



POLITÉCNICA

Contents lists available at POLI-RED

IngeniaMateriales

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



Superpegamento

L. Mvondo, G. Uerio, V. A. Ruíz, J. D. Soto

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 15 Mayo 2020

Disponible online 16 Julio 2020

Keywords:

Pegamento

Bicarbonato sódico

Resistencia a tracción

ABSTRACT

Habitualmente, la eficacia de los pegamentos que utilizamos para la reparación de utensilios caseros deja mucho que desear. Sería ideal la obtención de un *superpegamento* mejor y más eficiente. El siguiente artículo muestra los detalles del proceso para la obtención de nuestro *superpegamento*. El objetivo principal del proyecto es la mejora de aspectos como la fortaleza de las uniones que se realicen mediante el mismo, la resistencia a flexión, la resistencia a tracción, la estabilidad a diferentes temperaturas y la estabilidad en ambientes húmedos. Los datos, imágenes y videos de los ensayos respaldan la eficacia de nuestro *superpegamento*.

© 2020 ESTRUMAT 2.0. All rights reserved.

1. Introducción

El informe consiste en añadir a un pegamento base el bicarbonato sódico para mejorar las propiedades del pegamento y, de esta forma, crear un *superpegamento*. El material que hemos usado para poner el pegamento a prueba ha sido madera (madera maciza y conglomerado).

Para evaluar si el bicarbonato mejora o no las propiedades, hemos empleado diversos ensayos que son: el ensayo de flexión a tres puntos para comparar la mejoría o no del fraguado entre un pegamento base con bicarbonato y otro que no.

Además, le hemos sometido a diversas condiciones físicas y químicas que son la temperatura y la humedad. En la primera condición nombrada, ha sido sometida tanto a temperaturas máximas como mínimas, con la finalidad de seguir evaluando el comportamiento entre ambos pegamentos.

Quisiéramos agradecer a los trabajadores esenciales su labor, pero especialmente a los trabajadores de las ferreterías, que sin ellos no se podría haber realizado este proyecto.

Para poder interpretar lo observado, hemos aplicado los conocimientos adquiridos en la asignatura y otras fuentes que se encuentran la biografía.

2. Materiales y métodos

2.1. Materiales

Los materiales empleados para la realización de este proyecto han sido:

- Cianocrilato
- Bicarbonato

- Probetas de madera
- Mobiliario casero

2.1.1. Cianocrilato

El cianoacrilato fue primeramente sintetizado por Airdis en 1949, aunque la descripción de sus propiedades adhesivas se debe al Dr. Harry Coover quien, en 1951, sintetizó el etil cianoacrilato, intuyendo entonces su posible uso como adhesivo quirúrgico.

El cianoacrilato es un adhesivo monocomponente. Es generalmente una resina acrílica, que polimeriza rápidamente en presencia de agua formando cadenas largas y fuertes. Son líquidos incoloros y de baja viscosidad. Fragua en pocos segundos mediante agua, que puede provenir de la humedad ambiente. Sin embargo, un exceso de agua podría generar condensación de agua en los substratos y por tanto perjudicar su capacidad de agarre a los mismos.

Entre sus características encontramos una gran adherencia a infinidad de materiales diferentes, así como una enorme resistencia química, térmica y a esfuerzos mecánicos.

El cianoacrilato se utiliza en electrónica, en usos domésticos y en medicina. En los usos domésticos se puede emplear para el pegado de metal con vidrio, algunos plásticos, porcelana, y cerámica unos con otros o entre ellos.

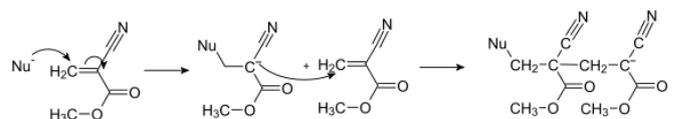


Fig. 1. Estructura molecular del cianoacrilato

La fuerza adhesiva de este compuesto depende de la polimerización de monómeros de cianoacrilato formándose uniones muy fuertes. Los ácidos débiles inhiben débilmente la polimerización, sin embargo, los ácidos fuertes la paran completamente.

Algunos pegamentos son 100 % etil cianoacrilato y otros tienen una mezcla en su composición.

En la aplicación sobre tejidos vivos, el monómero sufre una reacción de hidroxilación exotérmica que resulta en una polimerización del adhesivo.

El calentamiento del metil-cianoacrilato causa despolimerización produciendo productos gaseosos fuertemente irritantes para los pulmones y los ojos.

Los derivados del cianoacrilato de cadena más corta tienen más grado de toxicidad para los tejidos que los de cadena larga.



