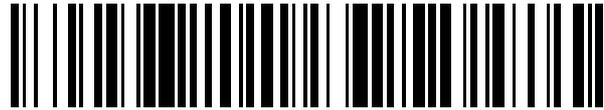


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 694**

51 Int. Cl.:

**C22C 33/04** (2006.01)

**C22C 38/18** (2006.01)

**C22C 38/22** (2006.01)

**C22C 38/24** (2006.01)

**C22C 38/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2011 E 11450118 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 2441853**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de herramientas a partir de acero aleado y herramientas en particular para el mecanizado con arranque de virutas de metales**

30 Prioridad:

**18.10.2010 AT 17322010**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**11.02.2015**

73 Titular/es:

**BÖHLER EDELSTAHL GMBH & CO KG (100.0%)  
Mariazellerstraße 25  
8605 Kapfenberg, AT**

72 Inventor/es:

**KELLEZI, GERT;  
CALISKANOGLU, DEVRIM y  
BÄRNTHALER, ANDREAS**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 528 694 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento para la fabricación de herramientas a partir de acero aleado y herramientas en particular para el mecanizado con arranque de virutas de metales

5 La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de herramientas para un mecanizado con arranque de virutas de materiales metálicos.

Además, la invención se refiere a herramientas de arranque de virutas.

10 Se conocen esencialmente herramientas de acero aleado, en particular acero rápido, con una composición química en % en peso de

carbono (C)	de 0,7 a 1,3
silicio (Si)	de 0,1 a 1,0
manganeso (Mn)	de 0,1 a 1,0
cromo (Cr)	de 3,5 a 5,0
molibdeno (Mo)	de 0,1 a 10,0
wolframio (W)	de 0,1 a 19,0
vanadio (V)	de 0,8 a 5,0
cobalto (Co)	hasta 8,0

15 así como aluminio, nitrógeno, hierro e impurezas como el resto.

Por ejemplo, en el documento GB 2 096 171 A se proponen aleaciones de acero rápido, cuyo contenido de los elementos vanadio, wolframio y molibdeno superará un valor total del 2 % en peso, pudiendo ajustarse, en un perfeccionamiento de la invención la concentración de silicio más aluminio por debajo de un valor máximo del 3,5 % en peso. Mediante estas medidas se conseguirá un efecto ventajoso sobre las propiedades de herramienta, que de lo contrario sólo parece alcanzable por medio de cobalto.

20 De acuerdo con el documento US 2006/0180 249 A1 se ha propuesto alear un acero rápido de baja aleación (C = 0,5 - 0,75 % en peso, Cr = 5,0 - 6,0 % en peso, W = 0,5 - 2,0 % en peso, V = 0,7 - 1,75 % en peso) con aluminio hasta el 0,1 % en peso y nitrógeno hasta el 0,04 % en peso, ascendiendo el equivalente de Mo al 2,5 - 5,0 % en peso así como el valor de equivalente de Mo partido por el contenido de vanadio a de 2 a 4.

30 Un acero rápido aleado de forma compleja, que puede producirse de manera ventajosa con un procedimiento de desoxidación especial lo da a conocer el documento US 6 200 528 B1. Este material, que tendrá propiedades mejoradas a alta temperatura, está aleado con del 0,03 al 1,25 % en peso de aluminio y presenta contenidos de nitrógeno de superiores al 0,03 hasta superiores al 0,04 % en peso.

35 La parte predominante de los aceros para herramientas propuestos, aleados con aluminio, en particular de los aceros rápidos, no se utiliza para una fabricación de herramientas de arranque de virutas. Si bien hay bastantes indicios de que puede influirse favorablemente en las propiedades de herramienta específicas individuales mediante los contenidos de aluminio en el acero opcionalmente hasta el 2 % en peso, no obstante, parece no existir en medida suficiente o no existir de manera convincente, una seguridad de calidad deseada y un perfil de calidad conjunto elevado de la herramienta. En otras palabras: en los dispositivos de mecanizado modernos, mediante las tecnologías de trabajo previstas, la herramienta se expone al mismo tiempo a una pluralidad de altas sollicitaciones por desgaste y tribológicas mecánicas también a temperatura elevada, requiriendo un fallo del a misma en sólo un tipo de sollicitación, un cambio de herramienta costoso al menos desde el punto de vista económico.

45 En la aplicación práctica, se utilizan sólo en pequeña medida herramientas aleadas con aluminio presumiblemente por motivos de una posible incertidumbre de la calidad.

El experto conoce que los contenidos de aluminio en el acero constriñen fuertemente el campo gamma en el diagrama de estado.

