

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



19	ES	11	NUMERO	449031	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	18-6-1976		

P.- 63.258

PC-2846

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
588.197	19-6-75	E.U.A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C22C	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"UN METODO DE PREPARACION DE UNA PIEZA COLADA DE ACERO"		
71 SOLICITANTE (S)		
INTERNATIONAL NICKEL LIMITED		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Thames House, Millbank, Londres, S.W.1, Inglaterra		
72 INVENTOR (ES)		
Robin Mackay Forbes Jones y Walter Adrian Petersen		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ		

Esta invención se refiere a un método de preparación de piezas coladas de acero inoxidable que tienen una combinación de excelente aptitud para soldar en secciones gruesas y alta resistencia a la corrosión.

5 Existe la necesidad de un método mediante el cual pueden prepararse piezas coladas de acero inoxidable que tengan una excelente resistencia al ataque en medios de cloruros. Estas piezas coladas deben tener también la capacidad de ser soldadas en secciones gruesas sin agrietarse.

10 Según la presente invención un método de preparar una pieza colada de acero inoxidable configurada, dúctil, resistente a la corrosión y que puede soldarse, comprende formar una masa fundida de acero que contiene, en tanto por ciento en peso, de 22% a 26% de cromo, de 20% a 30% de níquel, de 15 2,5% a 5% de molibdeno, de 1,3% a 2,7% de silicio, de 0,15% a 0,3% de boro, hasta 2% de manganeso, y hasta 0,07% de carbono, siendo el resto hierro, aparte impurezas y elementos casuales, verter en un molde la masa fundida y dejar que se forme la pieza colada configurada.

20 Se obtiene una combinación particularmente útil de aptitud para colar, ductilidad, resistencia a la corrosión, y aptitud para soldar, junto con otras características beneficiosas, con una composición que contiene de 23 a 25% de cromo, de 23 a 26% de níquel, de 3 a 4,5% de molibdeno, de 25 1,5 a 2,5% de silicio, de 0,15 a 0,25% de boro, hasta 0,7% de manganeso y hasta 0,05% de carbono, siendo el resto hierro, aparte impurezas.

30 El uso de estas aleaciones proporciona, en general, características excelentes de la pieza colada y las cargas son limpias y están libres de "espuma" y escoria durante la

fusión. En el método de la invención, la masa fundida puede transformarse tanto en piezas coladas de sección delgada como de sección gruesa, con poca evidencia de repliegues, inclusiones, imperfecciones y reacción de "arena" o "quemadura". Secciones complejas que tienen detalles finos, pueden ser reproducidas fácilmente tanto en una pieza colada en arena como en un molde permanente.

Las piezas coladas terminadas pueden ser usadas en estado tal como resultan al colar; no obstante se ha encontrado que pueden obtenerse óptimas propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión mediante un tratamiento térmico de recocido por solubilización. Las temperaturas comprendidas entre 982°C y 1149°C, y, preferiblemente, de 1121°C, son adecuadas para este propósito. Las piezas coladas deben ser mantenidas en tal temperatura durante una hora por 2,54 cm de espesor, seguido de enfriamiento con agua.

Se ha encontrado que el contenido de cromo debe ser superior al 22% con objeto de obtener suficiente resistencia a la corrosión para aplicaciones que implican medios de cloruros, tales como piezas metálicas de uso en el mar y equipo para el manejo de fluidos para la industria química. Se obtiene buena ductilidad sólo cuando el contenido de cromo se mantiene por debajo de 26% ya que ésto está bien para evitar la formación de la fase sigma perjudicial que puede ocasionar una grave fragilidad y conducir a susceptibilidad al ataque por corrosión. Con objeto de conseguir una combinación óptima de propiedades, el cromo debe mantenerse entre 23% y 25%.

Se sabe que el níquel es un fuerte formador de austenita y se necesita para mantener en el interior de la matriz

una estructura austenítica. El límite inferior, 20%, para el níquel, se determina por su influencia sobre la ductilidad. Con objeto de obtener propiedades tecnológicas útiles se prefiere que el contenido de níquel sea de por lo menos 23%. Cantidades crecientes de níquel mejoran la ductilidad de la pieza colada preparada mediante la invención, sin afectar de modo adverso a otras propiedades. Aun cuando puede encontrarse presente una cantidad de níquel tan elevada como 30%, se prefiere, no obstante, que el níquel sea limitado a 26%.

La presencia de molibdeno contribuye a la resistencia a la corrosión y la aptitud para soldar de la pieza colada. Con un contenido de molibdeno inferior a 2,5%, la aptitud para soldar se sacrifica aun cuando la ductilidad mejora sustancialmente. Las piezas coladas que contienen menos de 2,5% de molibdeno están sometidas a agrietamiento en zonas afectadas por el calor. Debido a que proporciones elevadas de molibdeno reducen la ductilidad, es esencial que el molibdeno se encuentre presente en cantidades no superiores a 5%, o más preferiblemente, de 4,5%. El límite superior de molibdeno asegura que las piezas coladas tienen la ductilidad adecuada para el uso tecnológico general, así como también la aptitud para soldar requerida.

Se obtiene una aptitud para colar muy útil cuando las piezas coladas contienen boro con una cantidad de silicio tan pequeña como el 1,3%, pero preferiblemente por lo menos 1,5%. Las piezas coladas que contienen menos del 1,3% de silicio no muestran una fluidez adecuada y están sometidas a defectos de colada tales como repliegues o imperfecciones. A medida que aumenta el contenido de silicio, aumenta tam-

5 bién la fluidez; no obstante, la ductilidad disminuye lo suficiente para contrarrestar esta ventaja. Así pues, el valor mínimo preferido de 1,5% se basa en el requisito de fluidez y el límite superior preferido de 2,5% se basa en la necesidad de una ductilidad suficiente para el uso tecnológico general.

