

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores de inmersión eléctricos

Guía de corrosión

La guía de corrosión que está en las siguientes páginas sugiere los materiales de forro metálico de elementos calefactores que se deben usar para muchas aplicaciones. Aunque esto no significa que sea una guía completa, ésta incluye todos los materiales de forro metálico y una amplia variedad de químicos y soluciones comunes. La compilación está basada en datos existentes y en experiencias sacadas de la aplicación que ahora se facilitan como una guía para el usuario. Las recomendaciones son sólo sugerencias y no deben interpretarse como la única opción que hay de material de forro metálico en una aplicación particular.

Tipos de corrosión

En aplicaciones de calentador de inmersión, se forma una película protectora o "pasiva" en la superficie del metal la cual lo protege de una corrosión adicional. La base metálica se protegerá en la misma medida que se mantenga intacta la película. Los mecanismos de corrosión destruyen la película protectora y atacan la base metálica. La corrosión del forro metálico se produce de maneras diferentes. Las más comunes son:

- Corrosión general
- Corrosión galvánica
- Agrietado de corrosión por tensión
- Corrosión intergranular.

La temperatura acelera el proceso de corrosión. Los aceros inoxidable son particularmente susceptibles al agrietado de corrosión por tensión y a la corrosión intergranular.

Proceso de selección del forro metálico

Dado que es responsabilidad del usuario final hacer la selección final del material de forro metálico para cualquier aplicación particular, la información en esta guía puede usarse como referencia en la investigación de un proceso específico. Seleccione el material de forro metálico y la densidad de vatiaje basado en su conocimiento de los químicos y condiciones de funcionamiento que existen en la aplicación. Como parte del análisis, deberá considerar las temperaturas de operación anticipadas, las recomendaciones del suministrador del químico y los resultados de pruebas actuales donde existan. Contacte la oficina local de ventas de Chromalox más cercana para obtener asistencia o recomendaciones acerca del material de forro metálico para químicos y soluciones no mostrados en esta lista.

Cajas de conexiones

La corrosión de los calentadores de inmersión eléctricos no se limita al material de forro metálico. Frecuentemente, los problemas de la aplicación están relacionados con la contaminación o corrosión de los terminales del calentador y las conexiones eléctricas. Cuando seleccione un material de forro

metálico del elemento de calentamiento, considere además la ubicación y ambiente de la caja terminal. Seleccione una caja terminal eléctrica apropiada para el calentador.

Temperaturas y densidades de vatiaje

Considere la selección del material de forro metálico del calentador cuidadosamente. Una vez que el material ha sido seleccionado, diseñe la aplicación para densidades de vatiaje bajas así como prácticas y económicas. Recuerde, el forro metálico del calentador de inmersión funciona como una superficie de transferencia de calor y así opera a temperaturas por encima de la temperatura del medio circundante. A mayor densidad de vatiaje, mayor temperatura del forro metálico. Las temperaturas media elevadas y el movimiento del fluido alrededor del forro metálico aceleran las reacciones químicas y pueden crear condiciones de corrosión severas localizadas en la superficie del metal. Los materiales recomendados para la construcción de su tanque o recipiente pueden no ser los adecuados para usarse como material de forro metálico para el calentador de inmersión.

Factores de operación y mantenimiento para asegurar una vida útil máxima del calentador

La selección del forro metálico es sólo una parte de la solución para resolver los problemas de corrosión potenciales. La vida final del forro metálico del elemento de calentamiento en una aplicación particular, también dependerá de un número de factores de operación y mantenimiento. Estos factores están a menudo dentro del control del usuario final. Para asegurar la vida útil máxima del calentador y minimizar la corrosión del forro metálico, Chromalox recomienda al usuario:

1. **Mantener** la química de la solución. Evitar el arrastre desde otros procesos.
2. **Evitar** la reducción de la química del baño. Mantener la química del baño a niveles óptimos.
3. **Filtrar** o eliminar el sedimento acumulado, dado que el sedimento impide el flujo de calor del forro metálico del elemento y acelera la corrosión.
4. **Mantener** estables las temperaturas del proceso y tan bajas como sea posible. Las temperaturas de operación excesivas significan una vida más corta del calentador.
5. **Evitar** la corrosión galvánica. Evitar el contacto del forro metálico del elemento con metales disímiles.
6. **Mantener** los calentadores de inmersión fuera del espacio entre el ánodo y el cátodo en procesos de galvanizado. Los efectos de la

corriente de galvanización pueden dañar el forro metálico del elemento.

