



Sándwich de PS y PMMA y sus posibles usos como sustituto del vidrio

P. Barrio, G. Marín

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 2019

Entrega Proyecto 15 Mayo 2019

Disponible online 21 Mayo 2019

Keywords:

Sándwich
Reciclaje
Vidrio
Transparencia

ABSTRACT

Este trabajo se centrará en explorar las propiedades de un material compuesto por PMMA y PS reciclados, unidos mediante una fina capa de silicona transparente para comprobar si es posible que sustituya al vidrio en algunas de sus aplicaciones, así como ver cómo varían las propiedades tanto del PMMA como del PS al ser reciclados. Hemos practicado una serie de ensayos sobre este material, así como usado el programa CES Edupack para determinar si esto es posible o si, al menos, es posible en determinados aspectos del material o de sus aplicaciones.

© 2019 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Estructura del artículo

- 1 Introducción
- 2 Materiales y métodos
- 3 Resultados
- 4 Conclusiones
- 5 Bibliografía

2. Introducción

El vidrio es el material predilecto a la hora de crear barreras transparentes, como las ventanas, en prácticamente la totalidad de ocasiones que se pueda necesitar una. Sin embargo, el vidrio tiene varios inconvenientes, algunos de los cuales intentaremos subsanar o reducir con el material que proponemos en este artículo. La característica principal del vidrio, y la que le da mayor utilidad, es su nivel de transparencia, es por eso por lo que en este caso hemos escogido PMMA [8] y PS para trabajar, puesto que ambos tienen un nivel de transparencia por encima del 90%, siendo el PS el plástico más transparente que existe. Además, estos plásticos tienen una conductividad térmica muy inferior a la del vidrio, por lo que, usados como sustitutos de este, se conseguiría un aislamiento térmico mucho mayor del que se tiene actualmente y, por tanto, se podrían reducir las emisiones de dióxido de carbono provocadas por los sistemas de regulación de temperatura que son instalados en la gran mayoría de edificios en la actualidad.

3. Materiales y métodos

En este caso, hemos escogido usar materiales reciclados, puesto que la producción tanto de PMMA como de PS tiene una huella de carbono

bastante más elevada que la del vidrio, de esta forma, podemos minimizar uno de los inconvenientes que tiene el usar estos plásticos como sustitutos del vidrio. Además, dada la cantidad de plástico que es desperdiciada en el mundo cada año (275 millones de toneladas de desechos plásticos fueron generadas en 192 países en 2010, 4,8 de las cuales acabaron en el mar [1]), creemos que es cada vez más importante y necesario (y lo ha sido durante mucho tiempo), el buscar nuevas formas en las que reutilizar todo tipo de plásticos.

El factor que más ha influido en la elección de PMMA y PS, es que ambos son extremadamente transparentes, estando ambos por encima del nivel de transparencia del vidrio usado comúnmente en ventanas (Fig. 1).

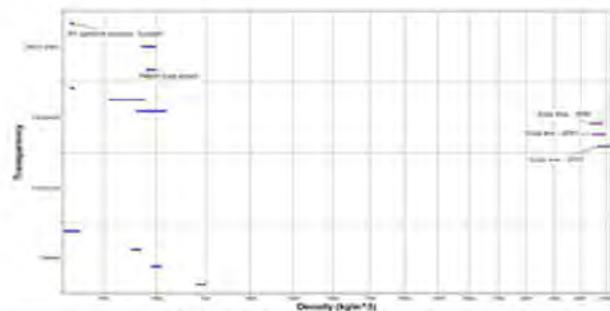


Fig. 1. Representación gráfica del nivel de transparencia de PMMA, PS y vidrio frente a su densidad

Otra de las razones más importantes que nos ha hecho decidimos a usar PMMA y PS es su conductividad térmica. Como ya se ha mencionado anteriormente, el vidrio es el material que se usa más a menudo para la fabricación de barreras transparentes, en concreto, se usa en la industria de la construcción para fabricar ventanas, vidrieras y ventanales, sin embargo, el vidrio tiene una conductividad térmica relativamente alta. Lo que genera esto, es que, en la mayoría de los edificios, los puntos por los que más calor se intercambia son las ventanas. Esto en un principio no tendría por qué suponer un problema, pero, dado que en la sociedad actual se usan mecanismos para regular la temperatura en los edificios (aire acondicionado en

cualitativo debido a que no disponemos de los medios para garantizar unas medidas aceptables.

En el ensayo de transparencia hemos determinado si el material es apto para el uso como sustituto del vidrio, puesto que es una propiedad clave en ello. El ensayo se ha realizado con diversas longitudes de onda (visibles, infrarrojas y UV).

El ensayo de tracción confirmó lo ya visto en el ensayo de resistencia al impacto, el PMMA sufre una rotura frágil pero no sin antes soportar tensiones que no están al alcance de otros polímeros. El PS no ha sido medido en este ensayo puesto que las piezas de las que mecanizamos las probetas eran tan finas que no soportaban la precarga del ensayo.

En el ensayo de resistencia a la temperatura se realizó en horno elevando paulatinamente la temperatura y examinando el material para ver cómo le afecta cualitativamente. No se tomó ninguna medida, pero resultó muy útil para comprender la temperatura de transición vítrea [7] de cada uno de los plásticos que ensayamos.

