

341059

P.- 35.097

U.S. 557.994

Memoria descriptiva



para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de ESSO RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en Elizabeth, Nueva Jersey, Estados Unidos
de América

por: "UN PROCEDIMIENTO DE PREPARAR UN ELEMENTO ESTRUCTU-
RAL DE GRAN RESISTENCIA A LA COMPRESION Y A LA TRACCION Y
DE UN REDUCIDO FACTOR DE RESPUESTA A LA HUMEDAD"

19.5.67.



La presente invención se refiere a composiciones sólidas producidas partiendo de un árido de partículas finamente divididas y un aglutinante tal como un residuo de petróleo; y a un procedimiento de fabricación de estas composiciones, así como a los artículos de manufactura moldeados o conformados, que comprenden estas composiciones. La invención concierne especialmente a composiciones perfeccionadas, estabilizadas con asfalto, de tierra o un árido de partículas finamente divididas, convertidas de manera que poseen propiedades de mayor resistencia a la compresión en seco y en húmedo, superior resistencia a la tracción y a la flexión y poca absorción de agua. En el procedimiento de la presente invención, el aglutinante, que inicialmente es un material líquido, semifluido o plástico, soluble en aceite, se convierte en unión insoluble en aceite, infusible y carbonosa. Las composiciones sólidas del presente invento son densas, de tipo rocoso, y se caracterizan por poseer propiedades superiores de resistencia a la fluencia lenta ("creep") de resistencia a los efectos de congelación y descongelación, de resistencia al fuego y a los disolventes, y de impenetrabilidad por parte del agua. Las composiciones sólidas de la presente invención se caracterizan también por su uniforme precisión de dimensiones y por ser esencialmente no porosas, y muy lisas. Estas características realzan su valor como materiales de construcción. La presente invención se refiere especialmente a los materiales de construcción o edificación que poseen un excelente factor de respuesta a la humedad, asegurado por la utilización de aminas hidrófugas.

30
19.5.67.

- 2 - 341059



La estabilización de la tierra y otros sólidos subdivididos en partículas, en particular para su empleo en la construcción, no ha disfrutado hasta ahora de éxito comercial. En los Estados Unidos se ha construido un limitado número de casas, en las que se han empleado tierras del tipo de arcillas arenosas, en unión de asfalto, para formar bloques de edificación de adobes. Para hacer estos bloques, se aplicaba a la tierra el asfalto en forma de emulsión acuosa, o bien como solución de betún fluidificado ("cut-back") asfáltico en una nafta. La mezcla se metía luego generalmente en moldes de madera, atestados a mano, y los bloques se ponían a endurecer o secar al sol durante varias semanas. El asfalto funcionaba principalmente como agente impermeabilizante y no aglutinante, ya que el asfalto aumentaba la resistencia en húmedo de la tierra, pero no aumentaba apreciablemente su resistencia en seco. En este procedimiento se consideraba esencial mojar la tierra con agua antes de mezclarla con el betún fluidificado asfáltico, o la emulsión de asfalto. El agua desfloculaba el árido de arcilla, y servía de lubricante de densificación.

Según se vió, los bloques de construcción producidos por este método ya conocido, y la composición de los mismos, daban máximos de resistencia a la compresión en húmedo y sin confinar para proporciones de asfalto comprendidas entre 3% y 8% en peso, según el tipo de tierra utilizada; pero no llegaron a aproximarse a los valores de resistencia a compresión y tracción de los ladrillos y bloques de hormigón comercialmente obtenibles. A pesar de su poca resistencia unitaria, estos materiales eran de



cierto uso, limitado, en regiones áridas o semiáridas, en forma de gruesos bloques macizos, cuando los factores económicos favorecían su empleo en ciertos tipos de construcción. Estos bloques resultaban completamente inadecuados en otras regiones geográficas, en las que había una apreciable variación en la humedad, o en las que estos materiales de construcción se pondrían en contacto con ella. Así, además de su bajísima resistencia a la compresión y a la tracción, que hacía necesario el empleo de gruesos bloques macizos para obtener una resistencia adecuada, las composiciones de tierra estabilizada con asfalto, de la técnica ya conocida, no podían utilizarse en la construcción de viviendas, incluso en forma de bloques macizos, donde hubiera de producirse un contacto con agua o una variación en la humedad del aire, sin protegerlas con un revestimiento exterior sucesivo. Así, estos materiales ya conocidos no podían emplearse, por ejemplo, bajo la superficie del terreno o al nivel del suelo. Otra desventaja de estos materiales ya conocidos está en las deficientes características de adherencia de los acabados exteriores, tales como pintura, argamasa y estuco, a la superficie exterior de los bloques. Los bloques, al parecer, se dilatan y contraen en respuesta a pequeñas variaciones en la humedad del aire, dando lugar a que se agrieten y desprendan extensivamente los revestimientos exteriores.

Se ha descubierto ahora una composición estabilizada, compuesta de cantidades críticas de materias sólidas subdivididas y residuos bituminosos, y un procedimiento para estabilizar materias sólidas, composición y procedimiento con los cuales se evitan muchas de las des-

30
19.5.67.



ventajas de la técnica ya conocida y se obtienen, por ejemplo, composiciones de tierra y áridos subdivididos en partículas, estabilizados con asfalto, de una resistencia a la compresión en seco y en húmedo reforzada. Los materiales de la presente invención tienen un excelente factor de respuesta a la humedad, asegurado mediante el uso de una amina hidrófuga.

Según se ha visto, si la tierra a estabilizar se recubre uniformemente con una delgada capa de asfalto, se obtienen en general resistencias máximas a la compresión, en húmedo y en seco, para más de un 3% en peso de asfalto sobre una tierra de arcilla arenosa. Se ha descubierto asimismo que, contrariamente a lo que sucede en la técnica ya conocida, la presencia del agua como lubricante de densificación no sólo no es esencial, sino que en realidad es perjudicial para la resistencia a la compresión. El empleo de ciertas proporciones, comprendidas entre 3% y 30% en peso, de un asfalto con tierras que no contengan humedad, o la contengan sólo en pequeñas proporciones, permite densificar en alto grado las materias sólidas y obtener resistencias a la compresión, tanto en húmedo como en seco, que sobrepasen la resistencia a la compresión de los materiales de construcción no metálicos, obtenibles en el mercado, permitiendo al propio tiempo utilizar una gama más amplia de tipos de tierra. Además, estas tierras, u otras materias sólidas o áridos en partículas finamente divididas, son esencialmente impermeables y no absorben apreciablemente el agua, ni tienden a dilatarse en presencia de humedad. Además, las composiciones de tierra estabilizadas de la presente invención pueden utilizarse.

30
19.5.67.



lizarse en cualquier clima o área geográfica, sea por encima o por debajo del nivel del terreno, y sólo necesitan un acabado decorativo. Las pinturas domésticas ordinarias y otros revestimientos exteriores de este tipo se adhieren bien a la superficie exterior, habiendo muy poca o ninguna tendencia del aglutinante a mezclarse o penetrar en la pintura o el revestimiento exterior.

Con arreglo a otra adaptación concreta y específica del presente invento, se utiliza una cantidad crítica de asfalto en unión de tierra de una determinada distribución de tamaños de partículas, siendo el conjunto conformado y comprimido hasta llegar a un intervalo crítico en relación con el 100% de su densidad teórica. El sólido comprimido se trata luego al calor en condiciones específicas, obteniéndose un producto de alta calidad adecuado como material de construcción en forma de, por ejemplo, bloques, ladrillos, tejas, tableros y tubos.

Así, conforme al presente invento, se toma un 3% a 30% en peso, y preferiblemente un 5 1/2% a 12% en peso, de un aglutinante bituminoso, tal como asfalto, y se mezcla con un material sólido subdividido, o un árido en partículas sólidas finamente divididas, más una cantidad pequeña pero crítica de una amina hidrófuga. La mezcla se comprime luego hasta darle una densidad aproximadamente comprendida entre 70% y 98%, y de preferencia entre 80% y 98%, y más preferiblemente entre 80% y 95%, basada esta proporción en la densidad teórica. El producto comprimido se endurece o "cura" luego al calor en atmósfera oxidante, a una temperatura comprendida en el intervalo de 120°C a 290°C, y preferiblemente de 180°C a 260°C, durante un pe-

19.5.67.



5 período comprendido entre una hora y diez días, de preferen-
cia entre 4 horas y 80 horas y, más preferiblemente, en-
tre 8 horas y 24 horas. Por ejemplo, se asegura la obten-
ción de productos de muy alta calidad con tratamientos a
una temperatura comprendida entre 190°C y 200°C durante un
período de 4 a 16 horas (por ejemplo, de 10 horas).

10 Las aminas son unas aminas hidrófugas e inso-
lubles en agua, de molécula orgánica grande, tales como
las que contienen de 8 átomos de carbono a 24 átomos de
carbono en la molécula. Las aminas han de contener por lo
menos un grupo NH_2 , pero puede ser una di- o triamina.
Son aminas convenientes, por ejemplo, la octadecilamina,
la Duomeen-T y un residuo de Armeen-S. Las propiedades de
estas aminas se relacionan en la tabla 1 que sigue:

19.5.67.