7. **Examinar** los calentadores de inmersión periódicamente para la acumulación de corrosión y sedimento. Tomar las acciones correctivas para mantener la continuidad de la operación.
8. **Conectar a tierra** eléctricamente los calentadores de forro metálico al tanque y, a su vez, a tierra para la seguridad y protección contra descargas eléctricas al personal. Considerar el uso de un interruptor de circuito por fallo de tierra (GFCI) para lograr una seguridad óptima.

Leyenda de la tabla de la guía de corrosión

- A** = Vida de servicio de bueno a excelente
- B** = Vida de servicio de aceptable a bueno, excepto para alguna corrosión del forro metálico
- C** = Depende de condiciones como concentración de la solución, temperatura de operación y flujo del fluido
- X** = No adecuado o no recomendado

En blanco = Datos incompletos o no disponibles

ADVERTENCIA: Peligro de descarga eléctrica. Cualquier instalación que incluya calentadores eléctricos deberá estar eficientemente conectada a tierra de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional para eliminar el peligro de descarga eléctrica. Todas las instalaciones eléctricas a los calentadores eléctricos deberán ser instaladas por un personal calificado de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional o los códigos eléctricos locales. Para lograr una protección máxima del equipo, el Código Eléctrico Nacional recomienda protección de fallo de tierra para cada rama del circuito que suministra el equipo de calentamiento eléctrico.

Negación de garantía

Muchos factores que afectan la corrosión del material de forro metálico de los calentadores están fuera del control del fabricante del calentador. Por esta razón, Chromalox no asume la responsabilidad de ningún del calentador de inmersión que pueda ser atribuido a la corrosión. Esto es en vez de cualquier garantía, escrita o verbal, relativo al comportamiento del calentador en un ambiente corrosivo.

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores de inmersión eléctricos *(cont.)*

Leyenda	Material de forro metálico															Densidad recomendada ¹²	Notas
	Aluminio	Acero al carbón	Cobre	Hierro fundido	INCONEL® 600	INCOLOY® 800	Plomo	MONEL® 400	304, 321, 347 SS	316 SS	20Ch-3 SS	C276 Hastelloy®	Cuarzo	Titanio	Teflon® 12		
A = Bueno a excelente B = Aceptable a bueno C = Depende de las condiciones X = No conveniente Vacío = Datos no disponibles	Valor nominal de corrosión																
Solución																	
Aceite de castor	BC	A	AC	A	A	A	A	A	BC	B	A	A	A		A	23 - 26	
Aceite de hígado de bacalao					A	A			A	A	A					23 - 26	
Aceite de linaza	B	B	B		B	A	B	B	A	A	B		A			10 - 15	2
Aceite de maní																23 - 26	
