

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 560**

51 Int. Cl.:

B01J 2/16 (2006.01)

C06B 31/28 (2006.01)

C01C 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2007 PCT/IB2007/053052**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.02.2008 WO08015654**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2007 E 07805293 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2049239**

54 Título: **Gránulos de nitrato de amonio**

30 Prioridad:

02.08.2006 ZA 200606406

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

14.02.2018

73 Titular/es:

**OMNIA FERTILIZER LIMITED (100.0%)
13 SLOANE STREET
2152 EPSOM DOWNS, ZA**

72 Inventor/es:

**VISAGIE, FRANCOIS CHRISTIAAN y
PILLE, RAINER RALF**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

Observaciones :

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques
o Bemerkungen) en el folleto original publicado
por la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 654 560 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

Gránulos de nitrato de amonio

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo.

10 Es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento para producir gránulos de nitrato de calidad de explosivo y gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo.

Sumario de la invención

15 Un primer aspecto de la invención se refiere a gránulos de nitrato de amonio, porosos de calidad de explosivo, esféricos, que contiene 99-100 %, normalmente un mínimo de 99,8 %, (m/m) de nitrato de amonio y que tienen un tamaño promedio en el rango 1,5 mm a 3,0 mm, producidos en un procedimiento de lecho fluidizado como se define adelante en el cual los gránulos se forman a través de una combinación de estratificación y aglomeración, adecuada para uso en una composición explosiva de ANFO, en la que los gránulos incluyen microhuecos que tienen un diámetro de 10 a 100 micrómetros y los gránulos tienen una absorción de aceite de 6 % a 15 % en peso de aceite combustible.

20 Los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo preferiblemente tienen una superficie externa sustancialmente lisa.

25 Preferiblemente, los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo tienen una densidad aparente de 0,75 a 0,9 g/cm³.

30 Estos gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo preferiblemente tienen poros superficiales que varían desde 4 hasta 8 micrómetros en diámetro, a través de los cuales se absorbe el aceite combustible.

Los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo pueden incluir aditivos tales como auxiliar/es de granulación y modificador/es de hábito de cristal.

35 Normalmente, los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo incluyen (sobre una base activa) 300-600 ppm, preferiblemente 350-450 ppm, aún más preferiblemente 450 ppm modificador/es de hábito de cristal; y/o 50 a 300 ppm, preferiblemente 100 a 200 ppm, aún más preferiblemente 150 ppm auxiliar/es de granulación.

Los modificadores de hábito de cristal son una sal de sulfonato de alquil naftaleno, preferiblemente la sal de sodio.

40 Los auxiliares de granulación son preferiblemente una sal de un sulfonato de cadena lineal, preferiblemente la sal de sodio.

45 La invención adicionalmente se refiere a una composición explosiva de ANFO, que contiene gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo como se describió anteriormente, así como también aceite combustible.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para producir gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo como se describió anteriormente, el procedimiento incluye:

50 a) proporcionar una masa fundida de nitrato de amonio que contiene 93 % a 95 % en peso de nitrato de amonio concentrado y 300 a 600 ppm de sal de modificador de hábito de cristal de sulfonato de alquil naftaleno sobre una base activa; y

55 b) pulverizar la masa fundida de nitrato de amonio, a través de por lo menos una boquilla, en un primer lecho fluidizado que se suministra con aire que se ha acondicionado a una humedad relativa de menos de 30 % a 40 °C y se calienta a una temperatura de 95 °C a 105 °C, preferiblemente 100 °C para formar gránulos de nitrato de amonio, en el que las partículas de siembra de nitrato de amonio se introducen al lecho fluidizado en la presencia de la masa fundida de nitrato de amonio; y

60 c) pasar los gránulos formados en el primer lecho fluidizado directamente a un segundo lecho fluidizado y enfriar los gránulos de nitrato de amonio a una temperatura de 60 °C a 80 °C, preferiblemente 70 °C o menor, en el segundo lecho fluidizado.

65 Los gránulos del segundo lecho fluidizado normalmente se envían a un clasificador desde el cual los gránulos de tamaño inferior se reciclan al primer lecho fluidizado como partículas de siembra. Los gránulos de mayor tamaño del clasificador primero se trituran y luego también se reciclan al primer lecho fluidizado como partículas de siembra.

Normalmente, la masa fundida de nitrato de amonio contiene (sobre una base activa) 300-600 ppm, preferiblemente 350-450 ppm, aún más preferiblemente 450 ppm modificador/es de hábito de cristal; y/o 50 a 300 ppm, preferiblemente 100 a 200 ppm, aún más preferiblemente 150 ppm auxiliar/es de granulación.

5 Los modificadores de hábito de cristal son una sal de sulfonato de alquil naftaleno, preferiblemente la sal de sodio.

Los auxiliares de granulación son preferiblemente una sal de un sulfonato de cadena lineal, preferiblemente la sal de sodio.

10 **Breve descripción de los dibujos**

La Figura 1 es una representación esquemática de un aparato y proceso de acuerdo con la invención para producir gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo;

15 La Figura 2 es una fotografía de microscopio electrónico de una sección transversal a través de la cual se produce un gránulo de nitrato de amonio mediante el proceso de la presente invención;

La Figura 3 es una fotografía de microscopio electrónico de una sección transversal a través de una perla porosa de nitrato de amonio de la técnica anterior;

20 La Figura 4 es una fotografía de microscopio electrónico de la superficie de un gránulo de nitrato de amonio producido mediante el proceso de la presente invención;

25 La Figura 5 es una fotografía de microscopio electrónico de la superficie de una perla porosa de nitrato de amonio de la técnica anterior;

La Figura 6 es una fotografía de microscopio electrónico de la estructura de cristal de un gránulo de nitrato de amonio producido mediante el proceso de la presente invención;

30 La Figura 7 es una fotografía de microscopio electrónico de la estructura de cristal de una perla porosa de nitrato de amonio de la técnica anterior;

La Figura 8 es una gráfica de VOD versus dureza para los gránulos de nitrato de amonio producidos mediante el proceso de la invención; y

35 La Figura 9 es una gráfica de VOD versus densidad interna para los gránulos de nitrato de amonio producidos mediante el proceso de la invención.

40 **Descripción de las realizaciones**

Se producen gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo de la invención en un aparato mejorado con respecto al descrito en la Publicación de Patente Internacional No. WO 2004/047976.

45 El proceso de producción es distinto de aquel del documento US 5,486,246 en el que se divulga un gránulo de alta densidad que es particularmente útil en una composición explosiva en emulsión. En el proceso de formación de perlas del documento US 5,486,246 una alta concentración de nitrato de amonio concentrado (que contiene por lo menos aproximadamente 99,5 % por ciento en peso de nitrato de amonio) se pulveriza en una torre de formación de perlas y las gotitas de líquido se convierten en perlas sólidas mediante enfriamiento. Al enfriar, los huecos fracturados (que irradian hacia el exterior) se forman por el escape de gases de la perla. Por el contrario la presente invención utiliza una combinación de estratificación y aglomeración en un lecho fluidizado.

50 Con referencia a la Figura 1, un aparato de granulación para la producción de gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo se muestra generalmente por el número 10. El aparato 10 incluye primer y segundo lechos 12 y 14 fluidizados que están en comunicación directa entre sí. "Comunicación directa" y "directamente" significa que no existe ninguna barrera entre los lechos fluidizados y que los gránulos se forman en el flujo del primer lecho 12 fluidizado al segundo lecho 14 fluidizado sin la necesidad de un conducto o un transportador.

55 El primer lecho 12 fluidizado se encuentra en un granulador 16 definido por una carcasa. El primer lecho 12 fluidizado se ubica encima de una placa 20 perforada orientada horizontalmente. Una corriente de aire 18 se bombea en la parte inferior del granulador 16, a través de la placa 20 perforada en el lecho 12 fluidizado y se extrae en una salida 22 superior, tras lo cual se hace pasar aire a través de un depurador de gases y se libera en la atmósfera.