10 El contenido mínimo de boro es 0,15% que, como en el caso del silicio, refleja el requisito de aptitud para colar, para obtener una fluidez adecuada, y una ausencia de defectos en la pieza colada. Asimismo, las piezas coladas que contienen menos de 0,15% de boro pueden ser propensas a agrietamiento en zonas afectadas por el calor. El límite superior de este elemento de 0,3%, y preferiblemente de 0,25%, está basado en el requisito de una ductilidad suficiente para el uso tecnológico general.

15 Proporciones de manganeso de hasta 2% pero preferiblemente no superiores a 0,7%, se incorporan en aceros inoxidables como ingrediente normal que actúa como desoxidante y maleabilizador. La adición de cantidades crecientes de este elemento tiene el mismo efecto beneficioso, aun cuando no tan grande como el proporcionado sobre la ductilidad aumentando el contenido de níquel.

20 El contenido de carbono debe mantenerse en el mínimo, ya que una proporción de carbono excesiva hace disminuir la resistencia a la corrosión precipitando carburos de cromo. Puede encontrarse presente no más de 0,07% y, preferiblemente, no más de 0,05% de carbono, para obtener la resistencia máxima al ataque por corrosión.

25 Con respecto a elementos casuales e impurezas, puede considerarse una pequeña cantidad residual de aluminio de:

30

0,1%, ya que este elemento ha sido encontrado útil como de-
soxidante. Aun cuando puede usarse más de esta cantidad,
por ejemplo, hasta 0,5% de aluminio, una adición tan gran-
de ocasionaría probablemente un deterioro sustancial en la
5 fluidez y, por consiguiente, en la aptitud para colar de
la aleación. El aluminio, si es que se encuentra presente,
no excede preferiblemente de 0,3% y lo más preferible es
que no exceda de 0,25%.

De acuerdo con la buena práctica de fabricación de ace-
10 ro, otros elementos casuales tales como titanio, niobio,
magnesio y calcio, pueden encontrarse presente con propósi-
tos de desoxidación. También es muy deseable que el conte-
nido de nitrógeno se limite, por ejemplo, a 0,08%, ya que
este elemento puede unirse al cromo precipitándole, redu-
15 ciendo con ello la resistencia a la corrosión. Elementos
residuales tales como fósforo y azufre, deben mantenerse
normalmente en niveles bajos, por ejemplo, no más de 0,04%,
a causa de su bien conocido efecto perjudicial sobre la ap-
titud para soldar del acero inoxidable.

20 Otras impurezas y elementos casuales pueden ser incor-
porados a la preparación de aleaciones de la presente in-
vención, procedentes, por ejemplo, de materiales de chata-
rra. Estos pueden incluir Co, Cu, V, W y Zr. Es importan-
te que las cantidades de tales elementos no sean excesivas
25 ya que, por ejemplo, la adición de una cantidad tan peque-
ña como 0,65% de cobre puede llevar a una pérdida sustan-
cial de ductilidad y una cantidad tan pequeña como 1,25%
de cobre puede ocasionar agrietamiento en la zona afectada
por el calor durante la soldadura.

30 A modo de ejemplo algunas piezas coladas producidas se

gún la invención fueron comparadas con diversas piezas coladas fuera de la invención. Sus composiciones se indican en la Tabla I, en la que las piezas coladas comprendidas dentro de la invención se identifican numéricamente y las piezas coladas fuera de la invención se identifican alfabéticamente.