Aceite de máquina		A		A	A	A	A	B	B	B	B	A	A			23 - 26	7
Aceite de oliva	AC	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	AC	A	A		23 - 26	
Aceite lubricante	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A		23 - 26	7
Aceite mineral	B	B	B		A	AC	A	B	A	B	B	AC	A	A	A	23 - 26	
Aceite vegetal	B	B	BC		B	A			B	B	A	AC				23 - 26	
Aceites de petróleo (refino)	B	B	B	B				A	A	A	A		A			23 - 26	2, 3, 7
Aceites de petróleo (ácido)	X	B	X	B				X	B	B	B					15 - 23	2, 3, 7
Aceites siliconados	BC	B	AC						B	B						23 - 26	
Acetato crómico													A				1
Acetato de plomo	X	X	X	X	A	A	X	B	B	B	B		A	A	A		1
Acetato de níquel	X									A							1
Acetona (100%)	A	BC	A	X	A	A	B	A	B	A	B	BC	A	A	A	23	2
Ácido acético (100 %)	X	X	X	X	C	B	X	BC	BC	A	BC	A	A	A	A	15	
Ácido acético (50 %)	C	X	X	X	X	B	X	B	C	A	AC	BC	A	A	A		
Ácido arsénico	X	X	C	X	X	B	X	X	B	B	B	C	A	X	A		
Ácido bórico	X	X	C	X	C	A	C	BC	BC	BC	C	A	A	A	A		
Ácido carbónico (fenol)	B	B	X	C	A	AC	X	AC	A	A	A	A	A	A	A		
Ácido cítrico (conc.)	X	X	X	X	B	AC	X	B	BC	A	A	A	A	A	A		
Ácido cloroacético	X	X	X	X	C	C	X	C	X	X	C	AC	A	A	A		
Ácido cresílico 50%	C	BC	C	C	C	C	X	X	B	A	B	B	A	B	A		2
Ácido crómico (40%)	X	X	X	X	X	X	B	X	BC	A	BC		A	A	X		
Ácido de cobre													A		A		1
Ácido de cobre brillante													A		A		1
Ácido de Enthone - 80															A		1
Ácido esteárico	B	C	BC	C	B	AC	X	C	BC	A	B	A	A	A	A		
Ácido fluobórico	X	AC	X					B	BC	AC	AC	A	A	X	A		
Ácido fórmico (10 - 85%)	B	X	C	X	B	B	X	B	AC	B	A	A	A	C	A		
Ácido fosfórico (25% - 50%)	X	X	AC	X	BC	C	B	C	AC	BC	AC	A	A	X	A	23	5, 9
Ácido graso	A	X	C	X	B	AC	X	B	BC	A	A	A	A	A	A	23 - 26	
Ácido hidrocianídrico (10%)	B	B	X	B	B	B	X	B	B	B	B	A	A	A	A		
Ácido hidrociorídrico (diluido)	X	X	X	X	BC	BC	X	BC	X	X	X	AC	B	B	A	20 - 30	
Ácido hidrociorídrico (50%)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	BC	X	X	A	15 - 25	5
Ácido hidrofiorídrico (diluido)	X	X	X	X	BC	X	B	C	X	X	B	A	X	X	A	23	
Ácido muriático																	
Ácido nítrico (20%)	X	X	X	BC	BC	X	X	X	AC	AC	A	AC	A	A	A	15	
Ácido nítrico y clorhídrico	X	X	X	X	C	X	X	X	BC	BC	C		A	X	A	15	
Ácido nítrico y 6 % fosfórico													A		A	15	1
Ácido nítrico y sulfúrico (50% - 50%)	X			C	X	X		X	AC	AC	AC		A		A	15	
Ácido oleico	C	BC	B	BC	A	AC	X	BC	AC	B	B	B	A	AC	A		
Ácido oxálico (50%)	X	X	B	X	AC	AC	X	B	X	B	B	B	A	X	A		
Ácido pícrico	BC	X	X	X	C	BC	X	X	BC	B	B	B	A	A	A		
Ácido sulfámico	X	X	X	X					BC	BC	BC		A	AC	A		
Ácido sulfúrico (10% - 50%)	X	X	X	X	X	BC	A	X	X	X	B	AC	A	X	A	15	
Ácido sulfúrico (98%)	X	X	X	X	X	BC	A	A	X	BC	AC	AC	A	X	A	15	
Ácido sulfuroso	C	X	X	X	B	A	A	X	X	BC	B	B	A	A	A		
Ácido tánico	X	X	C	X	B	B	X	B	B	B	B	B	A	AC	A		
Aclarador Reynolds													A		A		1
Actano 70™															A		1
Actano 80™															A		1
Acuñado de níquel cromo									AC	AC	AC				A		(sin cianuro)