60 La placa 20 perforada tiene un área de superficie de 0,8 m² a 2 m², preferiblemente 1 m² a 1,6 m², normalmente aproximadamente 1,4 m², y las perforaciones tienen un diámetro de 1 a 3 mm, normalmente 1,6 mm. El primer lecho 12 fluidizado se divide en dos zonas que se muestran como zonas 1 y 2. La Zona 1 puede tener 0,5 m - 1 m, normalmente aproximadamente 0,7 m de longitud y la Zona 2 puede tener 1,4 m - 2 m, normalmente de

ES 2 654 560 T3

aproximadamente 1,7 de longitud. La Zona 1 es una zona de acondicionamiento (que no contiene ninguna boquilla de pulverización) y la Zona 2, que incluye un número de (en este caso 6, pero puede haber más) boquillas 26A-26F de aire atomizado, es una zona de granulación. Las boquillas 26A-26F de aire atomizado se disponen para suministrar una masa fundida de nitrato de amonio en un patrón de pulverización plano perpendicular al flujo de aire 18 a través de la placa 20 perforada. Cada boquilla 26A-26F está provista de una válvula (no mostrada) de tal manera que se puede apagar la pulverización de una boquilla cuando se requiere una menor salida. Opcionalmente, la Zona 2 puede incluir una serie de barreras, en este caso seis deflectores 24A-24F planos orientados verticalmente. Cada deflector 24A-24F se ubica encima de una boquilla 26A-26F. El tamaño de cada deflector 24A-24F se selecciona para asegurar un flujo másico constante por el área de sección transversal.

Se proporciona un tornillo 28 de alimentación para la alimentación de partículas de siembra en el granulador 16.

El segundo lecho 14 fluidizado se encuentra en un enfriador/secador 30 primario definido por una carcasa. El segundo lecho fluidizado se ubica encima de una placa 31 perforada orientada horizontalmente. La placa 31 perforada tiene un área de superficie de 0,4 m² a 1 m², preferiblemente 0,6 m² a 0,9 m², normalmente aproximadamente 0,85 m². Una corriente de aire 32 se bombea en la parte inferior del enfriador/secador 30 primario, a través de la placa 31 perforada y se extrae en una salida 34 superior, después de lo cual se hace pasar el aire a través de un depurador de gases y se libera a la atmósfera.

La superficie superior de los gránulos fluidizados en los lechos 12 y 14 fluidizados se representa por una línea 15 discontinua. Ubicada adyacente al segundo lecho 14 fluidizado y en comunicación directa con ese lecho está la "zona muerta" 36 que no se suministra directamente con aire de fluidización. Se proporciona un tornillo 37 para la eliminación de gránulos de nitrato de amonio desde la zona 36 muerta. Se proporciona un detector 39 de nivel para medir el nivel de la superficie 15 dentro de la zona 36 muerta. El detector 39 de nivel (que podría ser un detector de radar) está en comunicación y controla el tornillo 37, de esta manera para mantener el nivel de la superficie 15 a una altura constante. Una altura preferida de la superficie 15 dentro de la zona 36 muerta es de 0,3 a 0,5 m.

Los gránulos de nitrato de amonio retirados del aparato 10 por el tornillo 37 se envían a un clasificador 38. Las partículas 40 finas de tamaño inferior se reciclan del clasificador 38 a través de una tolva 42 al tornillo 28 de alimentación como partículas de siembra para el primer lecho 12 fluidizado. Los gránulos 44 de mayor tamaño se envían a una trituradora 46, se trituran, y también se reciclan a través de la tolva 42 al tornillo 28 de alimentación como partículas de siembra. Las partículas 48 en tamaño adecuado se envían a un enfriador 50 secundario en el que se enfrían a una temperatura de aproximadamente 35 °C y luego se envían para empaquetado 52.

En una realización de la invención para la producción de gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo, se aspira aire ambiente a un condensador y se acondiciona para eliminar la humedad del aire. El aire acondicionado tiene preferiblemente una humedad relativa de menos de 30 % a 40 °C. Luego se pasa el aire acondicionado a través de un calentador a vapor que calienta el aire a una temperatura de 95 °C a 105 °C, normalmente 100 °C. El aire 18 calentado acondicionado luego se bombea en el granulador 16 para formar el primer lecho 12 fluidizado. En una realización preferida, el aire 18 caliente acondicionado está a una temperatura de 100 °C y tiene una humedad relativa de menos del 10 %.

Una masa fundida de nitrato de amonio líquido concentrado que tiene una concentración de 93 % a 95 % (m/m) se bombea en el granulador 16 a través de las boquillas 26.

La masa fundida de nitrato de amonio incluye preferiblemente un auxiliar de granulación y un modificador de hábito de cristal. El modificador de hábito de cristal es normalmente una sal de sulfonato de naftaleno, preferiblemente la sal de sodio. El modificador de hábito de cristal se puede agregar en 300-600 ppm (sobre la base activa), preferiblemente 350-450 ppm, normalmente 400 ppm. El auxiliar de granulación es normalmente una sal de un sulfonato de cadena lineal, preferiblemente la sal de sodio. El auxiliar de granulación se puede agregar en 50-300 ppm, preferiblemente 100-200 ppm, preferiblemente 150 ppm. Cada uno de los aditivos mencionados anteriormente imparte propiedades de porosidad a los gránulos, pero para obtener resultados óptimos se utilizan ambos. La masa fundida de nitrato de amonio puede incluir también un agente antiespumante tal como sílice precipitado.

Normalmente, una solución de nitrato de amonio líquido se pasa a tanques de ajuste, en los que se agrega 1 kg de auxiliar de granulación y 30 L de modificador de hábito de cristal por 15 toneladas de solución. Estos aditivos imparten características de porosidad y fuerza a los gránulos de nitrato de amonio. El nitrato de amonio se concentra a entre 92 y 96 % (m/m) con un contenido de humedad libre de 4 a 8 %. Utilizando una bomba a presión de 3,5 a 4,5 bar, entonces se inyecta el nitrato de amonio concentrado en el primer lecho 12 fluidizado del granulador 16 a través de boquillas 26 de pulverización a una temperatura entre 130 y 160 °C. Adicionalmente a la presurización por bomba, el aire comprimido a una presión de 5 a 6,5 bar asiste a la atomización de la masa fundida de nitrato de amonio de la boquilla 26. El aire comprimido se calienta a una temperatura de 90 a 110 °C. El aire comprimido caliente retarda la cristalización de la masa fundida, lo que promueve la estratificación de los gránulos y aumenta la formación de los gránulos lisos, esféricos preferidos de la invención.

Las partículas de siembra de nitrato de amonio que tienen un tamaño de aproximadamente 0,5 mm a 1,0 mm se cargan en el granulador 16 mediante el tornillo 28 de alimentación. Las partículas de siembra pasan a través de la

zona 1 del primer lecho 12 fluidizado donde son acondicionadas previamente, es decir, se calientan por el aire 18 y también se secan. Esta etapa de preacondicionamiento asegura la estratificación óptima sobre la semilla para asegurar la dureza, suavidad y esfericidad de los gránulos al entrar en la Zona 2 del primer lecho 12 fluidizado. El nitrato de amonio líquido pulverizado desde las boquillas 26 se deposita sobre las partículas de siembra de nitrato de amonio para formar gránulos de nitrato de amonio. Los gránulos de nitrato de amonio son higroscópicos. El acondicionamiento del aire 18, que tiene preferiblemente una humedad relativa de menos del 10 % a 100 °C, es importante. Si el aire 18 no se condiciona, los gránulos pueden absorber la humedad del aire, se vuelven pegajosos y se aglomeran. En la Zona 2, las gotitas atomizadas con pulverización de fundido son impactadas con partículas en el lecho fluidizado y forman una capa sobre las partículas, lo que provoca el crecimiento de tamaño uniforme. La configuración de los deflectores 24A-24F puede optimizar el contacto entre las gotitas y las partículas y evitar el flujo de retorno, lo que reduce la sobre granulación y las partículas de mayor tamaño.

Los gránulos de nitrato de amonio formados en el primer lecho 12 fluidizado fluyen directamente en el segundo lecho 14 del fluidizado adyacente enfriador/secador 30 primario. El enfriador/secador 30 primario enfría los gránulos hasta por debajo de 70 °C, normalmente entre 60 y 80 °C con aire 32 acondicionado.

