



440.156

Int. Cl.: B22D

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un.....

CERTIFICADO DE ADICION

SOLICITANTE: S.A. ECHEVARRIA, de nacionalidad española e INLAND STEEL COMPANY, de nacionalidad americana.

RESIDENCIA: Alda. de Urquijo, 4 - BILBAO y 30, West Monroe Street - CHICAGO (U.S.A.).

Inventores: GREGORIO ASUA CANTERA, JOSE MARIA PALACIOS REPARAZ y LUIS MOLINAR, que ceden sus derechos a las empresas solicitantes.

ENUNCIADO: MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL N° 430.602 por "MEJORAS EN LOS PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LINGOTES Y PRODUCTOS DE COLADA CONTINUA DE DIMENSIONES INDUSTRIALES EN ACEROS DE ALTA MAQUINABILIDAD CON ELEVADO CONTENIDO DE PLOMO".

Prioridad: Patente Americana n.º 497.258 del 14-8-74.



1

La presente memoria descriptiva tiene como fin la declaración del objeto sobre el que ha de recaer el privilegio de explotación industrial y comercial, exclusivo en el territorio nacional, de un Certificado de Adición a la Patente de Invención nº 430.602 de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial que, como el enunciado indica, se trata de "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 430.602 por MEJORAS EN LOS PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LINGOTES Y PRODUCTOS DE COLADA CONTINUA DE DIMENSIONES INDUSTRIALES EN ACEROS DE ALTA MAQUINABILIDAD CON ELEVADO CONTENIDO DE PLOMO".

5

10

La invención presente se refiere, en líneas generales, a aceros de fácil mecanizado, y más en particular a barras de acero al plomo.

15

Las barras de acero pueden mecanizarse con herramientas de forma, o con herramientas de taladrado. Habitualmente, una herramienta de forma se aplica a la superficie periférica de la barra de acero, y avanza hacia el interior de esta última, en una dirección perpendicular a la superficie, cuando la barra se encuentra girando; mientras que una herramienta de taladrado se aplica al centro de la barra de acero, y avanza en dirección axial, en una operación típica, empleando una máquina de roscas.

20

25

La maquinabilidad con herramienta de forma puede expresarse en términos de centímetros cúbicos de metal eliminados hasta que la herramienta de forma pierde sus características; o bien puede expresarse en términos de recrecimiento de la pieza mecanizada; el cual refleja el desgaste de la herramienta, inversamente proporcional a la maquinabilidad. En las barras de acero al plomo convencionales, la maquinabilidad

30



1 con herramienta de forma, de la barra de acero en la región de
la barra situada inmediatamente debajo de la superficie perifé-
rica es isgnificativamente inferior que la maquinabilidad con
herramienta de forma en la zona próxima al centro de la barra
5 de acero al plomo. Lo que llamamos región de la barra, situada
inmediatamente debajo de la superficie periférica, corresponde
por ejemplo a una profundidad comprendida entre 1'5 mm. y 5 mm
medida en distancia absoluta desde la superficie de una barra
de acero, de diámetro 70 mm., ésto viene a ser entre el 5% y
10 el 15% del radio de esta última. Cuando el diámetro de la ba-
rra se hace inferior a 70 mm. la zona inmediatamente por deba-
jo de la superficie y en la que se presenta una más baja maqui-
nabilidad está más cercana, en distancia absoluta, a la super-
ficie de la barra; y en barras de diámetro superior a 70 mm.,
15 la zona inmediatamente por debajo de la superficie que presen-
ta esas características, se encuentra más alejada de la super-
ficie de la barra, en distancia absoluta.

En la zona situada inmediatamente debajo de
la superficie de barras de acero al plomo convencionales, exis-
20 ten macroinclusiones complejas (conteniendo oxígeno y silicio)
Una macroinclusión es una inclusión que se hace visible con
una ampliación de 1x1 hasta 10x1. (Una microinclusión es una
inclusión que se hace visible con una ampliación superior al
10x1). En barras laminadas, las macroinclusiones presentan una
25 forma alargada, en la dirección del laminado.

Tal como se utiliza en la presente memoria,
el término "macroinclusiones complejas" se refiere a macroin-
clusiones que contienen MnO , FeO , $MnSiO_3$, $FeSiO_3$ y SiO_2 , y que
ejercen un efecto adverso sobre la maquinabilidad. Estas macro-
30 inclusiones complejas, conteniendo oxígeno y silicio, no son



1 las mismas que las macroinclusiones de plomo que también se
presentan en la zona situada inmediatamente debajo de la super-
ficie de las barras de acero al plomo convencionales, corres-
pondientes a la tecnología anterior (por ejemplo ver North y
5 otors, Patente U.S.A. nº 3.671.224, Columna 2, líneas 56-60,
que se refiere a la forma de evitar la formación de esta macro-
inclusiones de plomo, a las que denomina "líneas o gotas" de
plomo).

