



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 271 907**

51 Int. Cl.:
C01C 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04758731 .6**

86 Fecha de presentación : **31.03.2004**

87 Número de publicación de la solicitud: **1606219**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.12.2005**

54 Título: **Proceso de cianuro sódico.**

30 Prioridad: **01.04.2003 US 404321**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73 Titular/es:
E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY
1007 Market Street
Wilmington, Delaware 19898, US

72 Inventor/es: **Rogers, Janet, Marie y**
Green, Daniel, Albert

74 Agente: **Torner Lasalle, Elisabet**

ES 2 271 907 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 de cianuro sódico.

Campo de la invención

Esta invención trata de un proceso de cristalización de cianuro sódico y un proceso de producción de cianuro sódico.

Antecedentes a la invención

El cianuro sódico (NaCN) tiene múltiples usos. Se utiliza por ejemplo, en la electrodeposición, el tratamiento de superficies metálicas, la extracción y la recuperación de metales preciosos de minerales, y un número de otras aplicaciones químicas. El uso de NaCN en el tratamiento de minerales que contienen metales preciosos, tales como el oro y la plata, se conoce con profundidad en este campo.

US 4, 083,935 A muestra un proceso para la producción de NaCN que conlleva el paso de poner en contacto HCN con NaOH acuoso. Este proceso se lleva a cabo en presencia del formiato sódico.

Para producir el NaCN, el cianuro de hidrógeno (HCN) se puede neutralizar con una disolución acuosa de hidróxido sódico (NaOH), seguido por una cristalización por evaporación para producir una lechada (suspensión acuosa espesa de cristales) de NaCN, los cuales pueden separarse de la suspensión y secarse. Durante la cristalización de NaCN de la solución acuosa, parte del líquido puede quedarse atrapado en los cristales produciéndose por tanto un NaCN no deseado. También puede suceder que la disolución acuosa contenga determinadas impurezas, como por ejemplo el hierro. Las impurezas rebajan la calidad del cristal. Además, el HCN puede sufrir un proceso de polimerización durante el proceso de formación del NaCN para producir el polímero de HCN, que puede por ejemplo, dañar el equipo y degradar la calidad del NaCN. Los cristales de NaCN se forman habitualmente por métodos de compresión en seco en pequeños bloques.

Los bloques son generalmente enviados a los consumidores en contenedores diseñados para impedir la exposición al aire, ya que el NaCN es muy higroscópico y puede absorber cantidades substanciales de agua cuando se expone al aire de la atmósfera. Si se expone al aire atmosférico, pueden aparecer serias dificultades en su envío y su almacenamiento ya que el sólido se apelmazará. Debe tenerse en cuenta que hay un coste añadido en la exclusión del aire atmosférico. La mayoría de consumidores generalmente convierten los pequeños bloques de NaCN en una solución acuosa, a menudo, después de romper los bloques en partículas de menor tamaño para producir una solución que contiene del 20 al 25% en peso de NaCN. Para evitar la hidrólisis con la resultante emisión de vapores tóxicos de cianuro de hidrógeno, una base tal como el NaOH es añadida al agua de disolución para incrementar el pH de la solución resultante a 12 o superior a éste.

Para evitar las dificultades y el coste asociado con el almacenamiento del producto anhidro y los peligros de higiene industrial debidos a la generación del polvo respirable que se genera cuando se manipulan los bloques de NaCN o cuando se rompen los bloques en partículas más pequeñas, algunos consumidores han cambiado a almacenar directamente en solución, por disolución de los bloques en el contenedor de envío, generalmente en tanques de camiones o en tanques de trenes, o en tanques de almacenamiento, y descargan-

do la solución resultante en los tanques de almacenamiento. Aunque el envío de NaCN en solución es una alternativa, presenta unos gastos de envío más elevados y un riesgo ambiental mayor debido a posibles vertidos en caso de accidente durante el transporte.

De acuerdo con esto, el desarrollo de un proceso para la producción de NaCN que eliminara estos problemas implicaría un gran avance en este campo.

Resumen de la invención

Se describe un proceso que puede ser utilizado para la producción de NaCN que comprende el contacto de HCN con una solución de NaOH para producir una solución de NaCN o una suspensión espesa de cristales de NaCN y la cristalización de la solución o suspensión cuando el proceso se lleva a cabo en presencia de un ácido o una sal metálica del ácido en el que el pKa del ácido es igual o menor a 4,8.

