

ENTREVISTA

Dolores GÓMEZ BRICEÑO

Directora del Proyecto de Materiales Estructurales del CIEMAT

Licenciada en Ciencias Químicas y Diplomada en Estadística por la UCM, nuestra entrevistada cumple este año sus Bodas de Plata en el CIEMAT, habiendo desarrollado siempre su labor en el tema de materiales, fundamentalmente en corrosión. Ha realizado trabajos muy diversos, siendo el primero de ellos el estudio del zircaloy, para seguir luego con recubrimientos, comportamiento de pinturas y sistemas de protección para centrales nucleares. Hace más de quince años que trabaja en corrosión bajo tensión.

Actualmente y desde hace unos tres años, es responsable no sólo de los temas de corrosión, sino también de todas las actividades de materiales relacionadas con las centrales nucleares que se llevan a cabo en el CIEMAT.

En 1996, el Comisariado de Energía Atómica le concedió la medalla Charles Eichner, en reconocimiento a la labor realizada en corrosión. Asimismo, recibió el Premio Nuclear España al mejor artículo publicado en 1997.



El envejecimiento de los materiales es un fenómeno que influye significativamente en la pérdida de disponibilidad de las centrales nucleares. Por ello, la importancia de su análisis y los recursos que se le asignan son cada vez mayores.

Nos interesa saber, en primer lugar, cómo ha sido la evolución de este problema. Para Dolores Gómez Briceño, «los materiales, en el momento del diseño, fueron considerados desde un punto de vista estructural y de resistencia mecánica. Se aplicaron códigos, como el ASME o similares, pero no se tuvo en cuenta el efecto de la operación ni el de su interacción con el ambiente. En este momento, tras algunas décadas de operación, existe unanimidad en que uno de los puntos más críticos para la rentabilidad y la seguridad de una planta en operación es el comportamiento de los materiales.

»Por ejemplo, si hablamos de corrosión, ahora sabemos que medios que, en principio, fueron considerados inocuos han resultado ser suficientemente agresivos. Este es el caso de reactores de agua en ebullición, que utiliza como refrigerante un agua de baja conductividad, con pH neutro, sin impurezas; y que, sin embargo, ha resultado ser el medio adecuado para la iniciación y propagación de grietas originadas por corrosión bajo tensión en los aceros inoxidables austeníticos, en este tipo de reactores.

»Otras variables importantes en el envejecimiento de los materiales son el efecto de la irradiación y el efecto de la temperatura. Durante mucho tiempo, el estudio del efecto de la irradiación sobre los materiales ha estado asociado, casi en exclusiva, a los procesos de fragilización de la vasija de los reactores. Sin embargo, en la actualidad se considera que juega un papel decisivo, en conjunción con la corrosión, en la degradación de los componentes internos de núcleo. En cuanto al efecto de la temperatura, ahora se conoce que las temperaturas típicas de operación de los reactores de agua ligera pueden provocar fenómenos de envejecimiento térmico de los materiales, que darán lugar a modificaciones de su microestructura y de sus propiedades mecánicas, en tiempos largos de operación.»

La evolución de esta problemática no ha sido uniforme en el tiempo. «Los problemas de los materiales han ido apareciendo en momentos diferentes a lo largo de la vida de las plantas y se han ido trasladando de unos componentes a otros. Si pensamos en una central de agua a presión, el problema fundamental, hace unos años, fué el de los generadores de vapor. Posteriormente, un problema que

requirió mucha atención ha sido el de las penetraciones de la tapa de la vasija. Ahora mismo, estamos preocupados por la corrosión bajo tensión asistida por irradiación que sufren los componentes internos del núcleo, que si bien se inició en los reactores de agua en ebullición también parece importante en los de agua a presión. Así pues, los problemas se van moviendo, tienen actualidad y luego dejan de tenerla, pero, en la mayoría de los casos, creo que han aparecido de modo inesperado.

»Hace unos veinte años, se dedicó un esfuerzo muy importante al estudio del comportamiento de los materiales de vaina, y en particular al zircaloy, material que tiene buen comportamiento frente a corrosión y las propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, ahora existe una nueva preocupación por los materiales de vaina, porque se le está exigiendo unas prestaciones por encima de las de diseño inicial, con ciclos más largos, químicas de pH más alto y grados de quemados más elevados.»

