

Papel matriz

M. Barroso, P. Manjón, S. Martínez, C. Ponce

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 20 febrero 2022
Entrega Proyecto 18 mayo 2022
Disponible online 1 junio 2021

Keywords:
Papel
Construcción
Aditivos

ABSTRACT

Tras la investigación de diversos materiales, cuya matriz es el papel, hemos obtenido materiales útiles en el sector de la construcción. Este sector, lejos del ámbito en el que normalmente se está acostumbrado a ver el papel, hemos conseguido introducir materiales basados en este. Con la compañía de diferentes aditivos conseguimos crear materiales con diferentes propiedades. Realizando diferentes ensayos hemos observado sus características y elegido algunas posibles aplicaciones de estos mismos, como la posible utilización en casa flotantes de la probeta de cera.

© 2022 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

El papel es un material cuya utilización se remonta al año 100 d.C. que hoy en día, debido a las nuevas tendencias se está redireccionando hacia otros sectores como son el de la construcción, salud y embalaje.

En un principio, el papel es un material de estructura porosa hecho de fibras de celulosa entrelazadas entre sí, fabricado a partir de pastas de fibra escurridas, prensadas y secadas. Habitualmente de origen vegetal, pero también existen papeles de origen sintético, orgánico y sus mezclas, diferenciándose por los aditivos empleados en su composición, la estructura de su superficie, su acabado y aplicación. Todos cuentan con beneficios e inconvenientes. Es por ello, que el fundamento teórico de la realización del trabajo es la comparación de diferentes materiales compuestos, cuya matriz es el papel.

Para ello, diseñamos diversas probetas a partir de una base de papel reciclado que puedan utilizarse para la construcción: revestimientos, acabados y usos decorativos. Su elaboración consta de la adición de los materiales, que se explicaran posteriormente, hasta encontrar las proporciones adecuadas y observar cómo actúan ante diversas reacciones y ensayos para obtener sus propiedades.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Los materiales que hemos utilizado, junto con las propiedades y funciones de cada uno son:

- **Papel:** Su importancia reside en que va a actuar como matriz debido a su formación (fibras de celulosa) proporcionando baja densidad y elevada resistencia a cortadura y adherencia.
- **Vidrio:** A partir de él se busca obtener polvo de vidrio para poder utilizarse como aditivo en base a ser un componente sólido amorfo, ofreciendo durabilidad superior, resistencia química y a temperaturas extremas.

- **Yeso:** Al encontrarse en estado líquido se mezcla junto con el papel licuado, consiguiendo una mezcla homogénea. Destaca por su resistencia química que se traduce en resistencia al calor.
- **Cera:** Al ser un éster, funciona como aditivo. Además, resalta debido a que es hidrófoba, impermeabilizante y se utiliza como material dieléctrico.
- **Gel:** Actúa como líquido viscoso al ser un coloide pudiendo utilizarse como aditivo, pero los resultados no fueron óptimos.

2.2. Fabricación

Para obtener nuestras probetas comenzamos formando, la matriz de papel. En primer lugar, cortamos unos folios, anteriormente utilizados para aportarles una nueva vida, en pequeños trozos y los añadimos en un recipiente con 100 ml de agua para que se puedan disolver. A continuación, eliminamos el exceso de agua utilizando un colador y lo dejamos secar durante 48 h para después, triturarlos con una batidora.



Fig.1. Papel diluyéndose y eliminación del exceso de papel

En caso de los aditivos, fueron agregados de maneras diferentes. Para la probeta de vidrio, con la ayuda de un martillo, machacamos una botella de cristal reduciendo el tamaño del vidrio hasta conseguir polvo para luego introducirlo en la matriz de papel.

Sin embargo, para la probeta de cera derretimos una vela en un cazo a 80 °C, para que pase a fase líquida y así mezclarla con el papel triturado. Por último, lo dejamos enfriar a temperatura ambiente.

En cambio, tanto para la probeta de yeso como la de gel, a la vez que se iba triturando el papel se iba añadiendo el aditivo, destacando que el yeso se encuentra en estado líquido. Finalmente, se dejan enfriar y las probetas ya estarán listas para ser ensayadas.



Fig. 3. Probeta de vidrio, cera, yeso y gel (izquierda a derecha, arriba abajo)

Tabla 1. Propiedades de la probeta

Probetas	Ancho (mm)	Largo (mm)	Espesor (mm)
vidrio	45	90	11
yeso	60	90	3
cera	45	80	2
gel	50	67	1

2.3. Métodos de ensayo

2.2.1. Ensayo de densidad

Calculamos el peso de las probetas utilizadas, usando una báscula de cocina. Además, medimos el ancho, largo y el espesor de cada una de ellas para calcular su volumen, traduciendo esos valores al SI para obtener los valores de densidad en kg/m³.

