

440903

-6 OCT. 1975!

P.- 61.304

R 15298/H

Int. Cl. ² : C04B; E04C

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de BUNZL & BIACH AKTIENGESELLSCHAFT

entidad austriaca

establecida en Engerthstrasse 161-163, Viena II, Austria

por: "PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN AGLUTINANTE BITUMINOSO PARA MATERIALES DE CONSTRUCCION"

CONCEDIDA
15 FEB. 1977

23-9-75

- 1 -

POOR
QUALITY

El invento se refiere a un procedimiento para la preparación de un aglutinante bituminoso para materiales de construcción, que como material aditivo contienen sustancias sólidas dispersas predominantemente de naturaleza inorgánica, tales como pedazos de piedra y arenas y que sirven especialmente para la producción de cubiertas por compresión y por colada, en el cual procedimiento para la formación del aglutinante se homogeneizan con agitación conjuntamente betún y un material poliolefínico en una instalación de mezclado en caliente, con fusión y disolución del material poliolefínico.

Se conocen un gran número de materiales de construcción que están constituidos utilizando un aglutinante bituminoso. Una utilización especialmente extendida la encuentran en este caso materiales de construcción aglutinados con betún en la producción del revestimiento y también de la infraestructura de superficies de tráfico y también de capas de tejados, pudiéndose hacer referencia por ejemplo a materiales de construcción que son conocidos por los nombres de asfalto de colada, asfalto de laminación y grava con betún. En el caso de materiales para revestimiento de carreteras y calles se escoge la mayor parte de las veces una proporción de aglutinante menor de 15% del material de piedra o de arena. Ahora bien, el betún que sirve co-

mo aglutinante para los materiales de construcción antes mencionados tiene, además de algunas ventajas, también una serie de desventajas. Así, el betún tiende a reblandecerse a una temperatura elevada, tal como la

5 que se establece con frecuencia en superficies irradiadas por el sol favorecido por el color oscuro del betún, por lo cual a continuación, debido a la carga por el tráfico pueden aparecer fuertes aplastamientos o deformaciones sobre cubiertas producidas con tales

10 materiales de construcción. A la inversa, no obstante, también a temperaturas inferiores a 0°C pueden aparecer fenómenos de agrietamiento y fragilización del betún que igualmente en el transcurso de la carga por el tráfico sobre superficies de tráfico o de carreteras pueden provocar daños en el material de revestimiento.

15 Tanto la indeseable tendencia del betún a reblandecerse a elevadas temperaturas circundantes como también la tendencia del betún a la fragilización a bajas temperaturas circundantes pueden ser mejoradas esencialmente mediante la adición de poliolefinas al betún, y

20 tal adición de poliolefinas mejora también de modo enteramente general la resistencia mecánica de materiales de construcción aglutinados con betún. En lo que se refiere a la adición de poliolefinas al betún, que sirve

25 como aglutinante para materiales de construcción,

5 existen también toda una serie de propuestas que en parte proponen añadir al betún poliolefinas especialmente seleccionadas y en parte toman en consideración modalidades especiales para el mezclado de betún y de poliolefinas. Si en tales casos se investigan las propiedades de aglutinantes bituminosos obtenidos de este modo o las propiedades de materiales de construcción que están aglutinados con tales aglutinantes bituminosos, se pone de manifiesto que con un contenido creciente de sustancia poliolefínica se reprimen de nuevo 10 aún más la tendencia del betún al reblandecimiento a elevadas temperaturas y la fragilidad en frío del betún, y al mismo tiempo, de modo enteramente deseado, aumenta la resistencia mecánica de materiales de construcción que están aglutinados con tales aglutinantes. No obstante, se pone de manifiesto también que simultáneamente con ello, al aumentar el contenido de sustancia poliolefínica del aglutinante bituminoso, también aumenta 15 considerablemente la rigidez resultante en el margen de temperaturas de transformación de los materiales de construcción aglutinados con tales aglutinantes. y por esta razón aparecen pronto dificultades si se quiere someter a transformación a tales materiales de construcción de acuerdo con una técnica habitual para materiales 20 de construcción aglutinados con un betún habitual, y si

por ejemplo se quiere extender tal material para cubiertas de carreteras con una máquina habitual para la construcción de carreteras. Esta circunstancia, pero también el mayor costo de adquisición del material poliolefínico en comparación con el betún, puede haber sido determinante en tal caso de que hasta ahora se pretendiese, mediante cuidadosos modos de proceder al efectuar el mezclado del betún y de la poliolefina, conservar en lo posible la constitución química de éstos, ya que resultaba evidentemente válida la conclusión de que para lograr una determinada mejora del comportamiento frente a temperaturas de un aglutinante bituminoso, así como también, que para lograr un determinado aumento de la resistencia mecánica de un material de construcción aglutinado con tal aglutinante, uno podía contentarse con una cantidad de poliolefina tanto menor cuanto menos se perturbase la constitución química del material poliolefínico en el transcurso del mezclado con el betún; por lo tanto, también parece evidente entrelazar con esta consideración la idea adicional de que la transformación de un material de construcción aglutinado del modo mencionado tendrá lugar presumiblemente con tanta mayor facilidad cuanto menor se escoja la cantidad añadida de poliolefina, que aumenta la rigidez del material.

Es por lo tanto una misión del presente invento crear un procedimiento del tipo mencionado al comienzo, con el cual se pueda producir de manera sencilla un aglutinante bituminoso para materiales de construcción, que haga posible incorporar estos materiales de construcción sin dificultades con los métodos y las máquinas habituales, y que especialmente posibilite también una incorporación con las llamadas "instalaciones de producción de carreteras" de un material para revestimiento de carreteras que esté aglutinado con uno de tales aglutinantes, y en el cual se reprima también la aparición de una separación entre los componentes de la mezcla de betún y de material poliolefínico.

