

REVISTA ELECTRÓNICA

ALUMINIA

No. 20 ABRIL 2014

IMEDAL

EL ALUMINIO EN EL EMPAQUE





VALOR AGREGADO EN ALUMINIO

- Inyección de Aluminio (Die Casting)
- Maquinados CNC y otros procesos FAB
- Ensamble



ALUMINIO EN TU LÍNEA DE PRODUCCIÓN

- Extrusión de aluminio
- Pintado
- Anodizado
- Diseño de dados
- Entre otros

SOLUCIONES INDUSTRIALES



ENSERES DOMÉSTICOS



SALUD



AUTOMOTRIZ / TRANSPORTE



AGRÍCOLA



CONSTRUCCIÓN



ELÉCTRICO E ILUMINACIÓN



OTRAS INDUSTRIAS

Ciudad Juárez
Enrico Fermi #1450
Parque Industrial Río Bravo,
Cd. Juárez, Chihuahua.
Tel. +52 (656) 610-9372

Guadalajara
Dr. R. Michel #610
Sector Reforma Col. Quinta Velarde
Guadalajara, Jalisco.
Tel. +52 (33) 3366-9000

Monterrey
Diego Díaz de Berlanga #95-A
Fraccionamiento El Nogalar,
San Nicolás de los Garza, Nuevo León.
Tel. +52 (81) 8389-8200

Ciudad de México
La Presa #290
Col. San Juan Ixhuatepec,
Tlanepanilla, Estado de México.
Tel. +52 (55) 5746-7900

visita: www.cuprumindustrial.com - www.cuprumfab.com



Directorio

Consejo Ejecutivo

PRESIDENTE

Lic. Edgar Allan Rangel Córdoba

VICEPRESIDENTES

Sr. Ramón Beltrán Arellano

RELACIONES GUBERNAMENTALES

Ing. Norberto Vidaña Romero

ZONA NORTE

Sr. José Arturo Reyes Rangel

ZONA CENTRO SUR

Lic. Eddie Macías Alba

ZONA OCCIDENTE

SECRETARIO

Lic. Miguel Ángel Huerta Pando

TESORERO

Ing. Frank Cornew Kent

COMISARIO

L.C.P. César Roberto Treviño Conde

Consejeros Propietarios

Ing. Fernando García Martínez

ALMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V.

Ing. José de Abreu Alvez

ALLTUB MÉXICO, S.A. DE C.V.

Ing. Norberto Vidaña Romero

CORPORATIVO NEMAK, S.A. DE C.V.

Sr. Ramón Beltrán Arellano

ELECTROCOLOR, S.A. DE C.V.

Lic. Edgar Allan Rangel Córdoba

CUPRUM, S.A. DE C.V.

Lic. Miguel Ángel Huerta Pando

GRUPO VASCONIA, S. A. B.

Lic. Sergio Macía Sainz

HERRALUM INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

Sr. José Arturo Reyes Rangel

MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES

ZAPATA, S.A. DE C.V.

Ing. Frank Cornew Kent

SERVICIO CORELMEX, S.A. DE C.V.

Consejeros Suplentes

C.P. Emmanuel Reveles Ramírez

ALMEXA, ALUMINIO S.A. DE C.V.

Lic. Alix Strupp

ALLTUB MÉXICO, S.A. DE C.V.

Ing. José Ricardo Garza Berlanga

CORPORATIVO NEMAK, S.A. DE C.V.

Ing. Bladimiro Moreno Pérez

ELECTROCOLOR, S.A. DE C.V.

Lic. Felipe Muzquiz Ballesteros

CUPRUM, S.A. DE C.V.

Lic. Jorge Maldonado Zoebisch

GRUPO VASCONIA, S. A. B.

Lic. Eddie Macías Alba

HERRALUM INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.

C.P. Francisco Javier Anaya aguilar

SERVICIO CORELMEX, S.A. DE C.V.

Revista Alumina

DIRECTOR EDITORIAL

Ing. Jorge Salazar Kleen

GERENTE EDITORIAL Y MERCADOTECNIA

Lic. Mónica Oliveros Cortés

COMITÉ EDITORIAL IMEDAL

Ing. Jorge Salazar Kleen

Lic. Mónica Oliveros Cortés

David M. Cruz Soto

Yesika Avila García

Lorena Garduño González

CREACIÓN GRÁFICA

David M. Cruz Soto

Articulistas y Colaboradores

Dra. Melanie Williams

CONSULTORA DE SUSTENTABILIDAD

Dr. José Luis Ortíz

ITESM CAMPUS QUERÉTARO

Dr. Alejandro Manzano Ramírez

CINVESTAV IPN, UNIDAD QUERÉTARO

Dr. José Alejandro García Hinojosa

FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

Lic. Jesús Carmona

ECONOMISTA MERCADÓLOGO

Ing. Enrique Uriarte

DIRECTOR COMERCIAL DE INSERTEC

Ing. Jorge Salazar Kleen

CUPRUM, S.A. DE C.V.



Instituto del Aluminio A.C.

Teléfonos: (55) 5531 3176 / (55) 5531 2614

Dirección: Francisco Petrarca No. 133

Piso 9, Polanco, México D.F.

www.imedal.org.mx

gerente@imedal.org.mx

Revista Alumina es una revista cuatrimestral.

Editor responsable: Instituto del Aluminio, A.C.

Número de Certificado de reserva otorgado

por el Instituto Nacional del Derecho de Autor

en trámite.

Número de Contenido en Trámite

Domicilio de la publicación: Francisco Petrarca N° 133 Piso 9 México DF. C.P. 11560

Teléfonos: (55) 5531 3176 / (55) 5531 2614

Distribución: IMEDAL. Todos los derechos reservados. Prohibida cualquier reproducción sin autorización expresa de los editores.

