

Nomenclatura de materiales y de procedimientos de construcción de pavimentos. Unificación de ensayos de alquitranes, betunes y asfaltos⁽¹⁾

La unificación de ensayos para alquitranes, betunes asfálticos y asfaltos dió lugar, en las conferencias celebradas en París, a la formación de una Subcomisión, que reunió en primer lugar las descripciones de los numerosísimos ensayos que se verifican actualmente, y, después de minuciosamente estudiados y hechas algunas comprobaciones, se llegó al acuerdo de que procedía escoger un pequeño número de ensayos para caracterizar cada producto, y aun dentro de éstos, clasificar unos como indispensables y otros como útiles.

En ciertas épocas del año llegan a los laboratorios gran número de productos para ensayar, y casi siempre existe la necesidad de que los certificados se entreguen en plazo breve. Esto no puede hacerse, a menos de efectuar un número relativamente corto de ensayos.

Por otra parte, ciertos ensayos que se practican actualmente y que son verdaderamente indispensables, no presentan caracteres de gran precisión, por lo que se prescinde de considerarlos obligatorios y se recomienda proseguir el estudio sobre la materia.

El trabajo de la Subcomisión fué aceptado por el Pleno, con ligeras modificaciones, habiendo quedado unificados los ensayos en la forma siguiente:

ENSAYOS DE ALQUITRANES

Ensayos indispensables:

Dosificación del agua.

Objeto: Determinación de la proporción de agua contenida en el alquitrán.

Método operatorio: Mezclar con el alquitrán tolueno o xileno; calentar y recoger el agua arrastrada en un decantador graduado, que se enfría convenientemente.

Consistencia.

Objeto: Determinación de la resistencia que opone el alquitrán a la penetración de un cuerpo determinado.

Método operatorio: Sonda Hutchinson de uso corriente para alquitranes viscosos. Para alquitranes fluidos, sonda del Laboratorio de Puentes y Calzadas, que se describe a continuación:

El aparato se compone:

a) Del consistómetro propiamente dicho, de latón niquelado, constituido por una barra hueca, *T* (figura 1.^a), que lleva en una de sus extremidades un tapón fileteado que cierra el orificio del tubo. En esta barra está soldada una lenteja biconica, *L*, por encima de la cual hay dos referencias en la barra *R* y *R'*.

b) De un termómetro de mercurio, dividido de 0 a 100 grados centígrados.

c) De un cubo metálico con asa, que tiene en la parte interior un saliente circular que indica el nivel donde debe aflo-

rar el alquitrán que se ensaya. Es indispensable utilizar este cubo, pues los resultados pueden diferir mucho, según la forma y la capacidad del recipiente empleado.

Se coge el consistómetro por el tapón fileteado, entre el pulgar y el índice, y se le hace descender lentamente en posición vertical en el eje del cubo que contiene el alquitrán, y que previamente se ha puesto a la temperatura de 25 grados centígrados. Cuando la referencia *R* llega al nivel del alquitrán, se suelta el consistómetro y se registra ese momento por medio de un cronómetro o de un contador de segundos. El aparato se sumerge poco a poco, hasta que llegue la referencia *R'* al nivel del alquitrán, registrándose ese instante.

El tiempo empleado en segundos que transcurre entre el paso de las dos referencias por el nivel del alquitrán, mide la consistencia de éste a la temperatura fijada.

Deben hacerse dos medidas, y en caso de no resultar concordantes, repetir el ensayo.

Se vende el aparato en los Etablissements Poulenc, Rue Vieille du Temple, 92, París.

La sonda Hutchinson y la del Laboratorio de Puentes y Calzadas no dan resultados concordantes. Se recomienda estudiar la manera de hacer la concordancia.

Destilación.

Objeto: Separación, entre límites de temperatura determinados, de los elementos constitutivos del material.

Límites de temperatura:

Por bajo de 170 grados centígrados.

Entre 170 y 270 " "

De 270 a 350 " "

El residuo de la destilación a 350 grados centígrados se considerará como brea.

Se indicará el aparato de destilación que se emplee.

La velocidad de la destilación será a razón de dos gotas por segundo, sin pasar de cinco centímetros cúbicos por minuto.