Aunque las partículas generalmente se enfrían a entre 50 y 70 °C, es posible enfriar las partículas a una temperatura por encima de 40 °C, ya que, en la presente configuración del aparato 10, las partículas de siembra frescas regresan al alimentador 28 y se pueden calentar a la temperatura requerida en la Zona 1 de preacondicionamiento. El enfriador/secador 30 primario también hace que sea posible aumentar la capacidad de producción del granulador 16, ya que se puede incrementar la velocidad de flujo del fundido caliente a 130 a 160 °C en el granulador 16. La porosidad de los gránulos de nitrato de amonio se crea en el granulador 16, ya que es la porción principal del secado de los gránulos. Cuando se obliga a que salga el agua durante el proceso de estratificación, se forman los poros. El contenido de humedad de los gránulos de nitrato de amonio se puede reducir aún más por debajo de 0,3 % en el enfriador/secador 30 primario.

Un tornillo 36 elimina gránulos de nitrato de amonio desde el enfriador/secador 30 primario. Los gránulos eliminados por el tornillo 36 se clasifican en el clasificador 38 y las partículas finas se reciclan al tornillo 28 de alimentación como partículas de siembra. Los gránulos de mayor tamaño se trituran en la trituradora 46 y también se reciclan al tornillo 28 de alimentación. Los gránulos en tamaño adecuado (40-80 % desde 1,5 mm hasta 3,0 mm) se envían desde el clasificador 38 al enfriador 50 secundario para enfriamiento y después empaquetado.

Los gránulos de nitrato de amonio producidos por el aparato y procedimiento de la invención son de de calidad de explosivo, con forma esférica, lisos, duros y secos y no se descomponen fácilmente durante manipulación. Normalmente, los gránulos tienen una dureza promedio de gránulo de 1 kg a 3 kg, siendo el promedio determinado mediante la evaluación de 10 gránulos por el siguiente procedimiento: la dureza se determina al aplicar una fuerza medida en kg sobre un solo gránulo en el rango de tamaño de 1,5 a 3,0 mm, con el resultado de que la dureza es la fuerza en kilogramos que resulta en la fractura del gránulo, es decir, el punto de fluencia. Los gránulos tienen un bajo contenido de humedad normalmente menor de 0,3 %, pero preferiblemente menor de 0,2 %. Los gránulos tienen, además, una superficie lisa, que imparte características de flujo favorables.

Una ventaja particular de los gránulos de nitrato de amonio de de calidad de explosivo de la invención es que debido a que los gránulos se forman a través de una combinación de estratificación y de aglomeración es posible variar el tamaño de los gránulos dependiendo de la exigencia o aplicación. Cada gránulo incluye microhuecos que tienen un diámetro de 10 a 100 micrómetros. Los microhuecos en las diferentes capas del gránulo necesariamente no están conectados directamente. Como resultado, los microhuecos sobre la superficie de los gránulos necesariamente no están directamente conectados a los microhuecos en el núcleo del gránulo. Esto afecta el comportamiento de estos gránulos en uso en composiciones explosivas de ANFO, cuando se combinan con combustible en forma de un aceite. Cuando se exponen al aceite, los gránulos absorben del 6 % al 15 % en masa de aceite combustible, que es capaz de penetrar hasta el núcleo.

Una ventaja adicional de la presente invención es que los gránulos de nitrato de amonio de de calidad de explosivo de un rango de tamaño y densidad específicos se pueden preparar y el rango de tamaño y densidad de los gránulos pueden variar, dependiendo de la aplicación de los gránulos.

Los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo de la invención tienen una aplicación particular en una composición explosiva de ANFO. Una composición de ANFO típica comprende de 94 % de Nitrato de Amonio (perla o gránulo) y 6 % de aceite combustible. El ANFO se prepara en un proceso de mezcla, en el que se pulveriza aceite combustible sobre la perla o gránulo en una velocidad de alimentación prescrita que proporcionaría la relación deseada del oxidante al combustible. Las dos fases se mezclan juntas y el tiempo de retención adecuado permite la absorción del combustible. La porosidad de la perla o gránulo de nitrato de amonio permitiría la absorción del aceite combustible, proporcionando una mezcla íntima del oxidante al combustible.

Las pruebas han demostrado que una composición de ANFO que comprende gránulos de nitrato de amonio de la presente invención puede resultar en mayor o, si se desea, una menor velocidad de detonación (VOD) (dependiendo de lo que se requiere) que una composición de ANFO que utiliza nitrato de amonio en perlas porosas, dependiendo de las condiciones de operación específicas para la fabricación de los gránulos de nitrato de amonio.

El ANFO elaborado con gránulos de nitrato de amonio de la presente invención se probó en tubos de acero para VOD. El ANFO producido utilizando los gránulos de nitrato de amonio demostró sensibilidad al detonador 6D. El producto preparado con gránulos de nitrato de amonio de la presente invención se detonó de forma fiable y se compararon muy bien con ANFO convencional utilizando nitrato de amonio e perlas porosas. En un ejemplo, el nitrato de amonio granular con una dureza de 0,96 kg (en la que la densidad de carga fue 8 % más alta que el ANFO convencional que utiliza nitrato de amonio en perlas porosas), del VOD fue, en promedio, 20,0 % más alto. Los resultados de las pruebas se muestran en la Tabla 1 dada a continuación:

Tabla 1

Producto	VOD PROMEDIO (m/seg)
ANFO utilizando nitrato de amonio en perlas porosas	3169
ANFO utilizando gránulos de nitrato de amonio de la invención (Dureza = 0,96 kg)	3800

En un ejemplo adicional, en el nitrato de amonio granular con una dureza de 1,84 kg, el VOD fue, en promedio, 13,6 % inferior al ANFO convencional que utiliza nitrato de amonio en perlas porosas. Los resultados de las pruebas se muestran en la Tabla 2 dada a continuación:

Tabla 2

Producto	VOD PROMEDIO (m/seg)
ANFO utilizando nitrato de amonio en perlas porosas	3169
ANFO utilizando gránulos de nitrato de amonio de la invención (Dureza = 1,84 kg)	2737

Las características físicas de los gránulos de nitrato de amonio preparados mediante el procedimiento de la presente invención se pueden comparar con las perlas porosas de la técnica anterior con referencia a las Figuras 2-7:

Sección transversal

A partir de la Figura 7 y Figuras 2 y 3 se puede observar que la perla de la Figura 3 tiene un agujero central característico, mientras que este agujero está ausente del gránulo de la Figura 2. La perla también tiene muchas grietas y grietas con bordes afilados lo que es también evidente en la Figura 7, mientras que los huecos en el gránulo tienen bordes más suaves, como también se puede ver en la Figura 6.

Superficie externa

Con referencia a las Figuras 4 y 5, el gránulo tiene una superficie externa mucho más suave que la perla. Una ventaja de esto es que los gránulos tienen más flujo libre que las perlas y tienen menos posibilidades de apelmazamiento.

Finalmente, las pruebas se llevaron a cabo en gránulos de nitrato de amonio producidos por el proceso de la invención para determinar el efecto de la dureza y la densidad interna de los gránulos sobre VOD (velocidad de detonación). Estos resultados se proporcionan en las Figuras 8 y 9. Es interesante que, a partir de la Figura 8, es evidente que el VOD aumenta con la disminución de la dureza. Esto se puede explicar de la siguiente manera: como los gránulos más suaves se cargan de golpe, los gránulos se rompen lo que aumenta la densidad de carga. Esto conduce a un aumento en VOD. A partir de la Figura 9 es evidente que la densidad interna óptima para VOD es desde 1,30 hasta 1,32.

La invención se describirá ahora en más detalle con referencia al siguiente ejemplo no limitante:

Ejemplo

Se utilizó un proceso por tandas para producir nitrato de amonio puro poroso granular que contiene 99,8 % (m/m) de nitrato de amonio. La solución de nitrato de amonio se obtuvo de una planta de nitrato de amonio en concentraciones entre 88 % y 90 %. Cada tanda se elaboró de 15t de solución de nitrato de amonio, 1 kg de modificador del hábito del cristal (en este caso sal de sodio de sulfonato de alquil naftaleno disponible de Lake International Technologies (agentes para Arrmaz Custom Chemicals) bajo el nombre comercial GALORYL™), y 30 L de auxiliar de granulación (en este caso la sal sódica de un sulfonato de cadena lineal disponible de Cheminmark (Pty) Ltd (agentes para Kao Corporation SA), bajo el nombre comercial SK Fert™).

