

“DIFERENCIAS ENTRE EMULGENTES Y PROMOTORES DE ADHESION”

Becario: **Ignacio Zapata Ferrero** ⁽¹⁾
Director: Ing. Cecilia Soengas ⁽²⁾

1. Resumen

Los productos surfactantes son sustancias compuestas, presentes en muchos procesos de elaboración a escala industrial. La presente tesis se centra en mostrar las características más importantes de estos productos y en expresar las diferencias que presenten en particular dos de ellos: los emulsificantes, utilizados para la fabricación de emulsiones asfálticas, y los mejoradores de adherencia, aditivo que permite una mejor cohesión entre el asfalto y el agregado pétreo.

2. Abstract

Surfactants are products composite substances present in many production processes on an industrial scale. This thesis focused shows the most important features of these products and to express the differences that arise in particular two of them: emulsifiers, used for making asphalt emulsions, and breeders of adhesion additive that allows a better cohesion between asphalt and stone aggregate.

3. Fundamentos

3.1 Introducción a los productos surfactantes

Los surfactantes (también llamados tensioactivos) son sustancias compuestas anfifílicas, es decir de una doble estructura polar – no polar, se los pueden agrupar en surfactantes de origen orgánico o inorgánico. Poseen la propiedad de disminuir la tensión superficial del líquido en que se encuentran. Para que un producto sea considerado surfactante debe contener obligatoriamente dos grupos funcionales básicos: la zona polar, denominada hidrófila que posee atracción por solventes polares especialmente el agua, y una zona no polar, denominada hidrófoba (lipófila) que tiene afinidad por los solvente orgánicos, especialmente los hidrocarburos, aceites, o grasas y también sufre una repulsión por el agua. En la Figura 1 se puede ver



Figura 1: Molécula de tensioactivo

(1) Becario de Investigación Ad-Honorem del LEMaC, Centro de Investigaciones Viales.
Dpto. Ing. Civil

(2) Director de Beca

3.2 Propiedades físico - químicas de los surfactantes

La característica principal de los tensioactivos es la de disminuir la tensión superficial entre las sustancias al que le es agregado. La tensión superficial de un líquido puede definirse como “*el trabajo necesario por unidad de superficie para retirar las moléculas del líquido de una superficie*”. Esto quiere decir que las fuerzas internas presentes en las moléculas de la sustancia (líquido) tienden a agruparse fuertemente. La función del tensioactivo es la de romper esas uniones para que estas fuerzas internas sean menores. Esto se consigue gracias a la doble polaridad que presenta la molécula del tensioactivo, orientando la zona hidrófoba al interior de la disolución.

Todo surfactante tiene diferentes propiedades, las más destacadas son las siguientes:

Despumación: formación de espuma. Las espumas son dispersiones aire - líquido formadas por un conjunto de burbujas gaseosas separadas por láminas delgadas de líquido. La formación de espuma se puede deber a varios factores, agitación acelerada de un líquido, presencia de una materia orgánica en el líquido o desarrollo de gas después de una reacción química. En los surfactantes la formación de espuma es evidente en el grupo iónicos, mientras que en los no iónicos es escasa o nula.

Detergencia: desplazamiento con ayuda de una solución acuosa, de toda clase de contaminantes grasos situados sobre superficies sólidas. En los surfactantes es de vital importancia que el mismo pueda mojar la superficie del sólido en primera instancia y luego desplazar al contaminante bajo una forma de suspensión y que no permita su sedimentación.

Humectabilidad: esta propiedad indica la capacidad de un líquido de “mojar” a un sólido. El ángulo de contacto es un término fundamental que indica el ángulo formado entre la unión de la superficie sólida y la tangente a la superficie del líquido. Si el líquido presenta una cohesión entre sus propias moléculas, mayor que la existente con las moléculas del sólido, se dice que el líquido no se humecta y va a presentar un ángulo de contacto elevado. Por otro lado si las moléculas del líquido presentan afinidad con las moléculas del sólido se dice que el líquido se humecta con el sólido y el ángulo de contacto entre el sólido y el líquido será pequeño. La figura 2 representa lo antes descrito.