Su opinión es muy valiosa para nosotros. Favor de dirigir sus sugerencias a: promocion@imedal.org.mx

Los artículos publicados expresan la opinión del autor sin que esta tenga que coincidir con la del IMEDAL sobre el tema tratado cuando se exprese

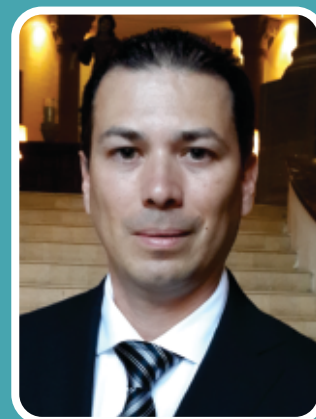
la opinión del IMEDAL se especificará claramente.

Editorial

Estimados amigos, es un placer para nosotros en el IMEDAL, estar de nueva cuenta con ustedes en el cierre del primer cuatrimestre de 2014.

En este número hemos preparado para ustedes artículos de nuestro preciado metal, así como otros de temas diversos que esperamos sean de su interés, agradecemos enormemente a cada uno de los columnistas, que entusiastamente nos han compartido su trabajo para este ejemplar, cabe mencionar que en esta edición contamos con una invitada de talla internacional: la Dra. Melanie Williams, quien ha participado en diferentes publicaciones del ramo en Europa, en esta ocasión, nos ha compartido amablemente una adaptación de alguno de sus artículos.

Finalmente no queda más que agradecer su atención y participación en la Revista Alumina, esperamos continuar gozando de su apoyo para mantener viva esta publicación que realiza con gran esfuerzo el IMEDAL para llegar a cada uno de ustedes.

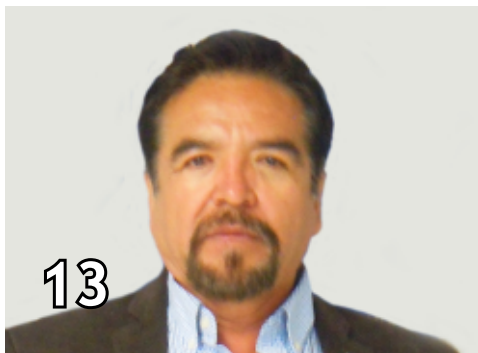
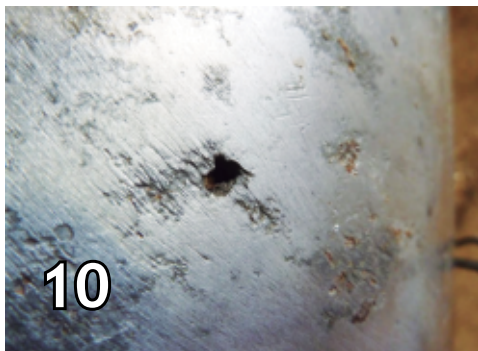


Ing. Jorge Salazar Kleen
Director Editorial de la Revista

Contenido



2



ALUMINIA

- 1** EDITORIAL: Mensaje del Director
Editorial de la Revista Aluminio:
Ing. Jorge Salazar Kleen
- 2** CONTENIDO
- 4** ÚLTIMAS NOTICIAS DEL ALUMINIO
En México y en el Mundo
- 5** CARTA DEL PRESIDENTE DEL IMEDAL:
Lic. Edgar Allan Rangel Córdoba
- 6** ESQUEMAS DE SUSTENTABILIDAD
¿Que puede el aluminio aprender de
otros sectores?
Por: Dra. Melanie Williams
Consultora de Sustentabilidad
- 10** CORROSIÓN POR PICADURAS DE ALEACIONES
DE ALUMINIO REFORZADAS
Por: Dr. José Luis Ortiz
ITESM Campus Querétaro
Dr. Alejandro Manzano Ramírez
CINVESTAV IPN, Unidad Querétaro
- 13** TRAYECTORIAS
Sr. Bonifacio Martínez Villa
Por: Comité Editorial IMEDAL
- 15** ALEACIONES BASE ALUMINIO PARA COLADA
A PRESIÓN CON ESTRONCIO EN SUSTITUCIÓN
DE HIERRO COMO AGENTE ANTISOLDADO
Por: Dr. José Alejandro García Hinojosa
Facultad de Química, UNAM



20



24



27



30



37



20 **INNOVACIÓN**
¿El Nuevo Sabor del mes?
Por: Dr. Javier Tavitas
Innovación y Competitividad

24 **EL ALUMINIO EN EL EMPAQUE**
Por: Comité Editorial IMEDAL

27 **ECONOMÍA EN 2014**
Optimismo con Cautela
Por: Lic. Jesús Carmona
Economista Mercadólogo

30 **HORNO ROTATIVO BASCULANTE FARB**
Ventajas en el Reciclado de Chatarras y Escorias de Aluminio
Por: Ing. Enrique Uriarte
Director Comercial de INSERTEC

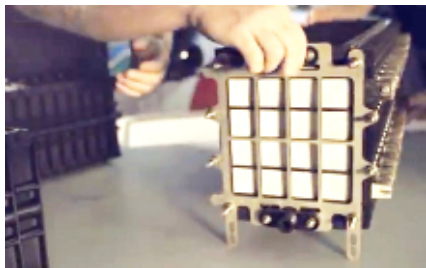
37 **COMIDA ANUAL DE FIN DE AÑO IMEDAL**
Por: Comité Editorial IMEDAL
 **Video del Evento**

42 **TOYS**

44 **DIRECTORIO DE SOCIOS DEL IMEDAL**

Últimas Noticias del Aluminio

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO



Alcoa desarrolla y perfecciona las baterías de aluminio-aire.

Aluminum International Today
10 de Febrero de 2014

4



Alcoa y la compañía de tecnología limpia, Phinergy, han entrado en un acuerdo para desarrollar y perfeccionar conjuntamente las baterías de vehículos eléctricos de Phinergy que funcionan con aire y aluminio.

El anuncio se hizo en la conferencia *Advanced Automotive Battery Conference en Atlanta*, las compañías colaborarán con nuevos materiales, procesos y componentes para comercializar la batería aluminio-aire, que puede extender el rango de vehículos eléctricos en 1.000 km.

