

Firmes especiales para carreteras

Conforme al deseo del Sr. Aguilar, expuesto en el primer artículo de su interesante serie sobre «Ensayos de firmes especiales para carreteras» (1), exponemos a continuación un procedimiento experimentado ya en varias carreteras españolas, a base del empleo de un aceite asfáltico, y en cuya aplicación hemos intervenido directamente.

A fin de fijar con claridad el lugar que ocupa el aceite de impregnación «Allchemin», objeto de estas líneas, recordemos algo sobre los aceites asfálticos, y más propiamente «Roads-Oils», comúnmente empleados. Como afirma V. Ryguer, la facilidad y rapidez con que podemos conseguir que un camino afirmado con macadam ordinario no tenga polvo y sea impermeable al agua regando su superficie con alquitrán, ha impulsado a buscar otra sustancia que, empleada de la misma manera que el alquitrán, haga que una carretera de mucho tráfico dure más que una calzada ordinaria tratada con alquitrán, aunque éste sea refinado. Dos modos hay de procurarse los aceites asfálticos que se emplean en esta clase de trabajos: 1.º, por yacimientos naturales, tomando el aceite natural y añadiéndole la cantidad de betún necesaria, por destilación o procedimiento similar; 2.º, añadiendo betunes sólidos, petróleos ligeros o productos de ellos derivados. Así, por este segundo método, se obtienen los aceites asfálticos tan conocidos en los Estados Unidos por «Roads-Oils». La destilación de los petróleos forma, pues, la mayoría de los aceites asfálticos empleados, que no son otra cosa que el último de sus productos derivados, ateniéndose a la escala termométrica de su destilación.

Se han ensayado aceites con diversas cantidades proporcionales de asfalto, desde el 45 por 100 al 75 por 100, oscilando su consumo entre 1,8 y 2,2 kg por

metro cuadrado. Los aceites más pesados, es decir, los que contienen más asfalto, son los más convenientes para tráfico intenso, porque se obtiene un aumento de estabilidad en la superficie de la carretera. Pero como la experiencia ha demostrado que una impregnación asfáltica de los firmes ordinarios de macadam no es efectiva si el espesor de la capa impregnada es inferior a 5 cm, y en los aceites densos existe bastante dificultad para la «penetración», se han ensayado también aceites asfálticos de menor peso específico. Con el mismo objeto se han empleado consecutivamente dos clases de aceites: la primera, con un 55 por 100 de asfalto; la segunda, con un 75 por 100, con diferencias de aplicación de varias semanas. De la primera se emplea 1 kg por metro cuadrado, y de la segunda, aproximadamente, 1,2 a 1,5 kg por metro cuadrado. En ambas es preciso, y sobre todo en la primera, que el aceite «penetre» en el firme. Entremos así de lleno en la técnica de aplicación de los aceites asfálticos por el método de «Penetración».

Mas de la división de los aceites, según su origen, resulta: que los derivados de asfaltos nativos es preciso fluidificarlos antes de su empleo, y constituye una dificultad muy grande la condición necesaria de mantener constantes la cuantía proporcional y la temperatura de los materiales fluidificantes. Y como estos inconvenientes desaparecen en los aceites asfálticos derivados del petróleo, ellos han llegado a ser los más frecuentemente empleados.

Se dividen, generalmente, los aceites asfálticos en tres clases: ligeros, medios, pesados. A fin de concretar, exponemos a continuación un cuadro con sus características esenciales, que pueden servir de elemento de juicio para la formación de los pliegos de condiciones en las Jefaturas de Obras públicas.

1.—Peso específico.....	Aceites.	{ ligeros medios..... pesados. }	a 25° C no será inferior a.....	{ 0,92 0,94 0,96 }
2.—Punto de inflamabilidad...	Aceites.	{ ligeros medios..... pesados. }	no inferior a { 55° C 70° C 160° C }	
3.—Viscosidad específica.....	Aceites.....	{ ligeros medios..... pesados..... }	para 50 cm ³ { a 25° C. ... a 65° C. ... a 100° C. ... }	no será mayor de.. { 70 50 50 }
4.—Residuo al fuego.....	{ Aceites ligeros..... Aceites medios..... Aceites pesados..... }		Cuando se calientan 50 gr del compuesto bituminoso en recipiente abierto a temperatura de 250° C a 260° C, hasta que el residuo tenga una penetración de 100 éste no será menor del 50 % ni mayor del 60 % del peso del aceite asfáltico original. Idem no inferior al 60 % ni superior al 70 %. Idem no inferior al 80 % ni superior al 90 %.	
5.—Solubilidad.....	{ Aceites ligeros..... Aceites medios y pesados. ... }		En el bisulfuro de carbono químicamente puro a la temperatura ambiente no será inferior al 99 % de su peso. Como anteriormente.	

(1) REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 15 septiembre, página 143.

