PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE UN EXPLOSIVO ANFO UTILIZANDO NITRATO DE AMONIO Y ACEITES RESIDUALES Y EL PRODUCTO ASÍ OBTENIDO

MEMORIA DESCRIPTIVA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere al campo de los explosivos, específicamente se relaciona a la elaboración de ANFO utilizando aceites residuales en reemplazo de Diesel 2. El presente invento consiste en un procedimiento para fabricar un explosivo (ANFO) utilizando Nitrato de Amonio y aceites residuales, así como el producto obtenido mediante este procedimiento.

ANTECEDENTES

El ANFO es un explosivo de alto orden muy utilizado en la industria minera para ejecutar voladuras debido a que es muy seguro, barato y sus componentes se consiguen con facilidad, además del hecho que la detonación del ANFO es ultrasónico, y la onda expansiva es muy poderosa en relación a la cantidad que se ha de usar.

Se utiliza ampliamente en las voladuras de suelos rocosos de tipo medio a blando, bien sea introduciendo en los barrenos el granulado mediante aire comprimido o bien en su otra forma de presentación con emulsión matriz para formar ANFO pesado.

Consiste en esencia en una mezcla de nitrato de amonio y combustible derivado de petróleo, siendo su procedimiento regular de fabricación obtener el ANFO a partir de la mezcla de determinadas cantidades de nitrato de amonio y combustible, las cuales varían según la longitud de la cadena hidrocarbonada del combustible utilizado. Por lo general, los porcentajes van del 90% al 97% de nitrato de amonio y del 3% al 10% de combustible, siendo lo más común elaborar ANFO sobre la base de una mezcla de 94% de Nitrato de Amonio y 6% de Diésel 2. Al respecto, la Norma Técnica Peruana NTP 311.278 “Explosivos y accesorios de voladura. Nitrato de

Amonio grado ANFO. Requisitos” define al ANFO como un “producto formado por la mezcla de Nitrato de Amonio grado ANFO y combustible. La composición nominal en peso definida para el ANFO es: 94% de nitrato de amonio y 6% de petróleo diésel N° 2”.

En algunos casos, además del nitrato de amonio, como parte del agente combustible para la fabricación de ANFO se mezcla petróleo diésel 2 con cantidades reducidas de aceite residual que equivalen al 60% de Diésel 2 y 40% de aceite residual, llegando en algunos casos como máximo a un 50% de Diésel 2 y un 50% de aceite residual. En otras palabras, el estado de la técnica muestra que se han utilizado aceites residuales en la elaboración de ANFO pero siempre en menor proporción como un componente adicional en el agente combustible junto al petróleo diésel 2.

Respecto a la utilización del aceite usado, reciclado o residual en la elaboración de ANFO existe un prejuicio técnico, ya que en el estado del arte es ampliamente conocido que si bien los aceites usados se han aprovechado también como combustible, tienen los inconvenientes de reducir la sensibilidad a la iniciación y propagación, la velocidad de detonación y el rendimiento energético. Debido a sus altas viscosidades tienden a permanecer en la superficie de los gránulos de Nitrato de Amonio ocupando los macroporos, por lo que actualmente no está justificada desde un punto de vista económico la sustitución total o parcial del gasoil (diésel 2 o similar), por aceites usados debido a los inconvenientes que entrañan estos productos. Al respecto http://www.monografias.com/trabajos83/explosivos-tipos-y-propiedades/explosivos-tipos-y-propiedades.shtml#ixzz2wbSuvi5l

En ese mismo sentido, la Patente Europea EP2069266 enseña que si bien para elaborar ANFO se puede utilizar aceite lubricante residual de vehículos utilizados en la mina, ello como parte de una emulsión de agua en aceite, estos aceites son refractarios y difíciles de ser absorbidos por el nitrato de amonio por sí solo, por ello deben ser diluidos con diésel o con otro aceite virgen. Agrega que cuando el explosivo ANFO comprende, en el supuesto típico, 5-7% por masa de aceite lubricante respecto a nitrato de amonio, no más del 2-3% de la conformación del ANFO puede ser aceite lubricante residual, el restante 3-4% requiere ser diésel o aceite virgen o cualquier otro componente (solvente) que lo diluya y permita su absorción por el nitrato de amonio que es el componente oxidante más importante de este explosivo.