10 La presente invención concierne a una barra
de acero al plomo, en la que la zona situada inmediatamente de-
bajo de la superficie de la barra, presenta una maquinabilidad
con herramienta de forma comparable a la maquinabilidad con he-
rramienta de forma de la barra considerada como un todo y apro-
ximándose a la del interior de la barra. La barra contiene plo-
15 mo en porcentajes que mejoran su maquinabilidad, 0'05 a 0'70%
en peso, y con preferencia de 0'15 hasta 0'50% en peso. El con-
tenido de plomo se halla uniformemente dispersado a lo largo
de la barra, y adopta la forma de microinclusiones, no exis-
tiendo cantidades sustanciales de macroinclusiones que contie-
20 nen plomo.

La zona situada inmediatamente debajo de la
superficie de la barra no presenta cantidades sustanciales de
macroinclusiones complejas. La expresión "no presenta cantida-
des sustanciales de macroinclusiones complejas", que acabamos
25 de usar, refiriéndonos a la zona situada inmediatamente debajo
de la superficie de la barra, se refiere a cantidades de tales
macroinclusiones lo suficientemente pequeñas para que:

1.- La maquinabilidad, con herramienta de
forma, de la zona situada inmediatamente debajo de la superfi-
cie de la barra, era mayor que el 50% de la maquinabilidad con
30



1 herramienta de forma en el interior de la barra, y preferente-
mente superior al 75% de ella; ó que

2.- la maquinabilidad, con herramienta de
5 forma, de la zona situada inmediatamente debajo de la superfi-
cie de la barra, sea del 90% o más de la maquinabilidad, con
herramienta de forma, de la barra considerada en su conjunto
(es decir la zona situada inmediatamente debajo de la superfi-
cie de la barra y la zona interior); ó que se cumplan

3.- las condiciones (1) y (2) conjuntamente

10 Las comparaciones de maquinabilidad que aca-
bamos de citar se expresarán en términos de centímetros cúbicos
de metal, eliminados hasta el fallo de la cuchilla; y, con
los porcentajes que se acaban de citar, la maquinabilidad, con
herramienta de forma, de la zona inmediatamente debajo de la
15 superficie de la barra, sea relativamente elevada, si se la
compara con la alcanzada en barras de acero al plomo convencio-
nales. Además la barra presenta, después de un mecanizado, una
calidad superficial considerablemente mejor, si se la compara
con barras de acero al plomo convencionales.

20 Para comprender mejor la naturaleza del in-
vento, en el plano adjunto representamos (a título de ejemplo
meramente ilustrativo y no limitativo) una forma preferente de
realización industrial, a la que nos remitimos en nuestra des-
cripción; sobre dicho plano:

25 La figura 1 es una vista esquemática, en
sección vertical, que ilustra el aparato destinado a la adi-
ción de plomo al acero en una cuchara de colada, para producir
una barra de acero al plomo, de acuerdo con la presente inven-
ción.

30 La figura 2 es una sección, tomada por la



línea 2-2 de la figura 1.

La figura 3 es un gráfico comparativo de la maquinabilidad, expresada en crecimiento dimensional de la pieza, de (1) una barra de acero al plomo convencional, y (2) una barra de acero al plomo, que corresponde a la presente invención.

Las barras de acero al plomo, fabricadas de acuerdo con la presente invención, se laminan a partir de lingotes o productos de colada continua, a su vez colados a partir de acero fundido. Los tamaños convencionales y las configuraciones físicas de esos lingotes y productos se describen en la solicitud original de patente U.S.A., número de serie 403.065; y a continuación, y como referencia, se adjunta la descripción de estos productos, en los que se refiere al tamaño y a la constitución física de los citados lingotes y productos.

La composición base del acero (es decir, la composición del acero sin plomo) incluye virtualmente cualquier composición de base, a la que ha sido añadido hasta ahora plomo, en una cantidad que no es incompatible con esta descripción. La composición base, de algunas calidades típicas de acero al carbono no aleado, puede oscilar dentro de las tolerancias siguientes:

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
Carbón	0'03 a 1'08
Manganeso	0'25 a 1'65
Azufre	0'01 a 0'50
Fósforo	0'005 - 0'20
Silicio	0'01 a 0'05
Nitrógeno	0'03 máximo
Hierro	el resto hasta 100



1 Para otras calidades de acero al carbono no
aleado, y para aceros aleados, la composición de base puede
contener, además de los elementos que se acaban de listar, uno
o más de los siguientes elementos de aleación:

5

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
Cromo	0'01 a 1'70
Níquel	0'01 a 3'75
Molibdeno	0'01 a 0'50
Vanadio	0 a 0'25
10 Boro	0 a 0'003
Titanio	0 a 0'50
Circonio	0 a 0'25
Niobio	0 a 0'25
Aluminio	0'005 - 0'10
15 Calcio	0'001 - 0'02
Teluro	0 a 0'15
Silicio	hasta 1'00

Ejemplos típicos de estas composiciones ba-
se, en la serie de aceros de la Norma AISI 1.200, se encuen-
20 tran dentro de los límites siguientes:

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
Carbono	0'15 máx.
Manganeso	0'60 a 1'15
Fósforo	0'04 a 0'12
25 Azufre	0'08 a 0'35
Hierro	esencialmente el resto.

El plomo se adiciona a estas composiciones
base, consiguiéndose un porcentaje final de plomo que es supe-
rior al 0'05% en peso y, habitualmente, hasta un valor máximo
30 de 0'70% en peso. Con preferencia, el contenido en plomo se en



1 cuenta entre los límites de 0'15 a 0'50% en peso.

