El betún y los neumáticos usados

Ramón Tomás Raz
Director General del CIESM
(Centro de Investigación Elpidio Sánchez Marcos)
Jesús Rincón Momediano - Jiménez
Director de Tecnología del CIESM.
Tomado del Boletín Performance • Edición 2
Junio 2002

Utilización de los neumáticos fuera de uso (NFU) en la modificación y mejora de mezclas bituminosas

Método ecológico de desechar los neumáticos usados mediante su reutilización en materiales de construcción de nuevas carreteras, al ser incorporados al betún asfáltico, mejorando las características de éste

A pesar de que el neumático fuera de uso (NFU) no está considerado como un residuo tóxico, ni peligroso, sí constituyen un grave problema medio ambiental los más de 250.000 Tn/año que nuestro país desecha y que equivale a unos 40 millones de unidades, que sumados a los generados en años anteriores, que no han tenido tratamiento, podríamos estar hablando de 400-600 millones de unidades.

Es evidente que como con cualquier residuo la tecnología del reciclado tiene prioridad sobre la técnica del vertido de incineración. A tal efecto conviene destacar que aproximadamente un 47% de un NFU es una mezcla de cauchos susceptibles de ser reutilizados en otras aplicaciones, una de las cuales, y a nuestro entender, es la carretera.

VALORIZACION DE LOS NFU PARA CARRETERAS

Desde la década de los 60 han sido muchas las experiencias realizadas. Así por ejemplo en 1968 el "Arizona Department of Transportation (ADOT)" colocó la primera membrana SAM y en 1972 la primera SAMI como retardador de fisuración. Experiencias similares fueron llevadas a cabo por la Arizona Refinery Company (ARCO) o la Envir Otire INC con su sistema PlusRide de incorporación de triturado al agregado para fabricar una mezcla discontinua.

En Espana ya en 1974 el Centro de Investigación E.S.M. (CIESM) trabajó en fórmulas de incorporación de caucho al betún para posteriormente fabricar mezclas asfálticas que fueron con éxito aplicadas en calles de la ciudad de Barcelona. No obstante, ni los conocimientos ni los medios de fabricación, eran los más adecuados para disponer de un producto homogéneo y de garantía.

Con todos estos antecedentes el CIESM consideró necesario el estudio en profundidad de la aplicación de triturados de neumático usado en carreteras. Por este motivo elaboró un proyecto de investigación titulado "MODIFICACION DE BETUN Y MEZCLAS ASFALTICAS CON CAUCHO RECICLADO" y que fue desarrollado en colaboración con las empresas Elsamex S.A, y el Laboratorio de Caminos de la Universidad Politécnica de Madrid.

Dentro de la utilización en carreteras las posibles aplicaciones son muy variadas. Así el triturado de neumático puede ser empleado para:

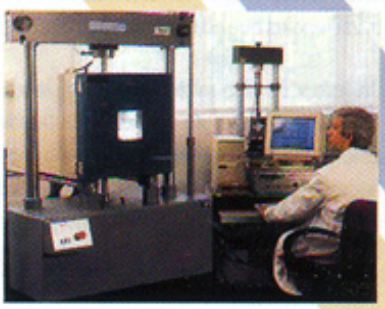
-Modificar betunes de destilación para su empleo en:
- Mezclas bituminosas
- Membranas SAM o SAMI antifisuras
- Membranas impermeabilizantes (tableros de puente, edificación, etc.).
- Materiales para juntas de dilatación
- Productos para puenteado de fisuras, etc.

-Sustitución parcial de materiales pétreos en la estructura de mezclas asfálticas para ser empleados en:
- Capas de base e intermedias
- Capas de rodadura de granulometría densa (continua o discontinua)
- Mezclas porosas

Las cada vez mayores exigencias a las que sometemos a nuestras carreteras por:
- Aumento en la intensidad de tráfico.
- Aumentos de carga por eje y presión de inflado.
- Construcción de capas de rodadura de paqueno espesor
- Necesidad de una mayor durabilidad.
- Necesidades de mejora en el confort y seguridad de los pavimentos, etc.

Hacen necesario que en algunas de ellas sustituyamos el betún convencional por betunes modificados con polímeros. En la actualidad los más utilizados son el SBS, EVA, polietilenos, EPDM, etc

La modificación de betunes, conocida como VIA HUMEDA, consiste en incorporar el betún una cierta cantidad de neumático triturado, bajo ciertas condiciones de mezclado (temperatura, tiempo, sistema mecánico, aditivos, etc) al objeto de mejorar la estructura de éste con aquellos componentes del neumático más nobles, que alcanzan en él, proporciones del 50% y que son fundamentalmente mezclas de cauchos naturales y sistemáticos.



Uno de los caminos conduce a fabricar betunes estables al transporte y almacenamiento y que pueden fabricarse en las actuales plantas de betunes modificados.

Los resultados que se obtienen pueden verse en la Tabla #1, donde comparamos un betún convencional con otro de similar penetración pero modificado con neumático triturado.

Una vez incorporados estos polímeros a la estructura del betún conseguimos un ligante capaz de fabricar mezclas que nos dan respuesta a las nuevas exigencias que mencionábamos.

