



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 313 988**

(51) Int. Cl.:
C23C 2/06 (2006.01)
C22C 18/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **01980075 .4**
(96) Fecha de presentación : **16.10.2001**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1327009**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **16.07.2003**

(54) Título: **Proceso y aleación para galvanizado decorativo de acero.**

(30) Prioridad: **16.10.2000 US 688115**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

(73) Titular/es: **TECK COMINCO METALS Ltd.**
Suite 3300, 550 Burrard Street
Vancouver, BC V6C 0B3, CA

(72) Inventor/es: **Zervoudis, John;**
Duarte, Victor, M. y
Poag, Graham, W.

(74) Agente: **García-Cabrerizo y del Santo, Pedro María**

ES 2 313 988 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

Proceso y aleación para galvanizado decorativo de acero.

5 Antecedentes de la invención

(i) Campo de la invención

10 Esta invención se refiere a una aleación y proceso de galvanizado y, más particularmente, se refiere a una aleación de galvanizado y un proceso de galvanizado por inmersión para proporcionar un recubrimiento decorativo a aceros no reactivos y a aceros relativamente reactivos o reactivos mixtos.

(ii) Descripción de la técnica relacionada

15 Es necesario, en la fabricación de aceros de alta resistencia de baja aleación por el proceso de moldeo continuo, añadir elementos que “eliminen” o desoxiden el acero, es decir, eviten productos gaseosos que producen porosidad. El silicio se emplea comúnmente para este propósito. Estos aceros, como resultado, generalmente contienen entre el 0,01% y el 0,3%, en peso, de silicio pero pueden incluir hasta o más de aproximadamente el 0,5% en peso de silicio y se conocen como “aceros reactivos” o aceros de silicio.

20 El fósforo en el acero también afecta a la reactividad que tiene una medida aceptada de reactividad que es aproximadamente 2,5 veces la de silicio. Por tanto, el contenido de silicio más 2,5 veces el contenido de fósforo se conoce como el contenido eficaz de silicio del acero.

25 Los aceros con niveles de silicio entre 0,05 y 0,15 (es decir, aproximadamente la primera área de “Pico Sandelin”), también pueden desarrollar un recubrimiento de reactividad “mixta”. Este recubrimiento se caracteriza por una combinación de áreas reactivas y no reactivas sobre el mismo acero que se cree que se debe a las diferencias en niveles de silicio localizados sobre la superficie del acero.

30 Los aceros de silicio que tienen elevada reactividad tienen problemas para el proceso de galvanizado, produciendo recubrimientos gruesos, quebradizos e irregulares, mala adherencia y/o un aspecto mate o jaspeado. Estos recubrimientos se conocen como recubrimientos “reactivos”. La elevada reactividad de los aceros de silicio también causa excesivo consumo de zinc y excesiva formación de escoria.

35 El silicio liberado del acero durante el galvanizado es insoluble en la capa intermetálica conocida como la capa zeta. Esto crea una inestabilidad en la capa zeta y produce capas intermetálicas gruesas, porosas. La micro-estructura se caracteriza por un capa delta muy delgada e irregular superpuesta por una capa zeta muy gruesa y porosa. La capa intermetálica porosa permite que el metal del baño líquido reaccione cerca de la superficie de contacto del acero durante el periodo completo de inmersión. El resultado es un modo de crecimiento lineal con un tiempo de
40 inmersión que permite la formación de recubrimientos excesivamente gruesos. Estos recubrimientos generalmente son muy ásperos, indeseablemente gruesos, quebradizos y de aspecto mate.

Se sabe controlar la reactividad del acero añadiendo elementos de aleación al baño de galvanizado de zinc. Una de dichas adiciones es níquel en un proceso conocido como el proceso Technigalva™ (o Níquel-Zinc). Un contenido
45 de níquel de aproximadamente el 0,05 al 0,10% en peso en el baño de zinc controla de forma eficaz los aceros reactivos que tienen hasta aproximadamente el 0,25% en peso de contenido de silicio. Para aceros que tienen niveles de silicio por encima de aproximadamente el 0,25% en peso, este proceso de níquel-zinc no es eficaz y por tanto es solamente una solución parcial al problema de galvanizado de acero reactivo. Los aceros de baja reactividad (normal), cuando se galvanizan por el proceso de níquel-zinc, tienen la misma dificultad observada en galvanizado a baja
50 temperatura porque el grosor del recubrimiento puede ser inaceptablemente delgado. Con este proceso, por tanto se prefiere que el galvanizador conozca la reactividad del acero de antemano y ajuste las condiciones de galvanizado en consecuencia, siendo ambas cosas difíciles de conseguir en la práctica. En algunas condiciones, este proceso también produce escoria que tiende a flotar en el baño y a extraerse sobre la pieza a máquina, produciendo recubrimientos inaceptables.

55 Otra aleación usada para controlar la reactividad es la descrita en la Patente Francesa N° 2.366.376, concedida el 27 de octubre de 1980, para galvanizar aceros reactivos, conocido como el proceso Polygalva™. La aleación comprende zinc de pureza comercial que contiene en peso del 0,1 al 1,5% de plomo, del 0,01 al 0,05% de aluminio, del 0,03 al 2,0% de estaño, y del 0,001 al 2,0% de magnesio.

60 Patente de Estados Unidos N° 4.439.397, concedida el 27 de marzo de 1984, analiza la velocidad acelerada a la que el magnesio y el aluminio se consumen o pierden en este proceso Polygalva™* para galvanizar acero. Se presentan procedimientos para superar la dificultad inherente en la reposición del aluminio o magnesio deficientes en el baño de galvanizado de aleación de zinc. El proceso tienen graves limitaciones porque el acero tiene que desgrasarse, decaparse, pre-fundirse y secarse en horno meticulosamente para obtener un producto de buena calidad libre de man-
65 chas descubiertas. Por tanto, en la mayoría de los casos, habitualmente se requieren nuevas instalaciones de elevada calidad.

