

TENDENCIA TECNOLÓGICA EN PROCESAMIENTO DE PALIGORSKITA, PARA COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN.**TECHNOLOGICAL TREND IN PROCESSING OF PALIGORSKITA, FOR AVIATION FUEL.**

Isis Hernández Acosta ⁽¹⁾, Sergio Daykel, González García ⁽¹⁾, Amarilis Delgado Ortega ⁽¹⁾, Ismari Salgado Machín ⁽¹⁾, Blasa Delgado Diez ⁽¹⁾, Alejandra Naida Hernández ⁽¹⁾, Xiomara Hernández Rodríguez⁽¹⁾, Cristina Vigoa Morales ⁽¹⁾, Solach Padrón Calzada ⁽¹⁾



El estudio en minerales como la paligorskita, y su uso en la aviación, demostró que la tendencia tecnológica empleada es, el procesamiento de la atapulgita o Paligorskita, mediante su activación térmica y/o química, para ser utilizada como aditivo fundamentalmente como medio filtrante, además se utiliza para evaluar los tipos de combustibles de turbinas de aviación (ATF). En cuanto a publicaciones totales se consultaron un total 564 doc de ellos 529 patentes y solicitudes y 35 artículos científicos, de los cuales 21 patentes y solicitudes y 4 artículos abordan específicamente la temática objeto de estudio “el aprovechamiento de la paligorskita en turbo –combustible, atendiendo a sus buenas características y propiedades como medio de absorción en hidrocarburos, muy utilizado en la desulfuración y el uso de esta arcilla , mezclada con bentonita seprolita y otros aluminosilicatos como aditivo para lograr estabilidad en el combustible de turbina de avión.

Palabras Claves: Atapulgita, Paligorskita, hidrocarburos, aditivos, arcillas, turbo-combustible, desulfuración

Keywords: Atapulgite, Paligorskite, hydrocarbons, additives, clays, turbo-fuel, desulphurization

Recibido: 9 de septiembre del 2017

Aprobado en su forma original: 20 de octubre del 2017

(1) Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM), Varona 12028 Km^{1/2} Boyeros, La Habana, Cuba, CP-10800

INTRODUCCIÓN

La Paligorskita y arcillas paligorskíticas se emplean en las refinerías de petróleo, en la industria química y del gas, donde se usan principalmente como solventes y catalizadores, utilizándose además para la separación de compuestos sulfurados de la gasolina. El combustible para aviones en sentido general es una mezcla de diferentes tipos de hidrocarburos, para turbinas de aviación (ATF) existe un tipo de combustible diseñado para uso en aviones propulsados por motores de turbina de gas el cual posee especificaciones internacionales estandarizadas. Los combustibles más utilizados para la aviación comercial son Jet A y Jet A-1 son del tipo Kerosene el cual tiene una distribución de número de carbonos aproximadamente entre 8 y 16 (átomos de carbono por molécula); El de corte amplio o combustible de aviones de tipo nafta (incluyendo Jet B), tiene un número de carbonos aproximadamente entre 5 y 15. Fuente: <http://masmineralmetal.com/es/minerales-y-metale>.

Es el objeto principal de este estudio ampliar el uso de la paligorskita en nuestro país para el aprovechamiento de este mineral industrial en turbo –combustible, atendiendo a sus buenas características y propiedades como medio de absorción en hidrocarburos, muy utilizado en la desulfuración.

MATERIALES Y MÉTODOS

La observación, recopilación y análisis de la información como método empírico para el diagnóstico en el proceso de definición de la metodología a seguir, para la estrategia de vigilancia tecnológica, permitió dividir la búsqueda y consultar tres fuentes principales de información las ; Publicaciones Científicas, Tesis Doctorales y Patentes.

