



ArePET, estudio de la viabilidad del PET en arcilla

E. D. Casas, I. Gómez, V. Rodrigo

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:

Adobe

Flexión a tres puntos

Probeta

Propiedades mecánicas

PET

ABSTRACT

Debido a la dificultad que existe para que se biodegraden o de darles un segundo uso a plásticos del tipo PET se estudia el posible uso de estos como refuerzo en la arcilla y son comparados con el adobe (matriz de arcilla con refuerzo de paja) en sus propiedades mecánicas, para esto se fabricaron probetas con una matriz de arcilla y refuerzo de PET sobre las que han sido realizados ensayos de flexión a tres puntos para estudiar como varían las propiedades entre el uso de paja y PET como refuerzo. Los resultados muestran una mejora de la resistencia del adobe cuando se introducen fibras cortas de PET orientadas en una misma dirección, pero se observa una mayor tendencia del material a desmenuzarse debido a la dificultad de incorporar por completo el PET en la arcilla.

© 2019 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved

1. Estructura del artículo

1. Estructura del artículo
2. Introducción
3. Materiales y métodos
4. Resultados
5. Conclusiones
6. Agradecimientos
7. Bibliografía

2. Introducción

El adobe se encuentra presente en todo el mundo, es reciclable, un excelente aislante térmico y acústico, incombustible, sísmico resistente, duradero, maleable, inofensivo para la salud, y posee una gran inercia térmica. Y por supuesto tiene un bajo coste de fabricación.

El adobe está constituido por arena, arcilla, fibras orgánicas (paja) y agua. En el cual la composición de arcilla y arena varía según la viscosidad que se busque en el material y las fibras orgánicas evitan las variaciones de volumen que se producen en el proceso de secado, es decir, evitan que el ladrillo se rajé.

Dado que la técnica constructiva no requiere consumo adicional de energía, la elaboración del adobe es sencilla y esto facilita la adición de distintos materiales que cambien las propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe. En nuestro proyecto se estudiarán y compararán las propiedades de este material al cambiar las fibras orgánicas de paja por fibras de PET y ABS, lo cual hemos decidido denominar arePET.

Dadas las distintas formas en las que se puede encontrar el PET se crearán dos tipos de probetas, unas con PET obtenido de bolsas de plástico y otras con ABS obtenido de rollos para impresión 3D.

Para estudiar el comportamiento de las probetas ante la variación de su composición se realizarán ensayos de flexión a tres puntos los cuales nos permitirán observar si varía la resistencia del material. Para asegurar que la comparación entre los materiales es correcta también se crearán probetas de adobe solo las cuales también serán sometidas a ensayos de flexión en tres puntos para asegurar que todos los datos presentados se han obtenido en las mismas condiciones.

3. Materiales y métodos

Para elaborar el arePET se utilizó arena, arcilla y fibras de PET, dado que el PET puede encontrarse en composiciones con distintas resistencias, véase la diferencia entre una botella y una bolsa de plástico se han creado probetas con plásticos diferentes, unas con PET obtenido de bolsas de plástico y otras de ABS, obtenidas de rollos de ABS para impresión 3D, en caso de encontrarse en un ambiente seco se habría utilizado agua para facilitar el moldeado, pero en este caso con la humedad del ambiente fue suficiente.

La matriz está compuesta de un 75% arena y un 25% arcilla con un poco de agua para facilitar el moldeado. El PET se ha introducido como refuerzo en fibras largas unidireccionales.

El moldeado de las probetas se realizó en moldes con forma de prisma cuadrangular de madera, en los cuales se colocaba el material y se comprime para asegurar que no queden huecos con aire, a continuación se deja durante 24 horas en el molde secándose y a partir de las 24 horas puede ser retirado del molde pero se deben esperar 7 días antes de poder asegurar que esté completamente seco y de que se puedan realizar los ensayos.

Debido a que no solo debíamos buscar que tipos de plásticos eran los más óptimos para lo que buscábamos también debíamos estudiar si

importaba como estuviera colocado el refuerzo, debido a esto creamos otra probeta con fibras cortas de ABS dispuestas de forma aleatoria en la matriz. Dado que las fibras estaban completamente desordenadas la compresión de la probeta fue menor lo que hizo que quedara mucho más desmenuzada, lo cual a simple vista ya nos hacía pensar que las fibras cortas no serían una buena manera de colocar el refuerzo.

Las probetas ensayadas son probetas con forma de prisma cuadrangular y las medidas mostradas en la imagen a continuación (Fig.1):

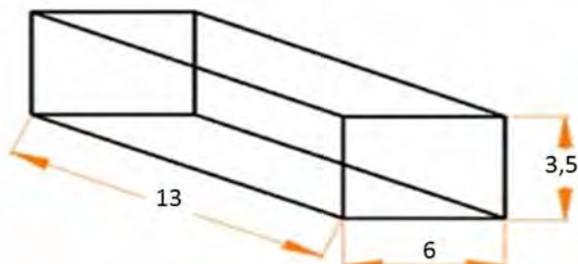


Fig.1. Representación de las dimensiones de las probetas ensayadas.

Sobre el arePET creado se han realizado ensayos de flexión a tres puntos los cuales se han realizado mediante el apoyo de los extremos de las probetas en dos superficies separadas y la introducción en la zona central de una polea sobre la cual se podrán colocar pesas hasta que el material se rompa.

