

MATERIALES TERMOPLÁSTICOS PARA MICROFUSIÓN

KOHL Rodolfo, OVIEDO Osvaldo, RADEVICH Omar

*Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Río Cuarto
Ruta Nac. 36 Km. 601, X5804BYA Río Cuarto, (Cba) Argentina
rkohl@ing.unrc.edu.rr*

RESUMEN

El proceso llamado microfusión, fundición de precisión o fundición a la cera perdida, utilizable para la fabricación de piezas por el método de solidificación tiene una antigüedad de cientos y quizás miles de años.

En su esencia básica, el proceso consiste en la fabricación de un modelo de cera u otro material apropiado, luego se construye un molde alrededor de él, entonces se funde la cera dejando una cavidad que es una réplica exacta del modelo original

El propósito del presente trabajo es analizar y evaluar materiales termoplásticos a ser usados en mezclas para la construcción de modelos desechables empleados en este procedimiento.

La American Foundrymen's Society (AFS) y el Investment Casting Institute (ICI) han definido una serie de propiedades físicas de los materiales que se requieren actualmente para modelos en éste tipo de fundición.

En este trabajo se han estudiado los siguientes materiales termoplásticos: cera de abejas, cera microcristalina, resina colofonia, resina carnauba y parafina, siguiendo los procedimientos descritos por AFS y por el ICI, realizando ensayos de taller y empleando un Calorímetro Diferencial de Barrido.

La evaluación de los resultados obtenidos nos indica que estos procedimientos nos permiten caracterizar los materiales estudiados. Como resultado de los trabajos realizados, se puede afirmar que las materias primas evaluadas son aptas para ser utilizadas, si son convenientemente mezcladas a fin de combinar en forma adecuada las propiedades de cada una de ellas.

Palabras Claves: Ceras, modelos, microfusión, fundición de precisión.

1. INTRODUCCIÓN

El propósito del presente trabajo es analizar y evaluar materias primas a ser utilizadas en mezclas para la construcción de modelos usados en el proceso de microfusión o fundición de precisión.

El proceso ,también, llamado cera perdida es utilizado para la fabricación de piezas por el método de fundición, tiene una antigüedad de cientos y quizás miles de años, entre sus principales características se destacan la calidad superficial y dimensional de las piezas obtenidas. En su esencia básica, el proceso consiste en la fabricación de un modelo de cera u otro material apropiado, seguidamente se construye un molde alrededor de él y entonces se funde la cera que deja un molde cuya cavidad es una duplicación exacta del modelo original.

En publicaciones de la American Foundrymen's Society (AFS) y del Investment Casting Institute (ICI) [1,2] se han definido una serie de propiedades físicas de los materiales que se requieren actualmente para modelos en microfusión. En primer lugar, la cera debe ser segura para manejarse como un sólido, no debe dar lugar a humos nocivos al ser fundida o quemada cuando se descera el molde. Además, la cera debe tener un bajo contenido en cenizas.

En la actualidad los moldes para fundición de precisión se construyen sobre el modelo por medio de inmersiones sucesivas, en suspensiones que contienen partículas de refractarios, por lo tanto, la cera también debe ser resistente a cualquier solvente orgánico o álcali que puede estar presente en los barros para los recubrimientos. Otro requisito particular para los modelos contruidos por inyección es que deben solidificar rápidamente. Además, la plasticidad o ductilidad de las ceras deben ser bajas a temperatura ambiente, para que los modelos y los conjuntos no varíen en sus dimensiones bajo su propio peso pero al mismo tiempo, la cera no debe ser frágil.

Otra propiedad que es muy deseable en un modelo de cera es que debe tener suficiente resistencia para ser manejado durante las operaciones de moldeo, mas un cierto grado de elasticidad en las uniones, particularmente en las áreas de los canales de colada que deben soportar el peso de los modelos mientras son sumergidos en los barros refractarios, todo ello combinado con alta soldabilidad, para producir uniones resistentes para que los racimos de los modelos pueda ejecutarse en forma adecuada.