341059



21

TABLA 1

Propiedades de la octadecilamina, Duomeen-T y residuo de Armeen [®]

	<u>Octadecilamina</u>	<u>Duomeen-T</u>	<u>Armeen-S</u>	
5	Fórmula química	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{NH}_2$	$\text{NH}_2(\text{CH}_2)_3\text{NH-R}$ donde $\text{R}=\text{C}_{18}$	RNH_2
	Naturaleza		Acido graso	Amina grasa
	Peso molecular	269,5	320,0	521,7
	Punto de fusión	50°C	35°C-42,2°C	-2,8°C
	Punto de ebullición	350°C	---	---
10	Punto de inflamación	168,3°C	143,3°C	157,2°C
	Punto de combustión	193,3°C	218,3°C	178,9°C
	Toxicidad	Ninguna	Ninguna	Ninguna
	Solubilidad en agua	Insoluble	Insoluble	Insoluble
	Solubilidad en hexa-			
15	no, benceno, tolueno	Soluble	Soluble	Soluble
	Aspecto	Sólido	Líquido espeso	Pasta
	Estabilidad térmica			
	a 205°C	Estable	Estable	Estable
20	Presión de vapor (mm Hg)			
	a 132,2°C	1	---	---
	a 186,1°C	10	---	---
	a 226,7°C	40	---	---
	a 256,7°C	100	---	---
25	a 132,8°C	400	---	---

[®] Residuo de Armeen-S, constituido por colas amínicas de la amina primaria del cacao, la soja y el sebo, asegurado por destilaciones (producto de la Armour Company). Contiene 26,6% de aminas primarias y 41,5% de aminas secundarias.

30
19.5.67.

341059



Entre otras aminas convenientes están las siguientes: octilamina, nonilamina, decilamina, dodecilamina, di- y trifenilamina, metil y etildifenilamina, tetradecilamina, hexadecilamina, dietilhexadecilamina, y octadecadilenilamina.

El aglutinante preferido para su empleo en la presente invención comprende los materiales comúnmente denominados asfaltos, tales como los materiales aglutinantes naturales o residuales de petróleo, de consistencia semisólida o sólida termoplástica a temperaturas ambientes, normalmente de color oscuro (pardo a negro), en los cuales los componentes predominantes son betunes. El material bituminoso a utilizar puede seleccionarse de entre una amplia diversidad de productos naturales e industriales.

Por ejemplo, pueden usarse varios asfaltos naturales, tales como los de Trinidad, Cuba, la gilsonita y la grahamita. Entre los asfaltos de petróleo adecuados a los fines de esta invención se incluyen los obtenidos de crudos de California, de arenas alquitranosas, el asfalto de petróleo mejicano o de Venezuela el de aceite "soplado" del centro del continente, o del Oriente medio, o combinaciones de los mismos. Entre los asfaltos de petróleo se incluyen asimismo los derivados de cargas o materias primas de alimentación hidrocarbурadas, tales como los betunes, residuos asfálticos obtenidos en un procedimiento de refinación del petróleo, esto es, los obtenidos, por ejemplo por destilación al vacío de aceites crudos hidrocarbурados de petróleo, los de desasfaltación con disolvente de fracciones de residuo de crudos, los productos alquitranosos procedentes de la refinación química (por ejemplo, la

30
19.5.67.



oxidación) de hidrocarburos de elevado peso molecular, los asfaltos obtenidos de productos de hulla hidrogenados, el material asfáltico obtenido en el craqueo térmico o catalítico del petróleo, para obtener gasolina u otras fracciones ligeras; o cualquier combinación de estos materiales.

Los asfaltos de petróleo se preparan en general partiendo de aceites residuales de petróleo obtenidos por destilación de un alquitrán térmico o un crudo, asfáltico o semiasfáltico, o por fluidificación ("fluxing") de asfaltos residuales más duros con destilados de petróleo pesados. Tales aceites residuales son líquidos o semisólidos de elevado punto de fusión, que pueden tener puntos de ablandamiento comprendidos entre 0°C y 49°C, y se caracterizan en general por tener densidades que oscilan entre 0,85 y 1,07 a 25°C. Otras propiedades de estos aceites residuales, denominados normalmente bases asfálticas o fluidificados asfálticos, pueden variar en grado considerable, según el crudo particular de donde se deriven.

Los asfaltos preparados partiendo de aceites residuales tales como los arriba expuestos pueden clasificarse sea como asfaltos de destilación atmosférica, sea como asfaltos oxidados. Los asfaltos de destilación atmosférica se producen por destilación con vapor, destilación al vacío, mezcla o desasfaltación con disolvente de los aceites residuales. Estas operaciones separan una apreciable cantidad del material más volátil y de punto de ebullición más bajo presente en los aceites residuales, y dan un producto que tiene un punto de ablandamiento comprendido entre 38°C y 77°C, aun cuando mediante un trata-

30
19.5.67.



miento más extensivo pueden obtenerse puntos de ablandamiento más altos.

5 Los asfaltos oxidados se obtienen poniendo en contacto un aceite residual con aire o un agente oxidante similar, solo o en presencia de un catalizador oxidante tal como el cloruro férrico o el pentóxido de fósforo. El proceso de oxidación sirve para deshidrogenar ciertos com
10 ponentes constitutivos del asfalto, dando lugar al despre
ndimiento de agua y de algo de dióxido de carbono. Los com
ponentes oleosos se convierten así en resinas, y las resi
nas en asfaltenos. Durante la operación de oxidación se separa muy poco aceite. Las propiedades de penetración y ductilidad de los asfaltos oxidados son en general, para
15 un punto de ablandamiento dado, algo superiores a las de los productos de destilación atmosférica. Tanto los asfal
tos de destilación atmosférica como los oxidados son uti
lizables en la invención.

Aun cuando se prefieren los asfaltos de petróleo, hay otros materiales bituminosos adecuados entre
20 los que se incluyen los alquitranes de hulla y de madera y las breas procedentes de diversos tratamientos industriales. La invención puede asimismo ponerse en práctica con éxito empleando asfaltos químicamente modificados, tales como los halogenados (por ejemplo, clorados), o los
25 sulfurados o fosfosulfurados, así como los asfaltos trata
dos con epóxidos o haloepoxídicos (como el óxido de etileno
y la epiclorhidrina), o con haluros de silano, nitrobenceno,
alifáticos clorados tales como el tetracloruro de carbono, y halohidrocarburos como el cloruro de metileno.
30 Además, los asfaltos pueden mezclarse con cantidades mino
19.5.67.



5 ritarias (por ejemplo, de 1% a 10% en peso) de otros ma-
teriales termoplásticos y termoestables, naturales y sin-
téticos, como los cauchos, resinas, polímeros y elastóme-
ros, de naturaleza oleosa, resinosa o similar a la del
caucho. Ejemplos no limitadores de materiales adecuados
se incluyen las poliolefinas, el polipropileno, polietile-
no y poliisobutileno, los polímeros procedentes de naftas
craqueadas al vapor; el caucho butílico natural o sintéti-
co, el caucho butílico halogenado, los polidienos tales
10 como el polibutadieno, los copolímeros elastoméricos de
estireno y butadieno, los copolímeros de etileno y propi-
leno; las resinas epoxídicas; los poli(óxidos de alcohila-
do); las ceras naturales y sintéticas; los poli(acetatos
de vinilo); los productos de condensación de fenol y alde-
15 hidos; y las combinaciones de los mismos.

Además, en una modificación en la cual el as-
falta es químicamente modificado por reacción con reacti-
vos líquidos como, por ejemplo, el CCl_4 , el reactivo lí-
quido puede usarse a menudo como disolvente del asfalto,
20 con lo cual la reacción deseada tiene lugar antes, duran-
te o después de la densificación de la mezcla de betunes
asfálticos fluidificados y tierra, o bien durante o des-
pués de la etapa de endurecimiento; o bien la reacción
puede tener lugar de modo continuo durante ambas etapas
25 de tratamiento de acabado.

Son satisfactorios como asfaltos, por ejemplo,
los denominados en el ramo como fluidificados, aglutinan-
tes, y diversos asfaltos oxidados. A continuación se indi-
can algunos datos de ciertos asfaltos tipo adecuados:

19.5.67.



Asfalto	Punto de ablanda- miento (°C)	Penetración a 25°C
Fluidificado A	< 23,9	> 300
Aglutinante C	45,0	85-100
5 Asfalto oxidado, nº. 1	82-93	24
Asfalto oxidado, nº. 2	93-113	18

Asimismo, es posible emplear el betún sometido a cualquiera de los procedimientos de tratamiento y refinación del petróleo comúnmente utilizados, tales como los de destilación, reducción al vapor, mezcla o separación con disolventes, y similares. La invención tiene particular valor con los asfaltos oxidados: por ejemplo, los preparados por soplado o por oxidación química de residuos asfálticos a elevadas temperaturas (204°C a 260°C), con o sin la presencia de agentes catalíticos tales como los compuestos de fósforo (por ejemplo, el pentóxido fosforoso), o de los metales de transición (como el cloruro férrico). Estos asfaltos oxidados tienen por lo común un punto de ablandamiento (ASTM) de por lo menos 38°C (por ejemplo, de 38°C a 149°C), o superior. Estos asfaltos, y en especial los asfaltos oxidados y los de reducción directa que tengan un punto de ablandamiento (ASTM) de 93°C o más, y una penetración a 25°C (ASTM D-5) de 100 o menos, lo que excluye los fluidificados, son algunos de los asfaltos preferidos de la invención.