Vea las notas al final de la tabla.

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores eléctricos de inmersión *(cont.)*

Leyenda	Material de forro metálico														Densidad recomendada ¹²	Notas	
	Aluminio	Acero al carbón	Cobre	Hierro fundido	INCONEL® 600	INCOLOY® 800	Plomo	MONEL® 400	304, 321, 347 SS	316 SS	20Ch-3 SS	C276 Hastelloy®	Cuarzo	Titanio			Teflon®12
A = Bueno a excelente B = Aceptable a bueno C = Depende de las condiciones X = No conveniente Vacío = Datos no disponibles																	
Solución	Valor nominal de corrosión																
Agua de mar	X	X	BC	X	BC	AC		A	C	BC	BC	AC	A	A	A	55	10, 11
Agua deionizada	X	X	X	X	A	A		C	A	A	A	B				50 - 75	10
Agua desmineralizada	X	X	X	X	A	A		C	A	A	A	B				50 - 75	10
Agua potable	C	X	B		A	A		B	BC	BC	A	B	A	A	A	50 - 75	10, 11
Agua, proceso	C	X	B		A	A		B	BC	BC	A	B	A	A	A	50 - 75	10, 11
Agua pura (destilada)	X	X	X	X	A	A		A	C	A	A	A				50 - 75	10
Agua, salmuera de sal	X	X	BC		AC	AC		B	C	BC	A	A				55	10, 11
Agua saturada de cal	X	B	B	B	B	B	X	B	B	A	B	A	X		C	23 - 40	
Alcohol	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	23 - 26	2
Alcohol alílico	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A		2
Alcohol amílico	C	A	A	B	B	B	B	BC	B	B	B	B	A	A	A	23 - 26	2
Alcohol butilo (butanol)	BC	BC	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A		2
Alcohol de metilo (metanol)	C	B	B	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A		2
Alcorite™																	1
Alodine™	CONTACTE A LA FÁBRICA															1	
Alumbre	X	X	X	X	BC	BC	X	X	X	BC	BC	BC	A	A	A		1
Aluminio (derretido)	CONTACTE A LA FÁBRICA																
Aluminio brillante																	1, 9
Amonio (anhidro)	C	A	X	X	A	C	C	A	B	A	A	A	A	A	A		
Amonio (gas)	X	C	X	X	B	C	C	X	A	A	B	A	A	A	A		
Anilina	B	C	X	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A		
Anodización	X	X	X	X	X	X	A	X	X	X	A	A	A	X	A		
Anodización crómica																	1
ARP 28™																	1
Asfalto	X	A	X	A	A	A	X	X	BC	B	A	B	A	A	A	6 - 10	2
Azufre	A	X	X	X	A	A	X	BC	A	A	A	A	A	A	A		1
Baño de brillo de Alcoa R5™																	4
Baño de soldadura	X	X	X	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A		4
Bicromado de potasio	B	C	C	C	B	B		B	B	B	B	B	A	AC	A		1
Bicromato amarillo																	
Bicromato de sodio (neutral)	C	B	C	A	B	B		B	B	B	B	B	A	C	A		
Bifloruro de amonio	X	X	X	X	X	X	X	B	X	B	AC	B	X	X	A		
Bisulfato de sodio	X	C	X	X	BC	BC	C	BC	BC	BC	BC	B	A	BC	A		
Blanqueador 5.5% Cloro, Clorox™	X	X															
Bonderizing™	VEA FOSFATO DE ZINC															15 - 23	
Bromuro de metilo	X	C	B	C	B	B	B	B	BC	A	A		A	A	A		
Bromuro de plata (10%)	X	X	X	X		AC		C	X	X	C	AC	A	A	A		
Bromuro de sodio (10%)	X	C	C		B	B		B	C	BC	B	B	A	C	A		
Carbonato de sodio	X	C	BC	C	A	AC	X	A	BC	B	AC	BC	C	A	A		
Cerveza	A	X	B		A	B	X	A	AC	A	A	A	A	B	A	30 - 40	
Choque de cobre		A		A					A								1
Cianuro de bronce																	
Cianuro de cobre	X		X	A	BC	B		X	B	B	B	A	A	AC	A		
Cianuro de plata	X	C	X	C		AC		BC	AC	AC	AC	AC	A	A	A		
Cianuro de potasio (30%)	X	BC	X	X	B	B	X	B	B	B	B	B	A	A	A		
Cianuro de sodio	X	X	X	B	BC	BC	X	X	AC	AC	A	BC	A	C	A	30 - 40	
Citrato de sodio	X	X	X	X	AC	AC	X	B	BC	B	A	BC	A	A	A		
Clorato de sodio	B	X	BC	X	A	AC	B	AC	BC	B	B	A	A	A	A		
Cloruro de aluminio (acuoso)	X	X	X	C	X	X	X	X	X	X	C	A	A	B	A		1
Cloruro de amonio (50 %)	X	X	X	X	A	C	X	A	C	C	B	A	B	A	A		
Cloruro de azufre (seco)	X	X	X	X	B	AC	C	X	BC	BC	BC	B	A	A	A		
Clorato de calcio	B	B	X	B	B	B	C	B	BC	BC	B	B	B	B	A		
Cloruro de calcio (sat.)	BC	B	B	B	B	B	X	B	BC	B	B	B	A	A	A		
Cloruro de cobre	X	X	X	X	X	B	X	X	X	X	X	B	A	A	A		
Cloruro de magnesio	X	BC	B	X	A	B	X	B	C	B	B	A	A	A	A		
Cloruro de mercurio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	B	BC	B	A	B			
Cloruro de metilo	X	X	B	C	B	C	C	B	AC	AC	A	B	A	A	A		
Cloruro de metileno	C	BC	C	BC	B	B	B	AC	B	B	AC	A	A	A	A		

Vea las notas al final de la tabla.

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores eléctricos de inmersión *(cont.)*