ES 2 313 988 T3

La Patente de Estados Unidos N° 4.168.972, expedida el 25 de septiembre de 1979, y la Patente de Estados Unidos N° 4.238.532, expedida el 9 de diciembre de 1980, también describen aleaciones para galvanizar aceros reactivos. Las aleaciones presentadas incluyen variaciones de los componentes de aleación de Polygalva™ de plomo, aluminio, magnesio y estaño en zinc.

Se sabe en la técnica anterior que el aluminio incluido en el baño de galvanizado reduce la reactividad de los aceros de elevado silicio. Un proceso conocido como el proceso Supergalva™ incluye una aleación de zinc que contiene un 5% en peso de aluminio. El proceso requiere un fundente especial y doble inmersión generalmente no aceptado por galvanizadores comerciales.

La Patente de Estados Unidos N° 6.280.795 presentada el 22 de febrero de 2000, describe una nueva aleación y proceso para controlar la reactividad en aceros en contenidos de silicio hasta el 1% en peso en que la aleación comprende, en peso, aluminio en la cantidad de al menos el 0,001%, estaño en la cantidad de al menos el 0,5% a un máximo del 2%, preferiblemente al menos el 0,8%, y un elemento seleccionado entre el grupo compuesto por vanadio en la cantidad de al menos el 0,02%, preferiblemente del 0,05% al 0,12%, titanio en la cantidad de al menos el 0,03%, preferiblemente del 0,06% al 0,10%, y tanto vanadio como titanio juntos en la cantidad de al menos el 0,02% de vanadio y al menos el 0,01% de titanio para un total de al menos el 0,03%, preferiblemente del 0,05% en peso al 0,15%, de vanadio y titanio, el zinc de equilibrio.

El documento EP 1003921 describe una aleación de zinc para galvanizar acero reactivo que comprende del 1 al 5% en peso de estaño + bismuto, de 0 a saturación de plomo, del 0,025 al 0,2% en peso de al menos uno de níquel, cromo o manganeso, del 0 al 0,03% en peso de al menos uno de aluminio, calcio y magnesio, el zinc de equilibrio. La Solicitud PCT N° EP 0956380 describe una aleación de zinc para galvanizar acero reactivo que comprende del 3 al 15% en peso de estaño o del 1 al 5% en peso de estaño y del 0,01 al 0,1% en peso de níquel, plomo hasta saturación, y el 0,06% en peso de al menos uno de aluminio, calcio y magnesio, el zinc de equilibrio.

La técnica anterior previa se refiere a aceros altamente reactivos. Los contenidos de estaño de estos baños de aleación son elevados y, como el estaño y el bismuto son metales relativamente caros, es económicamente deseable proporcionar una aleación para recubrimientos de galvanizado decorativos para aceros no reactivos y mixtos y moderadamente reactivos que tengan cantidades reducidas de estaño y bismuto.

Se sabe en la técnica anterior producir recubrimientos de zinc coloreados sobre superficies metálicas y no metálicas. La Patente de Estados Unidos N° 3.530.013, expedida el 22 de septiembre de 1970, describe un recubrimiento de zinc de galvanizado que tiene cantidades minoritarias de un elemento con avidez por oxígeno tal como titanio, manganeso o vanadio que se oxida en condiciones de tiempo y temperatura controladas para proporcionar una película superficial de un óxido del elemento con avidez por oxígeno que tiene ligeras características de interferencia de color.

El documento WO 98/55664 describe una aleación y un proceso para el galvanizado de aceros que contienen silicio por un proceso de galvanizado por inmersión, comprendiendo la aleación una aleación de zinc de pureza comercial que tiene, en peso, aluminio en la cantidad de al menos el 0,001%, estaño en la cantidad de aproximadamente el 0,5% a aproximadamente el 2%, y uno de vanadio en la cantidad de al menos el 0,02%, preferiblemente del 0,05% al 0,12%, titanio en la cantidad de al menos el 0,03%, preferiblemente del 0,06% al 0,1%, o vanadio con titanio en la cantidad de al menos el 0,02% de vanadio y al menos el 0,01% de titanio, para al menos el 0,03%, preferiblemente del 0,05% al 0,15%, de vanadio y titanio colectivamente, conteniendo el zinc de equilibrio hasta el 1,3% de plomo.

Sumario de la invención

Un objeto principal de la presente invención, por lo tanto, es proporcionar un proceso y una aleación económica para galvanizar aceros no reactivos y mixtos o moderadamente reactivos para potenciar el drenaje y la fluidez del recubrimiento de galvanizado produciendo al mismo tiempo un recubrimiento decorativo.

En su aspecto general, el proceso de la invención para galvanizar acero que contiene hasta el 0,25% en peso de silicio comprende sumergir el acero en un baño fundido de una aleación compuesta por del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0 al 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial. El acero preferiblemente se sumerge en el baño fundido durante aproximadamente 2 a 20 minutos a una temperatura de baño en el intervalo de aproximadamente 440 a 460°C.

Para acero no reactivo, la aleación de zinc preferiblemente consta del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto y del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio, más preferiblemente aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto y aproximadamente del 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, el zinc de equilibrio de pureza comercial.

Para acero mixto o moderadamente reactivo, la aleación de zinc preferiblemente consta del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,09% en peso de níquel, más preferiblemente aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto, aproximadamente del 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, y de aproximadamente el 0,04 al 0,06% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.

ES 2 313 988 T3

El acero no reactivo de la invención tiene un recubrimiento de aleación de zinc con un gránulo decorativo que consta del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0 al 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.

- 5 El acero mixto o moderadamente reactivo de la invención que contiene hasta el 0,25% en peso de silicio tiene un recubrimiento de aleación de zinc con un gránulo decorativo que consta del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.

10 Breve descripción de los dibujos

El proceso y aleaciones de la invención se describirán con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 15 la Figura 1 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 1;

la Figura 2 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 3;

- 20 la Figura 3 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 7;

la Figura 4 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 9;

- 25 la Figura 5 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 11;

- 30 la Figura 6 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 14;

la Figura 7 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 16;

- 35 la Figura 8 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 19;

la Figura 9 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 20;

- 40 la Figura 10 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 22; y

- 45 la Figura 11 es una fotografía de una muestra de acero galvanizada sumergida en caliente de acuerdo con el Ensayo N° 23.

