

Resinas para reparación de lunas laminadas.

Resistencia a los agentes químicos.

Ensayos e inspecciones para la certificación de productos



Consecuencias de los daños en una luna parabrisas

Cuando se produce un daño en la capa de vidrio exterior de una luna laminada, en ningún momento de ve afectada la transparencia del mismo, pero sí que desaparece la continuidad del material, y surgen nuevas interfases con una orientación aleatoria que acentúa los efectos de la reflexión y de la refracción ya explicados anteriormente, dando lugar numerosas imágenes secundarias.

En el gráfico, simplificado a una sola capa de vidrio (y haz de luz monocromático), se comprueba como una fisura da lugar a haces de luz de direcciones

muy distintas a la del haz incidente. Son estas desviaciones en la dirección del haz, las causantes de la visibilidad de los daños presentes en un vidrio. *En función de las posiciones del observador y de la fuente de luz, es posible que el daño no sea visible, pero vasta variar una de las dos, para que resulte total o parcialmente visible.*

En función de las posiciones del observador y de la fuente de luz, es posible que el daño no sea visible, pero vasta variar una de las dos, para que resulte total o parcialmente visible.

En este artículo se describen cuales son las consecuencias de los daños en una luna parabrisas, por qué se hacen visibles, y cual es la propiedad fundamental de una resina para que sea útil en la reparación del vidrio. Se exponen, igualmente, las propiedades que deben cumplir las resinas para garantizar que durante el tiempo de uso del vehículo no se degrade o se deteriore.

Miguel Ángel Castillo

Propiedades ópticas de las resinas de reparación

La reparación de los daños en las lunas laminadas se fundamenta en la eliminación del aire y la inclusión en el espacio aparecido como consecuencia del daño, de un material con un índice de refracción (n_{resina}) similar al vidrio, de modo que si:

$$n_{\text{resina}} \approx n_{\text{vidrio}}$$

El ángulo que forma el haz de luz procedente del vidrio y el haz de luz que atraviesa la resina son coincidentes en dirección, desapareciendo la distorsión de la imagen:

$$\frac{n_{\text{resina}}}{n_{\text{vidrio}}} = \frac{\text{sen}(\theta_{\text{vidrio}})}{\text{sen}(\theta_{\text{resina}})} = 1$$

$$\text{sen}(\theta_{\text{vidrio}}) = \text{sen}(\theta_{\text{resina}})$$

Y por otro lado, el índice de reflexión será:

$$R_{\text{vidrio-resina}} = \frac{I_r}{I_o} = \left[\frac{n_{\text{vidrio}} - n_{\text{resina}}}{n_{\text{vidrio}} + n_{\text{resina}}} \right]^2 \approx 0$$

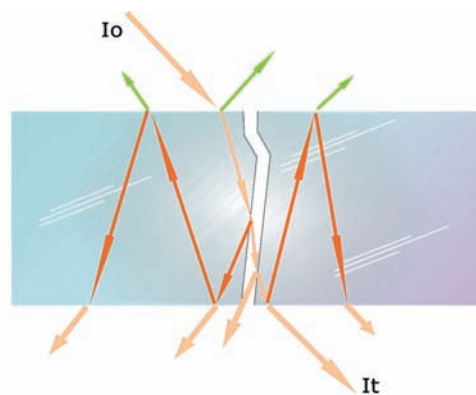
Evitando que se produzcan imágenes secundarias.

Todo ello da lugar a que la fisura que inicialmente era perfectamente visible, desaparezca y se haga casi imperceptible.

Se comprueba, por tanto, que es necesario que el índice de refracción de la resina empleada sea lo más próximo al del vidrio, y esto debe cumplirse para todas las longitudes de onda del espectro visible.