Fig. 2. Materiales utilizados para la fabricación de las muestras: cianoacrilato (izquierda) y bicarbonato sódico (derecha)

2.1.2. Bicarbonato

El bicarbonato (NaHCO_3), también conocido como carbonato ácido de sodio, hidrógeno carbonato de sodio, bicarbonato de soda o sal de vichy, es un compuesto blanco sólido cristalino soluble en agua, con un ligero sabor alcalino que se obtiene de un mineral presente en la naturaleza llamado natrón, el cual contiene grandes cantidades de bicarbonato sódico.

Es un compuesto soluble en agua y que en presencia de ácido se descompone formando dióxido de carbono (CO_2) y agua.

El bicarbonato de sodio se usa principalmente en alimentación, en repostería, donde reacciona con otros componentes para liberar CO_2 , que ayuda a la masa a elevarse, dándole volumen y sabor.

El bicarbonato sódico se utiliza como antiácido, es decir, como elemento que permite reducir el exceso de acidez en determinadas partes del organismo humano. De modo que, actúa neutralizando el exceso de ácido que se acumula en el estómago.

Como precauciones para el uso del bicarbonato, no se debe ingerir con leche ni otros productos lácteos, no se debe tomar durante más de una semana, no se debe tomar más de dos veces al día y se debe esperar una hora después de las comidas para su consumo.

Como efectos secundarios, el bicarbonato puede provocar efectos secundarios poco probables como son las flatulencias o los vómitos. Asimismo, puede generar un efecto rebote y hacer que la acidez aumente, en vez de aminorarla. Si se emplea en altas cantidades y de forma continuada puede provocar alcalosis sistémica, lo opuesto al ácido.

2.1.3. Probetas de madera

La madera es un material ortótropo, con distinta elasticidad según la dirección de deformación, encontrado como principal contenido del tronco de un árbol.

Los árboles se caracterizan por tener troncos que crecen año tras año, formando anillos concéntricos correspondientes al diferente crecimiento de la biomasa según las estaciones, y que están compuestos por fibras de celulosa unidas con lignina. Las plantas que no producen madera se les conoce como herbáceas.

Algunas de las propiedades de la madera son:

- **Propiedades físicas:** como su resistencia mecánica, por la estructura direccional de sus fibras; su gran flexibilidad, que permite que pueda ser curvada o doblada mediante el calor, la humedad o la presión; la dureza, mayor o menor dependiendo del tipo de madera; y su buena capacidad como aislamiento térmico y acústico gracias a las diminutas burbujas de aire que alberga cuando está seca.
- **Propiedades medioambientales:** resulta un material muy ecológico, ya que procede de la naturaleza y normalmente no requiere un tratamiento químico excesivo. De esta manera, se integra en el medio no solo desde el punto de vista de su aspecto, sino también en el sentido de que genera un impacto mínimo en el medio ambiente en comparación con otros materiales como el cemento o el hormigón.
- **Propiedades estéticas:** este material de gran calidad es de gran belleza y valor estético el cual, si se cuida correctamente, resulta además muy resistente y duradero a través del paso del tiempo. Asimismo, presenta la posibilidad de poder tallarse con facilidad, por lo que las estructuras y los muebles de madera pueden mostrar diseños muy variados y personalizados.
- **Los principales usos de la madera son:** para la fabricación de mobiliario (mesas, sillas, muebles), para la construcción de viviendas (vigas, puertas, ventanas), como combustible, para la obtención de productos derivados (papel, cartón), o para otros usos, como juguetes, obras de arte, etc.

En este caso utilizamos la madera para la fabricación de las probetas, las cuales tenían un tamaño de 15x3x1,5 cm.



Fig. 3. Piezas de madera ensayadas

2.2. Métodos de ensayo

Cada integrante del grupo utilizó los medios que tenía a su disposición, ya que, al realizarse de forma casera, no disponíamos de material especializado para la correcta ejecución de los ensayos. Entre el mobiliario utilizado, cabe destacar el uso de sillas, escaleras y mesas, además de cubos para realizar el ensayo de flexión a tres puntos.

2.2.1. Ensayo de flexión a tres puntos

El ensayo de flexión de tres puntos proporciona valores para el módulo de elasticidad en flexión, tensión de flexión, y la respuesta de tensión-deformación a la flexión del material. La ventaja principal de este tipo de ensayo es la facilidad de la preparación de muestras y pruebas.

En nuestro caso hemos pegado la probeta por dos extremos previamente lijados y desengrasados para que el pegamento sea lo más efectivo posible, una vez pegados, secados y tratados hemos puesto la probeta entre dos superficies lisas. A continuación, hemos colgado por el asa un cubo al que hemos añadido pesas o agua en su interior, añadiendo peso o agua poco a poco hasta que la probeta se rompe, viendo así la capacidad de unión del pegamento entre las dos piezas.