5
10
15
20
25
30

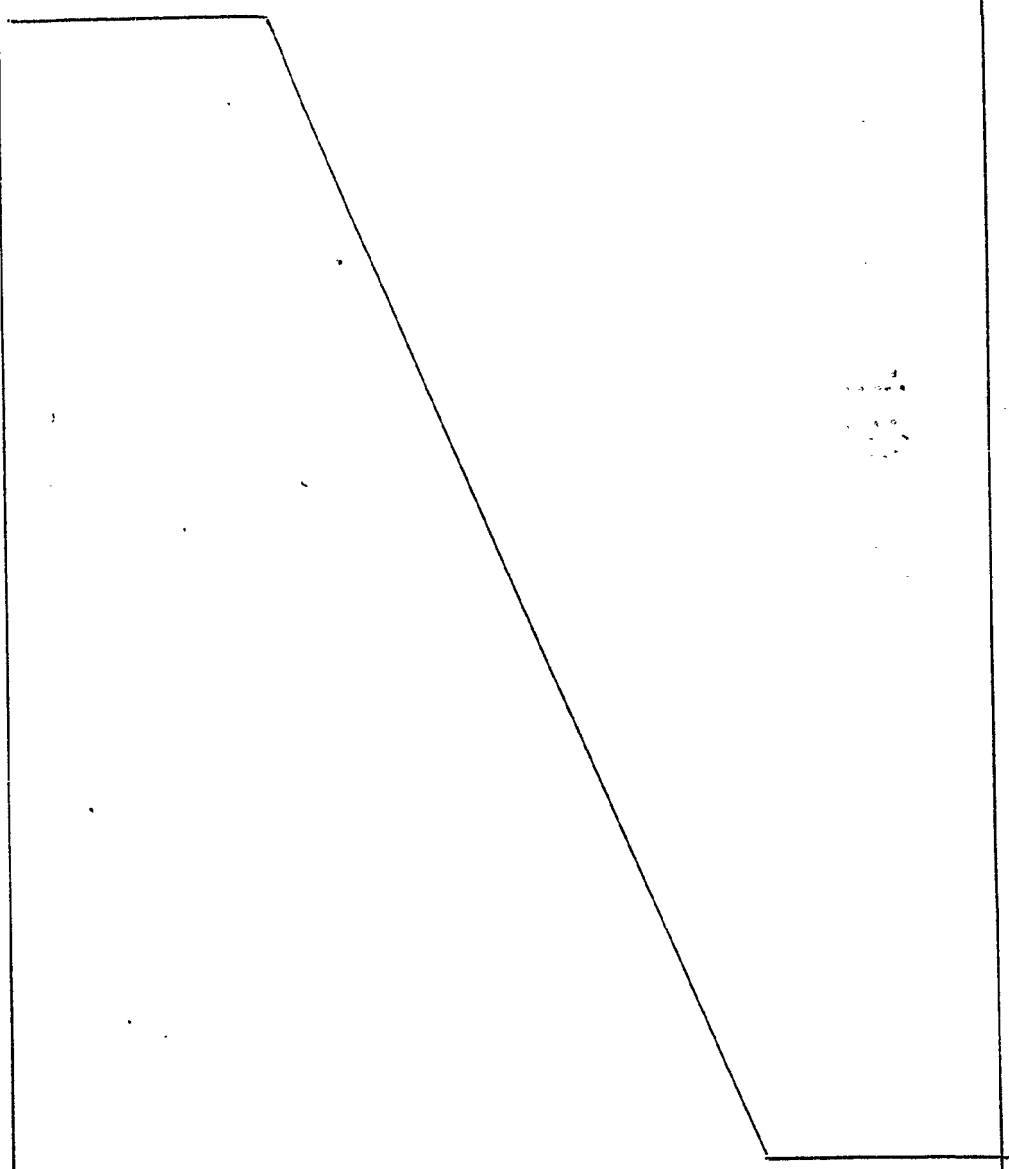


TABLA I

Composiciones de acero inoxidable y aptitud para soldar

Pieza colada No.	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	B	Al	Resultado del ensayo de cordón de soldadura sobre placa
1	0,018	0,72	1,97	23,7	23,3	3,2	0,26	0,11	Sin defectos
2	0,022	0,68	2,03	24,2	23,7	4,3	0,21	0,17	"
3	0,023	0,74	2,06	29,7	23,0	4,3	0,15	0,17	"
4	0,017	0,68	2,02	24,2	24,2	3,2	0,22	0,14	"
5	0,032	0,79	1,87	23,7	24,5	3,2	0,16	0,10	"
6	0,016	0,84	2,00	23,8	24,2	3,3	0,19	0,06	"
7	0,017	0,83	2,00	23,9	23,9	4,3	0,20	0,06	"
A	0,020	0,87	1,45	25,7	24,1	2,2	0,29	0,08	Agrietamiento en zonas afectadas por el calor
B	0,025	0,59	2,01	16,7	23,3	4,3	0,30	0,10	Sin defectos
C	0,018	0,74	2,53	24,0	23,1	4,2	0,34	0,13	"
D	0,013	0,80	1,09	10,3	20,8	2,7	(2)	0,07	"
E (I)	0,010	0,83	1,12	28,9	19,9	2,1	(2)	0,07	"

(1) Contiene también 4,3% de Cu

(2) No se añadió

TABLA I

Composiciones de acero inoxidable y aptitud para soldar

Pieza colada No.	Composición en tanto por ciento en peso, el resto Fe.								Resultado de sold
	C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo	B	Al	
1	0,018	0,72	1,97	23,7	23,3	3,2	0,26	0,11	Sir
2	0,022	0,68	2,03	24,2	23,7	4,3	0,21	0,17	
3	0,023	0,74	2,06	29,7	23,0	4,3	0,15	0,17	
4	0,017	0,68	2,02	24,2	24,2	3,2	0,22	0,14	
5	0,032	0,79	1,87	23,7	24,5	3,2	0,16	0,10	
6	0,016	0,84	2,00	23,8	24,2	3,3	0,19	0,06	
7	0,017	0,83	2,00	23,9	23,9	4,3	0,20	0,06	
A	0,020	0,87	1,45	25,7	24,1	2,2	0,29	0,08	Agrietamiento por
B	0,025	0,59	2,01	16,7	23,3	4,3	0,30	0,10	Sir
C	0,018	0,74	2,53	24,0	23,1	4,2	0,34	0,13	
D	0,013	0,80	1,09	10,3	20,8	2,7	(2)	0,07	
E (I)	0,010	0,83	1,12	28,9	19,9	2,1	(2)	0,07	

(1) Contenia también 4,3% de Cu

(2) No se añadió

30066

Hoja núm. 8

ra sol-

sto Fe: Resultado del ensayo de cordón
de soldadura
sobre placa

0,11	Sin defectos
0,17	"
0,17	"
0,14	"
0,10	"
0,06	"
0,06	"
0,08	agrietamiento en zonas afectadas por el calor
0,10	Sin defectos
0,13	"
0,07	"
0,07	"

Se prepararon piezas coladas experimentales según la invención, en un horno de inducción por aire que tenía un crisol de óxido de magnesio. Durante el tiempo de fusión se añadió molibdeno a la carga de hierro "Armco" (Marca registrada) y níquel. El horno se calentó a 1566°C y se añadieron los restantes ingredientes por el siguiente orden: ferrocromo de bajo contenido de carbono, silicio-manganeso, ferroboro, ferromanganeso y silicio. La masa fundida fue sometida a un tratamiento final de desoxidación con aluminio, y se vertió en una diversidad de moldes a una temperatura de 1455°C. Los moldes estaban constituidos por Moldes de Puzzle Chino de arena sin secar para evaluar la aptitud para colar; picaderos de quilla de arena seca de 1,27 cm de ancho x 7,62 cm de alto x 30,48 cm de largo y 2,54 cm de ancho x 7,62 cm de alto x 30,48 cm de largo, para evaluar las propiedades mecánicas y la aptitud para soldar; y picaderos de quilla de arena seca de 10,76 cm de ancho x 10,16 cm de alto x 15,42 cm de largo para muestras de ensayo de exposición a condiciones marinas.

