

355521

P - 38.784

B 4726  
Case Ingrid-5  
HLB(SDG)

**Memoria descriptiva**



48

13 SEP

**para solicitar** PATENTE DE INVENCION **por** 20 años

**a nombre de** SANDVIKENS JERNVERKS AKTIEBOLAG

**entidad / nacionalidad** sueca

**con domicilio en** Sandviken, Suecia

**por:** "METODO PARA LA FABRICACION DE HOJAS DE ABEITAR Y  
HERRAMIENTAS SEMILARES DE FILO DELGADO"  
(Clase Internacional B26b C21d)

11.9.68



La presente invención se refiere a un método para la fabricación de hojas de afeitar y a herramientas similares de filo delgado que tienen una alta resistencia al desgaste y una alta dureza a partir de aceros al cromo templables que contienen al menos el 8% de cromo.

En la fabricación convencional de hojas de afeitar a partir de aceros templables, se somete el acero a una sucesión de operaciones de recocido y de trabajo en frío. Así, se recuece la materia prima trabajada en caliente de modo que la estructura trabajada en caliente se transforma en una estructura más adecuada para el trabajo en frío consistente en ferrita y carburos, con lo que al mismo tiempo el material se vuelve lo bastante blando como para ser trabajado en frío. En el trabajo en frío, la dureza aumenta, pero recociendo el material después del trabajo en frío hasta un cierto grado se consigue una recristalización por la cual el material se vuelve otra vez lo bastante blando como para un trabajo en frío continuado. Alternando el trabajo en frío y el recocido con recristalización, se da al material una dimensión delgada deseada. La estructura conseguida después del trabajo en frío final dependerá de como se hizo el recocido del material trabajado en caliente, así como de las operaciones de recocido entre las diferentes etapas del trabajo en frío. Un tiempo mayor de recocido y/o una temperatura de recocido mayor dan una estructura de carburo de grano grueso, mientras que un tiempo corto y/o una temperatura baja dan una estructura de carburo de grano fino. En cuanto a las propiedades de los materiales después del temple final, se preferiría en muchos casos una estructura de carburo de grano



5 fino. Sin embargo, los materiales con una estructura de carburo de grano fino son costosos y difíciles de trabajar en frío, ya que son más duros y más frágiles que los materiales con carburos gruesos y tienen propiedades de trabajo en frío considerablemente empeoradas.

10 El fin de la presente invención es producir hojas de afeitar y otras herramientas con filo delgado que tengan una alta resistencia al desgaste y una alta dureza a partir de aceros al cromo templables que contienen al menos el 8% de cromo, dando al acero una estructura de carburo de grano fino tal que las propiedades de temple se mejoran en gran medida sin empeorar en ningún grado apreciable las propiedades de trabajo en frío.

15 Los aceros para su uso en la fabricación de las hojas de afeitar o herramientas con filo de acuerdo con la invención son del tipo que contiene al menos el 20% y de preferencia al menos el 40% de austenita residual después de la disolución o austenitización completa o prácticamente completa del carburo y de un enfriamiento subsiguiente hasta la temperatura ambiente o inferior. La austenita residual es usualmente tan estable que no se desintegrará en gran medida en las operaciones de revenido convencionales (máximo 450°C).

25 El método de acuerdo con la invención se caracteriza sustancialmente porque el acero después del trabajo en frío, tal como por laminación en frío, se austenitiza a una temperatura tal alta que prácticamente se disuelven por completo todos los granos de carburo contenidos en él, enfriándose después el acero tan rápidamente que se obtiene una mezcla de austenita y martensita, y porque



el acero se trata con calor subsiguientemente a una temperatura por debajo de la temperatura para la austenitización, pero superior a  $600^{\circ}\text{C}$  y después se temple, de preferencia después de un trabajo en frío adicional.