Con anterioridad a la colada del acero en lingotera o en colada continua, se realiza la adición del plomo al acero, según la manera descrita a continuación, en la que se hará referencia a las figuras 1 y 2.

5 El acero fundido de la composición deseada y a una temperatura entre 1610°C y 1720°C, se cuela de un horno convencional de fabricación de acero, a una cuchara de colada (10), quedando en el horno la mayor parte de la escoria. La cuchara de colada está cubierta con una tapa (11), que aísla el interior de la cuchara con respecto a la atmósfera exterior. En este momento, el baño de acero fundido (13), contenido en la cuchara de colada, se encuentra recubierto sólo por una capa delgada de escoria (12).

15 El fondo (14) de la cuchara de colada presenta un orificio de salida (25), obturado por un tapón de colada (26) separable, y un par de tapones porosos (15) y (16), separados entre sí, a través de los cuales se introduce gas argón inerte en el baño. Las burbujas ascendentes de gas argón (17) agitan el acero fundido y, cuando las burbujas de argón alcanzan la superficie del baño, en (18) y (19), la delgada capa (12) de escoria es impulsada hacia los bordes, dejando al descubierto una zona de la parte superior del baño (13) de acero fundido. Después de introducir argón en el acero por espacio de 15-60 segundos, se introduce el plomo, a través de un tubo (20), dispuesto a través de un orificio (21) hecho en la tapa (11) de la cuchara de colada, yendo a parar a la parte superior del baño, en una zona (18) de la superficie del baño no cubierta por la escoria, pero en una posición (22) que no se encuentra situada directamente en la vertical de uno de los ta



1 pones porosos (15) ó (16). La agitación producida por el argón
se mantiene durante la fase de adición del plomo, que dura al-
rededor de 2-3 minutos, y esta agitación con gas argón conti-
núa durante 2-3 minutos después de la fase de adición del plo-
5 mo.

Los gases acumulados en la parte superior
de la cuchara durante las fases de agitación por el argón y de
adición del plomo (es decir, humos de argón y plomo) se evacúa
a través del conducto de escape (23), dispuesto sobre el agujero
10 de escape (24), hecho en la tapa (11) de la cuchara.

Para la extracción de los gases acumulados
en la parte superior del baño, en el interior de la cuchara,
puede utilizarse un ventilador aspirante convencional (no re-
presentado). La extracción de los gases puede ser una opera-
15 ción controlada, al objeto de conseguir en el interior de la
cuchara una presión que sea superior a la atmosférica. Durante
la fase de adición de plomo, y posteriormente, se mantiene una
atmósfera gaseosa por encima de la superficie del baño, atmós-
fera que es menos oxidante que la existente en el exterior de
20 la cuchara.

Para conseguir el porcentaje final de plomo
deseado, se adicionará la cantidad suficiente de plomo. Al ace-
ro no se adicionarán tierras raras; y la atmósfera en el inte-
rior de la cuchara, en el instante en que se adiciona el plomo
25 es menos oxidante que la atmósfera reinante en el exterior de
la cuchara, condición que es mucho menos favorable a la forma-
ción de óxido de plomo que si la atmósfera reinante en el inte-
rior de la cuchara fuera la misma que la existente en el exte-
rior de la misma.

30 A continuación de la adición del plomo, y



1 después de que el baño conteniendo plomo ha sido sometido a
agitación con el gas argón, tal como se aludió anteriormente,
se para la introducción del gas argón, se separa la tapa (11)
respecto a la cuchara (10), se recubre la parte superior del
5 baño con vermiculita expansionada u otro material de acción si-
milar, al objeto de suprimir la formación de humos, colando a
continuación el acero líquido, que contiene plomo, desde la cu-
chara a las lingoteras convencionales (con el extremo de mayor
sección en el pie, o con el extremo de mayor sección en la ca-
10 beza), o bien en la artera de una máquina de colada continua,
obteniendo así acero colado de forma continua. La temperatura
que tomará el acero en el momento de la colada será de 1560°C.
o superior.

15 Durante 5-10 segundos, justo antes de la in-
troducción del argón, se purgan los tapones porosos con un so-
plado de oxígeno, así como durante 30-60 segundos después del
basculamiento de la escoria, a continuación de la colada.

20 En nuestra solicitud de Patente U.S.A., nú-
mero de serie 256.806, presentada el 25 de Mayo de 1972, y ti-
tulada "Método para la adición de plomo al acero fundido en
una cuchara de colada", se incluye una descripción adicional
de los métodos utilizados para la adición de plomo al acero
contenido en una cuchara cubierta. Al objeto de servir de refe-
rencia, incorporamos a esta memoria descriptiva la descripción
25 de tales métodos.

Después de la colada en lingotes o en pro-
ductos de colada continua utilizando procedimientos de colada
convencionales, el acero al plomo, solidificado, se lamina a
barra, usando métodos de laminación convencionales.

30 El producto resultante es una barra de ace-



1 ro al plomo, en citado laminado, que presenta una zona, situa-
da inmediatamente debajo de la superficie de la barra, con una
maquinabilidad con herramienta de forma, comparable con la ma-
quinabilidad con herramienta de forma de la barra considerada
5 en su conjunto, y aproximándose a la del interior de la barra,
sin ninguna cantidad sustancial de macroinclusiones complejas,
conteniendo oxígeno y silicio en la zona situada inmediatamen-
te debajo de la superficie de la barra.