El procedimiento de acuerdo con el invento, del tipo mencionado al comienzo, está caracterizado porque el material poliolefínico y el betún se mezclan y se homogeneizan en la instalación de mezclado en caliente para formar un aglutinante bituminoso durante un tiempo tal que aparezca una clara disminución de la viscosidad de este aglutinante. En el desarrollo de este modo de proceder se produce una íntima homogeneización del betún y del material poliolefínico para formar una masa homogénea, pudiéndose disminuir con satisfactoria amplitud la viscosidad de la masa aglutinante formada de este modo, con una duración suficientemente larga del

proceso, de manera tal que un material para revesti-
miento de carreteras preparado con una de tales masas
aglutinantes pueda ser incorporado de un modo usual
previsto para la transformación y el tratamiento de
material de revestimiento bituminoso de carreteras.
5 A pesar de ello, en tal caso se ponen de manifiesto
las ventajas que resultan de una adición de polietileno
a betún, especialmente la mejora del comportamiento
frente a temperatura. También, mediante este modo de
proceder desaparece cualquier tendencia a que la mezcla
10 de poliolefina y betún se separe en sus componentes,
incluso en los márgenes para los cuales se suponía has-
ta ahora la existencia de un hueco de mezcla, y se pue-
den preparar ahora mezclas estables de poliolefina y
15 betún prácticamente en todas las proporciones que se
pueden tomar en consideración, mientras que anterior-
mente se suponía que entre las proporciones de betún y
poliolefina de 80:20 y 20:80 existe un hueco de mezcla
en cuyo margen se puede llegar a la separación de la
mezcla en los componentes que habían sido mezclados
20 entre sí.

Ventajosamente, dentro del marco del proce-
dimiento de acuerdo con el invento, se prevé que el
material poliolefínico y el betún sean homogeneizados
25 en la instalación de mezclado en caliente hasta llegar

a una disminución de la viscosidad de la masa a una quinta parte hasta una décima parte del valor de viscosidad de la masa que existe inmediatamente después de la disolución del material poliolefínico en el betún.

5 Se procede de manera especialmente ventajosa en el caso del procedimiento según el invento haciendo que el material poliolefínico sea añadido al betún en una cantidad que sea por lo menos de 10% de la cantidad de betún, y que la homogeneización se lleve a cabo a una
10 temperatura que se encuentre por lo menos en un valor 60º mayor que el punto de fusión del material poliolefínico, hasta que, con degradación de la molécula del material poliolefínico, resulte un compuesto químico de las porciones de material poliolefínico formadas de este
15 modo con el betún, a saber especialmente con las porciones nafténicas del betún. Con este modo de proceder, debido a la degradación de la molécula del material poliolefínico que se produce durante la homogeneización en el transcurso de la acción del calor, aparecen junto a los
20 lugares de fraccionamiento valencias libres que reaccionan inmediatamente con el betún, a saber especialmente con las porciones nafténicas del mismo, y se puede suponer que debido a la acción del calor también se produce en el betún tal degradación de la molécula, que
25 favorece la realización de la reacción antes mencionada.

La cantidad indicada de material poliolefínico con respecto a la cantidad de betún tiene importancia especialmente para la iniciación de la reacción química entre el material poliolefínico degradado (craqueado) y el betún.

5

En el procedimiento de acuerdo con el invento antes mencionado se pueden emplear los más diferentes materiales poliolefínicos. Sobre todo se ha acreditado muy especialmente polietileno, a saber tanto del tipo de baja presión como también del tipo de alta presión.

10

Además, entra en consideración por ejemplo también polipropileno. Como base de materia prima pueden utilizarse en este caso también residuos, incluso aunque éstos estén mezclados también con materiales sintéticos de otra

15

naturaleza química, ya que el procedimiento de acuerdo con el invento transcurre de manera en general irreprochable incluso en el caso de presencia de sustancias extrañas al sistema; sustancias extrañas al sistema, tales como por ejemplo partículas de materiales duroplásticos o de materiales termoplásticos de elevado punto de fusión,

20

que se comportan de un modo ampliamente inerte, pero también partículas de otros materiales termoplásticos no olefínicos, se comportan en tal caso de modo similar a materiales de carga que no participan en una de dichas reacciones químicas.

25

Se puede suponer que la degradación de las

moléculas del material poliolefínico, que se establece en el transcurso del procedimiento de acuerdo con el invento antes mencionado, es la causa de la viscosidad relativamente pequeña del aglutinante bituminoso preparado de acuerdo con este procedimiento, y de la rigidez relativamente pequeña, que resulta de ello, del material de construcción aglutinado con este aglutinante.

5

10

15

20

25

Si se pretende una estabilidad del aglutinante frente al calor especialmente buena y al mismo tiempo una disminución esencial de la fragilidad en frío del mismo puede preverse ventajosamente que la cantidad del material poliolefínico se escoja mayor que la que puede ser fijada por la porción nafténica del betún, de manera tal que en el aglutinante homogeneizado exista todavía poliolefina en forma finamente distribuida. En este caso se puede suponer que los compuestos de poliolefina y naftenos que se forman a partir de las fracciones de molécula de poliolefina y el betún, tienen a las temperaturas presentes en el margen de homogeneización la propiedad de emulsionar una cantidad adicional de material poliolefínico degradado, especialmente de polietileno, y de distribuirlo de este modo en forma finísima en el betún; en este caso, el material poliolefínico sólo emulsionado, debido a su fina distribución durante el posterior en-

friamiento lento, debería solidificarse en su mayor parte en forma cristalina y proporcionar por consiguiente el mencionado comportamiento frente a temperatura.

5 Otra característica positiva adicional en el caso de los aglutinantes bituminosos preparados por medio del procedimiento según el invento que precedentemente se indica, resulta del hecho de que estos aglutinantes se adhieren muy bien a un material pétreo con reacción en el margen alcalino o en el margen ácido.

10 Esto puede ser explicado por la formación de puentes salinos, en cuyo caso junto a las superficies de contacto entre material pétreo y betún, aparte de la adherencia usual, existen además los denominados compuestos moleculares de superficies de contacto, a saber precisamente en el caso presente puentes salinos, que producen una adherencia química adicional entre material

15 pétreo y aglutinante.

La reacción química que se produce entre material poliolefínico y betún en el transcurso del tratamiento, llevado a cabo para la realización de una homo

20 geneización, de la mezcla de betún y poliolefina en la instalación de mezclado en caliente, discurre con una rapidez tanto mayor cuanto más elevada es la temperatura presente durante este mezclado. Es favorable en

25 tal caso llevar a cabo la homogeneización a una tempe-

ratura que se encuentra entre 260 y 310°C, pudiéndose
realizar un trabajo especialmente ventajoso a aproxi-
madamente 290°C. A la temperatura últimamente mencio-
nada resulta en tal caso que con una proporción de mez-
5 cla entre polietileno y betún de 30:70 a una temperatura
de 290°C la reacción se establece en el espacio de
aproximadamente 20 minutos. Con una proporción de mez-
cla de 50:50 la reacción se ha establecido en el trans-
curso de aproximadamente 40 minutos. Se ha mostrado en
10 tal caso como muy favorable para el transcurso del pro-
cedimiento y de la reacción, a saber especialmente en
lo que se refiere a la velocidad de la reacción y las
viscosidades a regular, añadir al betún, para la hmo-
geneización con degradación de la molécula, material
15 poliolefínico en una cantidad situada entre 30 y 100%
de la cantidad de betún.