5 El trabajo en frío antes de la austenitización se hace usualmente en varias etapas entre las cuales el acero se recuece con recristalización. Asimismo, el trabajo en frío entre el tratamiento con calor previamente mencionado y el temple se efectúa usualmente en dos o más etapas con recocidos con recristalización entre ellas. La temperatura de temple depende de la composición del acero. Se escoge usualmente entre  $850-1150^{\circ}\text{C}$  y con frecuencia dentro del margen más estrecho de  $100-1150^{\circ}\text{C}$ . En el temple, se enfría el acero desde la temperatura de temple hasta la temperatura ambiente o inferior, por ejemplo, dentro del margen entre  $-20^{\circ}\text{C}$  y  $-120^{\circ}\text{C}$ . Normalmente, el temple va seguido por un revenido entre  $100-275^{\circ}\text{C}$ . El filo se forma preferiblemente después de este revenido por vaciado o métodos similares. Entonces puede hacerse otro revenido, es decir, en relación con la aplicación de un revestimiento a los fillos para mejorar las propiedades de afeitado. El revenido últimamente mencionado se realiza usualmente en un período de tiempo limitado a una temperatura que excede de  $150^{\circ}\text{C}$ , por ejemplo, entre  $150-250^{\circ}\text{C}$ , y en ciertos casos hasta  $400^{\circ}\text{C}$ . Inmediatamente antes del temple, se conforma con frecuencia al acero en tira, por ejemplo, por estampado.

20 En la fabricación de las hojas de afeitar y las herramientas con filo de acuerdo con la invención, se utiliza un acero al cromo templable que, como se mencionó an-



tes, contiene al menos el 8% de cromo y que preferiblemente ha sido hecho en forma de tira por laminado en caliente. La tira laminada en caliente se recuece, dependiendo de la composición del acero, a una temperatura tal, por ejemplo entre 775-875<sup>o</sup>C, que se obtiene una estructura de grano grueso que es esencialmente adecuada para el siguiente trabajo en frío. El trabajo en frío, que usualmente se hace por laminado en frío, se efectúa en varias etapas con recocidos con recristalización entre ellas. Cuando la tira de acero se trabaja en frío hasta una dimensión igual o próxima a la dimensión delgada final deseada, por ejemplo, un espesor entre 0,1-0,4 mm, de preferencia 0,15-0,3 mm, se hace un tratamiento con calor por medio del cual se austenitiza la tira de acero a una temperatura tal alta, es decir, mayor que 1000<sup>o</sup>C y de preferencia superior a 1100<sup>o</sup>C, que prácticamente se disuelven por completo todos los granos de carburo existentes, y después se enfría la tira de acero preferiblemente hasta la temperatura ambiente o eventualmente hasta temperaturas más bajas. Como resultado, la tira de acero tiene una estructura consistente en martensita y austenita en la cual el contenido de austenita se encuentra usualmente entre 20-100% y en la mayoría de los casos entre 40-80%. Tratando con calor la tira de acero después de esto a una temperatura comparativamente baja, es decir, a una temperatura inferior a la temperatura de austenitización, pero superior a 600<sup>o</sup>C, se obtiene un precipitado de carburos finamente dispersado en una matriz de ferrita. Después, la tira puede acabarse en frío, preferiblemente por laminado en frío, en una o más etapas hasta la dimensión final pretendida, es decir,



un espesor de aproximadamente 0,1 mm. Pueden hacerse también durante este trabajo en frío uno o más recocidos con recristalización. Por el tratamiento con calor anteriormente mencionado, el material obtiene una estructura que es especialmente adecuada para el temple siguiente, con lo que puede conseguirse en el temple una dureza considerablemente mayor que la que ha sido posible antes en aceros convencionalmente producidos de la composición correspondiente. Para conseguir la máxima dureza después del temple, el material de acuerdo con la invención deberá normalmente enfriarse profundamente hasta una temperatura entre  $-20^{\circ}$  y  $-120^{\circ}\text{C}$  y revenirse hasta una temperatura entre  $100-275^{\circ}\text{C}$ , en que se utiliza la temperatura más alta de revenido por cortos tiempos de revenido y la inferior con tiempos largos, es decir, de al menos 15 minutos. Como resultado de la estructura y alta dureza obtenidas por la invención, se facilita la conformación del filo por vaciado o métodos similares. Después de que se conforma el filo, se le reviste con frecuencia con una capa que mejora las propiedades de afeitado y esto requiere un calentamiento hasta una temperatura superior a  $150^{\circ}\text{C}$ . Aun cuando se disminuye algo la dureza con tal calentamiento, las hojas de afeitar y las herramientas con filo fabricadas de acuerdo con la invención tendrán una dureza final mayor que la de las hojas de afeitar y herramientas con filo convencionalmente fabricadas de la misma composición química.

