

04.82.78

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

DIRECCION INVESTIGACION Y DESARROLLO

GERENCIA PROCESOS QUIMICOS

Departamento Química

INFORME SOBRE DECAPADO DE SUPERFICIES DE ACERO AL CARBONO
CON PRODUCTOS QUIMICOS. PRUEBAS DE APLICACION DE "RUST
STRIPPER" Y "SOLUCION TT" (Drew Química)

Arturo L. Burkart

noviembre 1982

INFORME SOBRE DECAPADO DE SUPERFICIES DE ACERO AL
CARBONO CON PRODUCTOS QUIMICOS. PRUEBAS DE APLICACION
DE "RUST STRIPPER" Y "SOLUCION TT" (Drew Química)

Arturo L. Burkart

noviembre 1982

Durante el tiempo que transcurre desde el fin del proceso de producción de las partes hasta la puesta en marcha de la planta (etapas de transporte, almacenamiento y montaje), las superficies internas de las grandes piezas que constituyen la Planta Experimental de Agua Pesada, construídas en acero al carbono ASTM A516 Grado 60, y de la cañería de acero ASTM A333, van a sufrir corrosión por acción del medio ambiente. Esta acción llevará a la formación de películas de óxidos de hierro hidratados y a la acumulación de polvo (sales inorgánicas) y eventualmente restos de grasas (sustancias orgánicas) sobre las superficies metálicas tanto del lado interior o lado de proceso como del exterior de las piezas. Las superficies de proceso de los materiales de torres, tanques e intercambiadores, estarán además activadas, puesto que van a ser arenadas con el fin de eliminar los restos de pintura carbonizada que quedan sobre las mismas luego del tratamiento térmico a que dichas partes van a ser sometidas.

La intensidad del ataque corrosivo del medio ambiente, así como la cantidad de sustancias extrañas que se acumulen sobre las superficies metálicas, dependerá de cuanto tiempo demanden las operaciones de transporte y montaje, cuanto tiempo y en que condiciones de protección van a estar almacenadas y por último de los agentes extraños (grasas, polvo, etc.) e interacciones no deseadas (golpes, rayaduras, etc.) introducidas durante el período de transporte y montaje.

Los datos preliminares acerca de la influencia de estos depósitos sobre el proceso de crecimiento y la calidad final de la capa protectora de sulfuros de hierro que se deberá formar a posteriori durante el proceso de "pasivado", in-

dican que ésta se produce y crece normalmente sobre superficies cubiertas por capas de óxidos de hierro, pero resulta de menor adherencia al metal base.

Esta característica puede ser de apreciable importancia en los componentes de la planta que van a estar sometidos al contacto con fluídos que se desplazan a altas velocidades durante el proceso de producción de agua pesada y donde el fenómeno de erosión-corrosión se presenta con mayor intensidad.

Esta planteado, entonces, como una posibilidad de solución práctica a este problema, llevar a cabo un decapado de las superficies de proceso con sustancias químicas una vez montada la planta y aprovechando las pruebas de circulación de fluídos, llenado de tanques y funcionamiento de bombas etc, previas a la puesta en marcha de la planta.

Se conseguiría, de este modo, eliminar la película de óxidos de hierro y los agentes extraños adheridos a la misma, dejando la superficie del metal en condiciones apropiadas para someterla al proceso de pasivación.

De los contactos realizados por el Ing. A. PARODI con tres firmas que ofrecen servicios de limpieza industrial (Dowell-Schlumberger, Halliburton y Drew Química) respondió únicamente la última proporcionando muestras de dos productos para limpieza preoperacional de plantas y/o equipos industriales de acero. Estos productos, denominados "Rust Stripper" y "Solución TT", son formulaciones con las siguientes composiciones cualitativas según informó el proveedor: "Rust Stripper": ácido fosfórico, agentes emulsificantes de grasas y aceites en medio ácido y agentes inhibidores de co-

rosión.

"Solución TT": agentes alcalinizantes y pasivantes.

