

8

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES



"ZARAGOZA"



**"Elementos para la mejor selección del
proceso de cobrizado en la fabricación de
micro-alambre ER70S-3 y ER70S-6"**

Reporte por Experiencia Profesional que para
obtener el Título de: Ingeniero Químico

Presenta:

ARMANDO CAMBEROS PINEDA

Asesor: Ing. José Antonio Zamora Plata

México, D. F.

Septiembre 2002.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACION DISCONTINUA



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/058/02

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: CAMBEROS PINEDA ARMANDO

P r e s e n t e.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha propuesto a los siguientes sinodales:

Presidente:	I.Q. Raúl Ramón Mora Hernández
Vocal:	I.Q. José Antonio Zamora Plata
Secretario:	I.Q.P. Salvador J. Gallegos Rames
Suplente:	I.Q. Juan Zito Reyes Arce
Suplente:	I.Q. Julio Felix Martínez Reyes

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e

“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”

México, D. F., 12 de Julio del 2002.

EL JEFE DE LA CARRERA

I.Q. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ
INGENIERIA QUIMICA
SECRETARIA TECNICA

Agradecimientos:

A la **Universidad Nacional Autónoma de México**

Con respeto y cariño.

Y en especial a la **Facultad de Estudios Superiores**

"ZARAGOZA"

Por sus valiosas enseñanzas

Especial agradecimiento al Ing. José Antonio Zamora Plata
Por la dirección y apoyo en la elaboración de este trabajo.

Así mismo agradezco sinceramente a los miembros del jurado:

I. Q. Raúl Ramón Mora Hernández

I. Q. P. Salvador J. Gallegas Rames

I. Q. Juan Zito Reyes Arce

I. Q. Julio Félix Martínez Reyes

Por la revisión y las sugerencias realizadas para el mejoramiento de este trabajo.

Agradezco a todas aquellas personas que de alguna manera participaron en la elaboración de este trabajo.

A mi esposa **Atziyadé**.

Con todo mi amor, por compartir conmigo la vida, brindarme tu apoyo y cariño.

A mi pequeño **Armando Efrén**.

Porque significas todo en la vida.

A mi viejo Virginio.

Por tu confianza y cariño.

A mis Hermanos: Vianey, Malena, Reyna, Pedro y Ernesto.

Puedo decirles llegue a la meta.

A todos mis sobrinos como muestra de que cuando se quiere se puede.

A mi suegra, cuñados y cuñadas.

Con aprecio.

Dedico este trabajo a la memoria de la

Sra. Ernestina Pineda Gutiérrez (q.e.p.d)

Donde quiera que te encuentres quiero que sepas

“Llego el día que tanto me pediste”

Índice

	Pág.
RESUMEN	1
OBJETIVOS	2
INTRODUCCIÓN	3
Capítulo I.- Antecedentes	5
Capítulo II.- Procesos de Cobrizado Químico Continuo	13
Capítulo III.- Proceso de Cobrizado Químico No Continuo	34
Capítulo IV.- Control de Calidad en el micro-alambre	43
Capítulo V.- Análisis y Selección del Proceso de Cobrizado Químico	50
Conclusiones	58
Glosario	61
Bibliografía	62
Anexo I.- Manejo de efluentes y hojas De seguridad de MSDS	64
Anexo II.- Metodología para la selección y Valuación de tecnología	65

RESUMEN

Este trabajo pretende, en esencia, ser útil al profesionista egresado de la carrera de Ingeniería Química, involucrado en el desarrollo de actividades de selección de procesos industriales.

El tema a desarrollar "Elementos para la mejor selección del Proceso de Cobrizado en la fabricación de micro-alambre ER70S-3 Y ER70S-6."

No es un trabajo de revisión bibliográfica, ya que el contenido constituye un resumen de la experiencia vivida y acumulada a lo largo de 10 años de aprender, proponer, modificar y desarrollar actividades en una planta de fabricación de micro-alambre.

El método utilizado para la presentación es el deductivo, que va de lo general a lo particular, por ello inicialmente se da una semblanza en términos generales sobre ¿qué es el micro-alambre?, su clasificación con base a la norma AWS, y su importancia en la industria.

De la misma forma, se describen los procesos de fabricación del micro-alambre, su método de análisis químico para el control de la solución cobrizadora; así como las materias primas utilizadas en la preparación del baño, y recomendaciones para el mantenimiento de las tinas.

Por último se comenta la elaboración de la tabla comparativa, donde se enlistan los elementos técnicos para la selección del proceso de cobrizado químico versus procesos de fabricación existentes. Otros elementos importantes son los financieros, desgraciadamente en la iniciativa privada solamente la dirección general es quien decide y acepta que se efectúe la inversión económica, es muy difícil el acceso a la información por considerarse confidencial; mi participación dentro del proyecto se vincula exclusivamente a los aspectos técnicos del proceso de cobrizado.

OBJETIVOS

- 1.- Estructurar un reporte que refleje la experiencia adquirida durante 10 años de trabajo en una planta productora de micro-alambre, combinando esa experiencia con los conocimientos teóricos adquiridos en ese tema, así como la metodología utilizada.
- 2.- Describir la importancia del micro-alambre en la vida actual.
- 3.- Describir los procesos de cobrizado en la fabricación del micro-alambre, indicando los elementos técnicos más característicos del proceso.
- 4.- Lograr la mejor selección del proceso de cobrizado, para la fabricación de micro-alambre ER70S-3 y ER70S-6.
- 5.- En lo posible identificar áreas de oportunidad, en las que sea factible realizar mejoras en el proceso de fabricación de micro-alambre ER70S-3 y ER70S-6.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del trabajo proporcionará una visión de la importancia de saber seleccionar el mejor proceso de cobrizado, para la fabricación de micro-alambre. Esto con base en la definición de los elementos más característicos del proceso.

Por ello es importante destacar que el profesionista que presenta el mejor perfil para destacar en esta actividad son los Ingenieros Químicos, ya que tienen la ventaja de poseer conocimientos diversos tanto de química, costos, operaciones unitarias, capacidad de análisis, entre otras.

El proceso de cobrizado para la fabricación de micro-alambre que se va a analizar en este trabajo es el químico, donde se tiene la experiencia como responsable del área.

Vale la pena mencionar que existen en el mundo solamente dos tipos de proceso de cobrizado.

- 1.- Por electrólisis; En el que se utiliza una corriente para efectuar el depósito, actualmente en decadencia.
- 2.- En el químico; aquí se aprovechan las ventajas que ofrece una solución ácida de sulfato de cobre, en gran crecimiento.

El trabajo se divide en cinco capítulos y se desarrollan de la siguiente manera:

El Capítulo I, se ha destinado para definir ¿qué es el micro-alambre?, analizar su clasificación de acuerdo con la norma AWS, además se destaca la importancia del micro-alambre en la actividad industrial.

Por su parte, el Capítulo II, contiene la definición de los elementos que se requieren para la selección del proceso de cobrizado en la fabricación de micro-alambre. Se hace una descripción de los procesos continuos que actualmente se utilizan en su fabricación, así como los métodos de análisis químicos para el control del baño de cobre, además de destacar sus ventajas y desventajas.

El Capítulo III se ha estructurado con el fin de definir los elementos involucrados en la selección del proceso de cobrizado para la fabricación de micro-alambre, en este caso, específicamente para la descripción de los procesos no continuos que actualmente se utilizan. Destacando los métodos de análisis químicos para el control del baño de cobre, sus ventajas y desventajas.

El Capítulo IV tiene como objetivo referirse a la evaluación de calidad en el micro-alambre para su aprobación, con base en los estándares del fabricante.

En el Capítulo V se ha destinado para comparar la tecnología que se utiliza para el proceso de cobrizado, por ello se ha elaborado un cuadro comparativo en el que se analiza y selecciona el proceso de cobrizado en la fabricación de micro-alambre.

Finalmente se comentan las conclusiones, se presenta un glosario de términos y se anota la bibliografía.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Definición micro-alambre, mejor conocido como Mig Wire:

El micro-alambre es un electrodo sólido (acero), al cual se adiciona una película de cobre por medio de un baño, nunca se debe exceder la cantidad de cobre total en el electrodo debido a que puede causar serios problemas en la unión soldada (fragilidad).

El micro-alambre es un consumible para el proceso Gas Metal Arc Welding (GMAW).

El proceso de soldadura GMAW surge como un desarrollo en los años sesentas; debido a que los procesos existentes no mejoraban las características de las soldaduras, principalmente el electro manual.

El nombre de micro-alambre es debido a que los calibres en los que se fabrica son en milésimas de pulgada es decir :

- 0.045"
- 0.035"
- 0.030"
- 0.025"

Su fabricación está regida por la norma AWS A 5.18-79 para el continente americano, en la tabla I⁽¹⁾ se muestran la clasificación y características químicas que debe cumplir el micro-alambre.

Tabla I AWS A5.18-79 Requerimientos de composición química para soldadura de arco metálico con gas

AWS Clasificación	Composición (%)												
	C	Mn	Si	P	Ni	Cr	Mo	V	Cu	Al	Al		
ER70S-2	0,07	0.90-1.40	0.40-0.70								0.05-0.15	0.02-0.12	0.05-0.15
ER70S-3	0.06-0.15	0.90-1.40	0.45-0.70										
ER70S-4	0.07-0.15	1.00-1.50	0.65-0.85	0,025	0,035	3	3	3	0,5				
ER70S-5	0.07-0.19	0.90-1.40	0.30-0.60										0.50-0.90
ER70S-6	0.07-0.15	1.40-1.85	0.80-1.15										
ER70S-7	0.07-0.15	1.50-2.00	0.50-0.80										
ER70S-8	Sin requerimientos químicos												

NOTA: Valores sencillos mostrados son máximos.

1 Electrodo clasificado como E70S-1B en la edición previa de esta especificación son ahora clasificados ER80S-D2 en la Especificación AWS A5.28.

2 El % en peso de cobre máximo presente en el alambre o electrodo considerando el revestido más el cobre residual en el acero deberá ser 0.50.

3 Estos elementos pueden estar presentes pero no adicionados intencionalmente.

4 En la clasificación, el máximo Mn puede exceder 2.0 por ciento. Si esto sucede, el máximo C puede ser reducido 0.01 por ciento por cada incremento de 0.05 en Mn.

5 Para clasificación, los requerimientos químicos de los elementos listados no son necesarios.

con la excepción que los elementos Ni, Cr, Mo, V no deberán ser adicionados intencionalmente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La clasificación por norma ER70S-3 significa:

Es un electrodo sólido que su resistencia mínima a la tensión es de 70,000 lb/in² y su resistencia al impacto a 0°F es de 20 ft-lb.

La clasificación por norma ER70S-6 significa:

Es un electrodo sólido que su resistencia mínima a la tensión es de 70,000 lb/in² y su resistencia al impacto a -20°F es de 20 ft-lb.

APLICACIÓN INDUSTRIAL

El uso del micro-alambre en la actualidad es imprescindible en industrias cómo :

- Industria Pesada (fabricación de maquinaria como Caterpillar)
- Industria de la Construcción (Estructura de acero soldada)
- Industria Metalmecánica (Compresores, Bicicletas, Tanques, Accesorios para automóvil, Mesas y Sillas, etc.)
- Industria Naval (Fabricación y Reparación de Barcos)

Como se puede observar, la importancia del micro-alambre en la vida diaria es valiosa debido a que proporciona comodidades, hace las actividades más fáciles y hay ahorro de tiempo.

PROCESO DE COBRIZADO

El proceso de cobrizado químico se conoce como: en Estados Unidos de América, "Electroless Plating", y/o en Europa, "Copper Coating" ⁽²⁾.

El cobrizado químico es actualmente utilizado en la fabricación del micro-alambre a nivel mundial debido a su gran flexibilidad y que es posible adaptar a tecnologías ya existentes y hacerlas más rentables.

Básicamente el equipo de cobrizado consiste en una tina ó tanque que puede ser de acero inoxidable, polipropileno, con volumen variable, que requiere de agitación, de resistencias de calentamiento, e indicador de temperatura, como se muestra en la figura 1.

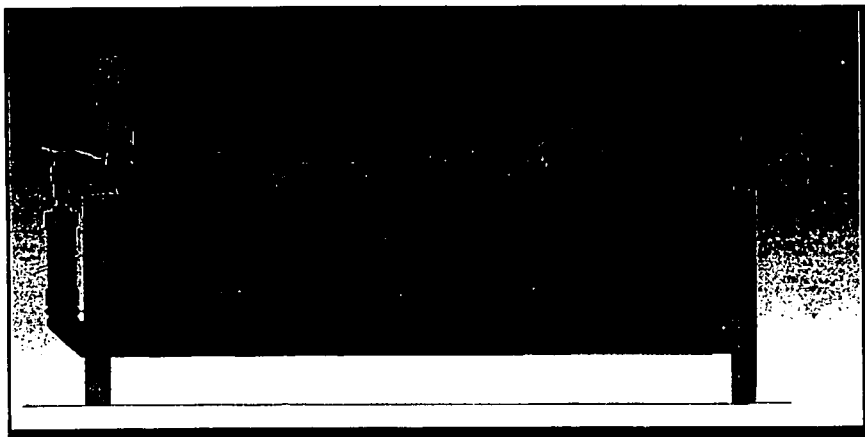


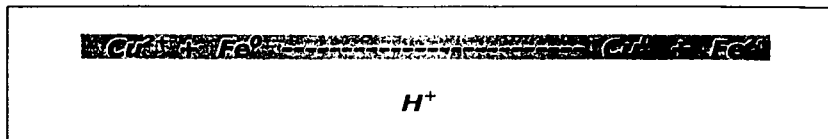
Figura 1: Tina de cobrizado

En la tina ó tanque se prepara la solución cobrizadora de acuerdo a los parámetros ya establecidos ó sugeridos por el fabricante del equipo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando una superficie de acero es inmersa en una solución ácida de sulfato de cobre, el cobre metálico se deposita en la superficie y el hierro reacciona para obtener sulfato de hierro.

La reacción química⁽²⁾ es la siguiente:



Esta reacción requiere que la superficie de acero esté limpia y activa. La solución deberá ser ácida con un pH menor a 2.5.

La reacción de depositación del cobre sobre la superficie del acero no se detiene, es por esto que es necesario adicionar en algunos casos un inhibidor, que ayude en el control de la reacción.

El inhibidor es normalmente una molécula orgánica que ayuda para que la película de cobre se fije a la superficie del acero.

Como ejemplo de inhibidor utilizado en procesos:

- Formaldehído.
- Dextrosa
- Melaza
- Almidón

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuando se utilizan productos registrados como Cuprogard 15, Capa Roja 15 M y 17 S para la preparación del baño, ya no se requiere de la adición del inhibidor.

