

446085



ESPAÑA

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES (31) NUMEROS PV. 75 09 563			(32) FECHA 21 de marzo de 1.975			(33) PAIS Francia		
(47) FECHA DE PUBLICIDAD		(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL C22B, C22C/B21C			(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA			
(43) TITULO DE LA INVENCION PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE METALES O ALIACION DE TRABAJABILIDAD MEJORADA								
(71) SOLICITANTE (S) UGINE ACIERS, entidad francesa								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 10, rue de Général Poy, 75561 PARIS CEDEX 08, Francia								
(72) INVENTORES Guy NARTHEN Jean LILLOVE Roland TRICOT André GUEUSSIER								
(74) ABOGADO								
(75) REPRESENTANTE GOMEZ-ACIBO								

5. La presente invención, que resulta de los trabajos de los señores Guy MATHERN, Jean LEFEVRE, Roland TRICOT y André GUEUSSIER, se refiere a un procedimiento de elaboración de productos metalúrgicos compactos que comprenden una o varias fases dispersadas por medio de materias de partida en estado dividido. En este procedimiento, la consolidación de la carga es efectuada en estado sólido o eventualmente con fusión parcial.

10. La invención se refiere más precisamente a la elaboración de aleaciones metálicas y, en particular, de aceros en los que una fase dispersada confiere características especiales de aptitud para el trabajado por retirada de materia. Por último, la invención se refiere, en particular, a un procedimiento de valorización de productos metalúrgicos en estado dividido, la mayoría de las veces considerados como desechos, tales como restos de chapas, virutas, granallas, merced a su consolidación, sin fusión, en metal macizo con interposición simultánea de una fase dispersada.

15. Numerosas investigaciones han sido hechas, en el pasado, con vistas a mejorar la aptitud en el trabajado por retirada de virutas, de los aceros, a causa de la incidencia considerable de los gastos de trabajado en el precio de costo de los productos acabados. Esto es verdad en particular, para los aceros destinados a la fabricación de piezas mecánicas, para las cuales el peso de metal eliminado por trabajado en forma de virutas, es importante, a menudo incluso superior al peso de la pieza acabada. En el caso de los aceros inoxidables, tales investigaciones tienen una importancia particular, ya que la presencia de grandes proporciones en cromo y en níquel, disminuye mucho la aptitud en el trabajado; las virutas

20.

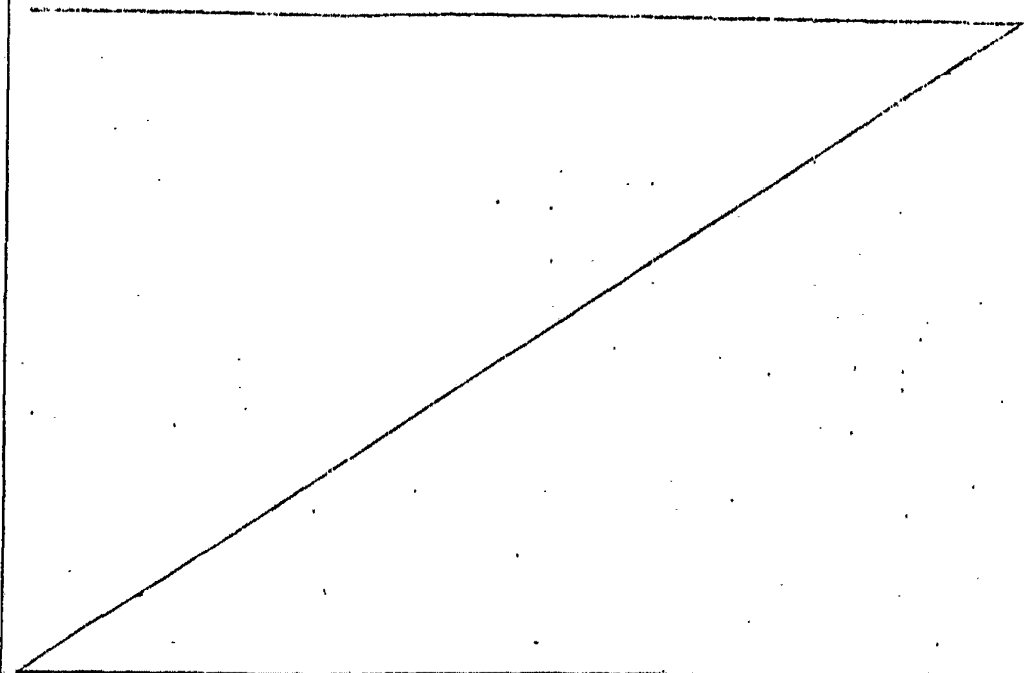
25.

