694-5

Perbunan C en los trabajos de supra e infraestructura

Drs. Heinz Esser y Werner Hofmann

**del Departamento «Laboratorios de Aplicación Técnica»
de Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen**

1. introducción

Aunque hace ya tiempo que el "Perbunan C" (*) se emplea con gran éxito en la fabricación de cables, correas transportadoras, artículos técnicos, etc., de alta calidad, las peculiares propiedades de este elastómero le han hecho adquirir durante los últimos años una importancia creciente en diversos sectores especiales de la construcción (infra y superestructura). Con el nombre de Perbunan C se designa una serie de cauchos sintéticos a base de 2-clorobutadieno (Cloropreno).

En el presente artículo nos limitaremos a informar, de modo resumido, sobre las posibilidades de emplear el Perbunan C—tanto en la modalidad de caucho sólido como de látex—en la edificación y trabajos de construcción general, así como con fines de adhesivo. Desgraciadamente, la amplitud del tema nos obliga a exponer únicamente los criterios más importantes y prescindir de interesantes detalles técnicos, valores de medición, etc.

2. el caucho sólido de Perbunan C en las obras de supra e infraestructura

2. 1. perfiles de Perbunan C para juntas en la construcción de ventanas y fachadas de cristal

Hasta hace poco tiempo, las juntas y empaquetaduras de ventanas y de alféizares y antepechos se hacían casi exclusivamente a base de masillas denominadas de plasticidad permanente, las cuales, sin embargo, han demostrado ser poco idóneas en muchas ocasiones (especialmente en la construcción de grandes edificios), debido a los siguientes motivos:

- a) Las masillas contienen disolventes o aglutinantes que, al evaporarse u oxidarse, provocan con el tiempo el endurecimiento y la destrucción de la masilla.

(*) Marca registrada de Farbenfabriken Bayer AG., Leverkusen.

- b) Sumamente desventajoso en la construcción de las fachadas es la fluidez de la masilla a elevadas temperaturas (en las fachadas expuestas al sol no son raras temperaturas hasta de 80° C). Como consecuencia de la misma queda anulada la función estanquizante de la masilla, sobre todo al actuar sobre ella la fuerte presión del viento.

Por eso son muchos los edificios donde las juntas de las ventanas han de ser renovadas cada cierto tiempo, lo que obliga a efectuar considerables dispendios. Asimismo muchas juntas enmasilladas han de ser protegidas regularmente con nuevas capas de pintura contra el continuo crecimiento de la fragilidad.

La evolución de los últimos años ha demostrado que, con ayuda de perfiles a base de caucho clo-ropreno Perbunan C, es posible obtener juntas absolutamente herméticas. Tales perfiles de Perbunan C se distinguen por las siguientes propiedades:

- a) En contraposición a las masillas, tienen gran elasticidad; por este motivo, a pesar de ser fácilmente deformables, poseen grandes fuerzas de recuperación elástica, y la estanquización queda plenamente garantizada.
- b) En virtud de sus propiedades elásticas, también acusan extraordinaria resistencia a la deformación bajo cargas constantes, es decir, que no se deforman ni presentan fenómenos de fluidez, sino que conservan su forma primitiva al quedar sometidos durante muchos años a esfuerzos de compresión y de tracción.
- c) Son estables a la intemperie, es decir, que las propiedades de los perfiles de Perbunan C no son alteradas por la luz, el oxígeno, el ozono, los gases industriales, la lluvia, etc., cosa que, en cambio, sí sucede con las masillas corrientes.
- d) Son resistentes al calor, lo que significa que los perfiles no sufren menoscabo alguno al actuar sobre ellos las altas temperaturas que en las fachadas se producen como consecuencia de la irradiación solar. Por consiguiente, su función estanquizante se mantiene inalterada.
- e) Son flexibles en frío, o sea, que no se tornan quebradizos bajo la influencia de las bajas temperaturas invernales.

En el empleo de estos perfiles de Perbunan C se presentaron al principio ciertas dificultades, que, en algunos casos, trajeron consigo considerables desigualdades en el relleno de los huecos entre el marco del cristal y el marco de la fachada. Estos inconvenientes pudieron allanarse usando tipos de Perbunan C lo suficiente blandos y con una forma adecuada (fig. 1).

Fig. 1

Eligiendo formas apropiadas, el perfil de caucho colocado entre el marco y el cristal hace de unión elástica entre ambos y compensa perfectamente las variaciones dimensionales y la dilatación por el calor (fig. 3).