Esta solución luego se concentró a presión atmosférica mediante evaporación de agua. Esto se logró mediante al pasar vapor (8-10 bar) a través de las bobinas en un tanque concentrador. Con referencia a la figura, la segunda solución a una concentración de más del 95 %, con una temperatura de 150-160 °C se bombeó al granulador 16 del aparato 10 a través de cuatro boquillas 26 a una velocidad de 2t/h. El granulador 16 alojado un primer lecho 12 fluidizado que tiene un área de superficie de fluidificación total de 20 de 1 m² con aberturas del 8 % de agujeros con

ES 2 654 560 T3

1,5 mm de diámetro. El aire 18 suministrado a este lecho fluidizado tenía una temperatura de 98 °C y una humedad relativa de menos del 15 %.

5 Los gránulos de nitrato de amonio del granulador 16 fluyeron directamente al enfriador/secador 30 primario, que albergaba un segundo lecho 14 fluidizado que tenía una superficie de fluidificación total de 0,65 m². Este segundo lecho fluidizado también tenía las mismas aberturas que el primer lecho fluidizado. El aire 32 acondicionado suministrado al segundo lecho fluidizado estaba a una temperatura de 30 °C y tenía una humedad relativa de 25 % a 30 °C.

10 Los gránulos del enfriador secador 30 primario, con tamaños de partícula que varían desde <0,5 mm hasta 10 mm, Lugo se enviaron al clasificador. Los gránulos se clasificaron utilizando un tamiz de doble cubierta con aberturas de tamaño entre 1,5 mm y 3 mm. Las partículas de tamaño inferior se reciclan al primer lecho fluidizado y las partículas de mayor tamaño se trituran a un tamaño inferior a 3,0 mm y también se devuelven al primer lecho de fluidización como material de siembra. El producto final se pasó en el enfriador secundario con una superficie de fluidificación total de 0,6 m² y el mismo tamaño de abertura como los otros lechos de fluidización. El producto final que sale del enfriador secundario tenía una temperatura de 46 °C. El producto final se empaquetó directamente en bolsas de 1 tonelada (1000 kg). Estas bolsas fueron transportadas a una unidad de recubrimiento, en la que se abren y se cargan en el tambor de recubrimiento. Los gránulos se recubren con agente anti-apelmazamiento al 0,15 %. La composición de producto final que utilizó las condiciones específicas anteriores fue:

20	Nitrógeno	34,5 % (m/m)
	Humedad	0,24 % (m/m)
	pH	4,6
	Dureza	1,31 kg

La composición del producto final típica es:

Nitrógeno	34,5 -35 %
Humedad	< 0,3 % (m/m)
pH	4-6
Dureza	1-3 kg.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de producción de gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo adecuados para uso en una composición explosiva de ANFO, en la que los gránulos contienen 99-100 % de nitrato de amonio, son esféricos en forma y tienen un tamaño promedio en el rango 1,5 mm a 3,0 mm e incluyen microhuecos que tienen un diámetro de 10 a 100 micrómetros y los gránulos tienen una absorción de aceite de 6 % a 15 % en peso de aceite combustible, el procedimiento incluye:
- 10 a) proporcionar una masa fundida de nitrato de amonio que contiene 93 % a 95 % en peso de nitrato de amonio concentrado y 300 a 600 ppm de sal de modificador de hábito de cristal de sulfonato de alquil naftaleno sobre una base activa; y
- 15 b) pulverizar la masa fundida de nitrato de amonio, a través de por lo menos una boquilla, en un primer lecho fluidizado que se suministra con aire que se ha acondicionado a una humedad relativa menor de 30 % a 40 °C y se calienta a una temperatura de 95 °C a 105 °C para formar gránulos de nitrato de amonio, en los que partículas de siembra de nitrato de amonio se introducen al lecho fluidizado en la presencia de la masa fundida de nitrato de amonio; y
- 20 c) pasar los gránulos formados en el primer lecho fluidizado a un segundo lecho fluidizado y enfriar los gránulos de nitrato de amonio a una temperatura de 60 °C a 80 °C en el segundo lecho fluidizado.
- 25 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los gránulos del segundo lecho fluidizado se envían a un clasificador desde el cual los gránulos de tamaño inferior se reciclan al primer lecho fluidizado como partículas de siembra.
- 30 3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los gránulos de mayor tamaño del clasificador primero se Trituran y luego también se reciclan al primer lecho fluidizado como partículas de siembra.
- 35 4. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la masa fundida de nitrato de amonio contiene 350 a 450 ppm de sal de sulfonato de alquil naftaleno.
- 40 5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la masa fundida de nitrato de amonio contiene 400 ppm de sal de sulfonato de alquil naftaleno.
- 45 6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la sal de sulfonato de alquil naftaleno es la sal de sodio.
- 50 7. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la masa fundida de nitrato de amonio contiene un auxiliar/es de granulación.
- 55 8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la masa fundida de nitrato de amonio contiene (sobre la base activa) 50 a 300 ppm auxiliar/es de granulación.
- 60 9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la masa fundida de nitrato de amonio contiene 100 a 200 ppm auxiliar/es de granulación.
- 65 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la masa fundida de nitrato de amonio contiene 150 ppm auxiliar/es de granulación.
11. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en el que el auxiliar/es de granulación es una sal de un sulfonato de cadena lineal.
12. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el que el auxiliar/es de granulación es la sal de sodio de un sulfonato de cadena lineal.
13. Gránulos de nitrato de amonio, porosos de calidad de explosivo, esféricos que contienen 99-100 % de nitrato de amonio y que tiene un tamaño promedio en el rango 1,5 mm a 3,0 mm que se pueden obtener mediante un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 a través de una combinación de estratificación y aglomeración, adecuada para uso en una composición explosiva de ANFO, en la que los gránulos incluyen microhuecos que tienen un diámetro de 10 a 100 micrómetros y los gránulos tienen una absorción de aceite de 6 % a 15 % en peso de aceite combustible.
14. Los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo de acuerdo con la reivindicación 13, en los que los gránulos tienen una densidad aparente de 0,75 a 0,9 g/cm³.
15. Los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 14, en los que los gránulos tienen poros superficiales.

ES 2 654 560 T3

16. Los gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo de acuerdo con la reivindicación 15, en los que los poros superficiales varían desde 4 hasta 8 micrómetros en diámetro en tamaño.

5 17. Una composición explosiva de ANFO que contiene gránulos de nitrato de amonio de calidad de explosivo como se define en una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16 y aceite combustible.