En el caso de bajas temperaturas de trata-
miento, para la preparación de un aglutinante para re-
vestimientos de carreteras se lleva a cabo una homoge-
20 neización del aglutinante que dura varias horas.

En el transcurso de la realización del
procedimiento de acuerdo con el invento la viscosidad
de la mezcla de betún y poliolefina a homogeneizar o a
someter a un tratamiento térmico pasa por varias fases.
25 En primer término se presenta en tal caso una viscosidad

relativamente baja, que corresponde prácticamente a la viscosidad del betún al comienzo del tiempo de trabajo, lo cual se debe a que en ese momento el material poliolefínico todavía no se ha fundido, sino que sobrenada en el betún en forma de pequeñas partículas. De un modo gradual aparece luego una fusión de estas partículas de poliolefina y simultáneamente con ello un aumento de la viscosidad de la masa. Después de esta fase disminuye apreciablemente la viscosidad, lo cual puede ser explicado con la degradación de las moléculas del material poliolefínico. Después de ello, la viscosidad permanece constante en lo esencial durante largo tiempo o aumenta en todo caso de modo muy ligero por la formación de compuestos entre poliolefina y betún.

En la preparación de aglutinantes para revestimientos de carreteras, la medición de la disminución de viscosidad que aparece en el transcurso del modo de proceder de acuerdo con el invento en el caso del tratamiento del material poliolefínico y del betún en la instalación de mezclado en caliente se lleva a cabo ventajosamente mediante repetida determinación del índice de fusión en el transcurso de este tratamiento.

Dado que, tal como ya se ha mencionado, debido al modo de proceder de acuerdo con el invento

pueden formarse aglutinantes con proporciones prácticamente cualesquiera de betún a material poliolefínico, en el interés de realizar el procedimiento de la manera más sencilla y lo más rentable que sea posible, se puede

5 preparar en primer término una masa homogeneizada de aglutinante con una elevada proporción de material poliolefínico, y posteriormente con adición de más cantidad de betún se produce la proporción de betún a poliolefina deseada para el caso de empleo particular,

10 con lo cual de un modo prácticamente independiente de la proporción de betún a poliolefina prevista para el empleo en la práctica se puede lograr un transcurso bueno en lo posible del tratamiento por calor homogeneizador ya que la masa de betún y poliolefina homogeneizada,

15 después de su formación, es apta para almacenamiento sin más medidas y después de un calentamiento moderado tras dicho almacenamiento puede ser utilizada sin ningún problema, y el proceso de homogeneización y tratamiento por calor necesita llevarse a cabo sólo con una proporción de mezcla, y a partir de esta proporción de mezcla, mediante adición de betún en un momento posterior,

20 se puede producir en cualquier momento la proporción de mezcla de poliolefina y betún escogida en cada caso. Parece digno de hacerse observar en este caso que mediante tal adición posterior de betún no se perjudica la

25

ya lograda estabilidad contra la separación de la mezcla en sus componentes. Se obtiene en tal caso un aglutinante especialmente homogéneo si el betún adicional se añade a la masa de betún y poliolefina ya homogeneizada y luego esta mezcla aglutinante es mezclada con el material pétreo o de arena. No obstante, como es especialmente ventajosa para el empleo de muchas instalaciones bituminadoras ya existentes, que están provistas con una denominada "caldera Trinidad", para la realización del procedimiento de acuerdo con el invento se puede proceder también incorporando la masa de betún y poliolefina ya homogeneizada y el aglutinante adicional, por separado entre ellos, en un mezclador que contiene el material pétreo o de arena caliente. En el caso de emplearse las instalaciones existentes antes mencionadas, el tratamiento térmico en común del material poliolefínico y del betún se lleva a cabo en la mencionada "caldera Trinidad", y la masa formada en esta caldera Trinidad puede ser introducida en el mezclador en el cual el material pétreo o de arena es mezclado con betún, y especialmente puede ser incorporada por rociado en dicho mezclador. De tal manera el procedimiento de acuerdo con el invento se puede realizar sin ninguna dificultad en instalaciones existentes, y por razón de la reducción de viscosidad del aglutinante, que

resulta en el modo de proceder de acuerdo con el invento, el material para revestimiento de carreteras preparado puede ser incorporado igualmente con instalaciones ya existentes y estructuradas de un modo usual.

5 El invento se refiere también a un procedimiento para la preparación de materiales de construcción constituidos a base de un aglutinante y un material aditivo presente en forma de pedazos y/o de arena. Este procedimiento está caracterizado por el hecho de que se
10 mezclan entre sí en caliente el aglutinante y el material aditivo, y para ello el material aditivo es calentado a una temperatura elevada, pero situada por debajo de la temperatura de descomposición del aglutinante. Gracias a estas medidas, empleando el aglutinante bituminoso preparado del modo de acuerdo con el invento,
15 se obtienen materiales de construcción con propiedades muy ventajosas. En el caso de procederse de este último modo se puede prever en este caso de un modo ventajoso emplear un material aditivo ácido, tal como arena de cuarzo y/o pedazos de cuarzo.
20

El material pétreo o de arena, que es mezclado con el aglutinante bituminoso en estado previamente calentado, es sometido ventajosamente a un calentamiento previo a una temperatura de aproximadamente
25 200 a 280°C, debiéndose de procurar que la mencionada

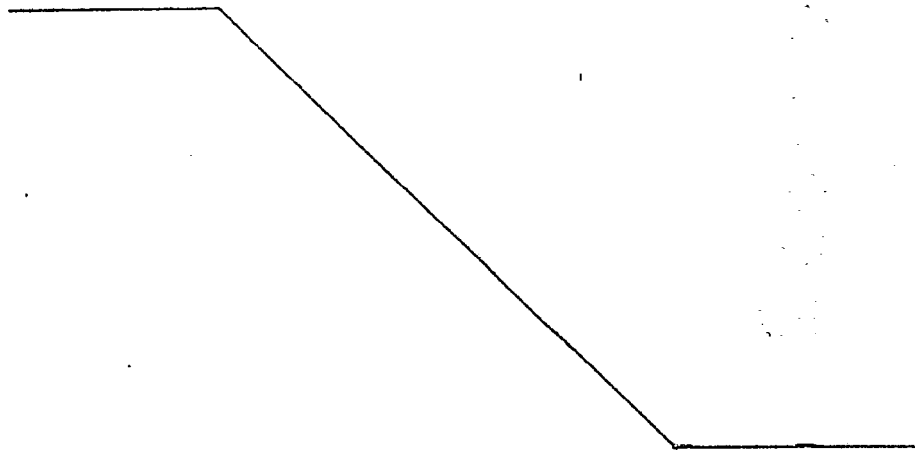
temperatura de calentamiento previo escogida tenga un valor por lo menos aproximadamente 10°C menor que la temperatura de descomposición del material poliolefínico.