“La basta experiencia en materiales técnicos de Alcoa, junto con nuestras raíces profundas en llevar nuevos productos al mercado en la industria automotriz, fueron de gran interés para Phinergy como su batería de aluminio-aire revolucionario se mueve desde la investigación a la comercialización,” dijo el *Dr. Raymond Kilmer, Vicepresidente Ejecutivo y Director de tecnología de Alcoa*. “Los fabricantes de automóviles están buscando tecnologías que permitan que los coches cero emisiones viajen en el mismo nivel de distancias como los coches de gasolina. El extensor de alcance de aluminio-aire tiene el potencial para cumplir con ese desafío”.

“La adopción de vehículos eléctricos se ha aminorado por la limitada gama de baterías regulares, provocando lo que se conoce comúnmente como ‘ansiedad de gama’,” dijo *Aviv Tzidon, CEO de Phinergy*. “Con la tecnología de Phinergy y el liderazgo industrial de Alcoa a través de la cadena de valor del aluminio en el mercado automotriz, nos conduce a una emocionante oportunidad para ayudar a mover los vehículos eléctricos en la corriente principal”

La batería de Phinergy aluminio-aire utiliza aire y el agua para liberar la energía almacenada en aluminio. Según Phinergy, una de las 50 placas de aluminio en la batería puede alimentar un auto para aproximadamente 20 millas, ampliando la gama de vehículos por aproximadamente 1.000 km. La tecnología permite una densidad de energía que supera a tecnologías de baterías convencionales y crea los vehículos eléctricos con distancias de viaje,

precios de compra y los costos de ciclo de vida que son comparables a los coches de combustible fósil.

Además de uso en vehículos eléctricos, Phinergy indicó que la tecnología de la batería puede utilizarse para aplicaciones de energía estacionaria como comerciales generadores de emergencia para los hospitales y centros de datos, generadores de propósito general y aplicaciones de defensa como vivienda móvil y vehículos no tripulados. También puede utilizarse para socorristas debido a su duración infinita y densidad de alta energía. Phinergy y Alcoa también están trabajando en la tecnología del aluminio-aire para estas aplicaciones.



Ford F-150 2015, incorpora una novedosa carrocería de aluminio.

Autocosmos.com
13 de Enero de 2014

Wego, Nueva York-La nueva camioneta pickup F-150 de Ford Motor Co., el primer vehículo de producción masiva fabricado con una carrocería totalmente en aluminio, se está convirtiendo en la mejor noticia para la industria metalúrgica desde que las latas de cerveza dejaron de fabricarse con acero en los años 70.

Alcoa Inc. y Novelis Inc., los mayores productores estadounidenses de láminas de aluminio, invirtieron alrededor de US\$1.000 millones el año pasado en plantas que producen metal para automóviles.

Aquí, a orillas del Lago Ontario, en una fábrica nueva de Novelis se puede oír el movimiento de láminas de aluminio de casi 1,6 kilómetros de largo mientras son sacadas de un horno y puestas a enfriar, parte de un proceso para obtener un metal lo suficientemente resistente como para fabricar la nueva versión de la F-150, el vehículo más vendido en Estados Unidos.

Novelis, una filial de la india Hindalco Industries Ltd., está invirtiendo unos US\$550 millones para renovar plantas en Alemania y China, así como en Oswego, para producir aluminio para autos. Por su parte, Alcoa está expandiendo fábricas en los estados de Iowa y Tennessee, invirtiendo un total de US\$575 millones.

Ambos fabricantes señalan que otras automotrices están siguiendo el ejemplo de Ford, lo cual impulsaría sus negocios en

momentos en que los precios del aluminio crudo han descendido más de un tercio desde su máximo en 2011. Ford se dispone a anunciar hoy lunes la nueva versión de la F-150 con carrocería de aluminio.

Es una apuesta. El aluminio podrá ser más liviano que el acero, un material más usado, pero es tres veces más caro. Fabricar todo un auto en aluminio, en lugar de sólo algunas partes, requiere grandes inversiones en las máquinas que prensan las autopartes y en las líneas de ensamblaje.

Ford y otras automotrices habitualmente envían ingenieros a las compañías de aluminio para resolver distintos problemas. La F-150 es el vehículo de mayor volumen y mayor ganancia de Ford y la automotriz busca evitar retrasos en la producción o problemas de durabilidad. Ford agregó más tiempo al calendario de producción normal para evitar retrasos embarazosos.

Hasta ahora, los únicos vehículos fabricados completamente en aluminio eran autos de lujo como el Audi A8 y el Jaguar XJR, aunque algunos componentes se fabrican con aluminio desde hace tiempo. Para cumplir con metas de economía de combustible cada vez más exigentes, Ford optó por una camioneta fabricada casi completamente en aluminio.

Expertos señalan que una reducción de 10% en el peso de un vehículo permite sistemas de propulsión más pequeños y genera una mejora de 7% en el ahorro de combustible. Ford busca eliminar unos 320 kilos a su camioneta actual que pesa alrededor de 2.270 kilos.

Una F-150 modelo 2014 con doble tracción y un motor ecológico de 3,5 litros rinde unos siete kilómetros por litro de combustible en uso combinado entre la ciudad y las carreteras.

Klaus Kleinfeld, presidente ejecutivo de Alcoa, indicó en octubre que la expansión del mercado de láminas de aluminio “de los autos de lujo a la producción masiva, y a un mayor volumen de vehículos” generará “enormes oportunidades”.

La carrocería de un camión demandaría unos 408 kilos de aluminio, frente a 680 kilos de acero, según un análisis de Lloyd O'Carroll, un destacado analista de metales. Las automotrices no desglosan la cantidad de los respectivos metales en sus vehículos. “Esto cambia las cosas”, afirmó O'Carroll. El mercado de láminas de aluminio para carrocerías actualmente asciende a unos US\$300 millones al año. El analista señaló que si otros autos adoptan por completo el aluminio para 2025, el mercado podría superar los US\$7.500 millones, un maná caído del cielo para una industria que se ha visto afectada por un exceso de oferta y bajos precios del aluminio crudo.

