

DISPOSITIVO EXTRUSOR-COMPACTADOR DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

F. J. MARTÍNEZ, F.J. NAVARO, P. PARTAL, C. GALLEGOS
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA. UNIVERSIDAD DE HUELVA
 S. GIL
 DITECPESA



Introducción

En el proceso de pavimentación con mezclas asfálticas, las fases de extendido y compactación son sumamente importantes, ya que las propiedades del pavimento dependen en gran medida de la eficacia de éstas. Durante la fase de extendido se produce una cierta compactación inicial de la mezcla por extrusión. Posteriormente, la fase de compactación tiene por objeto conseguir estabilidad, cohesión y resistencia estructural del pavimento, forzando a los áridos al contacto mediante la aplicación de cargas mecánicas (presión, impacto, vibración y manipulación). Este contacto se mantiene en el tiempo mediante la acción adhesiva del ligante.

La compactabilidad de la mezcla asfáltica depende de las propiedades del árido y del ligante. La fricción entre partículas de árido ocasiona un aumento de la resistencia de la mezcla a la compactación, pero al mismo tiempo proporciona estabilidad a la mezcla compactada.

Para unas propiedades de los áridos dadas, el ligante caliente actúa como lubricante, atenuando la fricción entre ellos. Las propiedades mecánicas del ligante, por ejemplo la viscosidad, afectan a la extensión y compactación. Así, si la viscosidad es alta dificulta el movimiento de las partículas bajo la acción de compactación, pero si es muy baja, aunque se facilita el movimiento, la cohesión puede no ser suficiente para mantener unidas las partículas en la mezcla compactada.

Últimamente se están desarrollando tecnologías que permiten una buena extensión y compactación reduciendo la temperatura a la que, tradicionalmente, se vienen aplicando las mezclas en caliente. Estas tecnologías, que utilizan aditivos reductores de la viscosidad o reductores de la fricción de las mezclas asfálticas en condiciones de compactación, tienen como objetivo realizar la operación a menor temperatura sin alterar la cohesión y resistencia mecánica en condiciones de servicio.

En este escenario se hace necesario un estudio de la reología de las mezclas asfálticas que permita establecer la relación existente entre las variables de extensión y compactación (áridos, ligante, cargas mecánicas, temperatura, etc.) y la cohesión final de la mezcla, con objeto de evaluar las prácticas más aconsejables para un proceso de aplicación de mezclas asfálticas eficiente.

Por tanto, este estudio tiene como objetivo general el diseño, a escala de laboratorio, de un dispositivo extrusor-compactador de mezclas asfálticas para el estudio de la extrusión y compactación de las mismas.

Descripción

El dispositivo propuesto para el estudio de compactación de mezclas asfálticas es un sistema hidráulico capaz de compactar mezclas asfálticas mediante un proceso de extrusión de las mismas. Consta de los siguientes elementos principales.

- Banco de soporte.
- Dispositivo extrusor.
- Centralita hidráulica.
- Sistema de calefacción.
- Sistema de adquisición de datos.

Banco de soporte

El dispositivo extrusor puede colocarse sobre un banco metálico convencional o bien sobre mesas vibratorias comerciales, como las que se presentan en la Figura 1, con objeto de ayudar al proceso de extrusión mediante vibración.



Figura 1. Mesas vibratorias que pueden soportar el dispositivo extrusor.

Dispositivo extrusor

Una vista general del dispositivo extrusor se presenta en la Figura 2. Consta de un cilindro hidráulico, de 50 Tm de fuerza, que acciona un émbolo rectangular, el cual extruye la mezcla asfáltica por una salida regulable mediante dos tornillos.

En la Figura 3, puede observarse una vista de carga de la extrusora, la cual se consigue retirando la tapa superior.

Sistema de calefacción

La extrusora va provista de un circuito de calefacción capaz de mantener la temperatura de la mezcla asfáltica perfectamente controlada en el intervalo comprendido entre 50°C y 180°C. Una vista de los elementos de calefacción se presenta en la Figura 4.

El circuito ha sido diseñado mediante una configuración trifásica, donde cada una de las fases alimentará a tres resistencias calefactoras ubicadas en diferentes puntos del modelo. Se ha optado por una configuración en triángulo de resistencias con objeto de que cada fase se encuentre equilibrada.

El control de temperatura se realizará mediante controladores PID convenientemente conectados a una serie de termopares distribuidos en el tubo extrusor.

Centralita hidráulica

El dispositivo extrusor se acciona mediante un cilindro hidráulico de 50 Tm y recorrido de 500 mm, el cual es accionado por una bomba de caudal constante y regulable en el intervalo de presión comprendido entre 10 y 480 bares.