5 El material para revestimiento de carreteras preparado por el procedimiento de acuerdo con el invento tiene muy buenas propiedades mecánicas y especialmente es amplísimamente estable contra un aplastamiento por acción de cargas de tráfico a temperaturas elevadas. Esto se expresa también en el usual ensayo de Marshall para la evaluación de revestimientos bituminosos de carreteras, al que habían sido sometidas una serie de muestras del material para revestimiento de carreteras de acuerdo con el invento.

10 El invento se explicará ahora en lo que sigue de modo adicional haciendo referencia a algunos ejemplos y a valores de medición.

15 Grupo de ejemplos 1. Se mezclaron residuos de polietileno en forma de laminillas configuradas irregularmente, transparentes y delgadas con un tamaño de aproximadamente 1 a 10 mm² a temperaturas de 180 a 260°C en una sirena mezcladora de Kotthoff con un betún para la construcción de carreteras B 80 usual y se homogeneizó esta mezcla. De este modo se prepararon mezclas con contenidos de poliolefina de 3, 10 y 20% en peso, y para la homogeneización

5 ción con 3% en peso de poliolefina era necesario un tiempo de mezclado de 10 minutos, con 10% en peso de poliolefina era necesario un tiempo de mezclado de 15 minutos, y con 20% en peso de poliolefina era necesario un tiempo de mezclado de 30 minutos, para lograr un producto homogéneo. Las mezclas de poliolefina y betún obtenidas de este modo tenían, según iba aumentando el contenido de material sintético, un carácter cada vez más gelatinoso. De estas mezclas se midieron el punto de reblandecimiento de anillo y bola de acuerdo con la norma DIN 1995, así como también la penetración de acuerdo con la norma DIN 1.995, y estos valores de medición están comparados en la tabla 1 siguiente con los valores medidos de igual modo en el betún para la construcción de carreteras B 60
10
15 utilizado para el mezclado.



23-9-75

Tabla 1:

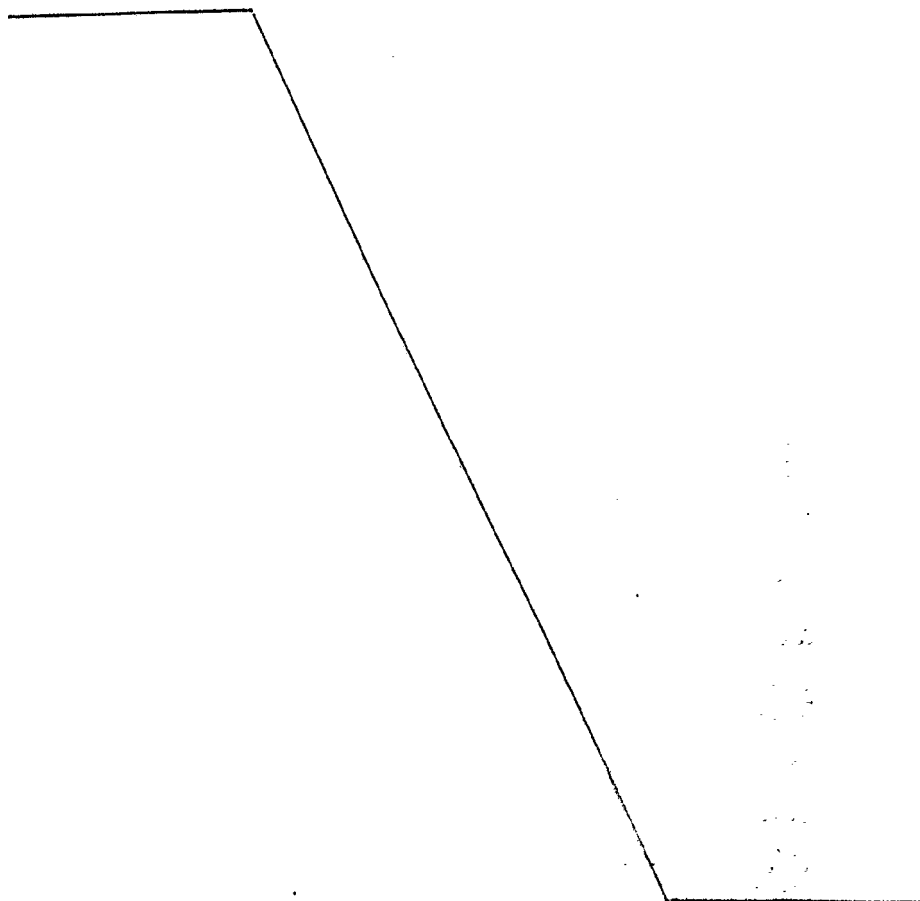
Mezcla	Composición		Punto de reblandecimiento de anillo y bola según DIN 1995	Penetración según DIN 1995	
	Betún	Poliétileno		a 2°C	a 25°C
Nº	% en peso	% en peso	°C	1/10 mm	1/10 mm
1	100	0	48,2	5	79
2	97	3	50,1	5	79
3	90	10	73,8	7	42
4	80	20	110,0	2	12

Grupo de ejemplos 2. A partir de los
aglutinantes bituminosos indicados en el grupo de ejem-
plos 1 se prepararon mezclas asfálticas con una mezcla
de aditivos, correspondiente a las prescripciones oportu-
5 nas para la construcción de cubiertas bituminosas de
carreteras, que contenía 10% en peso de polvo fino de
cal, 13% en peso de arena natural 0/2, 25% en peso de
arena de trituración de basalto 0/2, 26% en peso de
trozos genuínos de basalto 2/5 y 26% en peso de trozos
10 genuínos de basalto 5/8, utilizándose un contenido de
aglutinante de 6,7% en peso. En tal caso, tal como
podía esperarse también basándose en el carácter ge-
latinoso del aglutinante con contenido de material
sintético, se podía observar en las mezclas asfálticas
15 preparadas de este modo, que contenían aglutinantes
con 10% y 20% de contenido de material sintético, una
viscosidad relativamente grande, que no permitía apa-
recer como posible una transformación de tales mezclas
asfálticas dentro del marco de las técnicas usuales
20 para revestimientos bituminosos de carreteras, a saber
especialmente con instalaciones mecánicas para la pro-
ducción de revestimientos de carreteras.