50 El carbono en aleaciones de hierro-aluminio amplía el campo gamma, reduciéndose sin embargo la solubilidad para carbono en cristal mixto y debido al aluminio.

Los contenidos de aluminio en el acero para herramientas pueden contribuir, de acuerdo con la literatura técnica, mediante deposiciones de nitruro, a la formación de granos finos de la herramienta, mediante lo cual, no obstante, en el caso de un revenido térmico, puede reducirse fuertemente una profundidad de cementación en la pieza.

55 En el caso de los aceros rápidos, en libros técnicos, se recomienda con frecuencia, además de los elementos de aleación cromo, wolframio, molibdeno y vanadio también adiciones de titanio y/o tantalio y/o niobio, para poder usar con aluminio y nitrógeno una temperatura de endurecimiento más alta durante el revenido de la herramienta, o

minimizar su sensibilidad al sobrecalentamiento mediante formación de granos gruesos.

El aluminio en el acero rápido, según una pluralidad de opiniones científicas, puede reducir sólo opcionalmente los fenómenos corrosivos en la superficie de la herramienta y actuar favorablemente con respecto a una erosión.

Con un examen crítico y amplio de una pluralidad de documentos del estado de la técnica así como de resultados de ensayos, no puede desprenderse de los mismos ningún indicio claro y seguro sobre el efecto del aluminio en los aceros para herramientas, no siendo conocidas para el experto tampoco las causas de un fallo prematura o de un tiempo de uso prolongado dado a conocer de un herramienta aleada con aluminio.

Ensayos generales han mostrado que con contenidos crecientes de los elementos del grupo 4° y 5° del Sistema Periódico (IUPAC 1988) y carbono en el acero para herramientas, en particular en el acero rápido, puede aumentarse el porcentaje de monocarburos en el mismo y, de esta manera, mejorarse la resistencia al desgaste del material para herramientas, reduciéndose sin embargo de manera desventajosa, debido a la formación de carburo gruesa, de esta manera la tenacidad del material, de modo que se aumenta el riesgo de una rotura y de un desprendimiento de la herramienta.

Aparte de esto, contenidos de vanadio como elemento de formación de monocarburo importante de hasta el 5 % en peso en presencia de elementos del grupo 6 del Sistema Periódico (IUPAC 1988), en particular de molibdeno hasta el 10 % en peso, opcionalmente de wolframio hasta el 19 % en peso y de cromo hasta el 6 % en peso en el acero para herramientas provocan sólo pocos monocarburos resistentes al desgaste duros, encontrándose el porcentaje de carburo principal en la herramienta endurecida esencialmente como carburos mixtos del tipo  $Me_2C$  así como  $M_6C$ , que tienen una resistencia a la abrasión menor que los monocarburos.

En este caso, la invención creará medios auxiliares y se plantea como objetivo proporcionar un procedimiento por medio del cual pueda tener lugar una fabricación de herramientas con una resistencia al desgaste mejorada y/o mayor tenacidad del material para herramientas en estado revenido, evitando daños en las herramientas que por el momento el experto no puede atribuir su causa de manera exacta.

Además, es objetivo de la invención, proporcionar un material para herramientas, que presente en cada caso después de un revenido térmico de forma segura un perfil de propiedades, esencialmente mejorado, constantemente alto de las herramientas de arranque de virutas.

El objetivo se consigue con el procedimiento de acuerdo con la invención de acuerdo con la reivindicación 1.

Mediante ensayos así como pruebas de la herramienta se ha mostrado que en un acero para herramientas líquido, fundido acabado de acuerdo con el estado de la técnica, en particular en un acero rápido, en el caso de una aleación con aluminio en el horno o en la caldera, se forman nitruros y óxidos gruesos, que crecen adicionalmente inclusiones en el caso de una solidificación para dar bloques y forman partículas afiladas, gruesas, no metálicas, que después de un procesamiento adicional para dar herramientas se encuentran dirigidas o no homogéneas y de esta manera pueden influir de manera desventajosa en las propiedades de herramienta.

Las ventajas conseguidas con el procedimiento de acuerdo con la invención pueden verse ahora en que mediante la adición de aluminio pueden coagularse y depositarse los nitruros y óxidos formados en el acero líquido y de esta manera se reduce de manera decisiva el contenido de nitrógeno y el contenido de oxígeno de la masa fundida. A este respecto es importante que la temperatura de la masa fundida, la temperatura de liquidus, se encuentre al menos 80 °C mayor, para conseguir una formación de nitruro, óxido u oxinitruro deseada con aluminio. Temperaturas de sobrecalentamiento de la masa fundida mayores de 250 °C son desfavorables desde el punto de vista de la cinética de reacción y desde el punto de vista de la técnica de colada.