Leyenda	Material de forro metálico															Notas	
	Aluminio	Acero al carbón	Cobre	Hierro fundido	INCONEL® 600	INCOLOY® 800	Plomo	MONEL® 400	304, 321, 347 SS	316 SS	20Ch-3 SS	C276 Hastelloy®	Cuarzo	Titanio	Teflon®12		Densidad recomendada ¹²
A = Bueno a excelente B = Aceptable a bueno C = Depende de las condiciones X = No conveniente Vacío = Datos no disponibles																	
Solución	Valor nominal de corrosión																
Cloruro de níquel	X	X	X	X	AC	B	C	B	BC	BC	B	A	A	A	A	23	1, 5
Cloruro de potasio (30%)	X	BC	X	X	AC	B	C	AC	AC	A	AC	A	A	A	A		
Cloruro de sodio	X	C	B	X	AC	A	B	AC	C	C	C	B	A	A	A		11
Cloruro de zinc	X	X	X	X	B	BC	X	BC	X	B	A	B	A	A	A		2
Cloruro etil	B	B	B	B	A	A	X	B	A	A	B	A	A	A	A		
Cloruro férrico	X	X	X	X	C	X	X	X	X	X	X	BC	A	A	A		
Cobre brillante									A								1
Combustible espeso (ácido)	X	X	X	X	C	C		C	C	B	A			A		6 - 10	2, 3, 7
Combustible espeso (normal)	B	A	B	A	B	A		B	A	A	B			A		6 - 15	2, 3, 7
Combustible por reacción JP-4	B	B			A			B	B	B	BC			A			
Creosol	C	A	BC	A	B	B	X	B	B	B	B			A		6 - 15	2
Cromado nítrico y sodio										A	B			A			1
Cromado transparente										A	A			A			1
Cromilita														A			1
Deoxidante (3AL-13 sin cromo)									A	A							1
Deoxidante (aguafuerte)									A	B	A			A			1
Detergentes						B								A			1
Dicromato de sodio (sello caliente)	BC	B	BC	X					BC	BC	A	AC	AC		A	A	40 - 55
Diluentes de laca	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A			A			23 - 26
Dióxido de carbón (gas húmedo)	A	X	X	X	A	A	B	A	B	B	A			A		A	10 - 23
Dióxido de carbón (gas seco)	A	B	BC	B	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	BC	A	10 - 23
Dióxido de azufre (húmedo)	X	X	X	X	X	BC	BC	X	X	B	BC	AC	A	A	A		10 - 20
Dióxido de azufre (seco)	C	AC	BC	C	B	AC	B	B	B	B	B	B	A	A	A		15 - 23
Disolvente de pintura (altamente alcalino)		A															30 - 40
Disolvente de pintura (solvente)										A							23 - 26
Diversey-DS9333™													A				1
Diversey-511™													A				1, 5
Diversey-514™																A	1
Dowtherm™ (Difenilo)	X	A	C			A		B	A	A	A	A					23
Dur-Nu™														A	A		23
Electrolimpiador		A							A								1, 5
Electrólisis de níquel														A	A	A	1
Electrólisis de estaño (ácido)														A	A	A	1
Electrólisis de estaño (alcalino)										A				A			1
Electropulido														A			1
Enchapado de níquel, mate	X	X			BC				C	C	C			A		A	23
Enchapado de rutenio														A			1, 5
Estanato de sodio		C		C	B	B		B	B	B	B			A		A	1
Estaño (fundido)	X		X		X		X	X	X	X	X			A		X	20
Eteres, generales	B	B	B	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	A	A	2
Etilenglicol	A	A	B	B	B	A	X	B	B	A	A	A	A	A	A	A	23 - 30
Fenol (ácido carbónico)	B	B	X	C	A	AC	X	AC	A	A	A	A	A	A	A	A	5
Fluorurato														A			1
Fluorurato de cadmio														A			1
Fluorurato de cobre					B	B		B	B	B	B						
Fluorurato de hierro																A	1
Formaldehído (< 50%)	B	X	B	X	B	B	X	B	AC	AC	A	B	A	A	A		
Fosfatizar										A	A					X	23
Fosfato de hierro (Parkerizing™)										A	A						1, 5, 9
Fosfato de sodio (neutral)	X	B	B	B	B	B		B	B	B	B	A	B	A	X		23
Fosfato de zinc																	
Fosfato trisódico	X	BC	BC	A			X	BC	AC	AC	AC	AC	X	X			23 - 40
Fosfatos (general)									BC	AC	AC	B					
Freón (F-11, F-12, F-22)	B	C	B		A	A	A	A	A	A	A	B	B				3 - 9

Veá las notas al final de la tabla.

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores eléctricos de inmersión *(cont.)*