El ensayo de aptitud de colar utiliza un molde que tiene un conducto de vertido desplazado del centro y una serie de ocho secciones cuadradas de 3,81 cm de ancho por 0,476 cm de espesor, que están conectadas entre si mediante canales de 1,27 cm de ancho en situaciones de los bordes escalonados y dispuestas en una configuración cuadrada de 13,97 cm de lado. La pieza colada se asemeja a una cifra de escritura china y se conoce en la industria de la fundición como un Molde de Puzzle Chino. La aptitud de colar se clasifica determinando (i) el número de cuadrados llenos, que está relacionada con la fluidez de la aleación, (ii) la presencia

o ausencia de repliegues en los cuadrados individuales,
(iii) el número de imperfecciones que indica lo bien que se
ha llenado el Puzzle Chino, y (iv) si el metal ha sufrido
o no "quemadura" o reacción con la arena. El método de cla-
5 sificar la aptitud para colar de Puzzles Chinos está basa-
do en los estudios descritos por D. B. Roach y A.M. Hall en
su "Summary Report on Project 54", publicado por Battelle
Memorial Institute el 31 de Diciembre de 1973. En este sis-
10 tema de clasificación es deseable llenar el número máximo
de cuadrados en el puzzle, numéricamente 8, lo que indica
una fluidez excelente y obtener la clasificación numérica
más baja posible en las categorías de repliegues, imperfec-
ciones y quemadura.

15 La Tabla II muestra los resultados de las clasificac-
iones de aptitud para colar para las piezas coladas 1 a 4.
y los compara con los valores obtenidos con la pieza cola-
da D (representativa de un acero inoxidable colado comer-
cial del Alloy Casting Institute tipo CF-8M que contiene
nominalmente 20% de Cr, 10% de Ni, 3% de Mo, 1% de Si, y
20 el resto Fe).

25

30

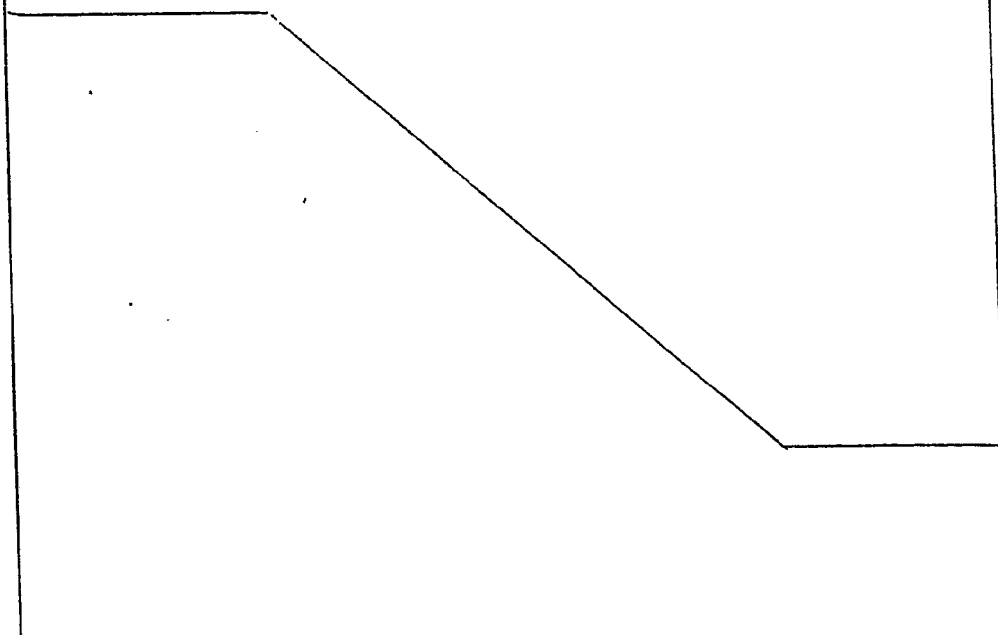


TABLA II

5

Clasificaciones de aptitud para colar

10

15

Pieza colada Nº	Temperatura de vertido °C	Fluidez, nº de cuadrados llenos	Clasificación de repliegues	Clasificación de imperfecciones	Clasificación de quemaduras
1	1454	7	5	8	4
2	1454	6	7	7	3
3	1454	8	7	5	5
4	1454	7,5	6	7	4
D	1635	7	12	11	24

20

Las piezas coladas preparadas según la invención tenían la misma clasificación de fluidez que la pieza colada D, pero mostraban una ventaja ya que se habían vertido a una temperatura de 1454°C, mientras que la aleación CF-8M se vertió a 1635°C. Además, había bastantes menos repliegues en

25

Puzzles Chinos hechos con estas piezas coladas que con la pieza colada CF-8M. Las imperfecciones, defectos que resultan del llenado incompleto de los moldes, eran también limitadas en las piezas coladas preparadas mediante la invención.

30

Cuando la pieza colada D se vertió a una temperatura de 1454°C se observaron numerosas discontinuidades e imperfec-

ciones así como deficiente fluidez. Debido a la inferior temperatura de vertido de las piezas coladas preparadas mediante la invención, hay menos tendencia a que la arena de la superficie de los moldes "queme" las superficies o reacciones con ellas.

