

Título: “Las Emulsiones Asfálticas en Procesos de Impermeabilización”

Autores: Soengas C., Gonzalez R., Rivera J., Bachetta G.

1º Autor: Cecilia J. Soengas.

Integrante Área Materiales Viales del LEMaC - Centro de Investigaciones Viales.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata.

Calle 60 y 124. La Plata (1900) – Pcia. Buenos Aires – Argentina.

Email: csoengas@frlp.utn.edu.ar

2º Autor: Ing. Rubén O. González

Responsable del Área Materiales Viales del LEMaC - Centro de Investigaciones Viales.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata.

Calle 60 y 124. La Plata (1900) – Pcia. Buenos Aires – Argentina.

Email: rgonzalez@frlp.utn.edu.ar

3º Autor: Ing. J. Julián Rivera

Responsable del Área Estudios del Transporte del LEMaC - Centro de Investigaciones Viales.

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional La Plata.

Calle 60 y 124. La Plata (1900) – Pcia. Buenos Aires – Argentina.

Email: jrivera@frlp.utn.edu.ar

4º Autor: Ing. Gustavo Bachetta

Socio Gerente – Adelo Argentina SRL

Email: adelo@sion.com

Título: “Las Emulsiones Asfálticas en Procesos de Impermeabilización”

Autores: Soengas C., Gonzalez R., Rivera J., Bachetta G.

1º Autor: Cecilia J. Soengas

Integrante Área Materiales Viales del LEMaC - Centro de Investigaciones Viales.

2º Autor: Ing. Rubén O. González

Responsable del Área Materiales Viales del LEMaC - Centro de Investigaciones Viales.

3º Autor: Ing. J. Julián Rivera

Responsable del Área Estudios del Transporte del LEMaC - Centro de Investigaciones Viales

4º Autor: Ing. Gustavo Bachetta

Socio Gerente – Adelo Argentina SRL

1.- RESUMEN

El Presente trabajo aborda la formulación de una emulsión asfáltica, a la que se le incorpora bentonita en busca de dotarla de ciertas características necesarias para su empleo en la impermeabilización de techados. Se busca puntualmente la máxima incorporación posible de bentonita, realizando para ello pruebas con distintos tipos de ligantes (convencionales y no convencionales), bentonitas, aditivos químicos y metodologías de elaboración. Se trabajó con estas variantes, hasta obtener la dosificación y método de elaboración que asegurara la obtención de un producto estable en el tiempo y adaptada a las nuevas formas de colocación.

Se dan por último las conclusiones del trabajo y recomendaciones que de éste surgen para futuras experiencias relacionadas.

2.- INTRODUCCIÓN

La impermeabilización de los diferentes elementos constituyentes de una obra civil contra la acción de la humedad en sus diversas formas, constituye y ha constituido en todas la épocas una de las precauciones fundamentales de los constructores, especialmente en zonas lluviosas o húmedas. La impermeabilización o aislación, como es

sabido, es importante en las fundaciones (en contacto directo con el terreno), en la mampostería de elevación y en los techados. Esto se debe fundamentalmente a la acción de lluvias o ascenso de la napa freática.

Comúnmente la impermeabilización de muros se realiza por medio de capas aisladoras (aislaciones hidrófugas), tanto vertical como horizontal, y en techados con una capa protectora que cubre toda la superficie expuesta a la acción del agua de lluvia.

La aislación es lograda con materiales impermeabilizantes. Estos son materiales hidrófugos que han ido variando, tanto en composición como en colocación, con los avances tecnológicos. De este modo, en la década del '40, los hidrófugos orgánicos fueron introducidos al país por inmigrantes italianos, quienes los elaboraban en base a grasa de pescado y se vendían en forma de pastas solubles. En la década del '50, se desarrollaron en el país los hidrófugos químicos inorgánicos, debido a que los hidrófugos orgánicos se degradaban con el transcurso del tiempo. Contemporáneamente con este hidrófugo y aún antes, también se aplicaba como capa aisladora horizontal la breca caliente, debido a que esta presentaba la suficiente elasticidad como para acompañar, sin figurarse, los movimientos de las paredes posicionando a los materiales bituminosos como excelentes hidrófugos insolubles en agua.