Pero habrá competencia. ArcelorMittal, la mayor siderúrgica del mundo, se asoció

ALUMINIA

Carta del Presidente del IMEDAL

con la japonesa *Nippon Steel & Sumitomo Metal Corp.* para comprar una planta de última generación en *Alabama, EE.UU.* que produce un tipo de acero de alta resistencia que puede competir con el aluminio en el mercado automotor. *Mario Longhi*, ex ejecutivo de *Alcoa*, fue nombrado presidente ejecutivo de *U.S. Steel*, en gran parte por su conocimiento del aluminio. Hace unos meses, *U.S. Steel* y *Kobe Steel Ltd.* abrieron una nueva línea en *Ohio* diseñada específicamente para competir con el aluminio.

Las siderúrgicas hacen hincapié en sus ventajas relativas. Además de ser más costoso que el acero, el aluminio es difícil de soldar. Actualmente, los vehículos de aluminio se ensamblan con adhesivos y remaches, un proceso engorroso.

Tom Boney, vicepresidente de *Novelis* para autos, dijo que está preparado para hacer los cambios que necesite la industria automotriz.



Boeing Co. construirá su avión 737 en la tasa más alta jamás producida.

Aluminum International Today
11 de febrero 2014

El gigante aeroespacial Boeing Co. dijo que pondrá en marcha superventas de aviones 737 de la compañía en su más alta tasa de producción nunca antes alcanzada.

La compañía, que monta el avión de pasillo único en Renton, Washington, dijo que construirá 42 Boeing 737 por mes, esto es un aumento del 33% a partir de 31.5 aviones fabricados en el mismo periodo desde 2010.

El primer 737 construido en la nueva tarifa está programado para ser entregado en el segundo trimestre.

El anuncio de Boeing se produce a menos de una semana después de que reportó ingresos récord de \$ 86.62 mil millones usd. en 2013. La compañía dijo que planea entregar de 715 a 725 aviones en 2014, frente al récord de 648 del año pasado.

Si todo va según lo previsto, la compañía con sede en Chicago planea aumentar la tasa de producción del 737 a 47 aviones al mes en 2017.



Lic. Edgar Allan Rangel Córdoba
Presidente del Consejo Ejecutivo de IMEDAL

Estimados socios y amigos:

Inicio el 2014 con algunos de los problemas ya existentes antes de iniciar el año. La economía nada más no arranca, las reformas estructurales no han logrado que ésta acelere su paso.

Los representantes de los organismos industriales hemos solicitado insistentemente al gobierno buscar la manera de estimular la demanda interna, proponiendo que se adelante el gasto público que se presupuestó para el año en curso.

Por otro lado, los premios del sector aluminio han aumentado en este periodo como nunca antes y aunque hay muchas explicaciones al respecto, la verdad es que no nos queda claro. Esta volatilidad de premios está restando a las coberturas del LME la tranquilidad que estas antes otorgaban.

Además hay algunos indicios de que la inseguridad está teniendo un nuevo brote, esperemos que esto pueda ser controlado para beneficio de todos.

En otro sentido, con beneplácito observamos que el pronóstico de crecimiento en la industria del aluminio, se está cumpliendo, las inversiones de plantas relacionadas con el metal en nuestro país están aumentando, sobre todo en el sector automotriz que este año se está distinguiendo en su comportamiento con respecto al resto de las industrias.

Nosotros, los industriales del aluminio en México, debemos aprovechar la coyuntura, expandirnos y modernizarnos.

Aprovecho la oportunidad que se me brinda en esta nueva edición de nuestra revista *Alúmina* para mandarles un afectuoso saludo y reiterarles una vez más que en el IMEDAL estamos para servirle.



ESQUEMAS DE SUSTENTABILIDAD

6



¿Que puede el aluminio aprender de

Introducción

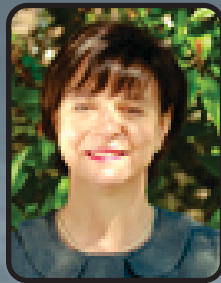
La utilización del aluminio en la fabricación de vehículos y aeronaves se ha convertido en una importante alternativa, gracias a que su peso es más ligero con respecto a otros metales, proporciona una mejor y mayor eficiencia en el uso de combustibles, además reduce las emisiones de gases de invernadero. Para las aplicaciones de "vida corta" existentes en la industria del empaque, el reciclado interminable del aluminio es una gran ventaja, considerando que ya muchos países han alcanzado altos índices en el reciclaje de este metal. La producción del aluminio consume mucha energía, y por consiguiente trae consigo las emisiones de gases de efecto invernadero de alto y otros impactos ambientales. *¿Cómo puede la industria utilizar su ventaja de reciclable y al mismo tiempo garantizar que la producción se lleve de la manera más sustentable?*

ALUMINIA

Esta pregunta no es exclusiva para la industria del aluminio. Las de plásticos y cartón/papel son competidoras en la producción de envases y se están promoviendo con éxito bajo un mensaje de sustentabilidad.

El sector de la madera introdujo prácticas forestales sustentables hace más de quince años, desarrollando una producción sostenible estándar, con la certificación de terceros. Tanto el FSC (*Forest Stewardship Council*), que en México se encuentra representada por la "Sociedad para la Promoción del Manejo Forestal Sostenido A.C." como el PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*) están reconocidos a nivel mundial y dan un sentido de marca. De esta manera la industria maderera con una producción sustentable, y una infraestructura de reciclado establecido para el embalaje, añade peso a los mensajes de "naturalidad" y "reutilización", lo cual atrae a los consumidores. El papel reciclado complementa la imagen global del sector y presume de tener productos "amigables con el medio ambiente".

Autora: Dra. Melanie Williams
Consultora en Sustentabilidad



otros sectores?

