



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 42 MAYO DE 2011

“Plásticos para la fabricación de faros en el automóvil determinados por su resistencia a la temperatura y a la fatiga”

AUTORÍA JUAN DIEGO LÓPEZ LEÓN
TEMÁTICA TECNOLOGÍA INDUSTRIAL
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

Se trata de una exposición de cómo se eligen los polímeros adecuados para su uso en componentes del automóvil, en concreto para los faros delanteros como traseros (pilotos), determinados por su resistencia a la temperatura y a la fatiga.

Palabras clave

Carcasa, proyector, faro, piloto, embellecedor, temperatura, fatiga, termoplásticos, termoestables, aditivos, cargas.

1. Introducción.

Los materiales poliméricos son fundamentales en la industria actual del automóvil, y esta presente en numerosas piezas como parachoques, salpicaderos, molduras, juntas, acabados, y sobre todo en las piezas objeto de este trabajo como son los faros delanteros y traseros.

En el automóvil se emplea polímeros en paragolpes, tapacubos, guardabarros, embellecedores, guarnecidos y multitud de piezas del interior del habitáculo. Un automóvil actual debe el 10% de su peso, unos 120 kg, a estos materiales.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

Pero existen multitud de materiales poliméricos y por ello es fundamental conocer sus propiedades y entorno en el que se van a ver sometidos. La información de empresas dedicadas a fabricar estos materiales, es fundamental para el posterior diseño de piezas y sobre todo para la elección del material más idóneo, ya que suelen definirse mediante nombres comerciales cuya composición final suele ser en su mayoría secreta. Así pues podemos decidir que para un carcasa lo ideal es poner polipropileno pero, ¿con qué porcentaje de talco?, ¿es necesario otros aditivos?. Estas dudas nos las solucionan los expertos de dichas marcas proveedoras como HOSTALEN, BASF, 3M, etc.

2. Características generales de los polímeros para el automóvil.

Primeramente se tratarán sus características generales puesto que es necesario conocerlas para luego concretar en las particulares y seleccionar el material idóneo. Así, las moléculas que constituyen los materiales poliméricos están formadas por secuencias de átomos de carbono e hidrógeno entre los que se pueden intercalar átomos de silicio, nitrógeno, oxígeno y azufre, unidos por enlaces covalentes, constituyendo una cadena molecular lineal o reticulada.

Los polímeros que se obtienen a partir de monómeros idénticos son los *homopolímeros*. Cuando dos monómeros son diferentes se denominan *heteropolímero* o copolímero y tiene propiedades intermedias entre los monómeros constituyentes.

Los heteropolímeros atácticos son los que tienen sus monómeros enlazados de forma desordenada. Los heteropolímeros isotácticos son los que tiene sus monómeros ordenados de forma sistemática.

El peso molecular de las macromoléculas de los plásticos no es siempre el mismo ya que el número de moléculas que se agrupan en la reacción de polimerización (grado de polimerización) queda determinado por circunstancias casuales. Así se define un peso molecular medio, un grado de polimerización, y un índice de heterogeneidad para así caracterizarlos.

La resistencia a la tracción y el índice de refracción varía en función del peso molecular medio. Para la mayoría de los usos industriales existe también un límite máximo de peso molecular por encima del cual presenta unas características desfavorables.

Las propiedades que caracterizan a los polímeros orgánicos no sólo dependen de la estructura molecular y de su peso molecular sino también de la disposición espacial de las cadenas moleculares.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 N° 42 MAYO DE 2011

A diferencia de su estructura molecular que no puede ser modificada sin romper sus enlaces covalentes, la forma y disposición de las cadenas si la podemos variar por medios físicos como son esfuerzos mecánicos o variaciones térmicas.

En estado sólido las cadenas moleculares se entrelazan de forma desordenada constituyendo la llamada *matriz amorfa* o se empaquetan de forma ordenada formando zonas cristalinas. Normalmente coexisten zonas cristalinas y amorfas en los polímeros. La masa del polímero que tiene agrupaciones ordenadas paralelas unas a otras se denomina cristalitos y su proporción respecto a la masa total se denomina *grado de cristalinidad*.