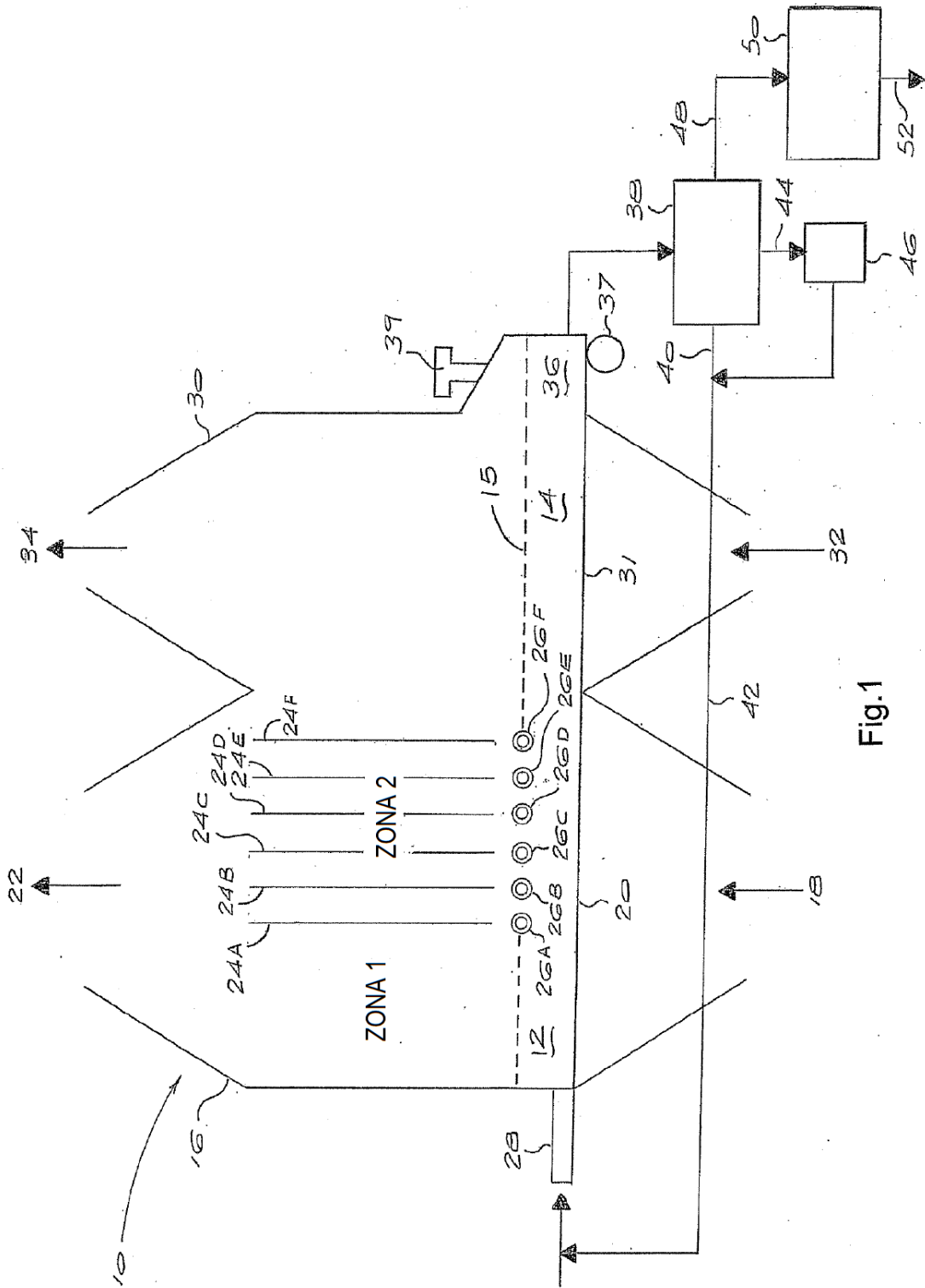


Fig.1

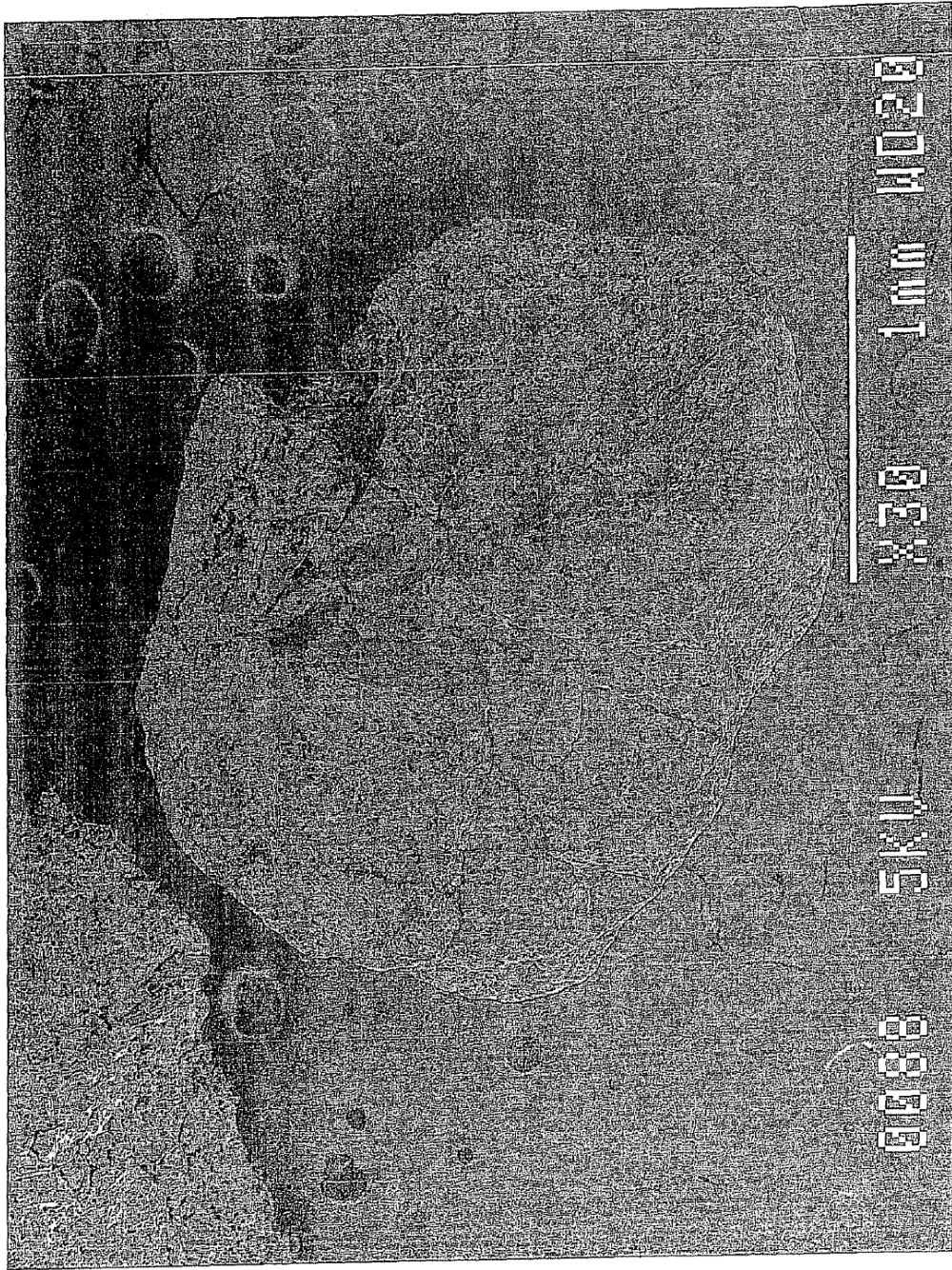


Fig. 2

