

Asfalto Espumado: Tecnología y Aplicaciones

El asfalto espumado es una técnica relativamente nueva en su uso, pero no en su origen, el cual se remonta al año 1956 en la Universidad estatal de IOWA. Las mezclas con este material presentan ventajas frente a las mezclas tradicionales.

A pesar de ser una tecnología desarrollada hace más de 40 años, su uso se masificó sólo a partir del año 1991, al expirar en ese año los derechos sobre la patente de invención pertenecientes a la compañía Mobil Australia.

La técnica del asfalto espumado permite expandir el asfalto y producir mezclas asfálticas de un modo muy diferente a los sistemas tradicionales. La mezcla íntima que se produce entre asfalto y agregado es también diferente, pero sin embargo, este tipo de mezclas tiene un comportamiento estructural similar a una mezcla tradicional. Las mezclas con asfalto espumado presentan ventajas especiales frente a mezclas tradicionales, las más importantes son las del tipo energéticas y ambientales. Desde el punto de vista constructivo, el empleo de técnicas modernas especialmente desarrolladas para este tipo de aplicación, le confiere ventajas adicionales en comparación a otro tipo de técnicas constructivas; específicamente admite mayor tolerancia en la especificación de agregados y los procesos constructivos pueden ser de muy alto rendimiento. El asfalto espumado puede ser usado como un agente estabilizador con una variedad de materiales que van desde gravas chancadas, de buena calidad, hasta suelos marginales con plasticidad relativamente alta y también en materiales asfálticos reciclados. Las mezclas con asfalto espumado pueden ser confeccionadas tanto en terreno como en una planta central.

En los años 2000 y 2001, la Dirección

de Obras Públicas -a través de su programa financiamiento para proyectos de innovación tecnológica- permitió la realización de una investigación de transferencia de la tecnología de asfalto espumado que permite hoy, poder hacer uso de esta técnica que presenta importantes ventajas ambientales, económicas y de calidad para el país. La investigación de transferencia fue realizada por Dictuc S. A., a través del Centro de Investigación e Ingeniería Vial (CIIV), perteneciente al Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Universidad Católica.

Asfalto Espumado

El asfalto espumado (también conocido como asfalto celular), se logra mediante un proceso, en el cual se inyecta una pequeña cantidad de agua fría (1 a 2% del peso del asfalto) y aire comprimido a una masa de asfalto caliente (160° C - 180° C), dentro de una cámara de expansión (Figura 1), generando espontáneamente espuma. El proceso de expansión se puede explicar de la siguiente manera: en el momento en que las gotas de agua fría toman contacto con el asfalto caliente, se produce un intercambio de energía

entre el asfalto y las gotas de agua, lo que eleva la temperatura del agua hasta los 100°C. Esta transferencia energética genera, en forma instantánea, vapor y una expansión explosiva del asfalto. Las burbujas de vapor son forzadas a introducirse en el asfalto dentro de la cámara de expansión. El asfalto, junto con el vapor de agua encapsulado, es liberado desde la cámara a través de una válvula (dispositivo rociador) y el vapor encapsulado se expande formando burbujas de asfalto contenidas por la tensión superficial de éste, hasta alcanzar un estado de equilibrio.

Debido a la baja conductividad térmica del asfalto y del agua, las burbujas pueden mantener el equilibrio por pocos segundos (10-30 segundos). Este proceso ocurre para una gran cantidad de burbujas. A medida que la espuma se enfría a temperatura ambiente, el vapor en las burbujas se condensa causando el colapso y la desintegración de la espuma. La desintegración de la burbuja (o colapso de la espuma) produce miles de gotitas de asfalto, las cuales al unirse recuperan su volumen inicial sin alterar significativamente las propiedades reológicas originales del asfalto. Para la producción de mezclas con asfalto espumado, el agregado debe ser incorporado mientras el asfalto se encuentre en estado de espuma. Al desintegrarse la burbuja en presencia del agregado, las gotitas de asfalto se aglutinan con las partículas más finas (especialmente con aquellas fracciones menores a 0.075 mm), produciendo una mezcla de asfalto

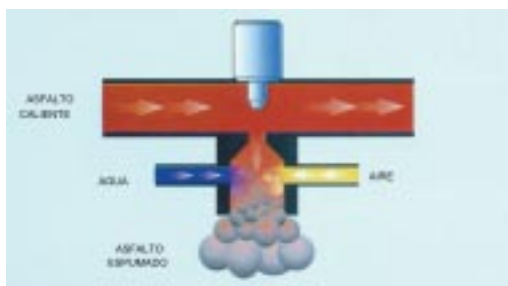


Figura 1. Cámara de expansión.

agregado fino, proceso que se denomina dispersión del asfalto (Figura 2). Esto resulta en una pasta de filler y asfalto que actúa como un mortero entre las partículas gruesas.

que optimiza tanto la Razón de Expansión como la Vida Media. Para llevar a cabo dicha optimización es necesario graficar ambas propiedades en un mismo gráfico (Figura 4), para