Adjuntó también una técnica de aplicación sugerida por ellos, que consiste de los siguientes pasos:

- a) Barrido con agua
- b) Aplicación de Rust Stripper al 20-30 % en peso durante 4 a 8 horas a temperatura ambiente
- c) Lavado con agua
- d) Aplicación de Solución TT al 30 % en peso durante 30 minutos a temperatura ambiente (consolida una película de fosfato férrico sobre la superficie del metal)
- e) Secado

Sobre la base de estos datos se realizó un análisis químico de las formulaciones y se llevaron a cabo ensayos de aplicación de las mismas con la finalidad de:

- a) Determinar el contenido de cloruros
- b) Comprobar la capacidad limpiadora de las formulaciones
- c) Verificar que el proceso de limpieza y acabado superficial del metal no interfiere ni modifica las condiciones de formación y la calidad final de la capa protectora de sulfuros de hierro que debe formarse posteriormente sobre esa superficie.

ANALISIS QUIMICO

En el laboratorio de la División Química Analítica se analizó el contenido de cloruros y el pH de las soluciones al 30 % en peso de "Rust Stripper" y de "Solución TT":

Tabla I

	RUST STRIPPER	SOLUCION TT
pH	1,4	11,6
Cloruros	--- (*)	50-80 ppm

(*) Los métodos clásicos de determinación de cloruros dieron resultados erráticos. Eso se debe a que en su formulación el "Rust Stripper" contiene agentes complejantes que actúan como secuestrantes de los reactivos de titulación. La obtención de valores fidedignos del contenido en cloruros en este producto requeriría el desarrollo de una técnica especial.

ENSAYOS DE APLICACION

Las experiencias de limpieza de superficies oxidadas se realizaron según la técnica sugerida por el proveedor variando unicamente la concentración de "Rust Stripper" y la intensidad de la agitación. Además se realizaron pruebas con probetas de varias formas.

Es decir en todos los casos se sumergieron las probetas durante 4 horas a temperatura ambiente (20 a 23 °C) en solución de "Rust Stripper" y luego 30 minutos a la misma temperatura en "Solución TT" al 30 % en peso.

Las probetas fueron previamente oxidadas a la interperie en ambiente húmedo hasta que se formó una capa de óxido de hierro hidratado que cubría totalmente la superficie expuesta. En la Tabla II se pueden ver los resultados obtenidos.

PASIVACION DE PROBETAS DECAPADAS

Las probetas disco oxidadas y luego decapadas con "Rust Stripper" y tratadas a continuación con "Solución TT" fueron a continuación pasivadas en el medio $\text{H}_2\text{S}/\text{NaOH}$ 10^{-3}M según la técnica desarrollada anteriormente (1). Se realizaron dos cargas en la autoclave montando tres probetas cada vez : una arenada y desengrasada, una cubierta de óxidos de hierro y la tercera decapada según el procedimiento antes descrito. Los resultados figuran en la Tabla III.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los resultados de aplicación de "Rust Stripper" muestran que se trata de un producto con muy buena capacidad de limpieza de superficies oxidadas. Su aplicación en bajas concentraciones, muy leve agitación y el tiempo mínimo de exposición sugerido, es decir en las condiciones menos favorables que se pueden esperar, arrojaron muy buenos resultados excepto al 5 % en peso, que no llegó a limpiar total-

(1) P. Bruzzoni, A.L. Burkart, R. Garavaglia: PQ/Q/FQ-66

mente la superficie expuesta.

La forma de las probetas y el agregado de agentes extraños sobre la superficie oxidada (siliconas y pegamento) no afecta la capacidad decapante del producto.

Se simularon rendijas pegando cara con cara dos probetas oxidadas: la primera experiencia con solución 30 % y muy baja agitación limpió totalmente tanto la cara externa de la probeta como dentro de la "rendija". La segunda con solución al 5 % y menor abertura limpió parcialmente dentro de la "rendija" (aproximadamente 80 % de la superficie) requiriendo mayor agitación.

Todas las probetas fueron tratadas con "Solución TT" luego del decapado, para consolidar una capa de fosfato de hierro que actúa como pasivante a la corrosión atmosférica.

Con este acabado superficial se sometieron estas probetas al medio $\text{H}_2\text{S}/\text{NaOH } 10^{-3}\text{M}$. Los resultados obtenidos muestran que sobre las superficies de acero al carbono sometidas previamente a tratamiento con "Rust Stripper" y "Solución TT", se forman capas de sulfuros de hierro de características similares a las obtenidas en probetas arena-das, demostrando que no interfieren en forma apreciable en el proceso de formación y consolidación de la capa pasivante de sulfuros de hierro. Los valores de velocidad de corrosión levemente mayores que en los blancos se debe a que las probetas decapadas sufrieron previamente el proceso de corrosión atmosférica.

