

INGENIERÍA QUÍMICA

SÍNTESIS DE RESINAS EPÓXICAS A PARTIR DE ACEITE EPOXIDADO DE PALMA

Grupo de Investigación: ENERGÍA ALTERNATIVA

Freddy Leonard Alfonso Moreno¹

RESUMEN

El trabajo aquí descrito plantea la forma de fabricación de una resina epoxica a partir de Aceite Epoxidado de Palma (AEP), obtenido por reacción del Aceite Refinado de Palma (ARP) con ácido peroxiformico en condiciones de calentamiento por microondas. El epoxido obtenido es mezclado de forma conveniente con bisfenol A y poliestireno reciclado de diversos productos desechables para así tener una mezcla que es polimerizada por acción de un catalizador de peroxido de metilo previa la adición de Oxido de Cobalto, (Co_2O_3) como ascelerante. Propiedades como la resistencia mecánica, dureza, adherencia y resistencia a la corrosión por acción de ácidos y bases, fueron mejoradas con la adición de fibra de vidrio y cascarilla de arroz en mezclas hechas antes de ser secada.

Palabras clave: ácido graso, ácido graso instaurado, ácido graso saturado, polimerización, epóxido.

ABSTRACT

The work described here raises the manufacturing of epoxy resin from epoxidized Palm Oil (AEP), obtained by reaction of the Oil Refining Palma (ARP) with acid peroxiformico in terms of microwave heating. The epoxide obtained is mixed with a convenient way of bisphenol A and poliestireno recycling of various products for desechables well have a mixture that is polymerized by the action of a catalyst peroxide methyl after the addition of cobalt oxide, (Co_2O_3) as ascelerante.

Properties such as mechanical strength, hardness, adhesion and corrosion resistance by the action of acids and bases, were improved with the addition of fibreglass hulls and rice at blends made before being dried.

Key words: fatty acid, restored fatty acid, saturated fatty acid, polymerization, epoxide.

Fecha de recibido: 17 de febrero de 2010 Aceptado: 19 de octubre de 2010

¹ Freddy Leonard Alfonso Moreno, especialista en Gestión Ambiental Urbana. Docente investigador de la Universidad de América. Correo electrónico: freddy.alfonso@profesores.uamerica.edu.co

INTRODUCCIÓN

El nacimiento de los plastificantes y muchos productos del mundo moderno tienen su origen en el desarrollo de las resinas epóxicas sólidas y de sus aditivos de entrecruzamiento.

Los apropiados descubrimientos en la síntesis orgánica y los excelentes resultados alcanzados en estas primeras experiencias permitieron que se abriera un campo muy amplio de investigación y desarrollo de la industria, generando tecnología adecuada y acorde con los retos que proponían este tipo de nuevas sustancias. Esto, aunado a la aparición en el año 1967, en Norteamérica de una norma sobre la restricción de emanaciones de volátiles orgánicos al medio ambiente, provocaron un impulso continuo en cuanto al desarrollo de materiales y procesos tanto de fabricación como de aplicación de este tipo de resinas que de acuerdo con su origen y mecanismo de síntesis se hacen biodegradables disminuyendo el impacto sobre el medio ambiente.

Gracias a ello, en el transcurso de los años, las resinas epóxicas y los productos preparadas con ellas han venido demostrando un desarrollo significativo; se cuenta hoy en día con una variedad de productos cuya característica principal es un excelente desempeño químico-mecánico de resistencia a la temperatura, deformaciones, tracción, etc., superior a la mayoría de los recubrimientos industriales tradicionales. Debido a este excelente desempeño, las resinas epóxicas encuentran amplios campos de aplicación en lo que se refiere a protección funcional; es decir, en aquellos mercados donde se exige al recubrimiento una alta resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, humedad y agentes químicos agresivos tales como ácidos, bases y disolventes orgánicos.

Las resinas epóxicas son polímeros que poseen en su constitución, un anillo de tres miembros conocido como “anillo epoxi”, figura 1.

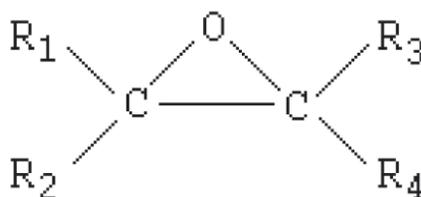


Figura 1, Estructura característica de un anillo epoxi.

Son productos comúnmente obtenidos mediante reacciones de condensación en presencia de hidróxido de sodio, entre la epíclorhidrina (1-cloro-2,3-epoxi-propano) y el bisfenol A [2,2-bis (4'-hidroxifenil) propano], el cual es obtenido a partir del fenol y la acetona.