También los cambios del cristal son fáciles de llevar a cabo cuando se utilizan perfiles de Perbunan C. La colocación del cristal o de las placas se efectúa por un método muy sencillo, consistente en aplicar una capa de adhesivo de contacto sobre las tiras de perfil y sobre el marco de la ventana. Dicho adhesivo está hecho también a base de Perbunan C. A continuación, basta apretar con los dedos para que el perfil quede sólidamente pegado (fig. 2).

En virtud de la buena pegajosidad por contacto del adhesivo, basta con apretar ligeramente para que el perfil quede firmemente adherido al marco de la ventana. A continuación se coloca ésta.

Fig. 2

2. 2. Perbunan C para adhesivos

Como ya se ha mencionado, el Perbunan C se emplea también como adhesivo en el sector de la construcción. La adherencia de contacto, el rápido fraguado y la elevada cohesión, que permiten obtener uniones sumamente sólidas, son las propiedades de importancia decisiva para el empleo de pegamentos a base de Perbunan C en dicho sector. Adherencia de contacto significa que, utilizando semejantes adhesivos, se obtiene una elevada resistencia de la película adhesiva al poco tiempo de haberse evaporado el disolvente y haber juntado las dos superficies. A tal efecto basta con comprimir ligeramente. Esta resistencia inicial de la película adhesiva aumenta durante el almacenaje, como consecuencia de la cristalización del Perbunan C, proceso que confiere a este material una solidez parecida a la que se consigue en la vulcanización. Sin embargo, esta consolidación desaparece al calentar el adhesivo, razón por la cual tales uniones no son demasiado esta-

Fig. 3

bles al calor. La reticulación de la película adhesiva de Perbunan C se intensifica agregando productos especiales (por ejemplo Desmodur R). Las uniones reticuladas ya no pueden romperse aunque se eleve la temperatura. Como se ha mencionado más arriba, esta materia prima desempeña un papel importantísimo en el pegado de perfiles de caucho para juntas de ventanas, placas de antepecho y otros elementos utilizados en la construcción de fachadas. Asimismo los adhesivos de Perbunan C se usan con éxito para el pegado de planchas o bandas de pavimentos y suelos y para la colocación de placas en otros sectores de la construcción. Por último, citaremos el empleo que se hace de tales adhesivos para pegar las modernas planchas de plástico en el revestimiento de fachadas.

Fig. 4

tética de poliuretano (Moltopren) recubierto por ambos lados de planchas lisas de 1,3 mm de espesor, en resina poliéster reforzada con fibra de vidrio (Leguval). Los bordes están dotados de un perfil en U-.

En Leverkusen se alza el más moderno y alto edificio de oficinas de toda la República Federal de Alemania (fig. 4), en el que se colocaron un total de 27.000 m² de pavimentos empleando un adhesivo de Perbunan C. Asimismo se estanquizaron 2.772 ventanas y 6.036 paneles de antepecho mediante perfiles de Perbunan C (más de 80.000 metros).

2. 3. perfiles de Perbunan C en la construcción de barracones

Recientemente se han construido diversos tipos de barracones a base exclusivamente de plástico, muy fáciles de desmontar y montar de nuevo con la misma celeridad en otro lugar. El principio constructivo de tales barracones que, por ejemplo, se prestan magníficamente para solares en construcción, alojamiento personal, etcétera, es sumamente sencillo.

Las paredes exteriores de estas barracas, instaladas en los alrededores de Leverkusen (es decir, en una zona donde la atmósfera es particularmente corrosiva), están formadas por planchas de 1,24 m × 2,50 m de superficie y 4 cm de espesor, con núcleo de espuma sin-

El coeficiente de aislamiento térmico del Perbunan C es aproximadamente igual al de los plásticos utilizados en la fabricación de los paneles o planchas de pared. De este modo se impide la formación de agua de condensación.

El montaje se lleva a cabo de la siguiente forma: se toman dos paneles y se insertan sin dificultad en el perfil en I (doble T), ya que en la mitad del borde superior se ha practicado una muesca que permite acoplar ambas mitades. En dicha muesca se introduce ahora, por medio de una herramienta especial, lo que los técnicos llaman el "cordón elástico" (fig. 5), que se adapta con precisión al hueco de la misma. Dicho cordón hace que los cuatro rebordes del perfil compriman los dos paneles sujetándolos de modo elástico. La función de junta es reforzada por los "labios" inclinados hacia dentro en los extremos del reborde. De este modo se obtiene entre la pared y el perfil de unión un cierre absolutamente hermético al agua. En los ángulos y esquinas de la construcción, en cambio, se colocaron cantoneras de Leguval (1).