CONCLUSIONES

Los resultados de aplicación de las soluciones de "Rust Stripper" muestran que se trata de un producto de muy buena capacidad decapante. Evidentemente es un producto apto para ser aplicado en condiciones donde los requerimientos de servicio son mucho más rigurosos que los presentes en nuestro caso (taponamiento de tubos de calderas, intercambiadores de calor, etc.). Esto se desprende también de la foja de antecedentes técnicos entregada por el proveedor. Se puede concluir en principio que para la limpieza preoperacional de torres, tanques y cañerías de la PEAP, podrá ser utilizada en concentración de hasta 10 % en peso con buenos resultados. El único aspecto a tener en cuenta cuando se piensa en diluir la solución decapante es que también se está reduciendo la cantidad de inhibidor de corrosión presente, lo que puede conducir a que el metal se encuentre total o parcialmente desprotegido de la acción corrosiva del agente decapante.

Otro aspecto a tenerse en cuenta es que en el caso de las superficies de proceso de la PEAP, el fosfatizado "pasivamente" carece de razón de ser, pues la pasivación de estas superficies se va a producir a través de la capa de sulfuro de hierro. Por lo tanto se puede sugerir el reemplazo de la "Solución TT" por una solución de NaOH de similar valor de pH que neutralice los restos ácidos de la solución decapante de "Rust Stripper".

Por demás cabe recalcar que el acabado superficial de la probeta luego del tratamiento total con "Rust Stripper" y "Solución TT", no interfiere apreciablemente en la posterior formación de buenas capas protectoras de sulfuros de hierro sobre dichas superficies.

Por último llaman la atención los resultados del análisis de contenido de cloruros. Estos fueron estimados groseramente y tienen error por exceso, pero alertan sobre la posibilidad de que las soluciones tanto de "Rust Stripper" al 30 % en agua destilada como de "Solución TT" a la misma dilución contengan más de 10 ppm y 50 a 80 ppm de cloruros respectivamente.

Estas cantidades de cloruros en líquidos que van a estar en contacto con piezas de acero inoxidable tensionado, plantean siempre el riesgo de que sean causa de ataque localizado produciendo corrosión bajo tensiones.

Tabla II

EXPERIENCIAS DE DECAPADO DE PROBETAS OXIDADAS CON RUST STRIPPER

Cons. RS (%)	Agitación	Forma de las probetas	Aspecto de las probetas	
			Inicial	Final
30	Magnética Permanente	Placa rectangular 3cm x 7 cm	Superficie totalmente oxidada	Decapado total
25	"	"	"	"
20	"	"	"	"
15	Magnética intermitente (2' c/30')	"	"	"
10	"	"	"	"
10	"	"	Sup. oxidada + aceite + pegamento	"
30	"	Caño 1 1/2"x2cm	Sup. parcialmente oxidada y sucia. Lado externo pintada	Cara interna: decapado total Cara externa: decapado parcial de la pintura
25	Casi estanco (10" c/1 hora)	Simulación rendija: dos placas pegadas paralelas (espacio: 2mm)	Sup. totalmente oxidada	Cara externa: decapado total Rendija: decapado total
15	"	"	"	"
5	Magnética intermitente (2' c/30')	" (espacio: <1 mm)	"	Cara externa: decapado total Rendija: decapado parcial

Tabla III

RESULTADOS DE PASIVACION DE PROBETAS DECAPADAS CON RUST STRIPPER

PROBETA N°	1	2	3	4	5
Tratamiento previo	decapada	decapada	decapada	blanco	blanco
Pérdida de peso probeta (mg Fe)	167,2	177,5	-	104,2	132,9
Peso capa sulfuros (g FeS.m ⁻²)	176,4	149,9	-	158,5	153,3
Velocidad de corrosión (g.m ⁻² .d ⁻¹)	8,1	8,5	-	5,0	6,4
(mm.año ⁻¹)	0,36	0,38	-	0,22	0,29
Erosión mecánica (g FeS.m ⁻²)	2,26	-	1,25	0,92	-
Fases presente en la capa de sulfuros	P, Py	P	P	P, Py	P