Determinación del carbón libre.

Se deja en libertad de utilizar como disolventes sulfuro de carbono, benzol o xilol, con tal de indicar el disolvente usado y el método operatorio.

Dosificación de la naftalina.

Por la poca precisión de los métodos que se han empleado hasta ahora, se recomienda el estudio de un nuevo método o perfeccionamiento de los existentes, por ser extraordinariamente interesante la dosificación exacta de la naftalina.

Actualmente se recoge la fracción de destilación del alquitrán entre 170 y 270 grados centígrados, dejándola durante veinticuatro horas a la temperatura de 15 grados centígrados; se filtra la naftalina que ha cristalizado y se enjugan los cristales, hasta que no sean grasos al tacto.

Tan inciertos son los resultados obtenidos, que hubo quien opinó pura y simplemente que se prescindiera de este ensayo; pero como es muy importante la acción de la naftalina, ya que sublimándose aun a la temperatura ordinaria puede provocar la producción

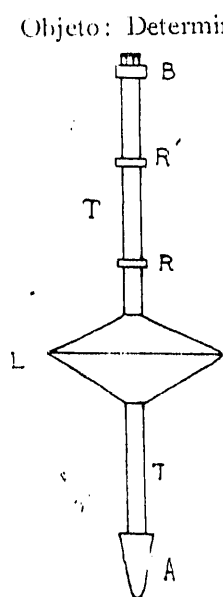


Fig. 1.^a

(1) Véase el número anterior, pág. 265.

de grietas, se llegó a la conclusión de que se estudiase de nuevo este ensayo.

Ensayos útiles:

Densidad.

Objeto: Determinación de la relación de masas de volúmenes iguales del material y de agua.

Método: No hay lugar a imponer un método particular, pues los procedimientos de uso corriente en los laboratorios dan precisión suficiente.

La temperatura del ensayo ha de ser de 25 grados centígrados. Se considera suficiente determinar dos cifras decimales.

Dosificación de los aceites ácidos.

Objeto: Determinación de los elementos absorbibles por la sosa o de la proporción en volumen de los fenoles contenidos en el alquitrán.

Método: Recoger el producto de la destilación del alquitrán entre 170 y 270 grados centígrados, y adicionar lejía de sosa.

Después de hecha la mezcla íntima por agitación, dejarla en reposo. El aumento de volumen de la lejía de sosa corresponde a 1 por 100 del fenol por centímetro cúbico.

CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS ALQUITRANES QUE SE EMPLEEN EN AFIRMADOS

Las variadísimas circunstancias que se presentan en la práctica han dado lugar a que gran número de ingenieros no admitan normas fijas para recepción de alquitranes. Otros, en cambio, sustentan que, en todos los casos, el alquitrán debe reunir excelentes características. Muy difícil es llegar a un acuerdo sobre tan interesantes extremos, pero es de esperar que se llegará a establecerlo. Por el momento, no se ha tratado este tema en las Conferencias de París, aunque se ha apuntado la necesidad de hacerlo.

Unificados los ensayos de alquitranes, puede llegarse a resultados concordantes, y será un gran paso para fijar en las diversas aplicaciones las características que deben reunir. Por otra parte, la elección de ensayos indispensables constituye una guía de las características que se consideran esenciales, hallándose bastante extendidas las ideas siguientes sobre el valor de estos ensayos:

Proporción del agua en el alquitrán.

Tiene gran importancia su determinación, por haberse comprobado que cuanta menor cantidad de agua exista en el alquitrán, tanto mejor será el resultado obtenido. Por otra parte, al calentar un alquitrán que contiene agua, se forma espuma y se dificulta su aplicación.

Consistencia.

Es muy interesante su determinación, porque los alquitranes muy fluidos son muy pobres en brea y no dan cuerpo al enlucido superficial. La fijación del punto mínimo de fluidez da lugar actualmente a discusiones, pues, según los casos de aplicación, puede admitirse uno u otro. Algunos ingenieros emplean para la primera aplicación alquitranes muy fluidos, reservando los más consistentes para las aplicaciones subsiguientes.

Destilación fraccionada.