Leyenda	Material de forro metálico														Densidad recomendada ¹²	Notas	
	Aluminio	Acero al carbón	Cobre	Hierro fundido	INCONEL® 600	INCOLOY® 800	Plomo	MONEL® 400	304, 321, 347 SS	316 SS	20Ch-3 SS	C276 Hastelloy®	Cuarzo	Titanio			Teflon® ¹²
A = Bueno a excelente B = Aceptable a bueno C = Depende de las condiciones X = No conveniente Vacío = Datos no disponibles																	
Solución	Valor nominal de corrosión																
Gas de cloro (húmedo)	X	X	X	X	X	X	X	C	X	X	X	BC	A	X	B	23 - 26 23	2, 3, 5
Gas de cloro (seco)	X	C	C	X	B	A	X	AC	C	BC	B	B	A	X	B		
Gas de Flúor (seco)	AC	X	X	X	A	C	C	A	AC	A	A	BC	C	X	C		
Gasohol	B	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	A				
Gasolina (neutralizador)	X	B	X	C	C	C	C	X	B	B	B	B	A		A		
Gasolina (refinada)	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A			23	2, 5
Glicerina (glicerol)	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A		
Glicol dietileno	B	AC	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	A	A	A		
Golpe de níquel de Watts													A				1
Golpe de níquel de Wood													A				1
Grabado al agua fuerte cáustica	X	A	C	A	A	A	X	A	A	A	A	BC	X	A		15 - 26	6
Hidrocarburos alifáticos	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		23 - 26	2
Hidrocarburos aromáticos	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		23 - 26	2
Hidróxido de amonio (25%)	B	BC	X	A	A	A	X	X	A	A	A	B	X	A	A		
Hidróxido de bario (sat.)	X	B	X	B	B	B	X	C	B	B	B	B	A	AC	A		
Hidróxido de magnesio	B	A	B	B	A	B	X	B	A	A	A	A	A	A	A		
Hidróxido de potasio (27%)	X	BC	C	X	B	B	X	B	BC	B	A	B	X	X	A		
Hidróxido de rodio																	
Hidróxido de sodio (50%)	X	C	X	C	AC	B	X	AC	AC	AC	B	AC	X	AC	A	15	6, 8
Hipoclorito de sodio (20%)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	C	X	A	A	A	20	1
Indio																	
Iridite™ - #4 - 75, #4 - 73, #14, #14 - 2, #14 - 9, #18 - P										A							1
Iridite™ - #1, #2, #3, #4-C, #4PC&S, #4P-4, #4-80, #4L-1, #4-2, #4-2A, #4-2P, #5P-1, #7, #7-P, #8, #8-P, #8-2, #12-P, #15, #17P, #18P														A			1
Iridite™ Tintes - #12L-2, #40, #80													A		A		1
Irilac™													A		A		1
Isoprep™ Deoxidante #187, #188										A							1
Jetal™									A								1
Jugos de fruta (pulpa)	B	X			B	A		A	BC	B	BC	A	B	A	A	30 - 40	1
Keroseno	B	B	BC		B	A	B	B	B	B	B	B				23 - 26	2
Leche	A	B	C		A	A	X	C	A	A	A	A				30 - 40	1
Licor negro	X	X	X					BC	BC	BC	BC	C			A	15	1
Limpiador #186 Isoprep™									B						X	30 - 40	1
Limpiadores alcalinos									B						X	30 - 40	1
Limpiadores de aluminio	X	C	X	C	A	A	X	A	A	A	B		X	B	X	23 - 40	1, 5, 9
Limpiadores de fosfatos									BC	AC		B			X	30 - 40	1
Limpiadores de mojado alcalino		B														30 - 40	1
Lume de plata									A								1
McDermid™ #629													A				1
Mercurio	X	A	X	A	B	A	X	B	A	A	A	A	A	A	A		2
Naftalina	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		1
Negro de cadmio																23	1, 5
Níquel brillante																	1, 6
Níquel cobalto																	1, 6
Níquel gris													A	A	A	23	1, 5
Níquel negro													A	A	A	23	5
Níquel sulfamato													A	A	A		1
Nitrato de amonio	B	A	X	X	X	BC	X	X	A	A	A		A	C	A		
Nitrato de magnesio	B	B	B	B	B	A	X	B	B	B	B	B	A	B	A		
Nitrato de plata	X	X	X	X	BC	BC	X	X	B	AC	B	AC	B	A	AC		
Nitrato de potasio (80%)	A	B	BC	B	BC	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A		
Nitrato de sodio	AC	B	C	B	A	A	X	BC	AC	AC	AC	BC	A	AC	A	23	5
Nitrobencono	BC	B	BC	B	B	B	X	B	B	B	A	B	A	A	A		2

Vea las notas al final de la tabla.

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores eléctricos de inmersión (cont.)

