

ENVEJECIMIENTO DEL BETUN

Por todos es conocido que el ligante bituminoso, constituyente minoritario de una mezcla bituminosa, se endurece [1] debido al envejecimiento que sufre tanto en el proceso productivo de fabricación de la mezcla bituminosa como posteriormente en las etapas de extendido, compactación y durante su vida en servicio en la carretera.

El mecanismo de envejecimiento del betún es un fenómeno extremadamente complejo debido a los numerosos factores que influyen pero principalmente se pueden citar dos como los de mayor influencia y son,

1. Reacciones químicas entre los componentes del betún y el oxígeno del aire (oxidación).
2. Evaporación de componentes volátiles del betún.

A nivel de laboratorio, existen ensayos que simulan el envejecimiento que sufre el ligante en las distintas etapas y posteriormente permiten evaluar las propiedades del ligante antes y después del envejecimiento. En la normativa actual Europea se pueden encontrar distintos ensayos normalizados para este fin pero si se tiene en cuenta las especificaciones Españolas, según el artículo 211 betunes asfálticos y 212 Betunes modificados con polímeros de la Orden del Ministerio de Fomento 2523/2014, el ensayo que se ha definido para evaluar el envejecimiento de los ligantes es el ensayo según la norma UNE EN 12607-1 que determina **la resistencia al endurecimiento por efecto del calor y del aire. Método RTFOT (película fina y rotatoria).**

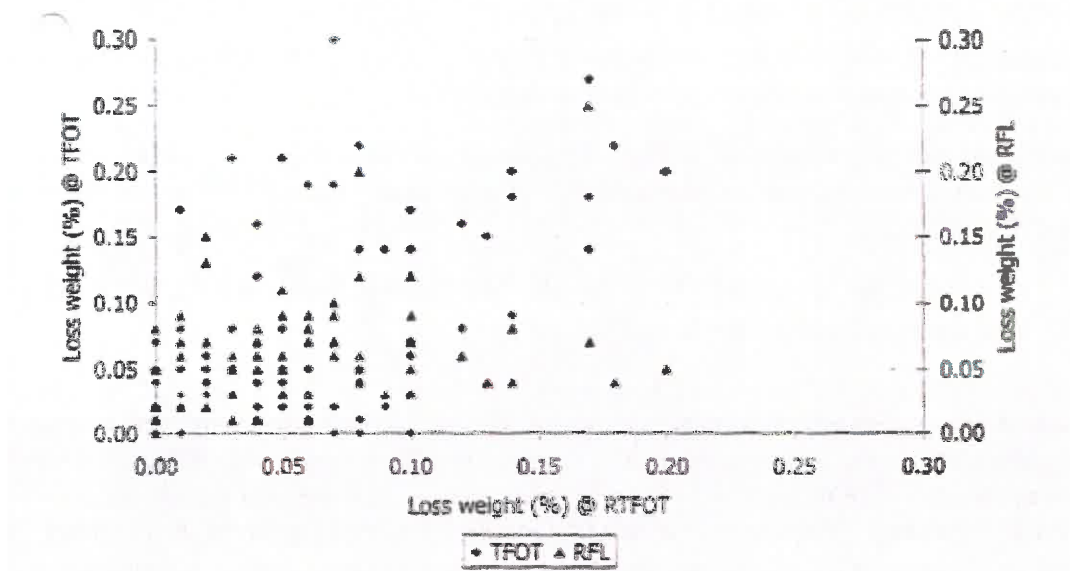
Este ensayo consiste en someter una película de ligante bituminoso a un movimiento giratorio (15 r.p.m.) a una temperatura de 163 °C en una estufa durante un período de tiempo de 75 min. con un suministro constante de aire (4,0 l/min). Los efectos del calor y del aire en las propiedades del ligante se determinan posteriormente por la variación de masa y/o por la modificación de las características del ligante bituminoso como la consistencia (mediante el ensayo de penetración), punto de reblandecimiento... antes y después del periodo de permanencia en la estufa. El ensayo simula el envejecimiento que sufre el ligante en el proceso de fabricación y posterior extendido y compactación de la mezcla bituminosa.