Así es posible obtener una variedad muy amplia de resinas con viscosidades que van desde líquidas hasta sólidas, variando su peso molecular. Este tipo de resinas representa características interesantes en lo que se refiere a su interacción química con otras resinas termoendurecibles, pues genera productos finales con muy buenas propiedades de resistencia a la abrasión química, dieléctrica, flexibilidad y adherencia.

La resina aquí puesta a consideración se fabricó a partir del epóxido obtenido a partir del aceite de palma, conocido como aceite epoxidado de palma (AEP), de color amarillento y características sólidas.

Este proceso se logró cuando reacciona el AEP con bisfenol A en una primera etapa para lograr en una segunda etapa la adición de poliestireno reciclado de utensilios plásticos de uso común como vasos y botellas desechables; productos no biodegradables y de gran impacto ambiental, que en este caso, son aprovechados y reutilizados en la fabricación de una resina epóxica que presenta buenas condiciones de dureza y resistencia mecánica; cuando se adiciona un acelerante y un catalizador para la polimerización como el peróxido de metilo, se puede mostrar este procedimiento como una alternativa para el aprovechamiento de tantos materiales plásticos que alteran y causan daños ecológicos.

METODOLOGÍA Y MATERIALES

La síntesis de la resina comienza con la fabricación del aceite epoxidado de palma (AEP), sustancia que es obtenida por ataque de un agente peroxiácido, compuesto formado por ácido fórmico y peróxido de hidrógeno, al aceite refinado de palma (ARP), activada esta acción por radiación de microondas durante 40 minutos, a 60Hz AC y una frecuencia de 2450 MHz. Este procedimiento rompe las insaturaciones presentes en el aceite formando anillos epoxicos en los lugares donde existían insaturaciones, figura 1.



Figura 2. Reacción de síntesis de AEP a partir del ARP.

El procedimiento para la fabricación del sistema de resina epoxi, termoenducible, curables por calor y su adecuación en formas, tamaños y tipos de envases convenientes, se obtiene al mezclar:

El compuesto que contiene los grupos epoxi, es decir el aceite epoxidado de palma, con una sustancia solidificante de bisfenol A presente en cantidad insuficiente para provocar la gelificación después de que todos los átomos de hidrogeno hayan hecho reacción con los grupos epoxi, bajo las mismas condiciones de reacción, presión y temperatura, escogidas para tal fin.

Trozos pequeños de poliestireno reciclado son agregados a la mezcla obtenida en una relación 20% a 80% en peso respectivamente, agitando continuamente a una temperatura de 170°C., hasta

obtener una masa uniforme y muy maleable. Se agrega un agente activador o acelerante de óxido de cobalto (III), (Co_2O_3), que luego favorecerá el proceso de endurecimiento o curado que ocurre al aplicar el catalizador de peróxido de metilo, provocando la polimerización final de la mezcla obtenida; este agente es aplicado en una relación de 1 parte en volumen contra 2 partes en volumen de la mezcla de resina a endurecer.

Esta resina se caracteriza por tener cadenas poliméricas entrecruzadas que forman una estructura tridimensional que no se funde. Polimeriza irreversiblemente bajo calor o presión formando una masa rígida y dura. Ésta es la diferencia básica entre los polímeros termoplásticos y los termofijos. Antes de la aplicación del catalizador es conveniente la aplicación de otros aditivos y sustancias utilizadas para mejorar las propiedades fisicoquímicas, brillo, dureza y resistencia como es el dibutilftalato.

La reacción que permite las uniones cruzadas en las moléculas poliméricas puede efectuarse durante o después de la polimerización entre las cadenas lineales. Los polímeros termofijos como es el caso de la resina aquí sintetizada puede reforzarse para aumentar su calidad, dureza y resistencia a la corrosión. El material de refuerzo más usado es la fibra de vidrio y la cascarilla de arroz. Ésta se usa en proporciones que varían entre 20 y 30%.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La resina epoxi aquí obtenida es un polímero de cadena lineal que, análogamente a las Resinas Poliéster, endurecen por la acción oportuna de un agente endurecedor, como el peróxido de metilo. Esta resina se diferencia de otras especialmente por su exigua contracción y su fuerte poder adhesivo sobre numerosos materiales, inclusive metales, vidrio, varios plásticos, etc. Posee, además, una excelente resistencia química a los solventes orgánicos y compuestos inorgánicos, como también a los ácidos y álcalis, que conservan hasta temperaturas del orden de los 200 °C.

Sus propiedades mecánicas y, en particular, su resistencia en húmedo, debidas a su mejor adherencia al refuerzo con fibra de vidrio y cascarilla de arroz y a su poca absorción de agua, aventaja, por lo general, a las resinas de poliéster comunes; sobresale también con respecto a estas últimas, por sus mejores cualidades eléctricas, su resistencia al arco y por su escasa inflamabilidad, con la única desventaja tal vez de un costo de adquisición sensiblemente más elevado.