En nuestro país existen principalmente tres fabricantes de micro-alambre de acuerdo con su capacidad productiva y que tipos de proceso utilizan. Éstos son :

1.- Lincoln Electric Mexicana:

- Proceso Americano
- Proceso Sueco - Alemán
- Proceso Italiano.

2.- Esab Electrodo Monterrey :

- Proceso Sueco - Alemán

3.- Electrodo Infra :

- Proceso Italiano

En forma general el proceso de fabricación del micro-alambre comprende las siguientes etapas:

Etapas Mecánicas:

- Descascarado del alambón: Eliminar cascarilla.
- Aplicación de Bórax: Fijación de una película de bórax.
- Trefilado Seco: Disminución del diámetro utilizando jabones, lubricantes y dados.
- Trefilado Húmedo: Disminución del diámetro utilizando lubricante húmedo y dados.
- Bobinado : Presentación del producto micro-alambre en carretes de diferentes pesos.

Etapas Químicas :

- Limpieza: Eliminar lubricantes y suciedad.
- Enjuague: Lavar la superficie del acero.
- Cobrizado: Depositar película de cobre en el acero.
- Enjuague: Lavar para eliminar residuos de ácido.

El proceso de cobrizado químico continuo tiene la característica principal que la etapa de trefilado seco esta integrada antes de la tina de cobrizado, esta es una gran ventaja porque se pueden alcanzar velocidades de producción de hasta 25 m / s.

Un solo operador puede operar hasta dos máquinas.

Puede darse el caso que el dado final pueda ser en seco ó húmedo.

El producto final (micro-alambre) puede ser recibido en carretes de hasta 800 Kg. Para su posterior bobinado en las distintas presentaciones del producto ó carretes de 15 Kg.

En el proceso de cobrizado químico no continuo su gran característica es su flexibilidad. La producción se realiza por bloques pequeños de producción, debidas al diseño del equipo.

El trefilado húmedo es también una característica.

Es necesario contar con una sección de trefilado en seco para obtener el suministro necesario de alambre para cobrizar.

El producto se obtiene en su presentación final.

CAPITULO II

PROCESOS DE COBRIZADO QUÍMICO CONTINUO

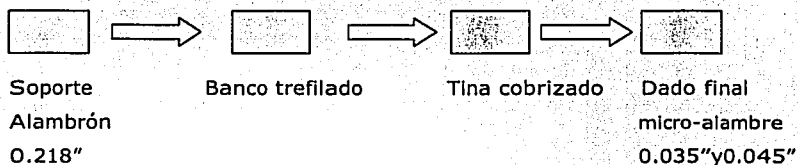
Por regla general casi todas las plantas de fabricación desean emplear procesos continuos por razones puramente económicas, esto es, la inversión de capital, los gastos fijos, y las necesidades de mano de obra se llevan a un mínimo; la operación del proceso se lleva a cabo en una forma más sencilla y casi en forma automática.⁽³⁾

En este capítulo se describirán los dos procesos continuos de cobrizado; es necesario mencionar que en el proceso de tecnología americana es un desarrollo propio de la compañía Lincoln Electric Co. Y que solamente lo financia a sus subsidiarias en el mundo con autorización del presidente de la compañía.

El proceso con tecnología sueca-alemán es un diseño totalmente diferente y si está disponible para su adquisición en el mercado internacional, teniendo un tiempo de entrega mínimo de seis meses.

1.- La Tecnología Americana. La figura 2 muestra un diagrama de bloques del proceso de fabricación de micro-alambre. Sirve como información de refuerzo para definir los elementos técnicos importantes en la selección del proceso de cobrizado.

Figura 2 Proceso de fabricación de micro-alambre con tecnología americana.



Elementos característicos:

Este proceso garantiza la manufactura de 180 toneladas / mes de producto terminado.

Es un proceso automatizado que es operado por un trabajador.

Velocidad de operación 18 m / s.

Temperatura de operación 36° C.

Generación de vapores de ácidos a la atmósfera.

De inicio a fin tiene 18 m. de longitud.

Poleas de zirconia orientadas en dirección del alambre.

Operación:

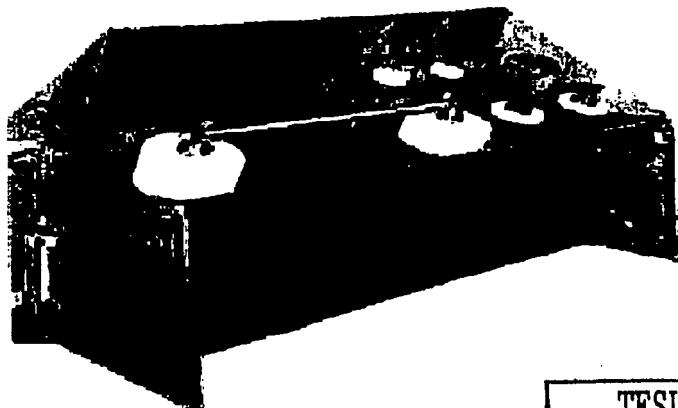
Se monta el rollo de alambión de 2000 Kg., sobre el porta rollo, se inicia el enhebrado de toda la línea de producción; el alambión pasa por una polea guía, continua por un descascarador mecánico, sigue a una tina con solución de bórax y de ahí a un horno de secado. Continua por doce blocks de trefilado donde se reduce de diámetro al alambión.

Después del banco de trefilado en seco, el alambre pasa por un dado ácido, que sirve para eliminar lubricante y proporcionar cierta temperatura al alambre.

En la tina de cobrizado el enhebrado de las poleas se realiza primeramente dando dos vueltas de alambre en la primer polea, posteriormente se coloca el alambre en las ranuras que tienen las poleas hasta completar cinco vueltas; pasar el alambre por el jet de aire que sirve para eliminar excesos de solución cobrizadora y pasar por el dado final para posteriormente colocar en el carrete de bobinado.

Toda la operación descrita anteriormente la realiza un trabajador con experiencia en 45 min., máximo.

Figura 3 : Tina de Cobrizado



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Descripción de la figura 3:

Dimensiones: 1.8 m largo * .450 m ancho * 1.5 m altura.

Materiales de construcción; Placas de polipropileno de 1" de espesor, acero inoxidable 316 forrado con policloruro de vinilo (PVC).

Garantizadas por 5 años de operación continua.

Poleas de zirconia de 14" de diámetro.

Volumen de solución 1100 litros.

Drene lateral para mantenimiento.

Tapa deslizable de polipropileno para evitar contaminación atmosférica por vapores corrosivos. En operación la tapa no puede deslizarse por seguridad, es un sistema cerrado.

Materias Primas para la preparación de solución cobrizadora.

- Ácido Sulfúrico grado comercial (H_2SO_4)
- Ácido Clorhídrico grado comercial (HCl)
- Sulfato de cobre penta hidratado ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)
- Inhibidor
- Agua

Productos de reacción :

Contaminantes

- Espuma de lubricantes de trefilado
- Suciedad e Impurezas
- Sulfato de hierro
- Gases de SO_3 en la atmósfera

Características del Producto :

- Material con una película de cobre uniforme, homogéneo, brillante y sin desprendimiento de cobre.
- Si el producto presenta no uniformidad en el diámetro será necesario cambiar el dado final.
- El bobinado debe de ser homogéneo de un extremo al otro sin interrupciones.
- No presenta problemas de alimentación en la aplicación
- No existe el problema de obstrucción de la boquilla al momento de la aplicación
- Se puede obtener hasta 180 ton / mes.

Ventajas:

- El enhebrado de las poleas relativamente fácil y en dirección horizontal con respecto al banco de trefilado.
- Duración de la solución de cobrizado 2 semanas aproximadamente, depende que tanto de suciedad se desprenda del alambre.
- Temperatura de operación muy buena 36° C
- Se puede producir 2.5 ton / turno como mínimo.
- Vida útil de la tina mínimo 5 años sin problemas
- Fácil mantenimiento tanto a la tina como a las poleas.

Por seguridad siempre se deberán de utilizar mascarilla, goggles y guantes.

El análisis químico de las soluciones de cobrizado es un requisito importante, ya que nos indica bajo que condiciones se encuentran los parámetros más sensibles para garantizar una película de cobre homogénea y consistente.

La gráfica 1⁽²⁾ muestra la relación entre concentración de sulfato de cobre pentahidratado (g/l) vs revestido de cobre (g/m²) en función del tiempo y temperatura.

Los puntos libres de cobre para este proceso en particular, no son usados como indicadores críticos debido a que es más importante los valores de los parámetros para acidez libre e inhibidor.

La reacción del depósito de cobre se ve favorecida y se obtienen mejores resultados cuando la acidez libre e inhibidor están en sus niveles adecuados (ver tabla II.)

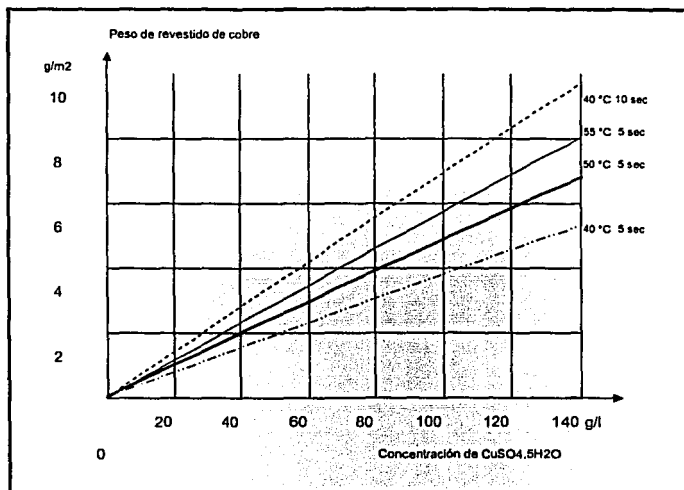
El mecanismo de reacción en la tina de cobrizado puede entenderse de la siguiente manera:

El ión H⁺ ataca la superficie del acero eliminando impurezas de lubricante y dejando libre el ión Fe. El cual es atraído por el anión SO₄⁼ para formar el FeSO₄ que es un producto estable, que con el tiempo se vuelve una interferencia, esto hace que la solución cobrizadora se encuentre en un desequilibrio eléctrico; de tal forma que el cobre se deposita sobre el acero por diferencia de potencial⁽⁴⁾.

A continuación se detalla el método de análisis químico:

Es de suma importancia utilizar la tabla II al momento de finalizar el análisis del parámetro en cuestión.

Gráfica 1 Influencia de la concentración de sulfato de cobre en el peso de revestido de cobre



A.- Proceso Americano cobrizado a baja temperatura.

1.- Material

- Probeta graduada de 100 ml calibrada y con tapón de seguridad.
- Papel toalla
- Lentes de seguridad y guantes resistentes a ácido
- Agua deionizada
- Deposito de residuos contaminantes .
- Ácido Fosfotunstico hidratado(Cat. Fisher A248-500)
- Matraz volumétrico de 1000 ml.
- Balanza digital con precisión de +/- 0.1 gramo.
- Espátula
- Vidrios de reloj
- Parrilla con agitación magnética
- Barra magnética para agitación
- Vasos de precipitados de 250 ml.

2.- Preparación de las soluciones de prueba.

- 2.1- En un matraz volumétrico de 1000 ml., adicionar 500 ml de agua deionizada.
- 2.2- Pesar en un vidrio de reloj 66 g de ácido fosfotunstico hidratado.
- 2.3- Cuidadosamente transferir los 66 g de ácido dentro del matraz volumétrico del punto 2.1.
- 2.4- Colocar dentro del matraz la barra magnética e iniciar la agitación utilizando la parrilla de agitación.
- 2.5- Adicionar agua deionizada para lavar el cuello del matraz y continuar agitando hasta completa disolución del ácido en agua.
- 2.6- Aforar a la marca y homogenizar.
- 2.7- Etiquetar correctamente y guardar en lugar seco.

3.- Cuantificación de inhibidor en la solución.

- 3.1- Obtener una muestra de la solución cobrizadora en un vaso de precipitado aproximadamente 100 ml.
- 3.2- Colocar 40 ml de agua deionizada en una probeta de 100 ml calibrada.
- 3.3- Colocar 50 ml de solución cobrizadora.
- 3.4- Adicionar 10 ml de solución de ácido fosfotúngstico hidratado.
- 3.5- Colocar el tapón de seguridad a la probeta y mezclar el contenido invirtiendo la probeta en cinco tiempos.
- 3.6- Dejar reposar por 10 min. Leer directamente sobre la probeta la cantidad de precipitado formado en ml., y referirse a la tabla II para tomar una acción.

4.- Prueba de Acidez Libre

- 4.1 Equipo y reactivos para la prueba.
 - 4.1.1- Solución de NaOH 1.0 N.
 - 4.1.2- Vasos de precipitados de 100 ml.
 - 4.1.3- Estación de titulación
 - 4.1.4- Papel toalla
 - 4.1.5- Pipetas volumétricas 10 ml.
 - 4.1.6- Papel filtro Watman #4
 - 4.1.7- Embudo de plástico para filtración
 - 4.1.8- Matraz Erlenmeyer

4.2- Cuantificación de Acidez.

4.2.1-Filtre el resto la muestra obtenida del tanque de cobrizado utilizando el papel Watman #4 en un matraz Erlenmeyer de 50 ml.

4.2.2-Deseche el papel filtro con los sólidos

4.2.3-Tome un alícuota de 10 ml., con una pipeta volumétrica y colóquela dentro de un vaso de 100 ml.

4.2.4-Llene la bureta con solución 1.0 N NaOH, y deje el menisco de lectura en posición inicial.

4.2.5-Adicionar lentamente solución de NaOH y agitar el vaso.

4.2.6-El punto final de la titulación ocurre cuando se puede percibir la formación de un precipitado en el momento de caer la gota de solución de NaOH.

4.2.7-Leer en la bureta los mililitros utilizados de solución NaOH para neutralizar la alícuota. Estos serán los puntos de acidez libre en el tanque de cobrizado.

4.2.8-Consultar la tabla II para tomar una acción.

5.- Análisis de la concentración de Hierro.

Es muy importante tener bajo control este parámetro ya que cuando se aproxima a su valor máximo es necesario deshechar la solución cobrizadora y preparar una nueva. En ciertas situaciones es posible producir micro-alambre con valores de Hierro por arriba de lo especificado, sin embargo son excepciones.

5.1-Soluciones y equipo necesarios.