La razón de los resultados favorables con el método de acuerdo con la invención la explicará probablemente lo que sigue.

Al templar un acero al cromo muy aleado, la es-



estructura se transforma de ferrita con carburos en martensita y, dependiendo de la estructura básica y de las condiciones del temple, en cierta cantidad de austenita residual. Frecuentemente, los carburos se disuelven incompletamente en el calentamiento de temple, de modo que ha de encontrarse en el material templado una cierta cantidad de carburos residuales. En la austenitización con la que se disuelven los carburos, se determina el grado de disolución del carburo en parte por la temperatura y el tiempo y en parte por la estructura del carburo del material básico. Los carburos son ricos en elementos formadores de carburo, tales como cromo, tungsteno y vanadio, y esto hace que la matriz próxima a los carburos se enriquezca en estos elementos al disolverse el carburo en la austenitización. En la austenitización, se obtiene por difusión cierta igualación de los porcentajes de los elementos formadores de carburo entre la zona que rodea los carburos y el resto de la matriz. Sin embargo, esta igualación avanza en tiempos normales de austenitización solamente en un grado limitado, haciendo así que varíe la composición de la matriz. Como casi todos los elementos de aleación hacen disminuir la temperatura a la cual la martensita comienza a formarse, las zonas ricas en elementos de aleación forman martensita a una temperatura más baja y así después del temple contienen un porcentaje de austenita residual mayor que el del acero restante. Este fenómeno lo acentúa el hecho de que los elementos de aleación formadores de carburo hacen también disminuir la actividad del carbono, haciendo con ello que el carbono de dichas zonas se enriquezca también y contribuya en gran



medida al aumento del porcentaje de austenita residual en estas zonas.

5 En aceros con carburos precipitados finamente dispersados, la disolución del carburo en la austenitización se produce rápidamente en comparación con un material con carburos de grano grueso. Además, se reducen las distancias de difusión en aceros con muchos y pequeños carburos en comparación con un acero con pocos y grandes carburos y, como resultado se reducen las variaciones en la composición del acero. Un acero con carburos precipitados 10 finamente dispersados pueden templearse así más rápidamente hasta una gran dureza y el tiempo de temple necesario es más corto. También, teniendo mejor homogeneidad en la composición, se obtiene después del temple un producto final con una dureza considerablemente mayor que si se ha 15 utilizado un material convencionalmente fabricado con una estructura de carburo grueso.

20 El método de acuerdo con la invención puede aplicarse a una pluralidad de aceros al cromo templeables adecuados con al menos 8% de cromo. Es característico de los aceros el que, cuando se austenitizan a temperaturas tal altas, prácticamente se disuelven todos los carburos existentes y el que el acero en el subsiguiente enfriamiento hasta la temperatura ambiente o inferior tiene una estructura de la menos el 20% y de preferencia al menos el 40% 25 o más de austenita residual y el que esta austenita residual es tan estable que no se desintegrará en ninguna medida considerable en el revenido convencional a temperaturas de hasta 450°C.

30 El el tratamiento con calor siguiente a la aus-



tenitización, el acero debe calentarse hasta una temperatura por debajo de la temperatura para la austenitización, es decir, por debajo de  $850^{\circ}\text{C}$ , pero por encima de  $600^{\circ}\text{C}$ , y amenuado por encima de  $700^{\circ}\text{C}$ , y después preferiblemente laminarse en frío hasta un espesor fina. Sin embargo, generalmente el grado de temperatura para dicho tratamiento en caliente se elige entre  $650$  a  $735^{\circ}\text{C}$ .

Como ejemplos de análisis de aceros adecuados para la invención, pueden darse los siguientes.

1.           C = 0,3 - 1,0%
- Si = 0 - 2%
- Mn = 0 - 2%
- Cr = 8 - 17%
- Mo = 0 - 2%
- W = 0 - 4%

Adicionalmente, pueden incluirse V, Ti, Ta, Nb y Zr en cantidades totales en conjunto de 0-2% y Co, Cu, Ni, Be, Al y B en cantidades totales en conjunto de 0 - 3% y de preferencia 0 - 2%.

El resto es sustancialmente todo hierro y las impurezas normalmente existentes en el hierro.

2.           C = 0,5 - 0,7%
- Si = 0,1 - 0,7%
- Mn = 0,1 - 0,7%
- Cr = 13 - 15%

El resto es sustancialmente todo hierro y las



impurezas normalmente existentes en el hierro.