Incluso en las regiones de atmósfera fuertemente agresiva (caso de Leverkusen), dichos perfiles de Perbunan C han dado hasta ahora óptimos resultados en varios barracones.

2. 4. Perbunan C para placas de asiento en la construcción de puentes, depósitos y ferrocarriles

En la construcción de puentes, la compensación de la dilatación térmica se ha practicado hasta ahora uniendo la estructura superior del puente con los cimientos o pilares, por medio de cojinetes de rodillos. Recientemente, la introducción de elementos de unión elásticos (amortiguadores de goma) ha permitido abaratar y simplificar en alto grado la construcción de puentes, pues los cojinetes de rodillos eran relativamente caros. Además, el uso de placas elásticas como elementos amortiguadores ha aportado una serie de ventajas importantes.

Los nuevos elementos de unión no requieren entretenimiento alguno, son resistentes a la corrosión, carecen de partes móviles expuestas a desgaste, compensan las desigualdades de la supraestructura del puente y de los cimientos, de modo que las superficies de apoyo no necesitan ser trabajadas con la misma exactitud que los rodillos.

A las mencionadas razones económicas viene a sumarse el ahorro en costo de material.

Como es lógico, no todas las variedades de goma resisten las intensas sollicitaciones mecánicas y químicas a que están expuestos los citados amortiguadores. Las placas a tal efecto empleadas no solamente han de ser resistentes a la intemperie y al ozono, sino poseer también muy buenas propiedades mecánicas e índices de elasticidad que apenas se modifiquen en el curso de muchos años, a pesar de las altas temperaturas del verano y bajas del invierno. Además, tampoco deberán deformarse bajo la constante carga de compresión, es decir, que no deberán acusar fenómenos de fluencia en frío. Este comportamiento deberá ser irreprochable, como queda dicho, en todas las estaciones del año.

Al examinar y comparar entre sí las diferentes variedades de caucho se constata sin dificultad que la mayoría de ellas no sirven para placas de asiento de puentes. Unas por ser insuficientemente estables a los agentes atmosféricos (al cabo de un tiempo más o menos largo comienzan a agrietarse) y

(1) Véase Zentralblatt für Industriebau (Boletín de la Industria de la Construcción), núm. 11, año 1962, página 563.

Fig. 6

otras por acusar excesiva deformación permanente (lo cual hace que constantemente varíe la altura del elemento amortiguador y, por consiguiente, el índice elástico). Los mejores resultados en este terreno se han obtenido con el caucho de cloropreno.

Al igual que para la fabricación de placas de asiento de puentes, se ha comprobado que el caucho cloroprénico Perbunan C da excelentes resultados como elemento elástico en la unión de grandes piezas o elementos constructivos (por ejemplo, para unir al suelo grandes depósitos de líquido), en cuyo caso también pueden jugar un papel importante las temperaturas de los líquidos contenidos. La elevada estabilidad térmica del caucho cloropreno hace que pueda utilizarse también aquí con gran éxito.

Al iniciarse la sustitución en gran escala de las traviesas de madera por las de hormigón en la construcción de vías férreas con carriles soldados en forma continua, se hizo necesario el empleo de un elemento elástico que hiciera de amortiguador entre las traviesas y el carril. Estos elementos tienen forma de placa y su función es idéntica a la de las placas de asiento para puentes. Por lo tanto, han de poder soportar intensos esfuerzos de compresión sin acusar apreciable deformación permanente, ser resistentes a las influencias atmosféricas y al envejecimiento y poseer buenas propiedades mecánicas. Asimismo deberán ser absolutamente estables a los aceites. Las especificaciones y normas de construcción ferroviaria, publicadas en un cierto número de países, autorizan también el uso del Perbunan C para esta finalidad.