Resistencia química de las resinas de reparación

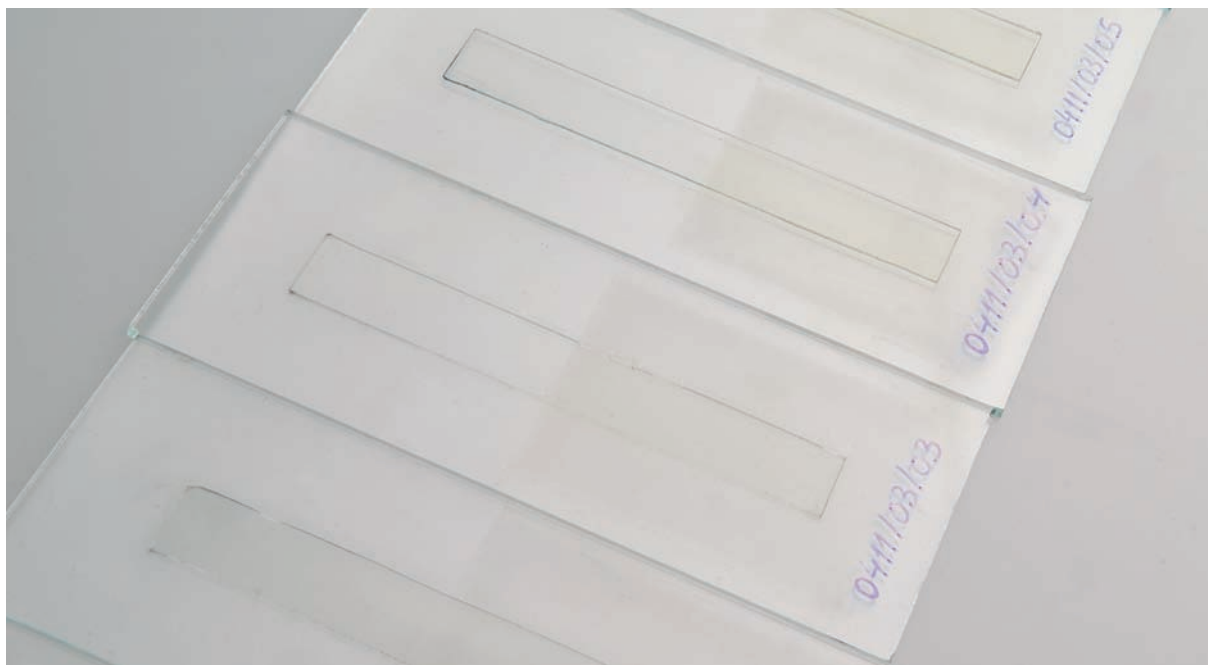
Aunque casi la totalidad de las resinas desarrolladas para la reparación de lunas parabrisas son de polimerización anaeróbica, iniciada con UV (fotopolimerización), lo cual les confiere una gran estabilidad química, sigue siendo necesaria la verificación de los efectos que pueden tener sobre ellas ciertos productos o agentes químicos, principalmente los de uso y existentes en un vehículo.



Efectos de una fisura sobre la dirección de salida del haz de luz.

En el Reglamento 43 ECE, anejo al Acuerdo de Ginebra del 20 de marzo de 1958, se especifican los requisitos que deben cumplir los vidrios de seguridad instalados en un vehículo. Y entre dichos requisitos se especifican los agentes químicos más frecuentes a los que se puede ver expuesta una luna parabrisas:

- 1.- Solución jabonosa no abrasiva elaborada a partir de una disolución al 1% en peso de oleato de potasio.
- 2.- Producto de limpieza (isopropanol y dipropileno-glicol-monoetil-eter al 5-10 % en hidróxido de amonio al 1-5%).
- 3.- Alcohol desnaturalizado (alcohol metílico al 10% en alcohol etílico).



Resultados de la exposición a la radiación solar.

- 4.- Gasolina de referencia (50% tolueno, 30 % 2.2.4 trimetilpentano, 15 % 2.4.4 trimetil-1-penteno y 5% alcohol etílico).
- 5.- Queroseno de referencia (50% n-octano y 50% n-decano).

Es necesario que el índice de refracción de la resina de reparación empleada sea lo más próximo al del vidrio.

A estos mismos agentes debe de someterse cualquier resina que sea diseñada para la utilización como resina de reparación de lunas laminadas de automóvil. Debe soportar la inmersión en estos agentes durante un minuto sin presentar ablandamientos, pegajosidad, agrietamiento superficial o pérdida aparente de transparencia.

Resistencia a la radiación solar

Como todo material orgánico, la resina de reparación no es una excepción y también se puede ver afectada por la radiación solar. Por todos son conocidos los efectos de la radiación solar, con sus componentes ultravioletas, sobre nuestra piel. Afortunadamente, nuestro organismo dispone de mecanismos de protección mediante la producción de melanina, sin embargo, en las resinas de reparación esta protección debe incluirse desde el principio.

