

342381

18 DIC. 1967



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España,
sus territorios y plazas de soberanía, a
favor de:

D. ENRIQUE VAZQUEZ RAMONICH

de nacionalidad española, domiciliado en
Barcelona, calle Balmes, núm. 307, rela-
tiva a:

"METODO PARA LA VALORACION DEL BETUN EN
MEZCLAS ASFALTICAS".

=====



MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a un método para la valoración del betún en mezclas asfálticas, ideado con el fin de conseguir una mayor precisión en el cálculo de la proporción del betún integrado en dichas mezclas, especialmente en las empleadas en obras públicas para el pavimentado. - - - - -

5.

Los sistemas de valoración ordinariamente empleados adolecen de notoria inexactitud, además de ser de lenta ejecución, de molesta realización y de elevado coste; al clásico método de la centrífuga se le pueden formular reparos en cuanto a precisión por la enorme pérdida de "filler" que sufren entendiéndose por "filler" un material pétreo de igual o diferente constitución que el árido y con una granulometría controlada, en cuanto al método Soxhlet, si bien es de mayor exactitud, resulta de larga duración y no permite trabajos con grandes cantidades de muestra. - - - - -

10.

Por las razones anteriores, el nuevo método ofrece interesantes ventajas, principalmente por su exactitud siendo particularmente apto para efectuar el control de mezclas a pie de obra, por ser de fácil manejo y muy corta duración, por lo que permite llevar a cabo varias extracciones simultáneas. - - - - -

15.

El nuevo método en cuestión se caracteriza por el hecho de someterse una muestra asfáltica a una acción de lavado por

20.

18 DIC.



- ultrasonido, a base de sumergirla en un baño con disolvente, o agente tensoactivo, al que se le comunica una vibración ultrasónica, mediante un generador de alta frecuencia, en orden a separar de los áridos la capa o mancha contaminante de betún
5. de modo que la acción lavadora es el resultado de la combinación de los efectos de ultrasonido y de cavitación o desprendimiento de burbujas causado por aquél, lo cual determina la erosión de la película, su dispersión y el aumento de velocidad de disolución, todo ello por la facultad que dichas burbujas tienen para introducirse entre la película y la superficie del árido, en que la alta frecuencia en las oscilaciones de las burbujas fatiga el material en la interfase, produciendo la erosión y ruptura de la película, al tiempo que el ultrasonido produce gradientes de concentración que aceleran la difusión y disolución del betún, efectuándose una operación de filtrado del líquido mediante un filtro de poro muy pequeño para reducir las pérdidas de filler, dejándose finalmente evaporar el disolvente, tras lo cual se pesa el árido para conocer la diferencia con el peso inicial de la mezcla y establecer la proporción en que dicho betún intervenía en ella. - - -
- 10.
- 15.
- 20.

Otros objetos y características de la invención se irán dando a conocer en detalle a lo largo de la descripción que sigue. - - - - -

25. El fenómeno de cavitación consiste en la formación de burbujas en un líquido, siendo el ejemplo más típico la



ebullición. En todos los casos de cavitación, se requiere un núcleo de génesis, pudiendo actuar como tal un grano de polvo o un vacío en la estructura del líquido, Dichos núcleos permanecen inactivos hasta la aparición de un cambio mecánico, térmico o químico. Las ondas ultrasónicas provocan fluctuaciones de presión al pasar a través de un líquido. Un descenso de presión favorece la formación de una burbuja submicroscópica; un aumento de presión provoca el colapso de la burbuja. El nacimiento de la burbuja tiene lugar en un cuarto de período de la onda; el colapso en un tiempo aún menor. Por tanto, las variaciones de presión y temperatura que se produzcan en el centro de la burbuja serán de carácter instantáneo; por segundo, colapsan millones de burbujas, dependiendo la intensidad de cavitación de diversos factores, entre los que destacan: - - - - -

15. 1) La temperatura del líquido, puesto que las principales características del líquido que influyen en la cavitación son a su vez función de la temperatura. De ellas, la presión de los gases disueltos en el líquido aumentan con la temperatura mientras que la solubilidad del aire y otros gases disminuye. - -

20. 2) Presión estática del líquido.
 3) Tamaño de la burbuja; el tamaño crítico R para el colapso, es función de la frecuencia de vibración f de la burbuja:

$$R = \frac{1}{2 \pi f} \sqrt{\frac{6 \phi \alpha}{R \rho}} \approx \left\{ \frac{3,9}{f} \right\}^{2/3} \text{ cm}$$

siendo α la tensión superficial, ρ la densidad del líquido, ϕ una magnitud que depende del calor específico del gas, y R es, por tanto, inversamente proporcional a la frecuencia. - - - - -

25.