Tanto los betunes como los asfaltos tienen la característica de cambiar su viscosidad con la acción de la temperatura. El betún puro al enfriarse tiende a vitrificarse por lo que no es común utilizarlo directamente como hidrófugo.

Complementariamente, antiguamente la colocación se realizaba en caliente, pero con la introducción de los diluidos y las emulsiones, la aplicación en frío fue creciendo en forma vertiginosa, apoderándose del mercado actual.

En la Argentina en la década del '60, los productos utilizados para la impermeabilización de techados, estaban compuestas de asfaltos oxidados que se elaboraban con crudos de petróleo de la Cuenca Neuquén – Río Negro. Estos crudos son muy parafínicos y no permiten obtener asfaltos oxidados de buena performance a bajas temperaturas, por ello los techados realizados con estos productos se fragilizaban en forma extrema. Actualmente se utilizan asfaltos plásticos provenientes de la Cuenca Comodoro Rivadavia, Escalante o aquellos que sean más aromáticos que los usados para el mercado vial.

Por su parte, la bentonita ha sido utilizada en la industria de la construcción como un componente impermeabilizante desde hace mucho tiempo. Su uso más difundido es

en compuestos tipo lechadas (lodo bentonita), la incorporación en la mezcla de lechadas de cemento, etc.

3.- MATERIALES

3.1.- Emulsiones Asfálticas

La emulsión bituminosa es un material constituido por un ligante hidrocarbonado, éste se ve sometido en el proceso de fabricación a esfuerzos de laminación y cizalla hasta conseguir que se establezca una dispersión del ligante en el medio acuoso.

Desde el punto de vista fisicoquímico, una emulsión es una dispersión de un líquido en otro no miscible con el primero, son en definitiva dispersiones de un ligante asfáltico en un medio acuoso. Constituyen la solución lógica y natural para poner en obra betunes a temperatura ambiente.

El betún es por su naturaleza hidrófobo (repulsión al agua) y en una emulsión al chocar las partículas de betún se unirán dando lugar a otras con tamaño más grande, lo que provocaría al final la separación del betún y del agua en dos fases.

Para evitar la coalescencia de las partículas de betún y conseguir una buena estabilidad de la emulsión, es necesario que en la fabricación existan productos que eviten esto, para ello es que se adiciona agentes tensioactivos, los cuales se denominan emulsionantes o emulsificantes.

Para que una emulsión asfáltica posea una estabilidad mínima en el tiempo, lo que condiciona su empleo, es que contenga uno o varios tensioactivos o agentes tensoactivos, éstos son: *“compuestos químicos que presentan una actividad superficial que cuando se disuelven en un líquido, en particular en agua, reducen su tensión superficial”*.

La acción del emulsificante se puede interpretar teniendo en cuenta una característica que es común a todos los tensioactivos: Las moléculas tienen un extremo que manifiesta afinidad por el agua, y una larga cadena hidrocarbonada que (por su naturaleza orgánica) es afín con el asfalto.

Al ponerse en íntimo contacto las fases agua y asfalto en el molino coloidal (donde se produce el efecto de cizalla para la mezcla) las moléculas del emulsificante se orientan en la interfase, creándose una capa monomolecular orientada.

Si el emulsificante es de tipo iónico (aniónico o catiónico), los glóbulos están cargados eléctricamente en su superficie, siendo esta carga del mismo signo para todos los glóbulos, la repulsión electrostática constituye a impedir que los glóbulos se unan entre sí, la carga eléctrica es entonces un factor adicional de estabilización.

Una vez que las partículas están formadas, en el proceso de fabricación, se deberán estabilizar (entre ellas) y evitar coalescerse (unirse, ligarse) dentro del molino y fuera de éste. El emulsificante adsorbido por las partículas posee una repulsión eléctrica entre ellas (como una barrera). Si esta barrera es vencida, las partículas floculan entre sí produciendo grumos lo cual afecta a la coalescencia. La floculación y la coalescencia pueden ocurrir también por contacto con minerales (etapas importantes en el rompimiento y curado de la emulsión).