2.2.2. Ensayo de corrosión

Para poder determinar el grado de resistencia de los materiales ante un escenario ambiental distinto, los colocamos en vasos con un medio ácido, en nuestro caso una Coca-Cola, teniendo un pH de 2,7.

2.2.3. Ensayo de conductividad eléctrica

Realizamos este ensayo para comprobar las propiedades de conducción, aislamiento y resistencia al material, usando un multímetro, capaz de calcular tanto la conducción como la resistencia eléctrica, y una pila pegada a las probetas, formando un circuito eléctrico. Para asegurarnos que el circuito funcionaba, lo hemos probado en unas llaves (material metálico) y en nuestro propio cuerpo.

2.2.4. Ensayo de conductividad térmica

Todas las probetas fueron sometidas a la llama de un mechero de cocina de la marca Bic, serie 22v16x147, considerando que la temperatura alcanzada con el mechero son 70 °C como mucho.

2.2.5. Ensayo de tracción

En nuestro caso utilizamos, en un extremo una cuerda de guitarra atada a una pesa puesta encima de una báscula indicando en todo momento el peso impuesto a la probeta, mientras que, en el otro

extremo de la cuerda, se colocaba la probeta y una bolsa a la que se añadían diferentes pesos para deformar el material.



Fig.4. Ensayo de tracción

2.2.6. Ensayo de comportamiento frente al agua

Con el fin de observar si las probetas son hidrófobas, las hemos puesto en contacto con agua para ver si se disuelven bien en ella. Las moléculas hidrofóbicas en el agua suelen agruparse formando micelas, unas estructuras que realizan las ceras.

3. Resultados

A través de los diferentes ensayos realizados hemos obtenido una serie de propiedades de los materiales, las cuales difieren entre dichos materiales.

3.1. Resultados de densidad

Las densidades entre las probetas varían, aunque tienen en común que son ligeras, algunas más como la de gel, y otras más pesadas como la de yeso. Esto las dota de características muy interesantes en el mundo de la construcción, ya que tres de ellas son menos densas que el agua, aunque esta ligereza provenga de la naturaleza porosa del material. La densidad se calculó a través de la fórmula (1) como se muestra en la Tabla 2, comparando los datos entre los materiales.

$$D = \frac{m}{v} \quad (1)$$

Tabla 2. Resultados ensayo de densidad

Densidades			
Probetas	Masa (kg)	Volumen (cm ³)	Densidad (Kg/m ³)
Vidrio	0.022	44.55	0.4938272
Yeso	0.017	16.2	1.049383
Cera	0.06	72	0.83334
Gel	0.001	3.35 cm ³	0.29851



Fig. 5. Comparativo de densidades

3.2. Resultados ensayo de corrosión

Se observó que la única probeta no afectada por la Coca-Cola ha resultado ser la de cera, en parte debido a sus propiedades hidrófobas.

La siguiente gráfica compara el tiempo de las probetas que no resistieron el medio ácido en deshacerse:



Fig. 6. Comparativo de ensayo de corrosión

3.3. Resultados ensayo de conductividad eléctrica

Demostó que los materiales son aislantes de la electricidad, ninguno la conduce. Dicha propiedad parece provenir de la naturaleza de los materiales que componen estos nuevos materiales, ya que la matriz, el papel, no la conduce, es aislante.

3.4. Resultados ensayo de conductividad térmica

Comprobamos que la probeta con el mayor espesor es aquella con la mayor resistencia a ser quemada, aunque si todas tuviesen el mismo espesor está claro que la más resistente al calor es la probeta de yeso, debido a la resistencia química inherente del yeso.

Esta resistencia al calor nos abre una posible aplicación para la probeta de yeso como material de construcción en lugares secos y muy calientes. A parte, otra característica del yeso es el aumento de dureza de este al calentarlo, lo cual resultaría interesante para ser un material de construcción en ambientes ya comentados.

La siguiente tabla describe el comportamiento de las probetas durante este ensayo:

Tabla 3. Resultados ensayo de conductividad térmica

Conductividad térmica				
Probeta	¿Arde?	Tiempo en la superficie	Espesor	Temperatura
Vidrio	Sí	255 segundos	1.1 cm	70 °C
Yeso	Sí	130 segundos	0.3 cm	70 °C
Cera	Sí	135 segundos	2 cm	70 °C
Gel	Sí	90 segundos	0.1 cm	70 °C

3.5. Resultados ensayo de tracción

Durante el ensayo de tracción pudimos confirmar que la probeta de vidrio y la de cera son las más resistentes. Dichas probetas aguantaron mucho más que la de gel y la de yeso, lo cual quizás se debe al área de estas. Se calculó la tensión a rotura a través de la fuerza entre el área (2).

$$a = \frac{m \cdot g}{b \cdot e} \quad (2)$$

La resistencia de la probeta de vidrio puede resultar ventajosa como material de construcción de fácil producción, la cual no consume tanta energía como las producciones de otros materiales de construcción.

