



POLIMEROS SINTETICOS: SINTESIS DEL NYLON 610

Beatriz Flores de Macedo
*Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ciencias,
Sección Química
Apartado 1761. Lima 100 - Perú.*

INTRODUCCION

Un polímero es una macromolécula compuesta de muchas unidades mas pequeñas, llamadas monómeros que se repiten y unen entre si. Actualmente cuando hablamos de polímeros, en general no referimos a polímeros sintéticos orgánicos, y no a biopolímeros naturales como la celulosa, las proteínas, o inorgánicos como el vidrio.

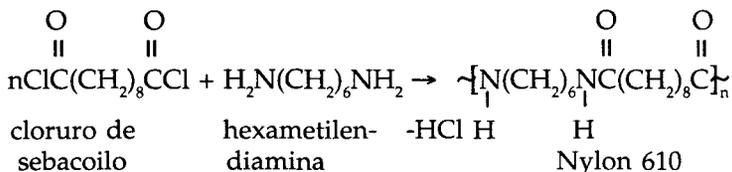
En menos de 150 años, nos hemos visto rodeados literalmente de los polímeros sintéticos. Con ellos se fabrican desde un vaso desechable hasta una válvula cardiaca. Usamos ropa de nylon y poliester, caminamos sobre tapetes de propileno, conducimos automóviles con guardafangos de plástico y llantas de hule sintético, y usamos algunos órganos artificiales fabricados en polímeros de silicona. Nuestras plumas y computadoras, juguetes y televisores están hechos principalmente de plástico. Los artículos que no se fabrican de polímeros con frecuencia se mantienen unidos o están recubiertos de ellos. Un librero de madera puede estar pegado con polímero de fenol-formaldehído y pintado con un polímero látex.

Hay dos clases principales de polímeros los de adición y los de condensación. Los polímeros de condensación resultan de la formación

de enlaces éster o amida entre dos moléculas bifuncionales. Cada condensación es un paso o etapa individual en el crecimiento del polímero. A la reacción se le llama polimerización de crecimiento en etapas. Las poliamidas, poliésteres, policarbonatos y poliuretanos son los polímeros de condensación comunes. En la siguiente tabla se muestran diversos polímeros de condensación y sus usos.

Nylon es el nombre común de las poliamidas. Estos se fabrican por la reacción entre diácidos y diamidas. La poliamida más conocida es el nilón o nylon 66; y es el ejemplo más común de los polímeros formados por condensación. El experimento que se describe a continuación conduce a la obtención del nylon 610 y tiene como objetivo familiarizar al estudiante en la síntesis de polímeros.

Reacción



PARTE EXPERIMENTAL

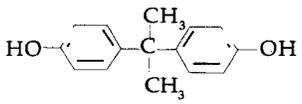
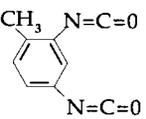
Reactivos

Cloruro de sebacoilo 1,5 mL; tetracloruro de carbono 50 mL; hexametildiamina 2,2 g; hidroxido de sodio 1,5 g; etanol 50 mL.

Materiales

Vasos de precipitados de 250 mL, probeta de 50 mL, pipeta de 5 mL, lunas de reloj, embudo, varillas de vidrio (baguetas), pinza, mechero.

Polímeros de condensación. Usos

Nombre del monómero	Fórmula	Marca o nombre común del polímero	Usos
Acido adípico	$\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Nylon 66	Fibras, telas, cuerdas para neumáticos, cojinetes
Hexametildiamina	$\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$		
Etilenglicol	$\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	Dacrón, terileno, mylar	Fibras, telas, cuerdas para neumáticos, películas
Tereftalato de dimetilo			
Caprolactama		Nylon 6, Perlon	Fibras, artículos moldeados grandes
Carbonato de difenilo	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OCOOC}_6\text{H}_5$	Lexán, policarbonato	Artículos moldeados, carcasas de máquinas
Bisfenol A			
Poli(2-buteno-1,4-diol)	$\text{HO} - (\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2)_n - \text{OH}$		
Diisocianato de tolideno		Poliuretano spandex	Espumas, fibras, recubrimiento

Precaución

Trabajar con las sustancias bajo campana (vitrina) usando guantes y gafas protectoras. El cloruro de sebacoilo es un líquido corrosivo, la-crimógeno y muy sensible a la humedad.