30.

5. tienen tendencia a adherirse a la herramienta de corte, a soldarse de alguna forma a su arista, lo que ocasiona una degradación rápida, desde el momento mismo que la velocidad de corte sobrepasa un cierto umbral; este umbral es inferior a las velocidades practicadas corrientemente en el trabajado de los aceros ordinarios. Estas investigaciones han conducido a la puesta a punto de tonalidades de aceros, en las que la aptitud para el trabajado ha sido aumentada, merced a la introducción de elementos especialmente elegidos cuya misión específica es ahora bien conocida. Entre estos elementos, se pueden citar metaloides, tales como el azufre, el selenio y el telurio, y también metales tales como el plomo, el estaño, y el bismuto. Hoy día existen de forma normal matices de aceros normalizados en los diferentes países industriales que comprenden adiciones de azufre, de selenio o de plomo. El cuadro 1, siguiente, da algunos ejemplos elegidos entre los aceros de construcción y entre los aceros inoxidable.

10.

15.



CUADRO 1

Ejemplos de aceros de trabajabilidad mejorada de empleo corriente.

5.	NORMA	PROPORCIONES EN % EN PESO								
		C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Se	Pb
	AFNOR	0,07	0,60		0,09	0,10				
	A35-562-	a	a	< 0,04	a	a				
	-10F1	0,13	0,90		0,13	0,40				
	AISI	0,08	0,30		0,08					
10.	1109	a	a	< 0,04	a					
		0,13	0,60		0,13					
	AFNOR	0,30	0,60		0,10	0,85				0,15
	A35-562-	a	a	< 0,035	< 0,035	a	a			a
	-32Pb 4	0,35	0,90		0,40	1,15				0,25
	AISI	0,08	0,60							0,15
15.		a	a	< 0,04	0,05					a
	1011 Pb	0,13	0,90							0,35
	AFNOR					17,0	8,0			
	A35-572-	< 0,12	< 2,0	< 0,06	> 0,15	< 1,0	a	a		
	Z10CNF					19,0	10,0			
	18-09									
20.	AISI					17,0	8,0			
	303	< 0,15	< 2,0	< 0,2	> 0,15	< 1,0	a	a		
						19,0	10,0			
	AISI					17,0	8,0			
	303 Se					a	a			
25.		< 0,15	< 2,0	< 0,2	< 0,06	< 1,0	19,0	10,0	> 0,15	

En el caso del azufre y del selenio, la incorporación de estos elementos es efectuada en el acero líquido antes de la colada. Durante la solidificación, se observa, según los casos, la separación de sulfuros o de selenuros más o menos complejos. Las cantidades introducidas son,

30.

5. como lo muestra el cuadro 1, del orden del 0,10% para los aceros de construcción y superiores al 0,15% para los aceros inoxidables. En el caso del plomo, la adición a niveles de proporción del mismo orden de magnitud, es igualmente hecha en el acero líquido; el plomo precipita en las uniones de granos durante la solidificación.

10. Estos aceros al plomo tienen un gran interés, pero son extremadamente difíciles de transformar en caliente. En efecto, a temperaturas de trabajo en caliente del acero, las partículas de plomo están en estado líquido y provocan muy fácilmente rupturas por descohesión en caliente, incluso en el caso en que se limite a pequeñísimos grados de deformación. Esto explica el costo elevado de estos aceros y, por consiguiente su empleo limitado.

15. Desde el punto de vista de la aptitud para el trabajado, se ha demostrado que la adición de azufre, o de selenio, o más todavía de plomo permite aumentar considerablemente los rendimientos de las herramientas de corte. Este aumento se caracteriza, ya sea por una duración de utilización acrecentada de la herramienta a velocidad y profundidad de cortes iguales, o bien, a igualdad de duración de utilización, por aumentos muy importantes de la velocidad o de la profundidad de corte; además estas adiciones hacen las virutas más frías, lo que facilita su desprendimiento y evita o reduce el fenómeno de barrena en las herramientas. Esta última ventaja es particularmente importante en el caso de los trabajos de perforación.

