

P- 31.065

A 88082  
Case GS-206-A  
EAG(LJR)



23

321954

321954

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

PATENTE D E INVENCION

formulada el 19 de Enero de 1.966, con el N° 321.954

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de CRUCIBLE STEEL COMPANY OF AMERICA, entidad norte americana, establecida en Four Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos de América, por:

"MEJORAS INTRODUCIDAS EN LA FABRICACION DE ACERO INOXIDABLE AUSTENITICO QUE ENDURECE POR ENVEJECIMIENTO"

Este invento se refiere a acero inoxidable de temple natural o endurecible por envejecimiento y, en particular, a un acero que presenta resistencia mejorada y resistencia a la oxidación en el estado de temple natural y excelente comportamiento al usarlo en contacto con materiales calientes que contienen azufre.

Es conocido el acero inoxidable austenítico endurecido por envejecimiento que se da a conocer, por ejemplo, en la patente de los E.U.A. de Payson nº 2.706.696, Payson y otros patente de los E.U.A. nº 2.686.116 y en la patente ca-

POOR  
QUALITY

10

nadiense nº 632.186. Dicho acero se usa siempre que se requiere acero no magnético de buena resistencia a la fluencia, a temperatura elevada. Sin embargo, encontramos ahora que para usos que requieren exponer el acero a atmósferas que contienen azufre y sus compuestos, es particularmente esencial que el acero no contenga esencialmente níquel. El níquel, forma con el azufre un compuesto de punto de fusión relativamente bajo, el sulfuro de níquel, y hemos encontrado que en los usos en que se requiere exponer el acero a una atmósfera caliente (760 a 1.093°C), que contiene azufre, se obtiene un excelente comportamiento con un acero que está esencialmente libre de níquel. Por el término "libre de níquel", se entiende que incluye sólo los aceros a los que no se ha hecho adición intencionada de níquel, bien con el uso de chatarra que contiene níquel, o por adición de níquel como un elemento de aleación. Dicho acero "libre de níquel" contiene por supuesto menos de 0,75% de níquel y usualmente menos de 0,30% de níquel.

El Metals Handbook, octava edición, pág. 576-579, muestra que en ciertas aplicaciones en la industria química, se conoce el uso de aceros al cromo puro, tal como Type/446 (27 Cr) y Type/430 (17 Cr), pero tales aceros por ser esencialmente ferríticos, son bastantes inferiores en su resistencia a temperatura elevada que los aceros del presente invento.

El acero inoxidable austenítico que endurece por envejecimiento resistente al azufre, encuentra uso por ejemplo, en válvulas de motor Diesel, en equipo para hacer electrodos de carbón para su uso en el horno eléctrico, (cuyo equipo se expone durante el uso a una mezcla de grafito y

321954



alquitrán o pez que contiene azufre), en aparatos utiliza-  
dos en la rama de la industria del refino del petróleo que  
se relaciona con el refino de aceites crudos que contienen  
azufre, en la tostación de menas de tipo sulfuro, y en  
5 otros numerosos lugares en procesos químicos industriales  
y en cualquier parte donde el metal se expone a la acción  
de un material caliente que contiene azufre en estado ga-  
seoso, líquido o sólido. Como un ejemplo del comportamien-  
to mejorado que puede obtenerse con el uso de aceros del  
10 invento anterior, las válvulas de motores Diesel, hechas  
del acero del presente invento, presentan un comportamien-  
to durante el servicio, superior al del mejor acero utili-  
zado hasta ahora para tal fin.

En los aceros inoxidable austeníticos endureci-  
15 dos por envejecimiento, se ha considerado conveniente has-  
ta ahora, el que los aceros presenten una microestructura  
que es en todo momento completamente austenítica, excepto  
en cuanto a la precipitación de carburos finamente disper-  
sos, después del temple natural. Es decir, se conocen ace-  
20 ros de cromo-manganeso-carbono-nitrógeno que presentan por  
enfriamiento rápido desde una temperatura de solución su-  
ficientemente elevada, (por ejemplo 1.204°C aproximadamen-  
te), una microestructura compuesta enteramente de austeni-  
ta, siendo los aceros en tal condición, relativamente blan-  
25 dos (dureza Rockwell por debajo de 30 "C") y que por enve-  
jecimiento durante 16 horas aproximadamente a 732°C. apro-  
ximadamente, presentan una microestructura compuesta de -  
austenita con una fase fina de carburo dispersa en el ace-  
ro, especialmente dentro de los granos más que en la peri-  
30 feria del grano. El acero presenta considerable dureza en