El plomo se encuentra presente en la barra
10 de acero, en forma de microinclusiones distribuídas uniforme-
mente, tanto en el sentido longitudinal de la barra como en el
sentido transversal. El plomo contenido en estas microinclusiones
consiste esencialmente de plomo elemental o un compuesto
de plomo distinto del óxido de plomo. Cuando se adicionan telu-
15 ro y plomo al acero, al objeto de mejorar su maquinabilidad,
el plomo puede combinarse con el telururo en forma de telururo
de plomo. El plomo puede estar no-asociado con otras inclusio-
nes, o puede estar asociado con inclusiones como el sulfuro de
manganeso. Practicamente nada de plomo se encuentra en forma
20 de óxido de plomo, pues no se ha hallado ningún óxido de plomo
en el examen microscópico de las inclusiones que contienen plo-
mo. Esta condición se da, igualmente, en el caso de ausencia
del aluminio en las cantidades normalmente presentes, cuando
se ha adicionado aluminio, para calmar el acero o para afinar
25 el tamaño de grano (por ejemplo, en cantidades de 0'015 a
0'065% en peso).

Para comparar la maquinabilidad de barras
de acero al plomo, obtenidas según la presente invención, con
barras de acero al plomo convencionales se llevó a cabo una se-
30 rie de pruebas. Para todas las pruebas comparativas expresadas



1 a continuación, la barra de acero al plomo convencional se fa-
 bricó por un proceso en el que el plomo se adicionó al acero
 en la lingotera. A continuación se representan los resultados
 representativos (exclusión hecha de anomalías) de las pruebas
 5 que se acaban de mencionar.

La Tabla I señala la composición de una se-
 rie de barras de acero al plomo convencionales (muestras 44542-
 549), y de barras de acero al plomo de acuerdo con la presente
 invención (muestras 44554-556 y 44558-559). Las pruebas reali-
 10 zadas sobre estas barras se reflejan en las Tablas II y III.

TABLA I

Muestra N°	% en peso				
	C	Mn	P	S	Pb
15 44542	0'09	1'11	0'08	0'34	0'25
44543	0'08	1'06	0'07	0'29	0'21
44544	0'08	1'05	0'06	0'26	0'20
44545	0'06	1'03	0'08	0'28	0'21
44546	0'07	1'07	0'07	0'30	0'23
20 44547	0'06	1'04	0'06	0'29	0'22
44548	0'06	0'82	0'07	0'30	0'22
44549	0'08	0'82	0'08	0'30	0'21
25 44554	0'09	0'96	0'08	0'33	0'40
44555	0'09	0'94	0'08	0'30	0'39
44556	0'07	0'97	0'08	0'29	0'65
44558	0'06	0'86	0'08	0'33	0'38
44559	0'06	0'85	0'07	0'33	0'38

30



1 La Tabla II compara la maquinabilidad, con
herramienta de forma, en la zona situada inmediatamente debajo
de la superficie de la barra, con la maquinabilidad, con herra-
5 mienta de forma, en la zona interior; tanto para barras de ace-
ro al plomo convencionales (muestras 44542-549), como para ba-
rras de acero al plomo obtenidas de acuerdo con la presente in-
vención (muestras 44554-559).

Todas las pruebas reflejadas en la Tabla II
utilizaron una barra redonda de 71'4 mm. de diámetro, que se
10 mecanizó primero rebajando el diámetro en 1'5 mm. hasta obte-
ner una barra calibrada de 69'9 mm. de diámetro. Se dió a cada
barra una pasada de una profundidad radial de 3'2 mm., para
comprobar la maquinabilidad de la zona situada inmediatamente
debajo de la superficie de la barra (columna (X)). Después de
15 realizar las pruebas relativas a la pasada de 3'2 mm., se tor-
neó la barra hasta un diámetro de 63'5 mm. (retirando esa zona
subcutánea), se dió una pasada radial de 12'7 mm. a partir de
la barra a la que se había dado la pasada de 3'2 mm., al obje-
to de comprobar la maquinabilidad del interior de la barra. La
20 velocidad de corte se ajustó de forma tal que, para la pasada
de 12'7 mm, rigió la misma velocidad periférica que en el caso
de la pasada previa de 3'2 mm.; siendo la velocidad periférica
en la superficie de la barra de 69'9 mm. de diámetro, la de
95 m/min., mientras la velocidad periférica en la superficie
de la barra de 63'5 mm. de diámetro fué la de 105 metros por
25 minuto.