5

La aptitud para soldar de piezas coladas experimentales fue evaluada con un ensayo de cordón de soldadura sobre la placa con arco de wolframio en atmósfera inerte y con una junta a tope de 1,27 cm de espesor fuertemente restringida. El ensayo de cordón de soldadura sobre placa es un método sencillo para clasificar la aptitud para soldar, que consiste en efectuar un cordón de soldadura autógena sobre la superficie de la pieza de ensayo usando un electrodo de wolframio de 0,318 cm de diámetro con corriente continua de 200 amperios, 11 voltios, polaridad directa, y una velocidad de desplazamiento de 40,64 cm por minuto. El depósito de soldadura resultante y la zona afectada por el calor se examinan a continuación microscópicamente a 10 aumentos para apreciar agrietamientos en la soldadura y en la zona afectada por el calor. Las piezas coladas que muestran agrietamiento no se examinan posteriormente y se consideran insoldables. Se encontró que todas las piezas coladas designadas con los números 1 a 7 de la Tabla I cumplían los requisitos de este ensayo ya que estaban libres de agrietamiento en la soldadura y en la zona afectada por el calor. La pieza colada A de la Tabla I es un ejemplo de un material que exhibe una aptitud para soldar insatisfactoria en este ensayo. Se observaron numerosas grietas en la zona afectada por el calor en esta pieza colada que contiene 2,2% de molibdeno y por tanto está fuera del intervalo de composición de molib

10

15

20

25

30

deno especificado.

La resistencia al agrietamiento de las piezas coladas en la zona afectada por el calor y el depósito de soldadura fue puesta de manifiesto en una junta a tope en forma de V con un ángulo de 60° , de 1,27 cm de espesor x 7,62 cm de ancho x 15,4 cm de largo, preparada con la pieza colada 5. Se usó para esta soldadura una carga o relleno forjado especial de composición semejante a la del material que se está soldando. La junta fue restringida mediante fijación a una placa de hierro colado de 7,62 cm de espesor. Se completó una soldadura por arco de wolframio en atmósfera inerte en 9 pasos con una corriente continua de 200 amperios de polaridad directa de 17 voltios, con una velocidad de desplazamiento manual estimada en 6,35 cm por minuto. 10

Después de la soldadura, la junta se cortó en placas transversales de 1,27 cm de ancho, se pulimentó sobre una rueda abrasiva unida a caucho, se atacó con reactivo de Lepito y se examinó con 10 aumentos para apreciar la formación de grietas. Todas las placas de soldadura estaban desprovistas de agrietamiento lo que pone de manifiesto que la pieza colada posee una aptitud para soldar adecuada tanto para la reparación de piezas coladas defectuosas como para la fabricación de un montaje. 20

Las propiedades mecánicas de las piezas coladas 1 a 4 se indican en la Tabla III así como también propiedades mecánicas típicas de la pieza colada D y de la pieza colada E, teniendo esta última la composición de una aleación ulterior del Alloy Casting Institute y designada tipo CN-7M. Los valores de la ductilidad en términos de alargamiento y los valores de la reducción de superficie para las piezas coladas 30

preparadas mediante la invención están algo por debajo de las piezas coladas de acero inoxidable comercial; sin embargo, son totalmente adecuadas para la mayor parte de las aplicaciones tecnológicas. Se obtuvieron resultados semejantes sobre placas transversales preparadas a partir de la soldadura de 1,27 cm de espesor de la pieza colada 5. El recocido mejora la ductilidad de las piezas coladas.