La variable a fijar en este sistema es el caudal de la bomba, el cual es proporcional a la velocidad de recorrido del pistón y determina la velocidad de extrusión de la mezcla asfáltica.

La variable a registrar, para una velocidad de avance fijada, es la presión del aceite hidráulico en varios puntos del circuito. Este valor es proporcional a la fuerza necesaria para la extrusión de la mezcla a velocidad constante. El registro de esta variable se realizará mediante transductores electrónicos de membrana de forma continua.

Sistema de adquisición de datos

Las variables a fijar en el proceso de extrusión de asfalto son:

- Velocidad de avance del cilindro, mediante la regulación del caudal de la bomba de la centralita hidráulica.
- Temperatura de la mezcla asfáltica, mediante la consigna en los controladores PID del sistema de calefacción.
- Grado y tipo de compactación teórico a la salida, mediante la apertura de la boquilla extrusora regulada por los tornillos de la boca.

Las variables a registrar en el proceso de extrusión serán:

- Fuerza de acción del pistón, mediante el registro continuo, en función del tiempo, de la presión del aceite hidráulico en el cilindro.
- Grado de compactación real del extruido al final del proceso.

La adquisición de datos de proceso se realizará mediante dispositivos NI-USB de la serie 9000 conectados a un PC, utilizando el correspondiente software de adquisición de datos.

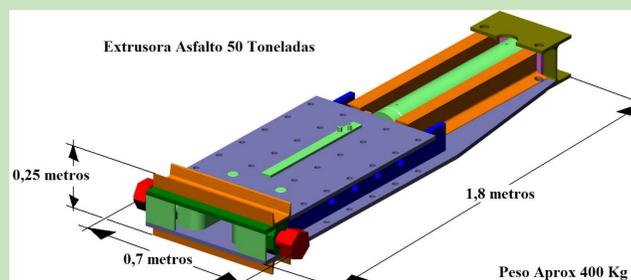


Figura 2. Vista general y dimensiones del dispositivo extrusor.

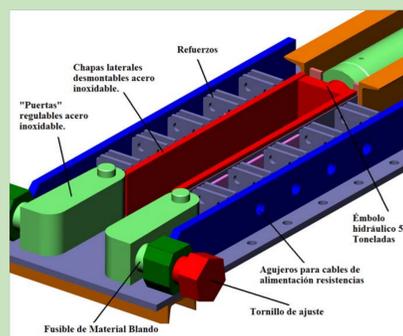


Figura 3. Vista de carga del dispositivo extrusor.

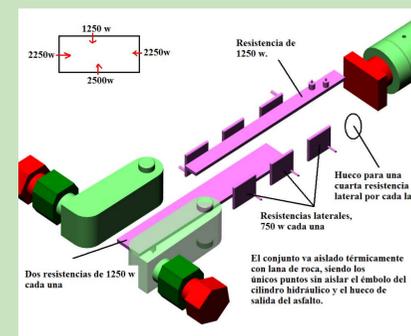


Figura 4. Detalle del sistema de calefacción del dispositivo extrusor.

Secuencia de extrusión

En la Figura 5a se presenta el dispositivo extrusor cargado de mezcla asfáltica. En la Figura 5b se regula la salida del extrusor, en este caso de forma simétrica, ajustando ambos tornillos laterales. Por último, en la Figura 5c, se presenta la mezcla asfáltica extruida a la mitad de recorrido del pistón.

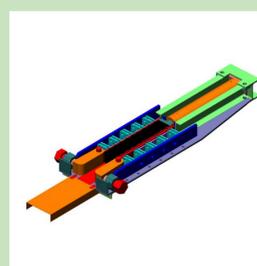


Figura 5a. Carga del dispositivo extrusor.

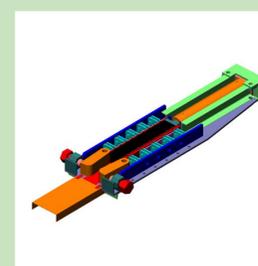


Figura 5b. Ajuste de la salida del dispositivo extrusor. (La tapa se considera transparente)

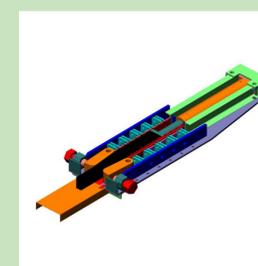


Figura 5c. Extrusión de la mezcla asfáltica. (La tapa se considera transparente)