La industria de envases plásticos ha iniciado el proceso de sustentabilidad más recientemente. Los productos de origen biológico se están desarrollando manera novedosa y de uso desechable. Los altos costos han frenado un poco el desarrollo de estos productos de origen fósil, sin embargo ya existen algunas medidas en Europa para eximir algunos envases de base biológica de impuestos importantes. De esta forma los sistemas sustentables desarrollados para asegurar la producción sostenible de biocombustibles, se están aplicando a estos materiales.

Las principales partes interesadas en la cadena de valor de aluminio (*International Aluminium Institute, European Aluminium Association y Aluminium Association*), están trabajando en un plan global para todos los actores de la industria del metal. Ellos han formado la Iniciativa de Manejo del Aluminio (*Aluminium Stewardship Initiative*) y se han publicado recientemente la *ASI Estándar* en su *Draft0*, www.aluminium-stewardship.org.

Este artículo se centra en la experiencia de otras industrias, nos menciona cómo se debe implementar un estándar de sustentabilidad para el aluminio y maximizar sus posibilidades de éxito. Existen lecciones importantes que aprender. La industria también necesita saber el costo de implementación de un sistema de sustentabilidad y si va a obtener un retorno directo de esta inversión.

¿Qué es un sistema de sustentabilidad?

Un sistema de sustentabilidad tiene en su núcleo un estándar para la producción de la materia prima y su posterior procesamiento. Principios y criterios son elaborados por un grupo de actores para encapsular las buenas prácticas en la producción y el procesamiento. Minimizar los impactos ambientales primarios y secundarios son las bases fundamentales. Algunas normas se centran en los derechos y los impactos sobre los interesados fuera de la instalación inmediata de los trabajadores, pero esto no es universal. Los elementos comunes que están presentes en los sistemas de sustentabilidad existentes son las siguientes:

- El agua, el suelo y la gestión de la calidad del aire.
- Ahorro de energía y reducción al mínimo de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- Protección a la biodiversidad y el carbono del subsuelo.
- Los derechos y la seguridad de los trabajadores.
- Derecho a la tierra y la legalidad.
- La seguridad de la cadena alimenticia de la región.
- Eficiencia en los negocios.
- El reciclaje y la minimización de residuos.

El Plan de Sustentabilidad incluye la forma de aplicación de la Norma. Algunos tienen una forma prescrita de la aplicación; otros permiten un enfoque más flexible. El objetivo del plan es llevar a todos los participantes al nivel mínimo o más allá.

Lecciones aprendidas de otros sectores.

Los primeros resultados son establecidos por grupos ajenos al sector. Una ONG es quien le da forma al proyecto, más adelante es apoyada por empresas del sector quienes operan el esquema y algunas veces cuentan con el apoyo del gobierno. La ONG genera una participación libre de interés y le da cierta transparencia y escrutinio al Esquema. Esto es políticamente difícil en algunos países o sectores industriales, lo que ha dado como resultado el desarrollo de los Esquemas de Sustentabilidad sin estos requisitos.

Cuando la producción se encuentra en un país consolidado en los factores de mano de obra, seguridad, medio ambiente y sus leyes; el apoyo del gobierno es muy afín; esto logra que el Esquema de Sustentabilidad se configure como un 'agregado' a las leyes. Este enfoque permite a la producción local ser aceptada como "sustentable" de forma rápida y con el mínimo de gestión adicional.

Esquemas alternativos, y que compiten con diferentes niveles de requisitos se han puesto en marcha, lo que se traduce en la complejidad para los proveedores, que tienen que cumplir con más de un régimen de sustentabilidad. Aunque un cierto reconocimiento entre sistemas de sustentabilidad se puede negociar, hay ventajas significativas para tener uno, ampliamente aceptado desde el principio.



La clave para la adopción rápida y generalizada de un Esquema de Sustentabilidad recién lanzado es la facilidad de implementación. Como se mencionó anteriormente, el objetivo de un Esquema de Sustentabilidad es llevar a todos los participantes al menos, al nivel mínimo. Algunos productores pueden estar igual o mejor que en este plano. Tiene que existir un compromiso de parte de todos para llegar rápidamente al nivel mínimo. Si es demasiado alto este estándar, entonces muy pocos productores serán capaces de lograrlo al corto plazo. También hay una variación en el tiempo permitido para los participantes para alcanzar esta magnitud. Algunos esquemas insisten en el 100% de la Norma para ser alcanzado desde el principio. Otros permiten un menor nivel de cumplimiento en el principio.

La implementación de un estándar de rendimiento es relativamente sencillo para los mejores jugadores, pero puede ser muy difícil para los demás. En el caso del aluminio, el objetivo de la ASI estándar Draft0, ha sido la de establecer el estándar para el uso de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero, por ejemplo, para excluir el 20% de peor capacidad de rendimiento.



productores y procesadores deben participar. La indicación de cómo los números se comparan cuando los comerciantes y proveedores de almacenamiento se involucran, podemos mirar el ejemplo de FSC. Se han emitido 1,300 certificados de manejo forestal, pero más de 26,000 certificados de Cadena de Custodia. (www.fsc.org).

Efectos en el mercado con la implementación de un Esquema de Sustentabilidad

Los costos de operación y la implementación de un Esquema de Sustentabilidad deben ser considerados. Los costos asociados con la implementación de las mejoras necesarias para el cumplimiento dependerá de qué tan alto se establece el estándar y la relación que tiene el operador con éste. La mejor práctica es recurrir a auditorías de terceros de conformidad con la Norma, con el fin de brindar transparencia y seguridad a los clientes, lo que añade al costo. Por lo tanto, es importante entender qué tipo de sobrepagos podría derivarse para el material sustentable frente al material "normal". FSC afirma en su página web en el año 2012 que dependiendo de la operación, las primas de precios para la madera FSC, en particular de las zonas tropicales, fueran del rango de 15 a 25%. Las primas cotizadas para los biocombustibles son más bajas que esto, por lo general de un 5% en 2013 para el biodiesel. El costo de operación del Esquema también deberían recaer, en última instancia, por los operadores participantes. Esto generalmente se recolecta como un costo de licenciamiento de acuerdo al volumen. Otra alternativa sería la de imponer una cuota anual de membresía al producto certificado bajo el Esquema de Sustentabilidad.