Adiciones de aluminio hasta el 0,4 % en peso provocan un desprendimiento de nitrógeno y una formación de óxido en el metal líquido. Contenidos de aluminio por encima del 0,4 % en peso promueven una coagulación de los compuestos de nitrógeno así como un engrosamiento de los óxidos y de esta manera una deposición en una escoria activa, de modo que, ventajosamente, únicamente permanecen inclusiones con un diámetro inferior a 38  $\mu m$  en el acero. Una condición para ello es sin embargo un movimiento turbulento de la masa fundida en la caldera con una cubrición con escoria activa, movimiento que, de acuerdo con el estado de la técnica, puede conseguirse mediante lavado con argón o mediante campos magnéticos móviles. De esta manera puede reducirse de acuerdo con la invención el contenido en nitrógeno del acero hasta por debajo del 0,02 % en peso y el contenido de oxígeno hasta por debajo del 0,002 % en peso.

Con una adición por aleación de aluminio a la masa fundida y un movimiento de la misma en el recipiente metalúrgico, es esencial para la invención una introducción de magnesio en el acero líquido. El magnesio como elemento de microaleación actúa por su parte de manera morfogenética sobre la deposición de carburo y por otro lado sobre la formación de la composición de las inclusiones no metálicas en el acero para herramientas.

5 El magnesio promueve, tal como se descubrió, en aceros para herramientas que contienen vanadio también en bajas concentraciones, la formación de monocarburos (MeC) y provoca a este respecto un retroceso en la cantidad de carburos mixtos del tipo  $Me_2C$ ,  $Me_6C$  y de carburos adicionales con bajo porcentaje de carbono. En otras palabras: el magnesio aumenta la actividad del carbono de elementos que forman monocarburos en la aleación y provoca de esta manera un mayor porcentaje de monocarburos duros, finos en el material, mediante lo cual se promueve una resistencia al desgaste del mismo. Un aumento de la resistencia con una buena tenacidad de la matriz puede tener lugar mediante formación de cristales mixtos.

10 En el caso de una desoxidación adicional y una desulfuración del acero líquido, el magnesio incorporado actúa como formador de germen para una formación de óxido mixto rico en magnesio así como formación de óxido de magnesio y una generación de oxisulfuro ( $MgO$ ,  $MgAlO$ ,  $MgCaO$ ,  $Mg(AlCa)O$ ,  $MgOS$ ), consiguiéndose una distribución principalmente homogénea de inclusiones no metálicas con menor tamaño en el acero para herramientas. Productos de reacción ricos en magnesio de gran tamaño en la masa fundida de acero pueden repartirse por medio de su movimiento en la escoria.

15 Posibles reacciones de crisol pueden, tal como conoce el experto, utilizarse mediante medidas correspondientes.

20 Ventajosamente, en el caso de un tratamiento de deposición de nitruros y/u óxidos más grandes así como oxinitruros y sulfuros a partir de la masa fundida puede tener lugar una alimentación de magnesio a la misma y a este respecto ajustarse una temperatura de colada del acero en la caldera dependiente de la composición de la masa fundida.

25 Una colada para dar bloques, de manera ventajosa bajo gas protector, y un procesamiento adicional de los bloques solidificados para dar material previo de herramienta así como la fabricación de herramientas de arranque de virutas representan esencialmente etapas de generación habituales.

Una austenización de la herramienta a una temperatura por debajo de  $1210\text{ }^{\circ}\text{C}$  y al menos un recocido del acero endurecido en el intervalo de temperatura de  $500\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  son parámetros de fabricación ventajosos.

30 El objetivo adicional de la invención, de proporcionar un material para herramientas, que después de un revenido térmico de una herramienta formada a partir del mismo presenta un periodo de servicio esencialmente elevado de la misma con las sollicitación más fuertes en el uso práctico, se resuelve con una herramienta, en particular herramienta para un mecanizado con arranque de virutas de materiales metálicos, formadas a partir de un acero aleado con una composición química en % en peso de

carbono (C)	de 0,7 a 1,3
silicio (Si)	de 0,1 a 1,0
manganeso (Mn)	de 0,1 a 1,0
cromo (Cr)	de 3,5 a 5,0
molibdeno (Mo)	de 0,1 a 10,0
wolframio (W)	de 0,1 a 19,0
vanadio (V)	de 0,8 a 5,0
cobalto (Co)	hasta 8,0
aluminio (Al)	de 0,4 a 1,4
nitrógeno (N)	de 0,001 a 0,012