tal estado, por ejemplo, dureza Rockwell "C" superior a 38. Tal acero está libre de la fase de ferrita y de la fase sigma. La ferrita tiende a formarse siempre que elementos promotores de ferrita, por ejemplo, cromo, molibdeno, vanadio, tungsteno, columbio o tántalo, están presentes en grandes cantidades en comparación con las cantidades presentes de elementos promotores de austenita, por ejemplo, níquel, manganeso, carbón y nitrógeno. La fase sigma tiende a formarse siempre que el contenido total del acero de ciertos elementos (cromo, níquel, silicio, etc.) llega a ser demasiado elevado. Se ha considerado conveniente hasta ahora evitar la formación de ferrita y de fase sigma. La ferrita tiene una resistencia relativamente baja a temperatura moderadamente elevada (648 a 870°C) y la fase sigma afecta igualmente de forma perjudicial a las propiedades, especialmente cuando se permite se encuentra en el acero en la forma de partículas intergranulares relativamente masivas, como ocurre algunas veces en el acero Type/310 (25 % Cr, 20% Ni, 1,5% como máximo Si, 0,25% como máximo C, 2,00% como máximo Mn, siendo el resto esencialmente hierro).

Se ha encontrado que es conveniente usar, especialmente para aplicaciones que entrañan exposición a atmósferas o materiales que contienen azufre, un nuevo acero que presenta una microestructura compuesta esencialmente de austenita, con precipitado controlado intragranular de aleación de fase sigma, estando presente en el acero en su estado de endurecido por envejecimiento, constanding el acero esencialmente de los siguientes elementos en las cantidades indicadas aproximadamente, como porcentaje en

321954

23



peso:

	Carbono	0,35 a 0,75
	Nitrógeno	0,35 a 0,75
	Cromo	18,0 a 22,0
5	Manganeso	10,5 a 14,0
	Níquel	0 a 0,75
	Silicio	2,00 a 3,00
10	Hierro	Resto excepto las impurezas inevitables y otros elementos en menores cantidades que no afectan perjudicialmente a las propiedades del acero.

Se considera también esencial que la composición  
15 del acero no sólo caiga dentro de los márgenes especificados anteriormente, sino se "equilibre" también en sus contenidos respectivos de carbón y nitrógeno por un lado, y de cromo y silicio por otro, de forma que el acero contenga su  
20 suficiente carbón y nitrógeno para asegurar que no se forme ferrita o martensita por temple o enfriamiento desde la temperatura a que se trata la solución. Con este fin, es esencial que la composición del acero satisfaga sustancialmente la ecuación

$$C + N > 0,078 (Cr + 1,4 Si - 12,5)$$

25 en donde

C = contenido de carbono, % en peso

N = contenido de nitrógeno, % en peso

Cr = contenido de cromo, % en peso

Si = contenido de silicio, % en peso

30 Por el término "satisfecho sustancialmente" se entiende que el contenido total de carbono más nitrógeno como porcentaje en peso, no debe ser más del 0,10% menor que



el número calculado utilizando el lado derecho de la ecuación anterior.

5 Como otros elementos que podrían incluirse en la composición del acero, como se ha definido anteriormente - de un modo general, se deben mencionar los siguientes elementos individualmente o en combinación en las cantidades indicadas como porcentaje en peso:

	Fósforo	0 a 0,30
	Azufre	0 a 0,40
10	Vanadio	0 a 1,0
	Molibdeno	0 a 2,0
	Tungsteno	0 a 2,5
	Columbio	0 a 1,5
	Tántalo	0 a 3,0

15 Una adición de fósforo disminuye la capacidad de forja del acero, pero rebaja algo la temperatura de solución requerida durante el tratamiento térmico y favorece al menos ligeramente la resistencia del acero. Una adición de azufre mejora la capacidad de mecanizado. La resistencia puede mejorarse agregando uno o más de los elementos

20 que forman carburo: vanadio, molibdeno, tungsteno, columbio y tántalo, siendo la cantidad total de estos elementos preferiblemente inferior al 7% en peso. Siempre que se agregara cualquiera de los elementos que forman carburo antes men-

25 cionados, debe tenerse en cuenta para un ajuste apropiado, la cantidad requerida de carbono más nitrógeno. Es decir, los contenidos como porcentaje en peso de los cinco elementos formadores de carburo mencionados, deben multiplicarse por coeficientes apropiados indicados a continuación, y

321954

23



adicionados a la cantidad dentro de los paréntesis en el lado derecho de la ecuación dada anteriormente. Los coeficientes a usar son los siguientes: 2,3 para vanadio, 1,4 para molibdeno, 0,63 para tungsteno, 2,8 para columbio y 1,4 para tántalo.