30



TABLA II

Muestra №	Centímetros cúbicos de metal - eliminados hasta la pérdida de corte de la herramienta.		$\frac{(Y)-(X)}{(X)} \cdot 100$	$\frac{(X)}{(Y)} \cdot 100$
	(X) pasada de 3'2 mm. sobre barra de 69'9 mm. \emptyset	(Y) pasada de 12'7 mm. sobre la misma barra, después de eli- minar los 6'4 mm. exteriores		
44542	37'7	117'0	213%	32%
44543	27'9	122'9	341%	23%
44544	26'2	103'2	294%	25%
44545	19'8	185'2	842%	11%
44546	41'0	219'6	436%	19%
44547	31'1	209'8	574%	15%
44548	91'8	227'8	148%	40%
44549	111'4	239'3	115%	47%
44554	118'0	186'8	58%	63%
44555	154'1	214'7	39%	72%
44556	132'7	214'7	61%	62%
44558	219'6	281'9	28%	77%
44559	186'8	339'3	81%	55%

La Tabla III compara el cambio en la duración de la herramienta, expresada en centímetros cúbicos eliminados hasta el fallo de la herramienta, entre:

- una barra en la que se ha realizado la prueba de mecanización con herramienta de forma en una pasada de 3'2 mm. sobre una barra de 69'9 mm de \emptyset , (columna a), y

- una barra en la que se ha realizado la prueba de maquinabilidad con herramienta de forma y pasada de



1 12'7 mm., con una barra idéntica a la anterior, es decir de
69'9 mm. de diámetro inicial; (resultados representados en la
columna (b) de la Tabla III).

5 La prueba (b) de la Tabla III refleja la ma-
quinabilidad cuando el corte se realiza a través, tanto de la
zona subcutánea inmediatamente debajo de la superficie de la
barra, como a través de la zona interior de la barra; en con-
traste con la prueba (Y) de la Tabla II, que refleja el corte
por la zona interior de la barra, después de haber separado de
10 ésta la zona situada inmediatamente por debajo de la superfi-
cie de la misma.

TABLA III

Muestra	Centímetros cúbicos de metal eliminados hasta la pérdida de características de corte de la herramienta, cuando se mecaniza sobre		(a) .100
	(a) pasada radial 32'2 mm.	(b) pasada radial 12'7 mm.	(b)
44542	37'7	73'8	51%
44543	27'9	53'5	53%
44544	26'2	45'9	57%
44545	19'7	73'8	27%
44546	41'0	80'4	51%
44547	31'2	73'8	42%
44548	91'8	139'4	66%
44549	111'5	146'0	79%
44554	118'0	109'9	108%
44555	154'2	147'6	104%
44556	132'8	137'8	96%
44558	219'8	178'7	123%
44559	187'0	208'3	90%



1 La figura 3 compara la maquinabilidad, expresada en términos de crecimiento dimensional experimentado por la pieza a la que se está sometiendo a un mecanizado con herramienta de forma, partiendo de:

- 5 - (A) barras de acero al plomo convencionales; y
- (B) barras de acero al plomo, de acuerdo con la invención.

10 Este crecimiento dimensional de la pieza es un índice del desgaste de la herramienta que es inversamente proporcional a la maquinabilidad. Sin embargo, la magnitud del crecimiento de la pieza no es la misma que la magnitud del desgaste de la herramienta. En razón de la serie de factores mecánicos implicados, el crecimiento es mayor que el desgaste, para un cierto lote de piezas. En líneas generales, un crecimiento dimensional superior a 0'25 mm. es comercialmente inaceptable.

15 Las barras de acero al plomo (A) y (B) de la figura 3 consistieron en redondos de 25'4 mm. de diámetro, estirados en frío, que presentaban las composiciones siguientes:

20

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
Carbono	0'06 a 0'15
Manganeso	0'85 a 1'15
Fósforo	0'04 a 0'09
25 Azufre	0'26 a 0'35
Plomo	0'20 a 0'30
Hierro	El resto.

30 La Tabla II indica que una barra de acero al plomo, de acuerdo con la invención presente, tiene una maquinabilidad con herramienta de forma, en la zona situada inmediata



1 mente debajo de la superficie de la barra, que es el 55-77% de
la maquinabilidad con herramienta de forma, en la zona inte-
rior de la barra; comparada con el 11-47% para una barra de
acero al plomo convencional.

5 La Tabla III indica que, para una barra de
acero al plomo, de acuerdo con la invención presente, (mues-
tras 44554-559), la maquinabilidad de la zona situada inmedia-
tamente debajo de la superficie de la barra (prueba (a)) es de
10 un 90 a un 123% de la maquinabilidad de la barra considerada
en su conjunto (zona inmediatamente inferior a la superficie,
más zona interior) (prueba (b)); mientras que para una barra de
acero al plomo convencional (muestras 44542-549), la maquinabi-
lidad en la zona situada inmediatamente debajo de la superfi-
cie de la barra, (prueba (a)), oscila entre el 27 y el 79% de
15 la maquinabilidad de la barra considerada esta última en su
conjunto (prueba (b)).

La figura 3 indica que, para una barra de
acero al plomo, de acuerdo con la invención, el crecimiento di-
mensional de la pieza, para una serie de 5.000 piezas, mecani-
20 zadas con herramienta de forma, es un tercio del crecimiento
experimentado por una barra de acero al plomo convencional
(0'075 mm. frente a 0'225 mm.).

Como se acaba de citar, la maquinabilidad,
con herramienta de forma, de una barra de acero al plomo fabri-
cada de acuerdo con la presente invención, es superior a la de
25 una barra de acero al plomo convencional, para cualquier por-
centaje de plomo. Además, la maquinabilidad, con herramienta
de taladrado, de una barra de acero al plomo de acuerdo con la
presente invención, es al menos comparable con la de una barra
30 de acero al plomo convencional.