Las propiedades finales naturalmente dependen de la composición de la resina incluyendo las cantidades de estireno en el producto.

Se observó que el bajo contenido de poliestireno en una relación masica disminuye la contracción durante el curado del laminado y la calidad final de la superficie será mejor que la de las resinas con alto contenido en poliestireno.

Otra característica importante de la resina epóxica obtenida es la posibilidad de controlar el curado (pico exotérmico) durante la laminación. Esto tiene como consecuencia que la resina sea menos sensible al grosor del laminado y que el curado final sea igualmente bueno.

Se observaron cambios en las propiedades típicas de las resinas epóxicas tales como:

- Alta viscosidad al aumentar el contenido de poliestireno.
- Debido al bajo contenido en estireno, hay una emisión de estireno menor en comparación con las resinas de alto contenido en estireno y sin aditivos filmógenos.
- Baja mojabilidad de la fibra de vidrio y la cascarilla de arroz, incluso con un bajo contenido en poliestireno.
- Buena calidad de superficie de las piezas finales debido a la baja contracción de la resina.
- La fibra de vidrio es menos visible que en los laminados hechos con resinas estándar de poliéster.
- Alta temperatura de distorsión, muy estable al incremento en la temperatura.
- Permite tanto laminados finos como gruesos.
- Las resinas epoxica no presenta olores irritantes ni agresivos.
- A menos que se tenga en cuenta en la formulación, la estabilidad puede ser inferior que en las resinas estándar.

BIBLIOGRAFÍA

- Rios, L., *Et al.* (2006). Caracterización textural y química de catalizadores Ti-SiO₂ usados en epoxidación de esteres grasos. *Revista de la Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química, Sede Medellín.* 73, 148.
- CENIPALMA (2006). Usos industriales de los aceites de palma.
- Garcés P. (2005). Productos derivados de la industria de palma de aceite y sus usos. CENIPALMA.
- Medina, S. *Et al.* (2005). Obtención de un poliol a partir de la hidroxilación de aceite de soya epoxidado. Informe Final Asignatura Planta Piloto. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química, Sede Bogotá.
- Jaimes, D. (2004). Principales tecnologías para la elaboración de oleoquímicos a partir de los aceites de palma y palmaste. *Revista Palmas Colombia.* 25, 47-66.
- Corma C. & Martínez F. (2003). Process and catalysts for the production of epoxydes and hidroxylyated derivatides of acids and esters of fatty acids. España. Universidad Politécnica de Valencia.
- Castorworld. Product Offerings (online). Disponible en: <http://www.castorworld.com/Castor/>
- Forero, R. (2003). Obtención Y Caracterización De Polioles A Partir De Aceite Epoxidado De Soya". Tesis de Grado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química, Sede Bogotá.
- Moyano, F. (2003). Estudio de la factibilidad técnico económica para la fabricación de aceite epoxidado de soya en CARBOQUIMICA S.A. Tesis de Grado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química, Sede Bogotá.
- Segura, A.; Zambrano K. (2003). Obtención de aceite epoxidado a partir de aceite de higuera y evaluación como Plastificante en compuestos de PVC. Tesis de Grado. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química, Sede Bogotá.

- Ni, H.; Nash, H. (2002). Effect of catalyst of the reaction of and aliphatic isocyanate and water. *Journal of Polymer Science*. 40, 1677-1688.
- Javni, I. Et al. (2000). Termal Stability of Poliurethanes based on Vegetable Oils. *Journal of Applied of Polymer Science*. 77, 1723-1734.
- Kirk, Raymond E., et al. (1986). "Enciclopedia de Tecnología Química". Hispanoamericana: México. 8, p. 942.
- Mark, Herman F. (1969). *Encyclopedia Of Polymer Science And Technology: Plastics, Rubbers. Fibers*, Editorial.
- Musante, R. Et al. (2000). Kinetics of liquid-phase reactions catalyzed by acidic resins: the formation of Peracetic Acid for vegetable oil epoxidation. *Applied Catalysis. A. General*. 197, 165-173.
- Norma ASTM D 1652-90 (1990). Standard Methods for Epoxy content of epoxy resins.
- Norma ASTM D 3574-86 (1986). Standard Methods of Testing Flexible Cellular Materials-Slab, Bonded, And Molded Urethane Foams.
- Saunders, J.; Frisch, K. (1964). *High Polymers VOL. XVI: Polyurethanes. Chemistry and Technology. Parte II Technology*. Interscience Publishers: USA.