35 hierro (Fe) e impurezas debidas a la fabricación como el resto, material para herramientas que presenta una dureza superior a 66 HRC y una distribución homogénea de inclusiones de nitruro con un diámetro máximo inferior a  $38\text{ }\mu\text{m}$  así como inclusiones ricas en magnesio, no metálicas concretamente del tipo  $MgO$ ,  $MgAlO$ ,  $MgCaO$ ,  $Mg(AlCa)O$  y  $MgOS$  con un diámetro máximo de los compuestos de  $10\text{ }\mu\text{m}$ .

40 Bajos contenidos de nitrógeno inferiores al 0,02 % en peso así como nitruros distribuidos de manera homogénea con un diámetro inferior a  $38\text{ }\mu\text{m}$  aumentan la tenacidad del material revenido hasta 66 HRC e impiden roturas de herramientas o desprendimientos de los cantos de herramienta en gran medida, que pueden resultar del inicio de grietas de los cantos de nitruros gruesos.

45 Una determinación exacta a temperatura ambiente de magnesio disuelto en una aleación de acero para herramientas parece no estar aún resuelta científicamente. La existencia de inclusiones ricas en magnesio, no metálicas en el material media sin embargo el hecho de una acción debido a una cierta solubilidad de magnesio en el acero a temperaturas más altas. Mediante un contenido de aluminio del 0,4 al 1,4 % en peso sin embargo el oxígeno disuelto y nitrógeno similar en el acero para herramientas puede estar unido de tal manera que el magnesio incorporado como elemento intensifica una formación de monocarburo, en particular de carburo de vanadio (VC), en el que se medió una dureza de aproximadamente  $3000\text{ HV}_{0,02}$  y, de esta manera se eleva este porcentaje de carburos duros o aumenta la resistencia al desgaste de la herramienta.

55 De acuerdo con una forma de realización de la invención se prefiere una herramienta en la que el material para herramientas presente un contenido de % en peso de



carburos de vanadio, con un porcentaje de volumen de más del 3,3 % en volumen de carburos  $M_6C$  y  $M_2C$  aciculares, entonces los ensayos en las muestras de las aleaciones tratadas con adiciones de magnesio S 630 C (Figura 2) y S 630 D (Figura 3) dieron como resultado un porcentaje de (monocarburo de) vanadio superior al 3,0 % en volumen

5 En la Figuras 1 a 3 pueden determinarse los componentes estructurales debido al matiz de claridad de las zonas. Estos son:

10 gris = matriz  
 blanco = carburo de metal del tipo  $M_6C$   
 negro = inclusiones no metálicas  
 gris claro = monocarburos (VC)

15 La Figura 1 muestra la aleación revenida S 630 B en micrografía grabada con ácido, que presenta un porcentaje inferior al 0,8 % en volumen de carburo de vanadio y un contenido superior al 3,3 % en volumen de carburos  $M_2C$  y  $M_6C$ .

La Figura 1 a muestra un corte de la Figura 1 con mayor ampliación.

20 La Figura 2 facilita la aleación S 630 C con tratamiento con magnesio en igual representación, ascendiendo el porcentaje de monocarburo o carburo de vanadio a aproximadamente el 3,3 % en volumen y el de carburos  $M_6C$  hasta el 2,8 % en volumen.

25 La Figura 2a muestra con mayor ampliación una ausencia sustancial de carburos  $M_2C$ .

La Figura 3 muestra la aleación fundida con adición de magnesio S 630 D, muestras que presentan un porcentaje de carburos MC de aproximadamente el 3,4 % en volumen y carburos  $M_6C$  en una cantidad el 2,7 % en volumen.

30 La Figura 3a facilita con mayor ampliación un corte de la Figura 3.

Los porcentajes estructurales indicados son valores promedio de en cada caso 18 pruebas.

35 Un efecto de mayores porcentajes conseguidos mediante adición de magnesio al material en carburos del tipo MC altamente endurecidos con porcentajes reducidos de carburos del tipo  $M_6C$  y en particular del tipo  $M_2C$  así como carburos que presentan menores porcentajes de carbono sobre el rendimiento de herramientas de arranque de virutas se determinó por medio de ensayos de rendimiento de taladrar.

40 Con brocas, producidas a partir de los materiales de acuerdo con las denominaciones S 630 B, S 630 C y S 630 D, con un diámetro de 6 mm se incorporaron huecos con una velocidad de giro de 12 m/min y una tasa de penetración de 0,08 mm/rev, en un material 42 CrMo4.