Las bases datos empleadas en el estudio, consultadas a través de INTERNET, aparecen

a continuación: Bases de patentes: **Patentscope** (Buscador de patentes de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI), el cual proporciona acceso a las solicitudes internacionales del Tratado de Cooperación en materia de Patentes y a los documentos de patentes de las oficinas nacionales y regionales de patentes de los países miembros. La Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (**OCPI**) proporciona acceso a base de datos de patentes cubanas. Oficina de Patentes Europea sitio **Espacenet** con acceso a 90 millones de patentes de todo el mundo. **The Lens**, buscador de referencia en patentes con sede en Australia. En publicaciones científicas se consultó: Base el ELSEVIER, <https://www.base-search.net/>, <http://www.scholar.google.com>. Tesis Doctoral <https://oatd.org>.

Materiales:

Indicadores de referencias:

Cantidad de Patentes anuales a nivel mundial

- Indicadores de Tecnología (patentes por temáticas a nivel mundial).
- Cantidad de patentes por país
- Cantidad de patentes por años
- Compañías productoras
- Publicaciones científicas, Artículos.
- Tesis Doctorales

RESULTADOS y DISCUSIÓN.

La búsqueda está basada fundamentalmente en documentos publicados, como patentes, artículos científicos, tesis doctorales y otras publicaciones relacionada con la temática principal” Paligorskita en turbo combustible para avión” que es nuestro factor crítico (FC), el cual nos permitió trazar la estrategia de búsqueda y organizar las palabras claves para realizar el Estudio de Tendencia):

El combustible para aviones en sentido general es una mezcla de diferentes tipos de hidrocarburos, para turbinas de aviación. El 'JET A-1' es un tipo de queroseno que procede de la destilación del crudo del petróleo que sólo se utiliza en aeronaves propulsadas por motores de turbina. Su función principal es suministrar potencia al avión, por eso es tan importante que su contenido energético y su calidad de combustión sean altas y cumplan con las expectativas. Las **principales características** de este combustible son que

es inflamable a temperaturas superiores a 38°C en presencia de llama o chispa, que tiene una gran potencia calorífica que permite obtener la máxima energía posible con el mínimo peso, según se reporta en el estado de la técnica.

Es importante que este combustible tenga como característica fundamental un alto nivel de limpieza, no tenga contaminación de otros productos

Tabla 1. Resultado de la búsqueda.

Bases de datos consultadas	Resultados	Observaciones.
OCPI (Oficina Cubana de la Propiedad Industrial)	0	No hay patentes en la temática.
Patentscope, buscador de la OMPI (Oficina Mundial de la Propiedad Intelectual	1	Solo se encontró un documento de patente PCT, la cual solicitó protección en varios países. En nuestro estudio, se hace referencia a los datos específicos de esta patente, con su resumen correspondiente.
Espacenet, Oficina de patentes española.	0	No hay patentes en la temática.
The Lens.(Oficina de patentes australiana)	528	Aunque el resultado arrojó esta cantidad de patentes, son muy pocas las que verdaderamente se acercan a la temática específicamente, existiendo otras vías y formas de obtener combustible, como el biocombustible, se estudia la atapulgita para adsorber el azufre, en hidrocarburos como un tema fundamental, recogido en estas patentes.
Google Académico.	5 doc.	De ellos 2 se acercan a la temática son publicaciones de China en el 2014.
BASE ELSEVIER	21 doc.	Bases de datos de publicaciones, solo 4 se acercan a la temática. De los 4 doc. 1 es muy específico trata sobre el efecto de la atapulgita en combustible de aviación Jet. Corresponde al doc. 3 en la sección de Pub. Científicas de nuestro estudio.
Tesis Doctoral	0	No se encontraron documentos al respecto.
Base Search	9	De los 9 solo 1 se acercaba a la temática.
Total de doc. consultados	564	

Como se observa en la tabla anterior en la búsqueda realizada para el estudio se consultaron 553 documentos en general a los cuales se le realizó un análisis y filtración de los resultados los cuales nos permitió confeccionar la tabla anterior, con mayor relevancia en cuanto a cantidad de patentes que de alguna manera se relacionan con la temática, está la base The Lens, con 528 , 21 de ellas más específicas en el tema de la atapulgita en combustible para aviación .En BASE ELSEVIER se encontraron 21

documentos de ellos 4 se acercan más a la temática de ellos 1 trata sobre el tema de la atapulgita como medio filtrante de combustible para turbina de aviación. Base Search se encontraron 9 doc de ellos 1 es el más relevante. Respecto a las otras bases en la búsqueda, no se encontraron documentos que satisficieran nuestro factor crítico (criterio técnico en el que está basado este estudio). Los resúmenes y los datos bibliográficos de los 4 artículos más relevantes aparecen en la sección publicaciones científicas.