2. 5. Perbunan C para naves de edificios de construcción ligera y para recipientes de gran tamaño

En la construcción de naves industriales se trabaja desde hace algún tiempo con arreglo a un nuevo principio de construcción ligera, según el cual, y de modo parecido al montaje de grandes tiendas de campaña, circos, etc., se instala una construcción rígida de metal sobre la que se extiende una lona; para proteger ésta de las influencias atmosféricas y de la putrefacción se recubre de un material insensible a la intemperie. Pues bien, para tales revestimientos se presta excelentemente el Perbunan C. Incluso se construyen modernamente naves industriales sin necesidad de estructura metálica; en tales casos, en lugar de una lona simple, se confecciona un tejido doble, que puede hincharse como si se tratase de un dirigible.

Semejantes tejidos revestidos de caucho han conquistado ya muchos sectores de aplicación (toldos de camiones, botes y colchones hinchables, marquesinas, sacos de correos, impermeables, vestimenta de trabajo, etc.) y se están introduciendo cada vez más en la fabricación de depósitos y, muy especialmente, de recipientes flexibles, contribuyéndose así a la racionalización de los transportes. La ventaja de los depósitos previstos para emplazamientos provisionales y destinados casi siempre a contener líquidos (por ejemplo, agua) hay que buscarla en el hecho de poderse montar en cualquier sitio y momento o transportarse a otros emplazamientos cuando es necesario. Para recipientes flexibles que hayan de ser transportados con los usuales medios de comunicación o que pueden ser remolcados con barcos, la ventaja más destacada radica en el poquísimo espacio que ocupan estando vacíos.

La razón de la idoneidad del Perbunan C para todas estas aplicaciones no es otra que su gran resistencia a la intemperie (irradiación solar, lluvia, calor, frío, ozono, etc.), su estabilidad al aceite y a muchos productos químicos —suficiente para gran número de aplicaciones— y sus buenas propiedades ignífugas.

3. látex de Perbunan C en las obras de supra e infraestructura

3. 1. Caucho en betunes y asfaltos

3. 1. 1. el sistema betún: caucho

Las inscripciones de patente de hace más de un siglo revelan que ya en los albores de la técnica del caucho se pensó en combinar éste con el asfalto o betún. Modernamente se han llevado a cabo meritorios estudios y ensayos, por parte de técnicos anglosajones y, muy principalmente holandeses, especializados en el sector de obras públicas. Teniendo en cuenta que incluso pequeñas adiciones de caucho provocan modificaciones relativamente importantes en las propiedades de los asfaltos y betunes, los trabajos con estos materiales mejorados resultan particularmente interesantes.

3. 1. 2. definición betún: alquitrán: asfalto

Con objeto de excluir desde un principio eventuales malentendidos y errores, definiremos en breves palabras los conceptos de “betún”, “alquitrán” y “asfalto”. Por *alquitrán* se entienden los residuos de la destilación de la hulla o carbón de piedra. *Betún* son los residuos de la destilación del petróleo, Y *asfalto* es una mezcla de betunes y substancias minerales.

3. 1. 3. métodos para el estudio de los betunes

Para caracterizar las propiedades de los betunes tradicionales y de los modificados con caucho tenemos el ensayo de la penetración, el punto de reblandecimiento, el punto de rotura, la longitud de flujo, la ductilidad y la elasticidad. Un método de singular interés y que sirve para determinar la tenacidad y la resistencia ha sido ideado y perfeccionado hace pocos años en los EE. UU. de América.

3. 1. 4. modificación del betún por medio de caucho, y propiedades de las masas bituminosas así obtenidas

El proceso de modificación del betún con ayuda de caucho se denomina con más propiedad “*mejorado*”. Los favorables cambios cualitativos conseguidos por adición de *pequeñas* cantidades de Perbunan C en las masas bituminosas es tan manifiesto, que el producto así mejorado puede designarse como un material realmente nuevo.

Las modificaciones en las propiedades del betún provocadas por dicha adición pueden variar mucho de unos casos a otros, ya que dependen de la cantidad, clase y forma en que se presenta el caucho, y también del origen y métodos de fabricación del betún. En cierto grado, sin embargo, se constatan las siguientes mejoras en todas las variedades de betún:

a) En las propiedades reológicas:

Fuerte aumento de la tenacidad (viscosidad), resistencia y elasticidad.

b) En las propiedades que dependen de la temperatura:

1. Reducción de la penetración, del punto de rotura y de la longitud de fluencia.

2. Elevación del punto de reblandecimiento.
3. Mejora de la extensibilidad.

Finalmente, puede observarse en las masas bituminosas mejoradas con caucho un envejecimiento bastante más lento que en las masas libres de caucho. “Envejecimiento” es, en el caso presente, la denominación genérica de los cambios que durante un largo período de tiempo se operan en el cuadro de propiedades y que pueden conducir hasta la destrucción parcial o total del material, sin intervenciones directas de tipo mecánico en la estructura de éste.