3.           C = 0,5 - 0,8%  
              Si = 0,7 - 1,5%  
              Cr = 9 - 12%

Adicionalmente, se incluye Mo y/o W; siendo la suma del porcentaje de Mo y la mitad del porcentaje de W 0,5 - 1,5%. El porcentaje de Mo ascenderá a lo sumo a 1,5% y el porcentaje de W a lo sumo hasta 3%. El resto es sustancialmente todo hierro y las impurezas existentes en el hierro.

Las curvas en los dibujos adjuntos muestran la dureza en Vickers (carga 0,5 Kg) en función de la temperatura de temple para aceros tratados en parte convencionalmente (curvas en línea llena) y en parte de acuerdo con la invención (curvas en línea de puntos y trazos).

Las curvas mostradas en las figuras 1 y 2 se refieren a un acero martensítico inoxidable con la composición de 0,57% de C, 0,38% de Si, 0,39% de Mn, 14,1% de Cr y el resto de Fe. El acero ha sido templado en forma de tira con un espesor de aproximadamente 0,10 mm desde temperaturas dentro del intervalo 1000-1150°C con un tiempo de calentamiento de un minuto y enfriamiento hasta temperatura ambiente (curvas 1 y 3), respectivamente, hasta -70°C (curvas 2 y 4).

Las curvas 1 y 2 muestran las durezas que se obtienen en el método normal anterior de fabricación cuando una tira laminada en caliente con un espesor de aproximadamente 3 mm después del recocido se laminó en frío en varias



etapas con recocido con recristalización entre ellas hasta un espesor final de aproximadamente 0,1 mm y después se templó. Todos los recocidos se hicieron dentro del margen de 700 - 840°C.

5 Las curvas 3 y 4 muestran como se consiguió una dureza considerablemente mayor cuando se trató una tira laminada en caliente de 3 mm de espesor de acuerdo con la invención y luego se templó.

10 El tratamiento característico de la invención, es decir, la austenitización a alta temperatura y un tratamiento con calor subsiguientemente a una temperatura más baja que la temperatura (alrededor de 710°C) de austenitización, se hizo cuando el espesor de la tira era de aproximadamente 0,2 mm.

15 Cuando se acabó la tira de acero por laminado hasta un espesor de aproximadamente 0,1 mm se hizo el temple. El beneficio en dureza en este caso fue de más de 100 Vickers (carga 0,5 Kg).

20 Las figuras 3 y 4 muestran curvas obtenidas a partir de un ensayo correspondiente con un acero que tenía la composición C = 0,63%, Si = 1,12%, Mn = 0,36%, Cr = 10,5%, Mo = 1,04% y el resto hierro.

25 Las curvas 5 y 6 muestran las durezas de acuerdo con el modo convencional de fabricación y las curvas 7 y 8 las de acuerdo con el método de la invención. Además, las curvas 5 y 7 representan la dureza después del enfriamiento hasta la temperatura ambiente y las curvas 6 y 8 después del enfriamiento hasta -70°C. Asimismo, para este acero, se consiguió una considerable mejora aplicando el tratamiento con calor especial de acuerdo con la invención. El

30



beneficio en dureza fué de aproximadamente 95 Vickers (HV 0,5 Kg).

Como ejemplo del método de acuerdo con la invención puede ser mencionado el siguiente:

5                   Una tira laminada en caliente de una aleación de acero que contenía un porcentaje en peso de 0,60% de C; 0,35% de Si; 0,35% de Mn; 14,0% de Cr; el resto Fe, se recoció a 825<sup>o</sup>C durante al menos dos horas seguido de un enfriamiento lento, con lo cual se obtuvo una estructura  
10 que tenía granos gruesos de carburo. La tira recocida fué laminada en frío en varios pasos con recocidos con recristalización intermedios hasta un espesor de aproximadamente el espesor final por ejemplo 0,2 mm o alternativamente hasta el espesor final de por ejemplo 0,1 mm. La tira fué  
15 después de éso austenitizada a 1140<sup>o</sup>C durante alrededor de 5 segundos y luego enfriada bruscamente entre bloques. Por ésto los granos de carburo prácticamente fueron totalmente disueltos y se obtuvo una estructura que comprende una mezcla de martensita y austenita, por ejemplo con un  
20 contenido de austenita de alrededor del 60%. Por un tratamiento con calor durante alrededor de 2 horas a 710<sup>o</sup>C se obtuvo un precipitado de granos de carburo finos en una matriz de ferrita. Cuando la tira fué laminada en frío hasta un espesor de aproximadamente el espesor final la  
25 tira fué acabada después de dicho tratamiento con calor por un laminado en frío en una o más etapas, posiblemente con recocidos con recristalización intermedios hasta el espesor final requerido, por ejemplo 0,1 mm. Por calentamiento a una temperatura de alrededor de 1100<sup>o</sup>C seguido  
30 de un enfriamiento brusco a por ejemplo -80<sup>o</sup>C y un posible



