



POLITÉCNICA

Contents lists available at POLI-RED

IngeniaMateriales

Journal homepage: http://polired.upm.es/index.php/ingenia_materiales



Material polimérico protector

M. Casla, M. Ovejero, B. Moreno, O. Octavio

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 2023

Entrega Proyecto 18 mayo 2023

Disponible online 1 noviembre 2023

Keywords:

Polímero

Elástico

Resistencia a impacto

ABSTRACT

Presentamos un material revolucionario que mezcla la elasticidad, con la capacidad de absorber impactos y la capacidad ignífuga de repeler el fuego. Es perfecto para todo tipo de usos, desde industriales hasta domésticos, ya que no es un material tóxico y es muy fácil de hacer y de manipular.

Los miembros de este proyecto hemos encontrado numerosas utilidades, pero las que consideramos más importantes son en el recubrimiento de objetos, como puede ser una pieza de una máquina que sufre impactos diarios y durante la utilización se sobrecalienta, o sitios que deban estar protegidos del fuego, pues un recubrimiento de nuestro material en esta estructura vendrá perfecto para que el fuego no pueda entrar en dicha estructura.

© 2023 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

Nuestro proyecto consiste en un material polimérico que tiene propiedades variadas, como la capacidad de rebotar y ser deformado plásticamente y poder volver a su forma inicial sin la necesidad de calentarlo ni meterlo en ninguna disolución (vuelve a adquirir su forma original solo ejerciendo fuerza para formarlos). Otra propiedad que hace especial nuestro material es la capacidad de repeler el fuego, es decir nuestro material es ignífugo haciéndole así, un material muy interesante para muchas aplicaciones del día a día.

1.1. Aplicaciones

Este material podría usarse en diversos ámbitos de la vida, por ejemplo, en piezas de maquinaria en fábricas, debido a que absorbe el impacto y gracias a su capacidad de rebote evitaría el choque o rotura de muchas piezas, disminuyendo así la posibilidad de aparición de grietas, además gracias a su capacidad de deformación puede adaptarse para cubrir piezas con geometrías complejas. Además, gracias a la propiedad de ser ignífugo este haría que las piezas no se sobrecalienten, además de poder utilizar este material como recubrimientos de cosas expuestas a temperaturas elevadas o fuego, como pueden ser zonas de naves industriales con productos químicos los cuales deben estar protegidos del fuego, por lo que uno de los materiales en el recubrimiento de la estructura podría ser el nuestro.

2. Materiales y métodos

Para la fabricación del material tuvimos que dejar reposar la mezcla sumergida en una disolución de agua con bórax. En los primeros intentos el tiempo de espera fue corto y por eso los resultados no fueron los esperados, además nos dimos cuenta de que la mezcla de cola con maicena no era la idónea debido a que la maicena con el agua hacía que endureciera el material y con esto conseguíamos todo lo contrario a lo que buscábamos en nuestro material final pensado y decidimos solo utilizar cola. Una vez usando solo cola y dejándolo más

tiempo nos dimos cuenta de que al reaccionar la cola con el bórax, se formaba un material elástico con buenas propiedades, que lo dejamos unos 15 minutos dentro de la disolución, pasado este tiempo, sacamos la pelota con la mano (con guantes puestos) y la movíamos de una mano a otra para secarla y conseguir que la disolución de bórax se fuera del material. Después lo dejabas secar unos 3-4 minutos a temperatura ambiente para conseguir que este se seque completamente y ya poder utilizarlo perfectamente. También nos dimos cuenta de que cada vez que metíamos el material más tiempo en la disolución reaccionando con el bórax, nuestro material conseguía mejores capacidades de elasticidad y absorción en el impacto.

- Materiales y métodos
- Maicena
- Polvo de Bórax
- Cola blanca
- Cola con colorante
- Pegamento instantáneo
- Probetas
- Agua
- Alcohol etílico
- Guantes de nitrilo
- Mascarillas

2.1. Métodos de fabricación

Se han usado distintos métodos hasta la elaboración del producto final conseguido. Varios de estos procesos no han resultado como se esperaba por lo que se ha tenido que ir variando según se realizaba

2.1.1. Primer procedimiento

En este caso procedimos a mezclar todos los materiales a usar en único recipiente. Conta de media cucharada de maicena, dos cucharadas pequeñas de polvo de bórax, dos cucharas de cola blanca, a lo que añadimos dos cucharadas de agua templada. Una vez vertidos todos los elementos en el recipiente, los dejamos actuar entre ellos unos 20 segundo para que se mezclen adecuadamente, posteriormente procediendo a mezclarlos mediante una cuchara removemos la solución obtenida.