18 DIC.

4) Frecuencia del campo sonoro aplicado. - - - - -

5. La aplicación del ultrasonido para la extracción de películas de betún en áridos, es como sigue. El ultrasonido puede emplearse en la limpieza de superficies sólidas, según una de las más eficaces técnicas actuales. La separación de películas o manchas contaminantes tiene lugar en baños llenos de un disolvente o agente tensoactivo adecuado, a los que se comunica la vibración ultrasónica. - - - - -

10. La acción lavadora es el resultado de una combinación de los siguientes efectos: el ultrasonido y la cavitación por él producida: a) erosiona la película, b) la dispersa, c) aumenta su velocidad de disolución en el medio. - - - - -

15. Una burbuja es capaz de introducirse entre la película contaminante y la superficie sólida del árido, dada la alta frecuencia en las oscilaciones de la burbuja, ésta fatiga el material en la interfase, produciendo la erosión y ruptura de la película. Por otra parte, el ultrasonido produce gradientes de concentración que aceleran la difusión y disolución del betún o sustancia contaminante. - - - - -

20. La cavitación requerida no solo tiende a ligar en la superficie del árido, sino en toda la masa del líquido, a causa del polvo u otras impurezas. Se produce una verdadera cortina de burbujas, que puede absorber parte de la energía empleada y dificultar la propagación del ultrasonido en el disolvente. Cuando el ultrasonido es de intensidad constante, la generación de dicha cortina es continua, por lo cual, en el proceso presente

25.

18 DIC. 1967

5. se emplean generadores de los de ciclo medio simple, en los cuales, a cada impulso emisor, le sigue una pausa de igual duración. Esta pausa, según han comprobado los constructores del generador, es suficiente para suprimir la cortina nociva en su integridad. Asimismo se ha comprobado la mayor eficacia de las frecuencias inferiores a 100 Kg/sg. - - - - -

10. Los disolventes generalmente emplados en la extracción del betún son el benceno y el tricloroetileno, siendo en general preferible este último, dado el menor peligro que entraña su manejo. En la elección del disolvente para la extracción del betún en un baño ultrásónico, tendrán en cuenta los siguientes factores: a) grado de inflamabilidad, b) poder de atenuación del sonido, c) toxicidad, d) solubilidad del betún, e) precio, y f) grado de pureza, - - - - -

15. En los líquidos en que se propaga el ultrasonido, deja de producirse la anteriormente mencionada cortina de burbujas, cuando se les mantiene a temperaturas cercanas a su punto de ebullición. Por otra parte, se aumenta así la velocidad de disolución. En las experiencias, se han llevado extracciones en una amplia gama de temperaturas, pudiéndose comprobar que el tiempo de duración del proceso, empleando tricloroetileno, se mantiene prácticamente constante a partir de los 60°C (siendo 87° el punto de ebullición). De ello se deduce que la temperatura de máximo rendimiento y mínimo gasto de energía será aproximadamente de 60°. - - - - -

20.

25.

Para separar del árido limpio del betún disuelto, se emplea un cartucho de papel de filtro de poro muy pequeño, en



el cual las pérdidas de filler son de muy escasa importancia. Se entiende por filler los materiales pétreos de igual o diferente constitución que el árido de una determinada granulometría.-

El curso del ensayo es el siguiente: - - - - -

5. 1) Se introducen unos 550 g del aglomerado a extraer en el cartucho de papel filtro. Se pesa el conjunto cartucho más aglomerado. - - - - -

10. 2) Se introduce el cartucho en un baño ultrasónico de 12 l. lleno de tricloroetileno. El generador adoptado es de 40 Khz. La temperatura de tricloroetileno se mantiene constante a 60º durante todo el proceso. - - - - -

15. 3) Se comunica al baño la máxima frecuencia del generador, y a los 9 minutos aproximadamente se extrae el cartucho, se introduce la base del mismo en tricloroetileno limpio, y se escurre y seca en estufa, el tiempo necesario para que se evapore el tricloroetileno que empapa el árido y el cartucho, tras lo cual se pesa.