3. 1. 5. modo de actuar el caucho en el betún

Todavía no conocemos en todos sus detalles la forma en que el caucho actúa en la masa de betún. El caucho se encuentra en dos modalidades diferentes dentro de la masa de betún: *impregnado* (hinchado) y *disuelto*. No es aventurado suponer que la parte disuelta actúa de modo parecido a las “cargas reforzantes” que tan importante papel desempeñan en la transformación del caucho. Bajo esta hipótesis no sería difícil explicar, pues, la mejora que experimentan la penetración, el punto de reblandecimiento, el punto de rotura, la ductilidad, la elasticidad, la tenacidad y la resistencia del betún mejorado.

La porción de caucho que se halla en forma hinchada ejerce, por el contrario, una función distinta, ya que sólo pasa a tal estado de impregnación al absorber determinadas fracciones inferiores del petróleo que todavía se encuentran en el betún. Sobre este efecto nos extenderemos en el capítulo “Construcción de calzadas”.

3. 1. 6. naturaleza química y formas en que se presenta el caucho empleado

Numerosos estudios realizados independientemente por diversos organismos han demostrado que el caucho cloropreno, que Farbenfabriken Bayer AG lanza al mercado con el nombre de PERBUNAN C, se presta de modo especial para mejorar las características de las masas bituminosas. El Perbunan C posee, de un lado, resistencia al envejecimiento mucho más acusada que los cauchos de butadieno-estireno (SBR) y naturales, y de otro, un comportamiento de disolución más favorable que el del caucho nitrilo, por lo que respecta al mejoramiento del betún. De las distintas variedades (caucho en bruto, caucho en polvo, desperdicios de goma, regenerados, soluciones de caucho, látex de caucho) en que puede presentarse el caucho, la variedad “látex” es la que mejores resultados da. Los látex son dispersiones coloidales de caucho. Los látex sintéticos se obtienen mediante polimerización en emulsión.

3. 1. 7. obtención de betún mejorado

Un procedimiento descubierto y desarrollado por Farbenfabriken Bayer AG posibilita una sencilla y fácil incorporación del látex de Perbunan C al betún o asfalto (asfalto fundido, hormigón-asfalto, masas para el relleno de juntas) sin tener que recurrir a complicados dispositivos mezcladores. A temperaturas de 140-240° C (según la clase de betún o asfalto) se va añadiendo paulatinamente el látex a la mezcla caliente agitando y empleando, a ser posible, un mecanismo pulverizador. De este modo no se producen salpicaduras, espuma, sobrecocciones ni grumos. El agua contenida en el látex se evapora prácticamente de modo espontáneo, la masa de caucho es absorbida satisfactoriamente y acaba por repartirse en forma homogénea. Para el procedimiento descrito se presta de modo especial el *Perbunan C Látex MK* al 50 por 100.

3. 2. empleo del betún mejorado en los trabajos de infra y supraestructura, así como en las obras de ingeniería

Las aplicaciones de las masas bituminosas mejoradas con caucho son tan numerosas como el empleo de éstas. En los párrafos siguientes nos proponemos discutir resumidamente algunos de los sectores más interesantes:

3. 2. 1. protección de edificios; pinturas protectoras

Las masas bituminosas sirven para aislar de la humedad las construcciones subterráneas y sobre el nivel del suelo (infra y supraestructuras). Las experiencias hechas en la construcción de carreteras nos enseñan que la permeabilidad al agua de las masas bituminosas son reducidas a un mínimo por la adición de látex de Perbunan C. Este positivo efecto, unido a la mayor resistencia al envejecimiento, justifica plenamente el uso de betunes y asfaltos mejorados con caucho.

A menudo se emplean emulsiones de betún para proteger los edificios. En tales casos, es sumamente fácil el mejorado de las mismas con látex de Perbunan C.