2.1. Aditivos y cargas.

Para mejorar sus propiedades y por tanto su comportamiento en uso se recurre a aditivos, cargas, etc. Los principales grupos son:

- Estabilizadores: son compuestos que, añadidos al polímero, actúan directamente sobre la cadena, aportando protección frente a diferentes fenómenos degradativos, como la acción del oxígeno, del calor, de la luz, etcétera.
- Absorbentes de la radiación ultravioleta: denominados también filtros UV, actúan pasivamente como una barrera contra la luz, absorbiendo la radiación ultravioleta o impidiendo que actúe sobre el polímero.
- Plastificantes: Aditivos que se introducen entre las cadenas del polímero, actuando como un cojín, lo cual hace que el polímero adquiera cierta flexibilidad. Estos aditivos no son admitidos por todos los polímeros.
- Lubricantes: cientos de plásticos presentan un mal comportamiento en fusión, y la fricción que se produce en la propia masa fundida es tan grande que genera calor y puede llegar a degradar al polímero. Otros presentan cierta dificultad para deslizarse sobre las superficies de las máquinas, moldes y matrices. Para contrarrestar estos inconvenientes, se emplean lubricantes externos, en caso de dificultades de deslizamiento de la masa sobre superficies metálicas; o lubricantes internos, en caso de dificultades en la propia masa.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

- Colorantes: los polímeros, en general, no tienen color y suelen tener un aspecto que va desde la total transparencia a coloraciones amarronadas. Si se desea obtener un plástico estéticamente atractivo o que se adapte a las exigencias de utilización a que se destine, debe recurrirse al empleo de colorantes.
- Desmoldeantes: son productos de carácter antiadherente, que se depositan en los moldes para facilitar la extracción de la pieza obtenida. Parte de estos desmoldeantes son arrastrados por la pieza, pudiendo crear problemas de adhesión en posteriores operaciones de reparación o pintado.
- Cargas de refuerzo: su misión es aportar resistencia mecánica y rigidez. Estas cargas pueden ser de naturaleza mineral, orgánica o metálica. La empleada en fabricación de elementos de carrocería es generalmente el vidrio, presentándose en forma de fibras, tejidos, fieltros, hilos cortados, etcétera.

2.2. Plásticos y marcas comerciales utilizadas para la fabricación de faros en el automóvil.

Los elementos situados en el exterior del vehículo están sometidos a unos requerimientos mucho más exhaustivos que los elementos situados en el interior, ya que les afectan mucho las condiciones meteorológicas, pero sobre todo el efecto de la radiación visible y UV, que provoca el envejecimiento.

Sobre los faros e intermitentes el principal efecto que se produce es la pérdida de transparencia, especialmente en los faros delanteros porque están sometidos a temperaturas más elevadas y además es donde más se nota este efecto de pérdida de transparencia, que se refleja en una peor iluminación y en un aspecto blanquecino, que avieja mucho el aspecto general del vehículo y provoca su pérdida de valor.

Los sistemas de iluminación en el mundo del automóvil pueden aprovecharse de las principales propiedades de los múltiples materiales poliméricos. Los beneficios más destacables que obtiene la industria del automóvil son entre otros:

- Sistemas resistentes al calor para luces de alta potencia.
- Componentes de bajo peso con rasgos característicos integrados.
- Nuevas oportunidades de diseño con formas complejas y superficies metalizadas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

La parte más importante son las lentes, la parte exterior transparente del faro. Para los faros delanteros hay una única opción en uso porque es la que mejores propiedades consigue: es el uso del policarbonato. Se suele utilizar policarbonatos con propiedades mejoradas para que soporte mejor las altas temperaturas y el rayado. BAYER AG utiliza o bien MAKROLON® o bien un producto especial denominado APEC®, que soporta temperaturas muy elevadas.

En *reflectores* de los faros, la variedad de materiales utilizados es muy amplia, dependiendo de cada fabricante. *General Electric* utiliza sus resinas LEXAN®(PC), VALOX®(PBT), NORYL®(PA/PPE) y un plástico de desarrollo más reciente como el ULTEM®, que es un termoplástico amorfo, polieterimida, que ofrece una excelente resistencia térmica, alta resistencia, módulo y amplia resistencia química.

Bayer AG utiliza MAKROLON®(PC), APEC®(PC) y una resina denominada POCAN®, que es un poliéster termoplástico semi-cristalino basado en polibutilentereftalato (PBT) y polietilentereftalato (PET). POCAN® ofrece una gran resistencia a la temperatura, además se puede metalizar de modo mate o brillante.