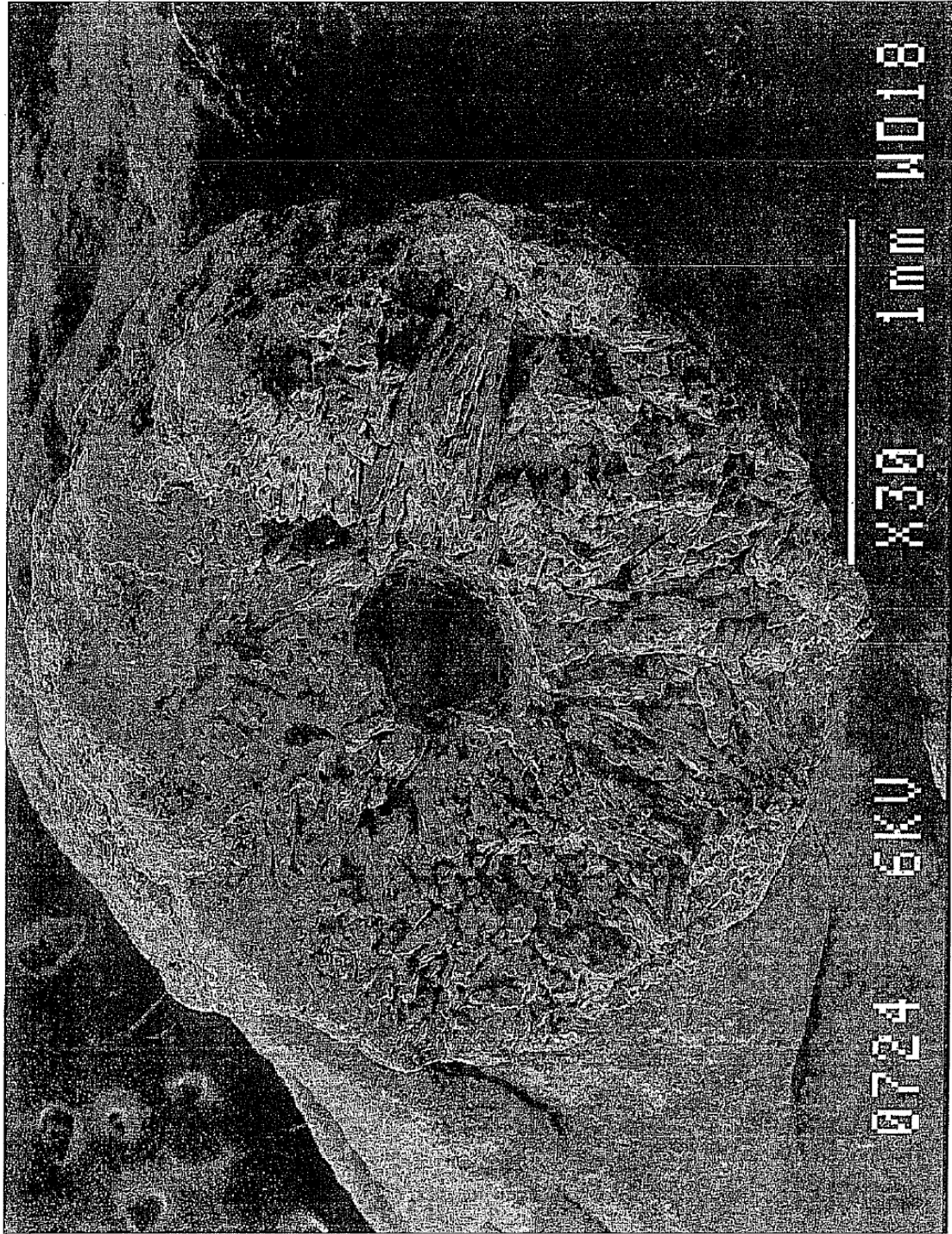


Fig.3

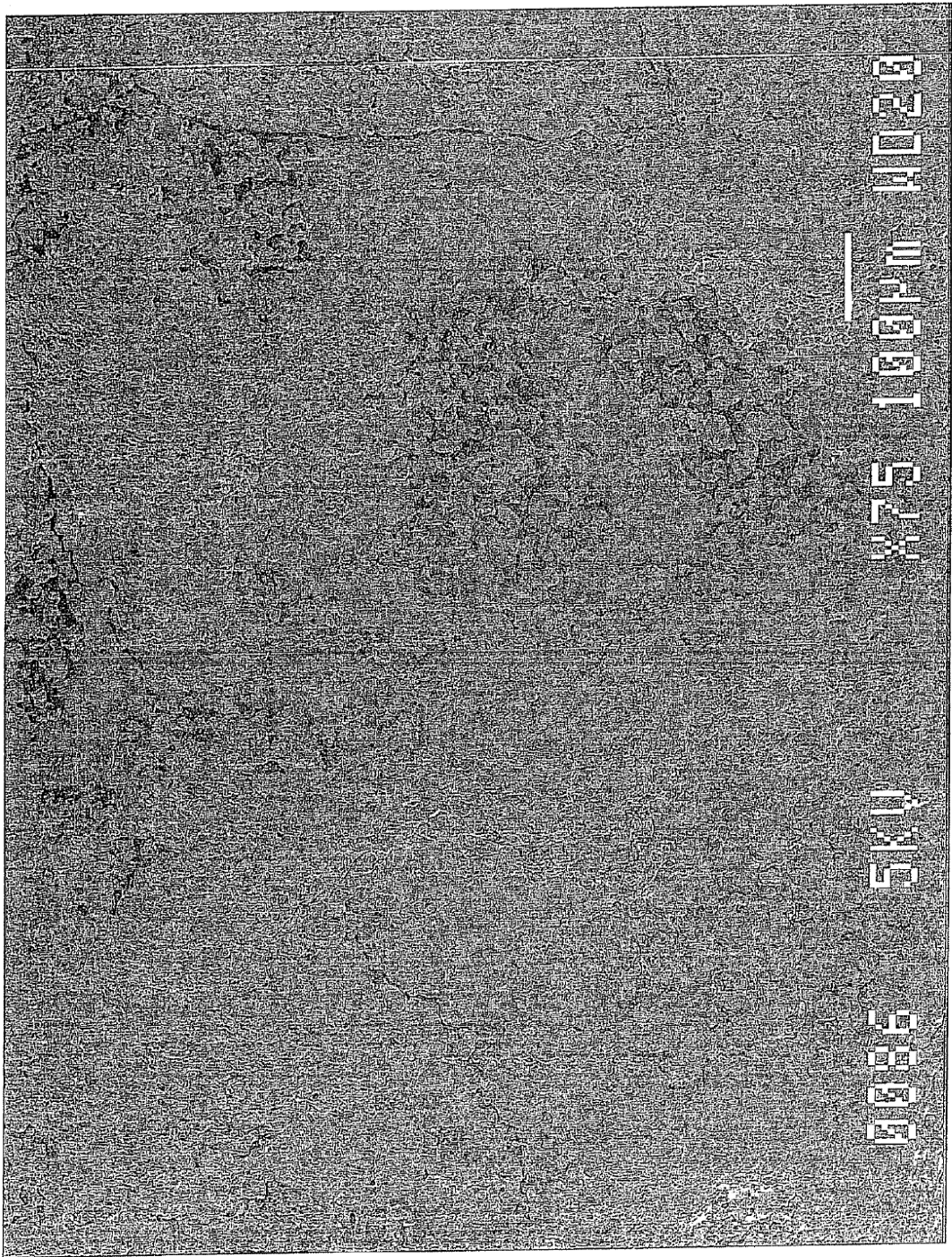


Fig. 4

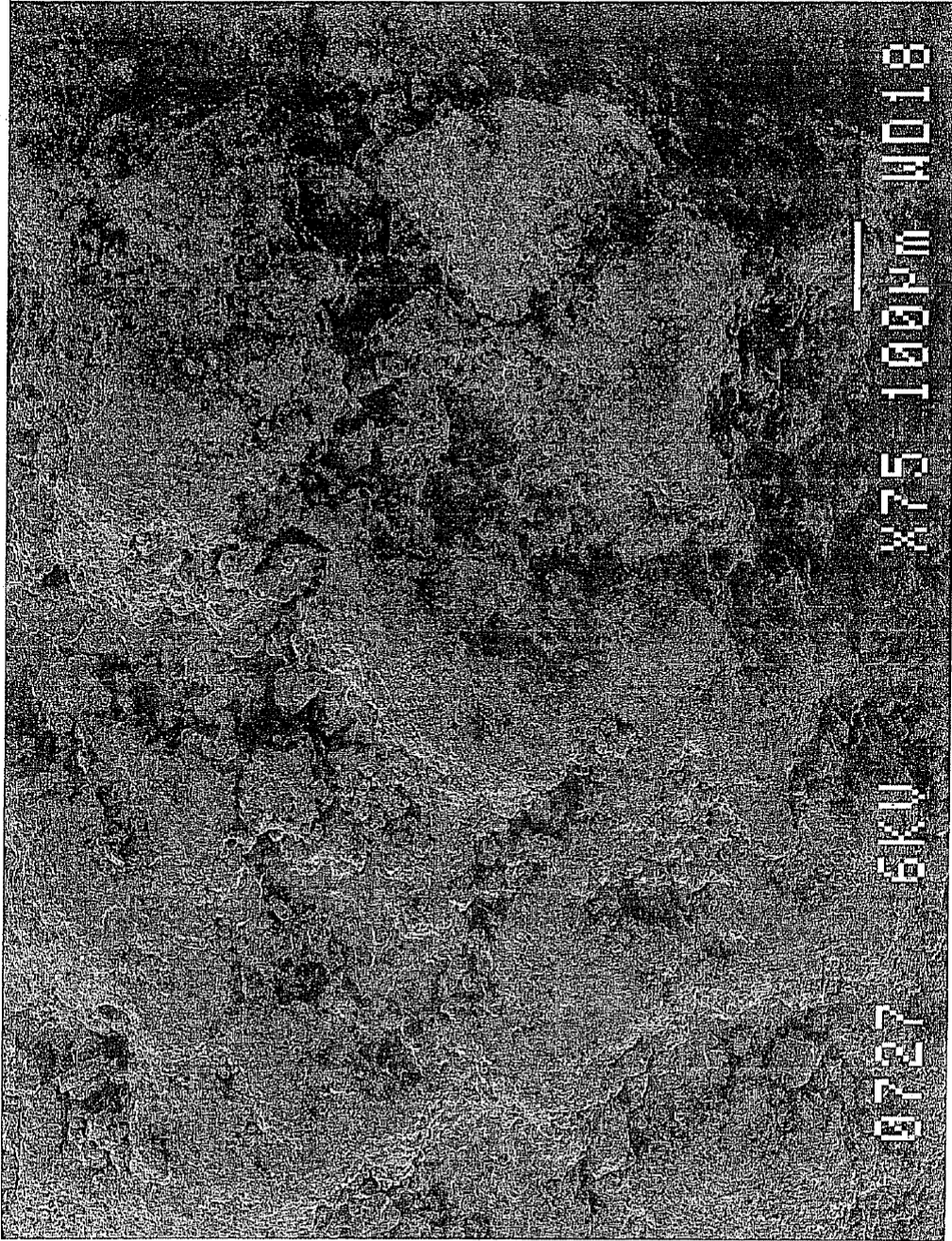