Descripción detallada de la invención

La invención comprende un proceso que puede ser utilizado para producir NaCN. El proceso comprende el poner en contacto HCN con una solución de NaOH para producir una solución o una suspensión espesa de NaCN. El proceso se lleva a cabo en presencia del ácido glicólico o de una sal metálica del ácido glicólico. Los cristales de NaCN se pueden separar de la suspensión y secarse.

Cualquier sal metálica de dicho ácido puede también utilizarse en tanto que la sal metálica pueda convertirse fácilmente en el ácido. El metal puede ser, por ejemplo, un metal alcalino o un metal alcalinotérreo. La sal metálica preferida es el glicolato sódico, por su disponibilidad.

La cantidad de ácido o de sal metálica puede ser cualquier cantidad en tanto que la cantidad mejore sustancialmente el cristal de NaCN. Generalmente, la proporción molar de ácido y cianuro de hidrógeno puede comprenderse en el rango de 0,001 a 1 hasta aproximadamente 1000 a 1.

El ácido glicólico o la sal del ácido pueden entonces introducirse durante la síntesis de HCN, proceso bien conocido para alguien experto en la técnica, combinarse con el HCN o la solución de NaOH, introducirse durante el contacto del HCN y el NaOH, o introducirse durante la cristalización del NaCN.

El proceso generalmente se lleva a cabo a una temperatura comprendida en el rango entre unos 25°C hasta unos 180°C, preferentemente entre unos 30°C hasta unos 100°C, bajo una presión que puede acomodar el rango de temperatura y durante el tiempo suficiente para producirse los cristales de NaCN, generalmente entre unos 10 segundos y unas 2 horas.

El proceso puede también comprender el contacto entre el HCN con la solución acuosa de NaOH que contiene una base y un modificador reológico, en presencia del ácido glicólico o la sal metálica de dicho ácido, para producir una solución acuosa o una suspensión espesa de cristales seguido del enfriamiento de la solución o la suspensión para dar NaCN de composición tipo pasta. La producción de una solución o suspensión espesa de cristales de NaCN puede llevarse a cabo a la temperatura descrita previamente.

Una pasta se define como una suspensión de partículas sólidas en una fase líquida. Puede tener una viscosidad generalmente de 1 hasta unos 500 Pa·s a 25°C en el rango de cizalladura entre aproximadamente 1 s⁻¹ hasta unos 10. s⁻¹ La viscosidad de cizalladura, o simplemente la viscosidad, es la constante de proporcionalidad entre la tensión de cizalladura y

la velocidad de cizalladura para un material, y es una medida común, que puede utilizarse para caracterizar las composiciones tipo pasta de esta invención. Como se describe en "An Introduction to Rheology", de H.A. Barnes, J.F. Hutton y K. Walters, Elsevier, 1989, páginas 26-31, la viscosidad puede medirse con uno de los varios tipos de instrumentos rotacionales empleando distintas configuraciones de sonda: de lámina paralela (o disco), de cono y lámina, o de cilindro concéntrico. El cianuro sódico puede hallarse en la composición de la pasta en un mínimo de un 45%, preferentemente un mínimo de 55%, y más preferentemente un 60% de peso y puede hallarse en el rango de un 45% hasta un 82%, preferentemente de un 55% hasta un 80% y más preferentemente de un 60% hasta un 75% de porcentaje en peso (%), basado en el peso total de la composición.

El proceso para la producción de una composición tipo pasta de NaCN es usualmente libre de dihidrato de cianuro sódico ($\text{NaCN}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$), incluso cuando se enfría por debajo de la temperatura de transición del $\text{NaCN}/\text{NaCN}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ anhidro. El NaCN en la pasta es NaCN anhidro en presencia de agua. Una concentración demasiado alta de dihidrato, el cual es un sólido rígido, perjudicaría las propiedades reológicas de la composición. La formación de $\text{NaCN}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ reduciría la cantidad de agua libre en la composición de la pasta. La presencia o ausencia de $\text{NaCN}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ se puede discernir por análisis de difracción en polvo de rayos X, ya que el NaCN anhidro posee una estructura cúbica y el $\text{NaCN}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ una estructura monocíclica.