Para evitar esto se requiere más emulsificante; para obtener buena estabilización y correctas propiedades para llenar la fase intermedia por lo tanto las emulsiones contienen emulsificantes libres presentes en soluciones como "soluciones miscelares" en la fase acuosa, evitando coalescencia durante la emulsificación, almacenamiento y transporte.

Este emulsificante libre o emulsificante residual, juega un papel importante en los fenómenos de rotura de la emulsión cuando se establece contacto con la superficie mineral de los áridos.

El emulsificante libre se adsorbe más rápidamente que el que está presente en las partículas de betún. En contacto con la superficie mineral el emulsificante libre tiende a modificar la carga eléctrica de la superficie mineral del árido provocando una repulsión electrostática de las partículas de betún. La rotura de la emulsión se ve así retardada.

El conocimiento de la cantidad de tensoactivos libres constituye por lo tanto un dato de gran importancia acerca de una emulsión bituminosa, al mismo nivel que su distribución de tamaño de partículas. La combinación de ambas informaciones son elementos básicos para establecer el comportamiento físico-químico de la emulsión.

El porcentaje de emulsificante que interviene en una emulsión asfáltica es raro que sea superior al 1 %, en especial si las emulsiones son catiónicas, donde pueden ser tan bajos como 0.2%.

Una emulsión rompe, “cuando esta se pone en contacto con un agregado pétreo, iniciándose; la separación del asfalto del agua y el recubrimiento del agregado pétreo con una película del mismo. El agua debe entonces, liberarse y finalmente evaporarse”.

En el momento del contacto entre la emulsión y la superficie mineral se establece una competencia sobre la superficie mineral, entre la capacidad de adsorción del emulsificante libre de la emulsión y la capacidad de adsorción del emulsificante en la interfase agua / betún de las partículas de éste. La adsorción de estas partículas de betún conducen a una reacción de heterofloculación sobre la superficie mineral que suele conducir a la rotura.

El ligante asfáltico depositado tendrá, prácticamente, las mismas propiedades que si hubiera sido aplicado en caliente o por medio de un solvente de petróleo, resultando el espesor de la película menor, que en los otros casos.

El emulsificante juega un rol fundamental en la velocidad de rotura de las emulsiones, ya que no todas rompen con la misma velocidad, son fundamentales en este proceso: la composición química y dosaje del emulsificante en la emulsión.

La velocidad en el proceso de rotura, nos define la estabilidad a través del tiempo, entiéndase, almacenamiento, manipuleo, transporte y colocación, y la clasificación de las emulsiones.

Por todo lo expuesto podemos clasificar a las emulsiones en aniónicas de rotura Rápida, Media y Lenta y emulsiones catiónicas de rotura, además de las mencionadas en Superestables y de Imprimación.

El estado actual de la normativa está indicado en la norma IRAM 6691/01.

3.2.- Bentonita

Actualmente, la definición más ampliamente aceptada de Bentonita es la dada por R. E. Grim en 1972: “Es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas, con independencia de su génesis y modo de aparición”. Desde este punto de vista la bentonita es una roca compuesta por más de un mineral, aunque son las esmectitas sus constituyentes esenciales y las que le confieren sus propiedades características.

Las esmectitas son filosilicatos, su estructura se basa en el apilamiento de planos de iones oxígeno e hidroxilos. Los oxígenos se unen formando capas de extensión infinita

con coordinación tetraédrica. Tres de cada cuatro oxígenos están compartidos con los tetraedros vecinos. Una capa octaédrica entre dos tetraédricas, unidas fuertemente por enlace covalente, forman la unidad estructural básica de las esmectitas.

Estas láminas se encuentran separadas por cationes débilmente hidratados (fundamentalmente Ca, Mg y Na), que compensan las cargas negativas resultantes de las sustituciones isomórficas -tanto tetraédricas como octaédricas- de cationes por otros con valencias diferentes.

La presencia de la superficie interlaminar así como de una débil carga en la misma, son características esenciales de este grupo de minerales. Como consecuencia de ello son capaces de incluir en ella no sólo cationes hidratados, sino también agua u otros líquidos polares, dando lugar a una mayor separación de las capas (aumento de su espaciado reticular) y por tanto hinchamiento.