5.1.1-Solución de ácido sulfúrico al 50%

5.1.2-Solución de permanganato de potasio 0.02 M

5.1.3-Agua deionizada

- 5.1.4-Estación de titulación
- 5.1.5-Papel toalla
- 5.1.6-Pipetas volumétricas (5 ml)
- 5.1.7-Vasos de precipitados de 200 ml.
- 5.1.8-Matraz Erlenmeyer de 200 ml.
- 5.1.9-Probeta graduada y calibrada de 100 ml.
- 5.1.10-Equipo de protección: Goggles, guantes

5.2- Determinación de Hierro

- 5.2.1-Tomar una alícuota de 5 ml de la solución previamente filtrada, colocarla en un matraz Erlenmeyer de 200 ml.
- 5.2.2-Diluir con 40 ml de agua deionizada.
- 5.2.3-Adicionar 5 ml de ácido sulfúrico 50%
- 5.2.4-Preparar la estación de titulación con la solución de Permanganato de potasio 0.02 M.
- 5.2.5-Adicionar solución tituladora lentamente al matraz con la mezcla, agitando lentamente.
- 5.2.6-El punto final de titulación ocurre cerca de la formación de un color rojo tenue y que persista por unos 20 segundos.
- 5.2.7-La lectura en ml de la bureta deberá ser multiplicada por 1.12 para obtener los gramos por litro de la concentración de hierro.
- 5.2.8-El límite máximo de operación de la solución cobrizadora deberá ser 70 g / l.

6.- Análisis de concentración de cobre.

- 6.1 Equipo y soluciones.
- 6.1.1-Solución de Amonia al 30%

- 6.1.2-Solución de ácido sulfúrico al 50%
- 6.1.3-Sal de Yoduro de potasio
- 6.1.4-Solución de ácido acético al 20%
- 6.1.5-Solución de Tiosulfato de sodio 0.1 M
- 6.1.6-Solución de almidón como indicador
- 6.1.7-Agua deionizada
- 6.1.8-Estación de titulación
- 6.1.9-Papel toalla
- 6.1.10-Pipetas volumétricas (5 ml)
- 6.1.11-Vasos de precipitados de 200 ml
- 6.1.12-Probeta graduada y calibrada de 100 ml
- 6.1.13-Matraz volumétrico de 100 ml
- 6.1.14-Papel filtro Watman #4
- 6.1.15-Embudo
- 6.1.16-Balanza analítica con vidrio de reloj y espátula

6.2- Cuantificación de la concentración de cobre

- 6.2.1-La muestra titulada de hierro colocarla en un matraz volumétrico de 100 ml.
- 6.2.2-Adicionar 30 ml de solución de amonía al 30% al matraz.
- 6.2.3-Aforar el matraz a 100 ml y homogenizar.
- 6.2.4-Filtrar la solución con papel Watman #4, eliminar precipitados.
- 6.2.5-Colocar 50 ml de la solución filtrada en un vaso de precipitados y adicionar solución de ácido sulfúrico al 50% hasta que desaparezca el color azul.
- 6.2.6-Adicionar 25 ml de solución de ácido acético al 20% y 3 gramos de yoduro de potasio.
- 6.2.7-En la estación de titulación preparar la bureta con solución de tiosulfato de sodio 0.1 M.

6.2.8-Adicionar solución tituladora lentamente, agitando el vaso de precipitados hasta que el color café de la solución se torne amarillo ligero.

6.2.9-Adicionar 10 ml de solución de almidón como indicador, la solución cambia a tono azul.

6.2.10-El punto final de titulación ocurre cuando el color azul desaparece y la solución se torna incolora.

6.2.11-Los mililitros gastados de tiosulfato de sodio 0.1 M deberán ser multiplicados por 2 para obtener los puntos libres de cobre en la solución cobrizadora.

Tabla II* muestra las condiciones de operación mínimas, óptimas y máximas.

INHIBIDOR

<i><18 ml Adición de 2 litros</i>	<i>18 - 22 ml No adicionar</i>	<i>>22 ml Notificar a CC.</i>
--	------------------------------------	--------------------------------------

Acidez Libre

<i><6 ml Si el %Cu es <.18 Adicionar 14 litros de premix</i>	<i>6 - 10 ml No adicionar</i>	<i>>10 ml Si el inhibidor es <20, adicionar 1 litro de inhibidor</i>
--	-----------------------------------	--

Concentración de Hierro

<i><65 g / l No drenar el tanque</i>	<i>>65 y <80 g / l Si es necesario, drenar el tanque</i>	<i>>80 g / l Si la apariencia del Alambre es buena Drenar tanque al Cambio / turno</i>
---	--	---

Concentración de Cobre

<i><3 Si el % Cu es <.17 Adicionar 14 litros de premix</i>	<i>3 - 9 No adicionar</i>	<i>>9 Efectuar prueba desprendimiento de cobre</i>
--	-------------------------------	---

% Cobre producto final

<i><.15 Si Ca es <14 ppm, 14litros de premix</i>	<i>.15 - .20 Adicionar 14 litros premix</i>	<i>>.20 No adicionar premix Efectuar prueba de Desprendimiento</i>
--	---	---

***NOTA:**

El premix es una solución de cobre concentrada que se adiciona cuando es requerida y esta compuesta por :

- Sulfato de cobre pentahidratado
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido clorhídrico concentrado
- Inhibidor
- Agua

Estos parámetros se establecieron de un análisis efectuado durante un año de operación del proceso coordinado por A. Camberos.

2.- La Tecnología Sueca - Alemana tiene variantes importantes en cuanto al proceso, se incluye una zona de limpieza por intercambio iónico, tres zonas de enjuague separadas, el tanque de cobrizado tiene un volumen de 2200 litros, tres zonas de enjuague, jets de aire para lograr eliminar el agua y un lubricante húmedo para el diámetro final del alambre.

En cuanto a velocidad de producción puede obtenerse hasta 25 m / s. Sin embargo a esta velocidad existen demasiados problemas con el cobrizado y las características del producto final.

La tina de cobrizado cuenta con dos poleas en forma vertical. Que dificulta el enhebrado para poder lograr dar seis vueltas al alambre a cobrizar; el material del que esta fabricado estas poleas es acero inoxidable y requiere de mantenimiento continuo para evitar el deposito de cobre puro en las ranuras.

Se pueden obtener 120 ton / mes, la calidad del producto deja mucho que desear en comparación con el proceso número 1.

Operación :

Se monta el rollo de alambón de 2000 Kg., sobre el porta rollo, se inicia el enhebrado de toda la línea de producción; el alambón pasa por una polea guía, continua por un descascarador mecánico, que utiliza una lija; sigue a una tina con solución de bórax y de ahí a un horno de secado. Continúa por doce blocks de trefilado donde se reduce de diámetro al alambón.

Después del banco de trefilado se enhebra la tina de Cobrizado, pero por su longitud se requiere de dos personas para poder realizar esta actividad.

La sección de limpieza por intercambio iónico puede solamente consistir de tres vueltas de alambre en las poleas, y si se requiere de más vueltas es posible hacerlo. Pasar las tres secciones de enjuague con agua fresca.

En la sección de cobrizado como lo muestra la figura 4 el alambre tiene que dar seis vueltas en las ranuras de las poleas; como las poleas están en forma vertical hace difícil el enhebrado, pero para esto se utiliza los pedales de yogueo.

Una vez enhebrado la tina de cobrizado se pasa por las otras tres secciones de enjuague con agua fresca y posteriormente al dado final. De aquí al carrete para bobinar hasta 600 kg.

Figura 4 Tina de Cobrizado



Descripción :

La tina de cobrizado tiene una longitud de 12 m., esta fabricada en polipropileno y esta compuesta por :

- Zona de limpieza por intercambio iónico, que utiliza un reactivo químico alcalino.
- Tres zonas de enjuague con agua fresca y con un flujo de 2 g.p.m.
- Zona de cobrizado
- Tres zonas de enjuague con agua fresca y con un flujo de 2 g.p.m.
- Los gases de reacción son conducidos en una tubería de PVC.
- La temperatura máxima de operación no debe de exceder 45° C.

Las poleas deben de sumergirse en una solución de Agua -Hidróxido de amonio por una hora para eliminar los depósitos de cobre formados, posteriormente en una solución de ácido sulfúrico para eliminar los residuos de hierro.

Nunca deberá de utilizarse navajas ó desarmadores por que dañarían la superficie de las poleas y esto deformaría el micro-alambre.

Materias Primas recomendadas por el fabricante del equipo:

- 1.- Cuprogard 15 ** producto para proceso electroless de materiales de hierro y facilitar el trefilado de alambre por inmersión.
- 2.- Ácido Sulfúrico concentración 96% densidad a 20° C 1.84 g / m³
- 3.- Agua

Condiciones del Baño

Parámetro:

Tiempo	2 - 30 segundos
Temperatura	20 - 60 °C
Concentración	8.0 - 15 puntos de cobre
	12 - 18 puntos de acidez

NOTA** Marca registrada por la compañía Oakite Products.

Características del Producto:

- Material extremadamente limpio, la película de cobre es homogénea.
- Porcentajes de película de cobre bajos.
- Se puede presentar vibraciones en el cable de alimentación durante la aplicación.
- Existe desprendimiento de partículas de cobre cuando se efectúa el bobinado final.

Desventajas :

- Se requiere de una persona más con respecto al proceso 1, esto incrementa los costos de producción.
- El mantenimiento a toda la tina de cobrizado requiere de al menos un turno extra, es decir un turno de 8 horas sin producción.
- Se requiere de resistencias de calentamiento para la disolución del cuprogard 15 y alcanzar temperatura de operación de 40° C.
- Las espumas de trefilado forman unas natas con la solución cobrizadora que obstruyen los ductos de bombeo de recirculación de la solución.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ventajas :

- Carretes de 600 kg.
- Control de la operación por medio de computadora.
- Una vez enhebrado una sola persona opera dos maquinas.
- 1.6 ton / turno mínimo con calidad excelente.
- Para obtener alambre sin cobrizar es una muy buena alternativa, hasta 6 ton / turno.

El análisis químico de las soluciones de cobrizado es un requisito importante, ya que nos indica bajo que condiciones se encuentran los parámetros más sensibles para garantizar una película de cobre homogénea y consistente.

Los parámetros más importantes de acuerdo a la recomendación del fabricante son los siguientes: puntos de cobre, puntos libres de acidez y puntos de hierro.

Debido a que el producto utilizado para la preparación de la solución de cobrizado, solamente se disuelve en una solución ácida es necesario verificar que los puntos de control sean los recomendados.

- Puntos de cobre 12
- Puntos de acidez libre 10 – 11
- Puntos de hierro 60 g / l

Antes de iniciar las determinaciones es importante que la tina de cobrizado este a su volumen máximo y agitada para obtener una muestra homogénea.

B.- Proceso Sueco- Alemán utilizando Cuprogard15 para el cobrizado

1.- Análisis de Hierro

1.1.-Tomar una alícuota de 5 ml de la muestra homogénea y colocarla en un vaso de precipitados de 100 ml. Diluir con 40 ml de agua deionizada y adicionar 5 ml de solución de ácido sulfúrico al 50%.

1.2.-Titular con solución de Permanganato de potasio 0.02 M hasta que un color rojo tenue persista por 20 s.

1.3.-Los mililitros consumidos en la titulación multiplicarlos por **1.12** para obtener la concentración de Fe^{2+} en g /l.

2.- Análisis de Cobre

2.1-La solución titulada en la determinación anterior será utilizada para cuantificar los puntos de cobre libre. Transferir la muestra a un matraz volumétrico de 100 ml, adicionar 15 ml de solución de amonía al 30%.

2.2-Aforar con agua deionizada y homogenizar. Filtrar la solución y eliminar los sólidos.

2.3-Tomar 50 ml de la solución azul y colocarlo dentro de un matraz Erlenmeyer y adicionar solución de ácido sulfúrico al 50% hasta que el color azul desaparezca y se torne incolora.

2.4-Adicionar 25 ml de solución de ácido acético al 20% y aproximadamente 3 g de yoduro de potasio, homogenizar perfectamente.

2.5-Titular con solución de tiosulfato de sodio 0.1 M hasta que el color inicialmente café se torne amarillento.

2.6-Adicionar 10 gotas de solución de almidón, el color de la solución se torna azul fuerte.

2.7-Continuar titulando hasta que el color desaparece.

2.8-Los mililitros gastados de tiosulfato de sodio deberán multiplicarse por un factor de **2** para obtener los puntos de cobre.

3.- Análisis de acidez libre.

3.1-Colocar una alícuota de 10 ml de solución cobrizadora bien homogenizada dentro de un matraz Erlenmeyer.

3.2-Diluir con aproximadamente 25 ml de agua deionizada.

3.3-Adicionar 3 gotas de Indicador Amarillo de dimetilo.

3.4-Titular con solución de Hidróxido de sodio 1.0 M.

3.5-El punto final de titulación será cuando el color vire de rojo a amarillo.

3.6-Los mililitros gastados de solución de hidróxido de sodio indicaran los puntos libre de ácido presentes en el baño de cobrizado.

4.- Recomendaciones para ajustar los parámetros de cobre y ácido.

4.1-Puntos de cobre.

4.1.1-Por cada punto de cobre consumido, adicionar 5.2 kg de cuprogard 15 por 1000 litros de solución.

4.2-Puntos de Acidez.

4.2.1-Por cada punto de ácido consumido, adicionar 2.8 litros de ácido sulfúrico concentrado con 96% de pureza por 1000 litros de solución.

CAPITULO III

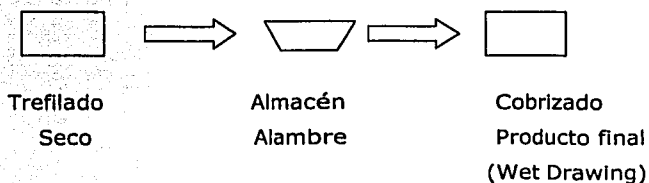
PROCESO DE COBRIZADO QUÍMICO NO CONTINUO

Este es el proceso mas utilizado en el mundo por su gran flexibilidad en la operación. Pero con la gran desventaja de que su velocidad no es muy buena ya que puede desarrollar máximo 9 m / s.

Su producción máxima mensual es de 90 - 100 ton / mes.

En condiciones optimas de operación; para este proceso se requiere de un equipo de trefilado en seco que garantice el suministro del alambre en un diámetro adecuado para su posterior operación y obtener el diámetro final requerido.

A continuación un diagrama de bloques del proceso muestra las dos fases del proceso para la fabricación de micro-alambre.



Su espacio físico requerido es aproximadamente de 16 m².

La figuras 5 y 6, muestran una línea wet drawing completa.

El material de fabricación es acero inoxidable 316 L y pueden estar recubiertas con una película de PVC.

Las dimensiones de la tina de cobrizado son las siguientes:

2.3 m de largo * .725 m de ancho * 1.2 m de profundidad.

