

Desarrollo de Material Abrasivo para Preparación de Muestras Metalográficas

Antonio García Márquez, Israel Ibarra Solís, Jesús E. Corona Andrade

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Guanajuato – Instituto Politécnico Nacional.

Resumen

La materia prima de esta investigación, es un abrasivo desarrollado a base de aceite de ricino que, por sus propiedades abrasivas y adhesivas, se puede suponer como una sustancia experimental para la preparación de muestras metalográficas sustentables y fidedignas ante cualquier proceso de calidad. El objetivo de la presente investigación es el desarrollo de un componente destinado como alternativa sostenible para el uso de material abrasivo con el fin de reducir elementos tóxicos, así como implementar una economía circular. Estas piezas se podrán emplear en la preparación y mejora de acabados superficiales, en la remoción de recubrimientos y óxidos. Se realiza un avance de la composición de los componentes que integran la base a partir de un aceite vegetal y fibras de cáscaras.

Abstract

The raw material of this research is an abrasive developed based on castor oil that, due to its abrasive and adhesive properties, can be considered an experimental substance for the preparation of reliable and sustainable metallographic samples in any quality process. The objective of the research is the development of a component intended as a sustainable alternative for the use of abrasive material to reduce toxic elements, as well as implement a circular economy. These pieces can be used in the preparation and improvement of surface finishes, in the removal of coatings and oxides. An advance is made of the composition of the components that make up the base from a vegetable oil and shell fibers.

Palabras claves: Muestras metalográficas, abrasivos, adhesivos, poliuretanos de aceite de ricino, recursos renovables.

Keywords: Metallographic samples, abrasives, adhesives, castor oil-based polyurethane, renewable resources.

1. INTRODUCCION/ANTECEDENTES

La investigación y experimentación con materiales o sustancias sustentables son actividades de suma importancia dentro de cualquier rama industrial. Actualmente se observa un creciente interés de estas actividades en la preparación de muestras metalográficas debido a la constante búsqueda de generar un menor impacto ambiental.

Para una primera fase de abrasión a muestras metalográficas, se desarrolla una placa abrasiva que tiene como elemento, un polímero a base de aceite de ricino, y que puede sustituir otros componentes que son utilizados en esta fase de abrasión trayendo consigo mayores ventajas.

Para la preparación del polímero es necesario un isocianato (grupo reactivo NCO) y el aceite de ricino que contiene varios grupos hidrógenos. El compuesto mayoritario del aceite de ricino, que es un ácido graso monoinsaturado, que contiene un alto contenido de ácido ricinoleico (90% el peso del aceite) [1]. En la preparación, sitio activo está formado por un grupo alcohol, por lo que el hidrógeno del aceite se enlaza con el nitrógeno del isocianato, dejando como restante el carbono y formando una polimerización [2].

El poliuretano a base de aceite de ricino (castor oil-based polyurethane), a comparación de otros aceites, tiene una vida útil larga y no se vuelve rancio, a menos de que se exponga a un calor excesivamente alto. Además,

este aceite es una alternativa económica y amigable con el ambiente [3]; una buena opción para sustituir otros materiales o agentes químicos utilizados en la preparación de muestras metalográficas, debido a que posee características adhesivas similares a las demás sustancias, y al mismo tiempo, tiene la ventaja de no ser dañino para el ser humano o para la naturaleza; esto último debido al hecho que es un recurso natural renovable [4].

La cáscara o endocarpio, que envuelve al fruto posee una gran dureza, razón por la que es altamente susceptible a utilizarse como reforzante en materiales compuestos a base de matrices poliméricas, además de que es considerada como residuo de la comercialización de la nuez [5]. La estructura de la cascara de la nuez de macadamia es isotrópica y uniforme [6].

En diversos estudios, el comportamiento del poliuretano en forma de aceite de ricino ha demostrado poseer características adhesivas similares a pegamentos industriales que son utilizados en elementos estructurales por sus propiedades mecánicas [7], esto debido que los ácidos grasos (en su mayoría ácido ricinoleico), que se derivan del aceite de ricino, crean uniones tenaces, flexibles y resistentes al agua en uniones con polímeros [8], variando solamente en el tiempo de reposo después de la aplicación, ya que suele ser mayor que con otros productos.

Por lo anterior mencionado, la experimentación y el análisis de resultados es de suma importancia para la observación del comportamiento de este material frente otros abrasivos utilizados para las preparaciones de muestras metalográficas, tomando en cuenta distintas variables, como pueden ser la temperatura, humedad, o la forma y tiempo de aplicación.