2.1.2. Segundo procedimiento

En esta segunda prueba, utilizamos dos recipientes, y utilizamos las mismas medidas que en el primer procedimiento, pero con más cantidad de cola (y con colorante incorporado). En el primero de ellos preparamos una disolución de bórax, la cual consta de agua templada y polvo de bórax. En el segundo recipiente vertemos maicena, con la cola y otras dos cucharadas de agua templada. Una vez pasado unos minutos procedemos a mezclar todos los componentes en una única mezcla y la dejamos reposar.

2.1.3. Tercer procedimiento

Muy similar al anterior, preparando la disolución de bórax en otro recipiente, pero en este caso prescindimos de maicena, y el agua con la cola (en este caso con colorante azul que lleva incorporado) en otro recipiente. En este caso utilizamos mucha cola mezclándola en la disolución de bórax.

2.1.4. Cuarto procedimiento

Mismo procedimiento que el anterior, pero en vez de utilizar cola, usamos pegamento instantáneo.

Es importante aclarar que en todos estos procedimientos el resultado final obtenido del material es una pelota, aunque se puede conformar de distintas maneras.

3. Resultados

De los cuatro procedimientos usados, solo en dos de ellos hemos obtenido resultados positivos. Estos procedimientos han sido el segundo y el tercero, los cuales nos han permitido realizar pruebas donde poder comprobar la cualidad de rebotar del polímero fabricado, así como su capacidad ignífuga.

De las dos pelotas obtenidas, por ambos procedimientos, los valores del diámetro son: 5 cm de diámetro pelota procedimiento 2, y 3 cm de diámetro la pelota del procedimiento 3.

La prueba realizada para comprobar la capacidad de rebote de la pelota obtenida, es dejarla caer desde distintas alturas, midiendo tanto la altura a la que se lanza, como a la que llega una vez impacta contra el suelo. (Estos experimentos son muy caseros, pero nos han servido para hacernos una idea de las propiedades que tiene nuestra pelota)

A continuación, mostramos una tabla con las distintas alturas y valores obtenidos al rebotar:

Tabla 1. Capacidad de rebote del material obtenido

Altura (cm)	180	150	100	75	50	20	10
Segundo procedimiento	61	48	29	x	17	6	x
Tercer procedimiento	80	69	45	37	25	12	4

Por otra parte, en las siguientes gráficas, podemos ver como varía en un gráfico de dispersión los valores que obtuvimos en las distintas medidas, así como la línea de tendencia y la ecuación propia.

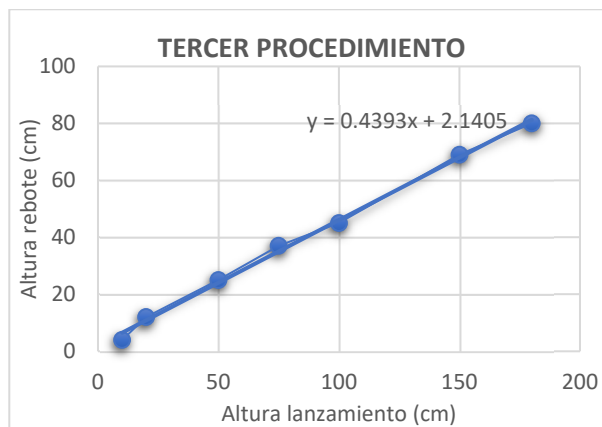


Fig. 1. Altura de rebote de las probetas fabricadas mediante el tercer procedimiento