En uno de los aspectos de la presente invención, los materiales bituminosos arriba indicados se emplean en un disolvente de betunes fluidificados, orgánico y volátil, tal como una nafta de petróleo u otro disolvente que hierva dentro del intervalo de 79°C a 316°C (por

30
19.5.67.



ejemplo, entre 93°C y 204°C). El disolvente de betunes fluidificados o "cut-backs" ha de ser de preferencia lo bastante volátil para que se volatilice esencialmente durante la etapa de endurecimiento seleccionada; es decir, un disolvente cuyo punto de ebullición sea menor de 316°C o, para mayor ventaja, menor de 204°C. Como concentraciones de asfalto adecuadas en la solución de estos betunes fluidificados están las de 30% a 90% en peso de asfalto: por ejemplo, de 50% a 75% en peso. De preferencia, la viscosidad Furol a la temperatura a que se aplican los betunes fluidificados ha de ser de 100 o menos: por ejemplo, de 20 a 100 grados Furol. Entre los disolventes de "cut-back" adecuados, pues, se incluirían, sin que ello signifique limitación a ellos, los hidrocarburos tales como el tolueno, benceno, xileno, esencias minerales, nafta de barnices y pinturas, disolvente de Stoddard, queroseno, los halohidrocarburos tales como el tetracloruro de carbono y el dicloruro de metileno, o cualesquiera combinaciones de los mismos.

Las composiciones de betunes asfálticos fluidificados pueden contener otros agentes aditivos, tales como los humectantes y emulsificantes y los agentes de anti-separación ("antistripping"). El betún asfáltico fluidificado o "cut-back" ha de utilizarse en proporción suficiente para dar por lo menos un 5% y preferiblemente de 8% a 30% en peso de asfalto, o más, basado en la tierra o el árido de partículas finamente divididas. Las máximas resistencias a la compresión se suelen alcanzar con proporciones de asfalto comprendidas entre 10% y 20% (por ejemplo, de 12% a 16%) en peso, en el betún asfáltico fluidi-

30
19.5.67.

341059



ficado. La proporción y el carácter del disolvente de estos betunes fluidificados ha de ser tal que la composición de betunes fluidificados tenga la viscosidad de recubrimiento adecuada.

5 Las composiciones sólidas estabilizadas de esta invención, antes del moldeo, comprenden un material sólido seco y subdividido, o un árido finamente dividido, de una determinada y particular distribución de tamaños, y un aglutinante bituminoso como, por ejemplo, un aglutinante de asfalto de elevado punto de ablandamiento. Así, uno de los procedimientos de la presente invención, para formar estructuras sólidas de gran resistencia a la compresión, comprende las etapas de mezclar íntimamente el material sólido seco y subdividido con una composición de betunes fluidificados asfálticos como aglutinante, para disponer un recubrimiento uniforme y relativamente delgado de la composición aglutinante sobre las partículas sólidas; evaporar el disolvente, separándolo de la composición aglutinante sólida, hasta obtener una mezcla sólida pulverulenta y esencialmente seca que contiene de 3% a 10 30% en peso y preferiblemente de 5 1/2% a 12% en peso de asfalto, y pequeñas cantidades de disolvente, de tal modo que los valores de penetración (con 100 g y 5 segundos, según ASTM D-5) de la mezcla de disolvente y asfalto quedan comprendidos en el intervalo que comprende de 20 a 25 +335 mm¹⁰; compactar o densificar la mezcla sólida seca hasta darle la densidad o la forma deseadas; y curar o endurecer la masa densificada.

30
19.5.67.

Así, el material sólido de las composiciones estabilizadas es cualquier material sólido desmenuzado y



2

seco, inorgánico u orgánico, siendo la tierra y el suelo los materiales sólidos preferidos para la producción de estructuras densas y duras utilizables en la construcción de edificios. El material árido sólido puede comprender combinaciones de materiales de origen natural o sintético, con o sin la presencia de tierras de tipo arcilloso (teniendo estos minerales un diámetro de partículas menor de 5 micras). Por ejemplo, entre las combinaciones adecuadas se incluyen las de 0,1% a 30% de arcilla con finos de mineral de hierro u otro material que compongan de 1% a 70% (por ejemplo, de 5% a 25%) de la combinación de material arcilloso. Ejemplos adecuados y de otros no limitativos de otros materiales áridos incluyen la ceniza, la arcilla o escoria expandida, lana mineral, lana de acero, abrasivos, fibras celulósicas, serrín, fibras de caña, bagazo, cáñamo, yute, coque, mineral de hierro, tierras de diatomáceas, arcillas, tierra en general, cieno o sedimentos de aluvión, hulla, asbestos, fibras de vidrio, partículas de madera, cuarzo, rocas de carbonatos, cenizas volcánicas, bambú, en partículas finamente subdivididas y cualquier combinación de los mismos. Los materiales celulósicos y los fibrosos son adecuados para uso en combinación con materiales minerales.

Aun cuando la presencia de arcilla, en ciertas condiciones, es esencial para las estructuras de tierras asfálticas de gran resistencia, los sólidos no terrosos no necesitan la presencia de arcilla. En el caso de estructuras no terrosas, las partículas más grandes a emplear no han de exceder normalmente de un tercio de la dimensión más pequeña del objeto a formar. Con pequeños objetos que

30
19.5.67.



no sean de tierra, se prefiere una distribución de tamaños de partículas semejante a la de la tierra.

5 Así, pues, puede emplearse una amplia diversidad de sólidos en unión del aglutinante asfáltico, para formar estructuras de gran resistencia. En general, los sólidos preferidos son los minerales, especialmente aquellos que tienen formas cristalinas bien definidas y, en particular, los de cristales que se densifican fácilmente hasta llegar a estructuras de poco contenido de huecos.

10 Por ejemplo, la caolinita, la clorita, el talco, la mica, la illita que cristaliza en forma de placas o discos, se densifican fácilmente con asfalto dando estructuras de gran resistencia. El asbestos, que tiene estructura fibrosa, y la atapulgita, que cristaliza en forma de agujas, se

15 densifican con menos facilidad.

Como es sabido, los sólidos finamente divididos (en partículas de menos de 2 mm de diámetro) se densifican más fácilmente, para dar estructuras no porosas, que los materiales de grano grueso. La arcilla, los sedimentos y las tierras arenosas son ejemplos de sólidos finamente divididos que se presentan en la naturaleza. Mediante el procedimiento de la invención, pueden ser utilizados para preparar estructuras de gran resistencia. Puede utilizarse todo tipo de tierras arcillosas, desde las que

20 tienen prácticamente un 100% de contenido de arcilla hasta las que contienen poca arcilla, si la estructura no va a estar expuesta al agua o a condiciones de humedad. Si la estructura va a estar expuesta al agua o a condiciones de

25 humedad, es esencial mantener la proporción de arcillas, a un bajo nivel, generalmente inferior al 5% y, de prefe-

30

19.5.67.

341059



5 rencia, a menos de un 2% en peso. Estas arcillas se hinchan en presencia del agua o de condiciones de humedad y otras pequeñas moléculas polares; entre aquellas se incluyen las montmorillonitas (bentonita), vermiculita y la
10 ilita degradada. Aun cuando estas arcillas con asfalto tienen gran resistencia en seco, se dilatan y pueden desintegrarse en presencia de agua o de condiciones de humedad. Para uso en presencia de agua, la tierra tampoco ha de contener en proporciones apreciables materia orgánica
15 ni sales solubles en agua.

El factor de respuesta a la humedad es aquél que mide la sensibilidad del producto a la presencia de la humedad. Sabido es, en la técnica del ramo, que toda expansión o dilatación apreciable del producto producirá
20 en éste tensiones internas, que dan origen a agrietamientos y a desmoronamientos. Si se ha erigido una estructura utilizando este producto, la dilatación de los bloques individuales dará lugar a desalineación de los muros, deformación del edificio y otros daños estructurales. El factor de respuesta a la humedad ha de ser inferior a 0,1% y, de preferencia no ha de exceder de 0,06%. Si la respuesta a la humedad del artículo manufacturado no excede del 0,06%, se asegurará la obtención de un producto de alta
25 calidad, que es posible utilizar en estructuras que vayan a durar permanentemente. En esencia, el factor de respuesta a la humedad define la proporción (tanto por ciento) en que una longitud o anchura dada se dilatará, al estar sometido el producto a ciertas condiciones de humedad.

El factor de dilatación por la humedad se determina utilizando un período fijo (tal como un período de
30 19.5.67.



7 días), durante el cual la muestra está sumergida en agua. Puede utilizarse un largo calibrado de 19,7 cm, no sometido a carga alguna. La dilatación por la humedad se calcula mediante la fórmula:

5

$$\% \text{ dilatación} = \frac{H_{\text{húm.}} - H_{\text{seco}}}{H_{\text{seco}}} \cdot 100,$$

donde H es la altura del panel en la condición dada. La temperatura del agua, en todos los casos, se mantiene a $25 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$. La dilatación por la humedad del producto, no sometido a carga, se mide utilizando un calibre comparador mecánico equipado con un indicador de cuadrante de 0,000254 cm de sensibilidad. El tamaño de la probeta es de 9,52 x 2,54 x 19,68 centímetros. Las variaciones de longitud de la probeta se miden con un error menor de 0,000254 cm. Todas las medidas, según se ha visto, han podido llegar a repetirse dentro de $\pm 0,000127$ cm, lo que equivale a $\pm 0,00065\%$ de la longitud de la probeta. Así, para una probeta que tenga una respuesta a la humedad de 0,1%, el máximo error de medición es $+0,65\%$ de la respuesta a la humedad.

10

15

20

El factor de respuesta a la humedad, que de preferencia no ha de exceder de 0,06%, es función de los diversos materiales y condiciones, tales como el tipo particular de arcilla de la tierra utilizada, la densidad del producto, y la temperatura y el tiempo de endurecimiento o curado.

25

Como más arriba se ha señalado, las tierras empleadas pueden contener diversos minerales de arcilla, tales como los que se relacionan en la siguiente tabla 2.

