

EFEECTO SOBRE LAS PROPIEDADES  
MECANICAS Y DIMENSIONALES  
DE DIVERSAS RESINAS  
TERMOENDURECIBLES DEL AGUA  
EN EBULLICION

Angel Valea Pérez

M.<sup>a</sup> Luz González Arce

*Angel Valea Pérez y M.<sup>a</sup> Luz González Arce son profesores titulares de Química General y Ampliación de Química en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Bilbao de la Universidad del País Vasco.*

**RESUMEN**

Se ha estudiado el efecto del agua en ebullición sobre las propiedades mecánicas y dimensionales de resinas de poliéster insaturado del tipo: ortoftálico, isoftálico, tereftálico y bisfenólico así como de resinas epoxídico modificadas, epoxi-acríticas y fenólicas, encontrándose que no se ven modificadas sustancialmente sus propiedades mecánicas, ni dimensionales. De todas ellas, las tereftálicas son las que menos ven modificadas sus propiedades por lo que son las más utilizables.

**ABSTRACT**

The effect of boiling water on mechanical and dimensional properties of unsaturated polyester resins of type orthoftalic, isoftalic, tereftalic and bisfenolic as well epoxi modified, epoxiacrylic and fenolic resins, has been studied. In general there is not a substantial change in these properties being the telefatic resins the least and so the more available.

**INTRODUCCION**

Entre los materiales plásticos las resinas termoendurecibles

reforzadas constituyen un grupo importante habiendo sido, incluso, homologadas en el sector de la alimentación dadas sus características de atoxicidad (en muchos casos), bajo costo y altas prestaciones.

Por otra parte, la tendencia hacia el ahorro energético ha conducido a buscar materiales capaces de comportarse adecuadamente como aislantes térmicos eficaces y que al mismo tiempo disminuyan la contaminación provocada por un excesivo consumo de combustibles. En este sentido, las resinas de poliéster insaturado pueden ser útiles siempre que sean capaces de mantener sus propiedades<sup>(1)</sup> mecánicas después del acondicionamiento térmico.

Dada la posible utilización de estos materiales en la fabricación de tuberías y conductos para el transporte de fluidos térmicos o en recipientes que contengan líquidos a elevada temperatura, en este trabajo hemos estudiado el posible efecto que sobre las propiedades mecánicas y dimensionales de algunas de estas resinas termoendurecibles tenía el agua en ebullición. Las resinas escogidas para este estudio fueron poliésteres insaturados del tipo ortoftálico, isoftálico, tereftálico y bisfenólico; resinas epoxídico modificadas, epoxi-acrílicas y fenólicas.

## EXPERIMENTAL

La forma de obtención de las resinas así como la de sus correspondientes laminados y su posterior tratamiento ya han sido descritos.<sup>(2)</sup> Para este estudio, al laminado fenólico se le hizo un post-curado de 5 horas a 353 K. antes del envejecimiento.<sup>(2)</sup>

Los laminados se sometieron a la acción del agua destilada<sup>(3)</sup> en ebullición durante tiempos que abarcaban un intervalo de 0 a 340 horas determinándose, a continuación, la resistencia a flexión y la variación dimensional de las probetas obtenidas de los correspondientes laminados.

Los ensayos de resistencia a flexión se realizaron en un Instron de 2,5-5,0 Tm. de acuerdo con la norma ASTM D-740<sup>(4)</sup> y los correspondientes a la variación dimensional marcando cuatro puntos que corresponden a los vértices de un cuadrado medidos con una precisión de 0,05mm., determinándose el valor medio en ambas direcciones longitudinal y transversal. El valor dado a cada tiempo de inmersión en el agua en ebullición, corresponde al valor medio obtenido de la medida de la propiedad correspondiente en 5 probetas diferentes de acuerdo con la norma ASTM D-790.<sup>(4)</sup>

