hasta alrededor de 1 por ciento en peso de silicio, hasta alrededor de 2 por ciento en peso de hierro, hasta alrededor de 2 por ciento en peso de níquel, y el resto cobalto. Tiene un alto grado de aptitud para ser trabajada en caliente y puede forjarse con facilidad directamente en formas irregulares. Los artículos forjados hechos con esta aleación tienen excelentes propiedades de tracción, resistencia a la fatiga, resistencia al desgaste, dureza, ductilidad, resistencia a la corrosión y compatibilidad con tejido biológico a temperatura ambiente. La nueva aleación es, pues, un excelente material de construcción para implantaciones quirúrgicas forjadas, tales como varillas para caderas protésicas y clavos quirúrgicos.

La invención que aquí se describe consiste en dicha nueva aleación y una implantación quirúrgica forjada hecha de dicha aleación.

Se dice que la aleación de esta invención es forjada, tal como se define aquí tal expresión, si ha sido trabajada en caliente a una temperatura superior a su temperatura de recristalización (unos 1037°C) al menos una vez después de la colada, para reducir una dimensión lineal en al menos 5 por ciento. El objeto principal de tal tratamien

to es dar resistencia mecánica y resistencia a la fatiga a la aleación.

5 El método básico de preparar la aleación de esta invención comprende colar un lingote que tiene el contenido elemental deseado, y, si se desea, tratar posteriormente el lingote para llevarlo a un estado, forma y tamaño de aleación final deseada. La aleación puede existir en muchos estados diferentes dependiendo de su historia de tratamiento, por ej. el estado colado, estado forjado, estado forjado y recocido, estado forjado y recristalizado, estado laminado en frío. La aleación de esta invención puede usarse como material para dentaduras coladas.

10 La materia prima metálica que se aporta se funde y cuela en lingotes por métodos muy conocidos por los expertos en la técnica. Se añaden cobalto, cromo y molibdeno a la masa fundida en la proporción deseada en el producto de aleación. El contenido de carbono del lingote se controla usando materia prima metálica de bajo contenido de carbono. Casi inevitablemente se introducen bajos niveles de manganeso, silicio, hierro y níquel en la masa fundida como contaminantes de la materia prima metálica disponible en el comercio. El manganeso y el silicio actúan como desoxidantes durante la operación de fusión.

15 El contenido de nitrógeno del lingote puede introducirse en un nivel reproducible por cualquiera de varios métodos, por ejemplo:

20 (a) añadiendo la cantidad deseada de nitrógeno a la masa fundida en forma de un material tal como CrN, y fundiendo bajo atmósfera inerte (por ej. argón).;

25 (b) fundiendo bajo una atmósfera de nitrógeno

no (el contenido de nitrógeno está determinado por la presión parcial de nitrógeno); y

(c) fundiendo bajo aire (el contenido de nitrógeno está determinado por el tiempo y la temperatura de fusión).

El tratamiento posterior del lingote puede incluir una o más operaciones metalúrgicas comunes tales como trabajado en caliente, homogenización, recocido en disolución para aliviar las tensiones, tratamiento térmico para recristalización del grano y aumento de la ductilidad (es decir recocido parcial), o trabajado en frío, dependiendo de las propiedades finales deseadas.

Una operación preferida de trabajo en caliente es el forjado en caliente, definido en líneas generales como trabajado en caliente de metal a una temperatura superior a su temperatura de recristalización, a una forma o un tamaño definido por martillado o compresión. La aleación de esta invención puede forjarse en caliente fácilmente, sin una alta incidencia de fracturas, formando directamente piezas o artículos fuertes, resistentes a la fatiga, de forma irregular, por ej. varillas de cadara protésicas, a costes mucho más bajos que dándole formas irregulares por otros métodos tales como trabajado en frío y mecanizado posterior. Puede usarse cualquier método convencional de forjado (por ej. forjado en martinete, forjado de embutición, forjado de estampación en prensa).

La aleación de esta invención tiene, en estado forjado y a temperatura ambiente, una resistencia final a la tracción, un límite aparente de elasticidad, una resistencia a la fatiga, dureza y resistencia a la corro-

5 sión por los flúidos fisiológicos, significativamente superior a las de una aleación colada de la misma composición. Una operación post-forjado particularmente ventajosa es recocer parcialmente un artículo en estado forjado para aumentar su ductilidad, sin reducir su resistencia final a la tracción en más de alrededor de 10 por ciento, sometiendo dicho artículo a un tratamiento térmico a una temperatura superior a su temperatura de recristalización durante un período de tiempo suficiente para causar una recristalización del grano esencialmente completa, pero no suficiente para causar un crecimiento sustancial del grano.