También se ha producido un importante efecto en la forma en que operan las cadenas de suministro. Productores o usuarios finales que deseen abastecerse de material sustentable en las primeras etapas de adopción, son más proclives a crear cadenas de suministro fijas para suministrar al menos una parte de sus necesidades. Esto también mejora la seguridad y reduce las cargas administrativas. Un ejemplo de esto es aerolíneas KLM y British Airways, las cuales se han involucrado en las cadenas de suministro de biocombustibles sustentables.

La demanda de material reciclado o reutilizado es probable que aumente. En el sector de los biocombustibles este aumento de la demanda (y los precios) ha sido impulsado por los incentivos adicionales para material reutilizado, pero es de esperar que esto suceda en otros sectores como el aluminio, donde el reciclaje es una parte clave del mensaje de la sustentabilidad.

Otra pregunta importante es si la introducción de un Esquema de Sustentabilidad creará una demanda adicional y nuevos usos para el producto. Esto es muy difícil de responder mirando a otras industrias, pero el aumento de la madera sustentable certificada, productos bioquímicos y de los productos agrícolas es una realidad y está sigue creciendo.



En las primeras etapas de la implementación de un Esquema de Sustentabilidad, habrá muy poco material "sustentable" producido, ya que la mayoría seguirá siendo 'de operación normal'. El estándar necesita para hacer frente a esto y permitir la mezcla de los dos tipos de prácticas. Algunas normas han puesto requisitos sobre el material que se puede mezclar con el material "sustentable", pero esto hace que el proceso de implementación sea más difícil. Hay restricciones en mezclar el material o prácticas en el sector de la madera, pero, en cambio, el sector de la alimentación / biocombustibles no ha impuesto ningún requisito a este material. La *ASI estándar Draft0* indica sólo puede ser mezclado con de fuentes "no controversiales". El Proyecto de la *Cadena de Custodia de ASI*, que proporcionará el detalle de la fuente "no controversial", será presentado en mayo de este año.

Los regímenes han de decidir cómo se va a rastrear el material "sustentable" de la cadena de suministro. Comercialmente, esto se convierte en una consideración clave. Algunos esquemas de productos agrícolas reconocen que puede ser muy difícil o innecesaria siempre rastrear material de la cadena de suministro, por lo tanto, que ofrecen un "certificado" de sistema de cadena de custodia como una opción para los productores. En ese sistema, la prueba o certificado de sustentabilidad se vende por separado a partir del producto, por ejemplo, certificados ecológicos de palma para aceite de palma sostenible, o la prueba de certificados de origen para la electricidad renovable en Europa. De este modo los compradores de estos certificados pueden hacer afirmaciones sobre su apoyo a la producción sustentable y la adquisición de tales pruebas. En biocombustibles, donde los requisitos de sustentabilidad son un requisito necesario para acceder a los subsidios o desgravaciones fiscales en Europa, se requiere una cadena formal de custodia y las pruebas de la sustentabilidad tiene que quedarse con el producto. Los materiales Sustentables no necesita estar separados del resto, pero todos los operadores que tienen la propiedad física o jurídica del producto debe establecer un sistema de balance de masa, este debe demostrar que las cantidades de material sustentable comprado son iguales a los que se venden o en existencias al final de cada trimestre.

Hay un lugar para los dos tipos de cadena de custodia, pero es generalmente el caso en que el consumidor tiene más confianza en las reivindicaciones de sustentabilidad de un producto, si el material puede ser rastreado a una fuente sustentable. Si se adopta un sistema de balance de masa, entonces más organizaciones adicionales a los

¿Es una alternativa un Esquema de Sustentabilidad formal?

Las compañías pueden "irse por la libre" y comprometerse a adquirir únicamente productos fabricados o elaborados de acuerdo con su propia producción estándar. Terceras partes o el departamento de adquisiciones pueden auditar los proveedores para asegurarse de que su producción cumple con su estándar. Para ello se requiere la introducción de sistemas de trazado y auditoría. Para que sea práctico, se requiere una cadena de suministro semi - fijo. Esto permitirá que la conformación de la materia prima en uso, tenga una copia de seguridad a través de la cadena de suministro hasta su origen. La implementación de un Esquema de Sustentabilidad en la empresa, por tanto, requiere mucho trabajo y los cambios en las prácticas existentes.

En el caso del aluminio, algunos operadores podrían comprometerse a utilizar sólo material reciclado para tomar ventaja de los beneficios de sustentabilidad adicionales con un menor cumplimiento y el costo administrativo. Esto también requerirá cambios en las cadenas de suministro y la participación con los programas de reciclaje.

Ambos enfoques ofrecen beneficios, pero sin el reconocimiento público que un régimen de sustentabilidad ofrece.

Conclusiones

No existe suficiente experiencia de otros sectores para proporcionar lecciones a la industria del aluminio, ya que él desarrolla su propio Esquema de Sustentabilidad. Pero las recomendaciones principales pueden resumirse de la siguiente manera :



- La rápida implementación reducirá al mínimo el riesgo de que los Esquemas de Sustentabilidad, causen confusión en el mercado.
- Se debe considerar cuidadosamente la altura adecuada del "estándar" sustentabilidad.
- Se necesita una manera fácil de distinguir y compaginar la "operación normal" de la "operación sustentable", así como el protocolo a seguir después de las primeras etapas.
- Es probable tener cambios en el mercado del aluminio y la forma de operar sus productos, con la introducción de un régimen de sustentabilidad.
- El aumento de la captación de los Esquemas de Sustentabilidad en otros sectores y los precios más altos en el material sustentable, generan un verdadero beneficio para los operadores participantes.