Descripción de la realización preferida

- 50 El procedimiento y la aleación de la invención para galvanizado por inmersión en caliente de acero no reactivo y para acero mixto o moderadamente reactivo que tiene hasta un 0,25% en peso de silicio producen recubrimientos decorativos que tienen un gránulo y brillo distintivos para potenciar el aspecto del acero galvanizado. La aleación no producirá un recubrimiento granulado, brillante sobre aceros altamente reactivos que tienen un nivel de silicio en exceso del 0,25% en peso. La aleación se produce añadiendo bajas cantidades de estaño, bismuto y aluminio, y opcionalmente níquel, a un baño de zinc fundido a una temperatura de baño convencional en el intervalo de aproximadamente 440 a 460°C.

- Los metales de aleación se añaden por la introducción de una barra de aleación maestra que tiene cantidades eficaces de estaño, bismuto y aluminio, y opcionalmente níquel, a un baño de zinc fundido para producir un baño de galvanizado que contiene del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0 al 0,1% en peso de níquel. Para acero no reactivo, la composición preferida comprende del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto y del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio, más preferiblemente aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto y aproximadamente del 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, el zinc de equilibrio de pureza comercial. Para acero mixto o moderadamente reactivo, la aleación de zinc preferiblemente comprende del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,09% en peso de níquel, más preferiblemente aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto, aproximadamente del 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, y de aproximadamente el 0,04 al 0,06% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.

ES 2 313 988 T3

Aunque el estaño a niveles por encima del 0,8% en peso producía un recubrimiento decorativo, se descubrió sorprendentemente que pueden producirse recubrimientos galvanizados decorativos brillantes con un gránulo finamente vetado de forma económica con contenidos de estaño de menos del 0,8% en peso. De forma más importante, se descubrió que la combinación de cantidades relativamente bajas de estaño a menos del 0,8% en peso con cantidades relativamente bajas de bismuto a menos del 0,2% en peso producía un efecto sinérgico que produce grandes gránulos dendríticos o tipo pluma. Se añade aluminio como un abrillantador y el intervalo preferido es de aproximadamente el 0,003 al 0,005% en peso tanto para aceros no reactivos como aceros mixtos o moderadamente reactivos.

Se entenderá que el zinc de “pureza comercial” mencionado en este documento incluye zinc Prime Western (PW) convencional, que contiene hasta el 1,3% en peso de plomo, típicamente aproximadamente el 1,0% en peso de plomo, y zinc Special High Grade (SHG).

El proceso y las aleaciones de galvanizado de la invención se describirán con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

Los baños de galvanizado se prepararon por la introducción de estaño, bismuto, aluminio y opcionalmente níquel a zinc SHG y zinc PW fundido para los 24 ensayos de inmersión realizados sobre acero moderadamente reactivo (ASTM A36). El baño se mantuvo a 450°C y se sumergieron muestras de acero durante dos minutos.

Los resultados de los ensayos son los siguientes:

Ensayo N° 1

Se sumergió una muestra de acero en un baño de Zn (SHG) que contenía 30 ppm de Al como abrillantador de recubrimiento. El aspecto de recubrimiento típico producido sobre el acero estaba desprovisto de cualquier gránulo discernible, como se tipifica en la Figura 1.

Ensayos N° 2 - 4

Se sumergieron muestras de acero en baños de Zn con 30 ppm de Al al que se añadieron cantidades del 0,1%, 0,5% y 1% de Sn. El aspecto de recubrimiento típico producido sobre las muestras de acero galvanizadas mostraba un grano o gránulo muy fino, equiaxial, que aumentaba progresivamente de menos de 0,3175 cm [$\frac{1}{8}$ pulgadas] a aproximadamente 0,635 cm [$\frac{1}{4}$ pulgadas] ya que la cantidad de adición de Sn aumentaba del 0,1% al 1%, respectivamente, como se muestra en la Figura 2 para el Ensayo N° 3. Al nivel del 0,5% de Sn los gránulos eran una mezcla de granos muy brillantes o reflectantes y granos mates o helados, que dan un aspecto decorativo distintivo al recubrimiento galvanizado.

Ensayos N° 5 - 8

Se sumergieron muestras de acero en baños de Zn con 30 ppm de Al al que se añadieron cantidades del 0,05%, 0,1%, 0,2% y 0,5% de Bi. Los recubrimientos galvanizados producidos tenían un gránulo equiaxial apenas visible de aproximadamente 0,635 cm [$\frac{1}{4}$ pulgadas] a 1,27 cm [$\frac{1}{2}$ pulgadas] que no variaba significativamente entre las adiciones de 0,05, 0,1 y 0,2 de Bi. La Figura 3 muestra el aspecto del recubrimiento del Ensayo N° 7 que contenía un 0,2% en peso de adición de bismuto. La adición de 0,5 de Bi producía un gran gránulo dendrítico, con largos granos columnares de 1,905 cm [$\frac{3}{4}$ pulgadas] a más de 5,08 cm [2 pulgadas] de longitud.