Por su parte *Du-Pont* utiliza por ejemplo una resina de nylon con refuerzos minerales que tiene el nombre comercial de MINLON®, CRASTIN®(PBT) y un polímero cristal líquido llamado ZENITE®.

3. Técnicas de conformación de plásticos para la fabricación de faros en el automóvil.

A la hora de seleccionar un material para un uso concreto, *hay que tener en cuenta no solo el uso que se le va a conferir sino como se va a fabricar*, es decir cual va a ser su procedimiento de conformación ya que esto afectará a su vida posterior e incluso a grietas, tensiones, etc que puedan sobrevenirle.

Los distintos componentes del faro de un automóvil se realizan mediante moldeo por inyección donde habrá que tener en cuenta sobre todo el ángulo de desmoldeo ya que éste será diferente según el polímero elegido. Este viene reflejado en las preconizaciones de las empresas proveedoras.

3.1. Fabricación de carcasas, tulipas, parábolas y catadióptricos.

Éstas se realizan por *inyección* y de la determinación de sus aditivos, de la velocidad de inyección, así como del diseño del molde y de la pieza, *dependerá su resistencia a la temperatura (ya que la lámpara hace que ésta aumente notablemente) y a la fatiga (producida por vibraciones e impacto por cierre continuo de capó y maletero).*



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

Partiendo de polvo de material termoplástico, la masa se hace fluida fuera del molde y se inyecta en éste través de una boquilla. Se inyecta en el interior del molde frío y transcurrido un cierto tiempo se enfría el material y solidifica. Posteriormente se abre el molde, se extrae el objeto con lo cual dicho molde está listo para una nueva pieza.

El moldeo por inyección requiere temperaturas y presiones más elevadas que cualquier otra técnica de transformación pero permite la fabricación de grandes series de objetos de todos los tamaños con gran precisión.

Existen numerosos sistemas de inyección los más comunes son:

- 1) *Pistón de una etapa*: el pistón se mueve hacia delante y compacta los gránulos de material plástico en la zona posterior del cilindro.
- 2) *Preplastificación*: se utiliza un pistón de dos etapas en el que en lugar de obligar a que el material fundido pase directamente al molde, se le dirige a una segunda cámara. En la segunda etapa es cuando pasa el material al molde.
- 3) *Tornillo fijo y pistón*: la cámara de preplastificación lleva un tornillo giratorio que funde el plástico y fluye hacia una cámara de inyección. En este caso se logra una mejor plastificación que en el método anterior.
- 4) *Cono de cizallamiento rotatorio*: se utiliza un cono giratorio que al girar realiza la operación de plastificación por cizallamiento.

Además de inyectar material en un molde, existe la posibilidad de inyectar materiales distintos simultáneamente o incluso con colores diferentes, que permiten obtener objetos en varios colores o materiales.

3.2. Fabricación parábolas para luz de cruce.

Se realiza en termoduro, aunque al no ser reciclable, cada vez más se está sustituyendo por termoplásticos pero a costa de su vida útil.

El método utilizado es el moldeo por compresión donde la prensa y el molde mantienen el compuesto formado por resinas, materiales termoestables y otros agentes a gran presión mientras se produce el proceso. Tras finalizar la reacción la resina curada mantiene las partículas de la carga del compuesto



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

comprimidas. Es decir el proceso consiste en introducir el polímero en polvo en la cavidad de un molde hembra que tras ser comprimido contra del molde macho se produce el calentamiento e inicio de la reacción.

El polvo de moldeo es obligado a ocupar sólo el espacio libre entre el molde macho y el hembra. Por ello al diseñar el molde se deberá tener en cuenta la cavidad y cómo afecta el calentamiento.

De las piezas moldeadas por este procedimiento puede decirse que:

- Las tensiones internas quedan reducidas al mínimo.
- La buena distribución de las fibras (sobre todo en el caso de SMC) confiere elevadas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional.
- No es aconsejable para moldear piezas de paredes muy gruesas.($> 10\text{mm}$).
- No es apto para moldear artículos muy complicados, con resaltes, pequeños taladros,

4. Polímeros utilizados para la fabricación de faros y comportamiento en uso determinado por la temperatura y la fatiga.

4.1. Tulipas exteriores.

Hace alrededor de 20 años que eran de vidrio pero en la actualidad todas las tulipa exteriores del automóvil se realizan de *Policarbonato*.

