

Aleaciones del Berilio

Traducción por JAIME POSADA

Hasta hoy puede decirse que no hay aplicación ninguna que dé al berilio metálico un carácter comercial: únicamente pudiera usarse una pequeña cantidad en la fabricación de esqueletos o filamentos para tubos de rayos "X" y electrodos para avisos de Neon.

El uso más prometedor para el berilio está en sus aleaciones, especialmente las de cobre, níquel, hierro y aluminio que son las de más seguro éxito en la industria.

En Alemania se han estudiado principalmente las aleaciones pesadas, mientras en Norte América ha avanzado bastante el estudio de las aleaciones con aluminio.

En seguida se describen los principales caracteres y cualidades encontrados en las aleaciones, y que parecen ser ya un resultado seguro y definitivo de los ensayos hechos:

Aleaciones de cobre.—Al adicionar berilio al cobre, en cantidad no mayor del 1%, no se nota la adquisición de propiedades bien caracterizadas: cuando la proporción del berilio es mayor, y la aleación se somete a un proceso apropiado de calentamiento, se obtiene un alto grado de dureza y tenacidad. Una aleación con 2.39% de berilio templada a una temperatura de 750-800 grados cent. tiene una resistencia de 100 kg./mm² (coeficiente de Brinell): después de un cambio acelerado en que la temperatura aumente 250-400 grados, la resistencia pasa de 400 kg./mm². La aleación parece adquirir cualidades y aumentar sus ventajas, cuando aumenta el contenido de berilio: siempre que no exceda del 6-7%, punto en que se observa una resistencia de 730 kg./mm².

La duración de la solidificación de la aleación aumenta el límite de elasticidad y sube el punto de plasticidad en más o menos un 70%; la resistencia a la compresión en un 200 hasta 300%, y únicamente disminuye el esfuerzo último a la tensión, inconveniente este que ha podido obviarse trabajando a una temperatura no demasiado alta, con respecto al punto de temple.

Las aleaciones de berilio y cobre, bronce de berilio, poseen mayor tenacidad que los bronces corrientes templados. Su módulo de elasticidad es alto, muestran gran resistencia a la "fatiga" y son por tanto eminentemente útiles para la manufactura de resortes o muelles. Un resorte espiral ejecutado con esta aleación se experimentó comparándolo con uno hecho del más fino acero para muelles: resistió 50% más oscilaciones, sin perder en lo más mínimo su capacidad de carga. También los bronces de berilio se hallaron superiores a los bronces fosforados; a pesar de su alto costo, los resortes fabricados con la aleación cobre-berilio, están hoy en experimentación para el uso en aeroplanos, válvulas, motores eléctricos y anillos colectores, con sorprendentes resultados.

La conductibilidad del bronce de berilio es muy alta, tanto para el calor como para la electricidad, y es mayor que la de cualquier otro similar. Poseen además notabilísimas condiciones, especialmente los bronces con 1-2% de berilio, para resistir la compresión, y sobre todo el "bearing" siendo su desgaste muchísimo menor que en el caso de otros bronces. Los bronces de berilio están fácilmente sujetos a laminación, forjado, grabado, prensado y estampado, y pueden fundirse más fácilmente que los bronces de aluminio. En cuanto a la resistencia a la corrosión por la acción de ácidos minerales o por soluciones de sales, se ha estimado en 12-14% mayor que la resistencia de los otros bronces, e igual al 6-8% de la resistencia del bronce de aluminio-berilio.

Algunas de estas aleaciones se han ensayado también como que poseen propiedades acústicas especiales, que las hacen apreciables en la fabricación de campanas y otros instrumentos musicales. Por último, una aplicación importante del berilio, aunque de uso en muy pequeñas cantidades, es su poder reductor en la fundición del cobre: para este objeto es mejor que el fósforo, reductor comúnmente usado, puesto que da fundiciones que tienen un alto grado de conductibilidad eléctrica: se emplea en la forma de una aleación de 10% con cobre, siendo así 0,01 hasta 0,03% la cantidad de berilio puro que se introduce. En este uso, se ha encontrado muy apropiado el mineral que contiene hasta 20% de aluminio, mineral de berilio más abundante en la naturaleza.