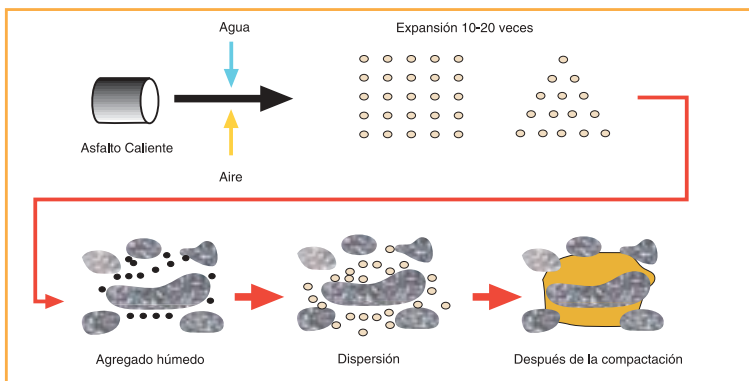


Figura 2. Proceso de mezcla con los agregados.

Caracterización del Asfalto Espumado

El asfalto espumado se caracteriza en función de dos propiedades empíricas:

- **Razón de expansión (Ex):** Es la razón entre el volumen de asfalto espumado y el volumen del asfalto original. La razón de expansión indica la trabajabilidad de la espuma, y su capacidad de cubrimiento y mezclado con los agregados.

- **Vida media (T1/2):** Es el tiempo, en segundos, que tarda el asfalto en reducir su volumen a la mitad del volumen expandido. La vida media es un indicador de la estabilidad de la espuma y entrega una idea del tiempo disponible para mezclar el asfalto espumado con los agregados antes de que colapse la espuma.

La razón de expansión y vida media son propiedades que dependen de muchos factores, siendo los principales la temperatura del asfalto y la dosis de agua.

A mayores temperaturas de espumado y mayor cantidad de agua se incrementa la Razón de Expansión pero a su vez disminuye la Vida Media, sin embargo el mejor espumado es generalmente considerado como aquel

que optimiza tanto la Razón de Expansión como la Vida Media. Para llevar a cabo dicha optimización es necesario graficar ambas propiedades en un mismo gráfico (Figura 4), para distintas cantidades de agua y temperaturas. En general no existen especificaciones estándar para optimizar estas propiedades, pero es recomendable

aumentar levemente el valor óptimo de la Vida Media, a partir del punto de intersección, aún en desmedro de la Razón de Expansión.

Las características de espumado (Razón de Expansión y Vida Media) no son medidas exactas, sino más bien órdenes de magnitud. En general se recomienda una Razón de Expansión entre 8-15, y al menos 15 segundos de Vida Media.

Aplicaciones del Asfalto Espumado

Existen principalmente dos tipos de aplicaciones para el asfalto espumado, el reciclado en frío de pavimentos asfálticos y la estabilización de suelos:

- **Reciclado en frío de pavimentos asfálticos:** Consiste en la recuperación del material de un pavimento asfáltico existente, el cual es mezclado con asfalto espumado, adiciones (cemento o cal) y agregados nuevos (si es necesario) para formar una base asfáltica que será colocada en el mismo lugar o en otro distinto. La recuperación puede ejecutarse mediante un equipo fresador capaz de disgregar el material o mediante métodos convencionales donde el proceso de disgregación ocurre con posterioridad a la recuperación. En general el material recuperado está formado no sólo por concreto asfáltico

disgregado, sino también por agregados aportados por la base y subbase granular existente.

- **Estabilización de suelos:** Consiste en la estabilización de suelos de relativa baja plasticidad ($IP < 16$) con asfalto espumado, en donde los suelos pueden provenir de la recuperación de áridos de un camino sin pavimentar o de nuevos pozos. Principalmente se emplean agregados recuperados cuya granulometría es mejorada por agregados nuevos (si es necesario), ya que uno de los objetivos de esta aplicación es obtener mezclas de bajo costo. El proceso de recuperación de los agregados es similar al descrito para el reciclado en frío de pavimentos asfálticos. Ambas aplicaciones pueden ejecutarse mediante tecnología en sitio y en planta:

- La tecnología en sitio requiere de un equipo fresador-mezclador. Existen varios modelos y configuraciones para este tipo de equipos, pero en general todos poseen un tambor de fresado-mezclado, en el cual el material es removido desde la superficie, triturado, mezclado con el asfalto espumado y extendido (Figura 3).

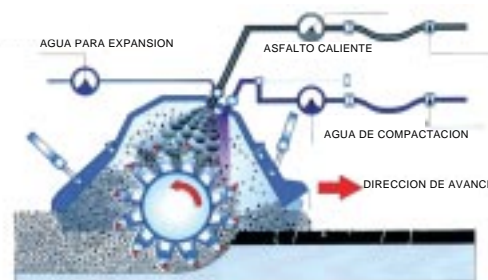


Figura 3. Tecnología en sitio.