Las características de este polímero son:

- Presenta buena resistencia al choque entre -30°C y 80°C .
- Es muy resistente al impacto y fácil de soldar y pintar utilizando el método adecuado.
- Soporta temperaturas en horno hasta 120°C .
- Posee una estructura rígida, con buena elasticidad.
- Al soldar se deforma con facilidad y produce hervidos.
- En estado puro, se distingue por su gran transparencia.
- Es un material inerte por lo que no contamina el medio ambiente.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

- Es un material no tóxico para la salud.

Debido a que los grupos bencénicos están directamente en la cadena principal, la molécula es muy rígida, haciendo que el policarbonato tenga una estructura amorfa, una baja contracción en el moldeo (tanto transversal como paralela al flujo) y sea transparente.

A pesar de que la estructura principal de la cadena del policarbonato está congelada a temperatura ambiente, gracias a sus grupos fenileno, isopropilideno y carbonato, posee movilidad suficiente para disipar energía de impacto en la temperatura ambiente.

Las piezas de policarbonato, en permanente contacto con el agua, tienen su vida útil reducida si la temperatura de trabajo supera 60°C.

Las tulipas exteriores. Se realizan de este material debido a las magníficas cualidades ópticas que presenta unida a cierta resistencia frente a los agentes externo. Sus desventajas son su facilidad de rayado y sobre todo la acción continuada de la luz ultravioleta que consigue amarillarlo.

4.1.1. Comportamiento determinado por la temperatura.

El *Policarbonato* en cuanto a la temperatura, es elegido para el diseño de tulipas debido a que es capaz de soportar hasta 120°C, esto hace que se puedan hacer diseños con faros más estilizados y alargados con líneas de expresión que se asemejen a los ojos humanos. Lejos están los diseños de faros prácticamente cuadrados de los años 70. Pero este buen comportamiento a la temperatura depende de que no se alcancen estos 120°C en el interior del faro y esto se consigue situando la lámpara a una distancia adecuada (no más cerca de 8 cm) y una buena aireación mediante los agujeros en carcasa que impidan la concentración de calor y la condensación de agua en el interior, en ambientes húmedos.

Si se alcanzara dicha temperatura límite se produciría la fusión del material y por consiguiente la variación de los espesores de las paredes de la tulipa con lo cual se produciría una variación en sus características ópticas, produciendo mala iluminación en carretera e incluso deslumbramientos a los demás usuarios.

A pesar de todo ello cuando existen imperativos de diseño hay proveedores que son capaces de suministrar Policarbonato con unos aditivos que elevan la temperatura de fusión hasta los 205°C como el Bayer AG o el Apect HT o el Vicat B



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

4.1.2. Comportamiento determinado por la fatiga.

En el Policarbonato: si la rotura se produce a una temperatura inferior a la de transición vítrea entonces la fractura principal será frágil, mientras que si se realiza a una temperatura superior entonces la rotura será dúctil. Su resistencia al impacto es muy alta al igual que su resistencia a las vibraciones. Su comportamiento a fatiga es también muy bueno debido a su gran flexibilidad que hace que soporte adecuadamente los continuos golpes por cierre de capó y maletero.

Por fatiga no romperá nunca por impacto (entendido esto como el ciclo de vida del vehículo situado entre 15 y 20 años) debido a que se une a la carcasa mediante un canal enmasillado que permite un juego en ambos lados de 2 mm.

Aunque por fatiga entendemos el esfuerzo al que se ve sometida la pieza y que produce el fallo tras un cierto número de ciclos y antes de llegar al esfuerzo máximo que es capaz de soportar. Sí hay que contemplar que aunque la luz solar no puede considerarse como una fuerza ya que ni se mide en Newtons ni es una magnitud vectorial, pero voy a contemplar que es el principal peligro de una tulipa de policarbonato a fatiga ya que con el tiempo lo consigue amarillear y altera notablemente sus propiedades ópticas.