Las esmectitas se dividen en dos subgrupos, en función del tipo de ocupación de las posiciones octaédricas: dioctaédricas y trioctaédricas. Se denominan trioctaédricas aquellas en que están ocupadas todas las posiciones octaédricas y dioctaédricas las que sólo tienen ocupados 2/3 de los huecos.

Las esmectitas dioctaédricas son predominantemente alumínicas (montmorillonita y beidellita) o ricas en hierro (nontronita). Estas se diferencian por la posición de la carga de la lámina. En la montmorillonita la carga se debe a sustituciones de Al^{3+} por cationes divalentes en posición octaédrica, y en la beidellita a sustituciones de Al^{3+} por Si^{4+} en posición tetraédrica.

Las esmectitas más comunes en las bentonitas son las de la serie montmorillonita-beidellita, con pequeñas cantidades de hierro.

Las esmectitas pueden presentar gran variedad de tamaños de cristal y morfologías. Suelen aparecer en cristales de tamaño variable entre 2 y 0,2 μm . La forma, tamaño y disposición de las partículas ejercen una gran importancia en las propiedades reológicas de las bentonitas.

Los criterios de clasificación utilizados por la industria se basan en su comportamiento y propiedades fisicoquímicas; así la clasificación industrial más aceptada establece tipos de bentonitas en función de su capacidad de hinchamiento en agua. Según este criterio Patterson y Murray (1983) distinguen tres tipos principales:

- * Bentonitas altamente hichables o sódicas
- * Bentonitas poco hichables o cálcicas
- * Bentonitas moderadamente hinchables o intermedias

Posteriormente Odom (1984), siguiendo los mismos criterios de clasificación las divide en:

- * Bentonitas sódicas
- * Bentonitas cálcico-magnésicas
- * Tierras de Fuller o tierras ácidas

La diferencia entre ambas clasificaciones estriba en el hecho de que este último autor considera las Tierras de Fuller como materiales bentoníticos. En la literatura inglesa, generalmente, se considera a las tierras de Fuller como bentonitas. Sin embargo, los especialistas norteamericanos, (como por ejemplo Patteson y Murray) consideran a las tierras de Fuller materiales estrechamente ligados a las bentonitas, pero no necesariamente de la misma composición.

La técnica básica para la caracterización mineralógica de las esmectitas es la Difracción de Rayos-X. Las esmectitas se caracterizan por presentar desorden de apilamiento de las láminas.

El estudio de los procesos de hidratación-deshidratación de las esmectitas se realiza utilizando métodos térmicos, especialmente Análisis Térmico Diferencial (ATD) y Termogravimetría (TG).

Para estudios de detalle es muy útil la espectroscopía de infrarrojos. Esta técnica proporciona información físico-química sobre la estructura molecular y la naturaleza y magnitud de las fuerzas interatómicas. Los espectros de infrarrojos aportan valiosa información sobre la configuración y conformación local de los átomos así como sobre su forma de empaquetamiento.

La mayor parte de los yacimientos importantes son de alteración de cenizas o tobas volcánicas "in situ". En ellos la bentonita presenta una pureza elevada,

conservando, a veces, algunas de las características texturales del material volcánico original.

Las bentonitas se forman por la alteración de cenizas o tobas volcánicas bajo una lámina de agua. La alteración consiste, esencialmente, en la desvitrificación de la ceniza seguida de la hidratación y cristalización de la esmectita a partir de numerosos núcleos. Durante la alteración se produce una pérdida de álcalis, así como la migración de la sílice, que se pone de manifiesto por las frecuentes silicificaciones que aparecen en las capas adyacentes.

La composición del material volcánico original puede ser variable, por ello, los distintos yacimientos de bentonitas formados por este proceso presentan importantes variaciones en su composición química y mineralógica y, como consecuencia, en sus propiedades. Sin embargo, en un mismo yacimiento hay una gran uniformidad mineralógica en la vertical, con ausencia de perfiles edáficos.