Legenda	Material de forro metálico															Densidad recomendada ¹²	Notas
	Aluminio	Acero al carbón	Cobre	Hierro fundido	INCONEL® 600	INCOLOY® 800	Plomo	MONEL® 400	304, 321, 347 SS	316 SS	20Ch-3 SS	C276 Hastelloy®	Cuarzo	Titanio	Teflon®12		
A = Bueno a excelente B = Aceptable a bueno C = Depende de las condiciones X = No conveniente Vacío = Datos no disponibles																	
Solución	Valor nominal de corrosión																
Nitrato de cobre	X	X	X	X	X	BC	X	A	A	A	C	A	B	A		30 - 40	1
Nitrato férrico (< 50%)	X	X	X	X	X	BC		X	BC	B	A	BC	A	AC	A	23	5
Oakite™ #67									A								
Oxido negro									A								
Parafina	A	A	A	A	B	A		B	A	A	A	A				6 - 15	2, 7
Parkerizing™	VEA FOSFATO DE HIERRO																
Percloroetileno	B	A	B	A	A	A	B	A	AC	AC	B	B	A	A		23	
Peróxido de hidrógeno (90%)	A	X	X	X	B	B	X	B	AC	AC	AC	A	A	B			
Peróxido de sodio (10%)	B	BC	X	C	BC	B	X	B	BC	B	BC	B	C		A		
Persulfato de amonio	b	x	x	x	c	c	c	x	c	b	b		A		A		
Pirofosfato de cobre									A								1
Plateado de níquel, brillante	X	X			BC				C	C	C		A	B	A	23	1, 5
Plateado de níquel, solución de Watts													A	A	A	23	1, 5
Revestimiento de bronce		A							A				A				1
Revestimiento de cadmio									A								
Sal de actano™	CONTACTE A LA FÁBRICA																
Sal de tiznado ARP 80™									A				A				1
Sal Rochelle, cianuro		A															1
Sales ácidas Isoprep™ #191															A		1
Sales ácidas de plomo									B	B	B						1
Salicilato de sodio		B		C	B	B			B	B	B		A		A		
Salmuera (agua salada)	X	X	BC		AC	AC		B	B	B		A			A	55	10, 11
Sello dicromico		X		X					A	A							
Silicato de sodio	C	B	X	B	B	AC	X	A	BC	B	B	B		A	A		4
Sodio – líquido metal	X	C	X	X	A	AC	X	B	AC	A			X				
Sulfato de aluminio (sat.)	X	X	X	X	X	BC	X	X	BC	BC	B	BC	A	A	A		1
Sulfato de amonio (<40 %)	X	X	X	X	B	A	B	B	C	B	B	B	A	A	A		
Sulfato de bario	b	c	b	b	b	Ac	b	b	b	b	b	b	A	A	A	55	
Sulfato de níquel	X	X	C	X	C	C	B	C	B	B	B	B	A	A	A		
Sulfato de potasio aluminio	C	X	C						C	BC	A	BC	A	A	A		1
Sulfato de sodio	AC	B	BC	X	B	AC	X	BC	AC	A	B	B	A	C	A		
Sulfuro de sodio (< 50%)	X	X	X	X	B	AC	X	B	BC	BC	BC	BC	C	C	A		
Solución de azúcar	A	A	A	A	A	A	X	A	A	A	A	A	A	A	A	10 - 23	7
Soluciones de enchapado, ácido de zinc															A	15 - 20	1
Soluciones de enchapado, cadmio										B	AC	AC	A	A	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, (cianuro)									AC	AC			AC	A	A	15 - 20	1
Soluciones de enchapado, cianuro de zinc		A							A				A	AC	A	15 - 20	1
Soluciones de enchapado, cobalto													A		A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, cobre												AC	A	AC	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, cromo (25%)	X	X	X	X	X	BC		X	BC	B	AC	AC	A	X	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, cromo (40%)	X	X	X	X	X	X		X	BC	B	AC	AC	A	A	A	15 - 20	1
Soluciones de enchapado, estaño										C	AC	AC	A	X	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, estaño - níquel													A		A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, estaño - alcalino		A							A				A	A	A	15 - 20	1
Soluciones de enchapado, latón										B	AC	AC	A	A	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, níquel									AC	AC	AC	AC	A	A	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, oro (ácido)		A											A	A	A	15 - 20	1
Soluciones de enchapado, plata									AC	AC	AC	AC	A	A	A	23 - 35	1
Soluciones de enchapado, zinc									AC	AC	AC	AC	A	A	A	23 - 35	1
Soluciones de jabón	B	BC	BC	C	AC	AC	C	BC	BC	BC	BC	AC	A	A	A	55	3
Sosa cáustica	VEA HIDROXIDO DE SODIO																
Sulfato de cobre	X	X	X	X	BC	B	A	X	B	B	B	B	a	a	A		
Sulfato de magnesio	B	BC	BC	B	AC	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A		
Sulfato de potasio (10%)	A	BC	BC	X	AC	BC	BC	A	A	A	A	A	A	A	A		
Sulfato férrico	X	X	C	X	C	C	B	C	BC	AC	A	A	A	A	A		
Solución potasio clorhídrico													A		A		
Tetracloruro de carbón	X	C	AC	X	A	A	AC	A	A	A	A	AC	A	A	A	23 - 26	1
Tiosulfato de sodio (hiposulfito)	C	X	X	C	B	B		BC	B	B	BC	BC	A	AC	A		

Veas las notas al final de la tabla.