recocido subsiguiente a alrededor de 200°C, se obtiene una dureza máxima de alrededor de 800 Vickers (carga 0,5 Kg), tras lo cual el filo o los fillos se forman por afilado o métodos similares. Finalmente el filo o los fillos pueden recubrirse con una capa que mejora las propiedades de afeitado, lo que requiere calentar adicionalmente a una temperatura, por ejemplo, entre 200 a 400°C.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Suecia el 30 de Junio de 1.967, bajo el número 9856/67, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Método para la fabricación de hojas de afeitar y herramientas similares de filo delgado que tienen una alta resistencia al desgaste y una alta dureza a partir de un acero al cromo templable, cuyo contenido en cromo es al menos del 8%, caracterizado por el hecho de que el acero después del trabajo en frío, tal como por laminado en frío, se austenitiza a una temperatura tan alta que prácticamente todos los granos de carburo existentes en él



se disuelven y después se enfría tan rápidamente que se obtiene una estructura de austenita y martensita, y porque se trata subsiguientemente con calor a una temperatura por debajo de la temperatura de austenitización, pero por encima de 600°C, y después se temple, preferiblemente después de un trabajo adicional en frío.

2.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el trabajo en frío antes de la austenitización y preferiblemente también antes del temple se hace en varias etapas, entre las cuales se recuece con recristalización el acero.

3.- Método según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por el hecho de que el temple se realiza por calentamiento hasta una temperatura dentro del margen de 850-1150°C con un enfriamiento siguiente.

4.- Método según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el acero se enfría hasta una temperatura entre -20 y -120°C.

5.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el temple va seguido por un revenido a 100-275°C, después de lo cual se conforma el filo por vaciado o métodos similares.

6.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el acero entre el trabajo final en frío y el temple se conforma, por ejemplo, por estampado.

7.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por el hecho de que el acero después de la formación del filo se reviene a



una temperatura de más de 150° C.

8.- Método según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por utilizar un acero que en el análisis tiene la siguiente composición: 0,3-  
5 1% de carbono, 0-2% de silicio, 0-2% de manganeso, 8-17% de cromo, 0-2% de molibdeno, 0-4% de tungsteno, 0-2% en conjunto de vanadio, titanio, tantalio, niobio y circonio, 0-2% en conjunto de cobalto, cobre, níquel, berilio, aluminio y boro, consistiendo el resto sustancialmente en  
10 hierro.

9.- Método para la fabricación de hojas de afeitar y herramientas similares de filo delgado.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y  
15 con los fines que se han especificado.

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

13 SEP 1968

Madrid,

P.A.