A partir de las mezclas asfálticas obte-
nidas del modo antes mencionado se moldearon luego
25 probetas de ensayo Marshall con 2 x 50 impactos así

como también con 2 x 35 y 2 x 75 impactos, y estas probetas de ensayo Marshall fueron experimentadas luego de modo usual, y en tal caso resultaron los valores de medición que se indican seguidamente en la tabla 2.

5



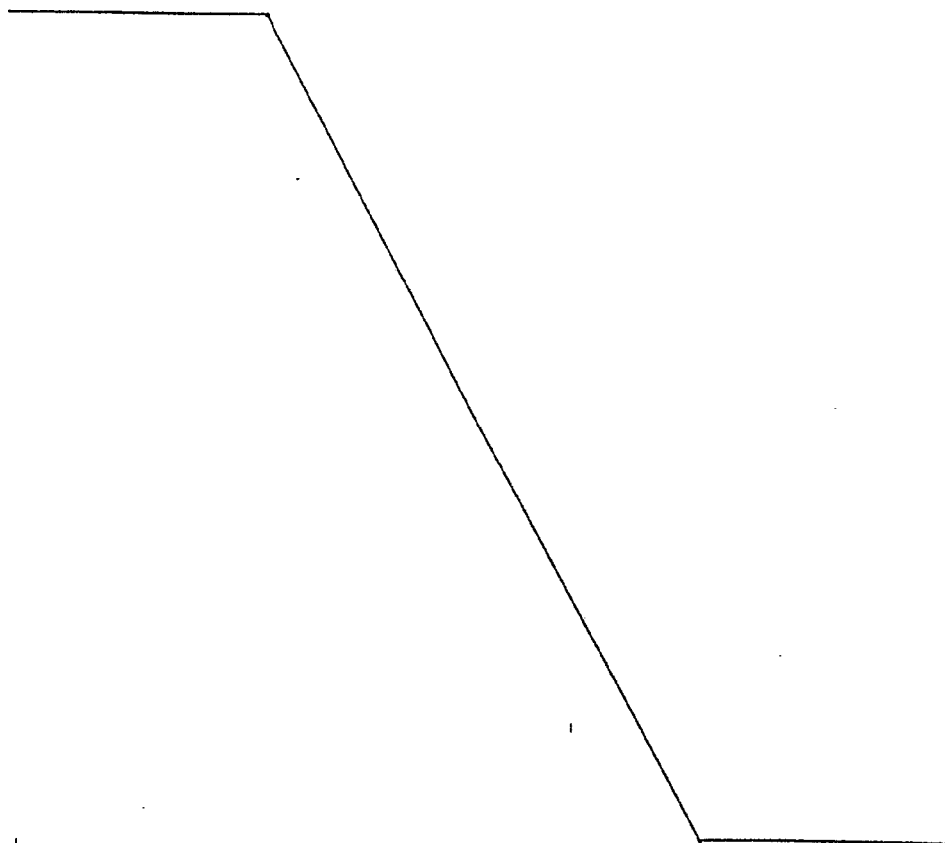
23-9-75

Tabla 2

Mezcla asfáltica	Mineral	Aglutinante	Contenido de aglutinante, % en peso	Densidad aparente del material mezclado, g/cm ³	Probetas según Marshall					Índice de fluidez mm	Módulo tangente T kp/mm.
					Número de impactos	Densidad, g/cm ³	Contenido de espacios, % en volumen	Estabilidad kp;	Índice de fluidez mm		
2	0/8 mm	B 80	6,7	2,652	2 x 35	2,602	1,9	630	6,7	175	
					2 x 50	2,610	1,6	670	7,1	173	
					2 x 75	2,613	1,5	650	6,9	164	
3	0/8 mm	B 80 + 10 % en peso de polietileno	6,7	2,646	2 x 35	2,553	3,5	710	5,3	554	
					2 x 50	2,582	2,4	700	4,2	326	
					2 x 75	2,581	2,5	760	4,6	370	
4	0/8 mm	B 80 + 20 % en peso de polietileno	6,7	2,640	2 x 35	2,489	5,7	1080	3,6	869	
					2 x 50	2,511	4,9	1200	3,4	1118	
					2 x 75	2,534	4,0	1230	3,6	1010	

Grupo de ejemplos 3: Por medio de un plastógrafo de Brabender se investigó durante largo tiempo, siendo mantenida constante la temperatura (en 290°C o 270°C), el comportamiento de viscosidad de polietileno, de polipropileno, así como de mezclas de polietileno y betún y de mezclas de polipropileno y de betún, girando el mecanismo mezclador del plastógrafo con una rotación de paletas de 60 vueltas/minuto y midiéndose el momento de rotación que ha de ser aplicado para ello en metros-pondios. En particular se llevaron a cabo en este caso 7 experimentos, investigándose aquí en el ensayo 1 a 290°C, residuos de polietileno, que previamente habían sido molidos, investigándose en el ensayo 2 a 270°C residuos de polietileno, igualmente molidos, investigándose en el ensayo 3 a 290°C una mezcla de residuos de polietileno y betún para la construcción de carreteras B 80 en la proporción de mezcla 50:50, investigándose en el ensayo 4 a 290°C residuos de polietileno y betún para la construcción de carreteras B 120 en la proporción de mezcla 50:50, investigándose en el ensayo 5 a 290°C residuos de polietileno y betún para la construcción de carreteras B 120 en la proporción de mezcla 30:70, investigándose en el ensayo 6 a 290°C residuos de polipropileno molidos e investigándose en el ensayo 7 a 290°C residuos de polipropileno molidos y betún para la construcción de carre-

teras B 70 en la proporción 30:70. Los resultados de medición obtenidos están recopilados en tal caso en la siguiente tabla 3.



