

INYECCIÓN DE CO₂ COMO REGULADOR DE pH EN CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN

J. Belinchón

El agua proveniente de cauces fluviales no suele ser apta para su uso en circuitos de refrigeración de instalaciones industriales debido normalmente a su elevada alcalinidad y a su alto poder incrustante. Esto hace necesario un tratamiento previo a su utilización basado en el uso de inhibidores de incrustación, biocidas y reguladores del pH. El regulador de pH comúnmente utilizado es el ácido sulfúrico, producto químico muy peligroso, que además genera una contaminación salina secundaria debida a los sulfatos. Desde el año 2008, Iberdrola Generación, en colaboración con Air Liquide, está llevando a cabo en la Central Nuclear de Cofrentes un proyecto piloto para el uso del CO₂ como acidificante del sistema de refrigeración del condensador principal.

Water from rivers is not usually suitable for use in cooling circuits of industrial installations, normally because of its high alkalinity and high fouling ability. This requires a treatment before use based on the use of fouling inhibitors, biocides and pH regulators.

The most commonly used pH regulator is sulfuric acid, a very hazardous chemical product that also generates secondary saline contamination due to the sulfates.

Since 2008, Iberdrola Generación, in collaboration with Air Liquide, has been carrying out a pilot project in Cofrentes Nuclear Power Plant focusing on the use of CO₂ as an acidifier of the main condenser cooling system.



JULIO A. BELINCHÓN

Es licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad de Alcalá de Henares. En 2001 obtiene el Diploma de Estudios Avanzados en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid.

Inicia su trayectoria profesional en 2000 en la Dirección de Producción Nuclear de Iberdrola como jefe de Control Químico de Sistemas en C.N. Cofrentes. En 2003 pasa a ser responsable de la sección de Organización y Factores Humanos, y en 2006 es nombrado jefe de Química y Medio Ambiente de esta central, cargo que ocupa actualmente.

El sistema de agua de circulación de la Central Nuclear de Cofrentes, tiene como función principal la de suministrar el caudal de agua al condensador principal, para evacuar a la atmósfera la carga térmica debida a la condensación del vapor procedente de las turbinas de baja presión, de forma que se obtenga el máximo rendimiento desde el punto de vista termodinámico.

El agua que circula por este circuito procede de la cola del Embalse de Cortes tras un proceso de clarificación y filtrado. Este agua tiene una alta alcalinidad y un poder incrustante muy elevado, lo que se hace necesario un tratamiento continuo basado principalmente en la adición de inhibidores de corrosión, biocidas y regulador de pH.

En la actualidad, el agente regulador de pH comúnmente utilizado en este tipo de circuitos, es el ácido sulfúrico (H_2SO_4), que está clasificado en el Anexo I de la Directiva 67/548 como sustancia peligrosa que requiere de instalaciones de dosificación y almacenamiento aptas para el trabajo con dicho elemento y su manipulación resulta bastante engorrosa debido a todas las protecciones individuales (EPI) que se deben usar.

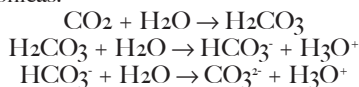
No sólo las medidas de seguridad necesarias son un obstáculo a la hora de utilizar el ácido sulfúrico, ya que, en su reacción con el agua, el ácido sulfúrico produce una contaminación salina secundaria debida sulfatos (SO_4^{2-}) limitada en las distintas confederaciones hidrográficas según la normativa vigente.

En el caso particular de la Central Nuclear de Cofrentes, el agua captada para refrigerarla tiene como característica principal una elevada dureza y presenta una concentración de sulfatos muy superior a la de otras cuencas hidrográficas. Este hecho, unido a las limitaciones fijadas en el condicionamiento de vertidos emitido por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), vigente desde mediados del año 2008, ha hecho que desde la Central Nuclear de Cofrentes se busquen medios alternativos a la adición de ácido sulfúrico como agente regulador de pH en el sistema de circulación.

Con todo esto, durante los años 2008 y 2009, se está implantando de forma piloto, un nuevo proceso de tratamiento de aguas para la regulación del pH

en el circuito de refrigeración y por el cual se sustituye parcialmente el agente regulador de pH utilizado actualmente (H_2SO_4), por dióxido de carbono (CO_2). Este proyecto se está desarrollando en colaboración con la empresa Air Liquide, propietaria de la tecnología.

El dióxido de carbono reacciona con el agua para formar ácido carbónico, disociado parcialmente en sus formas iónicas.



En las condiciones de operación normal del sistema, es decir, con pH ligeramente superior a 8, la especie predominante es el bicarbonato (HCO_3^-), producto totalmente inocuo para el sistema y para el medio receptor (río Júcar).

El uso del CO_2 como regulador del pH, presenta numerosas ventajas:

- **SEGURIDAD:** Se suministra en fase líquida con una pureza del 99.9% es inerte y no corrosivo, y el riesgo de manipulación es mucho menor que el del ácido sulfúrico. Reducción al mínimo de mantenimiento correctivo.

- **ELIMINACIÓN DE CONTAMINACIÓN SALINA SECUNDARIA:** Una vez disuelto se comporta como ácido débil, no produciendo contaminación salina secundaria debida a los sulfatos.

- **VEHICULIZACIÓN DEL REACTIVO:** Al suministrarse en recipientes presurizados no es necesario el uso de bombas o compresores para su dosificación.

- **REGULACIÓN PRECISA DEL PH:** Al ser un ácido débil su regulación es muy precisa (1/10 u.d.) y no hay riesgo de sobreacidificación. El ácido carbónico no puede existir a presión atmosférica a $\text{pH} < 6$ por lo que no puede pasarse a pH ácido.

- **VIDA DE LOS MATERIALES:** La escasa corrosividad y precisa regulación aumenta la vida de los materiales.

- **COMPATIBILIDAD CON BIOCIDAS:** El uso de hipoclorito sódico como biocida, es compatible al no generar descomposición del mismo en subproductos ineficaces, tóxicos o corrosivos, como el Cl_2 .

Adicionalmente, y también desde el punto de vista medioambiental, el uso del CO_2 supone la valorización de un producto considerado como residuo y que genera graves problemas en la atmósfera, por todos conocidos.

Este proyecto piloto tiene como fecha prevista de finalización, la recarga de combustible del 2009, momento en el cual, se podrá realizar una inspección visual del estado del condensador y del relleno de las torres de refrigeración, como puntos más sensibles del sistema, así como del resto de componentes del mismo. Una vez evaluados los resultados obtenidos de esta inspección, junto con la toma de datos continua llevada a cabo desde el comienzo de la prueba, se decidirá la implantación definitiva de este novedoso sistema de regulación de pH, que ha sido aprobado y subvencionado como proyecto de innovación por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que depende del Ministerio de Ciencia e Innovación. ■



Primera carga de CO_2 .