Los valores de rendimiento en % de las brocas a partir de las aleaciones respectivas son valores promedio de en cada caso 18 ensayos, estableciéndose el rendimiento de las brocas a partir del material S 630 B como valor de base con el 100%.

45 Las brocas del material S 630 C facilitaron un rendimiento de taladrar del 210%, pudiendo conseguirse con brocas del material S 630 D un rendimiento del 240%.

Tabla 1

<b>S630B</b>	<b>C</b>	<b>Al</b>	<b>O</b>	<b>Cr</b>	<b>Mo</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>Si</b>	<b>N</b>	<b>Co</b>
	0,96	0,03	0,0022	4,29	4,02	1,96	3,98	0,400	0,027	0,370
<b>S630C</b>	<b>C</b>	<b>Al</b>	<b>O</b>	<b>Cr</b>	<b>Mo</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>Si</b>	<b>N</b>	<b>Co</b>
	0,96	0,53	0,00090	4,27	3,98	1,93	3,94	0,420	0,018	0,360
<b>S630D</b>	<b>C</b>	<b>Al</b>	<b>O</b>	<b>Cr</b>	<b>Mo</b>	<b>V</b>	<b>W</b>	<b>Si</b>	<b>N</b>	<b>Co</b>
	0,96	1,07	0,0016	3,95	4,07	1,94	3,95	0,430	0,012	0,320
<b>S630B</b>	<b>Mn</b>	<b>Zr</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cu</b>	<b>As</b>	<b>Ti</b>	<b>Nb</b>	<b>B</b>	<b>Ni</b>
	0,300	< 0,005	0,025	0,0012	0,150	0,008	0,007	<0,005	< 0,0005	0,320
<b>S630C</b>	<b>Mn</b>	<b>Zr</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cu</b>	<b>As</b>	<b>Ti</b>	<b>Nb</b>	<b>B</b>	<b>Ni</b>
	0,340	< 0,005	0,024	0,0009	0,140	0,008	0,017	0,006	0,001	0,280
<b>S630D</b>	<b>Mn</b>	<b>Zr</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>Cu</b>	<b>As</b>	<b>Ti</b>	<b>Nb</b>	<b>B</b>	<b>Ni</b>
	0,310	< 0,005	0,022	0,0007	0,120	0,007	0,011	0,005	0,001	0,260

50

Tabla 2

	<b>S630B,</b>		<b>S630C,</b>		<b>S630D,</b>	
	Ø de anchura (µm)	Ø de longitud (µm)	Ø de anchura (µm)	Ø de longitud (µm)	Ø de anchura (µm)	Ø de longitud (µm)
MgO	-	-	1,67	2,41	1,62	2,25
MgAlO	-	-	2,24	3,75	1,50	2,05
MgCaO	-	-	1,37	2,04	1,64	2,28
Mg-(Al, Ca)O	-	-	2,73	4,27	3,72	5,80
Mg-OS	-	-	1,73	2,50	1,52	2,07

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fabricación de herramientas, en particular de herramientas para un mecanizado con arranque de virutas de materiales metálicos, formadas a partir de un acero aleado con una composición química en % en peso de

carbono (C)	de 0,7 a 1,3
silicio (Si)	de 0,1 a 1,0
manganeso (Mn)	de 0,1 a 1,0
cromo (Cr)	de 3,5 a 5,0
molibdeno (Mo)	de 0,1 a 10,0
wolframio (W)	de 0,1 a 19,0
vanadio (V)	de 0,8 a 5,0
cobalto (Co)	hasta 8,0