30. Hasta ahora, como se acaba de ver, la elaboración industrial de estos productos ha recurrido a los procedimientos convencionales de la metalurgia clásica con

las limitaciones que de ello resultan, principalmente a nivel de la fusión y de la transformación en caliente. Los inventores han tratado de despojarse de estas limitaciones poniendo a punto un procedimiento a la vez económico y más flexible.

5. Era interesante, en particular, poder realizar directamente tubos, redondos, hilos, planos y perfiles diversos de trabajabilidad mejorada por adición de elementos o de compuestos elegidos en una gama lo más ancha posible, capaces de conferir a estos semi-productos características de trabajabilidad adaptadas a su utilización.

10.

Para lograr estos resultados, los inventores han tenido la idea inesperada de recurrir como materia prima a desechos de metal dividido de modo relativamente toscos tales como virutas, restos de chapa, granallas, etc. La posibilidad de consolidar tales desechos por compactado y extrusionado es ya conocida. Se puede citar, en particular, la patente GB 1.220.845, que reivindica la obtención de productos de acero por extrusión con prensa a una temperatura inferior al punto de fusión de los desechos del mismo acero previamente comprimido. La patente USA 3.626.578 precisa las condiciones necesarias para obtener por el mismo procedimiento, productos metalúrgicos sanos, ya sea de acero o bien de otro metal perteneciente al grupo que comprende: Ti, Zr, Mo, Nb, Ta, o W.

15.

20.

25. Por último, la patente francesa 2.012.565 describe igualmente un procedimiento de obtención a partir de virutas de productos metalúrgicos compactos extrusionados con prensa. En la misma patente, se describe la posibilidad de modificar las características de los productos acabados, haciendo experimentar a las virutas previamente comprimidas

30.

5. hasta el 60 al 80% de la densidad teórica, tratamientos de desoxidación, de carburación o de nitruración; se considera igualmente la posibilidad de mezclar a las virutas del metal de base, polvos metálicos, cuyo grosor de granos es inferior a 2 mm, a fin de modificar la composición de la aleación. Los ejemplos muestran sin embargo, que tales mezclas conducen a aleaciones de estructura heterogénea, no pudiendo realizarse la difusión de los elementos de adición en la masa durante el proceso de consolidación en estado sólido.

10. A pesar de los resultados desalentadores obtenidos hasta entonces, los inventores han comprobado, de forma inesperada, que era posible por mezcla de un metal o aleación dividida con uno o varios aditivos convenientemente elegidos, seguida de una consolidación en caliente, realizar una dispersión suficiente, de la fase dispersada, para obtener el efecto deseado, desde el punto de vista de aptitud para el trabajado. Los ejemplos no limitativos siguientes harán comprender mejor las condiciones de puesta en práctica de la invención.

20. EJEMPLO 1

Restos de chapa de acero inoxidable al 17% de cromo, tipo AISI 430, en forma de trozos de algunos centímetros de largo y aproximadamente 0,5 mm de espesor, han sido mezclados en un mezclador rotativo con la cantidad de azufre pulverulento correspondiente al 0,5% en peso de la mezcla. Se han tomado 9 kg de mezcla que se han compactado en frío en el interior de una vaina o envoltura cilíndrica de 1 mm de espesor y 97 mm de diámetro exterior en acero de igual matiz, cerrada en la porción extrema inferior y puesta en el interior de la matriz de una prensa vertical de 600