19.5.67.



TABLA 2

Tipos y propiedades de minerales de arcilla típicos

	<u>A r c i l l a (3)</u>	<u>Capacidad de cambio de cationes (2)</u>	<u>Composición</u>
5	Gaolinita	3-15	$(OH)_8Si_4Al_4O_{10}$
	Halloysita (1)	5-10	$(OH)_8Si_4Al_4O_{10}$
	Montmorillonita (1)	80-150	$Si_8Al_4O_{20}(OH)_4 \cdot nH_2O$; puede contener Mg, Fe, Li, Ca, Na
10	Bentonita (1)		Roca compuesta en su mayor parte de montmo- rillonita.
	Vermiculita	100-150	$(OH)_2(Mg,Fe)_3(Si,Al,Fe)_4O_{10} \cdot 4H_2O$; puede variar mucho
15	Ilita (1)	10-40	$(OH)_4K_2(Al_4 \cdot Fe_4 \cdot Mg_{10})$ $(Si_{8-y} \cdot Aly)O_{20}$
	Clorita (1)	10-40	$Al_2Mg_5Si_3O_{10}(OH)_8$; pue de contener Fe, Cr, Mn
20	Atapulgita	20-30	$(OH_2)_4(OH)_2Mg_5Si_8O_{20}$ $\cdot 4H_2O$; puede haber Al en lugar de parte del Mg

(1) Se han obtenido muestras del Ward's Natural Science Establishment Inc. (Minerales de arcilla de referencia, del API Research Project 49).

(2) CEC (capacidad de cambio de cationes) expresada en mi liequivalentes de catión por cada 100 g de tierra.

(3) Otros minerales de arcilla que puede haber presentes en las tierras, pero no son cristalinos, tales como los óxidos hidratados y las alófanas, pueden emplearse también

19.5.67.

341059



27

para la manufactura de materiales de construcción Esso.

Ahora bien, en relación con lo que antecede, la tierra preferida es la del tipo de la caolinita y la del tipo de la ilita. Si se emplea tierra de tipo caoliní-
5 tico sin tratamiento con aminas, el contenido de arcilla ha de ser menor del 12% para mantener la respuesta a la humedad por bajo del 0,06%; y la de tipo ilítico debe tener menos del 5% de arcilla para que la respuesta a la hu-
medad no sea mayor de 0,06%. En cambio, si ambas tierras,
10 o los productos hechos de ambas tierras, se tratan con 0,4% en peso de residuo de Armeen, los niveles de arcilla aceptables pueden aumentarse a 21% y 8%, respectivamente, a fin de mantener la respuesta a la humedad por bajo del 0,06%. Así, un rasgo característico y de novedad de esta
15 invención reside en que cuando el producto contiene también indicios (proporciones de 0,4% en peso) de amina, los niveles de arcilla tolerables para estas tierras espe-
cíficas suben a 21% y 8% respectivamente, sin dejar de man-
20 tenerse el factor de respuesta a la humedad por bajo del 0,06%.

En general, la proporción de amina utilizada en el tratamiento está comprendida entre 0,1% y 1,0% en peso, basada en la masa total, y de preferencia entre 0,4%
25 y 0,8% (por ejemplo, 0,6%) en peso, a base de la masa total. La amina puede añadirse por un medio cualquiera adecuado, y puede incorporarse al aglutinante antes de mezclar, o bien añadirse a la tierra antes de mezclar, o apli-
carse al producto acabado en cualquier momento, pero de preferencia antes de exponerlo al agua. Se sobrentiende

30
19.5.67.



que la amina en el producto final puede estar en proporción relativamente menor como, por ejemplo, entre 0,005% y 0,01% en peso.

5 Entre otros, pueden usarse los siguientes métodos para la adición de aminas a los materiales:

1) Tratamiento de vapores: Los materiales curados (endurecidos) o sin curar se colocan sobre la sustancia química en un recipiente cerrado que contiene 0,1% de amina, en peso del material. El recipiente cerrado se
10 coloca a continuación en una estufa por un período de 2 a 10 horas (preferiblemente de 4 horas) a 204°C (de preferencia, entre 177°C y 232°C).

2) Tratamiento de la tierra: Se mezclan las aminas con la tierra seca durante varios minutos (de preferencia, 10 minutos), antes de la adición de asfalto.
15

3) Tratamiento de la mezcla de tierra y asfalto: Se añaden las aminas a la mezcla de tierra y asfalto a elevadas temperaturas, preferiblemente entre 149°C y 204°C, antes de comprimir.

4) Tratamiento del asfalto: Se disuelven las aminas en el aglutinante asfáltico, antes de aplicar el asfalto a la tierra.
20

5) Tratamiento de emulsión: A los materiales de construcción, endurecidos al calor, se les aplican las aminas en emulsión en agua, por un método usual de aplicación tal como a brocha, por inmersión o por atomización.
25

Para ilustrar aún más la invención, se llevó a cabo un número de operaciones del modo indicado por los ejemplos siguientes:

19.5.67.



Ejemplo I

Se efectuó un número de operaciones utilizando en la mezcla diversas proporciones de arcilla, y determinando la proporción de aglutinante conveniente, así como el tiempo de curado o endurecimiento. Los resultados son los siguientes:

TABLA 3

PROPORCIÓN DE AGLUTINANTE Y TIEMPOS DE ENDURECIMIENTO EMPLEADOS PARA DIFERENTES CONTENIDOS DE ARCILLA

(Caolinita de Georgia, illita ficiana y bentonita-montmorillonita de Wyoming.)

% de arcilla en mezcla	Proporción de aglutinante (Asfalto, 85/100 de penetración)	Períodos de curado, horas		
		"Optimo"	bajo	mediano
0	6,5	3	5	8
2,5	7,0	3	5	8
5	8,0	3	5	8
10	9,0	4	8	12
15	10,5	8	12	16
20	12,0	8	12	16

De lo que antecede se desprende que, al aumentar el contenido de arcilla de 0 a 20% en peso, la proporción óptima de aglutinante necesaria aumenta de 6,5% a 12% en peso. Las horas de curado o endurecimiento necesarias aumentan igualmente de 3-8 horas a 8-16 horas. Así, para un contenido de aglutinante y un tiempo de endureci-



miento prescrito óptimos, para el tipo específico de arcilla, la resistencia en húmedo del material es la adecuada, y la respuesta a la humedad está por bajo de 0,06%.

Ejemplo II

5

Del modo que más adelante se describe, fueron ensayadas tres clases de arcilla específicas, de las propiedades indicadas en la siguiente tabla 4:

19.5.67.

- 24 -

341059

19.5.67.

TABLA 4
PROPIEDADES DE LOS MINERALES DE ARCILLA

<u>Propiedades (M)</u>	<u>Caolinita</u>	<u>Illita</u>	<u>Montmorillonita</u>
Tipo	Macon	Ficiiana	Bentonita
Localización	Georgia	Illinois	Wyoming
Pureza, %	95	88	90
Naturaleza de las impurezas	Sericita, cuarzo, illita, ortoclasa, arcillas de capas mixtas, titanita	Sericita, cuarzo, plagioclasa, pirlita, calcita	Cuarzo, plagioclasa, ortoclasa, calcita
CEC, meq./100 g	10	25	97
Superficie específica, m ² /g	68	135	800
pH	6,1	6,8	8,2
Análisis químico:			
SiO ₂ %	45,20	56,91	57,49
Al ₂ O ₃	37,02	18,50	20,27
Fe ₂ O ₃	0,27	4,99	2,92
FeO	0,06	0,26	0,19



34 1059

19.5.67.

TABLA 4 (Cont.)

MgO	0,47	2,07	3,18
CaO	0,52	1,59	0,23
Na ₂ O	0,36	0,43	1,32
K ₂ O	0,49	5,10	0,28
H ₂ O+	13,27	5,98	6,85
H ₂ O-(mm)	1,55	2,86	7,63
TiO ₂	1,26	0,81	0,12

(~~mm~~) CEC: Capacidad de cambio de cationes, expresada en miliequivalentes por cada 100 gramos de arcilla.

Superficie específica, por el método 42, nº. 9 (sección de agronomía) de los métodos de análisis del suelo, 1965.

(~~mm~~) Agua adsorbida.

341059

27





Las arcillas relacionadas en la tabla 4 se mezclaron con arena de Ottawa, para asegurar las diversas cantidades de arcilla. El asfalto empleado fue un aglutinante (Binder-C) de 85/100 de penetración, y la sustancia química hidrófuga utilizada fue un residuo de Armeen. El aditamento químico fue disuelto en el asfalto caliente antes de aplicar el asfalto a la tierra. La proporción de sustancia química utilizada fue de 0,4% en peso. Los resultados asegurados en relación con la respuesta a la humedad se ilustran en la fig. 1. Estos resultados indican que, al aumentar el tiempo de curado o endurecimiento, la dilatación por humedad pasa por un mínimo. Tanto la cantidad como el tipo de arcilla tienen un efecto apreciable sobre la dilatación por la humedad de los materiales de construcción.

Ejemplo III

Las arcillas indicadas en el ejemplo II se ensayaron también en relación con el tiempo de curado o endurecimiento, para comparar con la resistencia a la flexión en húmedo. Los resultados de estos ensayos se ilustran en la fig. 2. Estos resultados indican que, al aumentar el tiempo de curado, las resistencias a la flexión en húmedo de los materiales ensayados pasan por un máximo.