2.2.2. Ensayo de tracción

Los ensayos de tracción son aquellos mediante los cuales se miden las propiedades mecánicas que ofrece un material cuando está sometido a dos fuerzas opuestas o, dicho de otro modo, el comportamiento que

presenta ese material cuando es sometido a una fuerza y velocidad determinadas. Consiste en someter a una probeta normalizada a un esfuerzo axial de tracción creciente hasta que se produce la rotura de esta. Este ensayo mide la resistencia de un material a una fuerza estática o aplicada lentamente.

De este tipo de ensayos se puede sacar el módulo de elasticidad, el coeficiente de Poisson, el límite de fluencia, el límite elástico, la resistencia a tracción, el alargamiento a rotura o la reducción de área y estricción, entre otras propiedades.

En condiciones normales, el ensayo de tracción se realiza en máquinas especializadas en realizar este tipo de ensayos, pero al no disponer de ayuda externa, hemos tenido que improvisar un ensayo casero, que ha consistido en pegar un gancho a una madera utilizando el pegamento con bicarbonato. De este gancho, se colgó un cubo en el que íbamos metiendo pesas, para aumentar el peso más rápidamente.



Fig. 4. Esquema del ensayo de flexión en tres puntos

3. Resultados

Tras dejar reposar durante una noche la unión de los elementos mediante los dos tipos de pegamento para completar su secado y obtener la mayor fortaleza posible en la unión, ensayamos las probetas mediante flexión a tres puntos obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 1. Resultados de los ensayos de flexión en tres puntos

	Sin bicarbonato sódico	Con bicarbonato sódico
Tª ambiente	9 kg	20 kg
Calor (100º)	12 kg	18 kg
Frío (5º)	14 kg	30 kg
Humedad(mojado)	3 kg	4 kg

Como se puede observar, el ensayo se ha realizado con la adición de bicarbonato sódico al pegamento y sin ella. La adición del bicarbonato sódico permite que la probeta aguante el doble de peso a temperatura ambiente.



Fig. 5. Muestra sometida a un ensayo térmico

Para temperaturas elevadas la probeta también aumenta su resistencia, pero los cambios más considerables se producen en los últimos dos ensayos. Las bajas temperaturas requieren casi el triple de peso para romper la probeta. Sin embargo, en el último caso, donde la probeta se encuentra mojada, disminuye muchísimo la cantidad de

peso necesaria para romperla. A pesar de todo, en todos los casos se requiere de una mayor cantidad de peso para romper la probeta cuando añadimos bicarbonato sódico al cianocrilato.

4. Conclusiones

Nuestra principal hipótesis es que el bicarbonato mejoraría las capacidades del pegamento. Con los resultados obtenidos concluimos que dicha hipótesis es cierta. Pero también que la variación de temperatura no produce cambios bruscos en las propiedades del material salvo en dos casos:

El primero es el adhesivo con bicarbonato a baja temperatura, recordamos que esta temperatura era de 5 °C, aumenta mucho su resistencia.

El otro caso, que es muchísimo más claro, es cuando el pegamento se encuentra en ambientes húmedos, en dichos ambientes su resistencia baja de manera muy significativa.

Dado los resultados y nuestras propias experiencias podríamos decir que el bicarbonato más el pegamento base conforman un equipo que es muy difícil de igualar frente a pegamentos similares que se encuentran en el mercado y comparando costes la adición de este elemento, el bicarbonato, hace que dicho aumento sea muy justificable.

5. Agradecimientos

Tras la falta de recursos, queríamos agradecer especialmente la labor de las ferreterías, que se mantienen abiertas en esta situación extraordinaria debido al Covid-19. Gracias a ellas, hemos podido comprar los materiales necesarios para la correcta realización de nuestro proyecto.



Fig. 6. Ferretería donde se adquirieron los materiales para este trabajo

6. Bibliografía

Cianocrilato:

- [1] <https://es.wikipedia.org/wiki/Cianoacrilato>
- [2] <https://blog.reparacion-vehiculos.es/recomendaciones-pegamento-de-cianoacrilato>
- [3] http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852012000200006

Bicarbonato:

- [4] <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/bicarbonato.html>

Madera:

- [5] <https://www.homify.es/madera>
- [6] [Ensayos de flexión y tracción:](#)
- [7] https://es.qwe.wiki/wiki/Three-point_flexural_test
- [8] <https://scisa.es/ensayo-de-traccion/>