La explotación se efectúa a cielo abierto, utilizando medios mecánicos convencionales. La potencia del recubrimiento a remover varía de unos yacimientos a otros, pero generalmente, en la mayor parte de las explotaciones son inferiores a los 15 m.

Muchos yacimientos son explotados de forma selectiva, en función de sus propiedades físicas. En ocasiones la bentonita de un mismo nivel se separa, incluso, hasta en tres calidades diferentes; otras calidades del producto pueden prepararse a partir de mezclas de diferentes materias primas.

El procesado industrial del producto de cantera viene fijado por la naturaleza y uso a que se destine. Generalmente es sencillo, reduciéndose a un machaqueo previo y eliminación de la humedad y finalmente, a una molienda hasta los tamaños de partícula deseados.

La bentonita altamente hinchable, cuando llega a la planta de tratamiento, suele contener aproximadamente un 30 % de humedad, mientras que en otras bentonitas puede ser del orden del 25 %. Después del procesado, su humedad oscila entre un 7 y un 8 %.

El secado se suele realizar en hornos secadores rotatorios de grandes dimensiones (20 m de longitud por 3 m de diámetro).

La temperatura de secado depende de la utilización posterior de la bentonita. Las temperaturas más altas se emplean cuando se prepara materia prima para la obtención de gránulos absorbentes y las más bajas, para las destinadas a aplicaciones coloidales.

La bentonita seca se envasa y transporta, normalmente en contenedores de plástico o papel reforzado y, en ocasiones, sobre todo cuando se trata de granulados o cuando se requieren largos periodos del almacenamiento, en tambores metálicos de 40 Kg de capacidad.

Algunas bentonitas de calidad especial se benefician mediante hidroclasificación. Esta consiste en una suspensión de arcilla en agua que se bombea a través de un circuito; durante el proceso, los minerales no arcillosos y otras impurezas se separan y eliminan de la suspensión. Posteriormente, la pasta obtenida se pasa a través de secadores de tambor y finalmente se muele.

4.- DESARROLLO DEL PRODUCTO

Se buscó la formulación de una emulsión asfáltica que fuera compatible con la incorporación de bentonita, para ser utilizada como impermeabilizante de techados. Para esto se comprobó la utilización de un ligante “convencional” para uso vial (penetración 70-100) y otro “no convencional” (contenía fluxantes) de menor costo.

Se emplearon además bentonitas de dos tipos, la primera del tipo sódica natural con un pasante por la malla N° 325 del 80% (que denominaremos “sódica natural”) y una segunda de “bajo hinchamiento”. También se ensayaron diversas metodologías de elaboración y diversos productos químicos emulsificantes.

4.1.- Primera Experiencia:

Como punto de partida se decide emplear productos y características típicas de la elaboración de emulsiones asfálticas. Por esto se emplea un molino coloidal, en donde se mezcla la fase acuosa más el asfalto, utilizando por lo tanto los siguientes materiales.

Ligante "convencional"

Fluxante (gas oil)

Agua

Bentonita

Acido (tipo A)

Emulsificante Catiónico

Con estos materiales y forma de elaboración no se pudo siquiera obtener un producto homogéneo pasante por el molino coloidal. Se observa que esto se debe fundamentalmente a la pastosidad generada por la bentonita y a posibles incompatibilidades químicas.



Molino coloidal de laboratorio

4.2.- Segunda Experiencia:

Se decide para ésta disminuir el contenido de bentonita y modificar el tipo de ácido (tipo B), continuando con la utilización del molino coloidal.

Como resultado se obtuvo un producto que sí pudo fluir por el molino, pero presentó una notable separación de fases, denotando una falencia en la metodología de elaboración. Además las características de la bentonita "sódica natural" contribuyeron a este efecto.



