

TERMODINAMICA DE LOS MATERIALES NUCLEARES

En el Simposio sobre termodinámica de los materiales nucleares, organizado por el OIEA en Viena del 21 al 25 de mayo de 1962, se examinó una serie de importantes problemas referentes a los materiales utilizados en tecnología nuclear.

En términos generales, la termodinámica es el estudio de las leyes que rigen los procesos que entrañan alteraciones térmicas. Abarca el estudio de las condiciones en que diversas sustancias se mantienen en equilibrio químico, las consecuencias de las reacciones químicas y el intercambio de calor y de otras formas de energía cuando se producen reacciones químicas. En la esfera de la tecnología nuclear es necesario saber cómo se funden o evaporan los materiales de construcción y conocer la solubilidad de los combustibles, las probabilidades de que se produzcan reacciones químicas entre los diversos materiales empleados y la energía de las reacciones si éstas se producen. Juntamente con el estudio de otras propiedades de los materiales nucleares, la termodinámica proporciona una orientación fundamental en la tecnología nuclear moderna, especialmente en el perfeccionamiento de reactores que funcionan a temperaturas elevadas y de nuevos métodos de regeneración de combustibles irradiados.

Al inaugurar el Simposio, el Dr. Sigvard Eklund, Director General del OIEA, señaló que las propiedades de los materiales nucleares han adquirido una importancia cada vez mayor a medida que se desarrollaba la tecnología nuclear, sobre todo durante los últimos años, en que se ha prestado creciente atención al perfeccionamiento de los reactores de alta temperatura. Añadió que ese interés se debe evidentemente a los esfuerzos encaminados a obtener un rendimiento más elevado, una mayor seguridad y una vida más prolongada de los reactores. También es evidente, dijo el Dr. Eklund, que todas estas características repercuten directamente en la posibilidad de hacer de la energía atómica una fuente económica de fuerza motriz.

El Dr. Eklund manifestó que los problemas de termodinámica de los materiales nucleares pueden investigarse en los centros atómicos y en otras instituciones científicas; en efecto, se han realizado estudios sobre termodinámica en buen número de laboratorios utilizando diferentes elementos, compuestos y sistemas. Las aportaciones en esta materia son tan vastas y numerosas en los últimos años, que se juzgó oportuno organizar una reunión que brindase a los hombres de ciencia de los diferentes países oportunidad de pasar revista al estado actual de las investigaciones sobre termodinámica de los materiales nucleares.

Temas tratados

La primera sesión del Simposio se dedicó al examen general de las propiedades termodinámicas de los actínidos, esto es, de los elementos que siguen al actinio en la clasificación periódica, incluidos el torio, el uranio y el plutonio, que se usan como combustibles en los reactores. En la segunda sesión se examinaron las aplicaciones de la termodinámica teórica al estudio de los materiales nucleares, y en la siguiente se pasó revista a las técnicas experimentales empleadas para determinar los datos termodinámicos. Las propiedades termodinámicas de las aleaciones se examinaron en una sesión al efecto y otra sesión se dedicó a los sólidos distintos de las aleaciones. En otra se estudiaron los procesos de vaporización, que revisten particular interés para el perfeccionamiento de los reactores de alta temperatura.

Asistieron al Simposio tanto científicos que obtienen datos termodinámicos como técnicos que los aplican a problemas prácticos; por ello los debates sobre los métodos utilizados para obtener los datos y para verificar su exactitud hicieron resaltar la importancia de verificar su grado de precisión antes de aplicarlos en la práctica. Efectivamente, se suelen aplicar datos termodinámicos a problemas prácticos de ingeniería y tecnología sin comprobar debidamente su exactitud y un resultado importante de la reunión fue destacar que, por estar las propiedades termodinámicas íntimamente relacionadas con otras propiedades fisicoquímicas, no es posible obtener datos termodinámicos exactos sin estudiar a fondo y conocer perfectamente la composición química de las distintas fases de un material. Cuando la composición química de dichas fases es relativamente simple (por ejemplo, X/sólido \rightarrow X/gas), las propiedades termodinámicas pueden deducirse con bastante facilidad. Pero si no se conoce claramente la especie química que interviene en una reacción determinada (como suele ocurrir en fase gaseosa) los datos termodinámicos sólo pueden deducirse a base de hipótesis no comprobadas.