Aleaciones de níquel.—Tienen propiedades enteramente semejantes a las de la aleación cobre-berilio.

Aleaciones de hierro.—Aunque las aleaciones de hierro-berilio muestran solamente aumentos en la dureza del acero, sin importan-

cia cuando la proporción de berilio no pasa de 1%, con el aumento del contenido de este metal, los hierros adquieren propiedades o sufren cambios más o menos así:

Una dureza correspondiente al 1% de contenido de Carbono, en los aceros, después de templados, se alcanza al incorporar un 4% de berilio, pero la aleación queda en gránulos ásperos y burdos, dificultuosos para laborar y que por tanto no tendrían ningún valor comercial.

Con la adición de níquel, la cantidad de berilio necesaria para adquirir una dureza dada, es apenas la cuarta parte, y se obtiene una contextura mucho más fina. La dureza disminuye cuando el contenido de níquel pasa del 23%.

Con adición de cromo, la dureza adquiere un máximo, y se producen los mejores aceros para trabajos con grandes velocidades, al tiempo que son muy livianos. Sumamente fina y bien granulada en una aleación que tenga 1.05% de berilio, 6.25% de níquel y 12% de cromo, templada a más o menos 950°C. Aceros Invar con 36% de níquel, y 1% de berilio muestran muy buena resistencia a la corrosión, una dureza especial después del tiempo de solidificados, y pueden tener grande e importante aplicación en la fabricación de instrumentos de precisión para la agricultura.

Según Dyson, si el acero se cubre con una capa de berilio y se somete a una temperatura de 900-1150 grados cent. durante algún tiempo, el berilio se difunde en el acero, formando una especie de capa capaz de oponerse a la acción del hidrógeno caliente, especialidad química esta de considerable valor.

Aleación de aluminio.—Sólo con porcentajes mayores del 21% presenta esta aleación la posibilidad de fabricar máquinas y cuerpos para aeronaves, o casos similares en que se necesite la concurrencia de poco peso y resistencia considerable. La alta proporción de berilio necesaria en estos casos, hacen su uso demasiado caro: pero este es el precio de propiedades como la dureza superior, la tenacidad máxima, resistencia a la corrosión de culaquier clase de agentes, coeficiente de dilatación térmica sumamente bajo, casi nulo, y disminución apreciable del peso.

Aunque el berilio metálico no es laminable, cuando contiene 30% de aluminio puede trabajarse muy fácilmente, y aun con sólo 10% de aluminio, bajo condiciones especiales, sigue siendo perfectamente laborable. Estas aleaciones resisten un alto esfuerzo a la tensión: la de 30% de aluminio se ha ensayado hasta con cargas

de 70.000—100.000 lbs. por pulgada cuadrada, con éxito rotundo.

Producción electrolítica de las aleaciones. Preparar directamente la aleación del aluminio con alto porcentaje de berilio es muy difícil a causa de la gran estabilidad de ambos metales en su forma natural de óxidos, y a la gran afinidad también de ambos por el oxígeno a las altas temperaturas a que tienen que ser tratados. Las aleaciones de aluminio con 0.1% hasta 40% de berilio se han preparado directamente por electrólisis, usando las sales de que se prepara el berilio metálico, adicionando la cantidad requerida de criolita y floururo de aluminio. (Temperatura de 1200—1300 grados cent.)

Las aleaciones de cobre y níquel también se han preparado por eléctrolisis. Para altos contenidos de berilio se han usado ánodos de los metales pesados (cobre y níquel para el caso): durante la electrólisis el metal se disuelve y se deposita junto con el berilio en el cátodo. Para las aleaciones con poco berilio se usa un cátodo del metal fundido: el berilio se deposita en el metal, formando una aleación no homogénea, que hay que someter después a una refundición.

(Traducido de "The Imperial Institute, The mineral industry of british empire and foreing countries", para DYNA).