23-9-75

Tabla 3

Ensayo	1	2	3	4	5	6	7
Material	PE# sólo	PE sólo	PE + B 80 (50 : 50)	PE + B 120 (50 : 50)	PE + B 120 (30 : 70)	PP**	PP + B 70 (30 : 70)
Temperatura de ensayo (°C)	290	270	290	290	290	290	290
Tiempo de ensayo °C	Consumo de energía (metros-pondios)						
10 minutos	145	174	60	36	5	292	1
20 minutos	132	156	75	35	9	260	2
30 minutos	122	145	71	34	11	232	3
60 minutos	116	145	54	38	9	110	1,5
90 minutos	102	144	53	37	9	27	1,5
120 minutos	89	134	53	30	7		
150 minutos	82	133	53	29	7		
180 minutos	78	133	52	27	6		

* PE = polietileno

** PP = polipropileno

A partir de los valores de medición precedentemente indicados en la tabla 3 se puede reconocer con claridad la degradación de moléculas del material poliolefínico, que se establece en el transcurso del tratamiento térmico homogeneizador, y que se exterioriza en una disminución de la viscosidad. Esta degradación de las moléculas conduce en este caso en las mezclas de poliolefina y betún, juntamente con las reacciones químicas con el betún que se establecen como consecuencia de la degradación de las moléculas del material poliolefínico, a que la viscosidad de las mezclas de poliolefina y betún experimente una clara disminución en el transcurso del tratamiento térmico homogeneizador y luego permanezca en lo esencial constante durante largo tiempo. El aumento de la viscosidad que puede comprobarse con frecuencia al comienzo de los experimentos en las mezclas de poliolefina y betún se debe en primer término a que el material poliolefínico, al comienzo del experimento, todavía no está disuelto en el betún y por consiguiente el aparato de medición determina en lo esencial la viscosidad del betún y sólo después de algún tiempo, tan pronto como se ha disuelto el material poliolefínico en el betún, pasa a aparecer la viscosidad de esta mezcla.

En el caso del modo de proceder de acuerdo

5 con el invento para la preparación de aglutinantes bituminosos tal como se presenta en el caso de los ejemplos de este grupo de ejemplos 3 que investigan las mezclas de poliolefina y betún, resulta por lo tanto una viscosidad esencialmente menor de los aglutinantes bituminosos formados de tal modo después del tratamiento térmico homogeneizador, que permite sin más una transformación de mezclas asfálticas que son preparadas a partir de estos aglutinantes utilizando sustancias aditivas minerales usuales, con las técnicas usuales para materiales de construcción bituminosos.

10 Grupo de ejemplos 4. En un ensayo a gran escala en una instalación de mezclado en caliente concebida para la transformación de asfalto de Trinidad se homogeneizaron durante aproximadamente 3 horas, a una temperatura de trabajo que llegaba hasta por encima de 240°C, flóculos de polietileno con un betún para la construcción de carreteras B 120 usual. En este caso se formó una mezcla 50:50 de polietileno y betún, y esta mezcla, a continuación, fue llevada a un contenido de betún de 15, 18, 20 y 25%, agregando más cantidad de betún caliente, y luego estas mezclas de polietileno y betún fueron inyectadas a través de boquillas en equipos mezcladores usuales (Wibau),

dentro de los cuales se encontraba un material aditivo pétreo que había sido calentado a 230°C, y de este modo se produjeron mezclas asfálticas, produciéndose a partir de las mezclas que contenían 15, 18 y 25% de polietileno un tramo, en total de aproximadamente 600 metros de longitud y 5 metros de anchura, de cubierta de una carretera que tenía una carga media por tráfico, producido con un material de construcción aglutinado para fines comparativos con betún exento de material sintético. La producción de la cubierta de carreteras se efectúa en este caso en una instalación mecánica para la construcción de carreteras y el material aplicado con esta instalación para la construcción de carreteras fue consolidado a continuación con un rodillo de ruedas de caucho vulcanizado y dos rodillos tandem. En tal caso se pudo comprobar que también el material de construcción, que había sido preparado por medio del aglutinante que contenía 25% de polietileno, podía ser transformado de modo correcto con la instalación mecánica para la construcción de carreteras, es decir que tenía una rigidez que permitía el mantenimiento de las técnicas de transformación usuales para material bituminoso. A pesar de ello, en las investigaciones llevadas a cabo seguidamente con probetas de ensayo, que habían sido producidas parcialmente a partir del producto mezclado, y parcialmente habían sido

5 tomadas de la cubierta de carretera terminada en forma de los llamados núcleos de perforación, resultó que las mejoras que se producían por medio de una adición de material sintético a betún continuaban existiendo plenamente a pesar de la degradación de moléculas del material poliolefínico que se había producido, y en parte se midieron valores característicos que permitían reconocer una mejora de las propiedades en comparación con una simple adición de material sintético a betún sin degradación de moléculas.

10 También se puede hacer mención del hecho de que en el caso de la determinación de la resistencia a la disociación llevada a cabo a 20°C con probetas Marshall, que la rotura por tracción en el caso de probetas que estaban aglutinadas con betún exento de material sintético entre los granos individuales de disociación, se produce en la zona del aglutinante, mientras que en el caso de las probetas Marshall producidas a partir de las mezclas K III, K IV, es decir las probetas aglutinadas con aglutinantes bituminosos obtenidos del modo de acuerdo con el invento, la rotura se extiende en un plano y discurre transversalmente a través de los granos de disociación y del aglutinante, lo cual da razón de la adherencia extraordinariamente buena del aglutinante bituminoso junto a los granos de diso-

ciación y encuentra su explicación en una formación de puentes salinos por los compuestos de poliolefina y naftenos en la zona de las superficies del material pétreo.

5 Además de ello, mediciones del coeficiente de deslizamiento, que se llevaron a cabo con un aparato de péndulo RRL de acuerdo con la norma británica 812:1967 y SNV 640.511 sobre la cubierta de las carreteras, indicaron para los tramos aglutinados con el aglutinante obtenido según el invento una capacidad de agarre algo
10 mejor (valor promedio de un gran número de mediciones con SRT 63) que en el caso de los tramos que habían sido producidos con betún P 120 exento de material sintético en calidad de aglutinante con un contenido de aglutinante de 7%, y que en el caso de los tramos producidos con
15 utilización de betún exento de material sintético (valor medio de un gran número de mediciones con SRT 61).

 En las siguientes tablas 4 y 5 se indican los valores de medición que se determinaron en el caso de investigaciones de probetas Marshall y de núcleos de perforación. En el presente caso se indican bajo AB
20 0/12 valores de medición que se determinaron con probetas Marshall que habían sido producidas utilizando betún exento de material sintético, y bajo AB 0/12 K valores de medición que se midieron con probetas
25 Marshall que habían sido producidas a partir de un má-

terial, cuya proporción de aditivo mineral era la misma que la de las probetas AB O/12, empleándose no obstante, en el caso de las probetas Marshall AB O/12 K, en calidad de aglutinante una mezcla de polietileno y betún con 20% de contenido de polietileno. El contenido de aglutinante fue también de 7% en el caso de las probetas Marshall AB O/12 K. En la tabla 5 se indican bajo K I, K III y K V valores de medición que se determinaron con probetas Marshall y con núcleos de perforación, habiendo sido producidas las probetas Marshall en cada caso a partir de uno de los tres materiales de construcción aglutinados con betún que habían sido incorporados en el tramo de experimentación, cuyo aditivo mineral era igual en todos los tres casos, estando indicadas en particular bajo K I los valores del material de construcción aglutinado con betún exento de material sintético, bajo K III los valores del material de construcción aglutinado con un aglutinante bituminoso con una proporción de polietileno de 25%, y bajo K V los valores del material de construcción aglutinado con un aglutinante bituminoso con una proporción de polietileno de 15%. El contenido de aglutinante de estos materiales de construcción era en tal caso constantemente de 6,5 %.