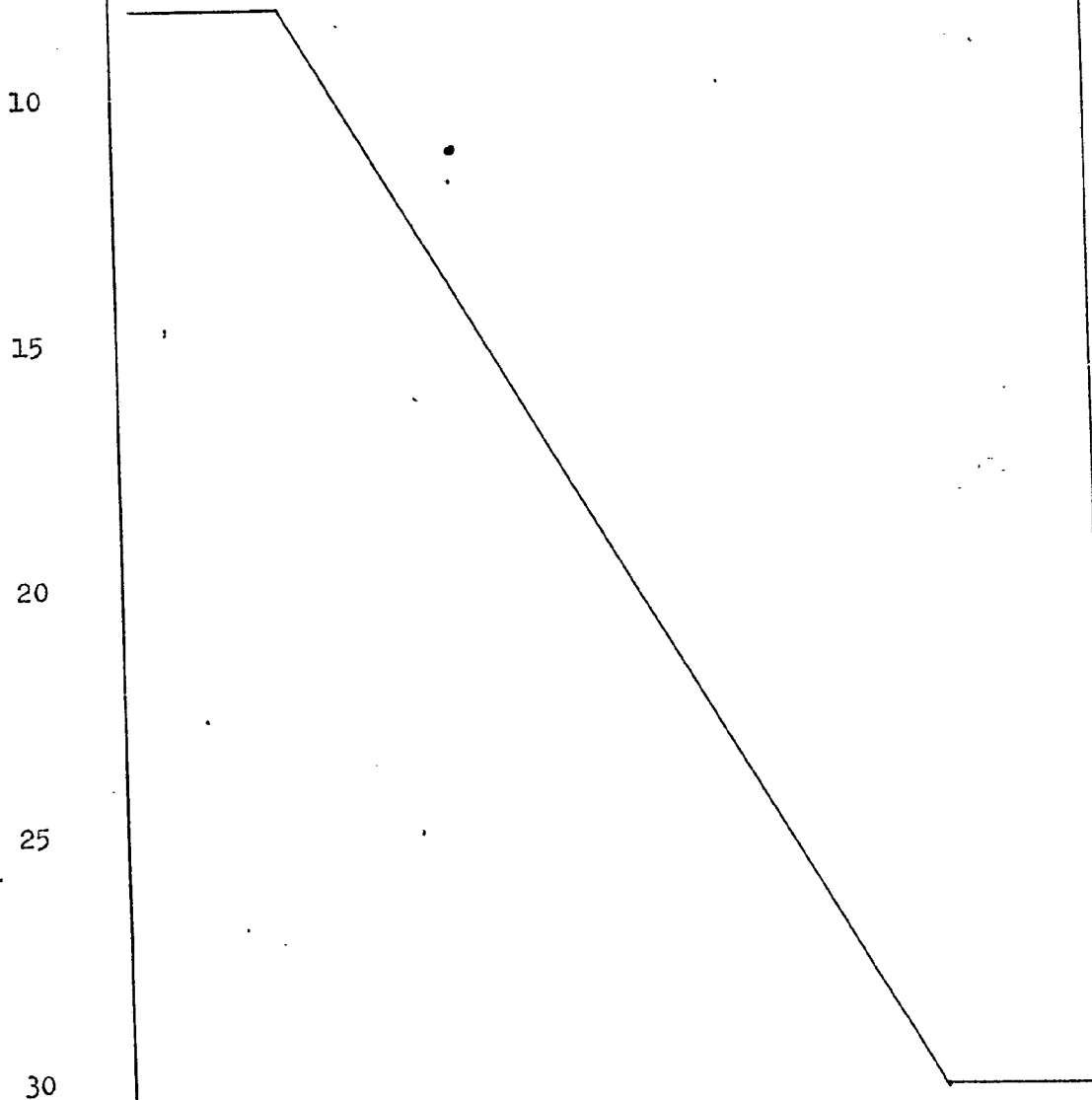


TABLA III

Propiedades mecánicas

Pieza colada	Estado	Límite aparente de elasticidad con formación remanente de 0,2% (Kgf/mm ²)	Resistencia a la rotura por tracción (Kgf/mm ²)	Alargamiento en 2,54 cm (%)	Reducción de superficie (%)
5	1	Recién colada	22,9	43,5	10,0
		recocida	26,6	48,5	13,5
10	2	Recién colada	23,0	42,6	12,0
		recocida	26,3	46,6	16,0
15	3	Recién colada	22,6	43,8	15,0
		recocida	25,4	49,8	24,0
	4	Recién colada	21,8	42,9	16,0
		recocida	23,7	49,1	20,0
20	5	Recién colada (1)	34,4	52,2	7,0
		recocida (1)	30,1	60,0	22,5
	B	Recién colada	29,7	51,6	5,0
		recocida	31,4	54,4	6,0
	C	Recién colada	25,5	43,0	6,0
		recocida	28,6	46,9	9,0
25	D	recocida	29,5	56,3	50,0
	E	recocida	22,2	48,5	48,0

(1) Los resultados de los ensayos de tracción se obtuvieron sobre placas transversales cortadas de una junta soldada de una placa de 1,27 cm. La barra de ensayo se rompió en el depósito de soldadura. El alargamiento no era uniforme y estaba limitado al depósito de soldadura.

TABLA III

Propiedades mecánicas

	Pieza colada	Estado	Límite aparente de elasticidad con de formación remanente de 0,2% (Kgf/mm ²)	Resistencia a la rotura por tracción (Kgf/mm ²)	Alargam: en 2,54 (%)
5					
	1	Recién colada	22,9	43,5	10,
10		recocida	26,6	48,5	13,
	2	Recién colada	23,0	42,6	12,
		recocida	26,3	46,6	16,
	3	Recién colada	22,6	43,8	15,
15		recocida	25,4	49,8	24,
	4	Recién colada	21,8	42,9	15,
		recocida	23,7	49,1	20,
	5	Recién colada (1)	34,4	52,2	7,
20		recocida (1)	30,1	60,0	22,
	B	Recién colada	29,7	51,6	5,
		recocida	31,4	54,4	6,
	C	Recién colada	25,5	43,0	6,
		recocida	28,6	46,9	9,
25	D	recocida	29,5	56,3	50,
	E	recocida	22,2	48,5	48,

(1) Los resultados de los ensayos de tracción se obtuvieron sobre placas transversales cortadas de una junta soldada de una placa de 1,27 cm. La barra de ensayo se rompió en el depósito de soldadura. El alargamiento no era uniforme y estaba limitado al depósito de soldadura.

30

cas

Carga a por fn 1 ²)	Alargamiento en 2,54 cm (%)	Reducción de superficie (%)
--	--------------------------------------	--------------------------------------

10,0	12,0
13,0	13,5
12,0	15,2
16,0	18,1
15,0	16,7
24,0	26,1
16,0	18,5
20,0	26,8
7,0	10,8
22,5	25,2
5,0	8,0
6,0	5,5
6,0	5,5
9,0	10,0
50,0	
48,0	

vieron
ldada
pió en
ifor-

La pieza colada B de la Tabla III, que contenía sólo 16,7% de níquel, ilustra la necesidad de contenidos de níquel superiores a 20% y, preferiblemente, superiores a aproximadamente 23%. La baja ductilidad mostrada por la pieza colada en el ensayo de tracción, es decir el 5% de alargamiento como resulta de la colada, 6% de alargamiento recocida, se consideró insuficiente para aplicaciones tecnológicas.

El efecto de un alto contenido de boro sobre la ductilidad fue demostrado por la pieza colada C. Esta aleación tenía unas características de colada adecuadas y, como indica la Tabla I, contenía 0,34% de boro. Sin embargo, los valores del alargamiento y de la reducción de superficie eran inferiores a lo deseable, como se muestra en la Tabla III. Esta pieza colada posee también más del contenido máximo de silicio preferido.