Búsqueda en la base de datos The Lens:

Base Datos: The Lens. 528 patentes.

Criterio de búsqueda: Attapulgite to remove sulfur from hydrocarbons.

Análisis de las publicaciones de patentes por país de origen en The Lens

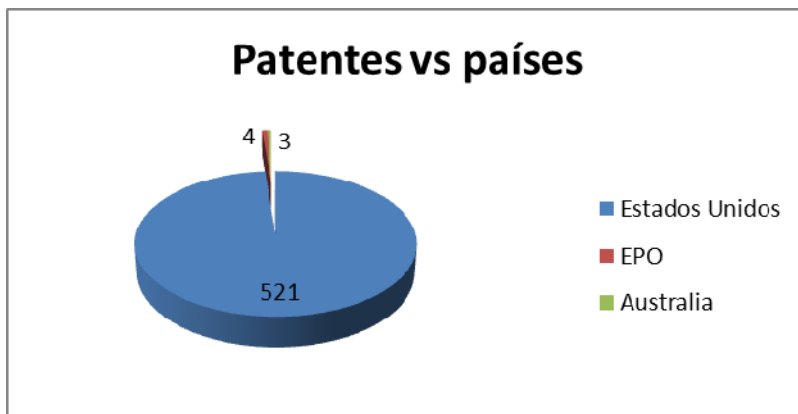


Figura 1 Cantidad de patentes por país o región. The Lens.

Como se observa en la figura 1 el mayor número de patentes en la temática de atapulgita como removedor de azufre en hidrocarburos, se encuentra Estados Unidos

con 521 patentes concedidas, aparece la EPO (Oficina de Patentes Europea con 3 y Australia con 4 patentes en el período analizado 2010-2017

Base Datos: The Lens. 23 patentes concedidas 1 solicitada.
 Palabras calves: attapulгите and aviation fuels.

Análisis de las publicaciones de patentes en Estados Unidos

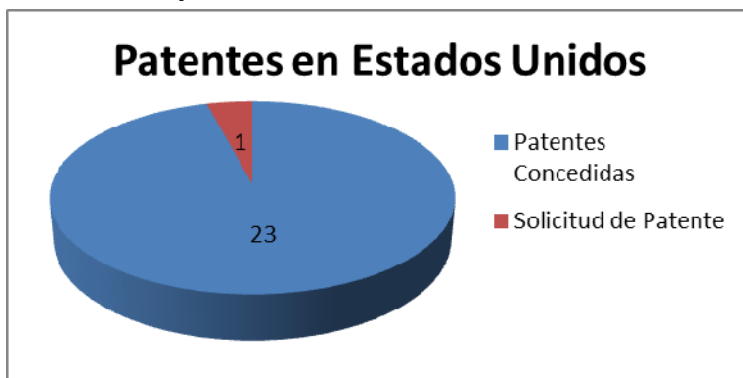


Figura 2. Comportamiento de patentes en Estados Unidos. The Lens.

Como se observa en la figura 5 en esta base (The Lens) , Estados Unidos tiene 23 patentes concedidas y 1 solicitada, en el periodo 1998-2014, y es por demás uno de los países , que desde los años 50, utiliza el combustible de turbinas de avión del tipo queroseno la búsqueda reportó que en la temática de Paligorskita para combustible de avión , estas patentes en su tema fundamental divulgan el uso de esta arcilla , mezclada con bentonita

seprolita y otros aluminosilicatos como aditivo para lograr estabilidad en el combustible de turbina de avión . La paligorskita también es empleada en otros procesos, para la desulfuración de los compuestos de hidrocarburos.