10 El contenido de carbono preferido es hasta alrededor de 0,1 por ciento en peso, el contenido de nitrógeno preferido, de alrededor de 0,15 a 0,20 por ciento en peso. Una aleación de esta invención que contiene los niveles citados de carbono y nitrógeno, y en estado forjado y parcialmente recocido, es un material preferido para implantaciones quirúrgicas, por ej. varillas de cadera y clavos quirúrgicos. Tal aleación en dicho estado posee una combinación única de propiedades a temperatura ambiente, es decir una resistencia final a la tracción de al menos alrededor de 10.500 kg/cm<sup>2</sup>, un límite aparente de elasticidad (menos de 0,2 por ciento de deformación remanente) de al menos alrededor de 6.300 kg/cm<sup>2</sup>, un tanto por ciento de alargamiento (con una longitud de la probeta de 5,1 cm) de al menos alrededor de 18 por ciento, un tanto por ciento de reducción de área (longitud de probeta, 5,1 cm) de al menos alrededor de 18 por ciento, una excelente ductilidad, un índice de dureza Rockwell de alrededor de 30 a 35, una excelente resistencia a la corrosión para los flúidos fisioló-

gicos, y una excelente resistencia a la fatiga por flexión /ningún fallo al cabo de diez millones de ciclos de al menos  $3.500 \text{ kg/cm}^2$  de tensión alternante y al menos alrededor de  $7.000 \text{ kg/cm}^2$  de tensión máxima (relación "A" de alrededor de 1) 7. Una aleación de esta invención que contiene los niveles preferidos de carbono y nitrógeno, y en estado de laminada en frío, es un material particularmente adecuado de construcción para placas de compresión.

Se requiere un mantenimiento cuidadoso de los niveles de cromo, molibdeno y especialmente carbono y nitrógeno dentro de los límites críticos indicados aquí, para obtener las excelentes características de forjado de la aleación de esta invención. Estas características no se realizan cuando el nivel de cromo, molibdeno o carbono es de más de alrededor de 27,6 ó 0,15 por ciento en peso, respectivamente, o el nivel de nitrógeno es menor de alrededor de 0,10 por ciento en peso o mayor de alrededor de 0,25 por ciento en peso. Ha de advertirse que los niveles de cromo y molibdeno son en general inferiores en esta nueva aleación que en el Vitallium colado disponible en el comercio, pero que sin embargo pueden alcanzarse de modo factible propiedades superiores por forjado en caliente. El mecanismo de esta sorprendente interacción de ingredientes aleantes no está comprendido plenamente en este momento. Las fotomicrografías de la aleación de esta invención en estado forjado y parcialmente recocido revelan la existencia de granos finos uniformes con una distribución uniforme de carburos. En la matriz se mantiene una estructura austenítica. No hay niveles importantes de nitruros visibles. El hierro y el níquel son en general perjudiciales para la resisten-

cia a la corrosión, y han de mantenerse en los niveles más bajos posibles. Por otro lado, el manganeso y el silicio ayudan a desoxidar la masa fundida y a mejorar la aptitud para ser colada, y están preferiblemente presentes en la aleación a un nivel de alrededor de 0,4 a 0,6 por ciento en peso de cada uno. La aleación puede contener también impurezas incidentales, por ej. azufre o fósforo, a niveles tan bajos que no afecten de modo importante a las propiedades de la aleación.

Los ejemplos siguientes ilustran la invención, pero no han de considerarse como limitativos de la misma.

#### EJEMPLOS 1-3

Unas barras para ensayo de fatiga coladas, de 6,35 mm de espesor, que tenían la composición:

tanto por ciento en peso

cromo	26,80
molibdeno	5,20
nitrógeno	0,235
carbono	0,099
manganeso	0,52
silicio	0,58
hierro	0,43
níquel	0,27
cobalto	el resto

se recociéron por disolución durante una hora bajo una atmósfera de argón, a 1217°C y una presión de 100 a 150 micras de Hg, se enfriaron con ventilador con nitrógeno gaseoso, se forjaron a 1148°C en una prensa de forja, se trataron por calor para la recristalización del grano durante 20

minutos a 1148°C, se forjaron de nuevo a 1148°C hasta un espesor de 4,57 mm. y después se rectificaron en estado forjado hasta un espesor de 3,17 mm.

Algunas de las barras se trataron después con calor para la recristalización del grano (recocidas parcialmente) en aire durante una hora a 1092°C (Ejemplo 1), algunas otras se trataron por calor para la recristalización del grano (recocidas parcialmente) en aire durante una hora a 1120°C (Ejemplo 2), y algunas otras se dejaron en estado forjado (Ejemplo 3). Se obtuvieron los datos siguientes sobre propiedades mecánicas.