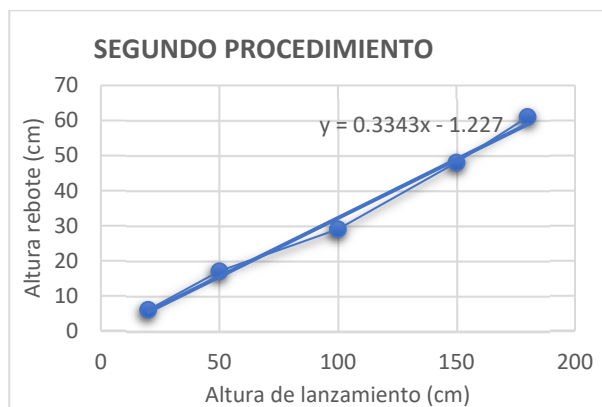


Fig. 2. Altura de rebote de las probetas fabricadas mediante el segundo procedimiento

3.1. Exposición a altas temperaturas

Además, cabe destacar que las pruebas para comprobar su resistencia al calor, si bien son caseras nos permitieron comprobar su resistencia al mismo.

Para ello, calentamos la pelota con varios mecheros durante un tiempo, y descubrimos que el material no se calienta, sigue a temperatura ambiente, mientras que, si hacemos lo mismo, pero situando un papel al lado de la pelota, vemos que el papel se prende por la parte que no está en contacto con la pelota y no lo recubre.



Fig. 3. Geometría de los materiales ensayados

3.2. Degradación ambiental

Por último, teniendo en cuenta la reacción que tiene lugar en el proceso de fabricación, podemos saber por qué este material se degrada al dejarlo al aire libre.

Esto sucede porque el bórax o también llamada tetraborato de sodio $NaB(OH)_4$ se disuelve en agua formando un ion Na^+ y otro ion $B(OH)_4^-$, de modo que estos iones enlazan las largas cadenas de acetato de polivinilo, que es el polímero del que está hecha la cola blanca, mediante enlaces de H aislando las moléculas de agua, formando una estructura tridimensional enredada dando a la mezcla una consistencia elástica y viscosa.



Fig. 4. Material degradado tras su exposición al aire libre

En el proceso de degradación se produce una evaporación del agua retenida lo que genera que el material se vuelva rígido y pierda su capacidad elástica.

4. Conclusiones

4.1. Primeros intentos (alto % en maicena)

Al principio del proyecto nuestra idea era que nuestro material llevase maicena para que tuviese algunas características de un fluido no newtoniano por lo que echamos bastante maicena a la mezcla y de cola o pegamento líquido echamos poco pensando que no sería necesario para conseguir las propiedades que queríamos pero los dos primeros intentos resultaron semi fallidos debido a que no se nos creaba un material capaz de rebotar contra diferentes superficies y a su vez poder deformarse debido a la maicena el material se volvía demasiado pesado para rebotar y sin capacidad de deformación elástica.

4.2. Propiedades deseadas conseguidas (bajo % en maicena)

En el tercer intento probamos a reducir la cantidad de maicena significativamente y que la matriz del material fuese bastante pegamento junto a maicena para darle forma al material y que sea mecanizable, al principio al sumergirlo en el bórax y sacarlo del bórax pensamos que había sido un experimento fallido porque no se comportaba como un material sólido si no que se deformaba bajo su propio peso, pero al dejarlo mucho más tiempo en el bórax y volver a sacarlo se forma una esfera casi perfecta la cual tenía una gran capacidad para rebotar y deformable plástica y elásticamente.

En el segundo procedimiento, es decir, la pelota que contiene maicena al secarse y quedarse como un material fijo, no recupera su forma, y si se rompe no podemos volver a componer la pelota. En cambio, si la pelota aún rota, la introducimos de nuevo en el recipiente con la disolución de bórax, los componentes se juntan de nuevo y al volver a estar húmeda podemos recuperar el estado inicial de forma, y a partir de ahí volver a moldearlo.

Como conclusión de esto sacamos que la disolución de bórax hace que la cola se junte de nuevo y se agrupen sus componentes, como si nada hubiese pasado, es decir, conseguimos regenerar de nuevo el material a un estado inicial.

5. Bibliografía

- [1] <http://conlasmanosenlaquimica.blogspot.com/2013/05/practica-4.html>
- [2] <https://www.geniolandia.com/13148706/como-hacer-una-pelota-de-polimero-que-rebote>
- [3] [Qué es el bórax - Usos, toxicidad y precauciones - YuBrain](#)
- [4] [¿Qué tipo de fluido no newtoniano es la maicena? - FAQSensei](#)