Puesto que uno de los campos de aplicación más importantes para las piezas coladas preparadas mediante la invención implica medios de cloruros tales como los que se encuentran en medios marinos, los ensayos de corrosión llevaron consigo exposición al aire del mar, y a condiciones de salpicadura y de pulverización. Paneles de 0,32 cm x 10,16 x 15,24 que tenían un acabado de 2,03 μ m fueron expuestos, planos, sobre la cubierta de un pequeño bote y verticalmente sobre un muelle, ambos situados en Harbor Island, Carolina del Norte. Los paneles habían sido cortados y trabajados a máquina a partir de piezas coladas en arena de un picadero de quilla de 10,16 cm de ancho x 10,16 cm de alto x 15,24 cm de largo. Todos los paneles contenían un cordón de soldadura autógena por arco de wolframio en atmósfera

inerte a lo largo de la línea central sobre la superficie exterior expuesta en su longitud (200 amperios, Corriente: continua, polaridad directa, 11 voltios, 40,6 cm/minuto de velocidad de desplazamiento). Los paneles fueron ensayados:

5

(1) como resulta de la colada y en estado recocido, y (2) en estado recocido después de soldar (1 hora/ 1121°C/W.Q.).

Como se muestra en la Tabla IV, después de 6 meses de exposición, las piezas coladas: N^{os}. 6 y 7 que contenían

10

3,3% y 4,3% de molibdeno respectivamente,

15

20

25

30

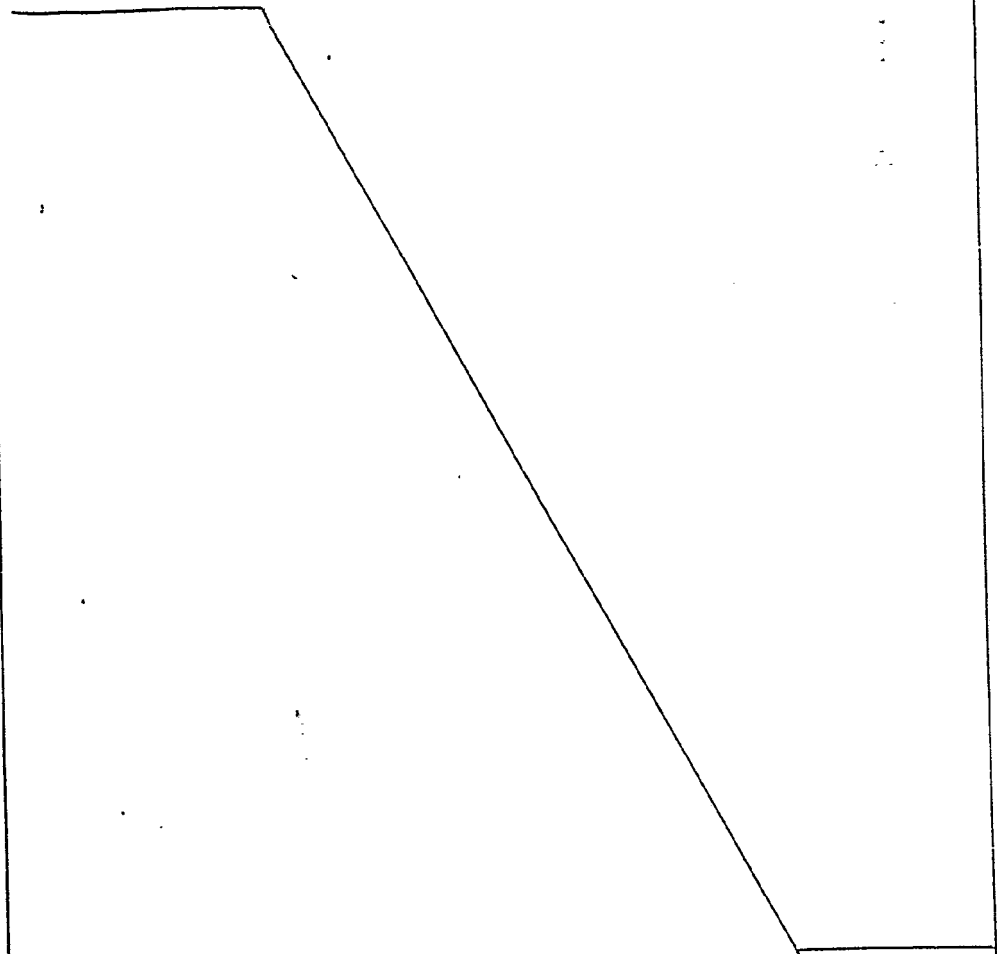


TABLA IV

Resistencia a la corrosión en ensayos al aire de mar, salpicadura y pulverización después de una exposición de 6 meses

Pieza colada No	Tipo de colada	Estado	Situación de la exposición	Comentario
5	6	3% de Mo Como resulta al colar + soldada	Bote	25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas.
10	6	3% de Mo Como resulta al colar + soldada	Flotando	< 5% muy ligero manchado
	6	3% de Mo Soldada + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Bote	25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas
	6	3% de Mo. Soldada + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Flotando	Sin corrosión visible
15	7	4% de Mo Como resulta al colar + soldada	Bote	25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas (1)
	7	4% de Mo Como resulta al colar + soldada	Flotando	< 5% muy ligero manchado
	7	4% de Mo Soldada + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Bote	25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas. (1)
20	7	4% de Mo Soldada + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Flotando	< 1% muy ligero manchado
	D	CF-8M Como resulta al colar + soldada	Bote	10% manchas de herrumbre ligeras, 75% de ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas significativa
25	D	CF-8M Como resulta al colar + soldada	Flotando	5% manchas de herrumbre moderadas, < 5% de ligero manchado
	D	CF-8M Soldada + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Bote	50% muy ligero manchado
30	D	CF-8M Soldada + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Flotando	Algunas manchas de herrumbre ligeras y < 1% de muy ligero manchado.

(continúa...)