Para mayor información consultar:
www.melaniewilliamsconsulting.com



De acuerdo a su posición en la serie de fuerzas electromotrices, el aluminio es termodinámicamente un metal activo. Sin embargo, su excelente resistencia a la corrosión se debe fundamentalmente a la formación de una película de óxido adherente y estable que actúa como barrera a las reacciones posteriores con el medio ambiente, si esta película sufriera algún daño, en la mayoría de los medios se regeneraría.

La película de óxido tiene espesores que oscilan entre 20 y 200 nm¹ para la mayoría de las atmósferas y está integrada por dos capas². La capa interna, de baja permeabilidad, cuyo espesor se encuentra determinado por la temperatura del medio ambiente y es el mismo en oxígeno, aire seco o aire húmedo; y la capa externa que es más delgada y permeable, y está constituida por óxido hidratado.

La mayoría de las interpretaciones del proceso de corrosión del aluminio y de sus aleaciones se han desarrollado en función de las propiedades químicas de estas capas de óxido. Más allá del intervalo pasivo, el aluminio sufre corrosión en soluciones acuosas debido a

que sus óxidos son solubles en muchos ácidos y bases, produciendo iones Al³⁺ inicialmente y iones AlO₂⁻ (aluminato) posteriormente.

Las aleaciones Al-Mg-Si de la serie 6XXX tienen una resistencia moderadamente alta y muy buena resistencia a la corrosión, por lo que se emplean extensamente en la producción de estructuras, edificios, equipos marinos, maquinaria, etc. La fase Mg₂Si que constituye la base para su endurecimiento por precipitación es un compuesto iónico que es anódico para el aluminio y reactivo en soluciones ácidas.

Sin embargo, ya sea en solución sólida o como precipitado submicroscópico, el Mg₂Si tiene un efecto despreciable en el potencial de electrodo del aluminio¹⁴³. Estas aleaciones generalmente se usan tratadas térmicamente, no resultando efectos perjudiciales de sus principales elementos aleantes o del manganeso, cromo o circonio, adicionados con la finalidad de controlar la estructura granular. El cobre, que incrementa la resistencia en muchas de estas aleaciones, tiende a disminuir un poco la resistencia a la corrosión; sin embargo al estar limitado a pequeñas cantidades su efecto es reducido³.



CORROSIÓN

Por Picaduras de Aleaciones de Aluminio Reforzadas



Autores: Dr. José Luis Ortíz
ITESM Campus Querétaro



Dr. Alejandro Manzano Ramírez
CINVESTAV IPN, Unidad Querétaro

Cuando los contenidos de magnesio y el silicio en la aleación 6XXX se encuentran limitados a la proporción del Mg_2Si , la corrosión por penetración intergranular es muy baja en la mayoría de los medios comerciales¹, si la aleación contiene una cantidad de silicio superior a la necesaria para formar Mg_2Si , o contiene niveles elevados de impurezas catódicas como el cobre, la susceptibilidad a la corrosión intergranular se incrementa⁴.

Las aleaciones de aluminio reforzadas con carburo de silicio, grafito o nitruro de aluminio son materiales que muestran elevado módulo y resistencia, por lo que tienen muchas aplicaciones estructurales potenciales. El comportamiento frente a la corrosión de los materiales compuestos se encuentra gobernado por la acción galvánica entre la matriz de aluminio⁷ y el refuerzo. Cuando ambos se exponen a un medio agresivo, la corrosión de la matriz se acelera. El carburo de silicio⁵, el grafito⁶ y el nitruro de aluminio son catódicos con respecto al aluminio y no polarizan fácilmente³.

Para que la vida útil en servicio de estos MMCs sea satisfactoria, se requiere de alguna forma de protección contra la corrosión. La atomización térmica de aluminio es una alternativa descrita como un método exitoso de protección para materiales compuestos con matriz de aluminio con refuerzos discontinuos de carburo de silicio. El anodizado es un tratamiento superficial cuyo objetivo es

mejorar la resistencia a la corrosión de los materiales compuestos con matrices de aleaciones de aluminio, mediante la formación de una capa pasiva en condiciones de potencial impuesto. Cuando se trata de aleaciones de aluminio reforzadas con SiC, el proceso de anodizado se efectúa en un electrolito ácido, como generalmente sucede con la aleación sin refuerzo. Sin embargo, estudios recientes realizadas por *Hou et al.*⁷ han arrojado como resultado una óptima protección de los Al-MMCs reforzados con elevados porcentajes (~65%) de AlN cuando se tratan con una solución acuosa de NaOH 0,7 M, debido a que el hidróxido de sodio reduce la reacción entre el AlN y el agua, mientras que el ácido la incrementa. La concentración de NaOH en la solución es crítica, ya que si es demasiado elevada, se provocará la disolución del óxido protector (Al_2O_3) y una concentración demasiado baja no provee suficientes iones para el proceso electroquímico. Al final de ensayos de anodizado, estos autores¹⁴⁷, empleando ensayos potenciodinámicos, concluyen que la resistencia a la corrosión de los Al-MMCs reforzados con AlN es superior a la de los que emplean SiC. De esta forma se abre un amplio campo de estudio sobre el anodizado de aleaciones de aluminio reforzadas con otros nitruros, que permita incrementar sensiblemente su resistencia a la corrosión por picaduras e intergranular.

Corrosión por picaduras

El picado es una forma de ataque corrosivo extremadamente localizado que produce agujeros en el metal, que en la mayoría de los casos son aislados y de diámetro pequeño, lo cual proporciona a la superficie del material un aspecto rugoso⁸. En la Figura se muestra el aspecto de la superficie de la aleación AA6061 desbastada con lija grado 1000, antes y después del proceso de picado en un ensayo de corrosión acelerada.

El picado es uno de las formas más destructivas de corrosión que provoca fallas en equipos por efecto de perforaciones con pérdidas de peso muy bajas. Es difícilmente detectable debido al tamaño pequeño de las picaduras que generalmente se encuentran cubiertas con productos de corrosión. Además es difícil medir cuantitativamente la extensión del picado debido a la cantidad y tamaño variable de picaduras que pueden presentarse con las mismas condiciones.