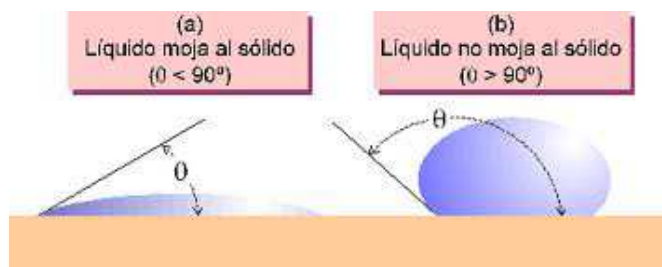


Figura 2: Ángulo de contacto entre el líquido y el sólido

3.3 Clasificación de los productos surfactantes

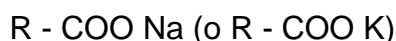
La principal clasificación de los surfactantes se fundamenta en su poder de disociación en presencia de un electrolito y de sus propiedades fisicoquímicas. Pueden ser iónicos, no iónicos y catiónicos. De estos tres grupos, solo nos

interesan los utilizados como mejoradores de adherencia y emulsificantes que son los iónicos. Tienen gran afinidad electrostática con los dipolos del agua. Pueden ser aniónicos, catiónicos o anfóteros, aunque estos últimos no se ha encontrado en la bibliografía que sean utilizados como tensioactivos aplicados al asfalto.

Aniónicos: Se trata de tensoactivos que se ionizan en solución acuosa para dar origen a iones orgánicos cargados negativamente, que son los responsables de la actividad superficial. Están formados por una cadena alquílica (formada por hidrógeno y carbono) lineal o ramificada que va de 10 a 14 átomos de carbono, y en el extremo polar de la molécula se encuentra un anión. Con esta polaridad, de la bibliografía consultada, solo se han encontrado emulsificantes, no mejoradores de adherencia ya que dependiendo de la acidez del crudo el asfalto tiende a cargarse ligeramente negativo, no adsorbiendo el mejorador de adherencia. Entre los emulsificantes tenemos:

- Sales alcalinas de ácidos grasos
- Sales metálicas de ácidos grasos
- Sales de base orgánica y de ácidos grasos

De las sales, la más utilizada es la alcalina de ácido graso. La fórmula 1 es la general:



Fórmula 1: Fórmula general de sales alcalinas grasas

Siendo R la cadena característica del ácido graso y constituye la parte apolar de la molécula, es lipófila (afinidad por las grasas). El grupo $CO_2 Na$ constituye la parte polar hidrófila (facilidad de absorber agua).

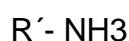
Catiónicos: Son los tensoactivos que se ionizan en solución acuosa, en el caso de los emulsificante, y que originan los iones orgánicos cargados positivamente responsables de la actividad superficial. Están formados por una cadena larga de sales de amonio cuaternarias o sales de alquilaminas. La cadena más larga contribuye el grupo hidrofóbico y en el extremo polar de la molécula se encuentra un catión constituido por nitrógeno tetravalente en forma de sales de amonio cuaternario.

Los jabones catiónicos, para el caso de los emulsificantes, están formados por moléculas polares. La fórmula 2 es la general:



Fórmula 2: Fórmula general de jabones catiónicos

El tensoactivo, para el caso del mejorador de adherencia, no necesita ser neutralizado con un ácido por lo tanto en la fórmula 3, que es la general se puede apreciar:



Fórmula 3: Fórmula general de mejorador de adherencia

Siendo R' la cadena hidrocarbonada característica de una superficie activa: es la parte hidrófoba de la molécula. El grupo $NH_3 CL$ o NH_3 constituye la parte hidrófila.

Para el caso del emulsificante en solución (acuosa) las moléculas de jabón se ionizan y producen los cationes $R^+ NH_3$ y los aniones CL^- .

Los surfactantes no iónicos, no se describen debido a que no se utilizan con productos derivados del petróleo como lo es el asfalto.

3.4 Naturaleza de los emulsificantes y los mejoradores de adherencia:

Los surfactantes catiónicos generalmente son aminas, diaminas, poliaminas, amidoaminas e imidazolininas de cadenas grasas o resinicas, salificadas en solución acuosa por algún ácido, en general el clorhídrico para la utilización de los emulsificantes, los mejoradores de adherencia no necesitan ser neutralizados.

3.4.1 Monoaminas grasas: se pueden obtener a partir de cebo y amoníaco. Son bases débiles, bastantes poco estables y de fácil destrucción por el calor.

3.4.2 Diaminas: son del tipo $R - NH - CH_2 - CH_2 - NH_2$, (alquil-propil-amina) donde R es un radical alifático saturado o no, generalmente de 16, 18, 20 o 22 átomos de carbono. Estas diaminas se obtienen a partir de grasas animales o vegetales, de amoníaco y de acrílico - nitrilo. Estos productos se obtienen con bastante pureza. Sus propiedades (principalmente las físicas) varían, según la naturaleza del radical R. Las diaminas son excelentes emulsificantes pero bastante costosas.