En algunos casos, se ha intentado diluir el aceite usado en agua, creando una emulsión agua en aceite, a la que necesariamente se le tiene que agregar emulsificantes y surfactantes (EP2069266), pero no existe antecedente alguno en el que se haya eliminado completamente el uso del diésel 2 o hidrocarburo similar siendo sustituido únicamente por aceite residual debidamente filtrado y purificado según el procedimiento de la presente invención.

Por otro lado, es fácil constatar que como parte de sus operaciones, las minas producen una gran cantidad de galones de aceite usado o residual, de distinto tipo y proveniente de distintas fuentes tales como aceite de motor, aceite lubricante, etc. Este aceite normalmente es desechado y requiere de determinadas condiciones de manejo y manipulación en el proceso de acopio, retiro y traslado de la mina, para evitar generar impactos ambientales negativos y dotar de seguridad al proceso, generando altos costos no deseados.

De esta manera se genera el problema de eliminar el riesgo existente por el retiro de mina de grandes cantidades de aceite reciclado altamente contaminante y la posibilidad de aprovechar y reutilizar el aceite residual que se va a desechar para la fabricación de ANFO en reemplazo del diésel 2, en contra de las enseñanzas sugeridas en el estado de la técnica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El presente invento consiste en un procedimiento para fabricar ANFO sobre la base de aceites residuales en reemplazo de diésel 2 a partir del tratamiento de dichos aceites residuales mediante un proceso previo de doble filtrado y purificación, así como el producto resultante de dicho procedimiento.

El objetivo de esta invención es aprovechar el aceite residual que se produce en las minas en grandes cantidades, como único agente combustible en la fabricación de ANFO, generando ahorro de costos al sustituir totalmente al Diésel 2 y adicionalmente eliminar el riesgo existente por el retiro de mina del aceite residual y el impacto negativo que puede generar en el medio ambiente si no es adecuadamente utilizado.

La tecnología desarrollada permite la filtración de 30,000 galones de aceite reciclado en una unidad móvil especialmente diseñada para estos fines, ubicada en la misma mina, a la que llamaremos camión filtrador que se encargará de purificar el aceite residual obtenido del centro de acopio mediante un sistema de doble filtrado para luego suministrarlo a los camiones mezcladores, en lugar de diésel 2, para la elaboración de ANFO con lo cual se minimiza el impacto ambiental, se aprovecha el aceite residual, se genera mayor seguridad ya que el aceite no sale de la mina y se ahorra en costos al dejar de utilizar diésel 2.

A mayor detalle, el procedimiento al que se refiere la presente invención implica el desarrollo de las siguientes etapas consecutivas:

- El camión filtrador retira el aceite residual o reciclado del centro de acopio.
- A través de una manguera de descarga el producto ingresa por los *manhole* del camión donde se efectúa el primer filtrado de 1mm.
- El aceite residual es transportado hacia los puntos de ubicación de los camiones fábrica de explosivos.
- El camión filtrador bombea e impulsa el aceite residual para que pase a través de dos filtros en serie de 30 micras (segundo filtrado) y luego por un contador de galones.
- Se expulsa el aceite residual ya filtrado con una pistola swing hacía el tanque de combustible-mezcla del camión fábrica de explosivos.
- El camión fábrica de explosivos integra el aceite residual doblemente filtrado al nitrato de amonio para producir ANFO.

Para cumplir esta función, el camión filtrador especialmente desarrollado para este proceso, está conformado por los siguientes componentes:

- Tanque cisterna: usado para el almacenamiento del aceite residual.
- Válvula de ventilación: usada para el ingreso de oxígeno hacia el tanque para el libre flujo del aceite residual, accionado neumáticamente.
- Cuatro *manhole* o agujeros de ingreso superiores usados para el pre-filtrado del aceite reciclado en una malla de 1mm de retención de sólidos.
- Mezclador: usado para el mezclado y circulación del aceite reciclado.