La inyección del asfalto espumado en el agregado se realiza simultáneamente a través de varias cámaras de expansión individuales. Dependiendo de los aditamentos del equipo de reciclado, la mezcla puede quedar acordonada, extendida o extendida y nivelada. En este último caso se puede prescindir de motoniveladora.

- En la tecnología en planta el material es fresado, retirado y transportado hasta una planta (Figura 5) donde se incorpora el asfalto espumado y se homogeneiza la mezcla. Luego la mezcla se transporta hasta el frente de trabajo, donde es extendida por medio de motoniveladoras o, preferentemente con pavimentadoras (ya que no se requerirá de nivelación), para luego ser compactada. Los tipos de plantas utilizadas permiten su instalación en lugares inmediatos al frente de trabajo. Esto, permite reducir significativamente las distancias de transporte de materiales, además la tecnología en planta permite un mejor control de calidad de la mezcla mediante un control de su dosificación. Tanto en el reciclado en frío de pavimentos asfálticos, como en la estabilización de suelos se coloca sobre la base asfáltica una carpeta de rodado del tipo sello de agregados, lechada asfáltica o una carpeta asfáltica. En caminos de menor importancia, la colocación de la carpeta de rodado puede incluso no ser necesaria.

Ventajas del Asfalto Espumado

La principal ventaja del asfalto espumado en comparación con los métodos tradicionales de mezclado en caliente, son del tipo energético. Se han medido ahorros de energía de

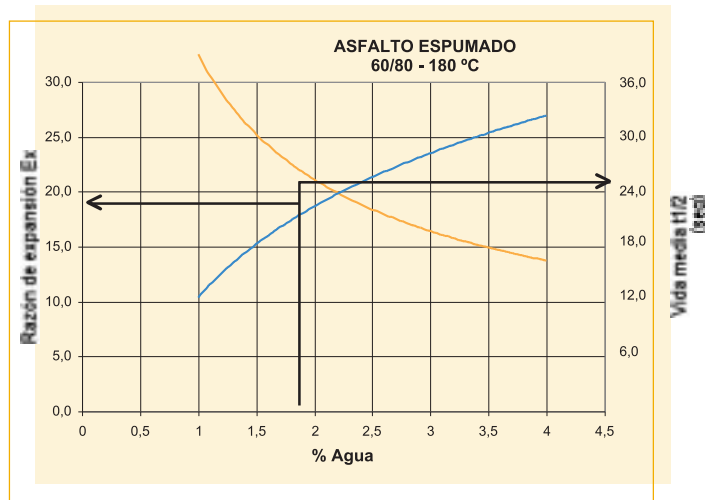


Figura 4

más de 80% sobre los métodos tradicionales, en tramos experimentales con asfalto espumado (para soluciones estructuralmente equivalentes). La principal ventaja del asfalto espumado con respecto a las emulsiones asfálticas son del tipo técnico - económico. Menores costos de manufactura y de transporte. El tiempo de proceso (colocación - compactación - apertura al tráfico) es sensiblemente menor para el material tratado con asfalto espumado, permanece trabajable por mayores períodos de tiempo y, además, puede ser usado en condiciones climáticas adversas (clima lluvioso).

Referencias

- Akeroyd F.M. and Hicks B.J., (1988). Foamed bitumen road recycling, highways, Volume 56, Number 1933,



Tecnología en planta.

pp 42-43, 45.

- Bowering, R.H., (1970).
 - Properties and behavior of foamed bitumen mixtures for road building, Proceedings of the 5th Australian Road Research Board Conference, 1970, Canberra Australia.
 -CSIR Transportek, (1999). Foamed asphalt mixes: mix design procedure, Contract report CR-98/077, Pretoria South Africa.
 -Jenkins, K.J., (1999). Mix design considerations for cold and half - warm

bituminous mixes with emphasis on foamed bitumen, unpublished Phd. thesis, University of Stellenbosh, South Africa.

- Jenkins, K.J. et. al., (1999). Characterisation of foamed bitumen, 7th Conference on Asphalt Pavements for Southern Africa, CAPSA 99.

-Macarrone S. et. al., (1994). Pavement recycling using foamed bitumen, 17th ARRB Conference Proceedings held in Gold Coast, 15-19 August 1994, Queensland.

Conclusiones

Las aplicaciones del asfalto espumado, se han transformado, en una excelente alternativa para la conservación de pavimentos asfálticos (reciclado) y construcción de caminos económicos (estabilización de caminos sin pavimentar), debido principalmente a su buen comportamiento, facilidad de construcción, compatibilidad con un amplio rango de tipos de agregados y ventajas energéticas, además el éxito que la transferencia de esta tecnología ha tenido en distintos países (incluidos algunos sudamericanos), permite visualizar el potencial que la aplicación de esta técnica tendrá en Chile, especialmente desde el punto de vista de la optimización de las inversiones en conservación y mantención.