Bentonita "sódica natural"

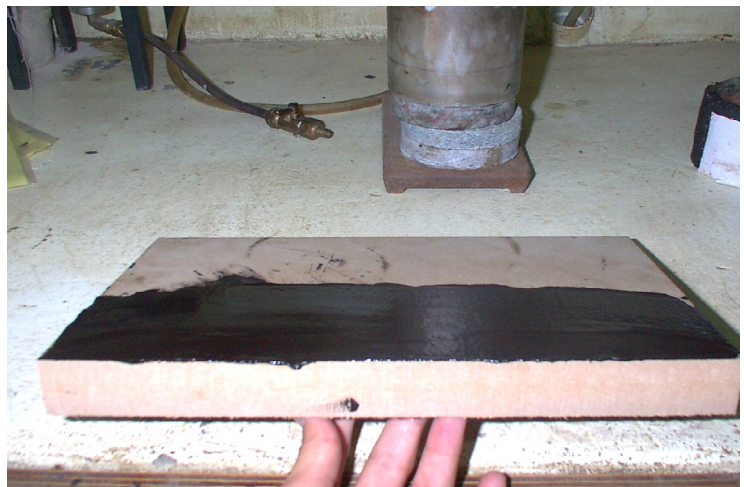
4.3.- Tercera Experiencia:

Como alternativa al empleo del molino coloidal, se decide realizar la mezcla en un dispersor, del tipo comúnmente utilizado en la elaboración de asfaltos modificados, bajo ciertas condiciones controladas. Se emplea el ligante "convencional", el ácido Tipo B y una bentonita de "bajo hinchamiento".

Se obtiene mediante esta experiencia un producto homogéneo, untuoso, aplicable con brocha o espátula y que mantiene sus características en el tiempo.



Fase acuosa



Aplicación del producto



Dispensor de asfaltos de laboratorio

Se busca en ésta reducir los costos mediante el empleo de un ligante “no convencional” disponible en el mercado y manteniendo fijo el resto de las variables.

Resulta de esta experiencia un producto similar al anterior pero que no guarda sus características con el paso del tiempo, presentándose exudaciones al plazo de una hora.

4.5.- Quinta Experiencia:

Se analiza la alternativa de la tercera experiencia, pero utilizando nuevamente la bentonita “sódica natural” por ser esta también de menor costo que la de “bajo hinchamiento”.

Nuevamente se obtiene un producto similar al de la tercera experiencia pero de homogeneidad inferior lo que lleva a falencias en su aplicación con espátula o brocha.

5.- CONSIDERACIÓN FINALES

El objetivo de este trabajo es analizar una posible metodología a emplear a la hora de elaborar productos impermeables para la utilización de recubrimientos sobre techados.

La incorporación de la bentonita se debió a la disminución en los costos del producto final y a la alternativa ante utilización de las emulsiones asfálticas.

De los análisis efectuados se puede obtener así una emulsión asfáltica para su aplicación como impermeabilizante de techados con productos y técnicas de elaboración

actualmente disponibles en la Argentina y el resto de Latinoamérica. La afinidad química se pone en relieve en estos casos, aun más que en las emulsiones de uso vial, razón por la que se debe analizar profundamente las relaciones existentes entre el ligante, emulsificante, bentonita y otras adiciones.

Debido a la alta consistencia del producto resultante, se obtienen mejores resultados empleando en la elaboración dispersores en vez de molinos coloidales (aunque este último se debe emplear para la obtención de una fase acuosa de buenas características).

Ciertos productos de menores costos han presentado propiedades que alteran la calidad del producto final, se recomienda continuar con el análisis para la incorporación de otros materiales alternativos.

Las determinaciones de la finura, homogeneidad, estabilidad en el tiempo y factibilidad de aplicación del producto, son necesarias para no incurrir en falsas conclusiones apresuradas.

6. Bibliografía consultada

- **Velatorios del IX Congreso Geológico Argentino, Geología y Recursos Naturales de las provincias de Río Negro, Neuquén y Buenos Aires.** Año 1984 y 1978.
- **Aditivos Promotores de Adhesión.** Boletín Técnico. Akzo Nobel.
- **Materiales de Construcción.** Arq. M. F. Pasman, Octava Edición. CESARINI Hnos Editores.
- **Bentonita. Características del Producto y Análisis de su Mercado.** CFI - Herrmann, Carlos Jorge.
- **Las Arcillas: Propiedades y Usos.** Emilia García Romero: Universidad Complutense (Madrid) y Mercedes Suárez Barrios: Universidad de Salamanca

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.