TABLA IV

Resistencia a la corrosión en ensayos al aire de mar, salpicadura y pu

Pieza colada Nº	Tipo de la pieza colada	Estado	Situación de la exposición		
5	6	3% de Mo	Como resulta al colar + soldada	Bote	25% muy l:
	6	3% de Mo	Como resulta al colar + soldada	Flotando	< 5% muy
10	6	3% de Mo	Soldada + 1 hora/1121 ^o C/ /W.Q.	Bote	25% muy l:
	6	3% de Mo	Soldada + 1 hora/1121 ^o C/ /W.Q.	Flotando	Sin corro
15	7	4% de Mo	Como resulta al colar + soldada	Bote	25% muy l
	7	4% de Mo	Como resulta al colar + soldada	Flotando	< 5% muy
	7	4% de Mo	Soldada + 1 hora/1121 ^o C/ /W.Q.	Bote	25% muy l
20	7	4% de Mo	Soldada + 1 hora/1121 ^o C/ /W.Q.	Flotando	< 1% muy
	D	CF-8M	Como resulta al colar + soldada	Bote	10% manch
25	D	CF-8M	Como resulta al colar + soldada	Flotando	5% mancha
	D	CF-8M	Soldada + 1 hora/1121 ^o C/ /W.Q.	Bote	50% muy l
30	D	CF-8M	Soldada + 1 hora/1121 ^o C/ /W.Q.	Flotando	Algunas r

TABLA IV

salpicadura y pulverización después de una exposición de 6 meses

n
ón

Comentario

25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas.

< 5% muy ligero manchado

25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas

Sin corrosión visible

25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas (1)

< 5% muy ligero manchado

25% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas. (1)

< 1% muy ligero manchado

10% manchas de herrumbre ligeras, 75% de ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas significativa

5% manchas de herrumbre moderadas, < 5% de ligero manchado

50% muy ligero manchado

Algunas manchas de herrumbre ligeras y < 1% de muy ligero manchado.

(continúa...)

(Continuación Table IV)

Pieza colada Nº	Tipo de colada	Estado	Situación de la exposición	Comentario
E	CN-7M	Como resulta al colar + soldada	Bote	50% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas (1)
E	CN-7M	Como resulta al colar + soldada	Flotando	< 1% muy ligero manchado.
E	CN-7M	Soldado + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Bote	50% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas (1)
E	CN-7M	Soldado + 1 hora/11219C/ /W.Q.	Flotando	Una mancha de herrumbre moderada y < 1% de muy ligero manchado.

(1) La corrosión en el interior de las grietas se inicia

en lugares de sujeción aislados.

(Continuación Tabla IV)

Pieza colada Nº	Tipo de la pieza colada	Estado	Situación de la exposición	
E	CN-7M	Como resulta al colar + soldada	Bote	50% muy li.
E	CN-7M	Como resulta al colar + soldada	Flotando	< 1% muy
E	CN-7M	Soldado + 1 hora/1121°C/ /W.Q.	Bote	50% muy li
E	CN-7M	Soldado + 1 hora/1121°C/ /W.Q.	Flotando	Una mancha

(1) La corrosión en el interior de las grietas se inicia en lugares

Situación de la exposición	Comentario
Bote	50% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas (1)
Flotando	< 1% muy ligero manchado.
Bote	50% muy ligero manchado, corrosión en el interior de las grietas (1)
Flotando	Una mancha de herrumbre moderada y < 1% de muy ligero manchado.

s se inicia en lugares de sujeción aislados.

mostraban una resistencia a la corrosión superior a la de las piezas coladas D y E, teniendo en cuenta que estas dos últimas piezas coladas se considera ofrecen una excelente resistencia al ataque por corrosión en este medio.

5 Solo se encontraba presente un manchado muy ligero en las muestras como resultan de la colada. El tratamiento térmico de recocido ofrece alguna mejora en la resistencia a la corrosión, eliminando casi completamente la presencia del ligero manchado. La soldadura no ocasionó susceptibilidad alguna a la corrosión acelerada ya que no hubo ataque preferente o general en el depósito de soldadura o en las zonas adyacentes afectadas por el calor. Estos ensayos de muestran la utilidad de las piezas coladas preparadas mediante la invención en un medio marino.

10

15

20

REIVINDICACIONES

25

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:

30

1ª.- Un método de preparación de una pieza colada de acero, configurada, dúctil, resistente a la corrosión y que

puede soldarse, que comprende formar una masa fundida de acero, en tanto por ciento en peso, de 22 a 26% de cromo, de 20 a 30% de níquel, de 2,5 a 5% de molibdeno, de 1,3 a 2,7% de silicio, de 0,15 a 0,3% de boro, hasta 2% de manganeso y hasta 0,07% de carbono, siendo el resto hierro, aparte impurezas y elementos casuales, verter la masa fundida en un molde y dejar que se forma la pieza colada configurada.

2ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la masa fundida contiene de 23 a 25% de cromo.

3ª.- Un método según las reivindicaciones 1ª ó 2ª, en el que la masa fundida contiene por lo menos 23% de níquel.

4ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene no más de 26% de níquel.

5ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene no más de 4,5% de molibdeno.

6ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene por lo menos 1,5% de silicio.

7ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene no más de 2,5% de silicio.

8ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene no más de 0,25% de boro.

9ª.- Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa fundida contiene no más de 0,7% de manganeso.

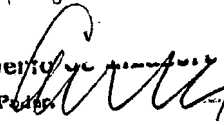
10ª.- Un método según la reivindicación 1ª, en el que la masa fundida contiene de 23 a 25% de cromo, de 23 a 26% de níquel, de 3 a 4,5% de molibdeno, de 1,5 a 2,5% de silicio, de 0,15 a 0,25% de boro, hasta 0,7% de manganeso y hasta 0,05% de carbono.

11ª.- "UN METODO DE PREPARACION DE UNA PIEZA COLADA DE ACERO".

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

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

Madrid, 06.11.1976

P.A. Alberto 
Por Poder