FIG. 1

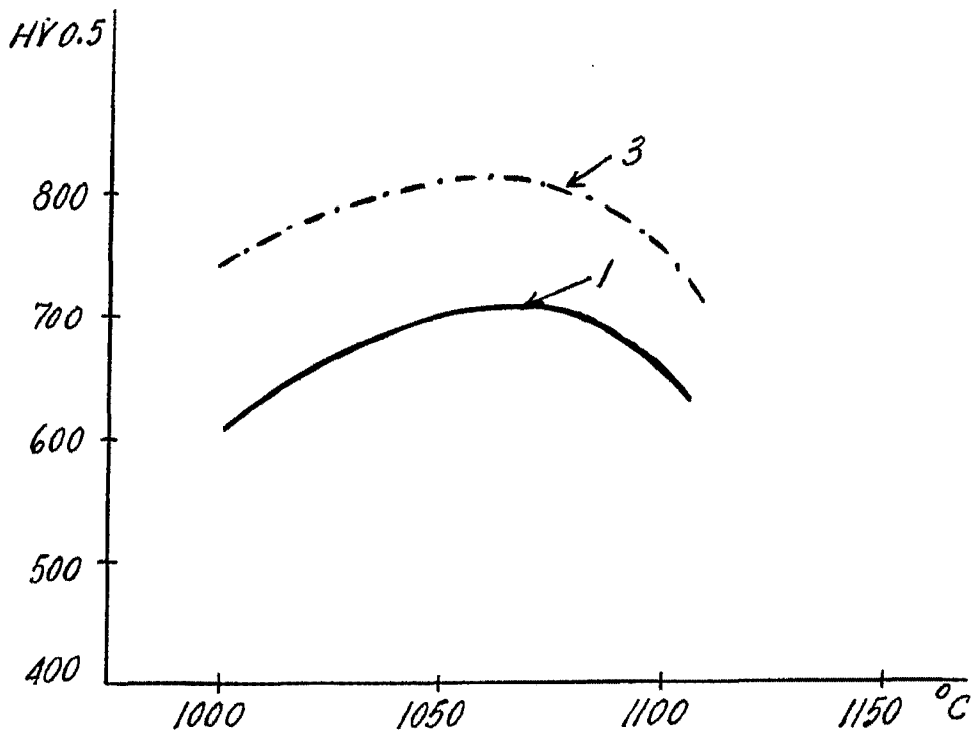
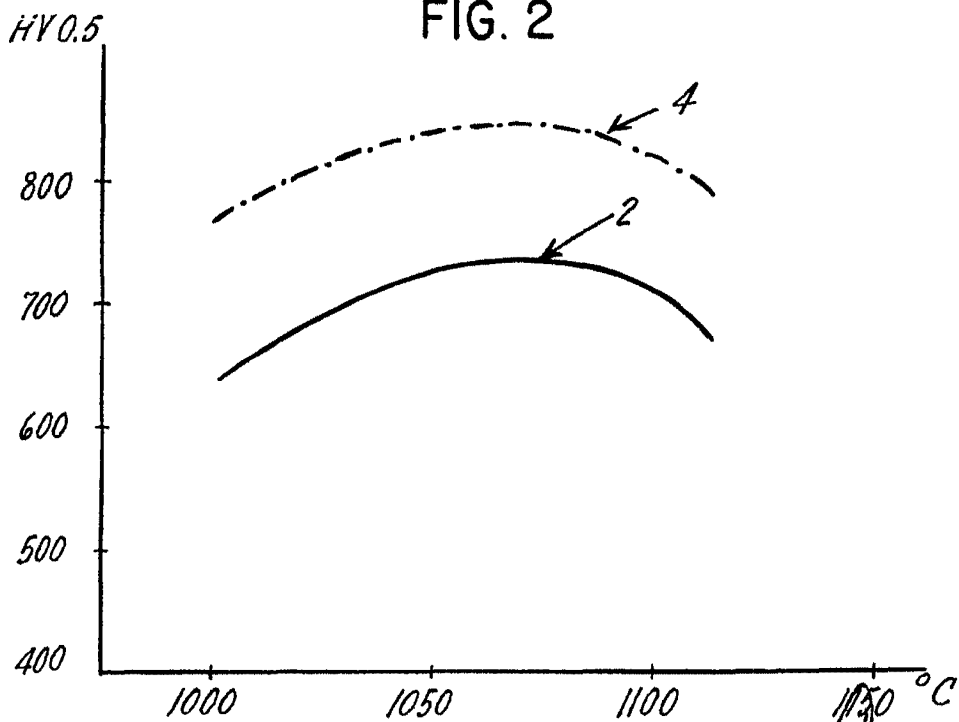