Datos de referencia

Guía de corrosión para calentadores eléctricos de inmersión (cont.)

Leyenda	Material de forro metálico													Densidad recomendada ¹²	Notas		
	Aluminio	Acero al carbón	Cobre	Hierro fundido	INCONEL® 600	INCOLOY® 800	Plomo	MONEL® 400	304, 321, 347 SS	316 SS	20Ch-3 SS	C276 Hastelloy®	Cuarzo			Titanio	Teflon® ¹²
A = Bueno a excelente B = Aceptable a bueno C = Depende de las condiciones X = No conveniente Vacío = Datos no disponibles																	
Solución	Valor nominal de corrosión																
Tricloroetano	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	23	
Tricloroetileno	AC	BC	BC	A	AC	AC	X	A	B	B	B	A	A	A	A	23	1
Trietilenglicol	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	23	1, 5
Trióxido (salmuera)																	
Turco™ 4008 (Descaler)									A							23	1, 5
Turco™ 4181 (limpiador alcalino)									A								1
Turco™ 4338 (oxidante)									A								1, 7
Turco™ solución ultrasónica									A								1
Ubac™													A	A	A	23	1
Udylite™ #66													A	A	A	23	1, 5
Unichrome™ CR-110													A	A	A		1
Unichrome™ 5RHS													A	A	A		1
Vapor (presión media)					A	A		AC	BC	BC	BC	B				10 - 15	
Vinos	X	X	BC					B	A	A	B	A				55	
Whisky	X	X	BC		B			A	A	A	B	AC				55	2
Zinc (fundido)	X		X		X	X	X	X	X	X	X			X	X		
Zincate™		A															1
Actane™ - Ethone Inc.				Dowtherm™ - Dow Chemical Co.						Parkerizing™ - Parker Div. OMI Corp.							
Alcoa™ - Aluminum Company of America				Dur-Nu™ The Duriron Co., Inc.						Turco™ - Turco Products Div., Purex Corp.							
Alcorite™ - Fredrick Gumm Chemical Co.				Iridite™ - Allied-Kelite Products Div.						Ubac™ - The Udylite Co., OMI Corp.							
Alodine™ - Amchem Products Inc.				Irilac™ - Allied-Kelite Products Div.						Udylite™ - The Udylite Co., OMI Corp.							
ARPT™ - Allied-Kelite Products Div.				Isoprep™ - Allied-Kelite Products Div.						Unichrome™ - M & T Chemicals Inc.							
Bonderizing™ - Parker Div. OMI Corp.				Jetal™ - Technic Inc.						Zincate™ - Ashland Chemical							
Clorox™ - The Clorox Co.				MacDermid™ - MacDermid, Inc.													
Diversey™ - Diversey Chemical Co.				Oakite™ - Oakite Products Inc.													
Notas:																	
1. Esta solución es una mezcla de varios compuestos químicos o es un nombre comercial propietario cuya identidad y proporción son desconocidas o sujetas a cambio sin nuestro conocimiento. Contacte el suministrador químico o el fabricante para confirmar la selección del material del forro metálico que se recomienda o de otro material alternativo que pudiera servir para el forro metálico.																	
2. CUIDADO: Material inflamable.																	
3. La composición química varía ampliamente. Contacte el suministrador químico para obtener recomendaciones específicas.																	
4. Los calentadores de inmersión directa normalmente no son prácticos. Se recomienda el uso de calentadores de abrazaderas en la superficie exterior de un recipiente de hierro fundido.																	
5. La carga en la superficie del elemento no debe exceder 23 W por pulgada cuadrada.																	
6. Para concentraciones mayores del 15 %, la carga en la superficie del elemento no debe exceder 15 W por pulgada cuadrada.																	
7. Las concentraciones varían ampliamente. Vea el gráfico de densidad de vatiaje sugerida o contacte la oficina de ventas de Chromalox más cercana.																	
8. Elimine las costras al nivel del líquido.																	
9. Límpielo a menudo.																	
10. Use el acero inoxidable pasivado para lograr la máxima resistencia a la corrosión.																	
11. Los materiales de acero inoxidable pueden estar sujetos al agrietamiento de corrosión por cloruros o por tensión en este ambiente.																	
12. Las densidades de vatiaje sugeridas no se aplican a los calentadores revestidos de Teflon®. Para ellos pudiera necesitarse densidades de vatiaje menores.																	