Cuando se produce una composición tipo pasta, la solución de NaOH preferentemente también contiene una cantidad tal de base que la base presente en la pasta final se halla entre un 2% o un 20%, basado en el peso total de la composición. Cualquier base orgánica o inorgánica que pueda brindar el pH de la composición superior o igual a aproximadamente 12, puede utilizarse, preferentemente un óxido metálico, un hidróxido metálico, un hidrosulfuro metálico, un carbonato metálico, un bicarbonato metálico, un hidrato de óxido metálico, o combinaciones de dos o más de éstos en que el metal es del Grupo IA, del Grupo IIA, o combinaciones de los mencionados de la versión CAS de la Tabla Periódica de los Elementos, de CRC Handbook of Physics and Chemistry, 67 edición, 1986-1987, CRC Press, Boca Raton, Florida. Ejemplos de las bases preferidas incluyen, aunque no se limitan, el óxido sódico, el hidróxido sódico, el óxido potásico, el hidróxido potásico, el hidróxido de litio, el hidróxido de cesio, el hidróxido de berilio, el óxido de calcio, el hidróxido de calcio, el óxido de magnesio, el hidróxido de magnesio, el hidrosulfuro sódico, el carbonato sódico, el bicarbonato sódico y combinaciones de dos o más de los mismos. La base preferida en este momento es el hidróxido sódico, debido a su disponibilidad y bajo coste. El uso de hidróxido sódico como base facilita la preparación del NaCN como una composición tipo pasta, en particular cuando la solución de NaCN se prepara por absorción del reactivo HCN gas dentro de una solución de NaOH, reduciéndose así el número de pasos y el número de reactivos a necesitar. Como reactivo HCN gas, se entiende el producto de un proceso de producción de HCN. El reactivo HCN gas puede producirse por cualquiera de los procesos que se conocen en este campo, como por ejemplo el proceso de Andrussov, en que el metano, el amoníaco y el aire reaccionan en

la presencia de un catalizador, y el proceso de BMA, en que un hidrocarburo y amoníaco reaccionan en tubos cerámicos recubiertos de un catalizador. Puesto que dichos procedimientos son bien conocidos en este campo, se omite su descripción en interés de la brevedad de este escrito.

Si la composición comprende un modificador de reología aquí descrito, una base puede hallarse presente en la composición en un rango cerca de un 2% a un 15%, preferentemente cerca de un 3% a un 12% y más preferentemente cerca de un 3% a un 7% en peso, basado en el peso total de la composición. No obstante, si la composición comprende un modificador reológico, la base se halla presente en la composición preferentemente en un rango de un 7% hasta un 20%.

La pasta de la composición puede comprender agua (agua normal del grifo, agua desionizada, agua destilada, una solución que contiene la base diluida, o combinaciones dos o más de los mencionados) en cualquier cantidad mientras la cantidad sea la suficiente para que la producción de NaCN tenga una viscosidad, definida y medida por el método descrito previamente, entre un 1 y unos 500, preferentemente entre unos 3 y unos 200 $\text{Pa}\cdot\text{s}$ a 25°C en el rango de cizalladura de entre aproximadamente 1 s^{-1} hasta unos 10 s^{-1} . Generalmente, el agua se halla presente en la composición en un mínimo de un 15% en peso.

Cualquier material que pueda evitar que el cianuro sódico sólido quede "como una piedra" durante el secado de la composición, puede utilizarse como un modificador de reología. El modificador de reología preferido hasta el momento es uno o más de un carboxilato metálico, en que el metal es del Grupo IA, del Grupo IIA, como se han definido previamente, o combinaciones de dos o más de los mencionados. Ejemplos de modificadores de reología adecuados incluyen, pero no se limitan al formiato sódico, el acetato sódico, el propionato sódico, el lactato sódico, el citrato sódico, el formiato potásico, el acetato potásico, el tartrato potásico, y combinaciones de dos o más de los mencionados anteriormente.

El modificador de reología puede hallarse presente en la composición en un rango de entre un 0,01 hasta un 10, preferentemente entre un 0,3% hasta un 6%, y más preferentemente de 1% hasta el 4% en peso, basado en el peso total de la composición. No obstante, si la base se halla en la composición en el rango desde aproximadamente un 7% al aproximadamente un 20% en peso, el modificador de reología puede hallarse presente en la composición hasta en un 1%, y el cianuro sódico puede hallarse presente en la composición en el rango desde aproximadamente un 45% hasta aproximadamente un 78% en peso. Un aumento de la concentración de la base disminuye la cantidad necesaria del modificador de reología.