Como ya se ha descrito<sup>(2)</sup> la proporción fibra de vidrio-resina dio un valor, en todos los casos, del 26% en fibra de vidrio, lo que está de acuerdo con la formulación habitual.<sup>(1)</sup> Con objeto de comprobar

el efecto de un mayor contenido en fibra de vidrio se utilizó en el estudio de ambas propiedades otra resina fenólica en la que el contenido en vidrio era del 50% y en el caso de la variación dimensional, además, una bisfenólica con un 50% en fibra de vidrio.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En las figuras 1 y 2 se representan los valores correspondientes de la resistencia a flexión expresados en forma porcentual con respecto al inicial (antes del tratamiento),<sup>(4)</sup> en función del tiempo de permanencia de las probetas en el agua en ebullición. Como puede observarse, en el caso de las resinas poliéster, figura 1, únicamente la

**Tabla 1.— Porcentaje de variación dimensional en resinas termoendurecibles.**

t (hr)	% Variación dimensional								
	Epoxi acril.	Epoxid. modificadas	Fenólica	Fenólica 50% F.V.	Tereftál.	Bisfenól.	Bisfenól. 50% F.V.	Isoftálica	Ortoft.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	-0'40	-0'20	-0'25	0'00	-0'15	-0'20	0'00	-0'24	-0'20
24	-0'50	-0'30	-0'35	0'10	-0'20	-0'30	0'00	-0'35	-0'25
48	-0'50	-0'30	-0'35	0'15	-0'30	-0'45	-0'10	-0'45	-0'35
100	-0'55	-0'35	-0'30	0'25	-0'35	-0'50	-0'10	-0'50	-0'40
240	-0'55	-0'30	-0'25	0'30	-0'40	-0'54	-0'13	-0'55	-0'40

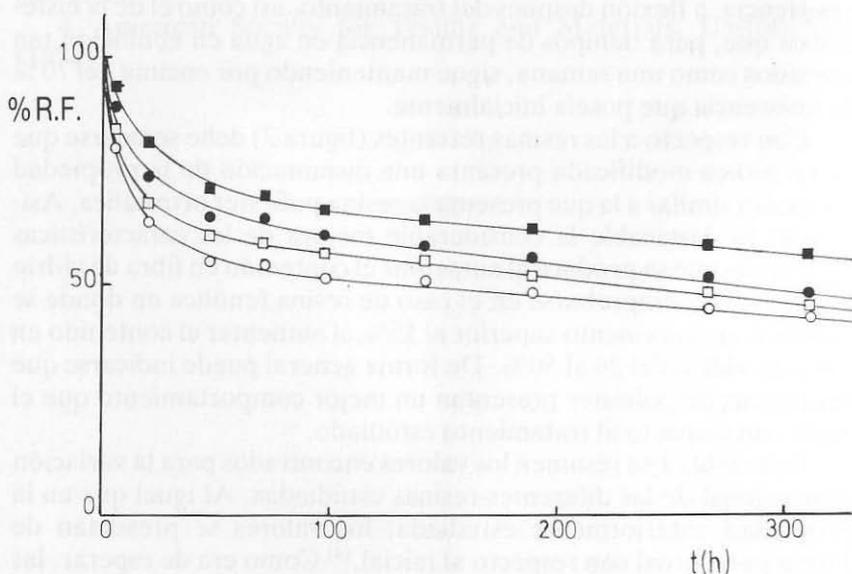


Figura 1.— Conservación de la resistencia a flexión de resinas termoendurecibles (-ortoftálica, -isofáltica, -bisfenólica y -tereftálica).