Se hace necesario, por tanto, verificar si la transmisión de la luz a través de la resina de reparación se reduce de manera significativa como consecuencia de una exposición prolongada a la radiación, o si experimenta una decoloración significativa.

Para verificar esta resistencia a la radiación solar, la resina se somete a las mismas exigencias que la lámina intercalar de PVB de la luna laminada. De acuerdo con el Reglamento 43 ECE, la resina se expone a la radiación de una lámpara de vapor de mercurio de presión media.

La exposición a la radiación se realiza directamente y bajo vidrio, para verificar los resultados en las dos situaciones. Tras 100 horas de exposición, los resultados se consideran positivos si el factor de transmisión no cae por debajo del 95 % del inicial. Se admite una ligera coloración al mirar las probetas sobre fondo blanco.

Resistencia a temperaturas elevadas

De acuerdo con el reglamento mencionado, en el caso de lunas parabrisas laminadas, se debe comprobar que durante la exposición prolongada a temperaturas elevadas, no aparece burbuja alguna u otro defecto en la lámina intercalar del vidrio laminado.

Esta misma exigencia es trasladable a las resinas de reparación, verificando que el daño producido y el contacto de la resina de reparación con la lámina de PVB no alteran el comportamiento previsto.



Ensayo de resistencia a temperaturas elevadas

La prueba se realiza sometiendo un parabrisas dañado y reparado a una temperatura de 100 °C durante 2 horas. Los resultados serán satisfactorios si no se observan abombamientos ni otros defectos.

Resistencia a la humedad

El objeto de esta prueba es comprobar si una luna parabrisas de vidrio laminado reparada resiste los efectos de la exposición prolongada a la humedad atmosférica sin presentar una alteración significativa.

La prueba consiste en someter probetas del parabrisas durante 2 semanas a unas condiciones de 50 °C de temperatura y una humedad relativa del 95 %.

La prueba se considera válida si no se observan cambios después de un acondicionamiento de 2 horas tras el ensayo.

Resistencia a los cambios de temperatura

En un automóvil existen muchos elementos sometidos a cambios bruscos de temperatura, especialmente en el grupo motor. Un coche debe ser capaz de ponerse en marcha a temperatura gélidas, y en unos pocos minutos alcanzar su temperatura óptima de funcionamiento, en torno a los 90°C, y todavía puede haber elementos sometidos a un mayor esfuerzo térmico, como puede ser un turbocompresor.

Las grandes diferencias de temperatura que se pueden dar en un vehículo obligan a prever holguras, ajustes, pares de apriete, todo ello con el objetivo de reducir los esfuerzos producidos.

El parabrisas del vehículo no es ajeno a estas diferencias de temperaturas y sus efectos. Durante el invierno podemos estar circulando con hielo sobre el parabrisas y poner en marcha la calefacción al máximo, canalizando el aire hacia el parabrisas para

desempañarlo, dando lugar a una diferencia de temperatura entre la superficie exterior e interior de la luna superior a los 40° C.

En el verano, la situación es la contraria, en el exterior del vehículo se pueden dar temperaturas próximas a los 40 °C, y el aire acondicionado puede salir por las toberas a 15 °C. Estas diferencias de temperatura en el vidrio generan tensiones internas que pueden llegar a ser superiores incluso a las propias de uso, y que son la fuente de propagación de daños y fisuras en la luna parabrisas.

Tras 100 horas de exposición, los resultados se consideran positivos si el factor de transmisión no cae por debajo del 95 % del inicial.

Para verificar el comportamiento de las resinas de reparación a estos cambios de temperatura se someten a una temperatura de -40 °C durante 6 horas y después se dejan al aire libre a 23 °C durante una hora. Inmediatamente después se colocarán en una corriente de aire a 72 °C durante 3 horas. Después se dejarán enfriar a 23 °C y se examinarán.

No se debe apreciar ningún cambio en la zona reparada para que la resina sea adecuada para el uso previsto.

Las pruebas a las que se somete una resina de reparación antes de su certificación están diseñadas para garantizar que el comportamiento de la resina y su evolución en el tiempo son adecuados, evitando sorpresas de última hora. Sin embargo, tampoco debemos olvidar la otra parte más importante, el operario. De su destreza y pulcritud también dependerá el resultado del trabajo. ●