así como aluminio, nitrógeno, hierro y elementos de impurezas como el resto, en el que en una primera etapa se funde una aleación con la composición anterior, a excepción del elemento aluminio, y se calienta hasta una temperatura de 80 a 250 °C por encima de la temperatura de liquidus, se desoxida y se cubre la superficie de masa fundida opcionalmente en la caldera con una escoria que disuelve óxidos y nitruros metalúrgicamente activa **que contiene espato flúor** y se funde la misma al menos en la zona de transición al acero líquido, después de lo cual tienen lugar una adición a la masa fundida así como una distribución homogénea en la misma del 0,4 al 1,4 % en peso de aluminio, y la masa fundida de acero se mueve con flujo turbulento y de esta manera se llevan a disolución nitruros de aluminio del acero líquido, con un diámetro superior a 38 µm, en la escoria, o se ajustan en el acero a un diámetro máximo de 38 µm, y se reduce el contenido de nitrógeno del mismo hasta por debajo del 0,02 % en peso, teniendo lugar una introducción y reacción de magnesio en la masa fundida, con la condición de que se formen compuestos o inclusiones ricos en magnesio no metálicos y concretamente del tipo MgO, MgAlO, MgCaO, Mg(AlCa)O y MgOS, ajustándose el tamaño de los compuestos a un diámetro **inferior a 10 µm**, teniendo lugar un ajuste a una temperatura de colada deseada y una colada de la masa fundida para dar bloques con una solidificación de los mismos, después de lo cual en una segunda etapa se lleva a cabo un procesamiento habitual del material de bloque para dar objetos en una forma de herramienta deseada y en una tercera etapa tiene lugar un revenido térmico de las herramientas conformadas con al menos una austenización única de la herramienta a una temperatura de en cada caso inferior a 1210 °C y al menos un recocido en el intervalo de temperatura de 500 a 600 °C y a continuación un corte de virutas del excedente de mecanizado de la herramienta.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la primera etapa se añade por aleación aluminio a la masa fundida desoxidada con una concentración del 0,4 al 1,3 % en peso y el tamaño de los nitruros de aluminio se ajusta a un diámetro **inferior a 34 µm** y tiene lugar una reducción del contenido de nitrógeno del acero hasta por debajo del 0,02 % en peso.

3. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que las inclusiones ricas en magnesio no metálicas y concretamente del tipo MgO, MgAlO, MgCaO, Mg(AlCa)O y MgOS se ajustan a un diámetro **inferior a 8 µm**.

4. Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la tercera etapa tiene lugar una austenización de la herramienta con el endurecimiento a una temperatura de 1200 °C, preferentemente de como máximo 1160 °C, con un tiempo de espera a esta temperatura de como máximo 15 min.

5. Herramienta, en particular herramienta para un mecanizado con arranque de virutas de materiales metálicos, **que puede obtenerse según un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4**, formada a partir de un acero aleado con una composición química en % en peso de

carbono (C)	de 0,7 a 1,3
silicio (Si)	de 0,1 a 1,0
manganeso (Mn)	de 0,1 a 1,0
cromo (Cr)	de 3,5 a 5,0
molibdeno (Mo)	de 0,1 a 10,0
wolframio (W)	de 0,1 a 19,0
vanadio (V)	de 0,8 a 5,0
cobalto (Co)	hasta 8,0
aluminio (Al)	de 0,4 a 1,4
nitrógeno (N)	de 0,001 a 0,02

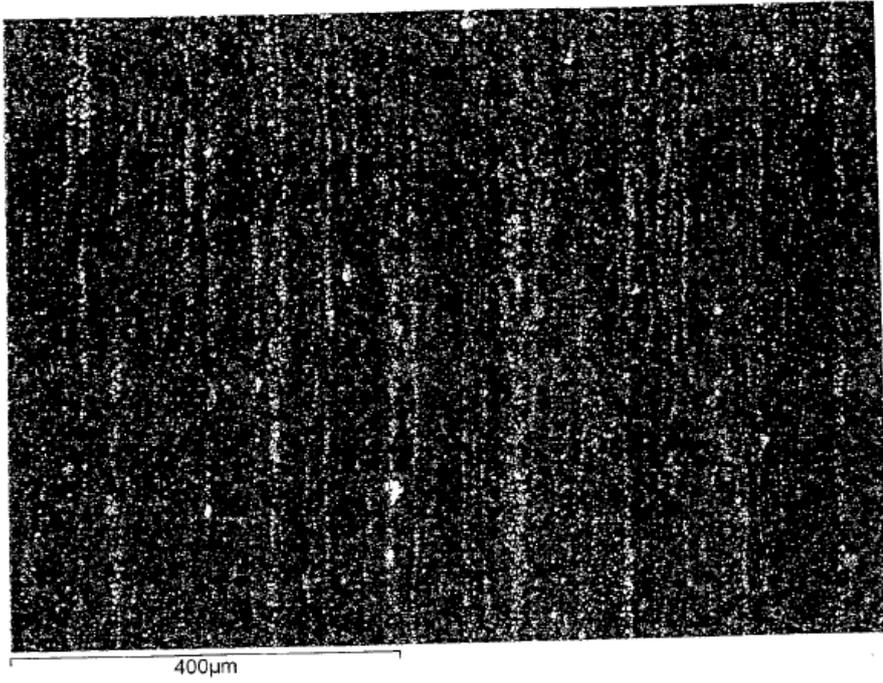
hierro (Fe) e impurezas debidas a la fabricación como el resto, material para herramientas que presenta una dureza superior a 66 HRC y una distribución homogénea de nitruros con un diámetro máximo inferior a 38 µm así como inclusiones ricas en magnesio no metálicas y concretamente del tipo MgO, MgAlO, MgCaO, Mg(AlCa)O y MgOS con un diámetro de los compuestos **inferior a 10 µm**.