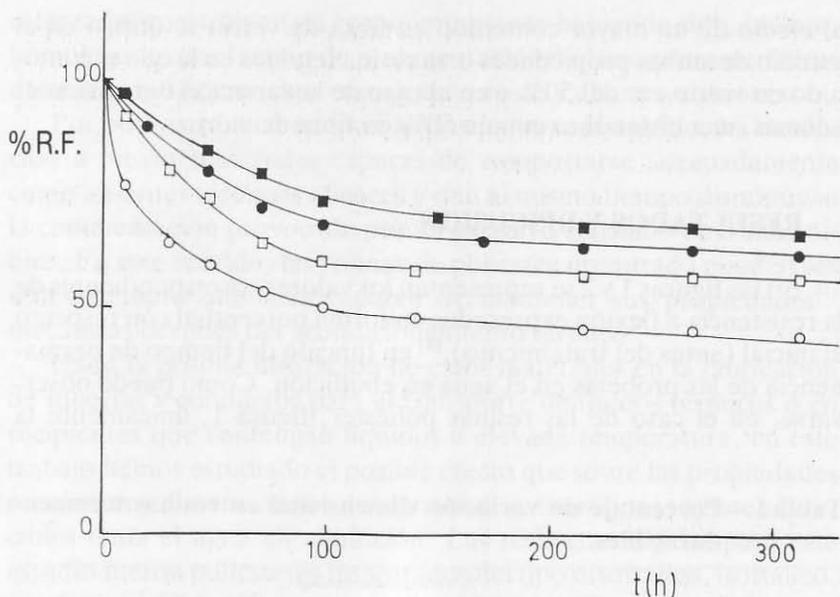


Figura 2.- Conservación de la resistencia a flexión de resinas no poliéster (-epoxídica mod., -fenólica, -expositiva-acrílica y -fenólica 50% F.V.).

resina ortoftálica presenta una disminución digna de consideración. Por el contrario, es destacable el excelente comportamiento de la resina tereftálica, en la que apenas se produce una disminución de la resistencia, a flexión después del tratamiento, así como el de la bisfenólica que, para tiempos de permanencia en agua en ebullición tan elevados como una semana, sigue manteniendo por encima del 70% la resistencia que poseía inicialmente.

Con respecto a las resinas restantes (figura 2) debe señalarse que la epoxídica modificada presenta una disminución de la propiedad mecánica similar a la que presenta la resina poliéster ortoftálica. Asimismo es destacable la considerable mejora de las características mecánicas que se produce al aumentar el contenido en fibra de vidrio como puede comprobarse en el caso de resina fenólica en donde se produce un incremento superior al 15% al aumentar el contenido en fibra de vidrio del 26 al 50%. De forma general puede indicarse que las resinas de poliéster presentan un mejor comportamiento que el resto con respecto al tratamiento estudiado.

En la tabla 1 se resumen los valores encontrados para la variación dimensional de las diferentes resinas estudiadas. Al igual que en la propiedad anteriormente estudiada, los valores se presentan de forma porcentual con respecto al inicial.<sup>(4)</sup> Como era de esperar, las probetas han sufrido una contracción como consecuencia del tratamiento. Sin embargo, es destacable la escasa (eventualmente nula)

contracción sufrida por el laminado bisfenólico con superior contenido en fibra de vidrio. Esta misma conclusión se obtiene si se comparan los valores correspondientes a las resinas fenólicas, donde se aprecia una mayor estabilidad dimensional al aumentar el porcentaje de fibra de vidrio de refuerzo.

Del análisis de la tabla se deduce que la mayor variación dimensional ocurre durante las primeras horas de permanencia de los laminados en el agua. Para intervalos de tiempo mayores se produce una estabilización del material aun cuando siga experimentando una ligera contracción.

En general se puede destacar el buen comportamiento de todas las resinas investigadas dado que las variaciones dimensionales, en todos los casos, se encuentran por debajo del 0,6%.

## BIBLIOGRAFIA

1. MOHR, J. G., OLEESKY, S. S., SHOOK, G. D. y MEYER, L. S.; *Handbook of Technology and Engineering of Reinforced Plastics*, Van Nostrand Publ., New York (1973).
2. VALEA, A., GONZALEZ, M., ESCAURIAZA, J.A., LEON, L.M. y ANASAGASTI, M.A.; R. Soc. E. Quim., (enviado para publicación).
3. VALEA, A., Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, Bilbao (1986).
4. American Society for Testing and Materials, Easton Md. (1974).