Resultaría muy ventajoso para el medio ambiente producir este material debido a la poca energía necesaria para hacerlo. Además, habría menos emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero y se obtendría un material que se podría complementar junto a otros materiales con el fin de mejorar sus propiedades. Al ser un material ligero resultaría útil en edificaciones de más de una planta.

En la siguiente tabla están descritos los datos obtenidos:

Tabla 4. Datos del ensayo de tracción

Ensayo de tracción						
Probetas	Peso usado (kg)	Fuerza (N)	Tensión rotura (MPa)	Alargamiento	Deformación	Área (b ² e) (mm ²)
Vidrio	53 kg	519.4	1.05	0	0	495
Yeso	0.5 kg	4.9	0.027	0	0	180
Cera	43 kg	421.4	0.468	0	0	900
Gel	0.2 kg	1.96	0.039	0	0	50

En la siguiente gráfica se comparan las tensiones a rotura de los diferentes materiales:

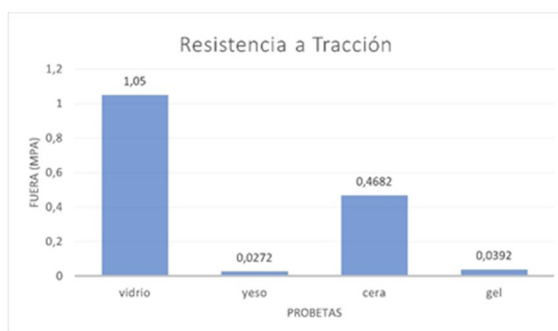


Fig.7. Comparativo resistencias a tracción

3.6. Resultados ensayo del comportamiento del agua

Nos permitió saber sobre la afinidad con el agua de las probetas. La única probeta hidrófoba resultó ser la de cera, resultado ya esperado debido a las cualidades hidrófobas de la cera.

Esta característica nos permite pensar en aplicaciones de dicho material como material de construcción en lugares húmedos, incluso como parte de la estructura de una casa flotante. La probeta no absorbería agua, debido a su hidrofobia, y no se hundiría, debido a su densidad. Sería un material excelente para casas de este tipo.

Las demás probetas son muy débiles frente al agua, se deshacen muy rápido, aumenta su densidad y pierden dureza rápidamente, haciéndolos muy malos materiales de construcción en ambientes húmedos.

4. Conclusiones

En conclusión, hemos obtenido un material hidrófobo, útil en ambientes húmedos como material de construcción y en las casas flotantes debido a su baja densidad con nuestra probeta de papel con cera. Además, también hemos conseguido un material resistente al calor muy útil en ambientes secos y calientes gracias a nuestra probeta de papel con vidrio. Y, por último, hemos obtenido un material duro útil como material de construcción, de barata y ecológica producción, con características mecánicas decentes, el cual se puede juntar con otros materiales para mejorar sus propiedades, como lo muestra nuestra probeta de papel con yeso.

5. Bibliografía

- [1] Mikko Alava and Kaarlo Niskanen 2006 Rep. Prog. Phys. 69 669
- [2] Alonso Vera, J. A.- Gálvez Ruiz, J.C.- Reyes Pozo, E. "Caracterización del comportamiento en fractura de paneles sándwich de placa de yeso

laminados y lana de roca” Departamento de Tecnología de la Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, EU de Arquitectura Técnica, Madrid, España- Departamento de Ingeniería Civil: Construcción, Universidad Politécnica de Madrid, ETS de Ingenieros de Caminos, Madrid, España.

- [3] Laboratorios Lopez Valero, S.L. “Ficha Técnica de: Gel de Ducha”.
- [4] Cera | Densidad, resistencia, punto de fusión, conductividad térmica (material-properties.org)
- [5] Vidrasa, Vidrio en tubo y varilla S. A. “Prop. Físicas y químicas. Sodocálcico 9.1”
- [6] Vadequímica.com – Quimipedia - Ph.
- [7] S. del Prado, A. González, A. Hernández, J. Spina. “Envases cerámicos de polenta” E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain.
- [8] B. Castro, G. del Puerto, J.A. Jaraba, E. López. “Látex biodegradable” E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid, C/ Profesor Aranguren 3, E28040, Madrid, Spain
- [9] Historia y evolución del papel. Universidad de Burgos.
- [10] Joelia Dávila. “Cartón de yeso: usos en construcción y decoración de casas”
- [11] Estudio de los materiales I/ 691 EST mat V.1
- [12] Piedras, cerámicas y vidrio/Francisco Arredondo y Verdú Dr ingeniero de caminos/ 691 ARR PIE