

GEH presenta innovadores servicios y herramientas de inspección para ayudar a reducir costes y camino crítico en paradas

D. Koch y J. García Aycart

Las mejoras en el rendimiento de las centrales nucleares y la planificación de las paradas han servido para impulsar el desarrollo de tecnologías y servicios de inspección de menor tamaño, más rápidos y no intrusivos para minimizar los impactos en camino crítico de Planta de Recarga y en otras tareas de mantenimiento.

Para ayudar a que las centrales BWR puedan funcionar con una eficiencia óptima, GEH se ha convertido en líder en el diseño de herramientas innovadoras de inspección y mantenimiento del reactor que permiten reducir el tiempo de camino crítico y las dosis de exposición del personal, a la vez que se mejora la ejecución de las paradas.

Este artículo presenta ejemplos concretos, algunos de ellos desarrollados conjuntamente con Tecnatom.

Improvements in nuclear power plant performance and outage planning has helped drive the development of smaller, faster, non-obtrusive inspection technologies and services to minimize the critical path impacts on refueling floor and other maintenance activities.

To help BWR plants operate at optimal efficiency, GE Hitachi is a leading developer of innovative reactor inspection and maintenance tools that reduce critical path time and personnel dose exposure while improving the performance of outages.

This Article presents specific examples, some of them developed in partnership with our Tecnatom associates.



DAVID KOCH

es ingeniero eléctrico por la Universidad de Pennsylvania. Comenzó a trabajar para GE como contratista en 1992 en varios proyectos de desarrollo de herramientas como Shroud UT, Jet Pump Riser, Core Spray UT y Access Hole Cover. En 2001 se incorporó a GE y actualmente ocupa el puesto de jefe de Desarrollo de Herramientas para la Inspección de Internos de Vasijas. En los 17 años de experiencia acumulada ha participado en un total de más de 50 paradas nacionales e internacionales.

Además de dedicarse a la construcción de nuevos reactores, cada vez más operadores buscan ampliar las licencias de funcionamiento de los que ya poseen y de ese modo potenciar la producción y eficiencia de sus plantas para así cumplir con la creciente demanda mundial de más electricidad con bajas emisiones de carbono.

Las mejoras en el rendimiento de las centrales nucleares y la planificación de las paradas han servido para impulsar el desarrollo de tecnologías y servicios de inspección de menor tamaño, más rápidos y no intrusivos para minimizar los impactos en camino crítico de Planta de Recarga y en otras tareas de mantenimiento.

GE Hitachi Nuclear Energy (GEH) se dedica a proporcionar servicios a la industria nuclear y es el principal promotor de tecnologías avanzadas para reactores de agua en ebullición (BWR, *Boiling Water Reactor*), de sólidos productos y servicios para mejorar el ciclo del combustible y de componentes perfectamente fiables.

Para ayudar a que las centrales BWR puedan funcionar con una eficiencia óptima, GEH se ha convertido en líder en el diseño de herramientas innovadoras

de inspección y mantenimiento del reactor que permiten reducir el tiempo de camino crítico y las dosis de exposición del personal, a la vez que se mejora la ejecución de las paradas.

Por ejemplo, para facilitar que las operadoras de BWR cumplan con los requisitos de Ensayos No Destructivos (NDE, *Non-Destructive Examination*) para los componentes internos del reactor, GEH presenta un abanico cada vez mayor de herramientas de inspección sin utilizar las plataformas de vasija del reactor u otros componentes, con el fin de disponer de una mayor cantidad de opciones para realizar distintas tareas durante la recarga de combustible y con la vasija abierta.