Una composición tipo pasta puede contener cantidades medibles de impurezas, en particular el carbonato sódico (Na_2CO_3), el cual se forma por reacción del dióxido de carbono (presente usualmente en el reactivo HCN gas) con el agente neutralizador NaOH. El nivel de Na_2CO_3 en el producto final no debería ser perjudicial para la formación de una pasta estable y es típicamente menor al 6% en peso.

Durante el enfriamiento se produce una composición tipo pasta de NaCN, consistente esencialmente en, o consistente en los siguientes componentes, el NaCN, una base, un modificador de reología (opcio-

nal), y como mínimo un 15% de agua. Si se utiliza el NaOH diluido o una disolución de NaOH, la suspensión espesa o solución de NaCN puede necesitar un secado o concentración para producir la composición de pasta deseada. Si es necesario, el secado puede llevarse a cabo antes o después de que el medio acuoso que comprende el NaCN se enfríe. Puede ser utilizado cualquiera de los numerosos procesos estándar para concentrar suspensiones conocidos por los expertos en la técnica, tales como la evaporación, la sedimentación y la filtración.

De acuerdo con la invención, el NaCN cristalino o de composición tipo pasta descrito previamente puede ponerse en contacto con un mineral rico en metales preciosos causando la extracción de los metales del mineral. Generalmente el tratamiento de minerales puede comprender el disolver el NaCN cristalino o de composición tipo pasta en agua para formar una disolución acuosa por cualquiera de los métodos que se conocen en este campo. Debido a que las técnicas de extracción de metales de minerales son bien conocidas en este campo, se omite su descripción en interés de la brevedad de este escrito. Los siguientes ejemplos son descritos para ilustrar con mayor detalle, pero no deben considerarse como únicos pues limitaría el verdadero alcance de esta invención.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se empleó el cianuro sódico de soluciones con la composición típica del cianuro sódico comercial para este ejemplo. La producción se halla descrita en la patente de Estados Unidos (US) número 4,847,062.

Se realizó la cristalización de NaCN en una celda pequeña que permitía el acceso óptico a la solución y a los cristales que se formaban. La celda era similar a la desarrollada por Garside y Larson (J. Garside, A. Mersmann & J. Nyvlt (eds.) *Measurement of Crystal Growth Rates*, 1990, European Federation of Chemical Engineering, Working Party on Crystallization, P. 83). La celda consistía en una cámara de 15 cm³ de solución contenida entre dos placas de cristal. La placa superior era más gruesa, formando una barrera aislante.

La placa inferior separaba la solución de cristalización del agua termostataada, que circulaba a través del aparato proveniente de un baño a temperatura constante. El agua primero circulaba a través de un pequeño anillo metálico, que mantenía el cuerpo recubierto de Teflon[®] del aparato a la temperatura deseada. A través del control de la temperatura de circulación por medio del baño, se mantenía un buen control de la temperatura de la disolución. Los cristales crecieron en una pequeña "plataforma" de cristal colocada justo por encima de la placa inferior, apoyada en varias pequeñas patas de cristal. De esta manera, los cristales que crecían en la placa se hallaban a la temperatura media de la celda y no a la temperatura de la placa inferior, que podía ser mayor o menor que la temperatura de la solución cuando el sistema de calentamiento/enfriamiento estaba en marcha para variar la temperatura de la celda. La totalidad de la celda se colocó en el punto de mira de un microscopio para su observación visual y su fotografía.

En este ejemplo, los cristales se formaron de una solución preparada saturando las "aguas madres" de un cristallizador operativo comercial de cianuro sódico con cianuro sódico sólido a 80°C. Las aguas madres son la solución de la cual se forman los cristales

