

RETARDANTES DE LLAMA (Parte 4)

MATERIALES PLASTICOS

La combustión de los materiales plásticos se desarrolla en líneas generales en varias etapas que podemos resumirlas así:

El calor produce un pirolisis y el plástico se descompone en un proceso endotérmico, o sea que absorbe calor, los productos de esa pirolisis son materiales incombustibles, gases y vapores inflamables, residuos líquidos como resinas y destilados y finalmente residuos sólidos que formarán la costra o ceniza que quedan como materiales "aislantes". Luego esos productos se mezclan con el oxígeno del aire para iniciar las reacciones en cadena que desencadenan la combustión, este paso es exotérmico y parte del calor generado sirve para realimentar el proceso, el resto del calor es el que propaga el fuego.



El efecto de retardante de llama en materiales plásticos se basa en aspectos físicos y químicos:

Los efectos Físicos

- Enfriamiento, procesos Endotérmicos activados por Retardantes que enfrían el plástico a una temperatura inferior a la de ignición.
- Formación de una capa protectora (recubrimiento) que enfría la fase condensada, los gases de pirolisis no logran mezclarse con el oxígeno y a la vez limita la transferencia de calor y no hay re alimentación.
- Dilución. La incorporación de sustancias inertes (por ejemplo, rellenos) y Retardantes que desprendan gases inertes en descomposición diluye el combustible en las fases sólidas y gaseosas, por lo que no se sobrepase el límite inferior de inflamabilidad de la mezcla de gases.
- A este grupo pertenecen los aditivos fosforados, los de ácido bórico, los boratos de cinc y los materiales de vidrio con bajo punto de fusión. Los rellenos inertes presentes en el plástico ayudan también a "diluir" o disminuir la formación de compuestos volátiles (pirolisis) hacia la llama. Entre éstos se pueden contar el carbonato de calcio y el talco.

Los efectos Químicos:

- Fase gaseosa. Las reacciones en cadena se interrumpen por el retardante de llama. Así se detienen los procesos exotérmicos, el sistema se enfría y el suministro de gases inflamables se reduce y eventualmente completamente eliminado.

- Reacción en la fase sólida. Aquí dos tipos de reacción pueden tener lugar. En primer lugar, la pirolisis del polímero se acelera y provoca la saturación o reducción del oxígeno disponible...
- En segundo lugar, el retardante de llama puede crear una capa de carbón sobre la superficie del polímero. Esto puede ocurrir, por ejemplo, a través de la acción deshidratante del agregado Retardante. Estos forman la capa carbonosa o ceniza.
- Casi universalmente es aceptado que los Retardantes que inhiben el proceso de radicales libres son más eficaces que aquellos que actúan por medios físicos. Sin embargo, en muchos casos, el límite entre los efectos físicos y químicos es tan débil que es difícil evaluar sus contribuciones respectivas.
- La ignición de los plásticos no ocurre en su masa sólida sino en la fase gaseosa, situada sobre el sólido del material. La llama se alimenta por los gases generados tras la descomposición del plástico, y el plástico a su vez se descompone por efecto del calor que recibe de la llama.
- De esta manera, la acción de los aditivos retardantes de llama debe inhibir el flujo de calor desde la llama hacia el plástico o el flujo de volátiles desde el plástico hacia la llama.
- Al grupo de aditivos retardantes de llama por efecto químico también pertenecen los llamados intumescentes. Estos aditivos forman una fase condensada en el momento de la descomposición térmica, la cual consiste en un residuo carbonizado. Este forma una doble barrera que evita el paso de los gases de descomposición del plástico hacia la llama, y del calor de la llama hacia el plástico.

RETARDANTES PARA PLÁSTICOS

La empresa **Great Lakes Chemical** desarrolló un aditivo retardante de llama intumescente que no contiene halógenos. Se trata de Reogard 2000, diseñado para usarse en polipropileno y otros termoplásticos. Este aditivo elimina los olores a amoníaco, así como la formación de una apariencia lechosa al extruir el plástico.

Asahi Denka (Japón) produce un nuevo retardante de llama intumescente ADK STAB FP-2100 para poliolefinas. Este producto minimiza algunas de las desventajas de los sistemas libres de halógenos y es resistente a la extracción con agua. Tiene una baja capacidad de migración en la matriz de la resina hacia la superficie, y no interacciona con sistemas HALS o compuestos fenólicos, fosfatados y sulfurados. El aditivo es inodoro, de color blanco, tiene un tamaño de partícula pequeño y proporciona alta estabilidad térmica en las condiciones normales de procesamiento de las poliolefinas.