Para contenidos de arcillas iguales, las resistencias en húmedo observadas para los materiales de construcción preparados partiendo de tierras que contenían caolinita e illita fueron aproximadamente iguales. La montmorillonita, en cambio, dio resistencias en húmedo más bajas. Esto es así porque, en presencia de agua, las arcillas de montmorillonita adsorben considerables cantidades

30
19.5.67.



de agua entre capas de cristales, y se hinchan hasta varias veces su tamaño original, debilitando así las fuerzas internas de cohesión. Las arcillas de tipo ilitico y caolinítico, por otra parte, no se dilatan, y el agua adsorbida no puede entrar entre las capas de cristales.

Ejemplo IV

En relación con las arcillas del ejemplo II se efectuaron otros ensayos, en los cuales se determinó la resistencia a la compresión en húmedo, en función del tiempo de curado o endurecimiento. Los resultados de estos ensayos se ilustran en la fig. 3. Estos resultados ponen asimismo de manifiesto que la resistencia a la compresión en húmedo, de los materiales de construcción utilizados en estos estudios, aumenta al aumentar el tiempo de curado, y pasa por un máximo. Los efectos de la proporción y el tipo de contenido de arcilla sobre la resistencia a la compresión en húmedo de los materiales de construcción se asemejan a los efectos mencionados para la resistencia a la flexión en húmedo (ejemplo III).

Ejemplo V

Se efectuaron otros ensayos, para determinar el efecto del producto tratado con amina, por el cual podría aumentarse la proporción de arcilla sin dejar de mantenerse por eso las normas generalmente aceptadas respecto a la resistencia y a la respuesta a la humedad. Los resultados de estos ensayos figuran en la tabla 5 que sigue.

19.5.67.

341059



TABLA 5

Contenidos de arcilla máximos tolerables (según el tipo de arcilla) para fabricar productos de respuesta aceptable a la humedad, con y sin tratamiento por aminas.

5

Tipo de arcilla	Cantidad máxima de arcilla, %	
	Sin tratar	Tratada con Armeen
Caolinita	12	21
Ilita	5	8
Montmorillonita	Indicios	Indicios

10

Lo que antecede pone de manifiesto que las proporciones de arcilla tolerables se aumentan apreciablemente, pudiendo así utilizarse una mayor cantidad de las tierras de todo el mundo.

15

Son resistencias mínimas aceptables las de 35 kg/cm² para la flexión en húmedo, y 176 kg/cm² para la compresión. Los 176 kg/cm² equivalen a una resistencia a la compresión en húmedo de 70,3 kg/cm² en un producto de fabricación comercial que tenga un 60% de huecos o espacios vacíos. Los 35 kg/cm² de resistencia a la flexión re-
20 presentan un valor generalmente reconocido como satisfactorio para los productos en forma de bloques de hormigón. El valor de 0,06% de dilatación por la humedad se eligió como nivel satisfactorio, porque las últimas estructuras
25 de ensayo construídas con los presentes materiales, con una dilatación media de 0,06%, están trabajando de modo excelente.

25

30

Los resultados de estos ensayos se ilustran en la fig. 4. Estos resultados indican que, para controlar la respuesta a la humedad por bajo del 0,06% y satisfacer

19.5.67.



5 los requisitos de resistencia arriba indicados, el contenido de arcilla de la tierra utilizada para los materiales de construcción ha de ser inferior al 12% si es caolínica, e inferior al 5% si es ilítica. En el caso de la montmorillonita, sólo son aceptables los indicios, como nivel de contenido. Mediante tratamiento de la tierra con una sustancia química hidrófuga, se puede aumentar considerablemente la proporción de arcilla (tabla 5).

10 En el caso de la montmorillonita, el tratamiento con aminos no es probable que aumente la proporción de arcilla aceptable para los materiales de construcción. Esto es así porque el aumento de la proporción de arcilla montmorillonítica tiene efectos adversos tanto sobre la dilatación por la humedad como sobre la resistencia en húmedo.

15 Ejemplo VI

Se efectuaron ensayos adicionales para determinar la relación existente entre la respuesta a la humedad de los materiales de construcción tratados con aminos y sin tratar. Los resultados de estos ensayos se ilustran en la fig. 5, e indican que el tratamiento con residuo de Armeen, de los materiales de construcción preparados a base de tierras de tipo caolínico, reduce en un 30% a 50% la respuesta a la humedad de ese producto. El tratamiento semejante de los materiales de construcción hechos a base de tierras de tipo ilítico reduce en un 10% a 40% la respuesta de ese producto a la humedad.

25 En general, la reducción porcentual en la respuesta a la humedad es mayor para niveles de respuesta baja a la humedad elevados que para niveles reducidos.

30 19.5.67.



Ejemplo VII

Se realizaron otros ensayos para determinar el efecto de diferentes concentraciones de tratamiento con Armeen, sobre la respuesta a la humedad de los materiales de construcción. Estos resultados se indican en la tabla 6 que sigue.

TABLA 6

EFFECTO DEL NIVEL DE TRATAMIENTO DE ARMEEN EN LA RESPUESTA A LA HUMEDAD DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCION

Tierra	% en peso de Armeen	% en peso de aglutinante	Tiempo de curado a 20°C (horas)	% dilatación por humedad
90% arena + 10% caolín	0,2	8,5	8	0,047
90% arena + 10% caolín	0,4	8,5	8	0,034
90% arena + 10% ilita	0,2	8,5	8	0,090
90% arena + 10% ilita	0,4	8,5	8	0,076

Con arreglo a estos resultados, el nivel de 0,2% de Armeen no fue tan efectivo como el nivel de 0,4%. Aun cuando el nivel de 0,4% de Armeen parezca resultar excesivo (fig. 5), probablemente no pudo reducirse de manera apreciable sin rebajar su efectividad. Como antes se ha dicho, la duración del tiempo de curado o endurecimiento reforzará las propiedades de los bloques.

Ejemplo VIII

Se efectuaron otros ensayos más, para determinar la relación existente entre el tiempo de curado o endurecimiento y la relación o cociente entre la resis-

30
19.5.67

341059



cia a la flexión en húmedo y la dilatación por la humedad, de los materiales de construcción tratados con amina y sin tratar. Los resultados de estos ensayos se indican en la fig. 6.

5 El hecho de que las curvas para los materiales tratados, tanto para la caolinita como la ilita, estén por encima de las correspondientes a los bloques o paneles sin tratar, indica que el tratamiento con aminas reduce la respuesta a la humedad, sin sacrificio alguno de la re-
10 sistencia en húmedo.

La diferencia entre el cociente resistencia/dilatación de la caolinita y de la ilita se debe a la diferencia en la dilatación por la humedad. Los valores de resistencia a la flexión en húmedo para las arcillas de
15 ambos tipos fueron aproximadamente iguales.

Ejemplo IX

Para determinar los efectos de la cal en diversas proporciones, sobre el trabajo de los bloques, se inició el experimento siguiente. Se prepararon bloques a
20 base de tierra SLS (15% de arcilla) tratada con cal (CaCO_3), en concentraciones variables de 1% a 10%.

Los resultados se presentan en la tabla 7 que sigue.

341059

19.5.67.

19.5.67.

TABLA 7

EFECTOS DE LA CAL EN EL RENDIMIENTO DE LOS BLOQUES DE CONSTRUCCION ^M

<u>Cantidad, de cal, %</u>	<u>Aglutinante, %</u>	<u>% dilatación por humedad en 7 días inmersión</u>	<u>Resistencia a la flexión en húmedo (kg/cm²)</u>
Nada	9	0,085	55,5
1,0	9	0,079	55,5
2,5	9	0,079	52,0
5,0	9	0,076	52,0
10,0	9	0,081	41,2

^M La densidad del panel era de 2,0 g/cm³ (86% de la teórica).

341059





5 Como se indica en la tabla, la cal tiene sólo un ligero efecto sobre la dilatación por la humedad, y no produce efecto alguno en la resistencia a la flexión en húmedo. En un principio se esperaba que los iones de calcio presentes en la cal aumentarían las uniones entre tierra y asfalto y entre tierra y tierra, dando así lugar a una reducción en la respuesta a la humedad.

Ejemplo X

10 Se efectuaron otros ensayos para determinar el efecto de la arcilla en la tierra respecto a la presión de densificación. Los resultados de estos ensayos se ilustran en la fig. 7.

Ejemplo XI

15 Se llevaron a cabo unos ensayos adicionales para determinar la relación existente entre las propiedades de la tierra y la dilatación por humedad de los bloques de construcción del presente invento. Los resultados de estos ensayos se ilustran en la tabla 8 que sigue.

19.5.67.

341059

19.5.67.

TABLA 8

RELACIONES EXISTENTES ENTRE LAS PROPIEDADES DE LA TIERRA Y LA DILATACION DE LOS BLOQUES DE CONS-
TRUCCION POR LA HUMEDAD

Arcilla Tipo	%	CEC meq./100 g	Superficie especifica m ² /g	Relacion superf. esp.) CEC	Dilat. por humedad, % (m)	
					Sin tratar	Tratada
Caolinita	2,5	0,25	1,7	6,8	0,030	-----
	5,0	0,5	3,4	6,8	0,040	0,028
	10,0	1,0	6,8	6,8	0,050	0,035
	15,0	1,5	10,2	6,8	0,080	0,044
	20,0	2,0	13,6	6,8	0,110	0,054
Illita	2,5	0,63	3,4	5,4	0,048	0,039
	5,0	1,25	6,8	5,4	0,060	0,047
	10,0	2,50	13,5	5,4	0,100	0,070
Montmorillonita	15,0	3,75	20,3	5,4	0,162	0,085
	2,5	2,42	20,0	8,3	0,100	-----



* Valores mínimos de dilatación por humedad cuando la resistencia a la flexión en húmedo es mayor de 35 kg/cm² y la resistencia a la compresión en húmedo es mayor de 176 kg/cm².