La determinación de las proporciones de aceites ligeros, medios y pesados y de la brea, constituye la guía más segura para prever el modo de comportarse el alquitrán en los diversos climas. En algunos países se fija únicamente la proporción de brea.

Carbón libre.

El papel que desempeña el carbón libre en el alquitrán parece perfectamente determinado. En proporción inferior al 25 por 100, da cuerpo al enlucido superficial, pero si está en mayor proporción, lo hace agrio. De aquí que se exija la existencia de este cuerpo, y un límite para la proporción.

Los alquitranes muy fluidos y los alquitranes de gas de agua suelen contener cantidades excesivas de carbón libre y son muy pobres en brea.

Naftalina.

Se reconoce por todos que la presencia de la naftalina puede dar lugar a que se haga agrio el enlucido superficial, siendo opinión generalizada que deben prohibirse los alquitranes que la contengan.

Densidad.

Este ensayo sólo da indicaciones precisas, desde el punto de vista de identificación del alquitrán, y por ello se ha clasificado entre los ensayos no indispensables.

Aceites ácidos.

La presencia de fenoles en el alquitrán es lo que puede dar lugar a impurificación de las corrientes de agua, que tantas protestas ha levantado, por creer que es perjudicial para la vida de los peces.

* * *

Como dijimos anteriormente, existen criterios bastante diferentes en cuanto a las condiciones de recepción de alquitranes, y como ejemplo citaremos las condiciones exigidas en Suiza, como muestra de cierta tolerancia, y las extremadamente rígidas establecidas en Inglaterra.

En Suiza se han fijado de un modo provisional las siguientes características para los alquitranes:

I.—ALQUITRANES BRUTOS.

Las condiciones que se especifican a continuación no se aplican a los alquitranes procedentes de retortas verticales, ni a los procedentes de fábricas de gas.

1.ª El alquitrán se mantendrá fluido a la temperatura de 15 grados centígrados y será de composición homogénea.

2.ª Los barriles no contendrán agua separada, o por lo menos la proporción será inferior al 2 por 100.

3.ª El alquitrán decantado y separado de los residuos acuosos contendrá menos de 5 por 100 de agua como término medio. Se admitirá una proporción máxima de 7 por 100 de agua en algún barril aislado.

4.ª Una vez que se considere el alquitrán desprovisto de agua, contendrá como máximo 23 por 100 de carbono libre (elementos insolubles en el xilol caliente).

5.ª La proporción de brea (residuo a 350 grados centígrados) no será superior a 70 por 100.

Los alquitranes fluidos procedentes de fábricas de gas no contendrán más de 3 por 100 de agua.

II.—ALQUITRANES DESTILADOS PROCEDENTES DE FÁBRICAS DE GAS.

1.ª El alquitrán se mantendrá fluido a la temperatura de 15 grados centígrados y será de composición homogénea.

2.ª Los barriles no contendrán agua separada.

3.^a El alquitrán no contendrá agua, o, como máximo, llegará la proporción al 1 por 100.

4.^a La proporción de brea (residuo a 350 grados centígrados) será de 50 por 100 como mínimo. Para los alquitranes destilados procedentes de mezclas la proporción de brea será de 55 a 65 por 100.

III. -- ALQUITRANES DESTILADOS Y RECTIFICADOS PROCEDENTES DE ALQUITRANES BRUTOS DE HORNOS DE COK.

1.^a El alquitrán debe conservar su fluidez al salir de los barriles a la temperatura de 15° c.

2.^a En los barriles no debe haber agua sobrenadando en el alquitrán.

3.^a El alquitrán no contendrá agua, o, como máximo, llegará la proporción al 1 por 100.

4.^a Una vez despojado de agua el alquitrán no contendrá más de 18 por 100 de carbón libre.

5.^a La proporción de brea (residuo a 350° C) no será inferior a 60 por 100 ni superior a 70 por 100.

6.^a El alquitrán no ha de tener composición granulosa, porque indicaría gran proporción de naftalina.

Debe observarse que los pliegos de condiciones suizos no exigen características referentes a destilación fraccionada.

En Inglaterra las condiciones recomendadas para los alquitranes son:

1.^a El alquitrán no contendrá agua, o, a lo sumo, menos de 1 por 100 en volumen de agua y licor amoniacal.