NANOADITIVOS

Sud Chemie AG, de Alemania, provee retardantes de llama cuyas dimensiones de partícula se encuentran en el orden de los **nanómetros** (la milmillonésima parte de un metro). Esta empresa fabrica aditivos a partir de la bentonita, específicamente con la estructura de la montmorillonita, que contiene capas de óxido de silicio y de óxido de aluminio en su estructura. Empleando reacciones con intercambio de iones se genera la inhibición de iones.

Hybrid Plastics fabrica concentrados con su aditivo retardante de llama POSS (poliedro oligomérico de silsesquioxano), cuyo tamaño de partícula es del orden de un **nanómetro**. Este aditivo es un híbrido orgánico-inorgánico, cuyas moléculas son celdas que normalmente miden 1,5 nanómetros de ancho. El aditivo tiene la capacidad de disolverse en el plástico fundido y recristalizarse cuando el material se enfría para formar una red que ayuda a mejorar las propiedades mecánicas, además de las propiedades de resistencia a la llama. Esta compañía produce cerca de 150 productos POSS que se pueden incorporar virtualmente en cualquier polímero por procesos de mezclado o por copolimerización. Los primeros usos comerciales de este producto se han dado en la fabricación de películas para envolver alimentos y empaques de bienes de consumo.

Hace poco Great Lakes Chemical suspendió la producción de penta- y octa- difenil éter polibromado, por restricciones a la retardantes Halogenados. Esto ocurrió después de haber desarrollado el nuevo retardante Firemaster 550, el cual es más amigable con el medio ambiente. Es apta para aplicaciones en sistemas espumante para fabricación de muebles. Otras de sus aplicaciones se encuentran en la industria automotriz, empaques y aislamientos térmicos y acústicos.

Ciba Specialty Chemicals lanzó recientemente dos nuevos tipos de retardantes de llama, el Tinuvin FR2011 y FR 2022. Ambos ofrecen una estabilidad superior a la luz UV en productos gruesas en polipropileno. Una aplicación de este producto son las sillas fabricadas en polipropileno, que se exponen a la intemperie en los estadios.

Así mismo, Dover Chemical Corporation ofrece un nuevo aditivo. El Hordaresin 171 es una parafina resinosa clorada, que proporciona excelente acción de retardo de la llama cuando se combina con otros compuestos. Este aditivo puede ser parte de sistemas retardantes de llama, diseñados para las estibas inyectadas en polietileno de alta densidad (Paletas plásticas). También ofrece la Serie F de parafinas líquidas cloradas, que permiten reducir el empleo de plastificantes de fosfato éster y de los aditivos retardantes de llama en PVC flexible. Tiene la propiedad de ser más estable ante la luz ultravioleta (UV) y el calor (IR). Es recomendable usar los productos de esta serie, en plastisoles empleados en el recubrimiento de cables, calandreado y extrusión.

Lanxess Deutschland GmbH desarrolló nuevos grados de nylon 6 (para fabricación de prendas ignífugas) con retardantes libres de halógenos, entre ellos Durethan TP 153-001 y Durethan TP 153-003 de baja densidad. El primero es un producto reforzado con cargas minerales (25%) mientras que el segundo está reforzado con una mezcla de minerales y fibra de vidrio (25%). Durethan DP 1803/10 H3.0 es otro nylon con retardante de llama libre de halógenos que ofrece la propiedad de ser un buen aislante eléctrico.

La **Dow Chemical Company**, dio a conocer su nuevo retardante de llama no halogenado, que tendrá aplicación en los cables para comunicaciones Plenum (Categoría 6). El nuevo retardante, llamado DFDA-1675 NT EXP1, no contiene plomo, halógenos o compuestos sulfurados ni de antimonio. Emite poco humo y tiene baja corrosividad y toxicidad. También se caracteriza por tener buenas propiedades aislantes a la electricidad, resistencia a la humedad, buen balance de tenacidad y flexibilidad, así como por ser fácil de extruir.

Albemarle Corporation desarrolló el Saytex RZ 243. Se trata de un nuevo retardante de llama para reemplazar a la referencia pentaBDE (halogenado), que próximamente será sacada de producción. El Saytex RZ 243 puede emplearse en fabricación de espumas de poliuretano (goma espuma), y que sus ventajas son alta eficiencia en la inhibición de radicales libres, mayor estabilidad térmica y buenas propiedades relacionadas con la eliminación de residuos carbonáceos. Las aplicaciones son en la fabricación de muebles, automotores y empaques.

Bibliografía

1. <http://www.firesafetyinfo.org/FlameRetardants/MainFrame.htm>
2. <http://www.firesafetyinfo.org/FlameRetardants/FlameRetardants.htm#FireRetard>
3. <http://www.trajesdebomberossq.com.ar/ropaparabomberos-kevlarynomex.asp>
4. Serrano, Carlos "Aditivos. Agregue valor con retardantes de llama". Revista Parte de Tecnología del Plástico, Vol. 20 No. 5 Junio 2005) p29-33 Argentina.