Muchas aleaciones y materiales refractarios (es decir, materiales que no se evaporan sino a temperaturas muy elevadas) tienen gran importancia en tecnología nuclear y la composición química de algunas de estas sustancias es extremadamente compleja. Por ejemplo, hasta hace poco, se conocía muy imprecisamente la composición de las fases de los óxidos de torio, uranio y plutonio y lo mismo ocurría con los carburos de estos elementos.

Los progresos recientemente logrados en las técnicas experimentales han permitido investigar la

composición de las fases de estos materiales complejos, así como las especies químicas de los mismos en fase gaseosa. Por ejemplo, la espectroscopia de masas ha ayudado considerablemente a determinar las especies gaseosas de los materiales refractarios. Gracias a ello, ha sido posible conocer con precisión las propiedades termodinámicas de esos materiales y se ha acopiado ya gran cantidad de datos. Al mismo tiempo, los recientes progresos de las técnicas de medición, tales como la calorimetría en bomba de flúor y el método de efusión de Knudsen, han aumentado notablemente la precisión de los datos termodinámicos.

Labor realizada y trabajos pendientes

Los debates del Simposio de Viena demuestran que se han logrado grandes progresos en la determinación de las propiedades termodinámicas de los óxidos de uranio gracias al perfeccionamiento de las técnicas de experimentación y medición, pero que queda todavía mucho por hacer en lo que respecta a los carburos. Los datos relativos a los carburos de uranio presentados en el Simposio, muestran que los valores obtenidos en los diferentes laboratorios no concuerdan entre sí y que serán precisas nuevas e intensas investigaciones para eliminar estas discrepancias.

Despertaron gran interés los procesos de evaporación de los materiales nucleares, especialmente por sus repercusiones en el perfeccionamiento de los reactores de alta temperatura. Además, se estudió extensamente la cuestión de la aplicación de los

principios de la termodinámica a los problemas prácticos de la tecnología nuclear. Por ejemplo, se demostró que es posible predecir teóricamente, basándose en datos termodinámicos, la composición de las aleaciones que suelen utilizarse como materiales para reactores. Si se perfeccionara este método, es evidente que los técnicos en metalurgia podrían ahorrarse muchos trabajos experimentales.

En una sesión oficiosa los participantes en el Simposio examinaron en términos generales la necesidad de una evaluación crítica y compilación de los datos termodinámicos relativos a los materiales nucleares importantes. Se puso de relieve que, dado el creciente volumen de datos que se obtienen gracias a las investigaciones termodinámicas en diversos centros, es cada vez mayor la necesidad de intercambiar y comparar esos datos y de difundir los resultados para que todos los países puedan utilizarlos en la tecnología nuclear.

Presidieron las distintas sesiones del Simposio los siguientes hombres de ciencia: C. W. Beckett (Estados Unidos de América), O. Kubaschewski (Reino Unido), T. Mukaibo (Japón), H. Nowotny (Austria), F. Reshetnikov (Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas), S. Varsano (Italia), R. F. Walker (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) y F. E. Witting (República Federal de Alemania). La sesión oficiosa fue presidida por el Sr. K. Schäfer, Presidente de la Comisión de Termodinámica y Termoquímica de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada.

(continuación de la página 13)

Presidieron las sesiones del Simposio los científicos que se citan a continuación: S. Ahmed (Paquistán), H. J. M. Bowen (Reino Unido), L. A. Dean

(Estados Unidos), A. R. Gopal-Ayengar (India), A. H. Merzari (Argentina), S. Nerpin (Unión Soviética) y H. W. Scharpenseel (República Federal de Alemania).