- toneladas. El compactado ha sido efectuado por medio de un pistón de 95 mm de diámetro hasta la obtención de una densidad aparente igual al 84% de la densidad teórica. La altura de llenado de las virutas en el interior de la vaina era entonces
5. de 180 mm. La vaina así llenada ha sido sacada a continuación de la matriz, cortada a la altura de la superficie superior de las virutas comprimidas y ha sido soldada una tapa de acero austenítico para cerrar el conjunto, de forma estanca. El lingote ha sido calentado a continuación en un horno a 1250°C y
10. después transferido al contenedor de 100 mm de diámetro de una prensa de hilar de 800 toneladas, después de haber sido revestido de una capa de polvo de vidrio destinada a servir de lubricante. En estas condiciones, se ha obtenido por hilado una barra cilíndrica de 10 mm de diámetro y 14 m de longitud.
15. Los análisis han demostrado una repartición homogénea del azufre con una proporción media de 0,5% correspondiente a la cantidad introducida. La densidad de la barra era igual al valor teórico. Los exámenes metalúrgicos han mostrado que el acero obtenido estaba sano. El azufre presente, en forma de
20. inclusiones de sulfuros estaba regularmente repartido con, sin embargo, una orientación preferente de las partículas en el seno de hilado. Los ensayos de trabajado han mostrado que la trabajabilidad de las barras así obtenidas era totalmente comparable a la de las barras del mismo matiz en acero al azufre
25. obtenidas por los procedimientos convencionales.

#### EJEMPLO 2

- Se ha mezclado en las mismas condiciones que en el ejemplo 1, virutas de trabajado de acero austenítico 18-10 tipo AISI 304, con una cantidad de polvo de plomo en
30. granos de 500  $\mu$ m de diámetro medio correspondiente al 0,5% en

5. neso de la mezcla. Se han tomado 9 kg de esta mezcla que se han compactado en frío por medio de la prensa de 600 toneladas en una vaina de acero austenítico de igual matiz y en las mismas condiciones que en el ejemplo 1. La densidad ha alcanzado el 81% de la densidad teórica con una altura de llenado de 180 mm aproximadamente. La vaina ha sido encerrada a continuación de la misma forma que en el ejemplo 1 y después el lingote así realizado ha sido precalentado en un horno a 1300°C y después introducido en el contenedor de 100 mm de

10. diámetro de una prensa de 800 toneladas después de haber sido revestido de una capa de plomo de vidrio y por último hilado en una barra cilíndrica de 10 mm de diámetro. Las medidas de densidad han mostrado que esta era igual al valor teórico. Los análisis han permitido verificar que el plomo estaba repartido

15. regularmente en la barra con una proporción media de 0,5%. Los exámenes metalúrgicos han hecho aparecer una repartición regular de las partículas de plomo, con sin embargo, una orientación preferente en el sentido del hilado. Las dimensiones de estas partículas eran del orden de 100  $\mu$ m de longitud y 10  $\mu$ m de ancho. Los ensayos de trabajado han mostrado que la trabajabilidad de estas barras era totalmente comparable a la de las barras de igual matiz, en acero al plomo obtenidas por procedimientos convencionales. Conviene hacer notar, como ello ha sido precisado más arriba que la trabajabilidad de los aceros al plomo es todavía superior, permaneciendo todas las cosas iguales, por lo demás, a la de los aceros

20. al azufre.

25.

30. En la figura única, se han llevado las curvas que dan la variación del esfuerzo axial de penetración, en kgf, en función de la velocidad de rotación en vueltas por mi-

nuto en un ensayo de perforación con broca de diámetro 6 mm para 4 aceros inoxidables ferríticos al 17% de cromo.

5. La curva 1 corresponde a un acero de 17% de cromo, tipo AISI 430 elaborado por fusión y transformado de forma clásica. Las otras tres curvas corresponden a aceros obtenidos por compresión e hilado de un lote único de metal de base tipo AISI 430 en estado dividido en forma de restos de chapa, de forma similar a la descrita en el ejemplo 1. En el caso de la curva 2, ninguna adición ha sido efectuada al metal de base. En el caso de la curva 3 se ha mezclado con los restos una cantidad de azufre pulverulento que corresponde al 0,25% en peso de la mezcla; por último, en el caso de la curva 4, se ha mezclado con los restos una cantidad de polvo de plomo que corresponde al 0,50% en peso de la mezcla.

15. El examen de estas curvas muestra la ventaja muy clara de los aceros al azufre o al plomo, siendo estos últimos de antemano los mejores.

20. Por lo demás, ha sido comprobado que los aceros al plomo según la invención tienen una excelente resistencia a la corrosión, muy superior a la de los aceros inoxidables al azufre.