Ensayos N° 9 - 13

Se sumergieron muestras de acero en baños de Zn con 30 ppm de Al al que se añadieron tanto Sn como Bi, en cantidades de 0,1 de Sn y 0,05 de Bi, 0,1 de Sn y 0,1 de Bi, 0,5 de Sn y 0,1 de Bi, 0,5 y 0,2 de Bi y, 0,8 de Sn y 0,2 de Bi, respectivamente. El ensayo 9 produjo un aspecto de recubrimiento tipo satén con un gránulo apenas visible, no distintivo, como se muestra en la Figura 4. El ensayo 10 produjo un gránulo visible de 0,635 cm [$\frac{1}{4}$ pulgadas] a 2,54 cm [1 pulgadas], que contenía algunas dendritas columnares en los bordes externos de la muestra. Los ensayos 11, 12 y 13 produjeron gránulos dendríticos tipo pluma, muy distintivos que variaban en la reflectancia de brillo tipo espejo a helado o turbio, dando un aspecto decorativo al recubrimiento galvanizado. Los tamaños de gránulo variaban de 0,635 cm [$\frac{3}{4}$ pulgadas] a tanto como 5,08 cm [2 pulgadas], llegando a estar más equiaxiales en el baño 13. Como no hay una diferencia muy significativa entre los gránulos, el baño 1 que contenía 0,5 de Sn y 0,1 de Bi es la composición preferida que produce el aspecto de recubrimiento decorativo deseado con la mínima cantidad de Sn + Bi, un ejemplo de lo cual se muestra en la Figura 5.

ES 2 313 988 T3

Ensayo N° 14

Se sumergió una muestra de acero en un baño de Zn + Pb (zinc PW) con 30 ppm de adiciones de Al. El recubrimiento de zinc emplomado tenía un gránulo apenas visible que no era fácilmente visible y estaba enmascarado por la capa de óxido superficial de recubrimiento, como se muestra en la Figura 6.

Ensayos N° 15 a 18

Se sumergieron muestras de acero en baños de Zn + Pb con 30 ppm de Al al que se añadieron Sn y Bi en cantidades de 0,1 de Sn y 0,1 de Bi, 0,5 de Sn y 0,1 de Bi, 0,8 de Sn y 0,1 de Bi y, 0,8 de Sn y 0,2 de Bi, respectivamente. Como fue en el caso con los Ensayos No 9 - 13 con Zn (SHG), la adición de 0,5 de Sn + 0,1 de Bi era la composición preferida que daba al recubrimiento galvanizado el aspecto decorativo distintivo, como se muestra en la Figura 7.

Ensayo N° 19

Se sumergió una muestra de acero en un baño de Zn (SHG) con 30 ppm de adición de Al y adición del 0,5% de Ni. La adición de Ni no produjo un gránulo visible en el recubrimiento, como se muestra en la Figura 8.

Ensayos N° 20 y 21

Se sumergieron muestras de acero en un baño de Zn con 30 ppm Al y 0,05 de Ni al que se añadieron 0,5 de Sn y 0,1 de Bi en el Ensayo N° 20, mientras que en el Ensayo N° 21 se añadieron 0,5 de Sn y 0,1 de Bi a un baño que contenía un 0,09% de Ni. Las adiciones de Ni no alteraron significativamente el gránulo característico obtenido por las adiciones de Sn y Bi, como se muestra en la Figura 9 para el Baño de Ensayo N° 20.

Ensayos N° 22, 23 y 24

Estos ensayos eran ensayos equivalentes a los Ensayos N° 19, 20 y 21 pero con Zn-Pb o zinc PW. Los aspectos de recubrimiento eran similares. La Figura 10 muestra el aspecto de recubrimiento para el Ensayo N° 22 (zinc plomo más un 0,5% en peso de níquel), mientras que la Figura 11 muestra el aspecto de recubrimiento para el Ensayo N° 23 (después de que se añadieran 0,5 de Sn y 0,1 de Bi a la composición de baño del Ensayo N° 22).

ES 2 313 988 T3

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para galvanizar acero que contiene hasta un 0,25% de silicio para proporcionar un recubrimiento decorativo al mismo que comprende formar un baño fundido de una aleación compuesta por del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y el 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial, y sumergir el acero en dicho baño.
2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1, en que el acero se sumerge en el baño fundido durante aproximadamente 2 a 20 minutos a una temperatura de baño en el intervalo de aproximadamente 440 a 460°C.
3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 2 para galvanizar un acero no reactivo, en que la aleación consta del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 2, en que la aleación consta de aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto, de aproximadamente el 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
5. Un proceso para galvanizar acero mixto o moderadamente reactivo de acuerdo con la reivindicación 1 que contiene hasta un 0,25% en peso de silicio para proporcionar un recubrimiento decorativo al mismo que comprende formar un baño fundido de una aleación compuesta por del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,09% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial y sumergir el acero en dicho baño.
6. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 5, en que el acero se sumerge en el baño fundido durante aproximadamente 2 a 20 minutos a una temperatura de baño en el intervalo de aproximadamente 440 a 460°C.
7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6, en que la aleación consta de aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto, de aproximadamente el 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, y de aproximadamente el 0,04 al 0,06% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
8. Una aleación para un baño de galvanizado compuesta por del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0 al 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
9. Una aleación para un baño de galvanizado de acuerdo con la reivindicación 8 para proporcionar un gránulo decorativo a acero no reactivo recubierto con dicha aleación compuesta por del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0 al 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
10. Una aleación para un baño de galvanizado para proporcionar un gránulo decorativo a acero no reactivo recubierto con dicha aleación de acuerdo con la reivindicación 9 compuesta por aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto, de aproximadamente el 0,003 al 0,005% en peso de aluminio, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
11. Una aleación para un baño de galvanizado de acuerdo con la reivindicación 8 para proporcionar un recubrimiento decorativo a acero mixto o moderadamente reactivo que contiene hasta el 0,25% en peso de silicio recubierto con dicha aleación compuesta por del 0,4 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,09% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
12. Una aleación para un baño de galvanizado para proporcionar un recubrimiento decorativo a acero mixto moderadamente reactivo que contiene hasta el 0,25% en peso de silicio recubierto con dicha aleación de acuerdo con la reivindicación 11 compuesta por aproximadamente el 0,5% en peso de estaño, aproximadamente el 0,1% en peso de bismuto, de aproximadamente el 0,03 al 0,005% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,06% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
13. Un acero que tiene un recubrimiento de aleación de zinc con un gránulo decorativo, estando compuesta dicha aleación de zinc por del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,2% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,008% en peso de aluminio y del 0 al 0,10% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.
14. Un acero de acuerdo con la reivindicación 13 que es un acero mixto o moderadamente reactivo que contiene hasta el 0,25% en peso de silicio que tiene un recubrimiento de aleación de zinc con un gránulo decorativo, estando compuesta dicha aleación de zinc por del 0,1 a menos del 0,8% en peso de estaño, del 0,05 al 0,15% en peso de bismuto, del 0,001 al 0,005% en peso de aluminio y del 0,04 al 0,09% en peso de níquel, el zinc de equilibrio de pureza comercial.