		Ejemplo nº		
		1	2	3
	Resistencia final a la tracción			
15	(kg/cm <sup>2</sup> )	12.600	12.600	13.020
	Límite aparente de elasticidad (de formación remanente 0,2%), kg/cm <sup>2</sup>	7.140	7.140	11.200
	Tanto por ciento de alargamiento	23	30	6
	Límite de resistencia a la fatiga por flexión <sup>a</sup> :			
20	Tensión alternante, kg/cm <sup>2</sup> <sup>b</sup>	3.570	-----	3.815
	Tensión máxima, kg/cm <sup>2</sup> <sup>b</sup>	7.280	-----	7.840
	(a) Sin fallo al cabo de 10 <sup>7</sup> ciclos			
	(b) Relación "A" de 0,95			

Nota - La relación "A" está definida por la amplitud de tensión dividida por la tensión de tracción media. La tensión de tracción media es la suma algebraica de las tensiones máxima y mínima en el ciclo.

#### EJEMPLO 4

Se fundieron ingredientes de aleación por me

5 dio de una técnica de fusión por inducción en aire, y se  
 virtieron en un lingote de 7,0 cm de diámetro por 71 cm de  
 longitud. Se añadió nitrógeno a la masa fundida en forma de  
 nitruro de cromo. El lingote se usó como electrodo para nue  
 va fusión con escoria conductora en un lingote de 10,2 cm  
 de diámetro por 38 cm de longitud que tenía la composición  
 siguiente:

	<u>tanto por ciento en peso</u>
10 cromo	25,80
molibdeno	5,49
nitrógeno	0,126
carbono	0,06
manganeso	0,57
silicio	0,49
15 hierro	0,50
níquel	0,43
cobalto	el resto

20 Este lingote fué . recocido por disolución  
 durante 3 horas a 1175,5°C y forjado a 1148°C hasta formar  
 una barra cuadrada de 6,35 cm de lado. Una parte de esta ba  
 rra cuadrada forjada se laminó en caliente a 1148°C hasta  
 formar una placa de 6,35 mm de espesor, y la otra parte se  
 laminó en caliente a alrededor de 1148°C hasta formar una  
 barra redonda de 2,54 cm de diámetro. La placa de 6,35 mm  
 25 de espesor se redujo después en frío hasta que la placa tu-  
 vo un espesor de 4,76 mm.

30 Una parte de la barra de 2,54 cm de diámetro  
 se usó como pieza bruta para el forjado en caliente de va-  
 rillas para cañeras. El resto se redujo a una varilla de  
 6,35 mm de diámetro por trabajado en caliente, y después se

trabajó en frío hasta formar una varilla de 4,76 mm de diámetro. Una parte de la varilla de 4,76 mm de diámetro se usó para forjar tornillos brutos sin roscar por conformación en caliente.

5 La placa de 4,76 mm de diámetro y una parte de la varilla de 4,76 mm de diámetro se sometieron a ensayo para determinar las propiedades de tracción a temperatura ambiente.

Muestra	Límite aparente de elasticidad (0,2% de def. remanente)		Tanto por ciento de alargamiento
	Resistencia final a la tracción, kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
10 Placa de 4,76 mm de espesor	18.270	15.820	6,4
15 Varilla de 4,76 mm de diámetro	18.410	15.260	24

EJEMPLO 5

20 De modo similar al descrito en el Ejemplo 4, se fabricó un lingote de 10,2 cm. de diámetro por 38 cm de longitud, que tenía la composición siguiente:

	<u>tanto por ciento en peso</u>
25 cromo	26,93
molibdeno	5,13
nitrogeno	0,205
carbono	0,07
manganeso	0,70
silicio	0,52
hierro	0,17
níquel	0,10
30 cobalto	el resto

Este lingote se recoció por disolución durante 3 horas a 1175,5°C y después se forjó a 1148°C formando una barra cuadrada de 6,35 cm. Una parte de esta barra cuadrada forjada se laminó en caliente a 1148°C hasta formar una placa de 0,80 cm. de espesor, y la otra parte se laminó en caliente y se estampó en caliente a 1148°C hasta formar una barra redonda de 2,54 cm de diámetro. La placa de 0,8 cm de espesor se redujo después en frío hasta formar una placa de 6,35 mm. de espesor.

5

Una parte de la barra de 2,54 cm de diámetro se usó como materia prima para forjar en caliente varillas para cadenas. El resto se redujo a una varilla de 0,8 cm de diámetro por trabajado en caliente, y posteriormente se trabajó en frío hasta formar una varilla de 6,35 mm de diámetro.