Comparación entre tecnologías de procesamiento de atapulgita, para remover azufre en hidrocarburos y para ser empleada en turbo combustible.

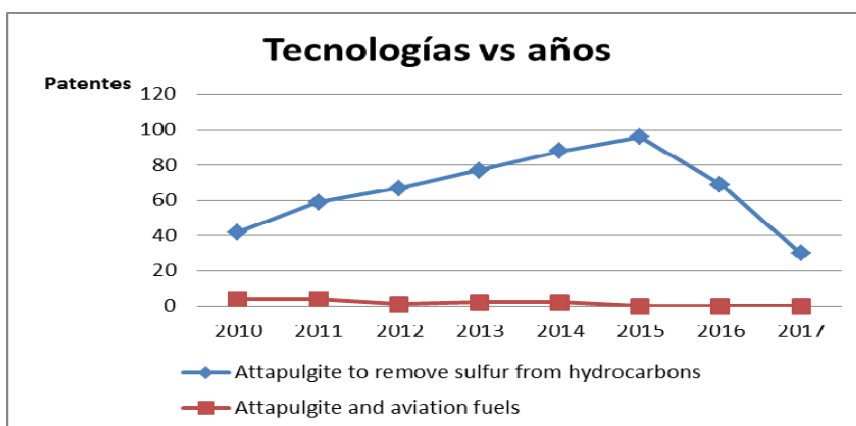


Figura 3. Comparación de la atapulgita hidrocarburos y en combustible de aviación.

Como se muestra en la figura 3, representa la evolución que ha tenido la tecnología en el periodo 2010-2017, donde se aprecia que la tecnología "Atapulgita para eliminar azufre en hidrocarburos" presenta la mayor cantidad de patentes, su crecimiento en el periodo 2010-2015, denota una tecnología en desarrollo que infiere novedosas procedimientos en evolución ; ya para el 2015 hasta el primer trimestre de 2017 ha habido un descenso notable, por la disminución de la cantidad de patentes, de 96 a 30. Respecto a la tecnología "Atapulgita en combustible para avión", en periodo que se analiza no ha existido crecimiento de patente , la cantidad de patentes por años se mueve en un rango de 1-4 patentes sobre todo en el periodo 2010-2014, cabe destacar que desde el 2015 hasta el primer trimestre del 2017, no hay crecimiento de patentes (cero patentes). Por lo tanto este tipo de tecnología es ya conocida y no hay nuevos conocimientos, se comporta como una "tecnología base" por lo que utilizar atapulgita en combustibles para avión como medio filtrante o como aditivo, mezclados con otros minerales arcillosos del tipo aluminio silicatos es común en estos procesos.

Algunos productos aditivos para combustible a partir de la atapulgita.

- *Aditivo Combustible MT 104.* Aditivo de combustible, para tratamientos de mantenimiento preventivo y mejoradores de la combustión. Instalaciones de calefacción o energéticas y motores que utilicen como combustible gasóleo o fuel-oil.
- *Fuel Saver MT 177.* Aditivo mejorador de combustión. Permite ahorros de combustibles y minimización de emisiones.
- *Fuel Saver Protect MT 171.* Aditivo de combustible indicado para el control de contaminaciones microbianas asociadas al almacenamiento de carburantes. Aditivo de combustión para combustibles diésel y

biodiésel en estaciones de servicio y similares.

Fuente: <http://www.ab-laboratorios.com/es/mantenimiento/1254-bioestatico-combustible.html>.