El policarbonato posee óptima estabilidad a las radiaciones UV. Los tipos normales de policarbonato poseen una cierta estabilidad natural. Esta estabilidad mantiene las propiedades del policarbonato hasta un cierto límite, sin embargo no es suficiente para mantener la coloración y el acabado superficial de la tulipa. Por eso, es necesario establecer una protección extra al policarbonato, agregándole un absorbente de UV.

4.2. Tulipas interiores.

Las tulipas interiores son las que se sitúan en el interior del faro y son de Polimetacrilato de Metilo (PMMA). Suelen añadirsele colorantes y se utiliza como tulipa de intermitentes, luces de freno, luces traseras de posición etc. Una aplicación muy importante del PMMA es para realizar los catadióptricos que realizan la reflexión trasera de los haces de luz de otros usuarios. Todos estos componentes se realizan de este material por sus características ópticas excelentes que hacen inmejorable su índice de refracción a la hora de la realización de la piel interior de la tulipa que debe tener unas muy buenas características ópticas y muy precisos ángulos en las triangulaciones. Por ello se utiliza este material en lugar del Policarbonato ya que es algo más rígido y se deforma menos pero por ello también es más frágil y menos resistente y por ello se utiliza para el interior.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

El metacrilato de polimetilo es un termoplástico duro, rígido y transparente que ofrece buena resistencia a las inclemencias del tiempo y es más resistente al impacto que el vidrio. Este material es más conocido con los nombres comerciales de Plexiglás o Lucite y es el material más importante del grupo de termoplásticos conocidos con el nombre de *acrílicos*. La transparencia de este plástico está comprendida entre el 85 y el 92%, por lo que deja pasar casi todos los rayos UV y su poder de difusión es casi nulo. Tiene una gran opacidad a las radiaciones nocturnas del suelo.

4.2.1. Comportamiento determinado por la temperatura.

El metacrilato de polimetilo (PMMA) es capaz de soportar temperaturas más altas que el Poliacarbonato y no amarillea con la acción continuada de los rayos ultravioleta. Es capaz de soportar hasta 160°C sin perder sus propiedades ópticas. Por ello es utilizado como tulipas de intermitentes interiores y luces de freno donde es posible acercar la lámpara en algunas zonas hasta los 50 mm sin que llegue a fundirse. Esto teniendo en cuenta que las luces de freno no se utilizan prolongadamente al igual que los intermitentes, además por supuesto hay que diseñar las correspondientes ventilaciones para que nunca se superen en el zócalo los 160°C.

Si se alcanza la temperatura máxima se produce la fusión de la piel interior de la tulipa que es donde se encuentra moldeado el fresnel cuya geometría es muy exacta para conseguir la mejor distribución de luz y por tanto la pieza no funcionaría adecuadamente.

Indicar que dicha tulipa se une mediante placa caliente al resto de componentes y por ello para que esta unión se realice se procede a acercar una placa calentada en torno a 200°C para producir la fusión de los bordes y mediante presión se consigue la unión de la tulipa al zócalo.

4.2.2. Comportamiento determinado por la fatiga.

La presencia de los grupos sustituyentes metilo y metacrilato sobre carbonos alternativos en la cadena carbonada principal determina un impedimento estérico considerable, que hace al PMMA sea rígido y relativamente fuerte. Pero aunque es capaz de soportar adecuados esfuerzos por impacto, antes de llegar a su tensión máxima admisible se produce la rotura por fatiga.

Su resistencia a la rotura es siete veces superior a la del cristal a igualdad de espesores, por lo que resulta más resistente a los golpes.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

Es un material ligero con una densidad de 1.19 kg/m^3 . presenta buena resistencia mecánica y estabilidad. A pesar de su ligereza puede soportar una sobrecarga de 70 kg/m^2 .

Su comportamiento a fatiga es aceptable pese a su mayor rigidez que el Policarbonato pero es menor que éste último y lo suficiente para soportar el cierre del maletero durante la vida estimada del vehículo.

4.3. Carcasas.

La carcasa constituye el habitáculo de todos los componentes del faro, se puede realizar de diferentes polímeros pero lo más común es que sean de polipropileno (PP). Posee características muy similares a las del polietileno, superando en muchos casos sus propiedades mecánicas. Es rígido, con buena elasticidad y de aspecto y tacto agradables. Resiste temperaturas de hasta 130°C .