3.4.3 Amido - aminas: son del tipo $R - CONH - CH_2 - CH_2 - NH - CH_2 - CH_2 - NH_2$. Estos productos se obtienen por condensación de la dietilentiamina (obtenida a partir del acetileno) con un ácido graso. Son mucho menos costosos que las diaminas, porque su síntesis puede efectuarse con una instalación simple, pero se obtienen con una pureza mucho menor. La presencia más o menos inevitable de una fracción de ácidos grasos que no reaccionaron, hace que sean activos para toda clase de materiales, incluidos los calcáreos. Las amido - aminas son emulsificantes mediocres pero buenos mejoradores de adherencia.

3.4.4 Imidazolininas: Se obtienen por deshidratación de algunas amido - aminas. Estos productos son muy activos, pero hacen falta procedimientos de síntesis bien elegidos si se los quiere obtener con un grado suficiente de pureza. Son buenos emulsificantes.

4. Desarrollo experimental

En la presente tesis solo se ha planteado realizar la parte teórica ya que la parte práctica se proyectará en el próximo año (2012).

Se estiman realizar pruebas con el nuevo molino coloidal, elemento fundamental en la elaboración de emulsiones asfálticas. Para ello se definirán diferentes emulsificantes catiónicos, ya que comercialmente son los más utilizados y conforman las respectivas emulsiones asfálticas. Se piensa también formular emulsiones con ácido fosfórico en vez de ácido clorhídrico, tradicionalmente utilizado en Argentina. Se formula para el próximo año, continuar con el estudio sobre ensayos de mejoradores de adherencia para estimar las características físico - químicas de estos productos.

5. Análisis de Resultados

Se puede observar en la Tabla 1 la clasificación de los componentes amínicos para ser utilizados como emulsificantes y mejoradores de adherencia:

Monoaminas grasas	Diaminas	Amido aminas	Imidazolinias
Mejoradores de Adherencia	Emulsificante	Mejoradores de Adherencia	Emulsificantes

Tabla 1: Clasificación de productos amínicos

Por el momento no se pueden definir más resultados ya que ha sido una Tesis teórica la desarrollada. Para este próximo año, se tendrán los resultados de lo planteado en el desarrollo experimental.

6. Conclusiones

Se puede estimar que existe diferencia entre un mejorador de adherencia y un emulsificante a nivel químico, es indispensable que la cadena hidrocarbonada de la amina grasa sea lo suficientemente larga, a fin de ser prácticamente insoluble en agua cuando utilizamos mejoradores de adherencia. Ambos productos son similares pero sus funciones son diferentes.

Los emulsificantes, cualquiera sea su polaridad, son utilizados para la formación de emulsiones, en las cuales se mezcla agua y en una pequeña proporción, el emulsificante (tensioactivo) junto con el asfalto en un molino coloidal que permite unir estas dos fases, sin que vuelvan a separarse hasta el momento de aplicación.

Los mejoradores de adherencia son utilizados para asegurar una buena adherencia entre los agregados y el asfalto en una mezcla asfáltica, y también para evitar el desprendimiento futuro de estos dos componentes.

Se estima que con la base teórica desarrollada y las futuras experiencias en laboratorio, se podrá confeccionar una cartilla técnica con las diferencias entre estos tensioactivos.

7. Bibliografía

- Cuaderno “Emulsiones asfálticas” Autores: Soengas, C., González, R. Año: 2005.
- Cartilla Técnica “Emulsiones bituminosas” de la Empresa Akzo Nobel. Año: 2010
- Cartilla Técnica “Activantes de adhesividad” de la Empresa Akzo Nobel. Año: 2010
- Tesis de Investigación “Agentes de superficie” Autores: Lugo M.V., González, R. Año: 2004.
- Tesis Doctoral “Comportamiento reológico de disoluciones acuosas de surfactantes comerciales no iónicos” Autor: Ortega Rodríguez M. (2009) Universidad de Granada, España.
- “Problemas de la adhesividad en la técnica de los revestimientos carreteros”. Autor: Ing. Jacques Bonitzer. Separata de la Revista Vialidad N° 20, Julio – Agosto – Septiembre de 1962, Dirección de Vialidad, Provincia de Buenos Aires.