GEH Y TECNATOM DESARROLLAN UN ESCÁNER PARA EL DIÁMETRO INTERNO DE LAS VASIJAS BWR (RPV-ID)

Trabajando conjuntamente con Tecnatom, S.A., GEH comenzó a ofrecer en 2006 una tecnología de inspección sin necesidad de disponer de la plataforma, gracias al escáner no intrusivo de diámetro interno para vasijas de reactores nucleares (RPV-ID, *Reactor Pressure Vessel Inner Diameter*), que permite exa-



JOSÉ GARCÍA AYCART

es ingeniero industrial por la Universidad de Bilbao y MBA por el Instituto de Empresa de Madrid. Actualmente es el responsable del negocio nuclear de General Electric en España como director de Energía Nuclear dentro de GE-Hitachi. Simultanea dicho cargo con el de responsable de Combustible Nuclear para el mercado Europeo. Asimismo es Consejero de la filial GENUSA.

Previamente a su incorporación a GE desarrolló su trayectoria profesional en empresas de los sectores nuclear y financiero en diversos puestos técnicos, comerciales y de gestión. Pertenece a la Junta Directiva de la Sociedad Nuclear Española.

minar el interior de las vasijas sin incidir negativamente en el programa de paradas de recarga de combustible.

El escáner de RPV-ID, junto con el sistema avanzado de ejecución (mediante un vehículo robotizado manejado a distancia, o ROV (*Remotely Operated Vehicle*)) ha recibido el reconocimiento del sector como un medio rápido, eficaz y no intrusivo de inspeccionar las soldaduras y áreas de la vasija expuestas a altas temperaturas por su superficie interna. Esta herramienta se diseñó específicamente para su uso en aquellas centrales BWR que tienen un acceso limitado a las soldaduras de la vasija desde el exterior.

Este dispositivo se ha diseñado también para que puedan realizarse otras actividades dentro de la vasija simultáneamente a esas inspecciones y de este modo cumplir con el programa de las plantas y sus requisitos de paradas. El procedimiento de inspección del dispositivo de RPV-ID es conforme a lo que establece el Código ASME, Sección XI, Apéndice VIII, y a diferencia de los demás sistemas no intrusivos, éste puede realizar una completa cobertura volumétrica en un solo barrido.

Introducción al dispositivo de RPV-ID

El dispositivo de RPV-ID es un escáner que se maneja de forma remota para examinar las soldaduras verticales y circunferenciales de los BWR. Se caracteriza por su bajo perfil y su gran paquete de transductores, en el que se encuentran los nueve necesarios para cumplir con los requisitos relacionados con el código para la realización de coberturas volumétricas totales. Quizás lo más importante de esta herramienta sean sus dos propulsores, que proporcionan el empuje lateral necesario para mantener el dispositivo en contacto con la pared de la vasija durante las actividades de maniobra y barrido.

La herramienta cuenta con una protección suficiente como para operar en cualquier parte de la vasija. En caso necesario, puede incluso moverse con seguridad a una profundidad de más de 20 metros, para escanear soldaduras situadas en la parte inferior de la corona interior. Las piezas de importancia crítica situadas en el interior del dispositivo cuentan con un blindaje adicional para protegerlas de la elevada exposición a la radiación existente en la zona de transmisión de la corona interior. Además, con el fin de compensar parte del peso del dispositivo (27 kg) cuenta con dos cámaras de flotación a cada lado que reducen su peso en agua hasta unos 9 kg, con lo que también se mejoran la maniobrabilidad y la exactitud en el po-

sicionamiento del escáner.

El dispositivo de RPV-ID se despliega mediante un vehículo submarino operado a distancia que permite su instalación sin que sea necesario contar con una grúa o un soporte de puente. Se trata de un vehículo robusto y de eficacia plenamente probada que puede funcionar en cualquier lugar de la vasija y que cuenta con una serie de cámaras con las que el operario dispone de suficiente perspectiva como para poder dirigirlo con total seguridad desde una ubicación remota.

Con el RPV-ID instalado en la parte delantera del submarino, el operario lo lleva hasta la ubicación donde ha de efectuarse el barrido. En cuanto el dispositivo se adhiere a la pared de la vasija en la zona en cuestión, se suelta del ROV, que entonces regresa a la zona de equipos y se fija debidamente en su lugar hasta el momento en que tenga que volver a por el escáner.

Es entonces cuando se maneja el escáner de RPV-ID para que se dirija hacia la soldadura que deba examinarse.