El PP admite fácilmente cargas reforzantes (fibras de vidrio, talco...), siendo el talco la carga más común para carcasas. Se trata de un material fácil de reciclar y posee una alta resistencia al impacto.

4.3.1. Comportamiento determinado por la temperatura.

La carcasa aloja a reflectores, piloto embellecedor por su parte interna y al balastro (dispositivo electrónico para el elíptico de cruce) por su parte interior.

Al aguantar hasta los 130°C no se produce la fusión de la pieza en condiciones de servicio ya que además se diseña con unos "laberintos" para evacuar el aire caliente que se puede originar en el interior .Si llegara a producirse una temperatura superior a la prevista se podría llegar a fundir con lo cual se las zonas donde llevan las regulaciones y en las zonas atornilladas al balastro, podría aumentar la holgura y producir vibraciones cuando el vehículo circule con la consiguiente pérdida de confort para el cliente.

4.3.2. Comportamiento determinado por la fatiga.

Debido a que el PP es resistente y con buena elasticidad, no presenta problemas por fatiga en su comportamiento en servicio. Únicamente destacar sus puntos más débiles por donde puede producirse



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

la rotura por fatiga como es en las zonas roscadas, ya que aunque el paso de rosca es bastante grande, debido a las vibraciones del vehículo al circular por malas carreteras, es por esta zona por donde experimentalmente se demuestra que rompe antes por fatiga. Pero aún con esto la vida útil de la carcasa es muy superior a la estimada para la de la mayoría de componentes mecánicos del vehículo.

4.4. Portalámparas

Estas piezas tienen como función el alojamiento de las lámparas del faro. Suele ser un elemento de polietileno (PE) con los alojamientos necesarios para las distintas lámparas las cuales van clipadas y conectadas mediante pistas metálicas al cableado del faro.

Sus propiedades generales son:

- Cristalinidad: Es cristalino en más de un 90%
- Temperatura de transición vítrea: Tiene 2 valores, a -30°C y a -80°C
- Punto de fusión: 135°C , esto le hace resistente al agua en ebullición
- Rango de temperaturas de trabajo: Desde -100°C hasta $+120^{\circ}\text{C}$
- Propiedades ópticas: Debido a su alta densidad es opaco.
- Densidad: Inferior a la del agua; valores entre 945 y 960 kg por m^3
- Viscosidad: Elevada. Índice de fluidez menor de 1g/10min, a 190°C y 16kg de tensión
- Flexibilidad: Comparativamente, es más flexible que el polipropileno
- Resistencia Química: Excelente frente a ácidos, bases y alcoholes.

4.4.1. Comportamiento determinado por la temperatura.

El portalámparas en servicio no tiene grandes requerimientos ya que su función no es muy precisa y basta con que el filamento de la lámpara quede en el foco de la parábola. De modo que como es capaz de sopotar hasta 135°C , solo se producirá la fusión del material al producirse una sobretensión que quemara la lámpara con lo que solo plantearía problemas para sacar la lámpara.

Su estabilidad térmica en ausencia completa de oxígeno es estable hasta 290°C . Entre 290 y 350°C , se descompone y da polímeros de peso molecular más bajo, que son normalmente termoplásticos o ceras, pero se produce poco etileno. En presencia de oxígeno, el polietileno es mucho menos estable. Se produce oxidación y degradación de las moléculas del polímero a 50°C , y en presencia de la luz se produce una degradación incluso a las temperaturas ordinarias. La oxidación térmica del polietileno puede reducirse o suprimirse durante algún tiempo incorporándole antioxidantes; en general, éstos son los mismos tipos que se usan para el caucho, y muchos son fenoles o aminas. Al elegir el antioxidante, se prestará atención a puntos como la ausencia de color y olor y a la baja volatilidad para evitar pérdidas durante el tratamiento a temperaturas altas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

4.4.2. Comportamiento determinado por la fatiga.

Su comportamiento a fatiga recae principalmente en los clips que son los elementos que sujetan el portalámparas a los reflectores. Por ello se utiliza este polímero y no otro, debido a su flexibilidad, mucho más que por ejemplo el PP y que hace que se comporte muy bien a fatiga cuando es necesario desclipar el portalámparas de los reflectores. Así, dado a que el número de veces que es necesario cambiar las lámparas durante la vida útil del vehículo no es muy elevada, hace que realizando un buen diseño de los clip, su comportamiento a fatiga sea despreciado.