en un cristallizador operativo. Éstas comprendían el agua, el cianuro sódico y un rango típico de impurezas de aquellas que se hallan durante las operaciones de cristallizadores comerciales. Se saturó la solución a partir de las aguas madres, añadiéndoles un exceso de NaCN, obtenido de Aldrich, y calentando la suspensión resultante a 80°C manteniendo una agitación constante. La solución se mantuvo en agitación moderada a esta temperatura durante más de 50 minutos hasta alcanzar el equilibrio entre la solución del NaCN disuelto y el NaCN sólido. La celda precalentada se llenó con esta solución, que se filtró a través de un filtro de 0,45 µm de tamaño de poro. Se enfrió después la celda a 5°C por encima de la temperatura deseada de cristalización, utilizando la refrigeración del baño a temperatura constante. La temperatura disminuyó aproximadamente otros 5°C después de apagar la refrigeración; a esta temperatura se inició la nucleización y empezó el crecimiento de los cristales. Se inició la nucleización de los cristales a través de una pequeña masa de cristales de cianuro sódico, cristales "progenitores", posados en una vara de acero inoxidable a través de la plataforma de cristal. Un gran número de partículas muy pequeñas se desprendió de los cristales "progenitores" depositándose en la plataforma de crecimiento. Estas pequeñas partículas sirvieron como núcleos de cristalización. Deslizándose los cristales "progenitores" al interior de la celda se inició el crecimiento de cristales en la misma.

Una vez se inició el crecimiento de cristales, se eligió un punto para estimar la velocidad de crecimiento de éstos. Se escogió un campo de visión con varios cristales bien separados entre sí. Se estimó su velocidad de crecimiento a través de la toma de fotografías e imágenes de vídeo en función del tiempo. La velocidad de crecimiento se redujo a medida que disminuyó la supersaturación al crecer los cristales en la celda isotérmica. Se utilizaron las imágenes de crecimiento del cristal únicamente en los primeros minutos de crecimiento, cuando la celda se hallaba en el nivel o cerca del nivel de supersaturación inicial. Se describió la velocidad de crecimiento como velocidades faciales, las cuales correspondían a la 1/2 de la velocidad de crecimiento en amplitud del cristal. Este método proporcionó una estimación de las velocidades representativas del crecimiento del cristal. Las diferencias de 2-3 µm no se consideraron importantes, pero las diferencias de 4 µm se consideraron significativas.

Se determinó la morfología del cristal a través de la observación y la fotografía de un número más amplio de cristales crecidos en la celda. Pasados unos minutos observando el área escogida para la medida de crecimiento de los cristales, se escaneó la celda con un microscopio y se grabaron en vídeo y fotografiaron los cristales observados.

Se realizaron tres cristalizaciones por separado. En dos de ellas, el cianuro sódico se cristalizó a partir de aguas madres de planta química sin añadir el glicolato sódico. Se utilizaron dos temperaturas de cristalización: 50°C y 60°C respectivamente (enfriamiento a 30°C y 20°C respectivamente).

En la tercera cristalización, se añadió el glicolato sódico a la disolución (un 2% final en peso) cuando se estaba preparando. Se desarrolló el experimento a unos 67°C.

Se halló la morfología típica cúbica de NaCN en los cristales obtenidos por cristalización en ausencia del glicolato sódico. Estos cristales por lo gene-

ral presentaron más defectos que aquellos desarrollados en presencia del glicolato sódico. Estos defectos son huecos rectangulares en la superficie. Se hallaron también algunos cristales con elongación, la formación de aglomerados y una variación en el número de defectos de cristal a cristal.

La media de la velocidad de crecimiento facial que se estimó para los cristales sin ningún glicolato añadido y a 20°C de enfriamiento fue de 8 $\mu\text{m}/\text{min}$ y para un 2% en peso de glicolato sódico añadido y a 13°C de enfriamiento fue de 8 $\mu\text{m}/\text{min}$. Estos resultados muestran que la presencia del glicolato no disminuyó la velocidad de crecimiento de los cristales.

Ejemplo 2

Este ejemplo muestra cristales de NaCN crecidos en presencia de hierro, con y sin glicolato.

Se utilizó el mismo procedimiento que el descrito para el Ejemplo 1, excepto por la adición de hierro que se describirá posteriormente. Se saturó la solución con el NaCN a 80°C. En este caso, toda la cristalización se inició a 60°C. En este ejemplo, se añadió adicionalmente el hierro a las aguas madres de planta química en forma de cloruro férrico, FeCl_3 . La concentración final de hierro añadido fue de 30 ppm (partes por millón, basadas en el Fe). Después de la preparación de la solución, se posaron unas pequeñas partículas marrones al fondo del contenedor, las cuales resultaron ser FeCl_3 . Así pues, se saturaron las aguas madres con hierro y se hallaban en 30 ppm de hierro añadido por encima de su valor de saturación en hierro.