10

15

La placa de 6,35 mm de espesor y la varilla de 6,35 mm de diámetro se sometieron a ensayo para determinar las propiedades de tracción a temperatura ambiente.

20

<u>Muestra</u>	Resistencia final a la tracción kg/cm <sup>2</sup>	Límite aparente de elasticidad (0,2% de deformación remanente)	Tanto por ciento de alargamiento
		kg/cm <sup>2</sup>	
Placa de 6,35 mm de espesor	13.720	11.620	12,4
Varilla de 6,35 mm de diámetro	14.910	12.040	19

25

EJEMPLO 6

Fabricación de una implantación protésica quirúrgica

30

Un lingote colado de forma prismática que

tenía la composición

	<u>tanto por ciento en peso</u>
	cromo 22 a 27
	molibdeno 3 a 6
5	nitrógeno 0,10 a 0,25 (preferiblemente de 0,15 a 0,20)
	carbono hasta alrededor de 0,15 (preferiblemente hasta alrededor de 0,1)
	manganeso hasta alrededor de 1
10	silicio hasta alrededor de 1
	hierro hasta alrededor de 2
	níquel hasta alrededor de 2
	cobalto el resto

15 puede transformarse en una implantación protésica del modo siguiente. El lingote se trata con uno o más ciclos de trabajado en caliente alternativos (a alrededor de 1092°C y recocido por disolución (durante alrededor de una hora por cada 2,54 cm de espesor a alrededor de 1175,5°C en aire o vacío parcial). La aleación se trabaja en caliente a alrededor de 1092°C durante un tiempo final formando una barra cilíndrica de alrededor de 2,54 cm de diámetro, y después se forja en caliente a alrededor de 1120°C a 1148°C formando una varilla de cadera u otra forma deseada. El artículo de aleación se recuece después parcialmente por tratamiento por calor en aire o vacío parcial durante alrededor de 20 una hora a alrededor de 1064,5°C a 1092°C (recristalización del grano) y después se mecaniza y se pulimenta para formar la implantación protésica final.

25

30

REIVINDICACIONES

5 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:

10 1ª.- Un procedimiento para preparar una aleación forjada, que consiste esencialmente en aproximadamente 22 a 27 por ciento en peso de cromo, aproximadamente 3 a 6 por ciento en peso de molibdeno; aproximadamente 0,10 a 0,25 por ciento en peso de nitrógeno, hasta aproximadamente 0,15 por ciento en peso de carbono, hasta aproximada-  
15 mente 1 por ciento en peso de manganeso, hasta aproximadamente 1 por ciento en peso de silicio, hasta aproximadamente 2 por ciento en peso de hierro, hasta aproximadamente 2 por ciento en peso de níquel, y el resto cobalto, que comprende formar una masa fundida de esta composición, colar  
20 la masa fundida y trabajar en caliente el producto colado a una temperatura por encima de la temperatura de recristalización de la aleación.

25 2ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que dicha aleación contiene aproximadamente 0,15 a 0,20 por ciento en peso de nitrógeno.

3ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1ª o 2ª, en el que dicha aleación contiene hasta aproximadamente 0,1 por ciento en peso de carbono.

30 4ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que

dicha, aleación contiene aproximadamente 0,4 a 0,6 por ciento en peso de cada uno de manganeso y silicio.

5 5ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho nitrógeno se incorpora en la masa fundida en forma de nitruro de cromo y dicha masa fundida se mantiene bajo una atmósfera de gas noble.

10 6ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, en el que dicho nitrógeno se incorpora en la masa fundida formando dicha masa fundida bajo una atmósfera de nitrógeno y se controla el contenido de nitrógeno controlando la presión parcial y la temperatura del nitrógeno.

15 7ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, en el que dicho nitrógeno se incorpora en dicha masa fundida formando dicha masa fundida en aire y se controla el contenido de nitrógeno controlando la temperatura de la masa fundida y el período durante el cual la masa fundida está en contacto con aire.

20

8ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho trabajo en caliente se efectúa forjando en caliente.

25 9ª.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8ª, en el que dicha aleación se forja en caliente en una forma deseada para una implantación quirúrgica.

30 10ª.- Un procedimiento de acuerdo con cada una de las reivindicaciones 8ª y 9ª, en el que después del forjado en caliente el artículo así producido se recuece parcialmente.

11ª.- Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8ª a 10ª, en el que dicha aleación se forja en caliente formando una varilla de cadera protésica.

5

12ª.- "UN PROCEDIMIENTO PARA PREPARAR UNA ALEACION FORJADA".

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

10

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

Madrid, 22 JUN. 1978

P.A.

15

Fernando de Elzaburu  
Por Poder.



20

25

30

1468

CDP/.