25. Esta resistencia a la corrosión ha sido evaluada a partir de curvas de polarización trazada en medio  $H_2SO_4$  2N a 23°C. El criterio utilizado es el corriente de pasivación; contra más elevada es esta corriente, peor es la resistencia a la corrosión. Se ha comparado así cuatro aceros inoxidables austeníticos tipo 18-8 referenciados de 5 a 8. El acero referenciado 5 era un acero tipo AISI 304 elaborado por fusión y transformado de forma clásica. Los otros tres aceros han sido obtenidos por compresión e hilado de un lote único de
- 30.

5. metal de base tipo AISI 304 en estado dividido en forma de virutas, de forma similar a la descrita en el ejemplo 2. En el caso del acero referencia 6 ninguna adición ha sido efectuada a las virutas del metal de base. En el caso del acero referencia 7 se ha mezclado con las virutas una cantidad de azufre pulverulento correspondiente al 0,3% en peso de la mezcla. Por último, en el caso del acero referencia 8 se ha mezclado a las virutas una cantidad de plomo correspondiente al 0,5% en peso de la mezcla.

10. Los resultados obtenidos después de la transformación son dados en el cuadro II:

CUADRO II

15.

REFERENCIA DE ACERO	CORRIENTE DE PASIVACION EN A/CM <sup>2</sup>
5	1
6	1
7	15
8	1

20.

25.

Se ve que la resistencia a la corrosión del acero al plomo obtenido por el procedimiento según la invención es totalmente comparable a la del acero obtenido por los procedimientos clásicos sin adición. Por el contrario, el acero al azufre tiene una resistencia a la corrosión sensiblemente inferior.

30.

Los ejemplos que acaban de ser dados, constituyen aplicaciones particulares del procedimiento según la invención, pero el alcance de este procedimiento es mucho más general. En primer lugar, entre los metales, se puede

5. sustituir al azufre, el selenio o el telurio, elementos de los que ya es conocido que pueden permitir condiciones de trabajo acrecentadas. El fósforo puede ser igualmente utilizado. Así mismo, el plomo no es el único metal susceptible de ser utilizado para favorecer la trabajabilidad. En efecto, una de las razones de la elección del plomo era su insolubilidad en estado sólido en el acero, cuando se recurría a los procedimientos metalúrgicos convencionales. A partir del momento en que la consolidación de la carga es efectuada en estado sólido, los tiempos de precalentamiento son, en general, limitados a valores tales que incluso los elementos solubles en el acero en estado sólido tales como el aluminio, el cobre o níquel, no tienen tiempo suficiente para difundir completamente, y pueden ser conservados en forma de partículas repartidas regularmente en la matriz. Es por tanto posible sustituir al plomo por numerosos metales, tales como el estaño, el arsénico, el antimonio, el bismuto, el aluminio, el cobre, el níquel, el cobalto. Se puede considerar también el efectuar adiciones mixtas constituidas por varios metales o metaloides. Se puede, 10. asimismo, considerar el utilizar como aditivos compuestos tales como sulfuros, seleniuros e incluso algunos compuestos intermetálicos. 15. 20.

25. Una de las ventajas esenciales del procedimiento es debida a la utilización de temperaturas de transformación relativamente bajas, inferiores al punto de fusión de los aceros que permiten dispersar en la estructura elementos o compuestos que habrían perdido su individualidad, si se hubiera tenido que fundir la carga.

30. Como se ve en los ejemplos, el procedimiento se aplica perfectamente a los aceros inoxidable de diversos

5. tipos. Conviene igualmente para los aceros no aleados o poco aleados. Se aplica también a los aceros resistentes a la deformación, a los aceros refractarios y a las superaleaciones. Igualmente se puede considerar su empleo en el caso de los metales o aleaciones refractarias, tales como Ti, Zr, Nb, Ta, Mo, cuya aptitud para el trabajado es particularmente mediocre. La elección del o de los aditivos a introducir dependerá evidentemente de las condiciones de utilización del producto.

10. Todavía es posible en este procedimiento, ajustar la fineza y la repartición de la dispersión en la matriz jugando con el grosor de las partículas del metal o aleación de base, así como con la naturaleza, fineza y cantidad del o de los aditivos que darán origen a la fase dispersada. Para facilitar la mezcla entre el metal o la aleación en estado dividido y el o los aditivos, se puede recurrir a sustancias volátiles que cumplen la misión de aglutinante tales como algunos aceites por ejemplo. Estas sustancias aglutinantes deberán en general, ser eliminadas por calentamiento a temperaturas del orden de 100 a 200°C, eventualmente a presión reducida o en vacío antes del compactado o incluso después del compactado, pero antes del sellado de la vaina.