MATERIALES Y EQUIPO

- Aceite de Ricino
- Compuesto B
- Cascara de Nuez Macadamia
- Catalizador TSR
- Jabón lava trastes
- Polvo abrasivo
- Silicon duro 490-10
- Molino
- Prensa
- Muestras metalográficas encapsuladas en baquelita

2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

Preparación del molde

Se prepararon dos plantillas para la preparación del molde (fig. 1) (una más grande que otra para dar forma a la base), y se vertió la preparación compuesta de silicón, aceite de ricino y catalizador TSR. Debido a que se genera una sustancia muy viscosa y pegajosa, la aplicación de jabón para trastes en las manos fue esencial para manipular la sustancia. Después de verter la preparación entre las dos plantillas, se esperó hasta que se secase por completo antes de proceder a la obtención de la base del abrasivo.



Figura 1. Molde Finalizado

Preparación de la base.

Para el desarrollo del experimento, se comenzó por la preparación de la base de aceite de ricino combinado con el compuesto b (una mezcla comercial de diisocianato) en una proporción 1:1, mezclándolo vigorosamente durante un periodo de 5 minutos hasta obtener una muestra homogénea. Una vez que se calentó la muestra, se añadió poco a poco la cascara de nuez de Macadamia, que se obtuvo después de triturar la misma nuez con ayuda de una prensa y un molino (cuidando que el fruto de esta no se mezclara accidentalmente), y así finalmente se traspasó la mezcla final al molde de silicón previamente hecho (fig.2).



Figura 2. Base completa

Aplicación del material abrasivo.

A continuación, se procedió a la aplicación del polvo abrasivo (carburo de silicio en dos diferentes tamaños de partícula y óxido de cerio figuras 3-5) para aplicarlo sobre la base que se preparó con anterioridad. El primer paso fue hacer una mezcla del compuesto b y aceite de ricino nuevamente y mezclándolo vigorosamente hasta que la mezcla se calentó. Después se esparció una delgada capa de la mezcla sobre la base, para después esparcir generosamente el polvo abrasivo sobre toda la superficie.



Figura 3. Carburo de silicio grano mayor. **Figura 4.** Carburo de silicio grano menor. **Figura 5.** Óxido de cerio

Abrasión de muestras metalográficas

Al obtener finalmente las placas abrasivas, se procedió al proceso de lijar las muestras metalográficas para obtener superficies más uniformes, empezando con la placa de mayor tamaño de grano para una primera etapa de abrasión (placa de carburo de silicio con grano más grande), para así después pasar a la segunda placa de mismo material (pero con menor tamaño de grano), y finalizando con la base con superficie de óxido de cerio (figura 6).



Figura 6. Abrasivo completo

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Evaluación de las bases preparadas

Debido a las variables de composición y saturación de las bases, se obtenían resultados muy diferentes al momento de la creación de estas. Al no homogenizar correctamente las sustancias necesarias, se formaba una base de consistencia porosa y no uniforme. La falta de cáscara de nuez de Macadamia generaba una base de tonalidad clara que no servía para añadir el abrasivo en la siguiente etapa, y un exceso de aceite de ricino hizo que una base se tornara pastosa y de consistencia rugosa y no uniforme. Finalmente, la correcta composición de los elementos (fig. 7-10) formó una base sólida con la forma del molde correcta y con la consistencia necesaria para pasar a la segunda etapa de preparación de la placa abrasiva.



Figura 7. Base con consistencia porosa



Figura 8. Base sin cáscara de nuez



Figura 9. Exceso de aceite de ricino



Figura 10. Correcta mezcla de componentes

Adición del material abrasivo

Después de una primera etapa de la preparación de la base, se procedió a la adición de los materiales abrasivos carburo de silicio en dos diferentes tamaños de partícula y óxido de cerio. En un primer intento, se observa que se añadió material adhesivo en exceso por lo que se generó una base pastosa y de consistencia suave. También se formaron aglomeraciones por distribuir mal el material abrasivo o se formaron ciertas grietas en las bases, por ninguna de estas placas contaron con las propiedades necesarias para la etapa de abrasión, hasta que se consiguió una placa con suficiente material abrasivo y una superficie áspera, uniforme se logró para llevar a cabo la etapa de abrasión (fig.11-14).



Figura 11. Consistencia pastosa



Figura 12. Base con aglomeraciones



Figura 13. Formación de ciertas grietas



Figura 14. Correcta consistencia

Prueba de lijado en muestras metalográficas

Se utilizaron las tres placas con diferentes materiales abrasivos para la etapa de lijado en las muestras metalográficas de acero herramienta y aluminio (fig.15). Donde se observó que las imperfecciones de las muestras se empezaron a desvanecer conforme se lijaron con las placas fabricadas, empezando la abrasión con la primera placa de carburo de silicio de mayor tamaño de grano, seguido de una de menor tamaño de grano, y finalizando con la base con óxido de serio para obtener un acabado con menos imperfecciones superficiales ver tabla 1.