ES 2 313 988 T3

15. Un acero de acuerdo con la reivindicación 13, donde dicho acero se puede producir por el proceso de la reivindicación 2.

5 16. Un acero de acuerdo con la reivindicación 14, donde el acero se puede producir por el proceso de la reivindicación 6.

10 17. Una barra de aleación maestra compuesta por estaño, bismuto y aluminio, y opcionalmente níquel, para su introducción a un baño de zinc fundido de pureza comercial, en cantidades eficaces para proporcionar una aleación de acuerdo con la reivindicación 9.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



Figura 1

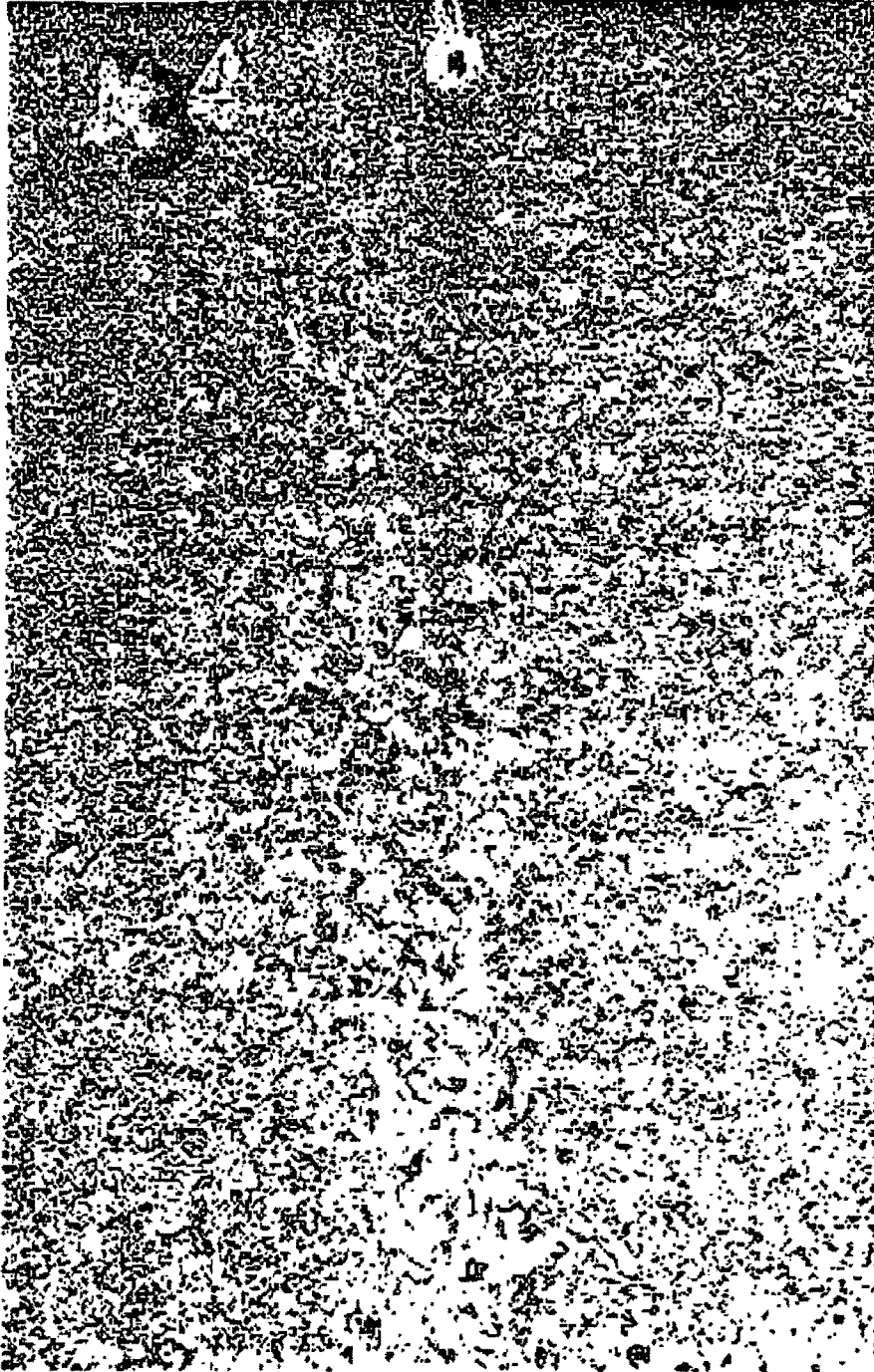


Figura 2

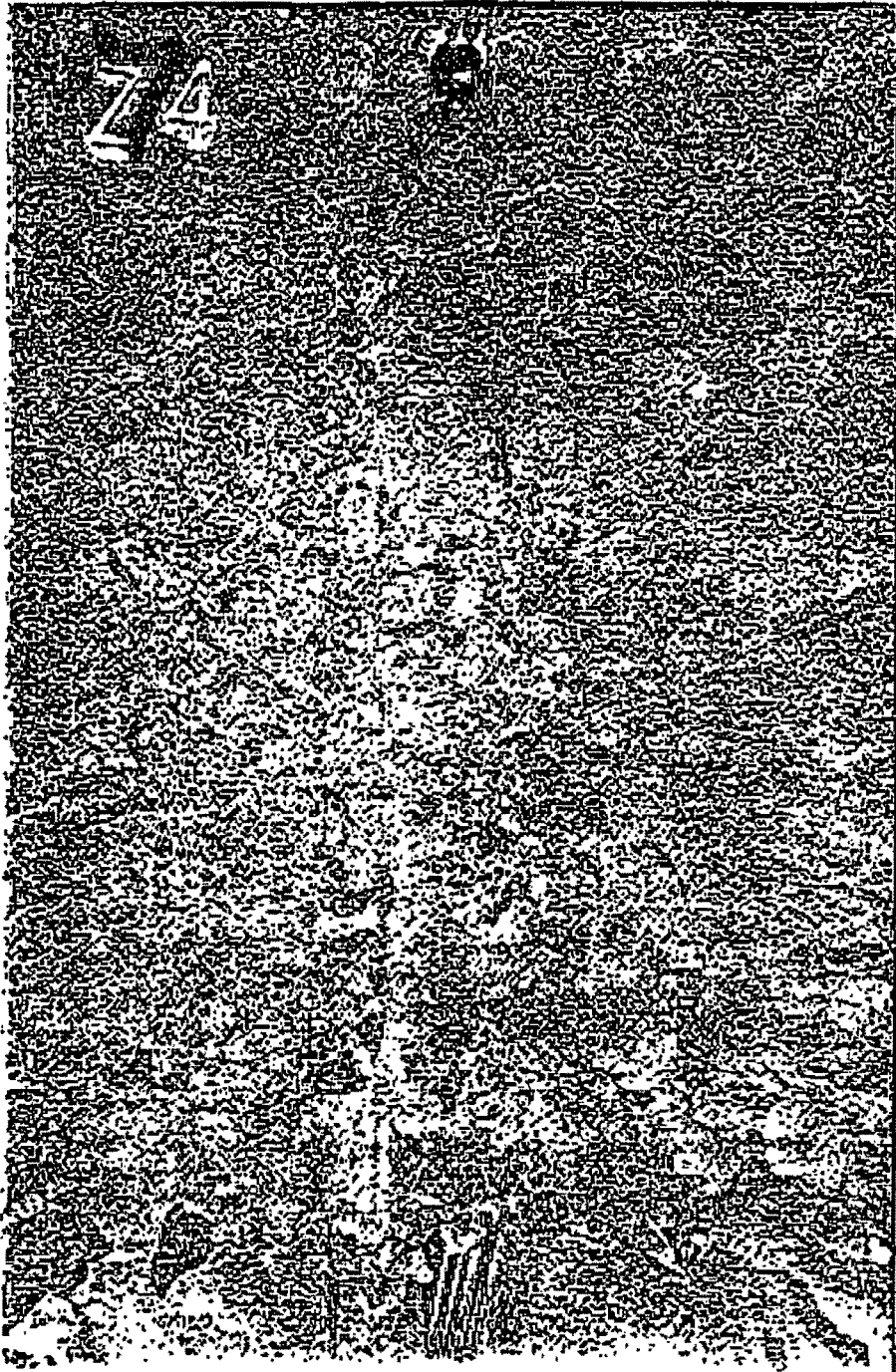


Figura 3