Dependiendo de la solicitud del cliente el equipo puede estar dividido en cinco partes que es el equipo más comercial⁽⁷⁾; dos zonas de pretratamiento con una capacidad de 90 litros cada una, una zona de cobrizado con un volumen de 370 litros, una zona de enjuague y finalmente una zona para lubricante húmedo.

El equipo puede ser de tres compartimientos, una zona de cobrizado con capacidad de 550 litros, una zona de enjuague de 90 litros y una zona para el lubricante húmedo con capacidad de 90 litros.

Dependiendo de cuantos compartimientos tenga el equipo las poleas de cobrizado están equipadas con insertos de cerámica, que las hacen resistentes a la corrosión y al depósito de cobre en las ranuras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

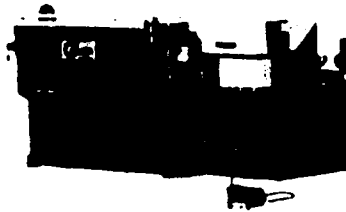
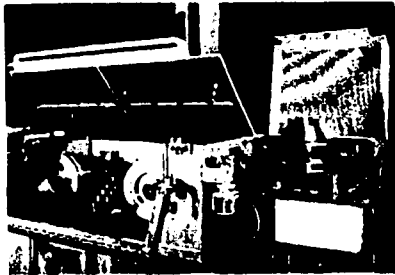
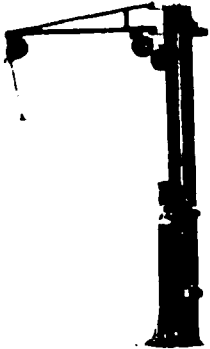


Figura 5 Muestra un porta guía, wet drawing

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

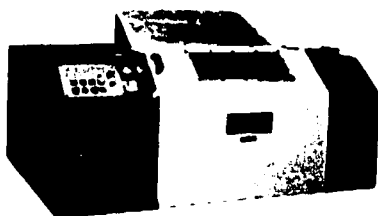
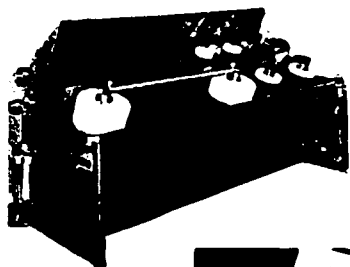


Figura 6 Muestra dos tinas de cobrizado y bobinador.

Operación:

Es necesario un contenedor con alambre en 0.080" para enhebrar la maquina, una característica de este equipo es que todo el proceso se conoce como (wet drawing) trefilado húmedo.

El enhebrado inicia con la guía del alambre, para posteriormente pasar a la marimba que es la secuencia de dados necesarios para obtener el diámetro final requerido, pueden ser 8 ó 9 dados antes de llegar a la tina de cobrizado.

En la tina de cobrizado existen tres ranuras en cada una de las poleas que hay que enhebrar para pasar a la zona de enjuague y finalmente a la del lubricante del último dado de acabado. Para enhebrar se requiere de gran habilidad por parte del operador.

Baño de cobrizado:

Debido a su flexibilidad en este equipo se puede utilizar tanto la preparación del proceso 1, como la del proceso 2, ó utilizar la recomendada por Pennwalt con su producto Capa Roja.

Si se opta por la solución Pennwalt estas son las recomendaciones:

El capa roja 15 M / 17 S es un sistema de dos productos. El 15 M para la preparación inicial ó solución nueva y el 17 S para mantener la concentración de operación de la solución.

Por la naturaleza de acción rápida del capa roja 17 S, es esencial que el baño sea preparado con capa roja 15 M, ya que este último

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

proporcionará el balance adecuado de cobre, inhibidores, activadores y aditivos especiales requeridos para el arranque. El cuadro de recomendaciones que se lista a continuación puede usarse para la mayoría de las aplicaciones.

Preparación de un baño nuevo de capa roja 15 M.

Parámetro:

Condición Requerida:

Concentración de capa roja 15 M	45 - 60 g/l
Concentración de ácido sulfúrico	1.3 - 5.2% volumen
Temperatura	38 - 50°C max
Tiempo de inmersión	10 segundos max

Instrucciones:

- 1.- Llenar hasta la mitad del volumen del tanque con agua.
- 2.- Agregar ácido sulfúrico concentrado (66°Be) en cantidad suficiente para alcanzar la concentración requerida en volumen.
- 3.- Agregar capa roja 15 M en la cantidad calculada para tener la concentración requerida en (g/l), procurando distribuir bien el polvo sobre la superficie para facilitar la disolución.
- 4.- Agitar durante 15 min. Aproximadamente asegurando que se alcance la solubilidad completa.
- 5.- Agregar agua hasta el nivel previsto para operación.
- 6.- Ajustar la temperatura en el punto deseado.
- 7.- Es conveniente comprobar por medio de un análisis químico que la solución quedo dentro de los valores recomendados.

Características del Producto:

- Micro-alambre con una película de cobre homogénea, brillante, sin desprendimientos de cobre.
- Buena alimentación durante su aplicación en campo.
- No hay obstrucción de la boquilla de alimentación.
- Ciertos casos de apariencia con pecas, por exceso de lubricante en el trefilado seco.

Ventajas :

- Gran flexibilidad en el proceso.
- Área física requerida mínima.
- Obtención de producto final directo.
- Buena calidad del producto final.
- Un operador por maquina.
- Tiempos muertos mínimos.

Desventajas:

- Velocidad de producción baja.
- Requiere de sección Intermedia de trefilado.
- Es en dos fases el proceso.

El análisis químico de las soluciones de cobrizado es un requisito importante, ya que nos indica bajo que condiciones se encuentran los parámetros más sensibles para garantizar una película de cobre homogénea y consistente.

El mecanismo de reacción en la tina de cobrizado puede entenderse de la siguiente manera:

El ión H^+ ataca la superficie del acero eliminando impurezas de lubricante y dejando libre el ión Fe . El cual es atraído por el anión SO_4^{2-} para formar el $FeSO_4$ que es un producto estable, que con el tiempo se vuelve una interferencia esto hace que la solución cobrizadora se encuentre en un desequilibrio eléctrico; de tal forma que el cobre se deposita sobre el acero por diferencia de potencial.

C.-Análisis de Baños de Capa Roja 15 M y 17 S.

1.- Determinación de Hierro.

1.1-Tomar una alícuota de 5 ml de solución cobrizadora bien homogenizada colocarla en un matraz Erlenmeyer de 250 ml y diluir con 25 ml de agua deionizada.

1.2-Adicionar 50 ml de solución de ácido sulfúrico al 50% y mezclar perfectamente.

1.3-Titular la solución con permanganato de potasio 1.0 N hasta vire de coloración de incoloro a morado tenue que debe permanecer por lo menos 30 segundos.

1.4-Registre los mililitros gastados de permanganato de potasio. No desechar la solución titulada ya que se utilizara para la determinación de capa roja.

1.5-Cálculos:

$$\% \text{en peso de } Fe^{2+} = \text{ml de } KMnO_4 * 1.1$$

2.- Determinación de concentración de capa roja:

2.1-En un matraz volumétrico de 100 ml, coloque la solución titulada del análisis anterior y adicione 15 ml de hidróxido de amonio. Mezcle perfectamente.

2.2-Aforar el matraz hasta la marca con agua deionizada mezcle fuertemente.

2.3-Utilizando un embudo, papel filtro, filtrar la solución y coleccionar 50 ml de solución el color de la solución deberá ser azul claro.

2.4-Colocar los 50 ml de solución filtrada en un matraz Erlenmeyer de 250 ml. Adicionar gota a gota y agitando solución de ácido sulfúrico al 50% hasta que el color azul desaparezca.

2.5-Enfríe la solución a temperatura ambiente, adicione 10 ml de ácido acético al 50%, 10 ml de solución de yoduro de potasio al 50% y mezcle hasta obtener una solución de color café a amarillo intenso (repose la solución en la oscuridad por 10 min para que el cobre reaccione completamente).

2.6-Adicionar 5 ml de solución de almidón que tornará la solución azul marino, titular con solución de Tiosulfato de sodio 0.1 N hasta desaparecer por completo el color azul marino.

2.7-Cálculos:

$$\text{g / l de capa roja} = \text{ml de tiosulfato de sodio} * 10.5.$$

3.- Determinación de concentración de ácido sulfúrico.

3.1-Tomar una alícuota de 5 ml de solución y colocarla en un matraz Erlenmeyer de 250 ml y diluir con agua deionizada hasta aproximadamente 100 ml.

3.2-Adicione de 3 a 5 gotas de indicador de Azul de Bromofenol y titule con solución de hidróxido de sodio 1.0 N hasta presentarse un cambio de coloración de amarillo a azul verdoso. Se requerirá de mucha agitación ya que será necesario evitar la precipitación de hierro.

3.3- Cálculos:

$$\% \text{volumen de H}_2\text{SO}_4 = \text{ml de NaOH} * 0.6.$$

CAPITULO IV

CONTROL DE CALIDAD EN EL MICRO-ALAMBRE

1.- Evaluación de la película de cobre sobre el micro-alambre

Como una referencia aceptada por fabricantes se estableció el valor de 3 Kg. de cobre / tonelada para el diámetro de 0.045", como un valor máximo debido a que de otra forma no se cumpliría con la normativa con respecto a la cantidad de cobre total en el micro-alambre.

Sin embargo dependiendo del fabricante puede variar desde 0.8 Kg. de cobre / tonelada a 1.5 Kg. de cobre / tonelada.

Obviamente las características de operación cambian drásticamente.

El micro-alambre deberá tener las siguientes características:

- Lubricante.
- No escamas.
- Superficie lustrosa.
- Homogeneidad
- No desprendimientos de cobre.
- Diámetros exactos.
- No traslapes.

Evaluación de pruebas de alimentación y de soldadura:

- Con el cable de la pistola se realiza un círculo de 20" de diámetro, por un periodo de 15 minutos se realiza la prueba de alimentación sin efectuar la soldabilidad. Si el material tiene defectos de diámetro, uniones de soldadura mal realizadas, desprendimientos de cobre, defecto en el trefilado, exceso de lubricante final. Con esta prueba es posible detectarlos.
- La prueba de soldabilidad debe de realizarse para demostrar con documentos que el material fabricado cumple con la especificación de la norma. En un caso extremo si se tuviera error ó confusión del material, esta prueba es altamente eficiente. La gran diferencia que se observa en depósitos de soldadura entre un material S-3 y un S-6 es la limpieza del cordón del ER70S-6. Mientras que es necesario utilizar una carda para eliminar la escoria que deja el ER70S-3.

Posibles problemas de aplicación en el campo:

- Problemas de alimentación.
- Problemas de oxidación.
- Obstrucción de boquillas.
- Mala calidad de soldaduras.
- Problemas de conductividad.
- Variación en el cordón de soldadura

Procedimiento de cuantificación de la película de cobre .

- 1.-Equipo y reactivos
 - 1.1-Solución de persulfato amoniacal.
 - 1.2.-Alcohol Etílico
 - 1.3.-Balanza analítica

1.4.-Estufa

1.5.-Papel toalla.

2.- Tomar una muestra representativa de aproximadamente 25 gramos de micro-alambre con cobre y pesarlo en la balanza analítica, registrar su peso inicial.

2.1-Remover el cobre depositado sobre la superficie con la solución amoniacal, lavar con alcohol etílico y secar en la estufa por 10 min., aproximadamente.

2.2-Pesar nuevamente y registrar el peso

2.3-Obtener la cantidad de cobre removida.

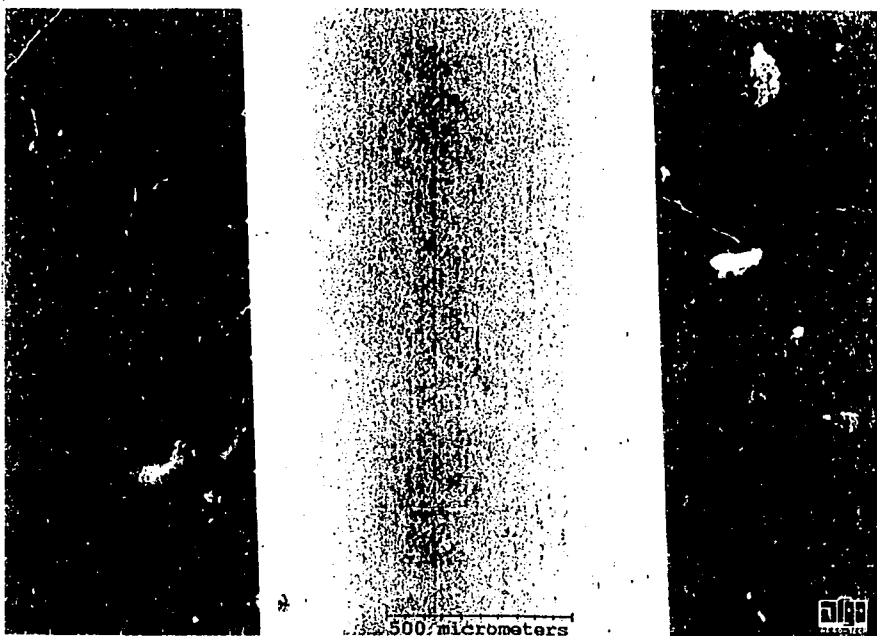
2.4-Dividir la cantidad de cobre obtenida entre el peso inicial de la muestra con cobre y multiplicar por 100.

2.5-El resultados es el porcentaje en peso de cobre.