En aplicaciones que requieren el uso del acero a temperatura elevada, en contacto con atmósferas que contienen oxígeno, se considera conveniente que el acero no contenga molibdeno o vanadio, ya que como se sabe estos elementos forman óxidos volátiles o fundidos.

En lugar de o además de azufre, el acero puede contener cantidades apropiadas de otros elementos que favorecen la capacidad de mecanizado, tales como telurio, bismuto, plomo, o selenio.

Se encuentra ventajoso agregar al acero una pequeña cantidad de titanio u otro elemento capaz de influenciar la morfología de las inclusiones de sulfuros u otra inclusión en el acero que mejora la capacidad de mecanizado. Sin embargo, el uso de cantidades de titanio superiores a 0,5% aproximadamente, no son recomendables, porque tales cantidades elevadas de titanio tienden a reaccionar con el nitrógeno en el acero.

Pequeñas adiciones de boro, solo o con zirconio, pueden mejorar en ciertos casos, la capacidad de formación en caliente y la resistencia a temperatura elevada del acero.

Más particularmente, se prefiere utilizar el acero dentro de los márgenes algo más estrechos especificados anteriormente, haciendo referencia también los números a la composición como porcentaje en peso:



	Carbono	0,40 a 0,60%
	Nitrógeno	0,40 a 0,60
	Cromo	18,0 a 21,0
	Manganeso	10,5 a 14,0
5	Níquel	0 a 0,35
	Silicio	2,00 a 3,00
10	Hierro	Resto excepto las impurezas inevitables y otros elementos en menores cantidades, que no afectan perjudicialmente a las propiedades del acero.

Se prefiere especialmente utilizar acero austenítico de Cr - Mn - C - N libre de níquel que tiene un contenido de silicio, respecto al contenido de cromo del acero, como se indica en la siguiente tabla:

	<u>Contenido de Cromo porcentaje en peso</u>	<u>Contenido de Silicio, porcentaje en peso</u>
	18,0	3,0 aproximadamente
20	19,0	2,6 a 3,0
	20,0	2,3 a 3,0
	21,0	2,0 a 3,0
	22,0	2,0 a 3,0

Este acero presentará una resistencia particularmente buena a la oxidación al aire o en otra atmósfera que contenga oxígeno, a una temperatura elevada tal como 815 - 1.204°C. Como se pone de manifiesto por la pérdida de peso de 0,07 gramos por centímetro cuadrado o menos, después de 6 ciclos de 16 horas de exposición al aire a 1.177°C. Este valor es completamente favorable si se compara con la cantidad de 0,93 ó 1,08 gramos por centímetro cuadrado aproximadamente en las mismas condiciones, observadas cuando se ensaya otro -

321954

23



acero (21 Cr-4 Ni-9 Mn-0,25 Si - 0,4 N - 0,5 C) utilizado actualmente para válvulas de motor Diesel.

5 El acero del presente invento a semejanza de otro acero inoxidable austenítico endurecible por envejecimiento, de la técnica anterior, se trata preferiblemente termica-  
mente calentando primero a una temperatura de tratamiento de la solución de 1149 a 1260°C., (por ejemplo 1177°C), lue-  
go se enfria rápidamente por temple en aceite o agua y a -  
10 continuación finalmente se envejece hasta una dureza desea da calentándolo durante un período substancial tal como de 10 a 100 horas aproximadamente, a una temperatura de 370°C a 648°C. Los aceros del invento han recibido por tal trata-  
miento térmico, una buena resistencia y dureza, tal como una  
15 resistencia a la rotura por fluencia durante 100 horas a 648°C. de 2800 kg/cm<sup>2</sup> y una dureza a la temperatura ambien-  
te, como tratado por calor, de 40 o más Rockwell "C".