Procedimiento

- 1) Preparar una disolución de 1,5 mL de cloruro de sebacoilo en 50 mL de tetracloruro de carbono utilizando un vaso de precipitado de 250 mL.
- 2) Disolver 2,2 g de hexametildiamina y 1,5 g de hidróxido sódico en 50 mL de agua destilada.
- 3) Añadir lentamente (por medio de un embudo) la disolución acuosa de la hexametildiamina sobre la disolución de tetracloruro de carbono. Cuando los dos líquidos entren en contacto se observará en la interfase la formación del polímero.

El cloruro de ácido y la diamina tienen diferentes tipos de solubilidad, es necesario que la reacción en la interfase de los dos líquidos inmiscibles sea relativamente rápida.

- 4) Usando una pinza asir la película de polímero, estirla hacia arriba, hacerla pasar sobre una bagueta y enrollar lentamente la fibra del polímero que se va formando en la interfase, ver figura.
- 5) Lavar el polímero en varias porciones de agua decantando la solución del lavado después de cada operación. Finalmente lavar varias veces con una disolución acuosa al 50 % de etanol.
- 6) Dejar secar al aire a temperatura ambiente hasta que su peso sea constante.
- 7) Colocar una pequeña cantidad del polímero en una espátula y calentar (con cuidado) bajo la llama de un mechero hasta que la muestra funda (sin que llegue a carbonizarse), retirar de la llama. Introducir una varilla de vidrio en el fundido y retirarla rápidamente tirando de ella hacia arriba. Una vez que se adquiera práctica será posible obtener varias fibras.

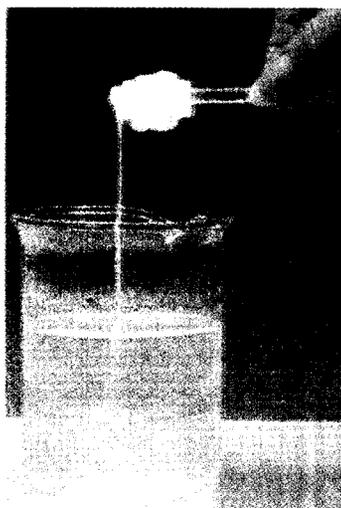
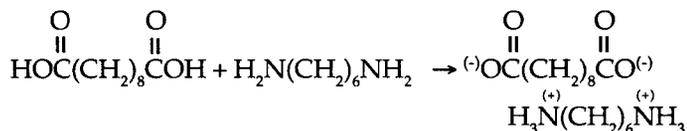


Figura 1. Extracción del Nylon de la interfase entre las soluciones de hexametildiamina y el cloruro de sebacoilo

DISCUSION

Si se quiere obtener fibra (polímero lineal que tiene propiedades para hilarse) de alta calidad es necesario que las sustancias que se van a polimerizar sean de alta pureza y que se utilicen cantidades en proporciones equimolares. Cuando se usa el diácido libre, la formación de la sal de nylon asegura las proporciones correctamente balanceadas.



La velocidad de reacción se incrementa cuando se trabaja con el derivado del ácido halogenado. Las condiciones de reacción son también más moderadas.

En lugar de tetracloruro de carbono se puede utilizar tetracloroetileno, disolvente no inflamable empleado en plantas de lavado en seco.

Un número significativo de químicos laboran en el campo de la Química de los Polímeros más que en ninguna otra área de la química. Muchos ingenieros y todos los biólogos y bioquímicos trabajan con materiales poliméricos. La síntesis de polímeros constituye uno de los sectores mas grandes en la industria química.

BIBLIOGRAFIA

- Austin, G. T. 1990. **Manual de Procesos Químicos en la Industria**. Tomo 3, 5a Edición - McGraw Hill.
- Hajian, H.G. Pecsok, R.L. 1988. **Tecnología Química Moderna**. Tomo V. Reverte S.A.
- Wade L.G.Jr. 1993. **Química Orgánica**. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.