El acabado superficial del modelo de cera debe ser bueno para que se logre una fiel reproducción en el molde cerámico. Cuando se usa una mezcla de ceras para modelos, los materiales deben ser compatibles, es decir, se deben disolver entre sí a tal punto en el que no ocurrirá la separación de los componentes cuando la mezcla sea mantenida dentro de un determinado límite de temperaturas. Las características térmicas de las ceras también son importantes, particularmente la viscosidad a la temperatura de inyección, y las características de dilatación-

contracción. La baja contracción es particularmente importante si se desea obtener en el molde una cavidad con precisión.

Como resultado de todos estos requisitos, actualmente la fabricación de modelos utiliza mezclas de varios tipos de ceras, normalmente combinadas con resinas como la colofonia o resinas sintéticas.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se analizan un grupo de materiales para evaluar sus posibilidades de uso como materias primas en la formulación de mezclas que sean aptas para la construcción de modelos a ser empleados en microfusión, siguiendo para ello los procedimientos descriptos por AFS/ICI [3,4].

Los materiales estudiados fueron: resina colofonia y carnauba, cera de abejas, microcristalina y parafina. La temperatura de fusión se determinó mediante un Calorímetro Diferencial de Barrido (DSC), la densidad y el porcentaje de cenizas, mediante el procedimiento de AFS/ICI y la dureza con un durómetro por penetración, según la norma ASTM D5 que establece expresar la misma en décimas de milímetros.

La dilatación lineal en el rango de 17/25 °C se determinó siguiendo el procedimiento de taller desarrollado por Mullers [5], empleando probetas del 10 x 10 mm de lado y 340 mm de largo, midiendo la variación de longitud mediante un comparador de reloj con divisiones de 0.01 mm.

Además, mediante el empleo del DSC se analizó la transición térmica de los materiales, es decir, se detectaron los cambios físicos o químicos que son acompañados por la absorción o liberación de calor en las ceras, resinas y parafinas a temperaturas comprendidas entre 30 °C y 100 °C, adicionando en este caso el análisis de dos polímeros: polietileno de baja densidad y poliestireno, entre 30 °C y 150 °C.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Considerando el origen de los distintos materiales se debe tener especial cuidado con los valores determinados, especialmente con aquellos de origen animal (cera de abejas) y vegetal (resina colofonia y carnauba), ya que los de origen mineral (microcristalina y parafina) están sujetos a procedimientos industriales que hacen de ellos un producto cuyas características tienen poca variabilidad.

En la Tabla N° 1 se ven los resultados de los ensayos realizados para la determinación del punto de fusión, densidad, porcentaje de cenizas y dureza de cinco materiales.

TABLA Nº 1: Propiedades de las ceras

Materiales	Temp. Fusión [°C]	Densidad [gr/cm ³]	Cenizas [%]	Dureza [dmm]
Cera de Abejas	65,1	0,9433	0,0042	9,19
Carnauba	83,9	0,9704	0,1032	0,03
Colofonia	37,5	1,0574	0,0045	0,13
Microcristalina	50,7	0,9098	0,0047	16,33
Parafina 54/56	55,9	0,8908	0,0010	12,87

Las resinas de origen vegetal poseen las mayores densidades y las parafinas los menores, mientras que la cera de abejas tiene un valor intermedio.

En cuanto al porcentaje del contenido de cenizas vemos que la resina carnauba posee el doble del límite máximo de 0,05 % aconsejado por AFS/ICI