Como va unido a un cable de unos 60 m., la operación se lleva a cabo dentro de una "tienda limpia" sobre el suelo de carga de combustible. Al emplearse una cámara subacuática fija, situada en una varilla del RPV, se disponen de vistas generales de la herramienta para así contar con una guía adicional.

Para realizar este examen se emplea el sistema MicroTomo de adquisición de datos. Este sistema ultrasónico digital multiplexado multicanal digitaliza la totalidad del barrido de tipo A o la señal de RF a una velocidad de hasta 120 MHz. Se digitaliza y archiva en CD la totalidad del barrido para su análisis off-line y para realizar comparaciones con inspecciones posteriores.

La Estación de trabajo TomoView se utiliza para la evaluación de datos ultrasónicos. Los analistas de datos de GEH emplearon el software de TomoView para demostrar con éxito la detección de defectos y la capacidad de calibrado de modo que cumpliera con los criterios de aceptación del Código ASME, Sección XI, Apéndice VIII, Suplementos 4 y 6. Estas demostraciones se llevaron a cabo para el programa PDI en el Centro de Ensayos No Destructivos de EPRI, en Charlotte, Carolina del Norte, Estados Unidos.

El sector de la energía nuclear otorga su reconocimiento a la tecnología de inspección de soldaduras para RPV de BWR, de GEH

El 10CFR50 exige que las vasijas del reactor se examinen durante su vida útil de servicio conforme a lo estipulado en el Código ASME, Sección XI.

GEH es el líder del sector en número

de soldaduras de RPV de BWR examinadas. El nuevo dispositivo de RPV-ID ha contribuido a dicho récord al completar seis (6) soldaduras verticales en una central de BWR 4 de Estados Unidos. En la actualidad se han completado con éxito numerosas campañas de inspección con este equipo.

El dispositivo RPV-ID se diseñó con la capacidad de cumplir con los requisitos de la Sección XI de ASME relativos al examen volumétrico de las soldaduras de RPV. Con un tiempo aproximado de barrido de seis (6) horas para soldaduras verticales normales, y gracias a la capacidad no intrusiva de la herramienta, la tecnología de RPV-ID proporciona una cobertura que ningún otro escáner para interior de vasija podía proporcionar en su momento.

El escáner de RPV-ID recibió en 2007 el premio Top Industry Practice (TIP) al Proceso de Fiabilidad de Equipos, otorgado por el NEI (Nuclear Energy Institute) de Estados Unidos.

GEH PRESENTA UNA CRECIENTE LÍNEA DE PRODUCTOS CON TECNOLOGÍA DE INSPECCIÓN SIN UTILIZACIÓN DE LAS PLATAFORMAS DE LA PLANTA

La plataforma flotante "Lily Pad" para inspecciones de secadores de vapor

GEH amplió posteriormente su abanico de herramientas con la introducción de su Herramienta de Inspección Visual de Plataforma Flotante (conocida también como "Lily Pad" (hoja de nenúfar)) para las inspecciones de secadores de vapor BWR.

Esta herramienta cuenta con una plataforma flotante que hace innecesario el

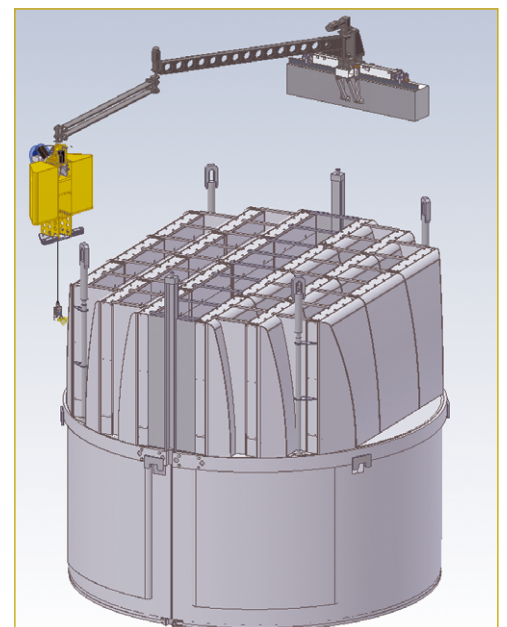


Foto del equipo Lily Pad para inspección del secador.

uso del puente de recarga de combustible o de otra plataforma de trabajo cuando se llevan a cabo inspecciones del diámetro externo de los secadores de vapor. Esta nueva plataforma permite reducir la exposición a las radiaciones que sufren los técnicos cuando tienen que efectuar inspecciones visuales del secador de vapor desde la Planta de recarga, a diferencia de cuando trabajan desde el puente o la plataforma de trabajo.