Probetas Marshall y núcleos de perforación a base de materiales que habían sido aglutinados con

aglutinantes bituminosos, que habían sido preparados de acuerdo con el procedimiento según el invento, mostraron también en el caso de investigaciones que simulaban influencias climáticas extremadas, un comportamiento
5 muchísimo mejor que materiales de construcción que están aglutinados con betún exento de material sintético.

Así, probetas Marshall producidas a partir de los tres materiales ya mencionados precedentemente, que pasaron a incorporarse en el tramo de ensayo antes
10 mencionado, fueron sometidas a diferentes investigaciones oportunas. En la primera de estas investigaciones se efectuó la sollicitación de las probetas de ensayo mediante una repetición en cinco veces del siguiente ciclo:

- 15 a) Almacenamiento en solución acuosa saturada de sal esparcible a una temperatura de + 20 hasta 22°C por una duración de 15 horas;
- b) Almacenamiento en aire a una temperatura de + 20 a 22°C por una duración de 9 horas
- 20 c) Almacenamiento en aire frío a -20°C (espacio acondicionado térmicamente) por una duración de 15 horas.
- d) Almacenamiento en aire a una temperatura de + 20 a 22°C por una duración de 9 horas.

Inmediatamente a continuación del último
25 tratamiento con aire frío se efectuó seguidamente la de-

terminación de la resistencia a la compresión mediante un troquel de acero con una sección transversal de 50 cm², que tenía aristas rotas, utilizándose una velocidad de martillamiento de 25 mm/minuto. Resultaron los siguientes valores:

5

Material	Resistencia a la compresión por 50 cm ²	Resistencia a la compresión
K I	más de 10.000 Kp	más de 200 Kp/cm ²
K III	más de 10.000 Kp	más de 200 Kp/cm ²
K V	más de 10.000 Kp	más de 200 Kp/cm ²

10

En otro ensayo, a continuación del ciclo

antes mencionado, se intercaló un almacenamiento a la temperatura ambiente durante siete horas, y luego se determinó la resistencia a la compresión, resultando los siguientes valores:

15

Material	Resistencia a la compresión por 50 cm ²	Resistencia a la compresión
K I	4 000 Kp	aproximadamente 80 Kp/cm ²
K III	6 150 Kp	aproximadamente 123 Kp/cm ²
K V	6 350 Kp	aproximadamente 127 Kp/cm ²

25

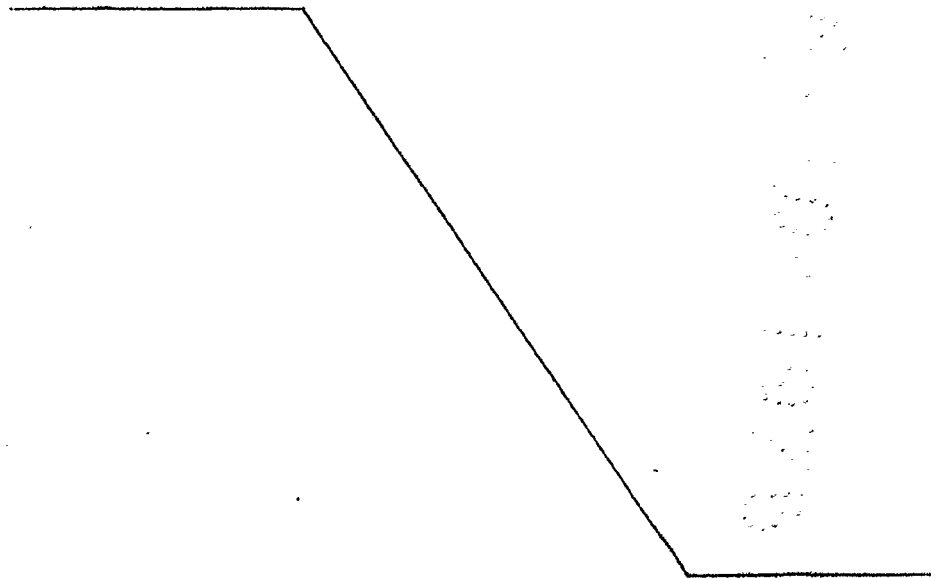
23-9-75

En otra investigación, las probetas Marshall fueron sometidas durante cinco veces a un ciclo que consistía en un almacenamiento en aire frío a -20°C durante 15 horas y en un almacenamiento inmediatamente posterior en aire a una temperatura de $+20$ a 22°C durante 33 horas. A continuación del último tratamiento con aire frío las probetas Marshall fueron almacenadas a $+20$ a 22°C , y después de ello se determinó la resistencia a la compresión. Resultaron los siguientes valores:

Material	Resistencia a la compresión por 50 cm^2	Resistencia a la compresión
K I	3 800 Kp	aproximadamente 76 Kp/cm^2
K III	6 350 Kp	aproximadamente 127 Kp/cm^2
K V	6 400 Kp	aproximadamente 128 Kp/cm^2

Finalmente, también se determinó la resistencia a la compresión con núcleos de perforación de 15 cm de diámetro y una altura de 5 cm después de un ciclo repetido durante 12 veces con un almacenamiento durante 12 horas a $+60^{\circ}\text{C}$ y un almacenamiento realizado inmediatamente a continuación durante 6 horas a -20°C ,

resultando en las probetas aglutinadas con un betún que tenía una proporción de polietileno de 15% una resistencia a la compresión de 1.250 kp con una aplicación de carga con un troquel de 50 cm² de sección transversal, y pudiéndose determinar una resistencia a la compresión de 1.500 kp con núcleos de perforación que habían sido aglutinados con betún que tenía un contenido de 25% de polietileno. Núcleos de perforación aglutinados con betún normal ya se habían desmenuzado debido a su propio peso en el transcurso de la sollicitación por cambios de temperaturas.



23-9-75

Tabla 4.