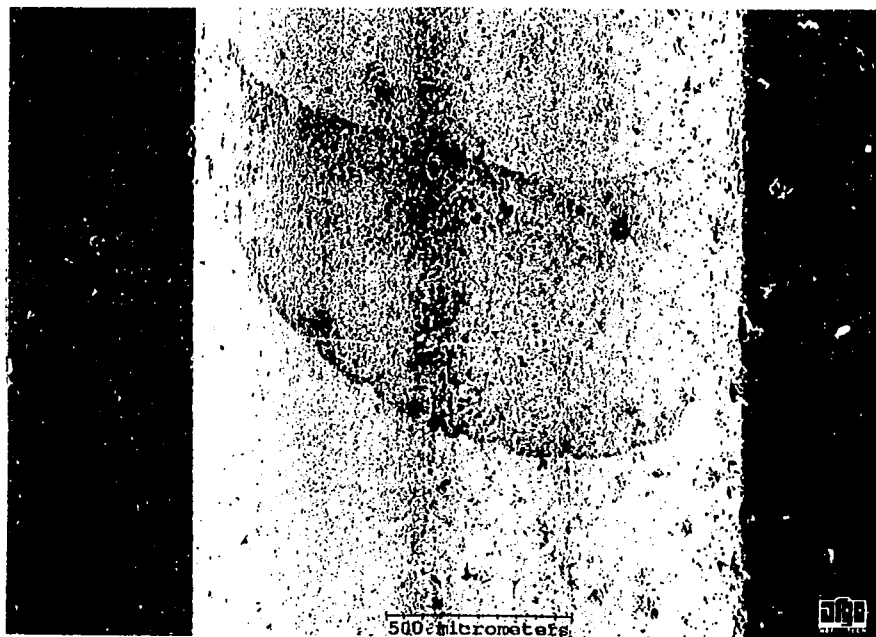
Datos técnicos para la manufactura de micro-alambre de 0.045”:

- 3.0 Kg de CuSO_4 / ton.
- 5.3 Kg de H_2SO_4 / ton.
- Inhibidor 0.1 litro / ton.
- Agua de enjuague 300 litros / ton.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

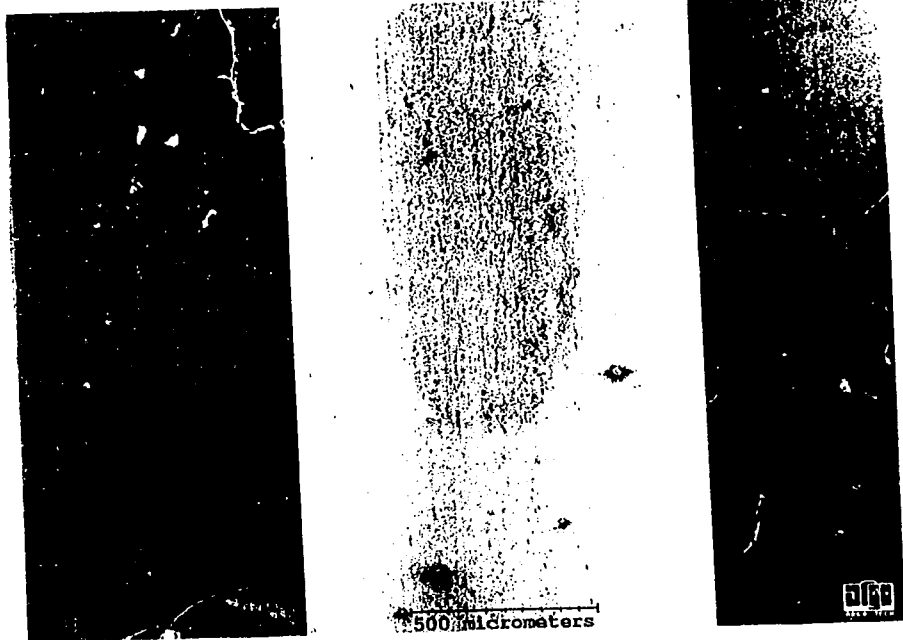


Fotografía 1. Muestra un película de cobre homogénea, el cobrizado del micro-alambre es excelente.



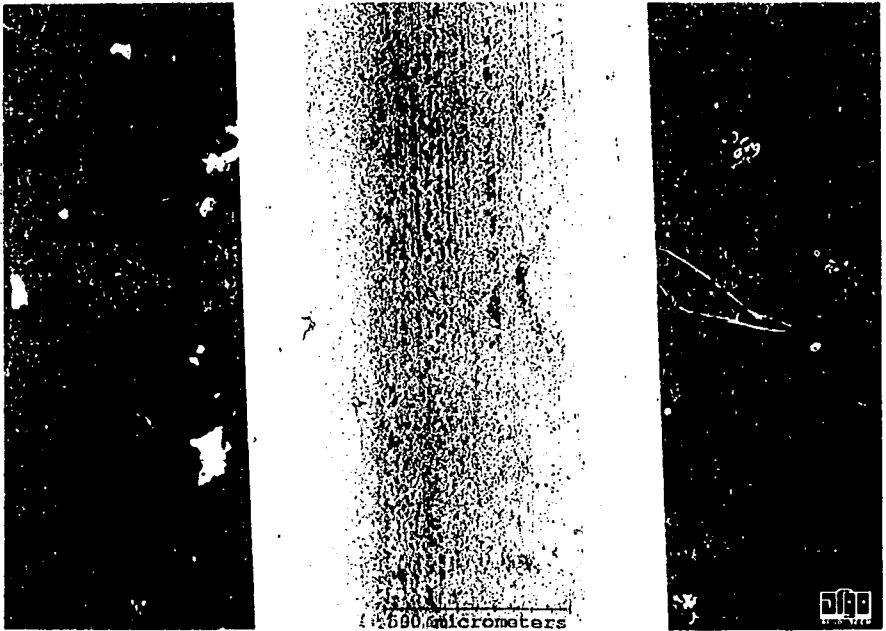
Fotografía 2. Muestra el defecto conocido como "pecas", esto es debido a que no se realiza una buena eliminación de lubricantes de trefilado. Como en esta zona no se fija la película de cobre, es un punto de inicio para la oxidación del material.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fotografía 3. Muestra el defecto llamado "punto", esto se debe a un paro inesperado del proceso. Este defecto debe de eliminarse por que con el tiempo puede generar oxidación.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fotografía 4. Muestra el defecto de mal cobrizado debido a que las poleas de cobrizado tienen depósito de cobre y raya al micro-alambre.

CAPITULO V

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DEL PROCESO DE COBRIZADO QUIMICO

A través de los años se ha demostrado que un punto clave en el éxito de una empresa es su capacidad tecnológica, dicha capacidad puede ser adquirida o mejorada mediante la compra de tecnología del exterior, por desarrollo propio y/o la alianza con otras empresas.

Sin embargo, la adquisición de los paquetes tecnológicos adecuados a las necesidades específicas de cada empresa depende, entre otros factores, de su capacidad de negociación. En los países en desarrollo comúnmente se critican las condiciones bajo las cuales se compra tecnología, por su escaso poder de negociación que hace que no se elijan tecnología óptima para su entorno y que paguen más que los países industrializados.

El seleccionar y valorar una tecnología no es tarea fácil, son muchos los aspectos que hay que tener en cuenta y muchos de ellos son cambiantes y subjetivos. Además, son pocos los trabajos que existen como apoyo para los empresarios, esto se explica en parte por la falta de acceso a la información ya que los datos necesarios para hacer una investigación se encuentran dispersos entre las empresas, poco accesibles en las oficinas de gobierno y existen serios problemas de confidencialidad.

Con base en lo anterior, el contar con una metodología que permita organizar los numerosos factores involucrados en la selección y avalúo de tecnología representa un gran apoyo para evitar los inconvenientes antes mencionados y poder así comprar o vender a un precio que

permita controlar el balance de las variables macroeconómicas nacionales⁸.

A continuación se identifican los siguientes criterios ó también denominados aspectos que se deben considerar en la selección y evaluación de tecnología⁹.

- Aspectos técnicos del proceso.
- Aspectos técnicos complementarios.
- Aspectos económicos-financieros
- Aspectos contractuales.
- Aspectos plausibles.
- Aspectos estratégico-tácticos.
- Aspectos normativos.

Para mayor información en el anexo B se presenta el desglose de los siete aspectos arriba mencionados.

Como se menciona en el resumen de este trabajo no se pretende elaborar una revisión bibliográfica.

Para el desarrollo del presente trabajo se seleccionó el Aspecto técnico del proceso, debido a la experiencia adquirida, sin embargo los otros aspectos resultan de suma importancia, desgraciadamente no existe la disponibilidad de información por parte de la empresa.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tomando en cuenta la información presentada en los capítulos dos y tres y las experiencias obtenidas en la fabricación de micro-alambre, presentamos la siguiente tabla a la que asignamos calificaciones de elementos técnicos característicos vs proceso continuo y no continuo.

PROCESO

Elemento	Americano	Sueco-Alemán	Italiano
Capacidad de Producción	180 T/ mes	120 T/ mes	90T/mes
Velocidad de Operación	18 m/ s	25 m/s	9 m/s
Disponibilidad de tecnología	Difícil	Inmediata	Inmediata
Flexibilidad del Proceso	Alta	Poca	Muy Alta
Mantenimiento del Proceso	Fácil	Difícil	Fácil
Temperatura de Operación	36° C	40° C	36° C
Materias Primas	Nacionales	Importadas	Nacionales
Calidad del Producto	Excelente	Aceptable	Muy Bueno
Generación de Contaminantes	Gases	Gases	Gases

Capacidad de Producción: Es la cantidad mínima garantizada por el fabricante que se puede obtener.

- La dirección de la empresa es quien toma la decisión de comprar el proceso que garantice cumplir los requerimientos de mercado interno y externo.
- La diferencia entre proceso uno y dos es : 34%.
- La diferencia entre proceso uno y tres es: 50%.
- La diferencia entre proceso dos y tres es: 25%.

Velocidad de Producción: Es la velocidad recomendada por el fabricante y que garantiza la producción mensual. Esto no significa que no pueda incrementarse más la velocidad. Pero es bajo riesgo del operario el incremento en la velocidad, el cobrizado se ve afectado por el tiempo de residencia, por lo tanto al incrementar velocidad hay que ajustar las concentraciones de cobrizado para garantizar el porcentaje en la película de cobre.

- La diferencia entre el proceso uno y dos es: - 28%.
- La diferencia entre el proceso tres y dos es: - 64% .

Vale la pena tomar en cuenta que los procesos uno y dos, son procesos automatizados, a diferencia del tres que es semiautomático.

Disponibilidad de Tecnología: La facilidad de poder comprar la maquinaria en el mercado.

- Como se mencionó en el capítulo dos el proceso americano requiere de la autorización del presidente del consejo de la compañía Lincoln Electric Co. Para obtener el equipo.

Esta compañía es la dueña de la patente y no hay en el mundo un proceso igual al diseñado por esta compañía.

Para los procesos Sueco-Alemán e Italiano es muy fácil poder adquirir los equipos que conforman todo el proceso, sin embargo el tiempo de entrega mínimo garantizado es de seis meses previo firma de contrato.

Un factor importante que tiene mucho peso en la decisión de compra es el costo del equipo.

La referencia personal en cuanto al costo del equipo es la siguiente:

Proceso Americano: un millón de dólares americanos, puesto en la ciudad de Cleveland, Ohio; E.U.A.

Garantizado por cinco años en componentes excepto los PLC.

Proceso Sueco - Alemán: novecientos cincuenta mil dólares americanos, puesto en la ciudad de Nueva York, E.U.A.

Garantizado por tres años en componentes mecánicos.

Proceso Italiano: cuatrocientos mil dólares americanos, puesto en la ciudad de Roma, Italia.

Garantía por tres años en todos los componentes.

Flexibilidad del proceso: La flexibilidad del proceso debe contestar estas preguntas.

- Que tan fácil puedo realizar cambios en la línea de producción.
- Que es más recomendable un proceso automatizado ó un proceso intermitente.
- Que beneficios se obtienen en cuanto a nivel de producción, costos, tiempos muertos, mantenimiento.

Para la fabricación de calibres de .025", .030" es imposible utilizar procesos continuos, se recomienda el proceso no continuo.

Mantenimiento del Proceso: Cuando se instala el equipo se requiere solamente cumplir con el programa preventivo de mantenimiento.

Hasta que se vence la garantía otorgada por el fabricante.

Temperatura de Operación: Es el parámetro más importante por dos razones.

- Cuanto menor sea la temperatura de operación menos gases contaminantes se generan durante la operación. Estos gases son corrosivos dañan a todo el equipo y es un riesgo para la salud del operador.
- Las materias primas utilizadas para el proceso de cobrizado son importantes porque es en función de estas que se decide si se utilizan resistencias en las tinas para calentamiento ó no. Lo que puede significar ahorro ó gastos por energía eléctrica.

Materias Primas: Lo más recomendable es utilizar las materias primas nacionales en el proceso.

Cuando se utilizan materias primas importadas es necesario tener un almacén que garantice el suministro; pero el mantener un almacén significa gastos extras.

Calidad del Producto: El Micro-Alambre cumple con todos los requisitos de norma y además con las especificaciones internas de calidad, que van a garantizar el producto cumpla su función. Es decir no se generan problemas durante la aplicación de la soldadura.

Generación de Contaminantes: Los tres procesos generan contaminantes como son: gases (SO_3 , Cl_2), sólidos como partículas de acero, generación de grasas que se solidifican.

Cuando se decide cambiar las soluciones de cobrizado es necesario enviar la solución a una planta de tratamiento de contaminantes, para su tratamiento y posterior uso como agua de riego ó de servicio a sanitarios.

Tomando en cuenta los comentarios anteriores y recordando que el presente trabajo "Elementos para la mejor selección del proceso de cobrizado en la fabricación de micro-alambre ER70S-3 Y ER70S-6".

Se decide que el mejor proceso de cobrizado que garantiza niveles de producción seguros, con calidad en el producto, que su costo de inversión se recuperará con creces es:

El proceso no continuo (Italiano).

Debido a su flexibilidad es posible fabricar todos los calibres de micro-alambre esto es (.045", .035" , .030", .025")

A diferencia de los procesos uno y dos que su gran ventaja es cuando se fabrican calibres de .045" y .035". Resultando imposible la fabricación en calibres .030" y .025".

No se requiere de grandes espacios físicos para su instalación.

Su facilidad de operación, no requiere de herramientas complicadas.

Los paros por cambios de soluciones son cortos.

La facilidad de poder utilizar diferentes tipos de soluciones químicas.

La ventaja de no requerir de otra operación para la obtención del producto final.

CONCLUSIONES

Al revisar nuevamente los objetivos que se plantearon al inicio de este trabajo y comparándolos con lo desarrollado en el presente trabajo, se puede concluir por cada capítulo lo siguiente:

Capítulo I.

A pesar del gran desarrollo que se ha observado en los distintos procesos de soldadura; el proceso GMAW a nivel industrial es el que más aceptación ha tenido y tiende a seguir aumentando; por consiguiente el consumo del micro-alambre tiende a incrementarse considerablemente.

Las modificaciones que se efectuarán a futuro en el micro-alambre es en la presentación, en estos momentos existen ya presentaciones de hasta 500 Kg., de micro-alambre específicamente en calibre de .045" para procesos automatizados de soldadura.

Capítulo II.

En estos dos procesos continuos de fabricación de micro-alambre se observó que no obstante que se puede operar con una velocidad de 25 m/ s, el producto presenta problemas durante las pruebas de aplicación; esto significa que es necesario monitorear el proceso sobre todo en el Sueco-Alemán para eliminar las deficiencias encontradas y obtener producto con grado de excelente.