4. Resultados

Como ya se ha mencionado en el apartado anterior, se ha practicado un ensayo de resistencia a impacto sobre el material, en este caso, es necesario llevarlo a cabo puesto que dado que un ventanal tiene una superficie grande es probable que a lo largo del servicio del material se vea sometido a algún tipo de impacto, y conviene que el material o bien lo resista o que no quede inutilizado después de recibirlo. Por otra parte, como ya se ha mencionado antes, el que el material sea buen aislante térmico (o por lo menos mejor que el vidrio) es de suma importancia para reducir la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero causadas en las ciudades especialmente, y es, por lo tanto, muy importante para el objetivo de este proyecto el que el material tenga peor conductividad térmica que la del vidrio. En la Fig. 6 se puede apreciar que la conductividad térmica del material compuesto es peor que la del vidrio lo que lo convierte en un mejor aislante térmico.

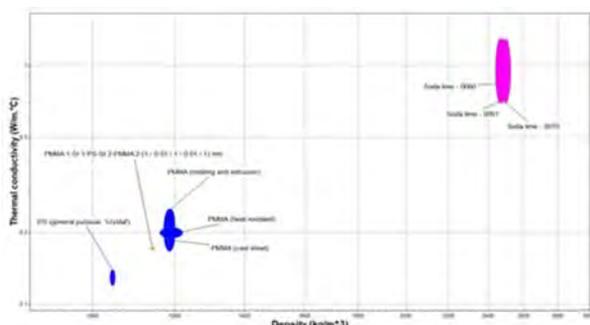


Fig. 6. Conductividad térmica del vidrio frente al material compuesto (predicción).

También cómo se puede ver en la Fig. 6, este material tiene una densidad mucho menor que la del vidrio, por lo que, en aplicaciones en las que el peso sea de vital importancia, este material podría presentar una alternativa viable.

También cabe decir que, dada la temperatura de transición vítrea tanto del PMMA como del PS, este material no podrá ser usado en temperaturas superiores a los 100 °C aproximadamente. Pero gracias a su conductividad térmica no las superará con facilidad. En la Fig. 7 se ve cómo afecta a cada tipo de material las distintas longitudes de onda.

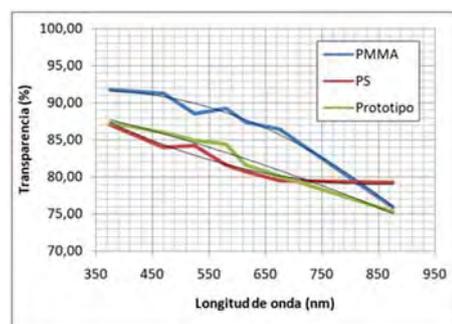


Fig. 7. Comparativa de la transparencia entre PMMA, PS y nuestro prototipo.

El siguiente ensayo que hemos hecho ha sido el ensayo de tracción que nos ha revelado información importante no solo de su resistencia a este, sino que nos ha ayudado a entender en profundidad el comportamiento de estos materiales bajo grandes tensiones. Los resultados de este ensayo se muestran en la Fig. 8.

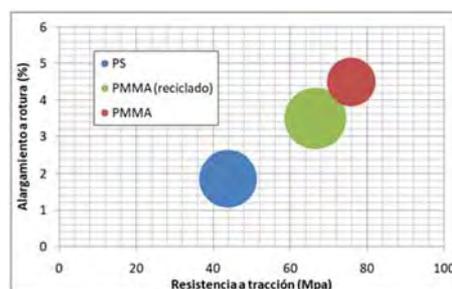


Fig. 8. Comparativa de la resistencia a tracción y el alargamiento a rotura entre PMMA, PS y el PMMA reciclado.

5. Conclusiones

Después de realizar todos los ensayos, se llega a la conclusión de que se obtiene un material con mejor flexibilidad y resistencia a impacto que el vidrio, que además es mejor aislante térmico y que, sin embargo, sigue estando a un nivel de transparencia que es similar a la del vidrio, por lo que, usado en las condiciones adecuadas, puede ser un sustituto viable de este.

Por otra parte, al tener una densidad menor que la del vidrio, este material se podría usar en aplicaciones que requieren materiales ligeros, ya sea porque tengan una estructura de soporte frágil o porque necesiten reducir el peso total del aparato o situación en la que se estén instalando.

También se ha visto, aunque el reciclado del PMMA hace que este pierda en cierta parte sus propiedades, esta pérdida no es suficientemente significativa como para que resulte un inconveniente a la hora de usarlo en esta aplicación en concreto.

6. Bibliografía

- [1] Jenna R. Jambeck (2015).Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* (2015) 347(6223) 768 LP - 771
- [2] Constantinos A.Balaras (2005).Heating energy consumption and resulting environmental impact of European apartment buildings. *Energy and Buildings* (2005) 37(5) 429-442.
- [3] <http://www.aires.es/plasticos.html>
- [4] <http://www.ub.edu/cmematerials/es/content/poliestireno>
- [5] <http://www.ub.edu/cmematerials/es/content/polimetil-metacrilato>
- [6] <https://omnexus.specialchem.com/tech-library/article/comprehensive-list-of-transparent-polymers>
- [7] https://www.upv.es/materiales/Fcm/Fcm15/fcm15_3.html
- [8] http://www.plasticos-mecanizables.com/plasticos_metacrilato.html