4.5. Embellecedor cubre-reflectores.

La función de esta pieza es meramente decorativa pero debe soportar también elevadas temperaturas, en ocasiones superiores a las que soporta la tulipa ya que intenta ajustar al máximo a los reflectores de cruce y carretera de modo que la holgura entre dichas piezas no supere los dos milímetros en la posición límite extrema (teniendo en cuenta la regulación de las luces de cruce y carretera). Este elemento cubre los portalámparas de cruce y el elíptico de la luz de carretera y en ocasiones también el piloto intermitente. El material que se utiliza es en la mayoría de los casos polibutilentereftalato (PBT) debido a su resistencia a altas temperaturas y sobre todo a que se pueden cromar o pintar con muy buenos resultados.

Las propiedades del PBT son:

- Alta dureza y resistencia al impacto
- Agrietamiento por tensión nulo
- Alta indeformabilidad al calor, especialmente en los tipos reforzados con fibras de vidrio (temperaturas de uso hasta 140 °C)
- Buen comportamiento deslizante y frente al desgaste
- Buenas propiedades eléctricas
- Buena resistencia química
- Buena resistencia a la intemperie
- Rápida cristalización, que proporciona tiempos de ciclo más cortos
- Fácil decoración
- Resistencia UV en los tipos aditivados para ello

4.5.1. Comportamiento determinado por la temperatura.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

Tiene un muy buen comportamiento a altas temperaturas por ello el embellecedor aguanta el calor producido por las lámparas sin deformarse, pese a que en algunas zonas la distancia **entre el** elíptico y el anillo del embellecedor es de escasos milímetros. En la condición más desfavorable se podría producir la deformación del canto del anillo pero esto es despreciable a efectos ópticos.

Al presentar además muy bajo coeficiente de dilatación térmico, su estabilidad dimensional es muy alta.

4.5.2. Comportamiento determinado por la fatiga.

Este elemento no sufre esfuerzos por fatiga ya que solo está en contacto con la cola de unión con el canal de la carcasa y dicha cola al tratarse de un elastómero, absorbe todos los esfuerzos y vibraciones que se producen en el faro.

5. Referencias utilizadas.

RAMOS, M. A. y DE MARIA, M. R.: "Ingeniería de los materiales plásticos". Editorial Díaz de Santos. Madrid. 1998

WILLIAM F. SMITH: "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales". Editorial McGraw-Hill. Madrid

MICHAEL F. ASHY Y OTROS: "Materiales para ingeniería". Editorial Reverté. 2008

SEGUNDO BARROSO HERRERO Y OTROS: "Introducción al conocimiento de los materiales y a sus aplicaciones". Editorial UNED. Madrid. 2008

SEGUNDO BARROSO HERRERO: "Procesado y puesta en servicio de materiales". Editorial UNED. Madrid. 2005

BAER E.: "Nuevos polímeros". *Investigación y Ciencia*, diciembre 1986.

BILLMEYER JR., F. M.: "Ciencia de los polímeros".

BRYDSON, J. A.(1977): "Materiales plásticos". Instituto de Plásticos y Caucho. Madrid.

CENTRO AASCAM. Serie Apuntes. Instituto tecnológico del plástico. UPC Cataluña.

"Ciencia de los polímeros". (1978) . Reverte. Barcelona

RUBIO, M. C.(1998): "Un mundo de plástico". Tecnología industrial no 230.

Experiencia propia en empresas de trabajo con polímeros para el automóvil: VALEO, SEAT, MAZEL ingenieros, GABORD modelos, VOLKSWAGEN.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso03-04/automovil/paginas/principal.htm>

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso04-05/pmma/metacrilato.htm>

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso03-04/PP/propiedades.html>

<http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pp/index.htm>

<http://www.ticona.es/es/home/portfolio/celanex.htm>

http://www.ptslc.com/spanish/pbt_intro.htm

Autoría

▪ Nombre y Apellidos: Juan Diego López León

C/ Recogidas Nº 45 - 6ºA 18005 Granada csifrevistad@gmail.com

15



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 42 MAYO DE 2011

- Centro, localidad, provincia: I.E.S. Dr. Francisco Marín, Siles, Jaén
- E-mail: jdiego_lleon@yahoo.es