



EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA Y MECANISMO DE PROTECCIÓN DE UN INHIBIDOR DE CORROSIÓN UTILIZADO EN TUBERÍAS DE PRODUCCIÓN DE PETRÓLEO

Y. Figueroa de Gil¹, G. López de Gómez², Y. Bruzual¹, C. Rodríguez¹

1.- Departamento de Ciencia de los Materiales. Laboratorio de Corrosión. Instituto de Investigación en Biomedicina y Ciencias Aplicadas (IIBCA), Universidad de Oriente. e-mail: yelidegil@gmail.com.

2.- Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Departamento de Mecánica. Núcleo de Anzoátegui. Universidad de Oriente. e-mail: gloryslopez@cantv.net.

La producción de gas y petróleo generalmente va acompañada de agua. Con frecuencia, los fluidos de producción también contienen bacterias y gases ácidos, tales como el sulfuro de hidrógeno (H_2S) y el dióxido de carbono (CO_2). Estos gases ácidos y las bacterias aumentan la corrosividad del agua contra el acero, y pueden reducir significativamente la vida operativa de las tuberías y equipos de producción [1]. El estudio que se presenta corresponde a la unidad de producción petrolera Jobo, Morichal estado Monagas, la cual posee pozos productores de petróleo con fluidos de elevada corrosividad. En estos yacimientos, el sistema de extracción utilizado es por levantamiento artificial mediante bombeo mecánico, dicho sistema cuenta con tuberías de producción fabricadas en acero al carbono API J55, que ante la agresividad del medio han presentado con frecuencia fallas de tubería ahuecada por corrosión por CO_2 , H_2S y bacterias. Una práctica común utilizada para el control del deterioro de estas instalaciones es el uso de inhibidores de corrosión que al ser añadidos en pequeñas cantidades deberían reducir la acción nociva del fluido sobre el material. El objetivo general del presente trabajo es estudiar la eficiencia de un biocida comercial y su acción sobre la microestructura del acero API J55, cuya composición se indica en la Tabla 1. Interesa determinar la velocidad de corrosión y como afecta el agua sin y con biocida a la superficie metálica y a los microconstituyentes de dicho acero. Se realizó evaluación del biocida basado en sulfato de bis[tetrakis(hidroximetil)fosfonio] cuya fórmula es $[(CH_2OH)_4P]_2SO_4$, conocido como THPS, el cual fue adicionado a muestras de cortes de agua del yacimiento Jobo, se utilizaron muestras de un tubo de producción para mediante su estudio metalográfico (MEB y EDS) identificar los microconstituyentes presentes y mediante técnicas electroquímicas de polarización y comportamiento anódico-catódico en los medios preparados con y sin biocida se determinó la rapidez de la corrosión y eficiencia inhibidora del THPS. Adicionalmente, y para determinar el modo de acción de los medios preparados, se realizó un estudio morfológico (MEB y EDS) de las superficies expuestas a fin de determinar la morfología del ataque corrosivo, así como la composición y distribución de los productos de corrosión. Esto último se realizó ya que a pesar del uso intensivo de inhibidores en la producción de petróleo, en la mayoría de los casos el mecanismo de acción hacia los microconstituyentes del acero se desconoce. Los resultados indicaron que el agua tiene pH 7,9, se corroboró la presencia de BSR y la dosificación adecuada de THPS para la eliminación de las bacterias fue $500\mu l$ (30 ppm), Figura 1. El acero API J55 es suministrado en condición de normalizado, con una microestructura de ferrita (35%) y colonias de perlita laminar fina (65%), con algunas inclusiones aisladas de alúmina, tal como se puede apreciar en los espectros correspondientes



a las zonas indicadas en las fotomicrográficas de la Figura 2. El análisis del modo de acción de los fluidos sin biocida reveló picaduras asociadas a las zonas perlíticas, a los límites ferrítico-perlíticos y a zonas de inclusiones ricas en aluminio, así como deposición no homogénea de un producto de corrosión que presentó Na, Ca y Cl. Con THPS se observaron picaduras diminutas en las zonas ferríticas, especialmente en zonas con inclusiones o impurezas ricas en aluminio; sin embargo, las regiones perlíticas no presentaron picaduras y fueron cubiertas por un producto constituido principalmente por P, S, Cl y Ca (Figura 3), deduciéndose que el biocida utilizado tiene una acción preferencial hacia las regiones perlíticas, que posiblemente por su heterogeneidad estructural facilita la nucleación y fijación de cristales del producto inhibidor de la acción bacteriana. Sin embargo, en las aguas sin THPS, estas mismas zonas perlíticas son preferenciales para la formación de nichos de bacterias, ya que la topografía accidentada de estas regiones constituyen una superficie perfecta para el anclaje del exopolímero excretado por las bacterias. Estas observaciones estarían en concordancia con lo establecido por Dugstad [2], quien estudió la corrosión de aceros al carbono y determinó que el grado de protección de un inhibidor aumenta con todos aquellos factores que restrinjan el transporte de productos de reacción de la superficie y que puedan servir de anclaje a los productos de corrosión que forman una barrera protectora entre el metal y el medio.

Referencias:

- [1] D.A. López, S. Rosso de Sánchez y S.N. Simison: Corrosión de aceros en medios con dióxido de carbono. Jornadas SAM-CONAMET_AAS 2001. Argentina, 2001.
- [2] A. Dugstad. Mechanism of protective film formation during CO₂ corrosion of carbon steel. Paper No.31, CORROSION 1998. National Association of Corrosion Engineers. Houston Texas, 1998.

Tabla 1. Composición química del acero API J55.

Elemento	C	Mn	Si	P	S	Al	Mo	Ni
% en Peso	0,29	1,16	0,21	0,018	0,011	0,044	0,20	0,04



Fig.1. (a) Blancos de cultivo de BSR (b) Cultivo de BSR con THPS

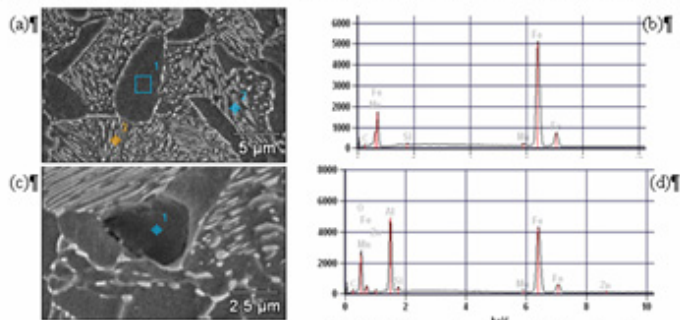


Fig.2. Detalles microestructurales del acero API J55 y microanálisis de los puntos indicados en las fotomicrografías. (a) Perlita y ferrita proeutectoide. (b) Microanálisis en zona ferrítica. (c) Inclusión de alúmina en zona ferrítica. (d) Microanálisis de la inclusión rica en aluminio.

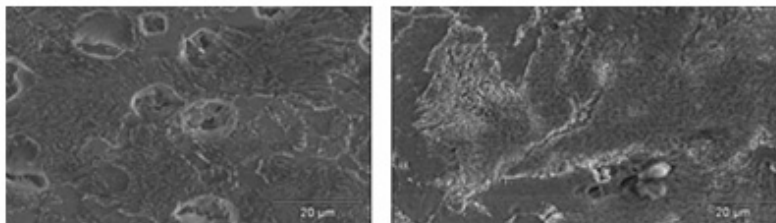


Fig.3. Morfología superficial de las muestras expuestas al agua de yacimiento. (a) Sin biocida. (b) Con biocida THPS.