3. 2. 2. cubiertas y tejados

En los trabajos de techado con cartón embreado existen ciertos factores que desempeñan un importantísimo papel. Como es sabido, los tejados y cubiertas de edificios se hallan extraordinariamente expuestos a las más diversas influencias atmosféricas; la irradiación solar, la nieve y el agua, la suciedad y sedimentos, así como los gases industriales, ejercen influjos fuertemente destructores. Pues bien, agregando látex de Perbunan C se incrementa sensiblemente la estabilidad térmica de los cartones de techar bituminosos; el punto de reblandecimiento por efecto de la intensa irradiación solar se eleva considerablemente y el agrietamiento por el hielo sólo sobreviene a temperaturas mucho más bajas. Especialmente favorable es también el acusado aumento de la resistencia frente a toda suerte de factores de envejecimiento.

3. 2. 3. mástiques para juntas; masillas obturadoras

Hace ya mucho tiempo que se conocen las grandes ventajas que aporta el empleo de masas mejoradas con caucho para el relleno de juntas. En noviembre de 1960 se estandarizaron en Suiza las Normas reguladoras de la calidad y aplicación de mástiques para juntas, mejorados con caucho (SNV 71625 y SNV 404770).

Los mástiques y masillas obturadoras mejoradas con látex de Perbunan C satisfacen de forma casi ideal las exigencias que suelen imponerse a toda buena masa de relleno: la adherencia en las juntas de hormigón es excelente, la penetración y el punto de reblandecimiento son bastante inferiores a las de los mástiques tradicionales y, a pesar de ser muy fáciles de aplicar en las juntas a altas temperaturas, es mínima la fluencia en frío a la temperatura ambiente.

3. 2. 4. suelos y pavimentos

El asfalto fundido que se emplea como pavimento intermedio flotante o como pavimento sencillo tiene gran importancia en la industria de la construcción a causa de sus muchas y buenas propiedades. Modificándolo con látex de Perbunan C se logra reducir en alto grado la fluencia en frío de los pavimentos con él obtenidos y que se manifiesta como deformación permanente en los sitios sobre los que descansan pesados muebles, maquinaria, mobiliario de oficina, utillaje de almacén, etc.

3. 2. 5. construcción de carreteras

La aplicación tal vez más interesante e importante del betún mejorado es la construcción de calzadas. La creciente densidad de tráfico, así como el constante aumento de la velocidad media de nuestros automóviles, impone la construcción de carreteras que se distingan por una gran duración y excelentes propiedades antideslizantes. Las cubiertas de calzada a base de asfalto mejorado con látex de Perbunan C se caracterizan por una serie de magníficas propiedades:

- 1) Son particularmente estables a las bajas y altas temperaturas, es decir, que tanto el reblandecimiento como el agrietamiento tardan más en producirse que en las calzadas construidas con materiales tradicionales.
- 2) La fluencia en frío que —sobre todo en los tramos en pendiente— provoca el efecto conocido por “planchas de fregar” queda prácticamente eliminada.
- 3) Gracias a la mayor capacidad de aglutinar sólidamente los materiales de carga y aditivos, adquiere mayor resistencia intrínseca la cubierta de calzada y se reduce en alto grado la pérdida de gravilla ocasionada por el constante frote con los neumáticos.
- 4) El comportamiento elástico, sensiblemente mejorado, se pone particularmente de manifiesto en los tramos de puentes, pasos superiores e inferiores, etc.
- 5) La excelente aglutinación de los aditivos, y el “sangrado” impedido por la adición de caucho, proporcionan calzadas sobre las que se “agarra” muy bien la goma de los neumáticos; por consiguiente, la distancia o recorrido de frenado (sobre todo en las carreteras mojadas) disminuye sensiblemente.
- 6) La mayor resistencia al envejecimiento se traduce en una mayor duración y en una acusada disminución de los gastos de entretenimiento en las cubiertas de calzada.

Tanto los hormigones de mástiques como los de asfalto, y las mezclas a base de asfalto fundido, pueden ser mejoradas de forma sumamente sencilla con látex de Perbunan C. En la mezcla asfáltica muy caliente (a 140-160° C en el caso del hormigón de asfalto y a 200-240° C en el asfalto colado) conviene incorporar el látex con ayuda de un agitador de paletas y de un dispositivo aspersor. La pulverización permite añadir el látex más fácilmente que en forma líquida. La cantidad de caucho suele ser del 3 % sobre la cantidad de betún o asfalto.

Los tratamientos de superficie y las reparaciones de poca importancia se efectúan a menudo con emulsiones de betún, en cuyo caso también da excelentes resultados la adición de látex de Perbunan C. Las positivas experiencias hechas en el pavimentado de las calzadas a base de hormigón asfáltico y asfalto colado (fundido) tienen plena validez también para las emulsiones de betún modificadas con caucho.