341059



La tabla que antecede muestra las relaciones existentes entre la respuesta a la humedad y varias propiedades de las tierras mixtas de arena y arcilla utilizadas (tratadas con amina y sin tratar). De estos resultados se saca la conclusión de que sería posible utilizar la capacidad de cambio de cationes y la superficie específica de las tierras, para caracterizar las tierras a emplear en la manufactura de materiales de construcción.

El presente invento se refiere a la producción de materiales de construcción de alta calidad, que poseen valores de resistencia convenientes y son esencialmente inmunes a los efectos de la humedad, del modo determinado por el factor de respuesta a la humedad. Estos materiales se aseguran mediante el uso de métodos de tratamiento en la manufactura de los mismos, utilizados en unión de una amina, de preferencia una amina que posee de 8 a 24 átomos de carbono y se emplea en una concentración comprendida entre 0,01% y 2% en peso, y preferiblemente de 0,1% a 0,6% en peso, del material de construcción.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, el 16 de Junio de 1.966, bajo el número 557.994, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

N O T A

25
19.5.67.

Los puntos de invención propia y nueva que se



27

presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un procedimiento de preparar un elemento estructural de gran resistencia a la compresión y a la tracción y de un reducido factor de respuesta a la humedad, caracterizado por las etapas de: mezclar íntimamente un árido en partículas finamente divididas con un aglutinante bituminoso, estando dicho aglutinante bituminoso presente, en la mezcla resultante, en proporción comprendida entre 3% y 30% en peso, basado en el árido; compactar o densificar dicha mezcla hasta darle la forma de dicho elemento estructural mediante aplicación, a dicha forma, de una presión de densificación; y curar o endurecer la forma densificada, en atmósfera oxidante y a una temperatura 10 15 comprendida entre 120°C y 290°C, durante un intervalo de tiempo que va de 2 a 80 horas; y poner en contacto dicho árido con una amina hidrófuga.

20 2.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicho árido es puesto en contacto con dicha amina al curar o endurecer.

3.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha amina hidrófuga contiene de 8 a 24 átomos de carbono en la molécula.

25 4.- El procedimiento de la reivindicación 3, en el que dicha amina es la octadecilamina.

5.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la proporción de aglutinante bituminoso está comprendida entre 5,5% y 12%.

30
19.5.67.

6.- El procedimiento de la reivindicación 1,



en el que dicha amina se añade a dicho árido antes de la mezcla con dicho aglutinante bituminoso.

5 7.- El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha amina se añade a dicho aglutinante bituminoso antes de la mezcla.

8.- Un procedimiento de preparar un elemento estructural de gran resistencia a la compresión y a la tracción y de un reducido factor de respuesta a la humedad.

10 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los siete dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y ocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

26 ABR. 1968

P. A.

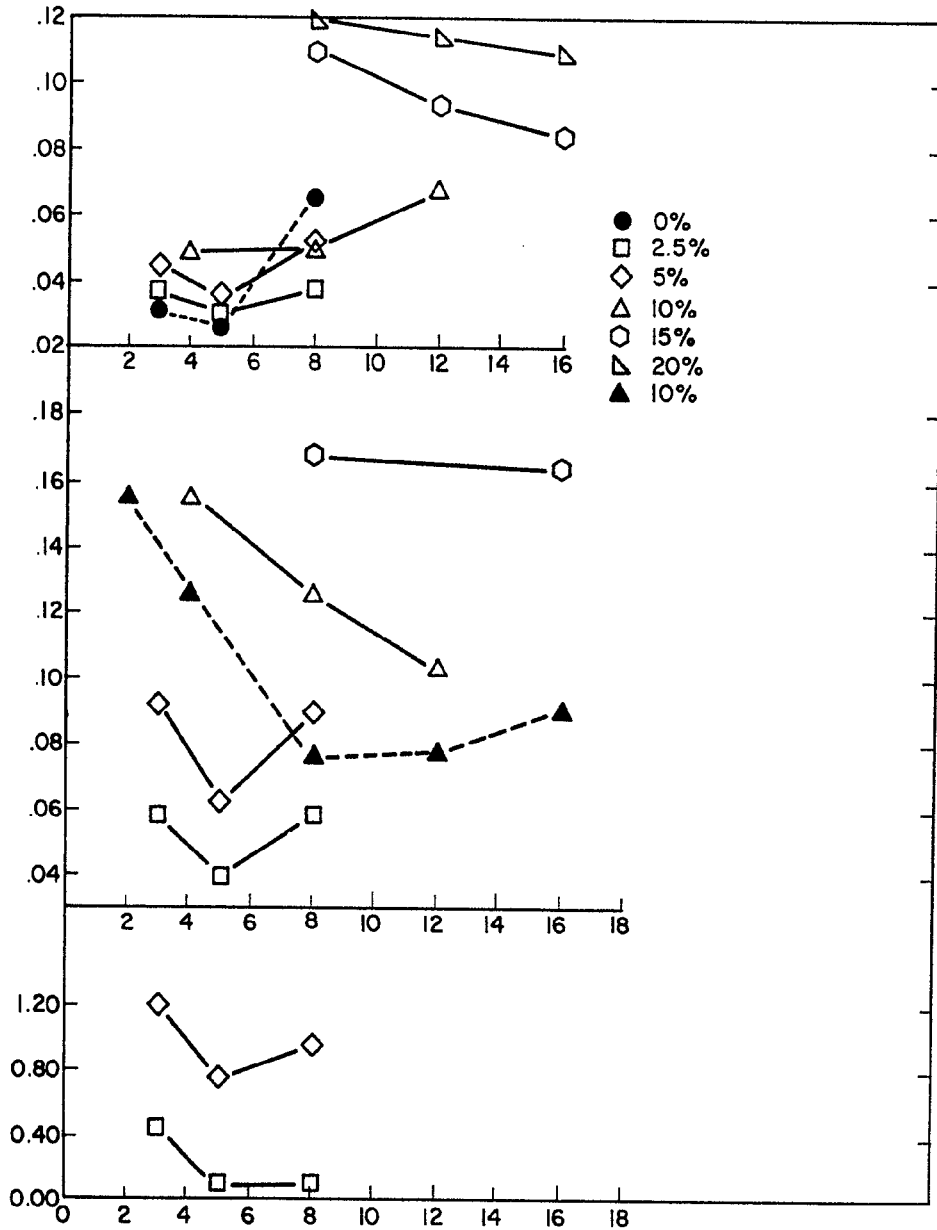
[Handwritten signature]
Alfonso de...

341059

G.D.S.
27.3.68.



FIG. 1

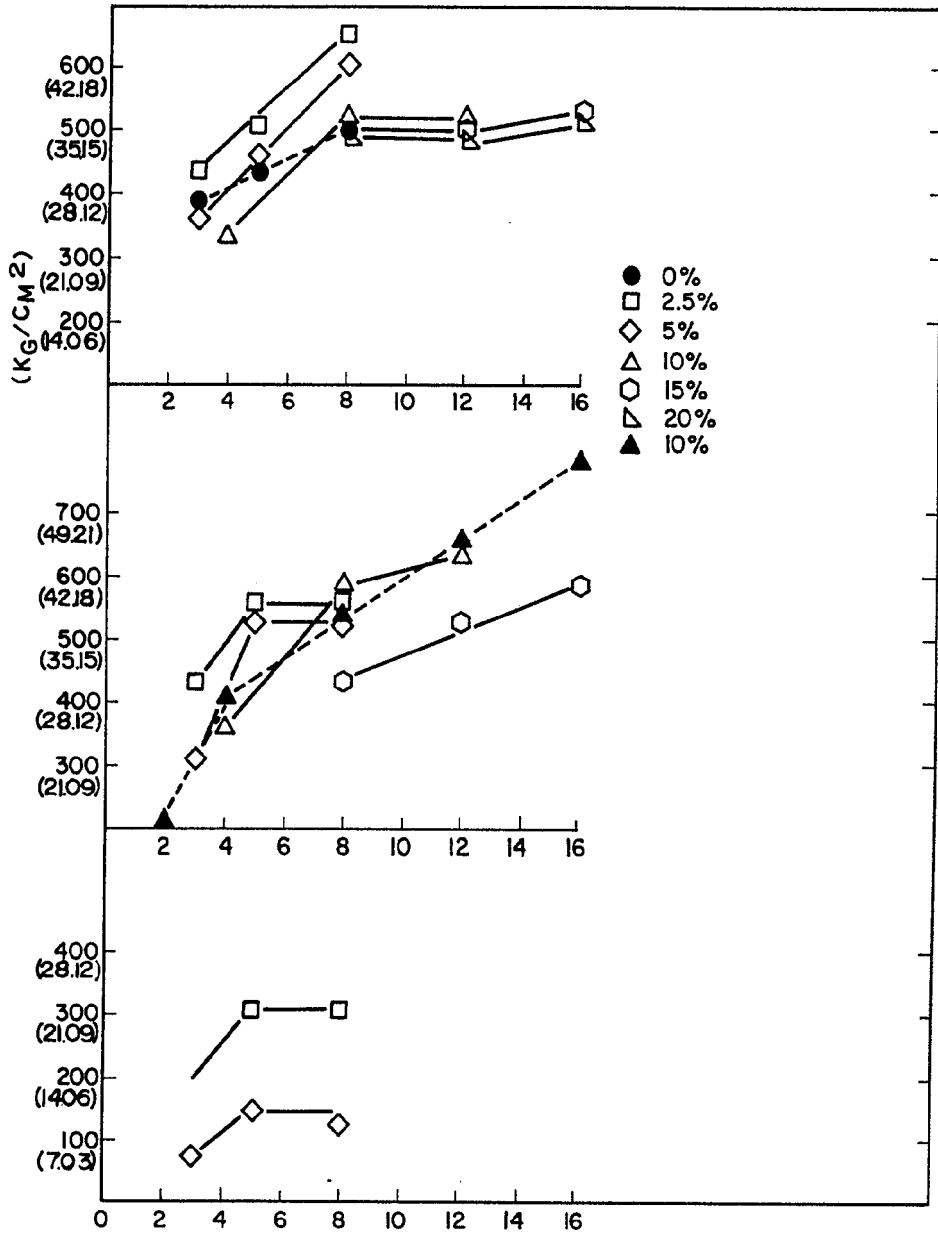


341059

[Handwritten signature]