Fig.5

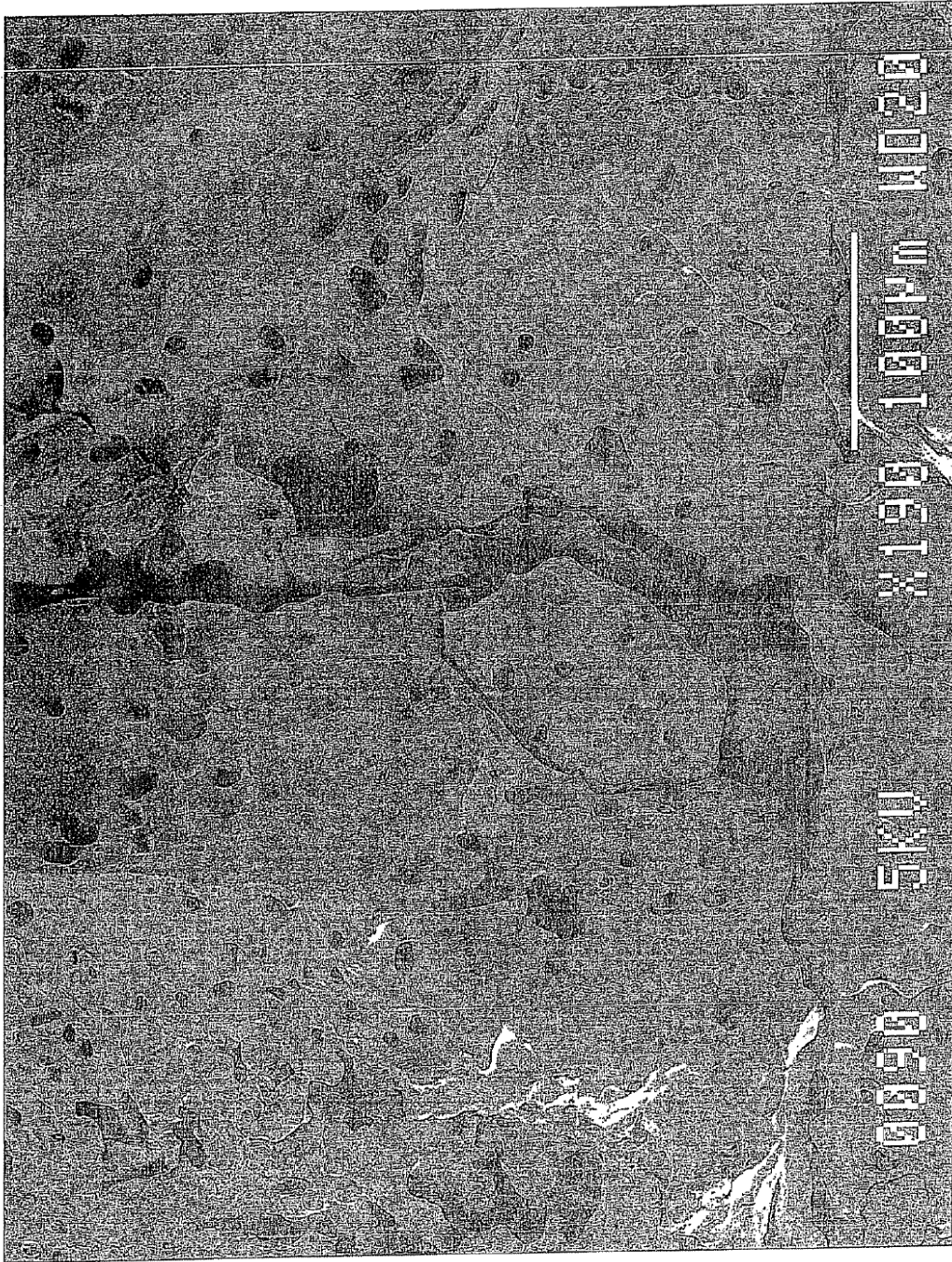


Fig. 6

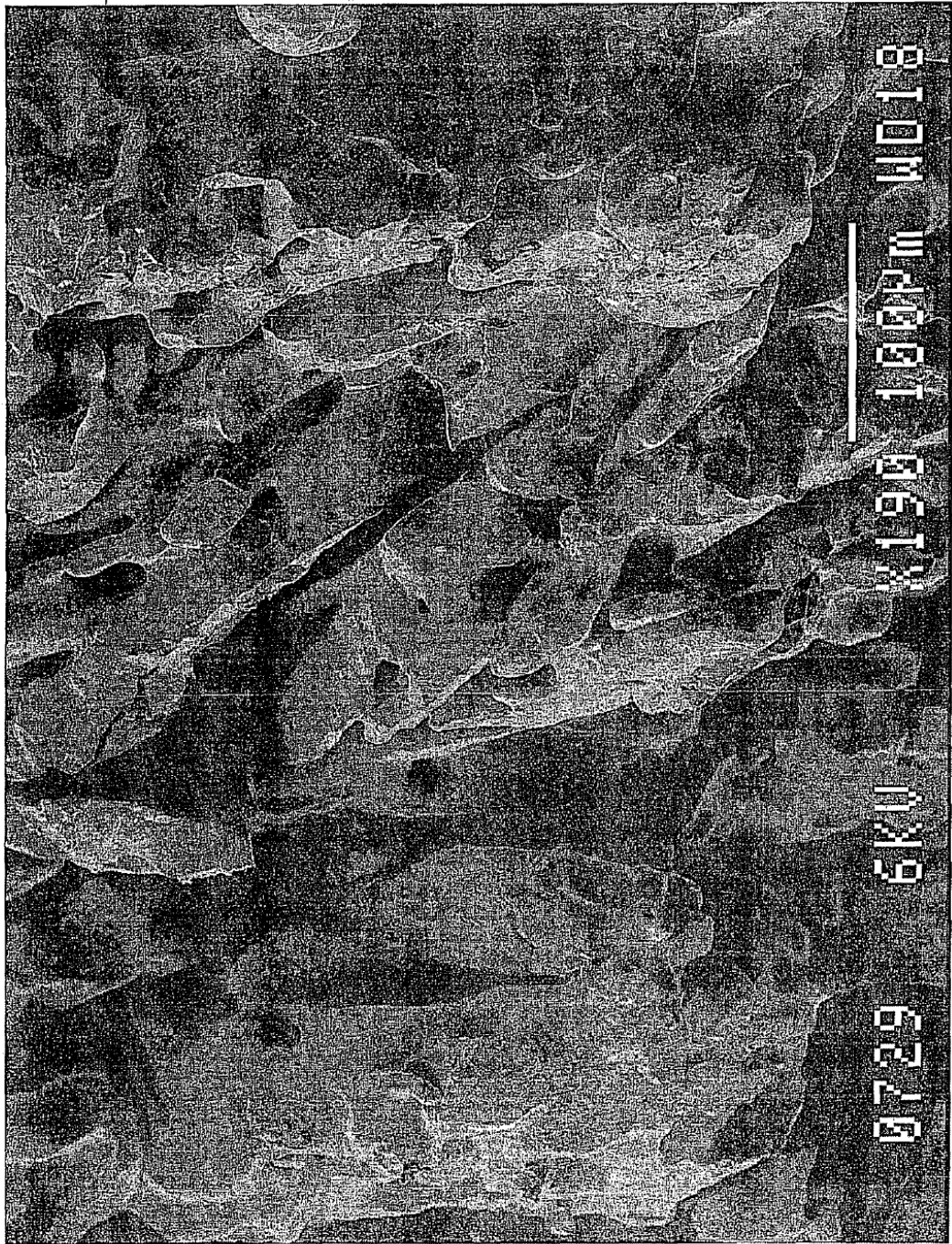