- Válvulas de limpieza: usadas para sacar los lodos que se forman en el fondo del tanque cisterna como resultado de la unión de partículas que pasaron por el primer filtro.
- Bomba: usada para la succión del aceite residual y envío a presión al camión mezclador.
- Válvula de succión: usada para la salida del aceite residual hacia la bomba.
- Filtro de succión: usado para la limpieza del aceite residual hasta en 0.5 mm.
- Motor hidráulico: permite dar movimiento giratorio a la bomba de aceite residual.
- Contómetro: permite visualizar los galones de aceite residual que se están enviando al camión mezclador.
- Válvula dispensadora: usada para el control de llenado con aceite residual del tanque del camión mezclador.
- Chasís: vehículo usado para el traslado de los componentes para el almacenamiento y bombeo del aceite residual.

El problema técnico planteado encuentra solución a partir de la utilización del procedimiento de tratamiento y purificación de los aceites residuales a través de un proceso de doble filtrado que permite su utilización como único componente combustible en la fabricación de ANFO, sustituyendo totalmente al petróleo diésel 2.

Este procedimiento de tratamiento y purificación de aceites residuales requiere, a su vez, de la intervención de un camión filtrador especialmente diseñado e implementado para cumplir los objetivos de este procedimiento al contar con mecanismos de almacenamiento, carga, filtración (a dos niveles distintos), mezcla, bombeo, limpieza, ventilación, succión, medición y descarga. Como viene siendo dicho, este novedoso camión reciclador es el responsable de la purificación de los aceites residuales a través de un esquema de doble filtrado en momentos distintos del procedimiento y su bombeo al camión fábrica para su mezcla con el nitrato de amonio una vez que estos aceites residuales son aptos para dicho fin.

Gracias a que gran parte del procedimiento se lleva a cabo en el camión reciclador, la presente invención permite su implementación en la propia mina, sin necesidad de trasladar los aceites residuales, mitigando los riesgos ambientales.

El producto resultante de este procedimiento presenta las mismas características y propiedades que el ANFO regular, mostrando la siguiente composición:

Nitrato de Amonio	: 94%
100% aceite residual	: 6%
ANFO	: 100%

Ventajas de esta tecnología:

A través de este proceso se logra el reemplazo absoluto del diésel 2 y el aprovechamiento de los aceites residuales para la fabricación de ANFO. Además se logra la ventaja de la movilidad ya que a diferencia de la tecnología anterior que es estática, ésta es más flexible y dinámica en tanto utiliza un camión para la filtración de aceite.

Esta tecnología permite además eliminar el riesgo existente por el retiro de mina del aceite residual gracias a la implementación de un camión filtrador in situ como elemento esencial que permite el empleo del aceite residual al 100% en la elaboración de ANFO para la realización de voladuras en mina.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figura 1. Muestra un diagrama de flujo con las etapas del procedimiento y el lugar en el que se realizan cada una de ellas.

Figura 2. Muestra un gráfico con el detalle de las etapas del procedimiento en el que muestra el abastecimiento de aceite residual desde el centro de acopio, su ingreso a través de los *manhole* del camión filtrador en donde se inicia el primer filtrado a 1mm (A), luego el camión filtrador de aceite residual transporta el aceite residual hacia los puntos donde se encuentran los camiones fábrica de explosivos (B), mientras que el camión filtrador de aceite residual bombea a través de dos filtros en serie de 30 micras el aceite residual hacia la tolva de combustible del camión fábrica de explosivos (C) para que finalmente el camión fábrica de explosivos integre el aceite residual al nitrato de amonio para formar ANFO (D).

Figura 3. Muestra una vista de planta de la etapa de carga desde los tanques de almacenamiento hacia el camión filtrador.

Figura 4. Muestra una vista en elevación de la etapa de carga desde los tanques de almacenamiento hacia el camión filtrador.

Figura 5. Muestra una vista de planta de la descarga del camión filtrador al camión fábrica.

Figura 6. Muestra una vista de elevación de la descarga del camión filtrador al camión fábrica.

Figura 7. Muestra el plano general

Figura 8. Muestra una vista de elevación lateral del camión filtrador con cuatro *manhole* cada uno con un filtro de 1mm (a), un mezclador (b), un motor hidráulico (c) una válvula de limpieza (d) y una válvula de succión (e).

Figura 9. Muestra una vista de planta del camión filtrador.

Figura 10. Muestra una vista de elevación posterior del camión filtrador con la válvula de succión (e), bomba (f), el doble filtro de 30 micras (g), contómetro (h) y el acople swing (i).