6. Herramienta de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el material para herramientas presenta un contenido en % en peso de

5 Al de 0,5 a 1,3  
y/o

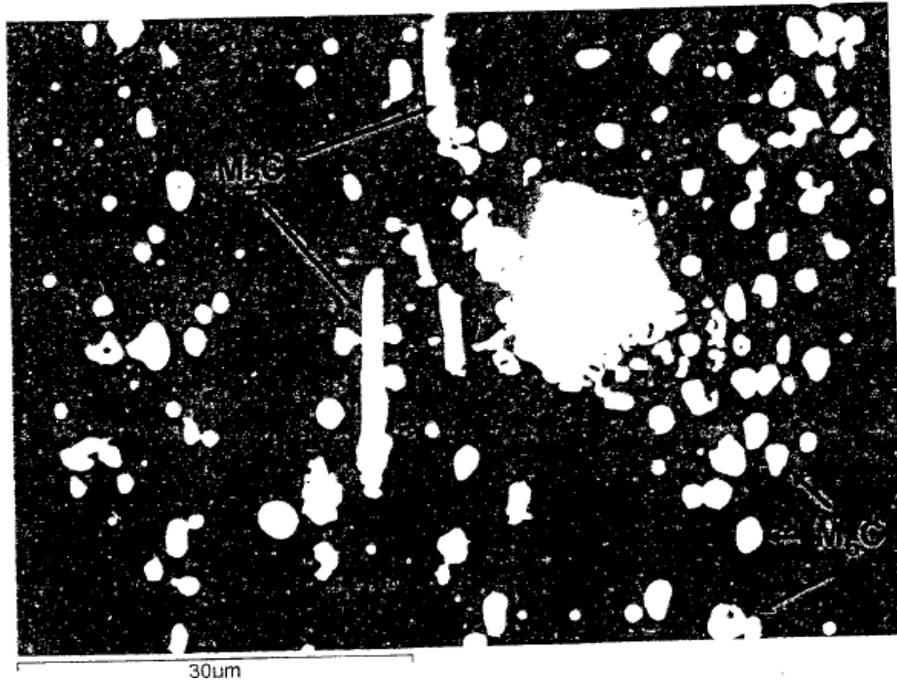
N de 0,005 a 0,02,

10 los nitruros en el caso de una distribución homogénea tienen un diámetro inferior a 34  $\mu\text{m}$  y los compuestos no metálicos ricos en magnesio tienen un diámetro inferior a 8 mm o menor.