DESDE LOS INICIOS HASTA HOY

Dolores Gómez Briceño recuerda los primeros años de esta trayectoria. «Cuando llegué a la entonces División de Metalurgia de la Junta de Energía Nuclear, a finales de 1972, el Grupo de Corrosión estaba fundamentalmente dedicado al estudio del comportamiento del zircaloy. Con posterioridad, dedicamos un tiempo al estudio de sistemas de protección, recubrimientos, como respuesta a la demanda de la industria nuclear en este momento, puesto que se estaban construyendo centrales nucleares en España y se necesitaba disponer de pinturas y recubrimientos descontaminables y resistentes a la corrosión. Por otro lado, se abordó el estudio de la corrosión de materiales para plantas de desalación de agua de mar que, aunque no es un tema típicamente nuclear, en aquellos años sí tenía connotaciones nucleares, puesto que en algún momento se pensó en la utilización de esta fuente energética para la obtención de agua potable. Más tarde, a partir de 1984-1985, comenzamos a trabajar en corrosión bajo tensión de materiales estructurales para centrales nucleares que, sin duda, ha sido el tema estrella durante los últimos años.

»En paralelo al estudio de los fenómenos de corrosión, en la División de Metalurgia se inició el estudio de los pro-



cesos de fragilización por irradiación de los aceros de vasija. Al respecto, se participó -y se sigue haciendo- en programas internacionales coordinados por diversos Organismos como el OIEA, al mismo tiempo que se desarrolló la metodología necesaria para la realización de ensayos mecánicos con material irradiado. Esto nos permitió llevar a cabo los ensayos de las cápsulas de vigilancia de las centrales nucleares españolas, ensayos que desafortunadamente, llevamos un tiempo sin poder realizar debido al largo proceso de descontaminación y remodelación que está siendo llevado a cabo en las Celdas Calientes, instalación necesaria para la recepción y apertura de las cápsulas. No obstante, esperamos poder reanudar esta actividad porque, de hecho, los laboratorios de ensayos mecánicos necesarios para el estudio de materiales irradiados se encuentran totalmente operativos.

»En este momento, tras la reciente reestructuración del CIEMAT, el antiguo Instituto de Tecnología Nuclear ha pasado a denominarse Departamento de Fisión Nuclear, y como consecuencia de la reorganización de la actividad técnica en proyectos el Programa de Materiales Estructurales se llama ahora Proyecto de Materiales Estructurales para Plantas Energéticas manteniendo una equivalencia total entre ambos. La actividad técnica del Proyecto puede enmarcarse en tres líneas de investigación: una, efecto de la irradiación sobre los materiales; la segunda, corrosión de materiales para centrales nucleares, y una tercera, más reciente, dedicada al estudio de los materiales en plantas no nucleares, aprovechando el conocimiento, la experiencia y el equipamiento adquiridos, en el mundo nuclear. Este año, hemos iniciado ciertas actividades relacionadas con los procesos de transmutación para la eliminación de los residuos de alta actividad, en particular el estudio de la corrosión en el eutéctico plomo-bismuto de los mate-

riales estructurales que se utilizarán en la construcción de los Sistemas Híbridos y del efecto de la irradiación en los materiales de la ventana de este tipo de sistemas.»

LA FINANCIACIÓN

Para nuestra entrevista, es necesario hablar del PIE, Programa de Investigación Electrotécnico, para entender cómo funciona este Proyecto de Materiales. «Teniendo como respaldo los fondos de este programa, empezamos a trabajar en corrosión bajo tensión en reactores de agua en ebullición, en colaboración con Santa María de Garoña y Cofrentes (años 1984/1985), con dos proyectos PIC I PIC II, que duraron hasta 1989-1990. Ahí empezamos a desarrollar un cierto "modo de hacer" que después se consolidó con el Proyecto de Investigación en Generadores de Vapor, en el que participaron el CIEMAT, Technatom, Equipos Nucleares y el Instituto Químico de Sarriá, y en el que las centrales del tipo PWR tuvieron un protagonismo fundamental.