3. 2. 6. construcciones hidráulicas

Las mezclas asfálticas mejoradas con látex de Perbunan C pueden utilizarse también con ventaja en los trabajos de protección costeros (diques, muelles, etc.), construcción de embalses, canalización de ríos, etc. A menudo se trabaja en estos sectores con mezclas asfálticas aplicables por colada, con un exceso de aglutinantes y carentes prácticamente de huecos. La extraordinaria adherencia del betún mejorado, el buen comportamiento elástico y las magníficas propiedades de envejecimiento satisfacen plenamente las exigencias de la práctica.

3. 3. cálculos de rentabilidad para el empleo de las masas bituminosas mejoradas

La rentabilidad de los betunes y asfaltos mejorados con caucho se demuestra claramente con el siguiente ejemplo, tomado de la práctica de construcción de carreteras: mejorando con látex de Perbunan C se obtiene, añadiendo un 3 % de caucho (porcentaje referido a la cantidad de asfalto), un aumento de coste de aproximadamente 15-20 %. Ahora bien, como, por regla general, los asfaltados mejorados con caucho duran más del doble que los riegos asfálticos tradicionales, se comprende que dichos costos suplementarios queden, ya en los primeros años, más que compensados por los ahorros resultantes de la disminución o desaparición de las composturas. A este respecto, tampoco debería pasarse por alto el hecho de que los gastos de reparación de una carretera construida por los métodos y con los materiales tradicionales ascienden aproximadamente al 100 % de sus costos de construcción.

4. látex de Perbunan C en hormigones

La adición de látex de Perbunan C a las mezclas de cemento portland y cemento arcilloso fusible es susceptible de mejorar notablemente las propiedades físicas de éstos. De modo particularmente favorable son influenciadas la resistencia a la compresión, a la tracción, a la flexión, la adherencia, la resistencia al cizallamiento, el comportamiento elástico, la estabilidad a los agentes químicos y, de modo general, la resistencia al envejecimiento.

La dosificación del caucho varía por lo común entre 5 y 10 % (porcentajes referidos a la cantidad de mezcla cemento/arena). En ciertos casos especiales, sobre todo cuando se requiere una elasticidad particularmente alta y gran flexibilidad en el hormigón, puede aumentarse la dosis de caucho hasta el 30 % sobre el total de la mezcla. En tales casos, en lugar de "hormigón elástico" se habla de mezclas de caucho con elevada cantidad de carga.

La aplicación del hormigón elástico se efectúa casi siempre por emplastecido. El fraguado es generalmente tan rápido, que los suelos o calzadas pueden ser transitados al cabo de 12-24 horas.

De lo anteriormente dicho resultan las siguientes posibilidades de aplicación en las obras de supraestructura e infraestructura, así como en los trabajos de ingeniería:

- 1) como pavimentos,
- 2) como suelos en construcciones industriales,
- 3) para calzadas y puentes,
- 4) para trabajos en yeso, estucos, etc.,
- 5) para el amortiguamiento del ruido y aislamientos acústicos,
- 6) para aislamientos, especialmente los que han de sufrir esfuerzos dinámicos,
- 7) en todos aquellos sectores donde se requiere del hormigón buena resistencia a los agentes químicos (particularmente a los ácidos).

5. resumen

El Perbunan C es un caucho cloroprénico que, en virtud de su interesante conjunto de propiedades, está predestinado en alto grado para obras de infra y supraestructura. Como hemos visto en los capítulos anteriores, son muchos los nuevos aspectos y perspectivas que se abren al ingeniero de la construcción y al arquitecto con el empleo del caucho cloropreno: nuevas modalidades y procedimientos simplificados resultan variables, y son muchos los casos en que pueden introducirse importantes medidas de racionalización, tan necesarias en nuestra vida moderna. La duración de los elementos constructivos (por ejemplo, en la construcción de carreteras) aumenta sensiblemente. De una parte, las racionalizaciones y simplificaciones en los procedimientos, y de otra, la duración mucho mayor y la consiguiente disminución de las composturas, implican ventajas económicas dignas de tenerse muy en cuenta. Es lógico, pues, que la industria de la construcción encuentre suficientes alicientes para ocuparse cada vez en mayor escala del empleo del Perbunan C.

Traducido y adaptado por Unicolor.