20. Todavía es posible dispersar el o los aditivos en el metal o aleación de base, humectando las partículas sólidas de metal o de aleación de base por medio del o de los aditivos en estado líquido. Este método puede ser utilizado cada vez que el punto de fusión del o de los aditivos es inferior al punto de fusión del metal o aleación de base. Por ejemplo el método puede ser fácilmente aplicado cuando el metal de base está constituido por desechos de acero inoxidable, y cuando el aditivo es un metal o una aleación

25.

30.

de bajo punto de fusión tal como Pb, Sn, Bi, Sb, Se, Te. La cantidad de aditivo que puede ser introducida por este método depende de la superficie específica del metal de base o de la aleación, y de la temperatura del baño. Los desechos de acero inoxidable pueden ser introducidos durante un tiempo corto en el baño líquido que contiene el o los aditivos, después extraídos y enfriados. Eventualmente el exceso de líquido puede ser retirado por ejemplo por centrifugación.

5. A fin de limitar la cantidad del o de los aditivos es posible introducir en el baño líquido una parte únicamente del lote de virutas, que será a continuación mezclada con el resto del lote. Es posible también pulverizar el o los aditivos líquidos en la superficie del metal o aleación de base en estado dividido. Así pues es posible controlar más fácilmente la cantidad que se desea introducir.

10. Este método puede también ser utilizado con aditivos que no son metales a condición de que su punto de fusión sea suficientemente bajo. Este es el caso por ejemplo del azufre.

15. Por último, el grado de reducción durante la operación de consolidación en caliente tendrá también una misión determinante. Esta consolidación será hecha a menudo, por hilado con prensa, pero podrá también ser realizada por otros métodos sin salir del marco de la invención. En particular se puede recurrir a un laminado en caliente bajo vaina.

20. Prácticamente será siempre preferible efectuar un primer compactado en frío o eventualmente en caliente. En el caso en que la carga contenga metales particularmente reactivos, podrá haber interés en efectuar el primer compactado y después el sellado bajo atmósfera controlada o neutra o mejor incluso bajo vacío.

25.  
30.

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle, en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

10. 1.- Procedimiento de obtención de metales o aleaciones de trabajabilidad mejorada, merced a la presencia de una o varias fases dispersadas, caracterizado porque él o los aditivos destinados a realizar esta dispersión son mezclados al metal o aleación de base en estado dividido y después porque la mezcla así obtenida es compactada en una vaina y después consolidada por afino en caliente a una temperatura inferior al punto de fusión del metal o aleación de base hasta la obtención de una densidad prácticamente igual a la densidad teórica.

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque él o los aditivos son mezclados en forma de partículas con el metal o aleación de base.

20. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque él o los aditivos son mezclados en estado líquido con una parte al menos del metal o aleación de base.

25. 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque se efectúa la consolidación por afino en caliente por hilado con prensa.

30. 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1, 2, 3 ó 4, caracterizado porque el metal o aleación de base dividido se encuentra en forma de virutas, restos de chapa o granallas.

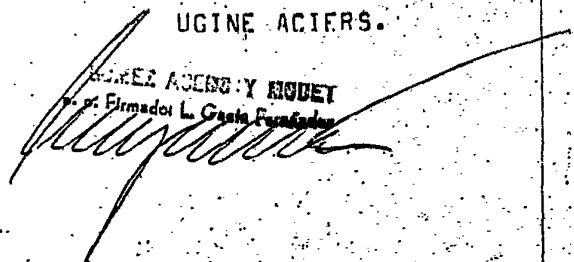
5. 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la aleación de base dividida es un acero inoxidable ferrítico, semi-ferrítico, austeno-ferrítico o austenítico.
10. 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque él o los aditivos destinados a ser mezclados al metal de base se eligen en el grupo que comprende: S, P, Se, Te, Pb, Sn, Bi, Sb, As, Al, Cu, Ni, Co.
15. 8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque él o los aditivos son compuestos que contienen uno o varios elementos citados anteriormente.
20. 9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las cantidades de aditivos introducidas están comprendidas entre 0,1 y 5%.
- 10.- Procedimiento de obtención de metales o aleaciones de trabajabilidad mejorada, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrada en los adjuntos dibujos.