El proceso Americano es el que mejor producto con calidad de excelencia proporciona; pero su costo y sobre todo la aceptación de otorgar su patente lo hace difícil de obtener en el mercado.

Capítulo III.

Su gran ventaja sobre los procesos continuos es su gran flexibilidad, su capacidad para fabricar todos los calibres de micro-alambre. Su fácil operación; se han hecho ya propuestas de cambiar ó de modificar su bobinador para poder obtener presentaciones de producto en carretes de 350 Kg., actualmente se obtienen carretes de 30 Kg., 20 Kg., 15 Kg., 2.5 Kg., y .5 Kg.

Su adaptación a diferentes soluciones de cobrizado, solamente hay que estar verificando el proceso de trefilado en seco; por que un exceso de lubricante en la superficie del acero genera problemas para la película de cobre.

Capítulo IV .

El método de evaluación de los parámetros de calidad del micro-alambre son reglas internas del fabricante. Por consiguiente las características físicas del producto pueden ser distintas de un fabricante a otro. El ejemplo clásico es la tonalidad de la capa de cobre sobre la superficie del acero.

Parámetros que por norma no pueden variar de fabricante a fabricante son:

- El diámetro que tiene una tolerancia de $\pm 0.001''$
- La clasificación si es ER70S-3 ó ER70S-6.
- Resistencia a la Tensión
- Resistencia al Impacto
- Utilizar corriente directa en la aplicación

Capítulo V.

La descripción y análisis de los elementos que se deben tomar en consideración para la selección de un proceso de cobrizado presentados en este trabajo y considerando mi experiencia son suficientes.

La selección del proceso presentada es la correcta teniendo en cuenta que:

- 1.- Si se desea invertir en la instalación de una empresa de fabricación de micro-alambre sería un negocio con futuro garantizado.
- 2.- La recuperación del capital es segura.
- 3.- Los Insumos necesarios existen en el mercado nacional.
- 4.- Existe mano de obra calificada para operar los equipos.
- 5.- El precio del micro-alambre se incrementa cuando se incrementa el acero.
- 6.- Se puede colocar el producto en el mercado internacional donde el principal competidor es Italia.

Glosario:

- 1.- **Cobrizado químico**, Electroless plating, Copper Coating:
Término utilizado para fijar el depósito de una película de cobre sobre una superficie metálica.
- 2.- **Consumible**: Es un material de aporte metálico (que se consume) en los procesos de soldadura.
- 3.- **Enhebrar los equipos**: El alambón como se fuera un hilo se pasa a través de dados de estirado, cabezales de trefilado, poleas de cobrizado, jets de aire, y finalmente en los carretes que recibirán el producto final.
- 4.- **Herramientación**: Toda la secuencia de dados a utilizar para obtener el diámetro final, tipos de lubricantes que se deben utilizar, tipo de empaque del producto y sus accesorios.
- 5.- **Jets de aire**: Dispositivo mecánico que utiliza aire comprimido para actuar como agente de secado.
- 6.- **Marimba**: Una serie de dados de trefilado húmedo enhebrados antes del proceso de cobrizado.
- 7.- **Proceso GMAW**: proceso de soldadura que utiliza un gas inerte como protección del arco y un consumible metálico.
- 8.- **Trefilado Seco**: Proceso físico que consiste en disminución del diámetro del alambón utilizando solamente dados, lubricantes y estirado en frío.
- 9.- **Wet Drawing**: Trefilado húmedo el lubricante es un líquido y tiene la finalidad de disminuir el diámetro del alambón a través de dados de estirando.

Bibliografía

- The Lincoln Electric Co.
The procedure handbook of arc welding
Thirteenth Edition
The Lincoln Electric, USA, 1995
- Lars Persson et al,
Copper coating of CO₂ wire
Galvatek Wtt AB, Box 946, S-60119 Norrköping, Sweden
Fax +4611217570
- Vilbrandt y Dryden
Ingeniería Química del Diseño de Plantas Industriales
Editorial Grijalbo, México D. F. , 1963.
- Blum, William y Hogaboom, George B.
Galvanotécnica y Galvanoplastia
Novena reimpression de la tercera edición
Ed. CECSA 1992.
- Perry H., Robert y Green, Don.
Perry's Chemical Engineers' Handbook
Sixth edition
Mc Graw Hill, International Editions
Chemical Engineering Series
- Kirck – Othmer
Encyclopedia of Chemical Technology
Volumen 8
Ed. Wiley – Interciencia
- González-Ortiz A.
Evaluación Integral de alternativas tecnológicas en
proyectos de inversión de refinación y petroquímicas.
Tesis de Maestría en Gestión Tecnológica
Facultad de Química, UNAM, 1996.
- Rodríguez Maya Dora María
Metodología para la selección y avalúo de tecnología.
Tesis de Maestría en Gestión Tecnológica
Facultad de Química, UNAM, 1995.

**EMPRESAS ESPECIALISTAS EN DISEÑO DE EQUIPO PARA LA
FABRICACIÓN DE MICRO-ALAMBRE.**

Grupo Industriale Maccaferri

(S.A.M.P SPA) Via Calzoni, 2 40128 Bologna-Italia
Tel. 051/6319411
Fax. 051/356750

(S.A.M.P USA Inc.)

10522 Governor Lone Boulevard
Williamsport, Maryland
Tel. 3012238584
Fax. 3012238542

Allegheny Process Equipment

A Division of Allegheny Plastic, Inc.
17 Avenue A Leetsdale. PA 15056 USA.
Tel. 412 749-0700
Fax. 412 749-9530

GIMAX S.R.L

36050 Sovizzo (VI) Italy - Viale della Tecnica, 8
Tel. 0039/444/37.60.09
Fax. 0444/53.60.71.

BOLETINES

Pennwalt, S.A de C.V. Boletín Técnico Oct. 1996.

Blachford Corp. Boletín Técnico Sep. 1996.

Oakite Product. Boletín Técnico Sep. 1997.

Traxit North America Boletín Técnico Sep. 1998.

Anexo I Manejo de efluentes y hojas de seguridad MSDS.

Los dos tipos de contaminantes generados durante la fabricación del micro-alambre son:

1.- Gases: SO₂, HCl, vapor de agua

Estos gases son enviados por ductos de PVC a la planta de tratamientos de aguas donde son mezclados en fosas para su posterior tratamiento.

2.- Sólidos y solución cobrizadora

Estos son conducidos por medio de ductos de PVC y bombeo hasta la zona de tratamientos de aguas para su posterior tratamiento y su rehuso como agua de riego ó agua para uso de sanitarios.



Se anexan las hojas MSDS de las materias primas utilizadas en la preparación de la solución cobrizadora.

Especificaciones		
Sulfato de Cobre	Pentahidratado	Monohidratado
Cobre	> 25%	> 35%
Pureza	> 98%	> 98%
Fierro	0,04% típico	0,06% típico
Zinc	0,01% típico	0,06% típico
Calcio	0,04% típico	0,06% típico
Plomo	0,003% típico	0,014% típico
Aluminio	0,01% típico	0,014% típico
Arsenico	0,002% típico	0,006% típico
Cromo	0,0007% típico	0,0010% típico
Cadmio	0,0003% típico	0,0004% típico
pH	3,7 / 4,0	
Color	azul	blanco
Presentación	Tamaño de cristales: <ul style="list-style-type: none"> • Grande: + 12mm • Mediano: - 12mm+6mm • Pequeño: -6mm+1mm • Nieve: -1mm (*) • Fino: -0,4mm (*) (*) Con o sin anticaking.	Polvo fino con más de 90% de sus partículas debajo de malla 200.

Las aplicaciones de estos productos son amplias, siendo las principales: agricultura, zootecnia, industria química, textil, metalúrgica.

- Pesticida agrícola, producción de fungicida cupríco.
- Corrección de deficiencia de cobre en suelos.
- Nutriente de plantas.
- Control de algas en estanques, reservorios y piscinas.
- Complemento nutritivo en alimentación de animales de granja.
- Estimulante de crecimiento para el engorde de porcinos y pollos de granja.
- Desinfectante y preventivo de bacterias en animales de granja.
- Tratamiento químico de aguas.
- Antiséptico y germicida en infecciones por hongos.
- Micronutriente mineral y catalizador cupríco en la producción de productos farmacéuticos.
- En solución para baños galvánicos.
- En la producción de colorantes y pigmentos.
- En la producción de preservantes de madera.
- En la producción de vidrios y espejos.
- En la industria metalúrgica (flotación de plomo y zinc).
- En la producción de circuitos impresos de cobre.

<http://www.sulcosa.com/sulfa.htm>

		HOJA DE SEGURIDAD DE Acido Clorhídrico	Logotipo de la empresa
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS			
<p> Nombre genérico: Acido clorhídrico 32%. Formula Química: HCl Número CAS: 7647-01-0. Estado físico: Líquido. Color: ligeramente amarillo. Punto de fusión: -40 °C. Punto de ebullición: 80 °C. Valor de pH: 1. Densidad: 1,15 g/ml a 20 °C. Viscosidad: 1,9 mPa*s (15°C) Presión de vapor: 21,3 hPa (20°C) Solubilidad: Soluble en agua y alcohol </p>			
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS			
<p> Producto corrosivo Frases R: 35: Causa quemaduras graves. 37: Irrita las vías respiratorias. Frases S: 2: Manténgase fuera del alcance de los niños. 24: Evítese el contacto con la piel. 46: En caso de ingestión acuda al médico y muéstrele la etiqueta. </p>			
ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD			
<p> Estabilidad: Estable a temperatura ambiente. Incompatibilidad: Bases fuertes, metales, aminas, hidruros, carburos, permanganato de potasio, éter, formaldehído. Polimerización: No se presenta. Condiciones a evitar: Calentamiento. Productos de descomposición: Cloro y cloruro de hidrógeno. </p>			
PRIMEROS AUXILIOS			
<p> Ingestión: Si la víctima está consciente, suministre dos vasos de agua. No provoque el vómito. No efectúe medidas de neutralización. Acuda al médico de inmediato. Inhalación: Lleve a la víctima a un lugar ventilado, si está capacitado administre respiración artificial. Acuda al médico si se agravan las condiciones de salud. Contacto con la piel: Lave con abundante agua durante 15 minutos, si cae sobre todo el cuerpo utilice la ducha de emergencia, retire la ropa contaminada. Contacto con los ojos: En el lavajos, lave durante 10 minutos con agua tibia y a baja presión, no utilice gotas de ninguna clase hasta que el médico lo autorice. </p>			
EFFECTOS SOBRE LA SALUD			
<p> Inhalación: Causa quemaduras de las mucosas y el tracto respiratorio, dolor de cabeza, laringitis, bronquitis, neumonía. Ingestión: Causa quemaduras e irritación del tracto digestivo, vómito, diarrea, náuseas, escalofríos, reacciones alérgicas. Contacto con la piel: Causa quemaduras severas. Contacto con los ojos: Puede causar quemaduras en la córnea, daño permanente, existe riesgo de ceguera. Límites de exposición: TLV-Ceiling: 7,5 mg/m³. Efectos crónicos: Dermatitis. Toxicidad oral DL₅₀ en rata macho: 900 mg/kg (soluciones al 25%) </p>			
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL			
<p> Protección respiratoria: Respirador de media máscara con filtro para gases ácidos. Protección visual: Monogafas de seguridad química. Trajes: Overol de dotación, preferiblemente en butilo si la exposición es prolongada y el contacto es directo. Guantes: Caucho butilo. </p>			

Botas: Caucho butilo.

ALMACENAMIENTO

Medidas especiales: Mantenga fuera del alcance de niños y animales.

Procedimiento: Temperatura adecuada de almacenamiento 15° C. Mantenga bien cerrados los recipientes y no los reutilice, almacene en un lugar bien ventilado exclusivo para productos químicos.

Higiene: Lávese bien las manos después de manipular el producto. Descartamine las prendas después de usarlas.

Clasificación NFPA: Salud: **3** - Inflamabilidad: **0** - Reactividad: **2**.

TRANSPORTE

Regulación: 8 – Corrosivo

Número UN: 1789

Puede transportarlos con: Cualquier clase de productos manteniéndolos separados y correctamente asegurados. Tenga precaución con productos alcalinos.

Medidas especiales: Mantenga la señalización adecuada para prevenir accidentes. Lleve el equipo adecuado para evitar derrames y extinción de incendios. Mantenga un botiquín de primeros auxilios.

INCENDIO

Medidas especiales: Producto no combustible.

Procedimiento: Utilice los elementos de protección personal como equipo autocontenido para combatir el incendio. Evacue el personal en 50 metros en todas las direcciones. Aleje toda fuente de ignición.

Equipos de extinción: Espuma, polvo químico seco.

FUGA O VERTIMIENTO

Medidas especiales: Evite ingresar a la zona del derrame.

Procedimiento: Ventile totalmente el área. Aleje toda fuente de ignición. Evite que se contaminen fuentes de agua. Lave la zona contaminada con precaución y deposite esta agua de lavado en contenedores para posterior eliminación. En caso de ser necesaria la neutralización utilice bicarbonato de sodio.

Equipos de recolección: Materiales absorbentes para productos químicos. No utilice aserrín ni arena.

ELIMINACION DEL PRODUCTO

Procedimiento: Recolecte el producto en contenedores correctamente etiquetados y elimínelo según las disposiciones legales vigentes para productos peligrosos. No incorporar a suelos ni acuíferos.

Información ecológica: Tóxico para organismos acuáticos.

Biodegradabilidad: No produce consumo biológico de oxígeno.

Toxicidad letal (peces): 25 mg/l

INFORMACION ADICIONAL

Referencias:

1. Manual Merck Reactivos-Diagnóstica-Productos Químicos 2001.
2. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards.
3. NIOSH TLV and BEIs 2001.

Nota: La información suministrada en esta Hoja de seguridad es una guía sobre el procedimiento general que se debe realizar con este producto. Es responsabilidad del trabajador y la empresa asumir las consecuencias por la mala interpretación de la información.

