

# Reciclado del poliestireno

A. Cabrera, S. Collado, C. Corral, R. Zuera

*E.T.S.I. de Caminos, Canales y puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain*

## INFORMACIÓN

### *Información del Proyecto:*

Entrega anteproyecto 24 Febrero 2020

Entrega Proyecto 19 Mayo 2020

Disponible online 16 Julio 2020

### *Keywords:*

Poliestireno  
Reciclado  
Reutilización

## ABSTRACT

En este artículo se desarrollan los procedimientos necesarios para la obtención de poliestireno reciclado, a partir de poliestireno que no se le da un segundo uso y de dos disolventes, la acetona y el limoneno. Además, se exponen y explican los ensayos a los que se han visto sometidos los poliestirenos obtenidos que han servido para determinar las propiedades y la viabilidad e idoneidad de este material en la aplicación para la que estaba siendo desarrollado.

© 2020 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

## 1. Introducción

Partiendo de la idea inicial de darle un segundo uso al poliestireno que usamos en nuestro día a día, decidimos en un principio usar distintos tipos de disolventes, tanto naturales como artificiales. Ante la imposibilidad de encontrar todos los disolventes que queríamos decidimos tomar un disolvente natural y otro artificial para ver si surgía alguna diferencia a lo largo del proyecto.

En cuanto a la composición de cada uno de los casos, el poliestireno a reciclar lo sacamos del envase de los yogures vacíos, un envase el cual se suele tirar a la basura, y poliestireno expandido, ya que todos disponíamos de ellos en casa para poder hacer varias muestras por si cometíamos algún error. Los disolventes usados han sido el limoneno, un disolvente natural que se puede sacar de las cáscaras de los cítricos, y la acetona, un disolvente artificial con fórmula molecular  $C_3H_6O$ .

Sobre como hemos obtenido el poliestireno con ambos disolventes y cual sería el más idóneo se explicarán los apartados de "Materiales y métodos" y "Resultados".

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Materiales para el poliestireno

El material base es el poliestireno sacado de envases de yogures, que será disuelto por el limoneno, y el poliestireno expandido, que será disuelto por la acetona. Nos decidimos por los envases de yogur y el poliestireno expandido ya que fue lo que más teníamos cada uno en nuestras casas, lo que nos permitió hacer más material y tener margen de error en caso de necesitar más. El otro material es el disolvente, en este caso hemos usado limoneno y acetona. La acetona se compró por internet, pero el limoneno lo obtuvimos de rayaduras de la piel de la naranja.

### 2.2. Proceso de fabricación

Ahora se expondrá como hemos conseguido el objetivo final que era la obtención del poliestireno.

Para el caso del limoneno, lo que hicimos fue fabricar las probetas que utilizaremos para los ensayos, con envases de yogur (hechos de este material) en limoneno obtenido de las rayaduras de la piel de naranja. Este proceso duró alrededor de seis horas y media y entre dos y tres días para que se secaran (Fig.1 izquierda).

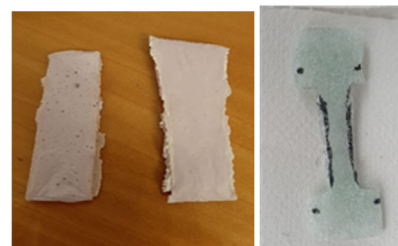


Fig. 1. Probeta poliestireno obtenida con limoneno (izquierda) y con acetona (derecha)

Para el caso de la acetona, lo que hicimos fue meter en un recipiente de vidrio la acetona, la cantidad varía según la cantidad de poliestireno que queramos disolver, después metimos el poliestireno expandido. El poliestireno nuevo saldrá cuando retiremos la acetona o bien esta se evapore, este proceso duró unas 4 horas y estuvo secando unos 3 días. (Fig.1 derecha).

### 2.3. Métodos de ensayo

#### 2.3.1. Observación con lupa

En este apartado del proyecto hemos tenido que improvisar para poder ver la microestructura, donde en un principio teníamos pensado usar un microscopio con capacidad de analizar la microestructura de nuestro poliestireno con gran calidad, hemos tenido que improvisar con la cámara de un móvil y un láser para intentar simular lo que hubiera sido un microscopio óptico.

Al no ser un microscopio convencional pues hemos podido tomar referencias exactas, pero hemos usado la bola de la punta de un

bolígrafo que mide aproximadamente unos 0,5 mm de diámetro (Fig.2) para ver la micrografía lo mejor posible.



Fig. 2. Bola de la punta de un boli de 0,5 mm aprox.