»Como consecuencia de este trabajo en común en torno a un problema claramente identificado, en el que cada organización aportaba su experiencia y su punto de vista, se generó la costumbre de trabajar en grupo, lo que permitió tener una visión global del problema. A mi modo de ver, esto ha generado un sentimiento favorable sobre la utilidad de tener grupos de expertos en España, no sólo para obtener resultados concretos, sino, lo que es más importante, para crear opinión y adquirir criterios, para ser capaces de analizar los problemas que se presenten y saber preguntar al suministrador principal en el momento de tener que elegir un componente tan importante, como puede ser, un generador de vapor.

»Una vez que se acaba el PIE, hemos seguido trabajado mediante contratos directos con las centrales nucleares o con la propiedad. Hemos logrado establecer algo que me gusta mucho y es una conexión muy estrecha con la mayoría de las centrales, con algunas de las cuales tenemos actualmente contratos de asesoramiento, de manera que se trata de un contacto muy fluido y una alta disponibilidad para resolver problemas que unas veces se resuelven con actividades cortas en el tiempo y otras requiere un trabajo de suficiente alcance para dar lugar a un proyecto de investigación.

«Un buen ejemplo es nuestra colaboración con UNIÓN FENOSA para la resolución del problema de la tapa de la vasija de la central nuclear de José Cabrera. A pesar de las diferencias existentes entre el mecanismo de fallo identificado y el de corrosión bajo tensión en agua del primario, cuyo estudio fue uno de los objetivos del proyecto PETAVA, nuestra participación en este proyecto fue muy valiosa a la hora de estudiar y analizar el proceso de degradación encontrado en José Cabrera. Posteriormente, y para lograr un mejor entendimiento de la causa raíz de la degradación y de sus implicaciones para el resto de las plantas se ha llevado a cabo un amplio Proyecto de Investigación, de dos años de duración, con financiación de UNESA y otros trabajos de investigación con financiación directa de la propiedad.

«Nuestra actividad puede agruparse en dos campos: uno es lo que llamamos proyectos de investigación, que son actividades a medio y largo plazo, entendiendo por medio dos años o algo más. En este caso una vez identificado el problema, se pretende contribuir a su entendimiento mediante la realización de un programa experimental, en conexión con lo que se está haciendo en otros laboratorios del exterior. En particular, tenemos buena relación con EdF y Framatome y con el EPRI. Por otro lado, están los análisis de fallo, que son trabajos de más corto plazo, que responden a un problema concreto y que consisten en examinar un componente fallado e intentar averiguar la causa del fallo, desde un punto de vista fundamentalmente metalúrgico.

«Este esquema de trabajo es muy interesante, los análisis de fallo proporcionan un conocimiento de los problemas reales que se pueden verter en los proyectos de investigación, y a la inversa. Los franceses lo definen muy bien, como "el retorno de la experiencia". Por esta razón, valoramos mucho los contratos de asesoramiento que tenemos con las centrales nucleares, ya que, aunque no son de una gran entidad económica, nos permiten estar en contacto directo con ellas y conocer a tiempo los problemas que aparecen.»

LOS PROYECTOS INTERNACIONALES

La relación de los centros de investigación con entidades similares de otros países es, sin duda, fundamental y enriquecedora. A este respecto, nuestra entrevistada afirma que «seguramente a partir de ahora estrecharemos aún más nuestras relaciones con la Unión Europea. Siempre hemos tenido algún proyecto conjunto, pero no de mucha envergadura, porque la UE no ve con ojos demasia-

do favorables los proyectos ligados a la operación, que deja para las propias centrales nucleares, y dedica más recursos a proyectos relacionados con la seguridad y similares. Pese a todo, participamos en algunos proyectos financiados por la UE, en colaboración con otros laboratorios europeos pero ésta no es nuestra principal fuente de financiación.