Las propiedades y utilidad de los aceros del pre-  
sente invento, serán evidentes de los datos que se presentan a continuación.

20 En la Tabla 1, se exponen los resultados de las - propiedades de tracción, a temperatura elevada, que son tí-  
picas de los aceros del presente invento. Como una realiza-  
ción preferida, específica de tales aceros, se da la siguien-  
te composición: 21% Cromo, 0,2% Níquel, 12% Manganeso, 0,50%  
25 Carbono, 2,8% Silicio, 0,40% Nitrógeno, siendo el resto hie-  
rro excepto las impurezas inevitables en menores cantidades que no afectan perjudicialmente las propiedades.

321954

23



TABLA I

Propiedades de tracción a temperatura elevada

Estado	Dureza R <sub>C</sub>	Temp. Ensayo (°C)	Límite de elasticidad con deforma- ción perma- nente del 0,2% (1000 kg/cm <sup>2</sup> )	Resist. tracción (1000 Kg/ cm <sup>2</sup> )	Alarg. en 3,5 cm (%)	Reducción de sección (%)
Laminado caliente	38	648	3,8	5,9	31	49
Laminado caliente	38	732	3,0	4,2	32	55
1900F, 1hr WQ	32	648	2,5	5,5	38	49
1900F, 1hr WQ	32	732	2,3	4,2	46	50
2150F, 1hr WQ	25	648	2,2	5,4	39	42
2150F, 1hr WQ	25	732	2,15	4,3	25	30
2150F, 1hr WQ	26	815	2,1	3,0	22	28
2150F, 1Hr WQ	26	899	1,5	2,2	41-50	38-53
2150F, 1Hr WQ	26	982	1,0	1,4	57-84	43-66

Las Tablas II y III, presentan los datos del ensayo de rotura por fluencia, que son típicos del acero del presente invento.

321954

23 MA



TABLA II

Ensayos de rotura por fluencia

Tempert. Ensayo (°C)	Carga 1000 kg/cm <sup>2</sup>	Duración hasta ro- tura (h)	Alarga- miento (%)	Reduc- ción de sec- ción (%)	Grado mínimo de fluencia (%/h) x 10 <sup>2</sup>
648	3,3	15,7	6	11	-
648	3,0	38,2	5	9	-
648	2,8	178,0	4	6	1,1
648	2,4	481,9	4	4	0,32
648	2,4	563,2	6	4	0,22
648	2,1	>1794,1	-	-	0,15
732	2,3	13,6	8	13	-
732	1,8	118,5	9	12	2,5
732	1,6	277,2	-	-	0,60
732	1,2	645,6	4	5	0,60
732	1,1	632,7	5	4	-
732	1,1	697,8	3	2	0,40
732	1,0	962,4	3	2	-
815	1,6	16,3	15	14	-
815	0,98	64,1	10	15	9,6
815	0,70	218,9	8	11	2,5
815	0,35	1617,9	8	7	0,31
982	0,52	10,5	34	41	-
982	0,31	49,8	17	23	-
982	0,21	322,7	8	12	1,4
982	2,3	>1171,5	-	-	0,26

TABLA III

Resistencia a la rotura por fluencia

Tempert. Ensayo (°C)	Carga de rotura en (1000 kg/cm <sup>2</sup> )			
	10 h	100 h	500 h	1.000 h
648	3,5	2,8	2,5	2,4
732	2,3	1,8	1,3	1,0
815	1,9	0,87	0,51	0,41
982	0,52	0,28	0,18	0,14



Una comparación de los datos anteriores son los presentados en el Metals Handbook, octava edición, 1961, pág. 627-629, revela que los aceros del presente invento presentan una resistencia por fluencia muy similar a la del conocido acero para válvula "21-4-N", indicado por los datos en el Handbook, como uno de los más resistentes a la fluencia de los materiales conocidos para válvulas a base de hierro.