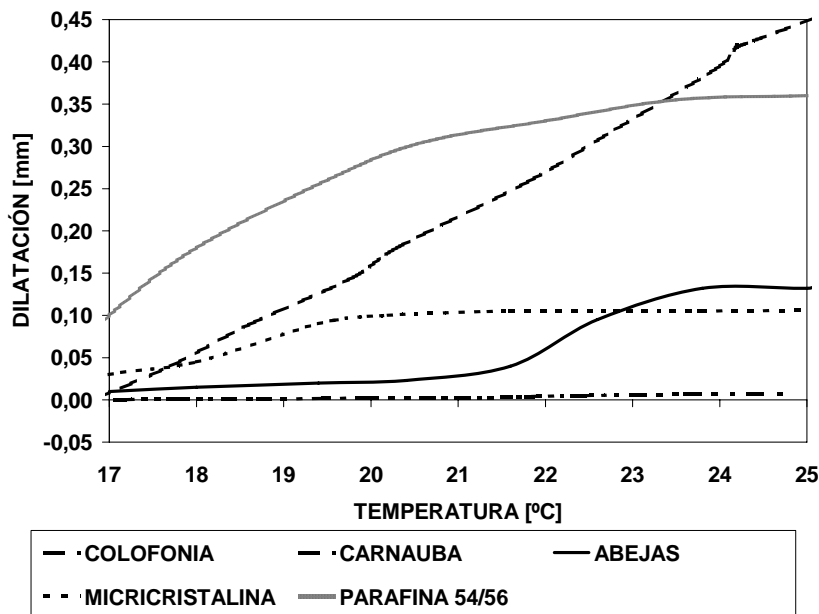


GRAFICO Nº 1: Dilatación lineal de materias primas en el rango de 17 a 25°C

En los valores de dureza tenemos que la cera microcristalina y la parafina 54/56 son las más blandas y las resinas la más duras, se destaca la resina carnauba con un valor de penetración de 0,03 dmm.

En el Gráfico Nº 1 están representados los valores obtenidos de dilatación lineal, en el rango de temperaturas de 17 °C a 25 °C, rango que es muy importante durante el proceso de moldeo y secado.

En él se puede observar que la resina colofonia tiene una dilatación casi nula y la cera de abejas y microcristalina presentan una dilatación inferior a 0,1 mm.

Mediante el uso de un Calorímetro Diferencial de Barrido se analizó el comportamiento de los materiales entre 30°C y 100°C, en este caso fueron incluidos dos polímeros; polietileno de baja densidad y poliestireno, ambos materiales citados en la bibliografía como rellenos, evaluados entre 30 °C y 150 °C, los resultados obtenidos se pueden observar en los Gráficos 2 y 3.

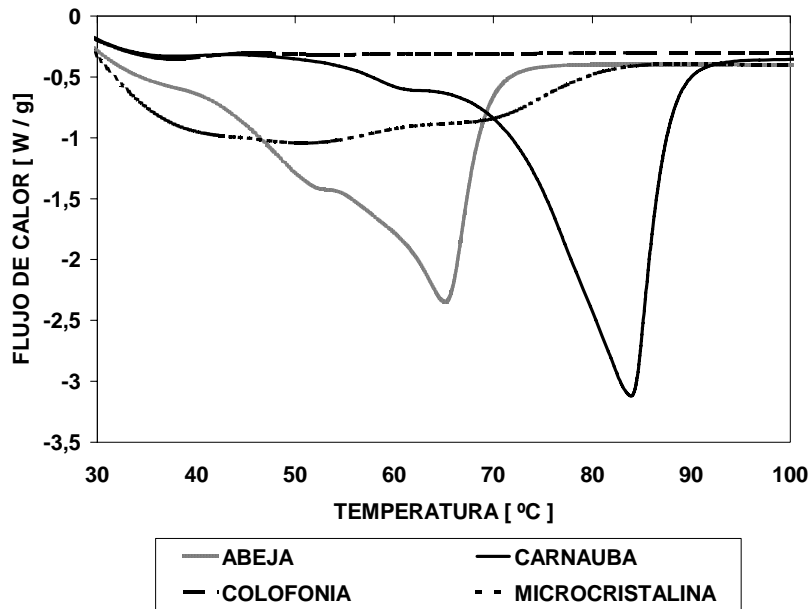


GRAFICO Nº 2: Análisis térmico de materias primas mediante DSC.