Otro de los cambios posibles de la vía humeda es modificar betunes para su empleo inmediato en la fabricación de mezclas, por lo cual han de fabricarse próximo a las plantas ya que los betunes así obtenidos no son almacenables. El sistema como se ve en el esquema siguiente, consiste en premezclar betún y triturado con un flujo continuo hacia los depósitos de maduración donde permanecen bajo agitación 45 a 60 min. antes de incorporarlos a la planta asfáltica.

Lógicammente aquí no alcanzamos el grado de dispersión y compatibilidad entre caucho de neumático y betún, pero si obtenemos un betún semimodificado que actúa sobre las mezclas, modificando también la reología de las mismas.

Cuando el triturado de neumático lo empleamos sustituyendo una fracción de áridos, el sistema es conocido como VIA SECA, y consiste en incorporar bien directamente al mezclador la cantidad precisa para cada amasada (planta discontinua) o bien mezclarlo previamente con algún componente pétreo de la mezcla antes de la fabricación (planta continua)

En algunos tipos de estas últimas plantas sería factible y relativamente sencillo incorporar de forma continua la cantidad de triturado prefijada en la fórmula de trabajo. Esto se haría a través de un sencillo elemento mecánico preparado al efecto que vierta directamente en el tambor secador-mezclador.

Ha sido comprobado en el laboratorio una fuerte bajada en la susceptibilidad térmica, encontrando para estas mezclas velocidades de deformación muy inferiores a las tradicionales que no tienen triturado incorporado.

Un tercer cambio mixto, que aún a la vía humeda y la seca, está siendo por primera vez también estudiado. Este sistema utiliza betún modificado con caucho como ligante y una cierta cantidad de triturado incorporado a la mezcla en forma de áridos. Este procedimiento hace aún más compatible la incorporación del caucho por vía seca.

Cuando la incorporación del polvo de neumático es por vía seca, es decir, no tratándolo previamente con betún, sino incorporándolo a la mezcla como sustituto de una pequena porción de árido, también se modifica la reología de la mezcla ya que manteniéndola cierto tiempo antes de su puesta en obra se produce una interacción clara entre el betún y el caucho y que actúa igualmente como si el betún se modificara al menos generalmente.

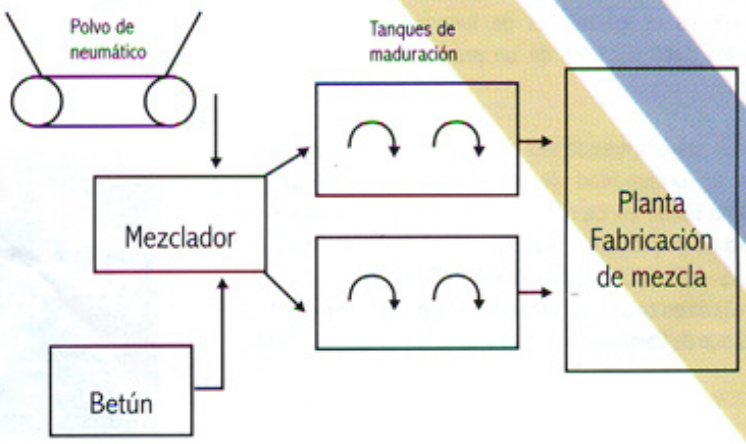
Si medimos la influencia que sobre las mezclas asfalticas tiene la utilización de triturado de neumático, podemos concluir que :

El betún caucho (hasta una proporción del 1%) mejora el comportamiento frente al betún convencional en la estabilidad Marshall. La adición de goma en polvo, produce un aumento de la deformación Marshall.

En cuanto a la deformación plástica, el comportamiento de las mezclas betún-caucho es francamente bueno, así como también lo es frente a la resistencia a la fatiga.

Asi pues, nos encontramos ante un residuo que conviene analizar con detenimiento para llevarlo de la "cuna a la sepultura" por un camino limpio y rentable y éste sin duda puede ser la carretera.

Para información adicional, pueden contactar con el CIESM (tel: +34 91 329 17 37 o fax: +34 92 329 28 66)

Propiedades del ligante betún/caucho

ENSAYOS	UNIDAD	NLT	B. 60/70	B. CAUCHO
Penetración (25 °C; 100g; 5s.)	0.1 mm	124	65	57
Punto de reblandecimiento (A y B)	°C	125	49.7	62.1
Indice de penetración		181	-0.62	1.8
Punto de fragilidad FRAASS	°C	182	-10	-19
Ductilidad (5°C; 5cm/min.)	cm.	126	NA	21
Densidad relativa (25 °C/25°C)	g/cm^3	122	1.029	1.041
Consistencia por flotador a 60 °C	s.	183	328	> 2000
Rec. elástica por torsión a 25 °C	%	329	0	47.2
Estabilidad almacenamiento:	°C 0.1 mm	328	NA	
Difer. punto reblandecimiento		125		4.2
Difer. Penetración		125		1
RESIDUO PELICULA FINA:				
Variación de masa	%	185	0.06	-0.18
Penetración (25 oC; 100g; 5s.)	% p.o.	124	69	70.8
Variación punto reblandecimiento	°C	125	3	7.7
Ductilidad (5°C; 5cm/min.)	cm.	126	NA	13