Un experimento se desarrolló con hierro y sin ningún glicolato sódico, y el otro experimento se desarrolló con la misma concentración de hierro y un 2% en peso de glicolato sódico añadido. La velocidad de crecimiento del cristal en ambos experimentos fue de 6 $\mu\text{m}/\text{min}$. La presencia de glicolato sódico no disminuyó la velocidad de crecimiento de los cristales. Estos valores son menores que los descritos para condiciones similares en ausencia de hierro. El hierro adicional pareció disminuir la velocidad de crecimiento de los cristales. En todo caso, esta reducción probablemente no fue significativa, ya que la reducción de la velocidad de crecimiento se halló en el límite de

resolución de la medida de velocidad de crecimiento.

Los cristales formados a partir de las aguas madres con 30 ppm de hierro añadido como FeCl_3 , fueron claramente distintos a los producidos en el Ejemplo 1. Se hallaron grandes defectos situados en el centro del cristal en prácticamente todos los cristales de esta muestra. En algunos casos estos defectos crecieron formando inclusiones de líquido u otros indicadores de su presencia durante el crecimiento del cristal en el centro del cristal. También se apreció un nivel significativo de ondulación en la superficie de los cristales más grandes.

Por otra parte, los cristales obtenidos de la solución que contenía glicolato sódico eran significativamente de mejor calidad. La profundidad y severidad de los defectos grandes en el centro de los cristales se vio marcadamente disminuida. Aunque aún estaban presentes en varios cristales, su profundidad se redujo significativamente así como el número asociado de inclusiones. La aspereza de la superficie era más aparente, ya sea por un aumento real en la aspereza de la superficie o simplemente porque la aspereza se hizo más aparente cuando el número de defectos centrales disminuyó. A parte de esto, los hábitos de los cristales y su grado de aglomeración permanecieron iguales.

Ejemplo 3

En este ejemplo, 10 ppm de FeCl_3 (basados en el hierro) se añadieron junto con un 2% de glicolato sódico. Pequeñas partículas marrones, como en el Ejemplo 2, quedaron en el matraz después de la preparación de la solución. Es probable que fuera FeCl_3 sin disolver. Esperamos de nuevo que la concentración real de hierro se determinara por la saturación de FeCl_3 en las aguas madres. Así pues, estimamos que la concentración real de hierro adicional fuera menor a las 10 ppm en cada caso y del mismo valor aunque se añadieran 10 ppm ó 30 ppm.

Los resultados mostraron que la calidad del cristal era muy similar a la obtenida en el Ejemplo 2, con el glicolato. El valor de la velocidad de crecimiento del cristal fue de 4 $\mu\text{m}/\text{min}$, de alguna manera menor que la encontrada en el Ejemplo 2, pero aproximadamente igual dentro del grado de precisión esperado en la medida.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso que comprende el poner en contacto HCN con una disolución acuosa de NaOH para producir una solución que comprende NaCN y cristalizar dicho NaCN para producir una suspensión espesa de cristales de NaCN y dicho proceso se lleva a cabo en presencia del ácido glicólico o una sal metálica de dicho ácido.

2. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 donde dicho proceso se lleva a cabo en presencia del ácido glicólico.

3. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 2 donde la proporción molar de dicho ácido a dicho cianuro de hidrógeno se encuentra en el rango de entre un 0,001 a 1 hasta un 1000 a 1.

4. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 1 donde dicho proceso se lleva a cabo en presencia de

dicha sal metálica de dicho ácido, el cual es el ácido glicólico, o combinaciones de uno o más de los mismos; y dicha sal metálica de dicho ácido es preferiblemente el glicolato sódico.

5. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 4 donde la proporción molar de dicho glicolato sódico a dicho cianuro de hidrógeno se halla en el rango de un 0,001 a 1 hasta un 1000 a 1.

6. Un proceso de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 ó 5 donde dicho NaCN cristalino se separa de dicha suspensión espesa de cristales de NaCN y se seca para producir cristales de NaCN secos.

7. Un proceso de acuerdo con la reivindicación 6 comprendiendo además la disolución de dicho NaCN cristalino en agua para producir una solución y poner dicha solución en contacto con un mineral rico en metales preciosos.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65