«Últimamente, hemos contado con determinados proyectos financiados por EPRI, organismo que no hace investigación directa, sino que la financia; en particular, sobre tubos de generadores de vapor, tema en el que tenemos mucha experiencia. Asimismo, hemos trabajado para EdF y Framatome, también en tubos de generadores de vapor y en materiales para la tapa de la vasija, es decir, los temas más importantes en los últimos años. Independientemente de la financiación, quizás merece la pena destacar las buenas relaciones que se han venido manteniendo con organizaciones como EdF y Framatome a través de las centrales nucleares españolas, que han cristalizado en la celebración de reuniones periódicas de intercambio de información.

«Por otro lado, en la actualidad tenemos un contrato con el Programa Internacional Reactor Halden, y prácticamente está cerrado otro con CRIEPI, instituto japonés similar al CIEMAT, ambos para estudios de corrosión bajo tensión asistida por irradiación, un fenómeno de degradación de gran importancia para el alargamiento de vida de las centrales en operación.»

EL FUTURO

El alargamiento de vida de las centrales nucleares es uno de los aspectos a los que se dedican mayor cantidad de recursos en la actualidad. Para ello, como hemos visto a lo largo de esta entrevista y como ha sido publicado en números monográficos de Nuclear España, es necesario analizar el proceso de envejecimiento de los materiales y su comportamiento en las condiciones de operación actuales.

Para Dolores Gómez Briceño, «este es un punto crítico, puesto que los problemas de los materiales se acentúan a lo largo de la operación de la planta. En la actualidad, una gran parte de los esfuerzos están centrados en la corrosión bajo tensión asistida por irradiación, es decir, en los problemas de corrosión que están sufriendo los componentes del núcleo que, además de estar expuestos al refrigerante, están sometidos a irradiación, lo que confiere una gran complejidad a este nuevo modo de degradación. Entendemos bien los procesos de corrosión bajo tensión de los aceros inoxidables austeníticos, pero al existir un efecto

adicional y simultáneo de la irradiación, el mecanismo no se conoce en su totalidad; además, su estudio resulta complejo al tratarse de materiales muy activos, difíciles de manejar, que requieren instalaciones especiales, con un alto coste.

«En este sentido, existen algunos proyectos internacionales de investigación y se participa en dos de ellos. Uno es el proyecto CIR, organizado por EPRI, en el que participa Unesa en representación de las plantas españolas, tanto las de tipo BWR como las de tipo PWR. El CIEMAT se ocupa de la coordinación técnica de la participación española, asistiendo al Comité de Dirección, asimilando la información técnica y transmitiéndola a las centrales españolas.

«Igualmente, se participa en el Programa Internacional Reactor Halden, que también aborda el estudio del comportamiento de los materiales utilizados en los internos del núcleo, en particular los aspectos relativos a corrosión bajo tensión asistida por irradiación. En este caso, el papel del CIEMAT es la coordinación de la participación española (DTN, CSN, Tecnatom y ENUSA) porque en este proyecto toman parte países y no organizaciones.»

Sin embargo, a pesar de los proyectos que se encuentran actualmente en marcha, la realidad nos hace preguntarnos cómo se conjuga la investigación sobre el comportamiento de los materiales con las actuales tendencias de reducción de costes y de presupuestos para investigación. A este respecto, nuestra entrevistada es clara en su opinión. «Creo que es necesario incidir en la importancia del comportamiento de los materiales para los programas de extensión de vida. A veces tengo el temor de que los logros del esfuerzo conjunto, realizado durante tantos años para formar grupos de expertos, no solo en el CIEMAT si no también en otras empresas del mundo nuclear español, se pierdan definitivamente como consecuencia de los recortes de presupuesto actuales.

«No hay que llevar al límite la optimización de costes que se está buscando. El conocimiento y la experiencia de un grupo de trabajo no se improvisa, sino que requiere tiempo y constancia, y no es posible dar la respuesta adecuada a un determinado problema si llevas tiempo sin trabajar en él. Por otro lado, es difícil mantener un grupo de trabajo con una dedicación total a los materiales en las plantas en operación a la espera de la aparición de un problema importante que deba resolverse de inmediato. Esta es una situación que puede afectar a todo el sector y no deberíamos permitirnos perder unas capacidades tecnológicas y profesionales adquiridas con muchos años de esfuerzo y dedicación.»