1 Las barras de acero al plomo han tenido, ge-
neralmente, porcentajes de hasta 0'35% en peso. Con contenido
de plomo superior (por ejemplo, de 0'40 a 0'50% en peso), una
barra de acero al plomo de acuerdo con la invención presente
5 tiene una maquinabilidad mejorada de ambos tipos (con herra-
mienta de forma y herramienta de taladrado). Las barras de ace-
ro al plomo convencionales no podrían fabricarse a escala co-
mercial con esos porcentajes de plomo superiores.

Después del mecanizado, las barras de acero
10 al plomo, fabricadas de acuerdo con la invención, presentan un
acabado superficial de características sensiblemente mejores
que las de una barra de acero al plomo convencional.

Con relación a las propiedades mecánicas (es-
decir, límite elástico, carga máxima unitaria a la tracción y
15 ductilidad expresada en porcentaje de alargamiento total), la
barra de acero al plomo de la presente invención puede compa-
rarse con una barra de acero al plomo convencional.

Al objeto de determinar los efectos sobre la
productividad (número de piezas fabricadas por relevo de traba-
20 jo), cuando una barra de acero al plomo, de acuerdo con la in-
vención presente y que contiene un porcentaje de plomo elevado
(0'40 a 0'50% en peso), se sustituía por una barra de acero al
plomo convencional que contenía porcentajes de plomo más con-
vencionales (0'15 a 0'35% en peso), se realizaron una serie de
25 pruebas. Por el contrario, la composición se encontraba enmar-
cada dentro de los límites descritos con anterioridad para las
barras (A) y (B), correspondientes a la figura 3. Los resulta-
dos de estos ensayos se describen a continuación.

En la fabricación de un manguito con reborde
30 a partir de un redondo de 52'4 mm. estirado en frío, donde una



1 herramienta de vaciado era la herramienta crítica del mecaniza
do, se produjo un 10% de incremento en la productividad. Una
herramienta de vaciado corta la ranura en la superficie inte-
rior, por ejemplo, de un agujero taladrado axialmente.

5 En la fabricación de una brida de control de
gas a partir de un redondo de 24'6 mm., estirado en frío, en
la que la mecanización con herramienta de forma constituía la
forma crítica de mecanización, se obtuvo un aumento de produc-
tividad del 30%.

10 En la fabricación de manguitos de unión para
tubos flexibles, a partir de barras exagonales de 31'7 mm. y
50'8 mm., en la que tanto la mecanización con herramienta de
forma como la mecanización con herramienta de taladrado eran
críticas, se produjo un 1% de aumento en productividad.

15 En la fabricación de manguitos de unión para
tubo flexible, a partir de barra exagonal de 22'2 mm., estira-
da en frío, en los que la mecanización con herramienta de for-
ma y con herramienta de taladrado eran críticas, se consiguió
un incremento de productividad del 17%.

20 En la fabricación de un manguito de extremo
de eje, a partir de un redondo de 23'8 mm., estirado en frío,
en el que se usaron simultáneamente la mecanización con herra-
mienta de forma y con herramienta de taladrado, pero en el que
la mecanización con herramienta de vaciado era la crítica, se
25 obtuvo un incremento de productividad del 16-23%.

30 Descrita suficientemente la naturaleza del
presente invento, así como su realización industrial, sólo ca-
be añadir que en su conjunto y partes constitutivas es posible
introducir cambios de forma, materia y disposición, sin salir-
se del cuadro del invento, en cuanto tales alteraciones no su-



1 pongan variación sustancial del mismo.

El solicitante, al amparo de los Convenios Internacionales sobre Propiedad Industrial, se reserva el derecho de extender la presente demanda a los países extranjeros, si fuera posible, reivindicando la misma prioridad de la presente solicitud.

N O T A

El Certificado de Adición a la Patente de Invención nº 430.602 que se solicita por España, de acuerdo con la vigente Legislación sobre Propiedad Industrial, deberá recaer sobre "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 430.602 por MEJORAS EN LOS PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LINGOTES Y PRODUCTOS DE COLADA CONTINUA DE DIMENSIONES INDUSTRIALES EN ACEROS DE ALTA MAQUINABILIDAD CON ELEVADO CONTENIDO DE PLOMO", en todo de acuerdo con las siguientes:

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos para obtener lingotes y productos de colada continua de dimensiones industriales en aceros de alta maquinabilidad con elevado contenido de plomo, caracterizadas porque al acero base de la cuchara de colado se le ha retirado la mayor parte de su escoria, introduciéndose el plomo por la superficie del baño en las zonas no cubiertas por la escoria y en una posición que no se encuentra situada directamente en la vertical de uno de los tapones porosos, introduciéndose por dichos tapones un gas inerte antes, durante y después de la adición de plomo.

2.- Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-

~~30~~



1 siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva
do contenido de plomo, en todo de acuerdo con la primera rei-
vindicación, caracterizadas porque se introduce el plomo des-
5 pués de agitar el baño con el gas inerte durante quince a se-
senta segundos, manteniéndose la agitación con gas durante la
adición de plomo y durante dos o tres minutos más de finaliza-
da la fase de adición de plomo.