10

TABLA IVEnsayos de dureza en caliente

	<u>Temperatura del ensayo (°C)</u>	<u>Dureza (Ra)</u>
	24	64
15	537	51
	565	50
	593	49
	643	49
	726	44
	754	44

20

Se ha observado que el níquel en el acero inoxidable austenítico favorece la resistencia a la oxidación y que los aceros con poco o ningún níquel, son inferiores respecto a esta propiedad. La patente de los E.U.A. de Payson, mencionada anteriormente, nº 2.706.696, contiene una sugerencia general: el que las adiciones de silicio en cantidades de 1,5 a 3,0% en peso, mejoran la resistencia a la oxidación. Sin embargo, se ha descubierto que una mejora en la resistencia a la oxidación de mayor magnitud que la que puede predecirse de la indicación antes mencionada de la patente nº 2.706.696, puede obtenerse por cuidadoso control de los contenidos de silicio y cromo, utilizando contenidos de silicio, como los que se dan en la siguiente tabla V.

25

30

321954

23



TABLA V

<u>Contenido de Cromo</u> <u>% en peso</u>	<u>Contenido de Silicio</u> <u>% en peso</u>
18	3,0 aproximadamente
19	2,6 a 3,0
20	2,3 a 3,0
21	2,0 a 3,0
22	2,0 a 3,0

Los datos que prueban este efecto, se presentan en las tablas siguientes VI y VII. La tabla VI, presenta las composiciones químicas de ciertos aceros investigados, y la Tabla VII, presenta los resultados del ensayo de oxidación.

TABLA VI

Composicion de los aceros

<u>Acero Nº</u>	<u>Composición (peso %)</u>					
	<u>C</u>	<u>Mn</u>	<u>Si</u>	<u>Cr</u>	<u>N</u>	<u>Ni</u>
64-153	0,50	12,17	2,77	12,06	0,22	06
64-140	0,52	12,05	2,83	15,20	0,29	10
64-139	0,51	12,00	2,78	18,10	0,38	09
64-141	0,54	12,28	2,89	21,16	0,47	12
64-142	0,52	12,13	2,82	24,08	0,50	16
64-143	0,52	12,40	2,79	26,96	0,53	16
64-144	0,51	12,00	0,96	12,06	0,29	09
64-145	0,49	12,00	2,23	12,38	0,27	09
64-146	0,52	12,05	0,98	18,10	0,45	10
64-147	0,52	11,92	1,97	18,18	0,39	11
64-148	0,53	12,30	1,01	20,98	0,54	10
64-149	0,51	12,17	1,94	20,98	0,52	09
64-150	0,42	16,61	1,90	12,26	0,04	08
64-151	0,42	15,48	1,81	12,20	0,25	08
63-130	0,54	9,03	0,13	20,87	0,43	3,75

Los aceros 64-138 a 64-151, son distintos aceros de Cr-Mn-C-N libres de níquel, con distintas cantidades adicionadas de Silicio, y el acero 63-130, es el acero "21-4-N" antes mencionado, utilizado actualmente para válvulas de motores.

321954

23 MAR



TABLA VII

Composición de los aceros para los ensayos de oxidación

<u>VARIABLES DE COMPOSICIÓN (%)</u>				<u>6 ciclos de 16 h. a 1.177°C.</u>
<u>Acero</u>	<u>Cr</u>	<u>Si</u>	<u>N</u>	<u>Pérdida de peso gr/cm<sup>2</sup></u>
64-138	12,06	2,77	0,22	0,82
64-139	15,20	2,83	0,29	0,39
64-140	18,10	2,78	0,38	0,13
64-141	21,16	2,89	0,47	0,04
64-142	24,08	2,82	0,50	0,03
64-143	26,96	2,79	0,53	0,05
64-144	12,06	0,96	0,29	1,04
64-145	12,38	2,23	0,27	1,10
64-146	18,10	0,98	0,45	1,03
64-147	18,18	1,97	0,39	0,36
64-148	20,98	1,01	0,54	0,48
64-149	20,98	1,94	0,52	0,09
64-150	12,26	1,90	0,04	1,14
64-151	12,20	1,81	0,25	0,99
63-130	20,87	0,13	0,43	1,20

Para mostrar la utilidad del acero del presente invento, como material para válvulas de motor Diesel, y por consiguiente para otros fines que requieren la exposición a medios calientes que contienen azufre y oxígeno, debe fijarse la atención en la siguiente tabla VIII. Las válvulas para motores Diesel, se hicieron del acero del presente invento y de varios otros materiales conocidos, realizándose ensayos de duración en servicio.