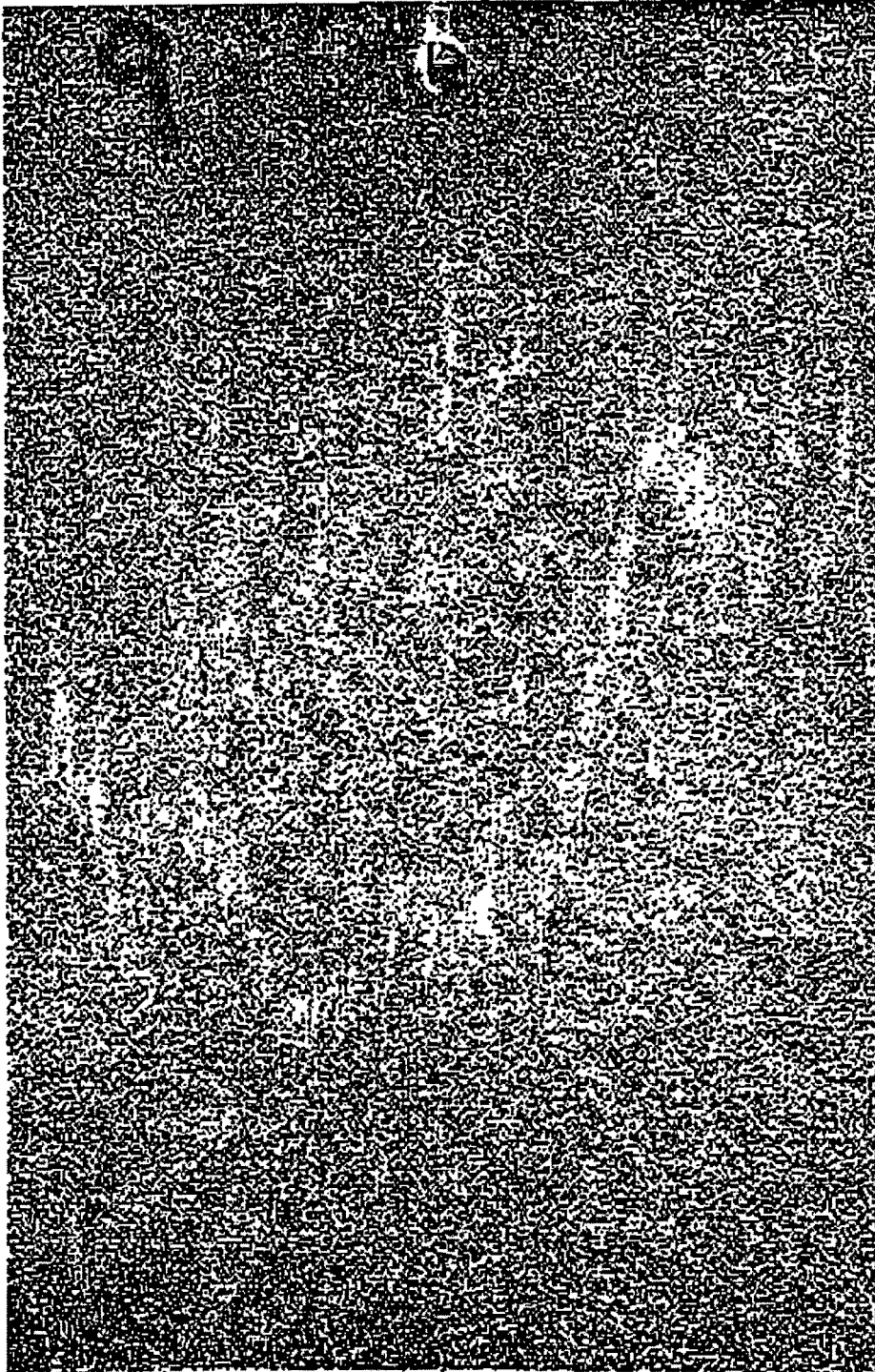


Figura 4



Figura 5

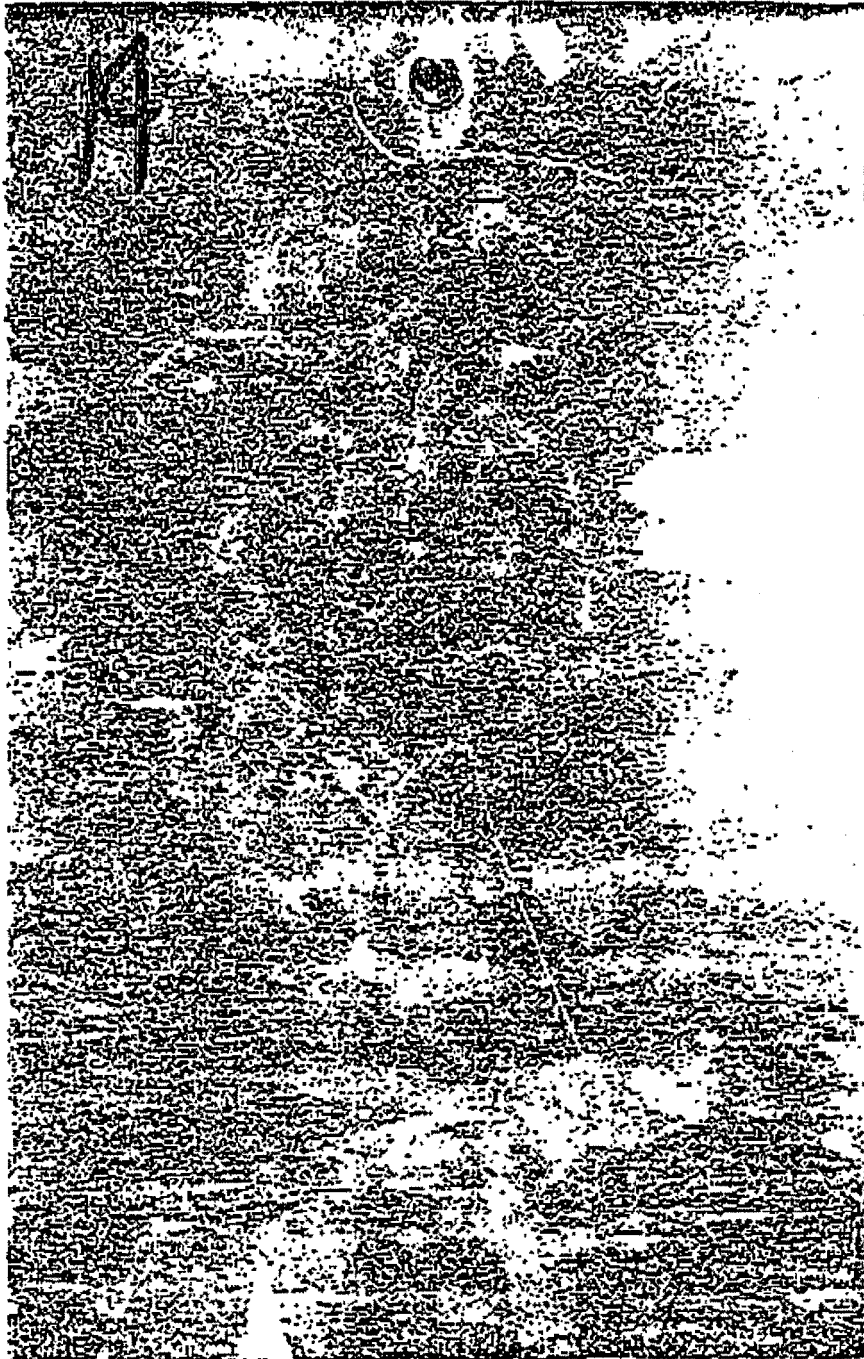


Figura 6



Figura 7

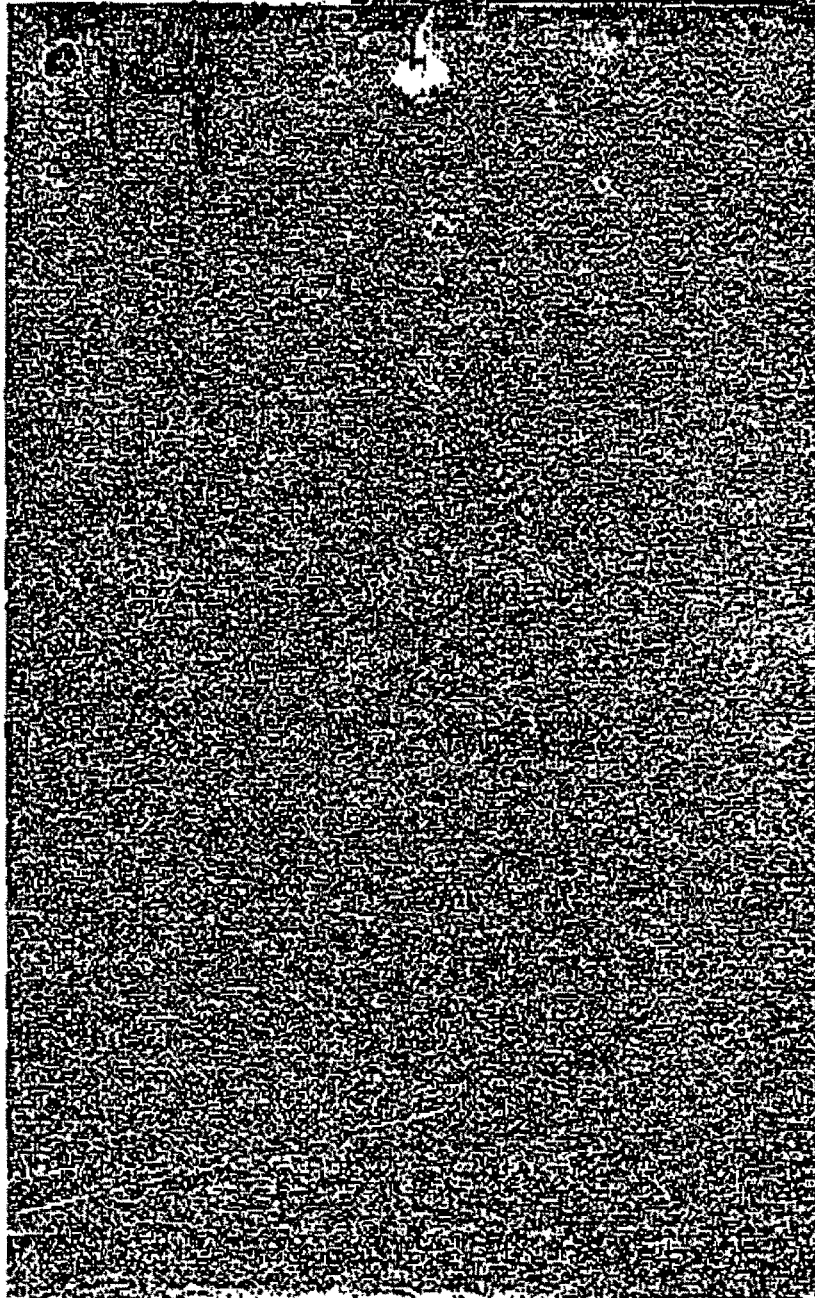


Figura 8



Figura 9

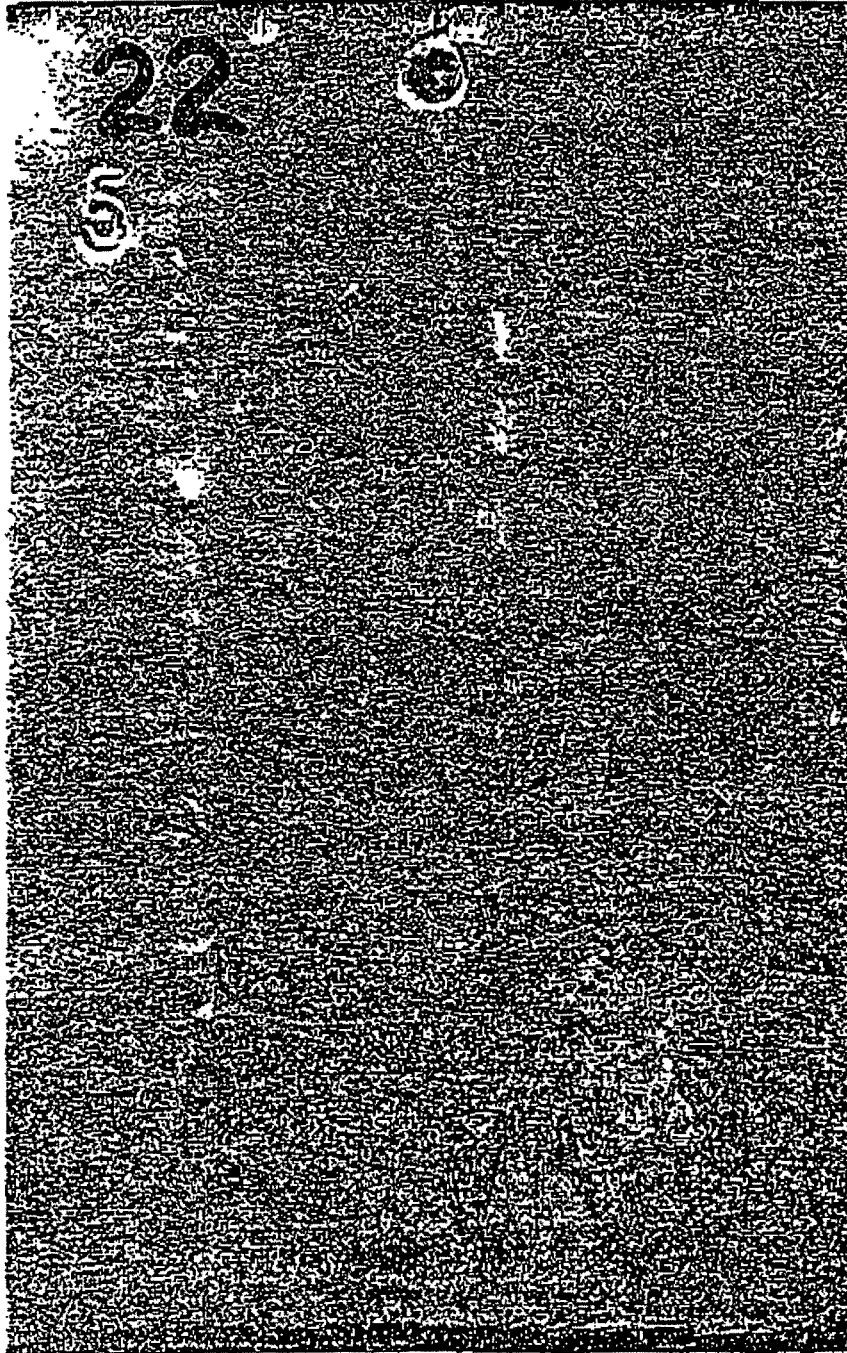


Figura 10



Figura 11