3.- Mejoras introducidas en el objeto de la
Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos
10 para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-
siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva
do contenido de plomo, en todo de acuerdo con cualquiera de
las reivindicaciones precedentes, caracterizadas porque antes,
durante y después de la fase de adición de plomo se mantiene
15 una atmósfera menos oxidante que la atmosférica.

4.- Mejoras introducidas en el objeto de la
Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos
para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-
siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva
20 do contenido de plomo, en todo de acuerdo con la primera rei-
vindicación, caracterizadas porque antes de la introducción
del gas inerte se purgan los tapones porosos con oxígeno, así
como después del basculamiento de la escoria, a continuación
de la colada.

5.- Mejoras introducidas en el objeto de la
Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos
para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-
siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva
do contenido de plomo, en todo de acuerdo con la primera rei-
vindicación, caracterizadas porque antes de colar el acero lí-
25



1 quido de la cuchara se cubre la parte superior del baño con
vermiculita.

5 6.- Mejoras introducidas en el objeto de la
Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos
para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-
siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva-
do contenido de plomo, en todo de acuerdo con la primera rei-
vindicación, caracterizadas porque la presión de los gases del
interior de la cuchara está controlada y es superior a la at-
10 mosférica.

15 7.- Mejoras introducidas en el objeto de la
Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos
para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-
siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva-
do contenido de plomo, en todo de acuerdo con la primera rei-
vindicación, caracterizadas porque, una vez laminado en barras
el acero colado, dichas barras contienen microinclusiones de
plomo dispersadas de forma uniforme, estando presente el cita-
do plomo en cantidades tales que mejoran la maquinabilidad;
20 porque no existen cantidades sustanciales de macroinclusiones
complejas en la zona situada inmediatamente debajo de la super-
ficie de la barra, presentando esta zona una maquinabilidad,
con herramienta de forma, relativamente elevada, expresada es-
ta maquinabilidad en términos de centímetros cúbicos de mate-
25 rial arrancados hasta producirse el fallo de la herramienta
utilizada.

8.- Mejoras introducidas en el objeto de la
Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos
para obtener lingotes y productos de colada continua de dimen-
siones industriales en aceros de alta maquinabilidad con eleva-



1 do contenido de plomo, en todo de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizadas porque el contenido de plomo de la citada barra oscila entre el cero con cero cinco y cero con se7 tenta por ciento en peso.

5 9.- Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos para obtener lingotes y productos de colada 8 continúa de dimensiones industriales en aceros de alta maquinabilidad con elevado contenido de plomo, en todo de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizadas porque el contenido de plomo de la 10 citada barra es mayor que el cero con quince por ciento y menor que el cero con cincuenta por ciento en peso.

15 10.- Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos para obtener lingotes y productos de colada 16 continúa de dimensiones industriales en aceros de alta maquinabilidad con elevado contenido de plomo, en todo de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizadas porque la maquinabilidad, con herramienta de forma, de la citada zona inmediatamente debajo de 17 la superficie de la barra, es mayor que el cincuenta por ciento de la maquinabilidad, con herramienta de forma, de la zona interior de la barra.

20 11.- Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos para obtener lingotes y productos de colada 21 continúa de dimensiones industriales en aceros de alta maquinabilidad con elevado contenido de plomo, en todo de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizadas porque la maquinabilidad, con herramienta de forma, de la citada zona inmediatamente debajo de 22 la superficie de la barra, es mayor que el setenta y cinco por

~~30~~



1 ciento de la maquinabilidad, con herramienta de forma, de la zona interior de la barra.

12.- Mejoras introducidas en el objeto de la Patente principal nº 430.602 por mejoras en los procedimientos para obtener lingotes y productos de colada continua de dimensiones industriales en aceros de alta maquinabilidad con elevado contenido de plomo, en todo de acuerdo con la séptima reivindicación, caracterizadas porque la citada zona inmediatamente debajo de la superficie de la barra presenta una maquinabilidad con herramienta de forma, que es mayor que alrededor del noventa por ciento de la maquinabilidad, con herramienta de forma, de la barra considerada en su conjunto.