Investigación de probetas Marshall.

Material	AB O/12			AB O/12K			Dimensión
	\bar{x}	n	μ 95 %	\bar{x}	n	μ 95 %	
Indice de soporte Marshall	1240	5	1120 - 1350	1900	4	1890 - 1920	kp
Indice de fluidez Marshall	47	5	43 - 52	31	4	22 - 40	$\frac{1}{10}$ mm
Resistencia a la disociación por tracción	107	3	71 - 142	433	4	305 - 560	kp
Indice de fluidez de resistencia a la disociación por tracción	21	3	20 - 23	12	4	9 - 15	$\frac{1}{10}$ mm
Profundidad de penetración 50 kg, 60°C, 5 cm ² , 1 hora	0,29	6	0,04-0,54	0,11	6	0,03-0,19	mm
Profundidad de penetración 75 kg 60°C, 5 cm ² , 1 hora	las probetas de ensayo se desmenuzaron			0,20	6	0,13-0,27	mm
Profundidad de penetración 25 kg, 40°C, 5 cm ² , 1 hora	0,31	3	0,19-0,43	0,11	3	0,00-0,23	mm
Densidad	2,461	51	2,459-2,463	2,427	49	2,423-2,431	g/cm ³
Densidad aparente	2,506	3	2,498-2,514	2,466	7	2,454-2,478	g/cm ³
Contenido de espacios huecos	1,8	-	-	1,6	-	-	Vol. %

Tabla 4 (cont.)

Indice de soporte Marshall después de almacenamiento en agua durante 80 días a 60°C	1140	6	1070 - 1210	1510	5	1460 - 1560	kp
	.47	6	42 - 53	43	5	39 - 47	$\frac{1}{10}$ mm

Tabla 5

Investigación de probetas Marshall y núcleos de perforación

5	Material	K I	K III	K V	
	Probetas Marshall de densidad media	2,405	2,298	2,350	g/cm ³
10	Núcleo de perforación de densidad media	2,437	2,303	2,364	g/cm ³
	Densidad aparente media	2,504	2,461	2,490	g/cm ³
15	Indice de espacios huecos Marshall	4,0	6,6	5,6	Vol. %
	Indice de espacios huecos de núcleo de perforación	2,7	6,4	5,0	Vol. %
20	Grado de consolidación	101	100	101	%
	Indice de soporte según Marshall	840	1 830	1 750	kp
25	Indice de fluidez según Marshall	21	16	17	$\frac{1}{10}$ mm

REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva, que
10 se presentan para que sean objeto de esta solicitud de
Patente de Invención, en España, por VEINTE años, son
los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

1^a.- Procedimiento para la preparación de un
aglutinante bituminoso para materiales de construcción,
15 que como material aditivo contienen sustancias sólidas
dispersas de naturaleza predominantemente inorgánica,
tales como pedazos de piedra y arenas, y que sirven
especialmente para la producción de cubiertas por com-
presión y por colada, en el cual para la formación del
20 aglutinante se homogeneizan con agitación betún y un
material poliolefínico conjuntamente en una instalación
de mezclado en caliente con fusión y disolución del ma-
terial poliolefínico, caracterizado porque el material
poliolefínico y el betún son mezclados u homogeneizados
25 en la instalación de mezclado en caliente para formar un

aglutinante homogéneo durante un tiempo tal que aparezca una clara disminución de la viscosidad de este aglutinante.

5 2^a.- Procedimiento según la reivindicación 1^a, caracterizado porque para la preparación de un aglutinante para revestimientos de carreteras se emplea polietileno en calidad de material poliolefínico.

10 3^a.- Procedimiento según las reivindicaciones 1^a ó 2^a, caracterizado porque para la producción de un aglutinante para revestimientos de carreteras el material poliolefínico y el betún son homogeneizados durante varias horas en la instalación de mezclado en caliente.

15 4^a.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 3^a, caracterizado porque el material poliolefínico y el betún son homogeneizados en la instalación de mezclado en caliente hasta una disminución de la viscosidad de la masa a una quinta parte hasta una
20 décima parte del valor de viscosidad de la masa existente inmediatamente después de haber disuelto el material poliolefínico en el betún.

25 5^a.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 4^a, caracterizado porque en el caso de la producción de un aglutinante para revestimientos de carreteras la disminución de la viscosidad se mide

por repetida determinación del índice de fusión durante el tratamiento del material poliolefínico y del betún en la instalación de mezclado en caliente.

5 6^a.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1^a a 5^a, caracterizado porque el material poliolefínico es añadido al betún en una cantidad que es por lo menos 10% de la cantidad de betún y porque la homogeneización se lleva a cabo a una temperatura que está por lo menos en un valor 60°C más elevado que el punto de fusión del material poliolefínico, hasta
10 que, con degradación de moléculas del material poliolefínico, se forme un compuesto químico de las fracciones de moléculas de poliolefina formadas en este caso con el betún, a saber especialmente con las porciones nafténicas
15 del betún.

 7^a.- Procedimiento según la reivindicación 6^a, caracterizado porque la homogeneización se lleva a cabo a una temperatura que se encuentra entre 260 y 310°C, preferiblemente en aproximadamente 290°C.

20 8^a.- Procedimiento según las reivindicaciones 6^a ó 7^a, caracterizado porque al betún para la homogeneización degradadora de moléculas se añade material poliolefínico en una cantidad situada entre 30 y 100% de la cantidad de betún.

25 9^a.- Procedimiento según una cualquiera de

5 las reivindicaciones 6ª a 8ª, caracterizado porque la cantidad de material poliolefínico se escoge mayor que la que puede ser fijada por la porción nafténica del betún, de manera tal que en el aglutinante homogeneizado exista todavía poliolefina en forma finamente distribuida.

10 10ª.- Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a 5ª, caracterizado porque a la masa homogeneizada de betún y poliolefina se añade más cantidad de betún.

11ª.- Procedimiento según la reivindicación 10ª, caracterizado porque el betún adicional es añadido a la masa homogeneizada de betún y poliolefina después de un almacenamiento intermedio.

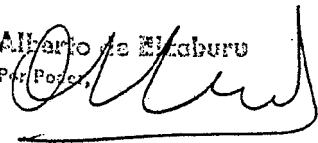
15 12ª.- PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE UN AGLUTINANTE BITUMINOSO PARA MATERIALES DE CONSTRUCCION.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y con los fines que se han especificado.

20 Esta Memoria consta de cuarenta y tres hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 09.FEB.1977
P.A.

Albano de Elizaburu
Por Poder



4-2-77
VGD.