Realizó: Grupo Integral

Correo-e: info@eintegral.cjb.net

Página web: www.eintegral.cjb.net



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

ACIDO SULFURICO

Fecha de elaboración: Agosto 07, 2001	Vigencia: Febrero 28, 2003.
Resp.: Departamento de Control Ambiental, Seguridad e Higiene. No de revisión: 3	
De acuerdo a NOM-018-STPS-2000	

SECCION I IDENTIFICACION DE LA COMPAÑIA

NOMBRE DEL FABRICANTE:	FENOQUIMIA, S.A. DE C.V.
TELEFONO:	(01 921) 2 11 05 00 / 2 11 05 28
TELEFONO DE EMERGENCIA:	(01 800) 7 12 10 55
FAX:	(01 921) 2 11 05 98 / 2 11 05 18
TELEFONO SETIQ (ANIQ):	(01 800) 00 214 00 (con 4 líneas) (sin costo). (01 555) 5 59 15 88 (con 4 líneas).
DOMICILIO:	Predio Encino Gordo S/N, C.P. 96340 Cosoleacaque, Ver

SECCION II DATOS GENERALES DE LA SUSTANCIA QUIMICA

NOMBRE QUIMICO	Acido sulfúrico
NOMBRE COMERCIAL	Acido sulfúrico
SINONIMOS	Acido de vitriolo, Acido fertilizante, Sulfato de hidrógeno, Acido de batería
FAMILIA QUIMICA	Acidos
OTROS DATOS:	
FORMULA	H ₂ SO ₄

SECCION III IDENTIFICACION DE COMPONENTES

% COMPOSICIÓN	98 % Acido Puro
No. CAS	7664-93-9
No. ONU	1830
Límites máximos permisibles de exposición:	TLV/TWA: 1 mg/m ³
<i>Clasificación de los grados de riesgo:</i>	
Salud:	4
Inflamabilidad:	0

Reactividad:	2
--------------	---

SECCION IV PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

TEMPERATURA DE EBULLICION (°C)	330
TEMPERATURA DE INFLAMACION (°C)	No es inflamable
TEMPERATURA DE AUTOIGNICION (°C)	No aplica.
DENSIDAD RELATIVA (AGUA=1)	1.84
PESO MOLECULAR	98.08
ESTADO FISICO:	
COLOR	Incoloro
OLOR	Irritante muy característico.
DENSIDAD DE VAPOR (AIRE=1)	No registrado.
SOLUBILIDAD EN EL AGUA	Soluble en toda proporción.
PRESION DE VAPOR (mm Hg) a 40°C	Varía
LIMITES DE INFLAMABILIDAD	No es explosivo
OTROS DATOS	Líquido viscoso, incoloro, higroscópico. Este ácido es un fuerte oxidante, reacciona violentamente con algunos combustibles. Cuando se disuelve en agua es un ácido fuerte que reacciona violentamente con las sustancias causticas y es corrosivo. Reacciona con muchos metales, formando gas inflamable (hidrógeno), reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos, generando calor; ataca a la ropa, madera y otros materiales carbonizándolos.

SECCION V RIESGOS DE FUEGO O EXPLOSION

MEDIO DE EXTINCION:

El ácido reacciona violentamente con agua, en caso de usarse aplicarla en forma de neblina de agua.

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL:

El equipo debe evitar cualquier posibilidad de contacto de este producto con los ojos o la piel. Esto incluye botas, guantes, careta, goggles, y ropa resistente a ácidos. Evitar posible contacto con vapores de alta concentración en el aire. Para concentraciones desconocidas (50 mg/M3) usar equipo de aire autónomo o mascarilla canister. Use Equipo antiácido completo y protección respiratoria.

PROCEDIMIENTO Y PRECAUCIONES ESPECIALES EN EL COMBATE DE INCENDIOS:

Combátalo a distancia o desde lugares protegidos. Evite usar chorros de agua directos (puede salpicar; reacciona violentamente). Solo use agua para mantener fríos los contenedores cercanos al fuego. De ser posible evite que el líquido alcance drenajes, ríos, etc. formando diques de arena o tierra.

CONDICIONES QUE CONDUCE A OTRO RIESGO ESPECIAL:

Fuentes de ignición cercanas. Reacciona violentamente con agua y compuestos orgánicos, generando calor.

PRODUCTOS DE LA COMBUSTION NOCIVOS PARA LA SALUD:

Los vapores de la combustión son altamente tóxicos. Emite SO₂ y SO₃. En contacto con metales genera H₂ el cual es altamente explosivo.

SECCION VI DATOS DE REACTIVIDAD

64-E

SUSTANCIA (ESTABLE INESTABLE)	6 Estable
CONDICIONES A EVITAR	Contacto con todos los metales, oxidantes, álcalis fuertes, cloratos nitratos, acetocianhidrina, acetona y otros compuestos orgánicos.

SECCION VII RIESGOS PARA LA SALUD**1a. Parte EFECTOS A LA SALUD**

POR EXPOSICION AGUDA	
a) INGESTION ACCIDENTAL	Es corrosivo, puede provocar quemaduras de la boca y tráquea perforación del esófago o estómago, erosión de los dientes, náusea y vómito, erosión de los tejidos sanguíneos y posible muerte.
b) INHALACION	Es picante, irritación de garganta, ojos, nariz, insuficiencia respiratoria, edema pulmonar con posibles consecuencias severas.
c) PIEL (CONTACTO Y ABSORCION)	Es corrosivo, produce enrojecimiento, ardor, quemaduras severas.
d) OJOS	Causa ardor, enrojecimiento, quemaduras con posible shock colapso.
INFORMACION COMPLEMENTARIA	TLV/TWA: 1 mg/m3 IDLH: 80 mg/M3

SECCION VIII EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS**2a. Parte EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS**

CONTACTO CON LOS OJOS	Lavarlos inmediatamente con abundante agua durante mínimo 15 minutos levantando los párpados.
CONTACTO CON LA PIEL	Retire ropa contaminada. Lavar con agua abundante toda la piel dañada mínimo durante 15 minutos.
INGESTION	Si la víctima está consciente adminístrele abundante agua inmediatamente No induzca al vómito.
INHALACION	Retire al lesionado del área contaminada, si la respiración está interrumpida, aplique oxígeno. (Precaución: la respiración de boca-boca puede exponer al que la da al contacto con la sustancia presente en los pulmones de la víctima).

En todos los casos obtener atención médica inmediata.

SECCION IX INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Proceda con precaución, restrinja el área cercana al derrame. Use equipo de Protección Personal. Conténgalo con diques, pueden ser de tierra o arena, evitando así que alcance drenajes, ríos, etc. Manténgase a favor del viento. No se toque directamente. Opera con equipo de protección personal completo (ropa antiácida y equipo de protección respiratoria.) El contacto con metales produce gas hidrógeno el cual es potencialmente inflamable y explosivo. Trasvase de ser posible para su posterior disposición o neutralícelo con cal u otro material alcalino, hágalo con precaución, puede reaccionar violentamente.

SECCION X PROTECCION ESPECIAL

64-F

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL	
RESPIRATORIA	Mascarilla para gases ácidos. Línea de aire respirable.
MANOS	Guantes de neopreno o PVC.
OJOS	goggles, careta facial con lentes o capucha antiácida completa.
OTROS	Botas de hule, equipo completo antiácido. En concentraciones desconocidas o arriba de 50 mg/m ³ , o en caso de incendio, utilice equipo de aire autónomo.

SECCION XI INFORMACION SOBRE TRANSPORTACION

Se debe evitar manejar en el interior del contenedor de ácido sulfúrico materiales que contengan nitratos, humedad, álcalis fuertes, cloratos, picratos, o manejar metales oxidantes. Los tanques deben estar inertizados.

Todo el personal que deba estar en contacto con el material deberá usar goggles, careta facial, línea de aire respirable, guantes de neopreno/PVC, botas de hule, equipo antiácido completo.

El ácido sulfúrico se debe transportar en autotanques del tipo MC-312 específicos para líquidos de alta densidad y corrosivos, su diseño es pequeño, de diámetro angosto y castillos de refuerzo, están construido de Acero al Carbón, para resistir la degradación del químico que transporta.

EN CASO DE ACCIDENTE: Detener la máquina. Poner señal de peligro, mantener a personas extrañas alejadas de la zona afectada. Si es posible y no representa ningún peligro para Usted, construir diques con material absorbente o arena para evitar que caiga en alcantarillas o drenajes y contamine el agua. Ponerse el equipo de protección personal en caso de que la fuga sea pequeña y pueda ser reparado sin ningún peligro para Usted. Avisar a FENOQUIMIA, S.A. DE C.V. (01800 7 12 10 55 y/o al SETIQ (01800) 00 214 00.

SECCION XII INFORMACION ECOLOGICA

COMPORTAMIENTO EN EL AMBIENTE	
MOBILIDAD	Producto altamente soluble en agua.
PRESENCIA/DEGRADABILIDAD	Producto mineral reactivo / no degradable
BIOACUMULACION	No bioacumulable.
ECOTOXICIDAD	En general a pH de 5 o menos es mortal.

SECCION XIII PRECAUCIONES ESPECIALES

MANEJO Y ALMACENAMIENTO.

Almacene en lugares frescos manteniendo buena ventilación, sepárelo de combustibles o materiales reactivos, cloratos, fulminatos, nitratos, metales, explosivos. Es importante mantenerlo resguardado con diques de ladrillo antiácido; para contención se almacena en recipientes de acero al carbón. Use su equipo de protección respiratoria y ropa antiácido cuando opere con él. En caso de reparaciones en tanques de acero al carbón que hayan contenido ácido sulfúrico, efectuar la prueba de explosividad, usando el explosímetro especial para el gas Hidrógeno, ya que este gas puede estar presente y causar explosión.

Los tanques de almacenamiento pueden ser de acero al carbón con o sin recubrimiento de inorgánico de zinc, deberán contar con arrestaflamas en su venteo, se recomienda inertizar con N₂ y conectado a tierra para eliminar electricidad estática, así mismo, el área de tanques deberá contar con pararrayos, en el área de carga y descarga deberá haber regadera y lavaojos de emergencia; trincheras para contener derrames, cable a tierra y cuñas para evitar el deslizamiento del auto-tanque.

OTRAS PRECAUCIONES.

En un accidente con ácido sulfúrico, las personas, los vehículos, el equipo, las construcciones y el ambiente, pueden contaminarse por contacto con vapores, niebla o partículas del mismo.

Recuerde: NO ADICIONE AGUA AL ACIDO, SINO ACIDO AL AGUA LENTAMENTE, protéjase la piel y evite aspirar vapores.

COMUNICACION DE RIESGOS	IDENTIFICACION DE LA NFPA														
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ACIDO SULFURICO PURO</td> </tr> <tr> <td>L.E. 02</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>EST. 02A 021 01 01</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>REACTIVIDAD</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>CONTAMINACION AMBIENTAL</td> <td></td> </tr> <tr> <td>INFORMACION ADICIONAL</td> <td>A</td> </tr> </table>	IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA		ACIDO SULFURICO PURO		L.E. 02	4	EST. 02A 021 01 01	0	REACTIVIDAD	2	CONTAMINACION AMBIENTAL		INFORMACION ADICIONAL	A	
IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA															
ACIDO SULFURICO PURO															
L.E. 02	4														
EST. 02A 021 01 01	0														
REACTIVIDAD	2														
CONTAMINACION AMBIENTAL															
INFORMACION ADICIONAL	A														
IDENTIFICACION EN EL TRANSPORTE															

Fen Química, S.A. de C.V. ha preparado esta hoja de seguridad para el manejo adecuado de este producto que así considere correcto hasta la fecha, no se cubren todas las situaciones posibles por lo que cualquier otra aplicación de esta información diferente a las indicadas será bajo responsabilidad del usuario. Para información adicional en caso de situaciones diferentes a las descritas, comunicarse a Fen Química, S.A. de C.V. por cobrar a los teléfonos describe anteriormente.

CONTACTANOS AL: 01-800-7121055 EN MEXICO
01-800-7124855 EN MEXICO
(52) 921-211-0500 EN E.U.A.





CUPRO15

MATERIAL SAFETY DATA SHEETPRODUCT CODE: CUPRO15
OAKITE CUPROBOND 15

HMIS 1 0 0 E

===== SECTION I - PRODUCT IDENTIFICATION =====

TRADE NAME OAKITE CUPROBOND 15 EMERGENCY TELEPHONE NUMBER:
CHEMICAL NAME NA; Mixture (800) 424-9300 (CHEMTREC)
AND SYNONYMS
MANUFACTURER'S NAME AND TELEPHONE NO. OAKITE PRODUCTS INC. (908) 464-6900 (8am-5pm)
A Member of The CHEMETALL Group
ADDRESS 50 Valley Road Berkeley Heights NJ 07922
DATE OF PREPARATION 10-20-97

===== SECTION II - HAZARDOUS INGREDIENTS =====

CAS NO. % BY WT ACGIH OSHA TLV PEL UNITS
(TWA) (TWA)
Copper sulfate (+) (dusts & mists, as Cu) 0007758987 >50 1 1 mg,m³
Non-hazardous ingredients Bal.

Unidentified ingredients are considered not hazardous under Federal Hazard Communication Standard (29CFR 1910.1200).

All components of this material are on the US TSCA Inventory.

(-) This product contains ingredient(s) identified in Section II with (+) which are subject to the reporting requirements of Section 313 of SARA Title III and 40 CFR 372.

CARCINOGENICITY: No substance in this product is listed by IARC, NTP, or regulated by OSHA as a carcinogen.

===== SECTION III - PHYSICAL DATA =====

BOILING POINT (F) NA SPECIFIC GRAVITY (H2O=1) NE
VAPOR PRESSURE (mm Hg) NA Bulk Density NE

Oakite Products, Inc. warrants that the product or products described herein will conform with its published specifications. The products supplied by Oakite and information related to them are intended for use by Buyer's having necessary industrial skill and knowledge. Buyer should undertake sufficient verification and testing to determine the suitability of the Oakite materials for their own particular purpose. Since Buyer's conditions of use of products are beyond Oakite's control, Oakite does not warrant any recommendations and information for the use of such products. OAKITE DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES INCLUDING THE IMPLIED WARRANTY OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR ANY PARTICULAR PURPOSE IN CONNECTION WITH THE USE OF ITS PRODUCTS.
NA - Not Applicable NE - Not Established

64-I

Oakite.

CUPRO15

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

VAPOR DENSITY (Air=1)	NA	PERCENT VOLATILE	
SOLUBILITY IN WATER	Soluble	BY WEIGHT(%) Excludes H2O	NA
EVAPORATION RATE	NA	PH 10 g/l	4.6
APPEARANCE AND ODOR	Blue solid; no odor.	PH (concentrate)	NE

=====

SECTION IV - FIRE AND EXPLOSION HAZARD DATA

=====

FLASH POINT (Method Used): None
FLAMMABLE LIMITS: LEL: NA UEL: NA
EXTINGUISHING MEDIA: Carbon dioxide, dry chemical, foam, water spray.
SPECIAL FIRE FIGHTING PROCEDURES: No special procedures required.
UNUSUAL FIRE AND EXPLOSION HAZARDS: None known.