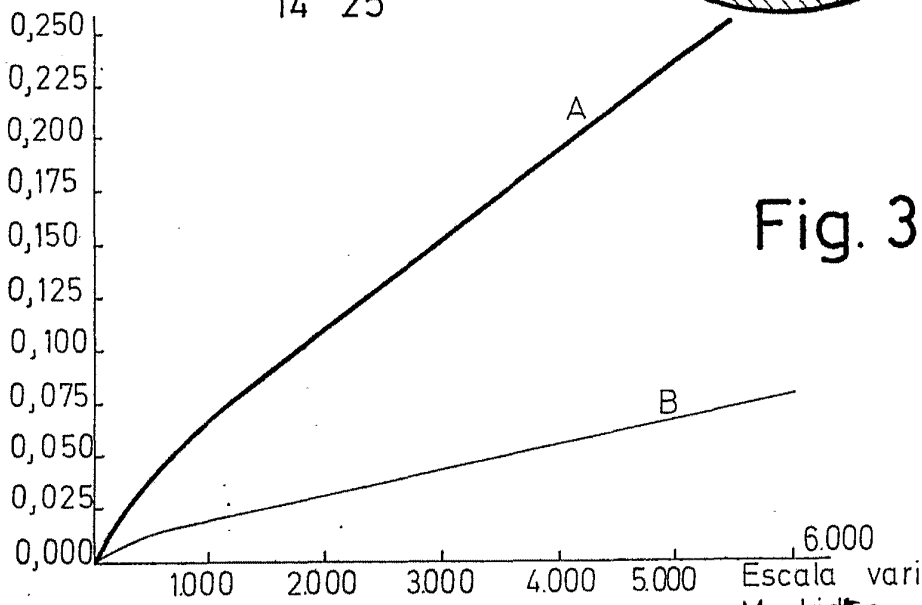
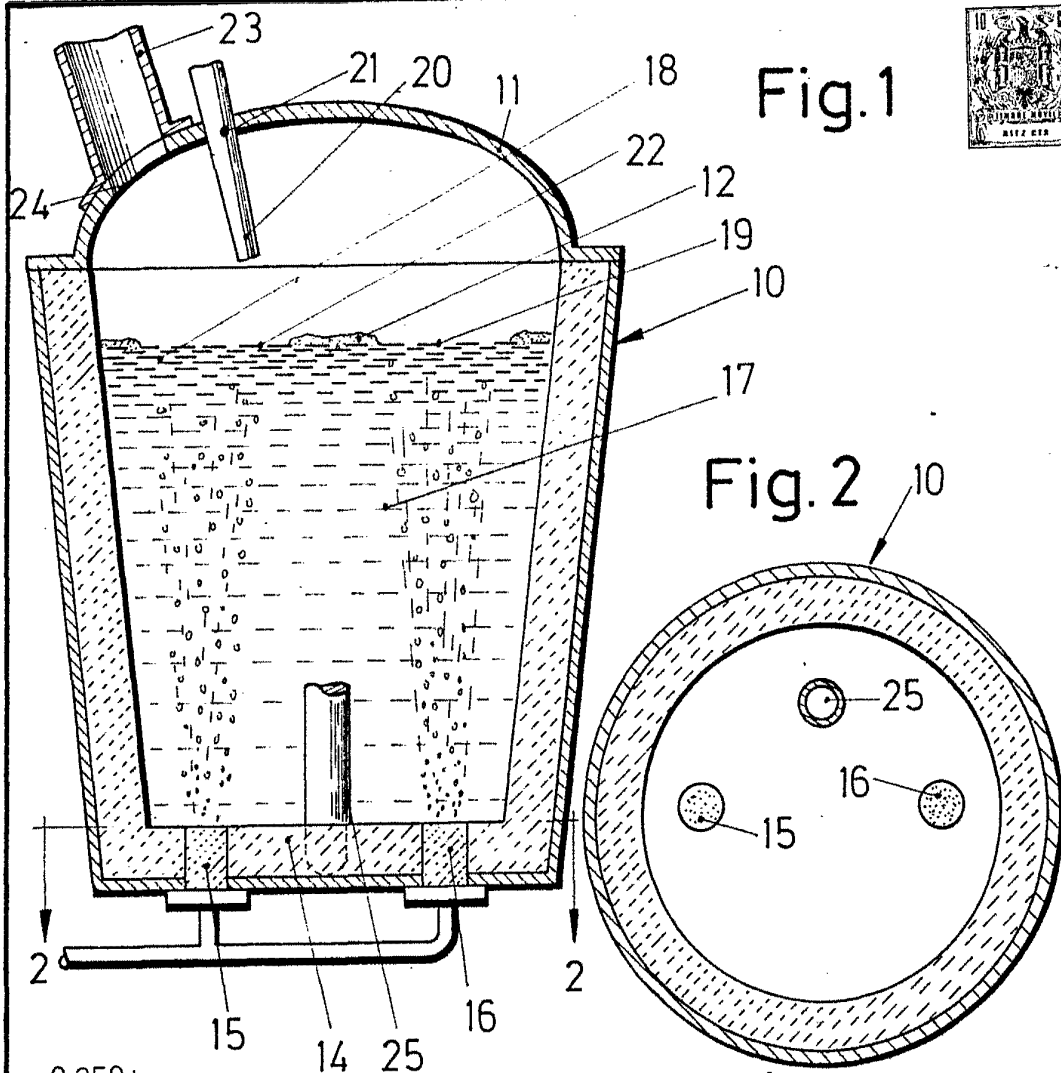
13.- "MEJORAS INTRODUCIDAS EN EL OBJETO DE LA PATENTE PRINCIPAL Nº 430.602 POR MEJORAS EN LOS PROCEDIMIENTOS PARA OBTENER LINGOTES Y PRODUCTOS DE COLADA CONTINUA DE DIMENSIONES INDUSTRIALES EN ACEROS DE ALTA MAQUINABILIDAD CON ELEVADO CONTENIDO DE PLOMO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente memoria descriptiva que consta de veinticuatro hojas, mecanografiadas por una sólo cara, acompañadas de sus dibujos.

Madrid, a 9 AGO. 1975

El Agente Oficial.

MIGUEL FERNANDEZ LOAYSA PINZON
P.P.



Escala variable
Madrid 9 AGO. 1975
El Agente Oficial
MIGUEL FERNANDEZ-LOAYSA PINZON
P.P.