Tendencia tecnológica:

La atapulgita es utilizado fundamentalmente como aditivo en la composición de combustibles de turbinas de aviación (ATF) , para la desulfuración de turbo-combustibles, además se emplea en la desulfuración de gasolina y otros derivados del petróleo, según se reporta en la descripción de las patentes y artículos encontradas en el estudio, por lo que pudiera concluirse que "la atapulgita en combustible", es una tecnología clave, la cual es conocida en el mercado , sobre todo en el mercado estadounidense, donde la arcilla atapulgita se emplea para eliminar impurezas en combustible para avión Jet, así lo refiere en su memoria descriptiva las 21 patentes consultadas en la base de patentes The Lens. En el estado de la técnica tanto en patentes como en publicaciones científicas se hace referencia a la activación térmica y/o química de la paligorskita para favorecer sus propiedades de adsorción, lo primero que hacen es tratar la atapulgita con ácido clorhídrico para disolver algunas impurezas , luego se realiza la activación térmica del mineral por varias vías , como la activación térmica convencional a temperaturas mayores de 40 ° C, algunos artículos utilizan la microonda como forma de activación, otros emplean ondas ultrasónicas.

CONCLUSIONES

1. La tendencia tecnológica es al tratamiento de la atapulgita o paligorskita mediante activación térmica y/o química, para ser utilizada como aditivo fundamentalmente como medio filtrante, para evaluar los combustibles de turbinas de aviación (ATF).

2. Según el estado de la técnica de las patentes artículos científicos encontrados la atapulgita, también es utilizada para la desulfuración de la gasolina, y otros derivados del petróleo, tecnología muy común empleada desde los años 1950.
3. En cuanto a publicaciones totales respecto a la temática objeto de estudio, se demostró que existen mayor cantidad de patentes que artículos científicos con 528 y 35 respectivamente.
4. Del total de patentes (528) para atapulgita en hidrocarburos, de ellas solo 21 se relacionan con la atapulgita empleada, en combustible para avión.
5. De los 35 artículos, 3 tratan sobre la desulfuración de hidrocarburos, 1 en específico trata sobre el efecto de la atapulgita en combustible de avión.
6. El país que más publicaciones de patentes en la temática es Estados Unidos.

- Murray, H. H. 2006. Chapter 7 Palygorskite and Sepiolite Applications. *Developments in Clay Science*. H. M. Haydn, Elsevier. Volume 2: 131-140.
- Ohue, K., et al. 1987. Method For Separating An Oil From An Oil-containing Liquid. US, ASAHI CHEMICAL IND.
- Miller Stephen J. 2011. Production Of Low Sulfur, Moderately Aromatic Distillate Fuels by Hydrocracking of Combined Fischer-tropsch And Petroleum Streams. Patente US 7951287. Published: May 31, Titular Chevron USA Inc.
- Voss Kenneth E. 1983. Limestone-based Sorbent Agglomerates For Removal Of Sulfur Compounds In Hot Gases And Method Of Making. Limestone-based Sorbent Agglomerates For Removal Of Sulfur Compounds In Hot Gases And Method Of Making. Patente US 4387653. Published: Jun 14, Titular Engelhard Corp.
- Velázquez Garrido, Martha. 2015. Tecnologías para el Procesamiento y Explotación de Minerales Metálicos y No Metálicos. VI Congreso Cubano de Minería, VI Convención de Ciencias de la Tierra, Geociencias 2015.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez-Ayuso, E., et al. 2003. Palygorskite as a feasible amendment to stabilize heavy metal polluted soils. *Environmental Pollution* **125**(3): 337-344.
- Besoain, Eduardo. 1985. *Mineralogía de las arcillas y suelos*. San José Costa Rica: II CA, ISBN: 92-9039-0670.
- Dibiase Stephen, A. 1992. Lubricant Composition Comprising A Sulfur Additive And A Borated Dispersant. US, DIBIASE STEPHEN A.
- García Romero, Emilia; Barrios Suarez, Mercedes. 2008. Sobre la Composición Química de Sepiolita y Palygorskita. *Macla* N° 9. Septiembre '08, Revista de la sociedad española de mineralogía, 111-112pp.
- Gelza Alba Pons, Anais Coterón Navarro Midailys González Ramos. 2017. Estudio del Mercado Nacional de la Palygorskita. Informe Parcial, IGP.
- Harris, J. C. and E. A. Steinmetz. 1967. Investigation and analysis of aircraft fuel emulsions. L. A. B. Monsanto Research Corp Dayton Oh Dayton.