### 2.3.2. Ensayo térmico

Para medir la capacidad térmica de nuestros poliestirenos sometimos a fuentes de calor las muestras. Se les sometió a un ensayo directo, que quiere decir que está en contacto con la fuente de calor, y a un ensayo indirecto, que en este caso se trató de meter la muestra en un vaso de cristal y calentar desde abajo. Para este ensayo, hicimos usos de un horno, un mechero convencional y un mechero de alto poder calorífico (Fig.3).



Fig. 3. Mechero Clipper (izquierda) y mechero alta capacidad térmica (derecha)

### 2.3.3. Resistencia a la humedad

Con este ensayo hemos querido observar cómo se comportaban nuestras muestras frente a condiciones de humedad a las que se podrían ver expuestas durante su uso. Estas condiciones de humedad han sido simuladas de una manera arcaica y poco fiable pero nos han servido para saber que ocurriría en situaciones similares.

El método usado para generar humedad en casa ha sido el vaho que queda en suspensión en nuestros baños tras usar agua caliente durante un tiempo prolongado.

## 3. Resultados

### 3.1. Observación con lupa

Los resultados obtenidos en este apartado a pesar de contar con muy pocos medios para ello, han sido mejores de lo que esperábamos.

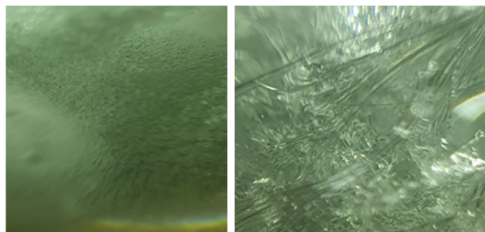


Fig. 4. Poliestireno disuelto en acetona (izquierda) y en limonero (derecha)

En el caso de poliestireno disuelto con acetona, se ha conseguido observar con una nitidez asombrosa lo que queríamos. (Fig.4, izquierda). En el caso del poliestireno disuelto en limoneno, también hemos conseguido observar con gran sorpresa una microestructura como la que nos habíamos planteado previamente a la observación. (Fig.4, derecha).

### 3.2. Ensayo térmico

Este ensayo arroja una información importante a como nuestras muestras reaccionan a estímulos de calor.

Por parte del poliestireno disuelto en limoneno, se observó que los cambios físicos empiezan a unos 80 °C, donde comienza a reblandecerse. A 100 °C podemos hacer pequeñas incisiones en la superficie. Cuando supera los 170 °C se vuelve muy pegajoso. Y, por último, cuando llega a 210 °C la muestra empieza a fundirse (Fig. 5, centro).

Por otro lado, está el que se disolvió en acetona. Las variaciones de temperatura son las mismas, pero sin entender porque pasa de poder hacerse pequeñas incisiones a 100 °C a empezar a fundirse a los 170 °C.



Fig. 5. Muestras tratadas a distintas temperaturas: entre 100 °C y 170 °C (izquierda), cuando comienza a fundirse (centro). La imagen derecha muestra el ensayo térmico indirecto realizado.

El ensayo térmico indirecto creímos que al igual que el directo el poliestireno disuelto en limoneno presentaría mejores prestaciones. Por sorpresa, ambos reaccionaron igual a la llama de un mechero clásico, ambas muestras se quedaron pegadas al recipiente de vidrio donde las introdujimos. Por lo que el ensayo indirecto de la Fig.5 (derecha) no arroja gran información.

### 3.3. Resistencia a la humedad

Esta prueba nos ha servido para ver que nuestro material resiste correctamente la humedad que le aportamos.

La muestra disuelta en limoneno no ha presentado ningún cambio aparente, es cierto que el vapor de agua se posó en la superficie del poliestireno provocando que muchas veces se resbalara de las manos.

La muestra de poliestireno disuelta en acetona sí que se pudo observar cambios mínimos en la superficie. Lo que vimos fue que salieron pequeñas incisiones en la superficie, aunque también se pudieron hacer con el propio dedo. Lo que sacamos es que la muestra disuelta en acetona carece de resistencia contra la humedad.

## 4. Conclusiones

Ambos procedimientos para el reciclado del poliestireno son muy útiles, pero uno de los dos tipos ha sobresalido en los ensayos.

El poliestireno obtenido disolviendolo en limoneno es una mejor opción de cara a seguir probando con otros ensayos, con otro tipo de poliestireno y sobretodo que el limoneno al ser natural no contamina, lo que sería reciclar y ser respetuoso con el medio ambiente.

## 5. Bibliografía y webgrafía

- [1] [Ciencia E Ingeniería De Materiales, William D. Callister, David G. Rethwisch Editorial Reverté](#)
- [2] <https://es.slideshare.net/dreamz9k/poliestireno-47173710>