Cálculos:

20. p= peso del cartucho
p+x= peso del cartucho más peso del aglomerado
p+x= peso del cartucho más peso del árido limpio
(p+a)-(p+x)= peso del betún extraído.

$$\frac{(p+a) - (p+x)}{p+x} \times 100 = \%$$

25. betún extraído ultrasonido-factor de corrector=
betún extraído realmente.

Una vez establecido el método, se ha llevado a cabo una serie de extracción de aglomerados con curvas granulométricas

18 DIC.



de los tipos III-b, IV-b y VIII-a del Asphalt Institute, que contenía el 4, el 7 y el 10% de filler, respectivamente. - - - -

El contenido de betún real fué cercabo al 5% en el III-b, al 5,5% en el IV-b, y al 6 y 6,5 % en el VIII-a. - - - -

- 5. Conclusiones: Según se desprende de las estadísticas obtenidas, en un esayo hay un 99% de probabilidades de que el error relativo sometido lo sea por exceso y esté comprendido entre el 0,78 y el 1,92%. - - - - -

- 10. El error cometido en el ensayo se debe fundamentalmente a la pequeña pérdida de filler a través del filtro, y en una cantidad despreciable, según se ha podido comprobar, al betún retenido en el filtro después del escurrido. - - - - -

- 15. De todo ello se deduce que se puede aceptar un factor de corrección del 1,35%, es decir, del resultado obtenido, debería restársele el 1,35 % del mismo. - - - - -

El tiempo de aplicación del ultrasonido empleando los citados cartuchos es de unos 9 minutos, para 1/2 Kg. de aglomerado, pudiéndose realizar varias extracciones simultáneas. - - - -

- 20. No obstante se ha llegado a reducir a 3 minutos empleando recipientes de papel de filtro de confección propia, de mayor superficie, incluso con doble cantidad de aglomerado. - - - - -

- 25. Descrietas convenientemente las características de la invención, se hace constar que en la misma podrán introducirse cuantas variantes de detalle pueda aconsejar la experiencia, siempre que con ello no se modifique la esencialidad de la misma que



es la que se resume y concreta en las reivindicaciones que siguen.

NOTA

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - - - - -

REIVINDICACIONES

5.

1.- Método para la valoración de betún en mezclas asfálticas, caracterizado por el hecho de someterse una muestra de mezcla asfáltica a una acción de lavado por ultrasonido, a base de sumergirla en un baño con disolvente o agente tensoactivo, preferentemente tricloroetileno, a una temperatura próxima a la de ebullición, al que se le comunica una vibración ultrasónica, mediante un generador de alta frecuencia, en orden a separar de los áridos la capa o mancha contaminante de betún, de modo que la acción de lavado es el resultado de la combinación de los efectos de ultrasonido y de cavitación o desprendimiento de burbujas causado por aquél, lo cual determina la erosión de la película, su dispersión y el aumento de velocidad de disolución, todo ello por la facultad que dichas burbujas tienen para introducirse entre la película y la superficie del árido, en que la alta frecuencia de las oscilaciones en las burbujas fatiga al material en la interfase produciendo la erosión y ruptura de la película, al tiempo que el ultrasonido produce gradientes de concentración que aceleran la difusión y disolución del betún, efectuándose una operación de filtrado del líquido mediante un filtro de poro

10.

15.

20.

18 D



muy pequeño para reducir las pérdidas de filler, dejándose finalmente evaporar el disolvente, tras lo cual se pesa el árido para conocer la diferencia con el peso inicial de la mezcla asfáltica y establecer la proporción en que dicho betún intervenía en ella. - - - - -

2.- "METODO PARA LA VALORACION DEL BETUN EN MEZCLAS ASFALTICAS". - - - - -

Todo ello tal como se describe y reivindica en la presente memoria que consta de diez hojas foliadas y mecanografiadas por una sola de sus caras.

MADRID. 18 DIC. 1957

P. A. ...