Las demás características no son de tanta importancia, ni apenas se diferencian de una clase a otra de aceites. Pues bien: el aceite «Allchemin» tiene las siguientes:

Densidad.....	0,88 a 0,89.....	} Reacción ligeramente alcalina.
Viscosidad Engler.....	2 a 3 para 50° C.....	
Inflamabilidad.....	128° C.....	
Congelación.....	4° C.....	

Lo que significa que si su peso específico es algo menor que el tipo fijado antes para los aceites ligeros, su viscosidad, en cambio, es muy inferior. Esto hace que penetre perfectamente en el firme, alcanzando hasta la profundidad de 10 cm en la primera impregnación. Por otra parte, el principio que se une al aceite primitivamente derivado del petróleo, comunica al conjunto una gran homogeneidad, que se traduce en una distribución uniforme en el firme, como se ha deducido de varios cortes transversales del mismo, hechos en las aplicaciones citadas a continuación.

Uso del aceite «Allchemin»

Como se sabe, el método de «Penetración» usado en la aplicación de estos aceites asfálticos, comprenden de estas operaciones: a), preparación del firme en seco; b), primera aplicación de cemento asfáltico; c), segunda aplicación. En a) cabe distinguir: firmes nuevos y reparados. En ambos casos el firme ha de estar totalmente limpio de polvo. Sobre la grava, perfectamente apisonada, se hace la primera impregnación, debiendo transcurrir veinte o veinticinco días entre el empleo de la piedra y del aceite, para que desaparezca la humedad y el tránsito ayude a la mejor consolidación.

El aceite «Allchemin» se aplica sin presión alguna. Las instrucciones para emplearlo son las siguientes:

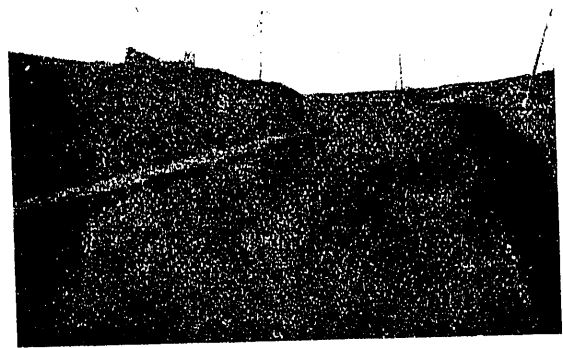
1.ª *Limpieza de la carretera.*—El polvo debe barrerse en absoluto, y el firme ha de estar bien seco antes de recibir el aceite. Si hubiese algún bache, se efectuará el recargo correspondiente con piedra menuda y bien apisonada.

2.ª *Riego.*—El aceite se riega con una sencilla regadera de mano, o carretilla, o cisterna con tracción animal o de motor para grandes empleos. La cantidad de aceite, en esta primera impregnación, no puede fijarse de un modo absoluto, dependiendo de la clase y estado del firme. Un término medio es el de 1 kg por metro cuadrado, siendo preferible que el primer riego sea abundante. En los firmes nuevos la penetración es más rápida, y por ello es mayor la cantidad absorbida en esta primera impregnación, disminuyendo en

la segunda y en los años sucesivos hasta 500 o 600 gramos. Conviene, pues, obtener la saturación del firme en la primera impregnación.

3.ª *Extensión del aceite.*—A medida que va regándose el firme, se debe extender el aceite con la mayor uniformidad, empleando grandes escobones. Esta operación es la fundamental y debe vigilarse bien, evitando la formación de charcos de aceite y distribuyéndolo por igual en toda la extensión del firme. Dada la diferencia de nivel del centro del firme a los extremos, se procurará disminuir la proporción del aceite en las proximidades de los paseos. Las pruebas verificadas en la provincia de Madrid se han hecho sin la menor dificultad por el elemento obrero, y la sencillez de la operación fué muy del agrado del señor Vallejo, ingeniero de la Jefatura.

4.ª *Segunda impregnación.*—Se efectúa a los veinte o veinticinco días de la primera y con las mismas



Carretera de Madrid a Francia. Tramo impregnado con «Allchemin».

precauciones. La cantidad de aceite absorbida puede fijarse en unos 650 kg para el total de las dos impregnaciones.

El precio de un empleo así detallado de este producto puede descomponerse así:

PESETAS

Acete: 1,650 kg por metro cuadrado, a 650 pesetas tonelada al pie de la obra.....	1,073
Riego: Todas las operaciones, por metro cuadrado.....	0,015
Barrido: Idem id. id.....	0,020
Vigilancia, etc.....	0,005
TOTAL, POR METRO CUADRADO.....	1,113

Adjuntamos una fotografía del ensayo verificado en el kilómetro 38 de la carretera de Madrid a Francia por Irún.

F. JIMÉNEZ ONTIVEROS
Ingeniero de Caminos