Las probetas que solo tenían arcilla y arena se rompieron al alcanzar el peso de 25 KG, lo cual equivale a 235.44N, tras haberse roto la probeta su estructura no vario en volumen si de desmenuzo, la rotura se produjo en una raja central en la zona de la que estaba suspendido el peso, lo cual se puede observar a continuación (Fig.2)



Fig.2. Probeta de arcilla y arena tras rotura.

Las probetas de arePET con PLA dispuesto en forma de fibras largas orientadas se rompió al alcanzar una compresión de 264.87 N, (fig.3) lo cual ya nos permitió ver que las introducciones de otros materiales en forma de refuerzo mejoraban la resistencia a compresión del material. También, podemos observar como la zona del corte no es uniforme, lo cual nos hace pensar que la probeta no se ha roto completamente hasta que la matriz no se ha desprendido de alguno de los lados.



Fig.3. Probeta de arePET con PLA

Las probetas que más resistieron fueron las de ABS dispuesto en fibras largas orientadas, las cuales no se rompieron hasta alcanzar los 294,3N, lo cual es un gran aumento comparado con la primera probeta. En esta probeta (Fig.4) también podemos observar que la zona del corte no es uniforme.



Fig.4. Probeta de arePET con ABS

El último tipo de probeta es la de arePET con fibras cortas de ABS no orientadas, fue la primera en romperse con 215.82N, incluso antes que la que solo tiene arcilla y arena, lo cual se puede explicar al observar la probeta (Fig.5), puesto que al tener fibras cortas es más difícil hacer que la probeta se compacte correctamente, debido a esto podemos observar lo agrietada que se encuentra la probeta.



Fig.5. Probeta de arePET con ABS dispuesto en forma de fibras cortas no orientadas tras rotura.

Algunas de las probetas que hicimos de arePET debido a una mala compresión generaron grietas en el proceso de secado, pero también fueron ensayadas para estudiar como una posible grieta en el arePET podía afectar la resistencia, y según podemos observar después de que rompiera a los 255.06N la resistencia es menor a la del material

cuando la grieta no está, pero sigue siendo mejor que la del material sin ningún tipo de matriz o con fibras cortas.

Además de los ensayos realizados también se estudió la consistencia de las probetas tirándolos desde distintas alturas, observando cómo se rompían y a partir de que alturas, se observó que la probeta de arcilla y arena se rompió a 1,80 metros despedazándose completamente, mientras que las probetas que tenían plástico en su interior se rompían a alturas superiores a 2 metros partiéndose por la mitad.

4. Resultados

El objetivo principal del proyecto es estudiar si la introducción de fibras de PET, ABS o PLA en adobe puede mejorar la resistencia a compresión del material, lo cual según los resultados obtenidos podemos afirmar mientras que las fibras introducidas sean fibras largas con orientación unidireccional (Fig. 6), lo cual es comprensible dado que la pieza no se romperá hasta que no se hayan soltado las fibras que componen el refuerzo, lo cual también indica que el ABS es el material que mejor se ha adherido a la mezcla de arcilla y arena.

Tabla 1. Resultados de los ensayos de compresión

	Carga a compresión (N)
Adobe con ABS cortado en trozos	215,82
Adobe convencional	235,44
Adobe con ABS en tiras largas agrietado	255,06
Adobe con PLA	264,87
Adobe con ABS en tiras largas	294,3



Fig.6. Tabla y gráfica con los resultados de los ensayos.

5. Conclusiones

- El intercambio entre los materiales orgánicos (paja) y materiales plásticos (PET, PLA, ABS) hace que mejore notablemente la resistencia a compresión del material.
- Para que la probeta esté bien comprimida el refuerzo debe introducirse en forma de fibras largas orientadas.
- La presencia de grietas hace que la rotura se produzca con mucha más facilidad, debido a esto se debe asegurar una buena compresión del material.
- La resistencia del material ha sido mucho mayor que la esperada al comienzo del proyecto, tanto en la probeta con matriz como en la de sin matriz.
- Como se puede observar hemos cumplido con los objetivos que teníamos propuestos. El adobe con los plásticos no reciclables como dispersos tiene una resistencia a compresión superior así como una consistencia considerablemente mayor. De este modo podemos concluir

que incluir estos filamentos de plásticos reutilizados ayudaría a mejorar las propiedades mecánicas de los ladrillos de adobe, así como a reciclar este plástico de manera eficaz. Debido a la sencilla elaboración de este material, así como de la adición de plástico en su interior, esperamos que se popularice el uso de estos ladrillos como material de construcción para muros, edificaciones y construcciones más sostenibles, fiables y duraderas.

6. Agradecimientos

Nos gustaría agradecerle la ayuda al padre de Iván por ayudarnos a crear las probetas y posteriormente partirlas y por ser un buen "cameraman".

También nos gustaría agradecerle su esfuerzo a Víctor al hacer probetas, las cuales luego no han sido utilizadas en el estudio...upps.

7. Bibliografía

- [1] Artículo 1, utilizado como guía: B.Saroz (2008) "Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba"
- [2] Artículo 2, utilizado como guía: Valentín Juventino Morales-Domínguez (2007) "Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado"
- [3] Artículo 3, maneras de reciclado del PET
- [4] Documento: Ensayo de flexión a tres puntos
- [5] Wikipedia : "PET"
- [6] Wikipedia: "ABS"
- [7] Wikipedia: "PLA"