FIG. 2

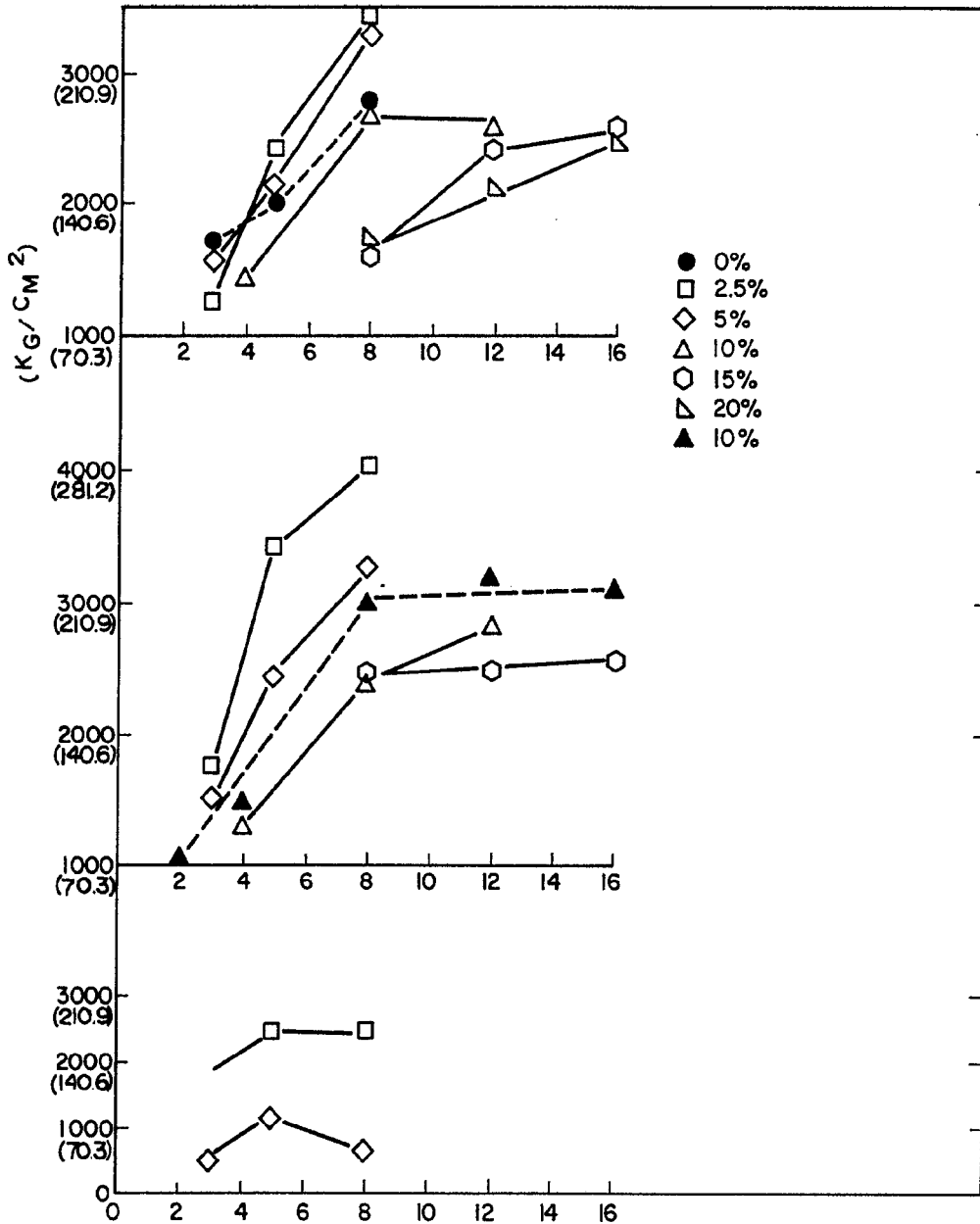


341059

[Handwritten signature]