Fig.7

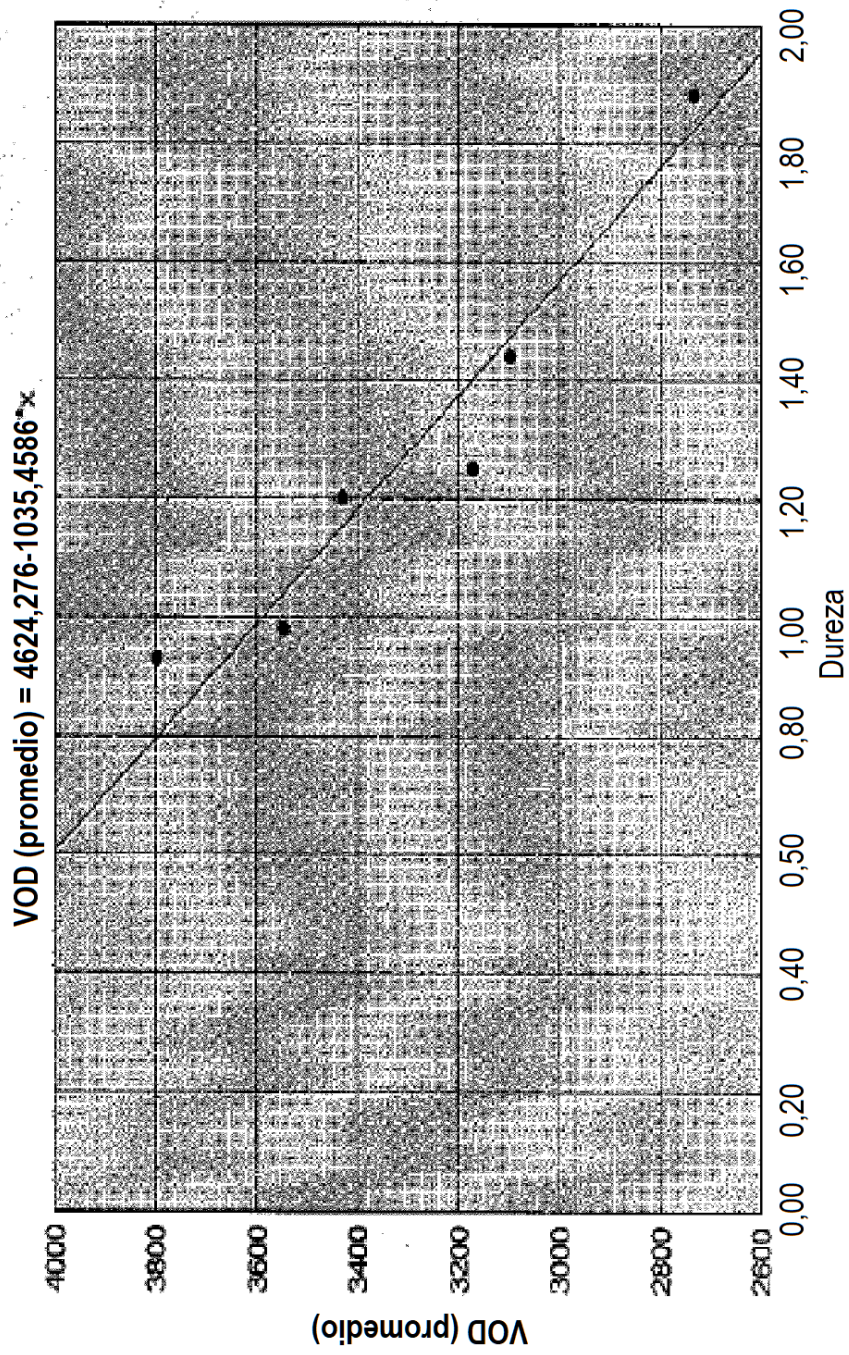


Fig. 8

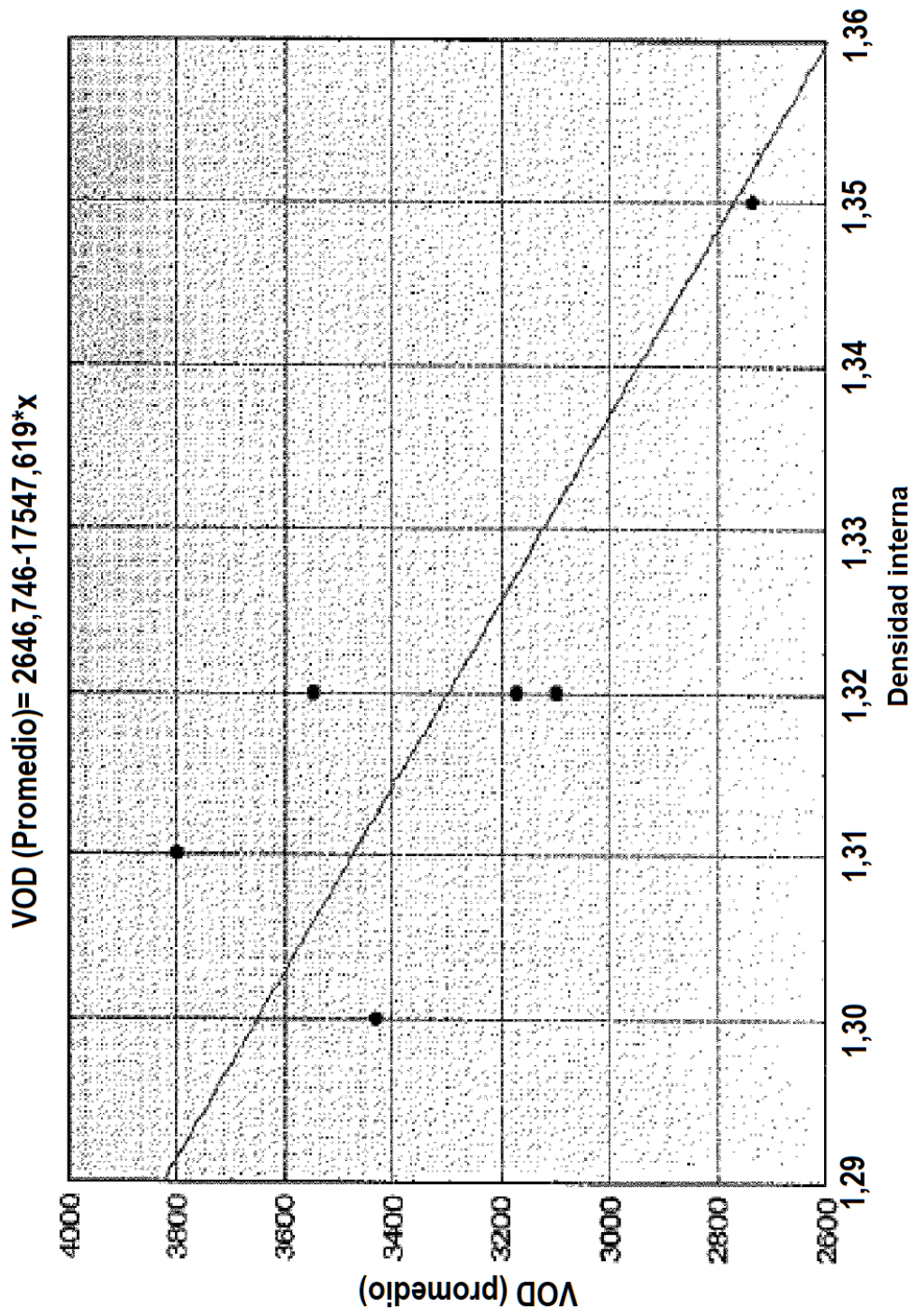


Fig. 9