321954

23



TABLA VIII

Resultados del ensayo con motor Diesel

Material	Dura- ción - relati va	Composición nominal, % en peso										
		Cr	Ni	Co	Mn	C	Si	Mo	W	Fe	Ti	Al
Sil 10	6	19,0	8,0	-	1,0	0,38	3,0	-	-	Base	-	-
21-4N	7	21,0	3,8	-	9,0	0,53	0,5	-	-	Base	-	-
21-12N	8,5	21,0	11,5	-	1,3	0,20	1,0	-	-	Base	-	-
Este invento	23	21,0	-	-	12,0	0,50	2,5	-	-	Base	-	-
N-155	30	21,3	20,0	20,0	1,5	0,10	0,50	3,0	2,5	Base	-	-
Inconel X	18	15,5	Resto	0,7	0,6	0,05	0,3	-	-	7,0	2,5	1,3

Los datos anteriores muestran, que el acero de este invento es significativamente superior a los aceros existentes para válvulas Diesel, y se compara favorablemente en duración de servicio con materiales de super aleación, muy aleados, de alto costo.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fechas 22 de Enero de 1965 y 29 de Marzo de 1.965, bajo los Nos. 427.516 y 446.469, respectivamente, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



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 siguientes:

5 1.- Mejoras introducidas en la fabricación de acero inoxidable austenítico que endurece por envejecimiento, que consiste esencialmente, en % en peso de Carbono 0,35 a 0,75; Nitrógeno 0,35 a 0,75; Cromo 18,0 a 22,0; Manganeso 10,5 a 14,0; Níquel 0 a 0,75; Silicio 2,00 a 3,00; Hierro el resto,  
10 to, satisfaciendo dicho acero sustancialmente la ecuación.

$$C + N \geq 0,078 (Cr + 1,4 Si - 12,5)$$

donde C = contenido de carbono, tanto por ciento en peso; N = contenido de nitrógeno, tanto por ciento en peso; Cr = contenido de cromo, tanto por ciento en peso; Si = contenido de silicio, tanto por ciento en peso.  
15

2.- Mejoras según la reivindicación 1, caracterizadas por el hecho de que es usado el mismo peso por ciento de manganeso y silicio, estando incluidos los restantes elementos en los siguientes pesos por ciento; Carbono 0,40 a 0,60; Nitrógeno 0,40 a 0,60; Cromo 18,0 a 20,0; Níquel 0 a 0,35; Hierro el resto.  
20

3.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizadas por el hecho de que dicho acero tiene un contenido de silicio con relación al contenido de cromo del acero sustancialmente como sigue:  
25

# 321954



Contenido de Cromo, % en peso

Contenido de Silicio, % en peso

	18,0	Alrededor de 3,0
	19,0	2,6 a 3,0
5	20,0	2,3 a 3,0
	21,0	2,0 a 3,0

4.- Mejoras según cualquiera de las precedentes reivindicaciones caracterizadas por el hecho de que el acero incluye los siguientes elementos en tanto por ciento en peso:

10 Fosforo 0 a 0,30; Azufre 0 a 0,40; Vanadio 0 a 1,0; Molibdeno 0 a 2,0; Tungsteno 0 a 2,5; Columbion 0 a 1,5; Tántalo 0 a 3,0, satisfaciendo dicho acero sustancialmente la ecuación

$$C + N > 0,078 (Cr + 1,4 Si + 2,3 V + 1,4 Mo + 0,63 W + 2,8 Cb + 1,4 Ta - 12,5)$$

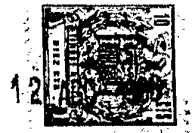
15 donde en la ecuación precedente el símbolo químico para un elemento dado significa el contenido de tal elemento en el acero en tanto por ciento en peso, siendo el contenido total de los elementos vanadio, molibdeno, tungsteno, columbion y tántalo inferior a 7 por ciento en peso.

20 5.- Mejoras según cualquiera que las precedentes reivindicaciones, caracterizadas por el hecho de que el acero es endurecido al calentar a una temperatura de disolución de tratamiento de 1.150 - 1260°C., después enfriar rápidamente por temple en aceite o agua, y envejecer por calentamiento a 25 temperaturas de entre alrededor de 870 hasta 650°C. durante 10 a 100 horas.

6.- Mejoras introducidas en la fabricación de acero inoxidable austénitico que endurece por envejecimiento.

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

321954



La presente Memoria consta de dieciocho hojas,  
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 12 AGO. 1966

Alberio de Elzaburu  
Por Orden