2.^a La destilación a menos de 170 grados centígrados dará más de 1 por 100 en peso.

Entre 170 grados centígrados y 270 dará más de 16 por 100 y menos de 26 por 100.

Entre 270 grados centígrados y 300 dará más de 3 por 100 y menos de 10 por 100.

El producto total entre 170 grados centígrados y 300 dará más de 24 por 100 y menos de 34 por 100.

3.^a El carbón libre estará comprendido entre las proporciones en peso de 12 y 21 por 100.

4.^a No se admitirán los alquitranes que contengan naftalina.

5.^a La proporción en volumen de fenoles será inferior al 3 por 100.

Estas condiciones tuvieron en su origen carácter de consejo, más bien que de imposición; pero se han incorporado a los pliegos de condiciones no sólo en Inglaterra, sino en la mayor parte de los países de Europa. Se reconoce que sólo alquitranes rectificados pueden cumplirlas, y por esto tiene algunos detractores.

Es, sin embargo, preferible pecar por exceso a consentir el empleo de alquitranes con proporciones superiores a 35 por 100 de carbón libre, cosa más frecuente de lo que generalmente se cree.

Manuel AGUILAR
Ingeniero de Caminos

APUNTES HISTORICOS

LA NAVEGACIÓN EN EL RÍO DUERO ⁽¹⁾

III

Obras construídas por España

A) Algunas características del río Duero en la región fronteriza

El río Duero constituye frontera entre Portugal y España desde la Peña de las Campanas, situada al Sur de Castro Ladrões, en la provincia de Zamora, hasta su confluencia con el río Agueda, entre Vega Terrón (España) y Barca de Alba (Portugal), donde toma la dirección general Este-Oeste y es exclusivamente portugués. Entre aquella Peña y esta confluencia hay, en línea recta, unos 87 km; por el cauce del río hay 54 en la provincia de Zamora, 66 en la de Salamanca y 120 en las dos, con un desnivel de poco más de 400 m entre las mencionadas Peña y confluencia, de los cuales corresponden cerca de 200 a la primera provincia y poco más de 200 a la segunda. No hay que olvidar que hasta el momento presente está sin nivelar el fondo del cauce del río Duero en su tramo fronterizo, hecho que no extrañará a quienes conozcan *personalmente* tal tramo. La pendiente media y aproximada de éste en Zamora es de 0,004, y 0,003 en Salamanca; la correspondiente a todo él es 0,0034.

La longitud del cauce del río Duero en Portugal es unos 210 km y el desnivel total poco más de 120 m, con una pendiente media de 0,0006.

La última parte del tramo fronterizo del río Duero, la comprendida entre la Barca de Vilvestre y Vega Terrón, tiene una pendiente media de 0,00075 en una longitud de cauce de unos 20 km; el desnivel es 15 m, aproximadamente.

La configuración y constitución del cauce de aquel río, así como su régimen de caudales, son de tal naturaleza que el aprovechamiento de sus aguas para riegos, usos industriales o navegación da lugar a problemas de ingeniería de un interés extraordinario y de una solución muy difícil si, como es lógico y racional, no se aísla el punto de vista técnico del industrial y financiero.

Es natural que, dada la pendiente del río Duero en Portugal, así como la cuantía de su caudal en tres cuartas partes del año, haya existido desde tiempos remotos navegación por aquel río, más o menos importante, con carácter exclusivamente local; esto último fué debido a lo difícil y penoso que era y es el acceso a los parajes que pudieran servir de embarcaderos desde las mesetas inmediatas al río, cuyo cauce constituye una verdadera grieta de 400 a 500 m de profundidad en la región fronteriza, de algunos menos en la primera mitad de su recorrido en Portugal, con excepción de algunos tramos en los que las márgenes del río son, relativamente, tendidas, y de bastantes menos en la segunda mitad de su curso en aquella nación.

En todo tiempo se ha reconocido que en el río Duero, entre Vega Terrón y la Barca de Vilvestre, hay tres fondeaderos naturales que podían habilitarse para embarcaderos, por haberlo demostrado

(1) Véase el núm. 2 470, 1.º de febrero de 1927, pág. 51.