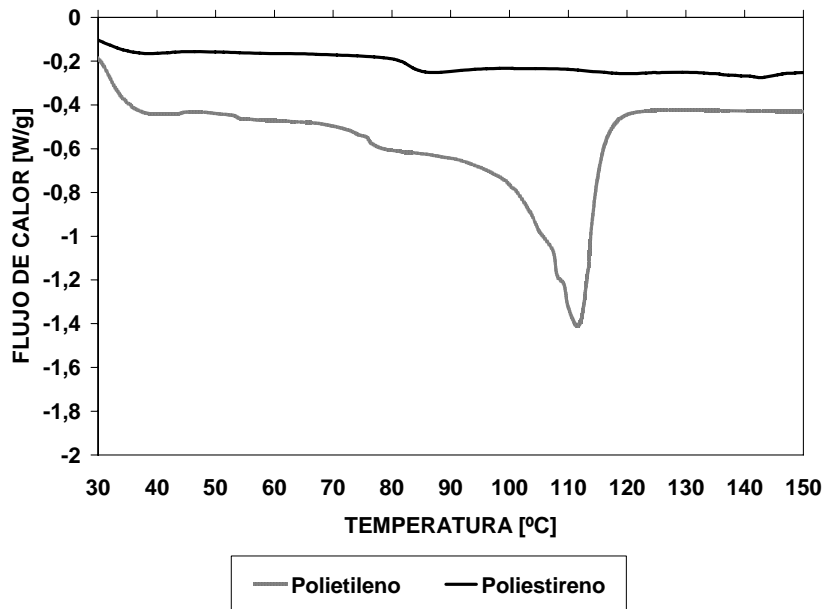


GRAFICO Nº 3: Análisis térmico de polímeros mediante DSC

La resina colofonia no tiene una temperatura de fusión definida, a los 37,5 °C presenta un mínimo correspondiente a la temperatura de ablandamiento, por el contrario la carnauba si posee un pico que indica una alta temperatura de fusión, de acuerdo con lo expresado por Grisemer y Knuutinen [6,7].

El análisis de la cera de abejas presenta un pico bien definido correspondiente a su temperatura de fusión situación que no se repite con la cera microcristalina quien posee un muy amplio rango de temperaturas donde el producto se encuentra en estado semi-sólido, esto dificulta las operaciones de soldadura de los modelos, ya que tiene un rango de temperaturas donde carece de estabilidad dimensional.

En el Grafico Nº 3 el polietileno de baja densidad se comporta en forma similar a la cera de abejas lo que permite adicionarlo a las mezclas por fusión. Con relación a ello se efectuaron determinaciones de solubilidad máxima de polietileno en las distintas ceras y resinas, cuyos resultados se indican en la Tabla Nº 2. El poliestireno quien se comporta en forma similar a la resina colofonia, al no fundir a temperaturas próximas a las de las ceras y resinas, y ser insoluble en los materiales estudiados se puede agregar solo en estado sólido [8,9,10,11]

Tabla Nº 2: Porcentaje en masa de la solubilidad de polímeros en ceras y resinas

MATERIALES	% Solubilidad Polietileno Baja Densidad
Cera de Abejas	65
Resina Colofonia	50
Resina Carnauba	60
Parafina Microcristalina	80

4. CONCLUSIONES

Han sido evaluadas una serie de materias primas para ser empleadas como modelos en el proceso de microfusión, empleando diversas técnicas y métodos de análisis.

De los métodos empleados se destaca por su precisión e importancia, los obtenidos con el DSC, mientras que el de dilatación lineal es un procedimiento de taller que ofrece datos comparativos.

Por todo lo expuesto podemos decir que los materiales evaluados son aptos para la obtención de mezclas para modelos a emplear en fundición a la cera perdida, su utilización deberá realizarse en proporciones adecuadas a los efectos de obtener en cada caso las mayores ventajas que cada uno de ellos ofrece.

4. REFERENCIAS

- [1] Handbook on the Investment Casting Process, AFS/ICI, 1982
- [2] Investment Casting Waxes, ICI, 1988.
- [3] Wax Binder and Slurry Test Handbook, AFS/ICI, 1978
- [4] J. Niles, M. Anibarro, H. Fielder. Wax Characterization. Remet Development Lab. *Ufca, New York*. ICI 2000.
- [5] B. Mullers, M. Tagle. Fundición de Precisión en Cáscara Cerámica. Workshop Internacional, Universidad de Santiago, Chile 1992.
- [6] A. Grisemer, Quality Control in the Wax Area. ICI, Dallas 1987
- [7] U. Knuutinen, A. Norman. Wax Analysis in Conservation Objects by Solubility Studies, FTIR and DSC. 15th World Conference on Non-destructive Testing. Roma (Italy) 2000
- [8] P. Argueso, Filled and Non Filled Waxes, ICI, Investment Casting Waxes 1988.
- [9] KR Patent 8.900.048 - 1989
- [10] US Patent 6.485.553 - 2002
- [11] US Patent 6.586.206 - 2003