



## **EFECTO DEL CONTENIDO DE Ag Y Zr DE ALEACIONES EN BASE CU SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS**

**Fernando Ruiz Diaz<sup>\*</sup>, Alejandra Navarría, Juan Segura y Alfredo González**

*Departamento de Mecánica, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata,  
Calle 1 Esquina 47, La Plata, Argentina.*

*\*Correo Electrónico: [ruizdiaz0507@gmail.com](mailto:ruizdiaz0507@gmail.com)*

### **RESUMEN**

*En aplicaciones donde se demandan una elevada conductividad térmica con buenas propiedades mecánicas, como es el caso de toberas y cámara de combustión de motores para vehículos espaciales, las aleaciones base cobre son una muy buena opción.*

*Con el objeto de mejorar las propiedades mecánicas, han sido diseñadas aleaciones de cobre con pequeñas adiciones de elementos aleantes tales como Cr, Zr, Ag y Nb con mínimo detrimento de su conductividad térmica. El principal mecanismo por el cual los aleantes mejoran la resistencia mecánica de estas aleaciones, es el de endurecimiento por precipitación.*

*A fin de estudiar el efecto de aleantes tales como Ag y Zr se realizaron ensayos termomecánicos y termoeléctricos de Cu-Ag-Zr con variaciones en el contenido de Zr entre 0,05-0,5%, para un porcentaje de Ag constante de 3% y también fijando el porcentaje de Zr en 0,20% mientras se varía el porcentaje de Ag entre 2,5-4,4%.*

*La evaluación de las propiedades mecánicas a temperatura ambiente y a 640°C muestra un comportamiento similar siendo que con el aumento del contenido de Zr se alcanzan los mayores valores. A temperatura ambiente para valores mínimo de Zr,  $R_{p0,2}$  y  $R_m$ , toman valores 71MPa y 223 MPa, en tanto que para los mayores contenidos de Zr estudiados, sus propiedades son 223MPa y 324 MPa. Para 640 °C de temperatura de ensayo los valores de  $R_{p0,2}$  y  $R_m$  son de 138MPa y 141 MPa, respectivamente, para el mayor contenido de Zr, el contenido mínimo no fue considerado para esta temperatura.*

*El efecto del contenido de Ag, entre 2,5-4,4 %, fue analizado para un valor constante de Zr, 0,20%. Los resultados de propiedades mecánicas indican un incremento con el aumento del contenido de Ag, tanto a temperatura ambiente como a 640°C.*

*En cuanto a la conductividad térmica, la misma se ve afectada de manera negativa con el incremento del contenido de Zr en la aleación, en tanto que el aumento del porcentaje de Ag para Zr constante no tiene efecto sobre esta propiedad.*

### **ABSTRACT**

*In applications where high thermal conductivity are demanded together good mechanical properties, such as in the case of nozzle and combustion chamber of engines for space vehicles, copper alloys are a very good choice.*

*In order to improve mechanical properties and minimize thermal conductivity reduction, copper alloys have been designed with small additions of alloying elements such as Cr, Zr, Nb and Ag. The mechanisms by which the alloying improve mechanical properties in these alloys is mainly precipitation hardening.*

*To study the effect of alloying elements such as Ag and Zr, Cu-Ag-Zr alloys were obtained by melt technique in an induction furnace with content variations between 0.05-0.5% of Zr, for a constant 3% of Ag and with variation between 2.5-4.4% of Ag for a constant 0.2% of Zr.*

*The evaluation of the mechanical properties at room temperature and at 640 ° C, shows a similar behavior where increasing Zr content, the highest values are reached. A room temperature for minimum values of Zr,  $R_{p0.2}$  and  $R_m$ , take values of 71 and 223 MPa, while for higher contents of Zr their properties reach 223 and 324 MPa. Tested at 640 ° C, values of  $R_m$  and  $R_{p0.2}$  were at 138 and 141 MPa, respectively, for the highest content of Zr, the lower content was not considered for this temperature.*

*The effect of Ag content, between 2.5 to 4.4%, was analyzed for a constant value of Zr, 0.20%, the results of mechanical properties indicate an increment as long as Ag content increases, tested both at room temperature and at 640 ° C.*

*Regarding the thermal conductivity, it is affected negatively with the increment of Zr content in the alloy, while the increment of Ag over constant Zr has no effect on this property.*

## **REFERENCIAS**

1. Henry C. de Groh, David Ellis, William Loewenthal, "Comparison of AMZIRC and GRCop-84"; 2005, NASA Glenn Research Center.
2. D.L. Ellis, "GRCOP-84: A high-temperature copper alloy for high-heat-flux applications"; 2005, NASA.
3. S. Chenna Krishna et al., "Microstructure and Mechanical Properties of Cu-Ag-Zr Alloy"; 2003, Materials and Metallurgy Group, Vikram Sarabhai Space Centre.
4. A. Gaganov, J. Freudenberger, E. Botcharova and L. Schultz, "Effect of Zr additions on the microstructure and the mechanical and electrical properties of Cu-7 wt.%Ag alloys"; Mater. Sci. Eng. A, Vol. 437(2) (2006), p. 313-322.

**TÓPICO DEL CONGRESO O SIMPOSIO:** *S01*

**PRESENTACIÓN (ORAL O PÓSTER):** *O (oral)*