En los citados artículos de ligantes bituminosos se establece el límite máximo de pérdida de masa debido a la pérdida de volátiles así mismo se establecen especificaciones sobre la retención de las propiedades del ligante tras el envejecimiento en cuanto a su consistencia. Estos valores se recogen en la siguiente tabla para los betunes más habitualmente utilizados en la pavimentación de carreteras.

Característica	Betún 15/25	Betún 35/50	Betún 50/70	Betún Modificado con polímeros 45/80-65
Cambio de masa tras envejecimiento UNE EN 12607-1 (%)	≤0.5	≤0.5	≤0.5	≤1.0
Penetración retenida (%)	≥55	≥53	≥53	≥60
Incremento del punto de reblandecimiento (°C)	≤10	≤11	≤10	≤10

En el siguiente gráfico, extraído de un estudio realizado por el autor W. Teugels, [2] con varios ligantes de distintos orígenes y con distintos métodos de envejecimiento muestra que los valores de pérdida de masa por el método RTFOT (eje x) suele rondar como máximo en valores de 0.2%

estando la mayor concentración de puntos situado en valores igual o inferiores al 0.1% (ver gráfico)



Esto indica que en el proceso de fabricación de una mezcla convencional (mezcla de árido vírgen + betún) en la que se trabaja habitualmente a temperaturas entre 150-165°C (dependiendo del tipo de betún) se produce un envejecimiento del ligante a consecuencia de las altas temperaturas (evaporación de volátiles) y de su exposición con el oxígeno del aire (reacciones químicas de oxidación) causando una pérdida de volátiles del orden indicado, según el ensayo especificado.

No obstante esto es muy relativo ya que la evaporación de los volátiles existentes en el ligante será función del tiempo de almacenamiento del betún a alta temperatura (150°C), posteriormente del proceso de fabricación (temperatura y tiempo de fabricación) y posteriormente del tiempo en que se finalizan la fase de transporte, extendido y compactación de la mezcla que sigue siendo a altas temperaturas. La velocidad de evaporación será función de todos estos factores por lo que resulta complicado su cuantificación con cierta precisión.

Además, no hay que olvidar que luego el ligante tras su colocación en la carretera durante su etapa en servicio sigue sufriendo un envejecimiento, ocasionado en este caso en mayor medida, por reacciones oxidativas debido a la presencia de oxígeno, radiación UV (fotodegradación), condiciones climatológicas y el paso del propio tráfico. Todo ello conlleva a que en su final de vida la composición química del ligante ha variado debido al envejecimiento sufrido.

Existen publicaciones en donde se han analizado las propiedades de los betunes envejecidos una vez extraídos de los pavimentos envejecidos habiendo alcanzado su fin de vida [3,4], éstos estudios muestran que la composición del ligante ha variado debido a los procesos ya comentados observándose un endurecimiento del betún, obteniéndose valores de penetración de estos ligantes envejecidos del orden 7-15 dmm según el ensayo de penetración (UNE EN 1426) cuando un betún original suele tener valores superiores a 35 dmm (este valor dependerá del tipo de betún original). Por lo tanto, cabe esperar que los componentes volátiles del betún

en su gran mayoría han desaparecido durante los procesos de almacenamiento, producción y vida útil.

En un proceso de reutilización del material envejecido como puede ser la fabricación de una mezcla bituminosa en caliente que contenga una proporción de material envejecido del firme en una proporción de hasta el 25%, este material en el propio proceso de producción no se calienta a temperaturas superiores de 160°C y durante un tiempo inferior a 1 minuto, por lo que cabe pensar que la emisión de componentes volátiles es insignificante.

Bibliografía

[1] Research Results Digest 324 (octubre 2007)

[2]Effect of ageing procedure on bitumen properties, XXIII Semana de la Carretera.

[3]Reciclado de pavimentos asfálticos. Parte I Caracterización y regeneración del betún envejecido. (Revista ingeopress)

[4] Life Cycle Of bitumen:ageing-regeneration-ageing. E&E Congress 2016



Fdo.: Marisol Barral

Responsable del Dpto. I+D+I en Campezo Obras y Servicios s.a.

Doctora en Ciencias Químicas.