FIG. 2



1130 °C  
*[Handwritten signature]*



FIG. 3

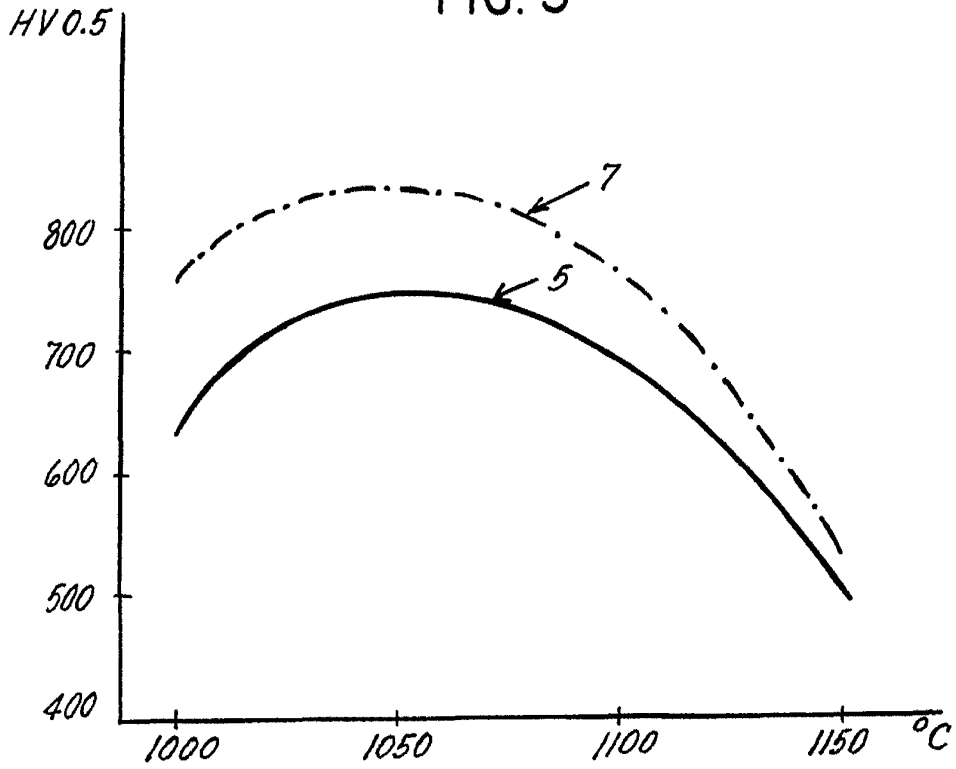
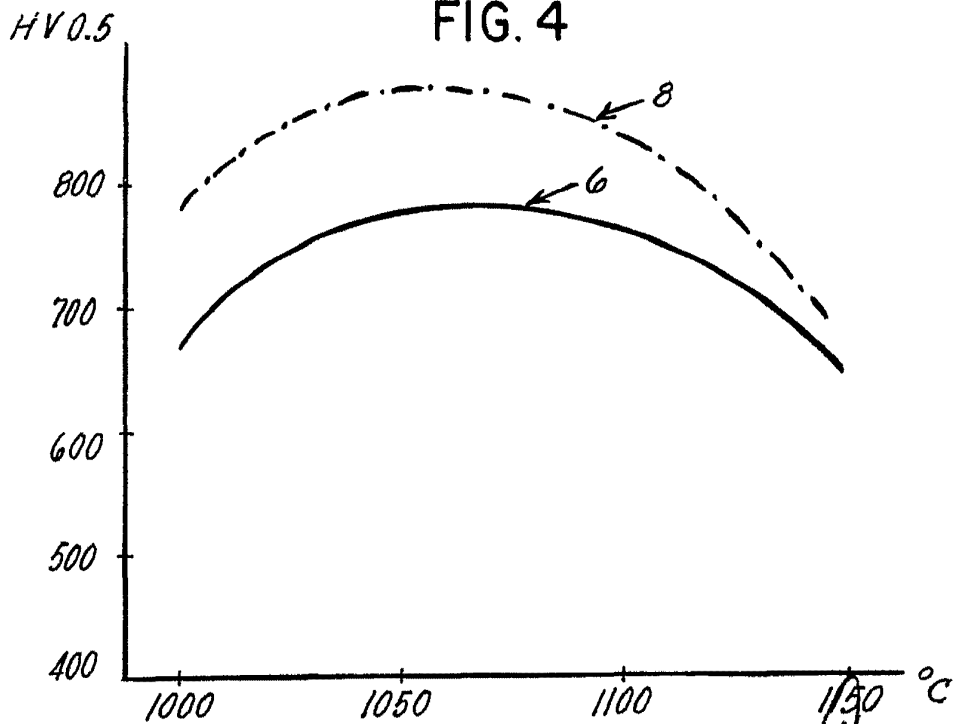


FIG. 4



Alber  
*[Handwritten signature]*