=====

SECTION V - HEALTH HAZARD INFORMATION

=====

ROUTE(S) OF ENTRY:	INHALATION:	SKIN:	INGESTION:
	X	X	X

MEDICAL CONDITIONS AGGRAVATED BY EXPOSURE: None known.
SYMPTOMS/EFFECTS OF OVEREXPOSURE:
Inhalation of dust or mist may cause irritation of mucous membranes. Direct contact causes skin irritation. Direct contact with eyes causes irritation.

FIRST AID

EYES: Immediately flush eyes with plenty of water for at least 15 minutes while holding eyelids open. Get prompt medical attention.
SKIN: Immediately remove contaminated clothing. Wash thoroughly with soap and water.
INGESTION: Contact local poison control center or physician IMMEDIATELY!
INHALATION: Move victim to fresh air. Treat symptomatically.

=====

SECTION VI - REACTIVITY DATA

=====

STABILITY: NORMALLY STABLE

NA - Not Applicable

NE - Not Established

64-J



CUPRO15

MATERIAL SAFETY DATA SHEET

INCOMPATIBLE MATERIALS: None known.
HAZARDOUS DECOMPOSITION PRODUCTS: None known.

=====

SECTION VII - SPILL OR LEAK PROCEDURES

=====

PROCEDURES: Wear personal protective equipment (See Section VIII).
Clean up with absorbant material: Carefully clean up spilled material and place in dry containers for disposal. Avoid dust generation.

WASTE DISPOSAL METHOD: Dispose of in accordance with Local State and Federal regulations.

=====

SECTION VIII - SPECIAL PROTECTION INFORMATION

=====

RESPIRATORY: If TLV is exceeded, or For symptoms of overexposure, wear a NIOSH-approved respirator for dusts.

EYEWEAR: Wear chemical safety goggles.

CLOTHING/GLOVES: Wear neoprene or other chemical-resistant gloves.

VENTILATION: Local exhaust may be necessary for some handling/use conditions. Specific needs should be addressed by supervisory or health/safety personnel.

=====

SECTION IX - SPECIAL PRECAUTIONS

=====

TOXIC. Store in closed container.

APPROVAL *Michael Chang* Mgr. Health & Environmental Dept. 10/20/1997
NAME TITLE DATE OF PRINTING

NA - Not Applicable

NE - Not Established

64-K

SECCIÓN IV

RIESGOS DE FUEGO Y/O EXPLOSIÓN

Medios de Extinción:				
Niebla de agua: <input checked="" type="checkbox"/>	Espuma: <input type="checkbox"/>	Halón: <input type="checkbox"/>	Polvos Químicos: <input type="checkbox"/>	CO ₂ : <input checked="" type="checkbox"/> Otros: <input type="checkbox"/>
Condiciones Especiales que Conducen a Riesgos de Fuego o Explosión no Usuales: Material no combustible				
Procedimiento Especial para Combate de Incendio: Ninguno en especial				
Equipo Especial de Protección para Combate de Incendio: Ninguno en especial				
Productos de la Combustión: A temperaturas mayores de 600 °C se descompone en óxido cúprico y dióxido de azufre				

SECCIÓN V

DATOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad:		Condiciones a Evitar:
Estable: <input checked="" type="checkbox"/>	Inestable: <input type="checkbox"/>	
Sustancias Incompatibles: Evitar el contacto con hidroxilamina, magnesio		
Descomposición en Sustancias Peligrosas Por descomposición térmica bióxido de azufre		
Polimerización Peligrosa:		Condiciones a Evitar:
Puede Ocurrir: <input type="checkbox"/>	No Ocurrirá: <input checked="" type="checkbox"/>	

SECCIÓN VI

RIESGOS PARA LA SALUD

Riesgos:	
Ingestión: Tóxico	
Inhalación: Irritante	
Contacto con los Ojos: Irritante	
Contacto con la Piel: Irritante	
Primeros Auxilios:	
Ingestión: Tomar abundante agua o leche, no inducir al vómito y consultar al médico inmediatamente	
Inhalación: Remover a la persona hacia una área ventilada	
Contacto con los Ojos: Lavar con abundante agua al menos por 15 min. Si las molestias persisten consultar al médico	
Contacto con la Piel: Lavar con agua y jabón por lo menos por 15 min.	
Es Algún Componentes Carcinogénico o Teratogénico:	No: <input checked="" type="checkbox"/> SI: <input type="checkbox"/>
Que Entidad lo Clasifica de Esta Manera:	

SECCIÓN VII INDICACIONES EN CASO DE FUGA O DERRAME

Recoger la cantidad máxima posible sin crear una nube de polvo, si el material no se encuentra contaminado es posible usarlo o en caso contrario almacenar para su disposición final.

SECCIÓN VIII EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

Tipo:

Gafas, Guantes, Mandil de Neopreno y Zapatos de Seguridad

Prácticas de Higiene:

Después de la jornada de trabajo se recomienda ducharse y cambiar la ropa

SECCIÓN IX INFORMACIÓN ECOLÓGICA Y DE TRANSPORTE

Clasificación de Acuerdo a la SCT:

Clase:

Información Ecológica Relevante :

SECCIÓN X PRECAUCIONES ESPECIALES DE MANEJO Y ALMACENAJE

Este producto deberá ser almacenado en contenedores cerrados, bajo lugares techados.

FECHA DE ELABORACIÓN:

May-94

ELABORÓ:

AHS

FECHA DE 1ª. REVISIÓN:

Ene-99

Vo Bo:

JASM

ND = No determinado

NA = No Aplica

NC = No clasificado

64-N

Anexo II Metodología para la selección y valuación de tecnología.

(se recomienda consultar la referencia bibliográfica 8)

(A) Aspectos técnicos del proceso

En este inciso se consideran las características de la tecnología desde el punto de vista de proceso a nivel de Ingeniería Básica. Esto se realiza a través del análisis comparativo entre las alternativas tecnológicas ofertadas, estableciendo sus ventajas y desventajas, y tomando en cuenta el techo tecnológico como referencia. Los aspectos técnicos del proceso tienen repercusiones en el comportamiento económico del proyecto así como posibles efectos en el medio ambiente, y que puede establecer una ventaja competitiva, por lo que se requiere de una ampliación detallada de este aspecto.

(B) Aspectos técnicos complementarios

En este aspecto se agrupan a los criterios que no corresponden a las características de la tecnología, pero que tienen un efecto en la confianza de que ésta tenga un buen funcionamiento en la fase operativa de la planta. Se evalúa básicamente la experiencia de los diferentes tecnólogos, su capacidad organizacional, el tipo y alcance de los servicios ofertados, así como el contenido del paquete tecnológico (paquete de ingeniería básica, paquete de ingeniería de detalle, etc.).

(C) Aspectos económicos-financieros

Dada la estrecha relación que existe entre los criterios económicos y los financieros, se propone que éstos sean agrupados en un solo aspecto. Esto permite tener flexibilidad en la profundidad de los cálculos, ya que en ciertos proyectos no es posible determinar con un grado de confiabilidad adecuado los parámetros de rentabilidad de los proyectos, ni por lo tanto los criterios clásicos de evaluación financiera. Desde el punto de vista de los inversionistas privados este aspecto es de vital importancia, ya que define el nivel de recuperación de la inversión y las utilidades esperadas cuando la planta esté en operación.

(D) Aspectos contractuales

Uno de los puntos importantes que se deben solicitar en las bases de concurso es el incluir un borrador del contrato de licencia que regirá la

transferencia de tecnología y los servicios ofertados. Tomando esto como referencia, se puede establecer que se dispone de información suficiente para evaluar este borrador y asegurarse con tiempo que las obligaciones, derechos, restricciones, garantías, penalidades, etc., se incluyan en él. En este aspecto se evalúan todos los factores, y aunque estos pueden modificarse en la etapa de negociación, se esperaría que ésta fuera en beneficio del licenciataria (adquiriente) y no del licenciador. Los aspectos contractuales son de vital importancia ya que pueden limitar la capacidad para realizar mejoras a los procesos productivos en su etapa de operación y tienen repercusiones económicas debido al nivel de regalías y la forma de pago de éstas.

(E) Aspectos plausibles

En estos aspectos se agrupan los criterios macro-económicos, políticos, sociales y ecológicos que pueden afectar en la evaluación de un proyecto de inversión. Para identificar a estos aspectos se utiliza el término "plausibilidad" propuesto por Giral y Nieto (1997), ya que se considera que si los proyectos fueran evaluados bajo estos criterios en donde se espera un beneficio social, macro-económico, etc., serían dignos de aplauso.

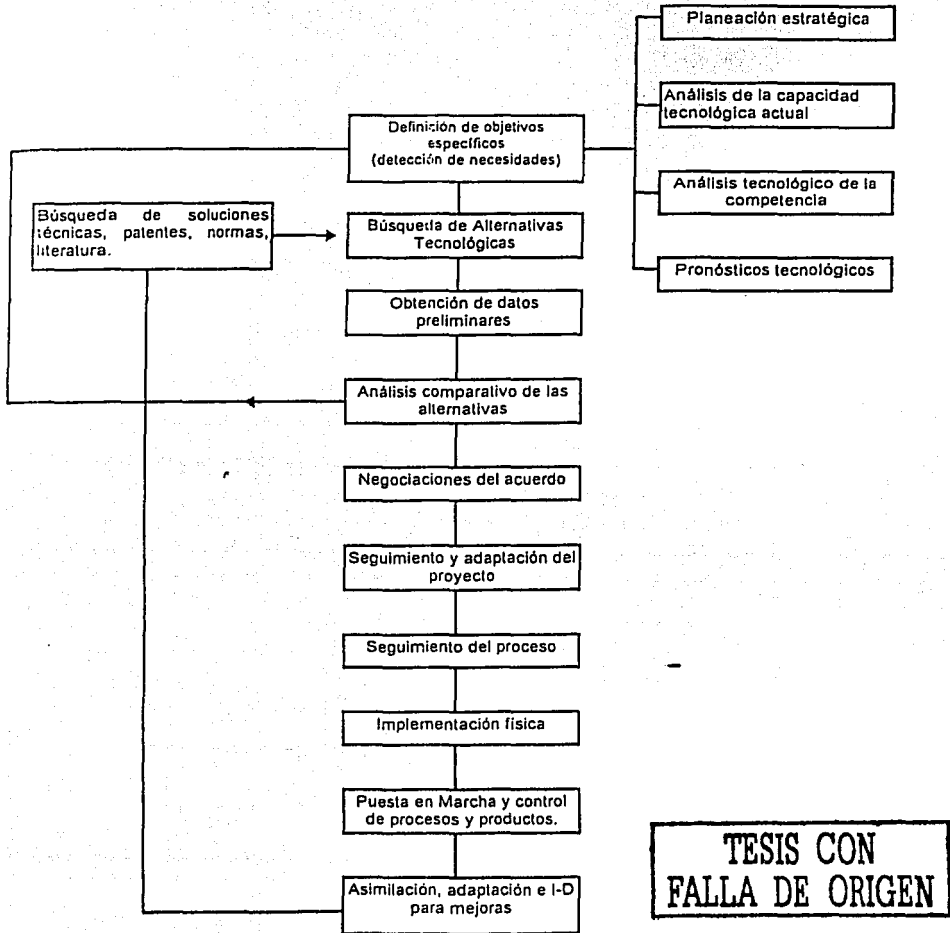
(F) Aspectos estratégico-tácticos

Dada la importancia que la estrategia tiene sobre el buen funcionamiento de una organización, se propone que ésta sea considerada en la metodología de evaluación. Este aspecto es de vital importancia ya que la tecnología que se adquiera debe ser congruente con la estrategia general del negocio. Además, se incluyen en este grupo a los criterios tácticos (donde se pueden considerar aspectos de logística), ya que éstos pueden tener un efecto en el buen desempeño del negocio.

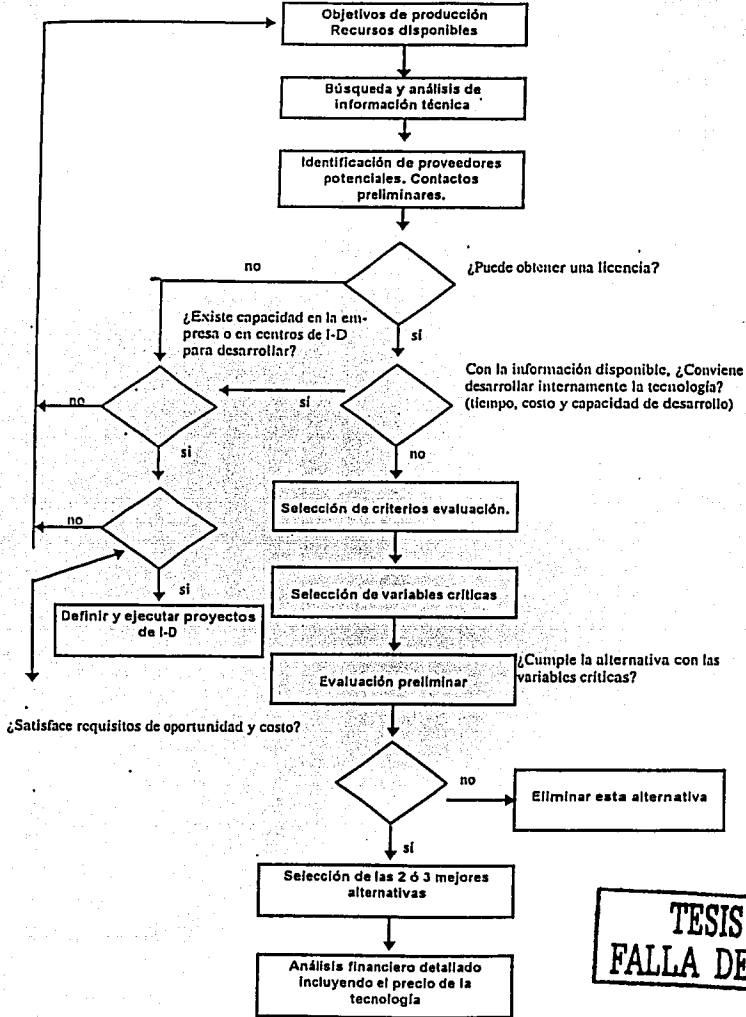
(G) Aspectos normativos

En este aspecto se agrupan los criterios que involucran la normatividad que puede regir un proyecto en sus diferentes fases, es decir, desde la licitación hasta la emisión de contaminantes cuando la planta es del tipo on/off, es decir, cumple o no cumple. Sin embargo, debe considerarse que algunos cumplen con mayor margen y otros apenas cumplen. Las leyes, reglamentos, tratados, etc., pueden inclinar en determinado momento la preferencia de una alternativa tecnológica sobre las otras, por lo que estos criterios deben ser evaluados dentro de la metodología que se propone.

PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA



PROCESO DE SELECCIÓN DE TECNOLOGÍA



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