El método patentado que utiliza el brazo robótico del Lily Pad para colocar y manipular la cámara deja libre el puente para la realización de movimientos de combustible simultáneamente a las inspecciones en los BWR 6 y también ha funcionado con éxito con otros tipos de reactores.

Las inspecciones del secador de vapor pueden realizarse a la vez que los movimientos de combustible, reduciendo de este modo el tiempo de camino crítico y los niveles de radiación para el personal, y aumentando de este modo la eficiencia de las paradas.

La calidad de la inspección también mejora al poder maniobrar con exactitud el Lily Pad con un brazo robótico desde una ubicación remota de la central, eliminando de este modo la necesidad de contar con un operador que maneje la cámara. El brazo controlado de forma remota ofrece un posicionamiento preciso para conseguir el control más exacto posible de la cámara, en lugar de tener que depender de las tradicionales inspecciones controladas que normalmente se efectúan desde el puente de recarga de combustible.



Foto del equipo Lily Pad para inspección del secador.

Esta tecnología es también compatible con el sistema R-DATA remoto de GEH, que permite a los técnicos inspectores cualificados revisar y analizar de forma remota los datos recopilados en tiempo real desde el emplazamiento.

Dispositivo de inspección de las Jet Pumps

Este sistema subacuático, que conlleva el uso de un submarino operado en remoto, permite una inspección menos intrusiva de las Jet Pumps y puede lle-

gar a ahorrar hasta 20 horas de camino crítico. El sistema también minimiza el uso de grúas y hace innecesario disponer de las plataformas.

GEH desarrolla un proceso de próxima generación para mitigar las grietas por corrosión bajo tensión (SCC), reduciendo el tiempo de camino crítico de las paradas.

GEH ha introducido también otros tipos de servicios para que los operadores puedan reducir la duración de las paradas. Por ejemplo, la compañía colaboró con EPRI y distintos operadores BWR europeos y estadounidenses para evaluar la aplicación de la próxima generación de On-line Noble-Chem™ (OLNC), de GEH, para mitigar las fisuras por corrosión intergranular bajo tensión (SCC, stress corrosion cracking). Este proceso se lleva a cabo mediante la apropiada inyección de pequeñas cantidades de metales nobles durante la operación del reactor a elevada temperatura. Como resultado de ello, las operadoras pueden ahorrar una media de 60 horas de camino crítico, tiempo necesario estimado para realizar la aplicación durante la parada.

En el presente año de 2010, la central de Cofrentes, implementó con éxito la primera aplicación OLNC, convirtiéndose en la primera de España y segunda de Europa en realizar este innovador proceso de mantenimiento de reactores. ■

RENFE colaborará con la SNE aportando sus medios y ofreciendo las máximas facilidades de viaje a todos los asistentes y acompañantes a la 36ª Reunión Anual de la SNE.

Estas facilidades de viaje se podrán obtener en trenes de Alta Velocidad-Larga Distancia, Alta Velocidad-Media Distancia, Media Distancia Convencional y Cercanías, mediante la presentación en los puntos de venta (estaciones, agencias de viaje y oficinas de ventas) de los "documentos de asistencia" elaborados al efecto.

Los descuentos pueden obtenerse mediante la impresión del documento PDF ubicado en la página web de la Reunión Anual

(www.reunionanualsne.es). El acceso a este PDF deberá hacerse mediante preacreditación de los participantes a través de dicha página web y posterior personalización del mismo por parte del asistente al evento.