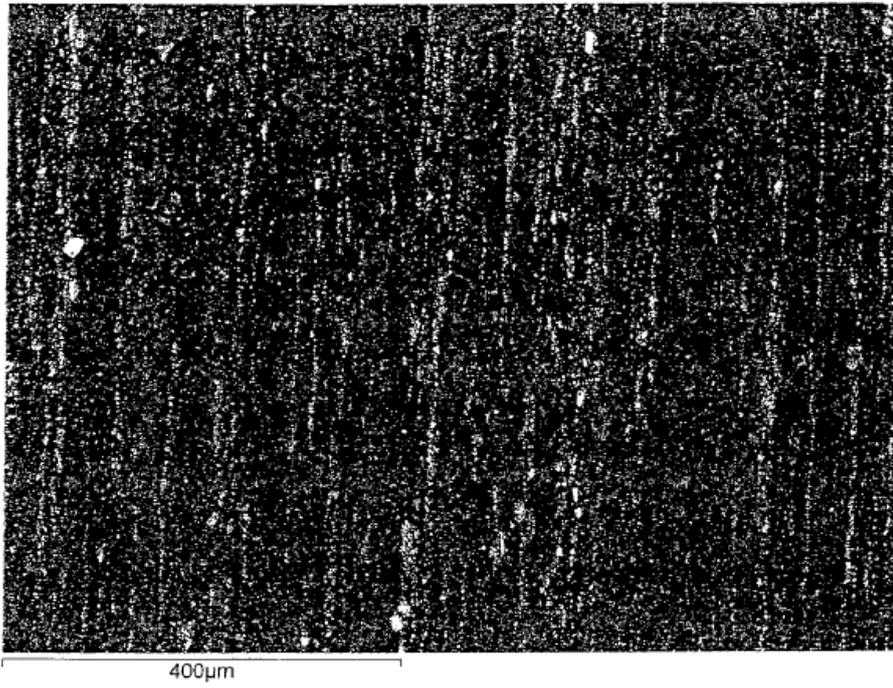
S630B,

Fig. 1



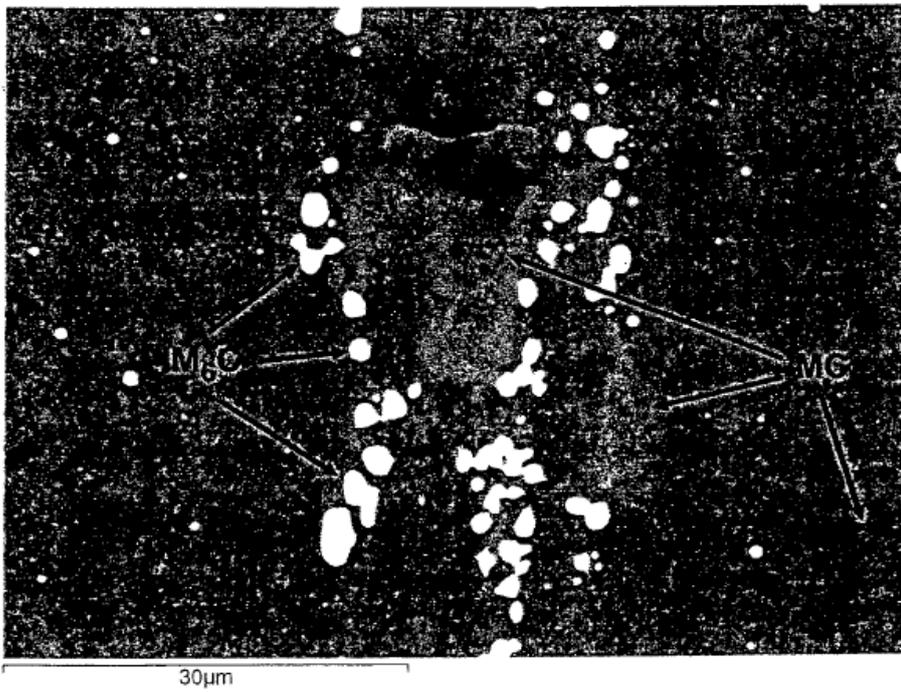
S630B,

Fig. 1a



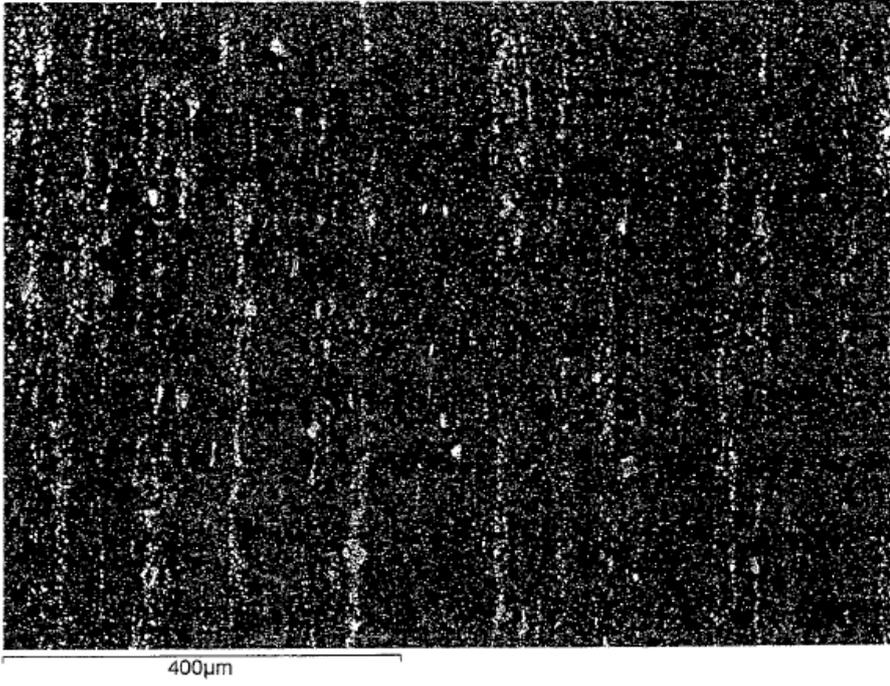
S630C,

Fig. 2



S630C,

Fig. 2a



S630D,

Fig. 3



S630D,

Fig. 3a