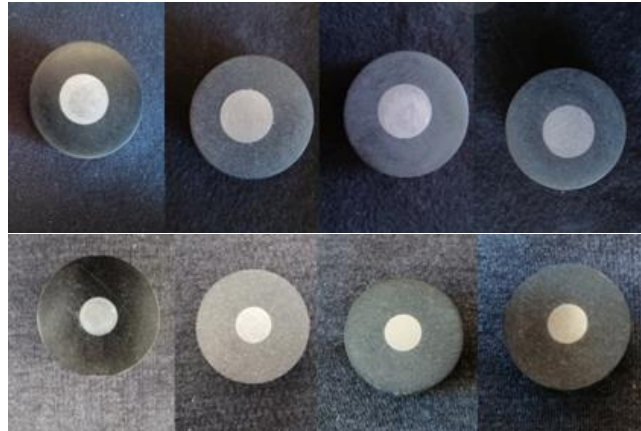


Figura 15. etapas de abrasión de muestra de acero

Tabla 1. Comparación de elementos.

ETAPA DE ABRASIÓN	MUESTRA DE ACERO	MUESTRA DE ALUMINIO
SIN ABRASIVO	Presenta grandes imperfecciones superficiales que se notan a simple vista	Presenta grandes imperfecciones superficiales que se notan a simple vista
CARBURO DE SILICIO (G)	Presenta menores imperfecciones superficiales, pero aun son visibles a simple vista.	Imperfecciones menos visibles a simple vista. Solo se notan algunos rasguños.
CARBURO DE SILICIO (P)	Superficie mas uniforme y brillante. Aun se notan algunos diminutos rasguños.	Las imperfecciones visuales son casi nulas, solo se pueden notar algunas a contraluz.
ÓXIDO DE CERIO	Imperfecciones casi inexistentes. Se consiguió una superficie casi uniforme.	No se muestran imperfecciones a simple vista. Se presenta una superficie uniforme.

4. CONCLUSIONES

Se logró obtención de una placa abrasiva con ventajas ambientales y económicas que cumplan con los estándares de calidad para una primera etapa de abrasión de las muestras metalográficas, pero las adversidades que se encontraron en la preparación de las bases y adición del material abrasivo son considerables para el manejo o uso en la práctica, ya que el tiempo de preparación y los errores que se obtuvieron costaron de mayor tiempo al planeado. Es relevante conocer los parámetros que intervienen para así obtener la mejor calidad de piezas posible. Para adherir el material abrasivo se requiere una capa lo más delgada posible de la resina. Aún se deben de realizar piezas con mayor funcionalidad corrigiendo los detalles mencionados. Para el lijado de las muestras metalográficas se requiere de una lija bastante fina. Las piezas cumplieron con el objetivo de funcionalidad y bajo costo.

REFERENCIAS

- [1] Sperling LH, Allen G, Bevington JC (1989). Interpenetrating polymer network. Comprehensive polymer science Vol. 2. New York: Pergamon Press.
- [2] A. EHRlich, M. K. SMITH, T. C. PATTON. (APRIL 1959). Castor Polyols for Urcthane Foams. THE JOURNAL OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (150). New Jersey: S.E.

- [3] Alves A. (2006). Use of castor oil-based polyurethane adhesive in the production of glued laminated timber beams. Research gate.
https://www.researchgate.net/publication/238774741_Use_of_castor_oil-based_polyurethane_adhesive_in_the_production_of_glued_laminated_timber_beams
- [4] D.S. Ogunniyi (2004). Castor oil: A vital industrial raw material. Department of Chemistry, University of Ilorin, Ilorin, Nigeria
- [5] Wechsler, A., Ramirez, M., Crosky, A., Zaharia, M., Jones, H., Ballerini, A., ... & Sahajwalla, V. (2011). Physical properties of furniture panels from macadamia shells. In Proceedings of the 18th International Conferences on Composite Materials.
- [6] Ariztizabal, M., Rodríguez, G., & Sánchez, L. (1997). Caracterización fisicoquímica de la nuez de Macadamia variedades HAES 246, 344, 508, 660 y 800 cultivadas en la subestación experimental La Catalina.
- [7] Fuentes, L. E., Pérez, S., Martínez, S. I., & García, Á. R. (2011). Redes poliméricas interpenetradas de poliuretano a partir de aceite de ricino modificado y poliestireno: miscibilidad y propiedades mecánicas en función de la composición. Revista ION, 24(2), 45-50.
- [8] M. Valero, R Días (2014). Poliuretanos Obtenidos A Partir De Aceite De Higuierilla Modificado Y Poli-Isocianatos De Lisina: Síntesis, Propiedades Mecánicas Y Térmicas Y Degradación In Vitro. Programa de Ingeniería Química, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia.

correo de autor: gmaqan@outlook.com