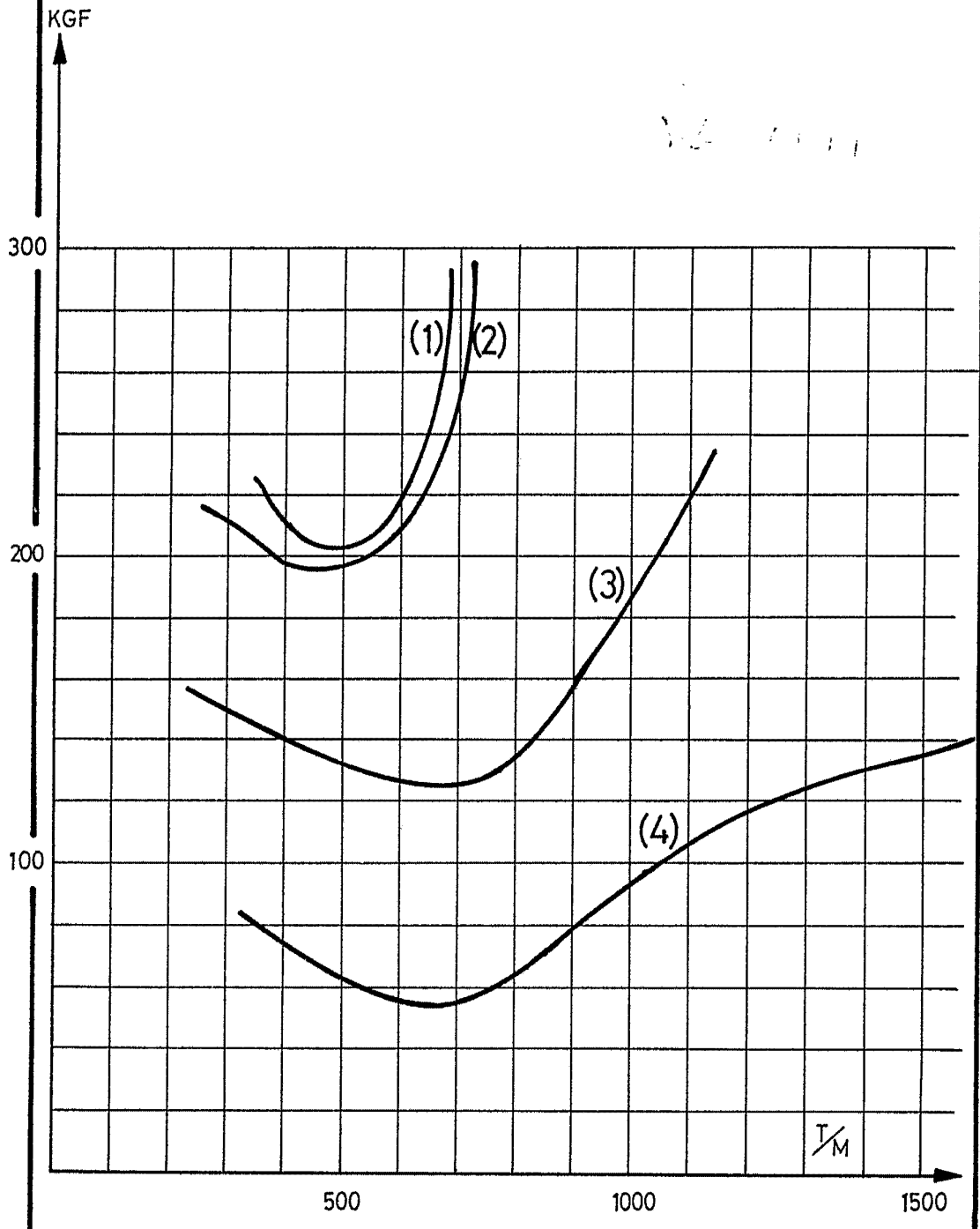
Esta Memoria consta de dieciséis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18 MAR 1976.

UGINE ACIERS.

ALBERTO ACERO Y BODET  
Firmado: L. Costa Fernández





ESCALA VARIABLE.

*[Handwritten signature and illegible text]*