FIG. 3

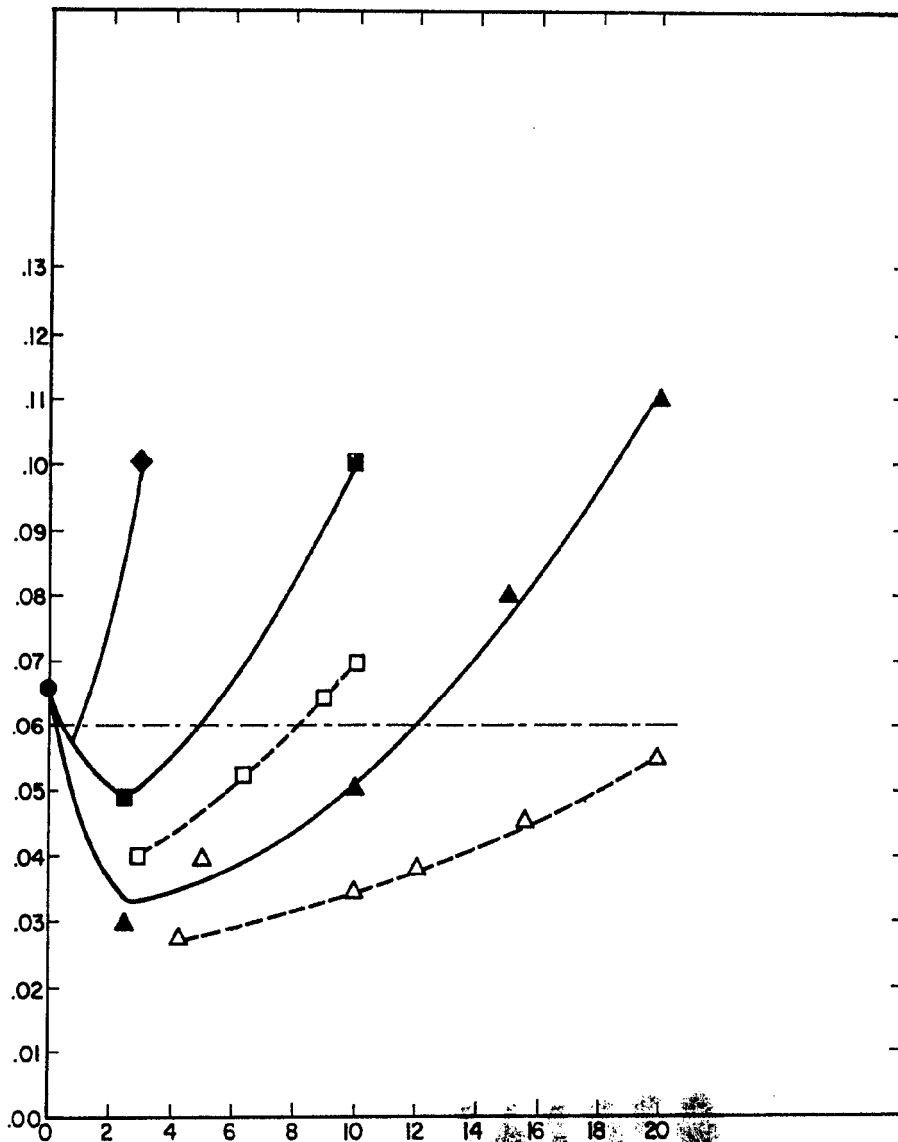


341059

arr



FIG. 4

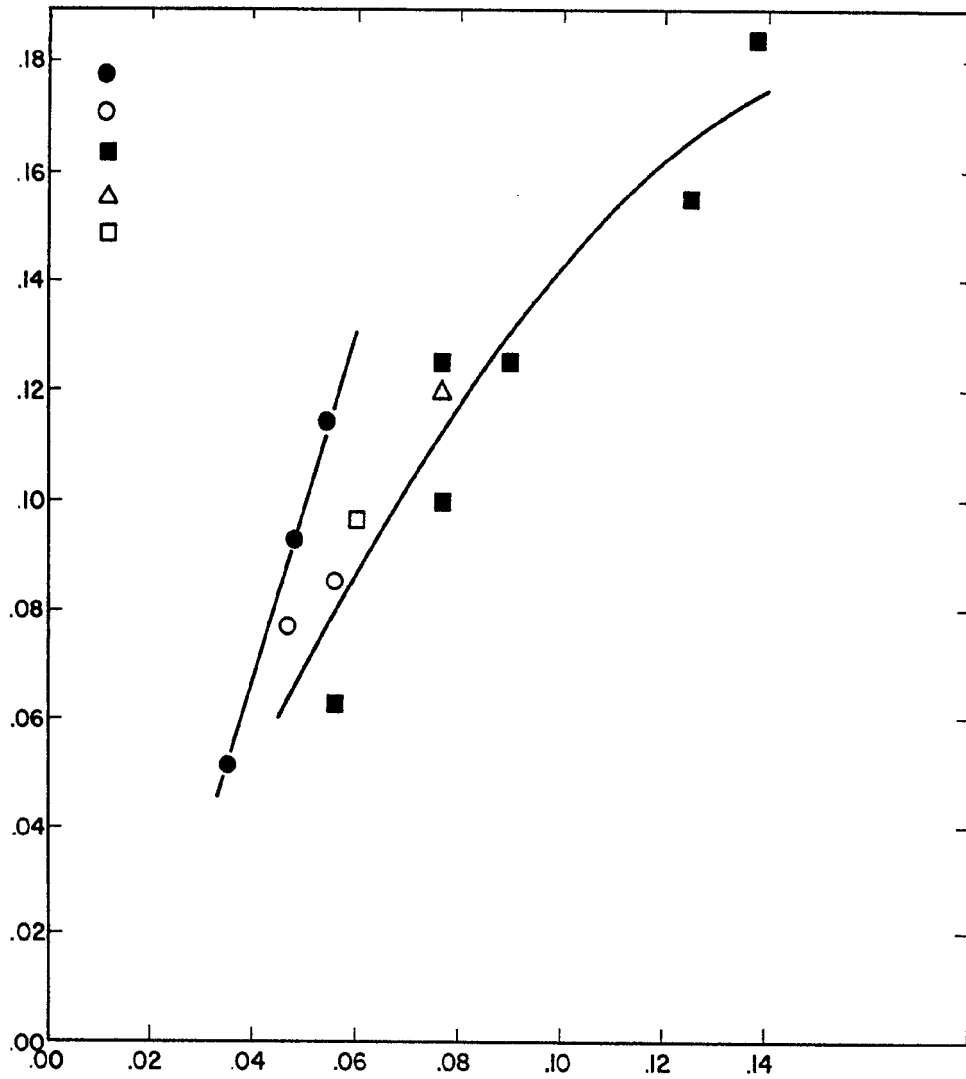


341059

Arb



FIG. 5

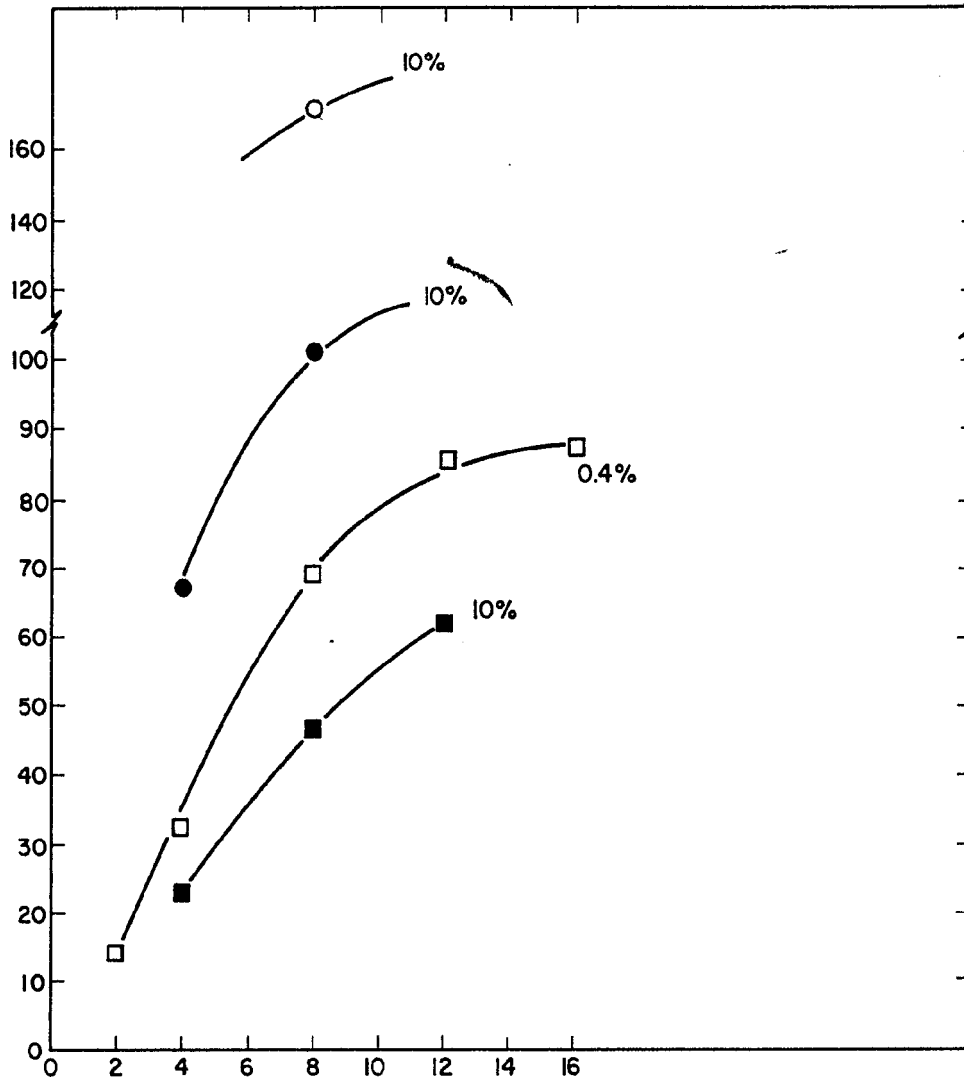


341050



97

FIG. 6



341059

[Handwritten signature]

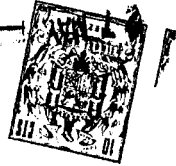
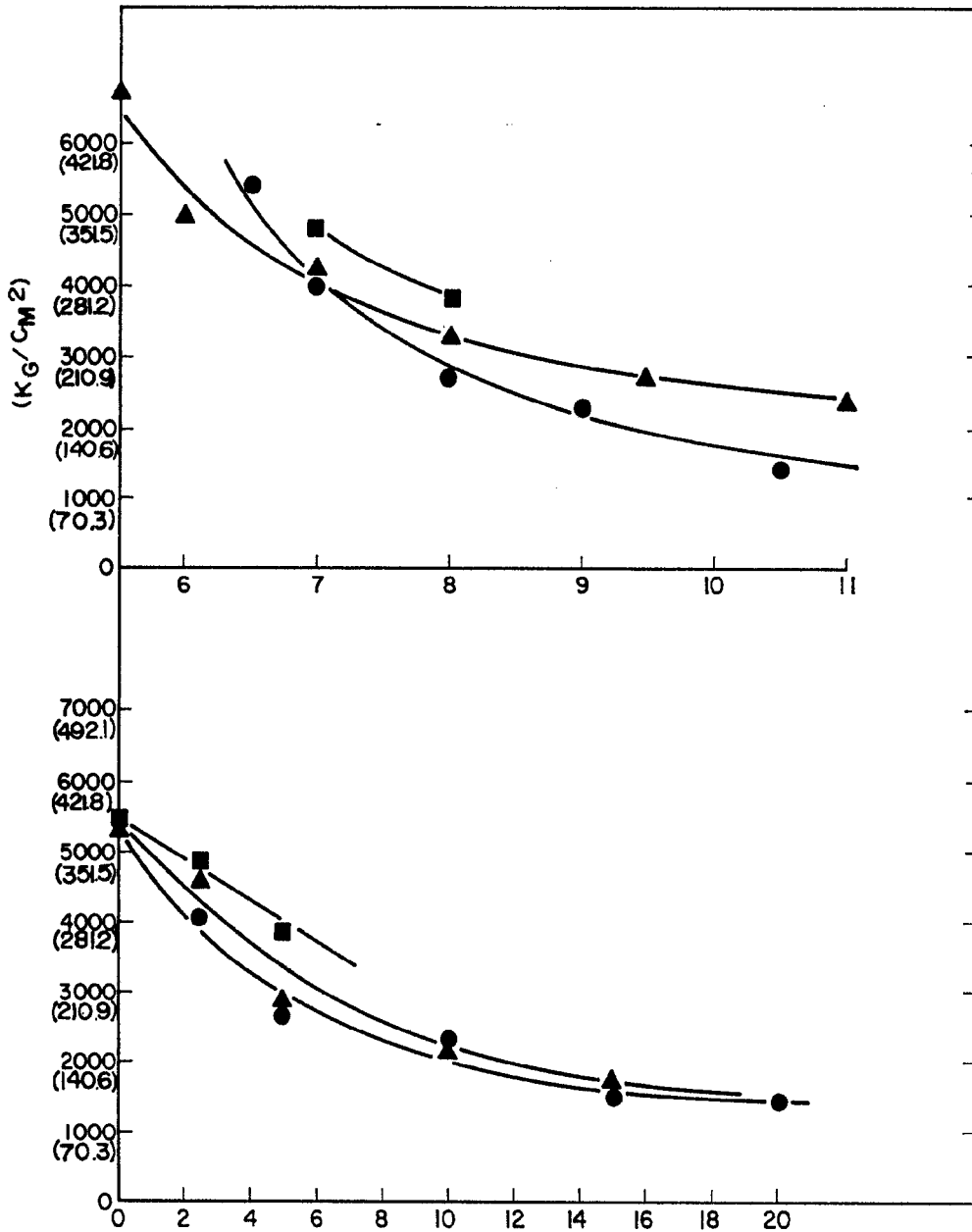


FIG. 7



341059

Arce