12

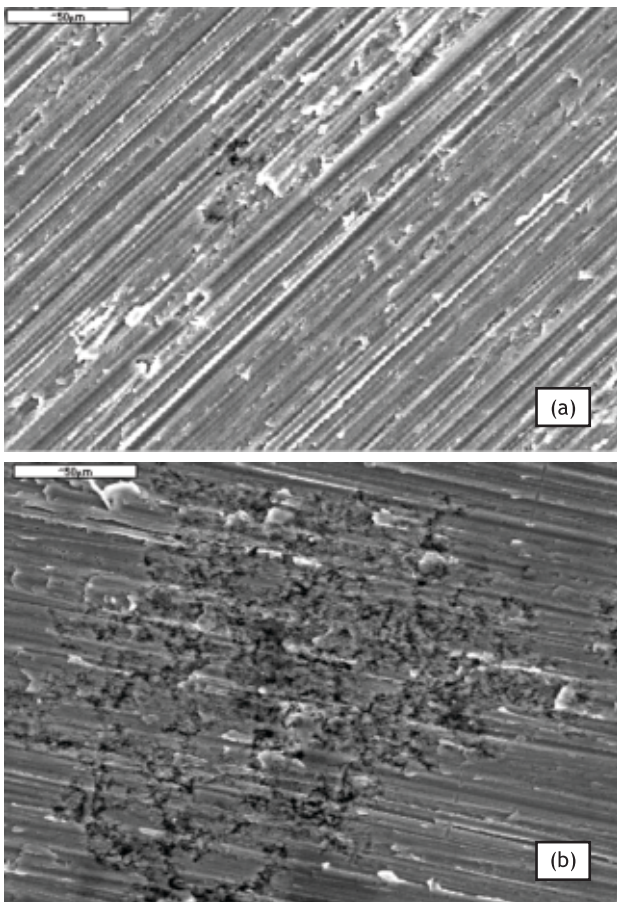


Figura. Fotomicrografías SEM de una cabeza de extrusión de la Aleación AA6061 empleada en este estudio, antes (a) y después (b) de la aparición de picaduras.

La corrosión en el intervalo pasivo para el aluminio, generalmente se manifiesta por la generación aleatoria de picaduras. El Principio del Potencial de Picado indica las condiciones bajo las cuales los metales en estado pasivo se encuentran sujetos a corrosión por picaduras^{9,10}. Simplemente indica que el *Potencial de Picado* (E_p) es el potencial en una solución en particular al cual las picaduras se inician. La causa fundamental de la corrosión por picaduras se atribuye a la rotura localizada de la película pasiva formada, lo que produce una disolución del metal¹¹.

Los procedimientos de laboratorio para medir E_p se basan en la aplicación de una corriente constante o en el control del potencial¹². El método más ampliamente usado consiste en el control del potencial de un espécimen, generalmente sumergido en un electrolito desaireado, este potencial se modifica, produciendo así una densidad de corriente, la cual se mide y registra. El potencial al que la densidad de corriente se incrementa marcadamente y cuyo valor permanece alto en estas condiciones, se conoce como *Potencial de Ruptura de la Película de Óxido* (E_b)^{*}. Para especímenes pulidos inmersos en muchos electrolitos E_b se encuentra muy cercano a E_p , así que estos dos valores se emplean indistintamente. Al alcanzarse este valor la capa de óxido se rompe en puntos aleatorios y ya no puede regenerarse, desarrollándose corrosión localizada.

Referencias

1. H.P. Godard, W.B. Jepson, M.R. Bothwell and R.L. Kane, *The Corrosion of Light Metals*, John Wiley and Sons (1967).
2. M.S. Hunter y P. Fowle, *Naturally and Thermally Formed Oxide Films on Aluminum*, *Journal of the Electrochemical Society*, 103 (1956), p. 482.
3. J.R. Davis, Ed., *Aluminum and Aluminum Alloys*, ASM Speciality Handbook, ASM International, Metals Park, Oh. (1993) p.582.
4. J. Zahavi y J. Yahalom, *Exfoliation Corrosion of AlMgSi Alloys in Water*, *Journal of the Electrochemical Society*, 129, 6 (1982), p. 1181.
5. S.V. Nair, J.K. Tien y R.C. Bates, *SiC Reinforced Aluminum Metal Matrix Composites*, *International Metals Reviews*, 30, 6 (1985), p. 275.
6. D.M. Aylor, R.J. Ferrara y R.M. Kain, *Marine Corrosion and Protection for Graphite/Aluminum Metal Matrix Composites*, *Materials Performance*, 23, 7 (1984), p. 32.
7. J. Hou y D.D.L. Chung, *Corrosion Protection of Aluminium-Matrix Aluminium Nitride and Silicon Carbide Composites by Anodization*, *Journal of Materials Science*, 32, (1997), pp. 3113-3121.
8. M.G. Fontana, *Corrosion Engineering*, Mc Graw Hill, USA (1986), p. 63.
9. H. Bohni y H.H. Uhlig, *Environmental Factors Affecting The Critical Pitting Potential of Aluminum*, *Journal of Electrochemistry Society*, Vol. 116, (1969), p. 906.
10. J.R. Galvele, S.M. Michel, I.L. Muller, S.B. DeWexler e I.L. Alanis, *Critical Potentials for Localized Corrosion of Aluminum Alloys en Localized Corrosion*, Ed. por B.F. Brown, J. Kruger and R.W. Staehle, NACE (1974), p. 580.
11. R. Vera, R. Schrebler, G. Layana, F. Orellana y A. Olguín, *Corrosión por Picaduras del Aluminio y de la Aleación Al-6201 en soluciones de NaCl*, *Revista de Metalurgia, CENIM*, 34, 3, (1998), pp. 268-273.
12. I.L. Muller y J.R. Galvele, *Pitting Potentials of High Purity Binary Aluminum Alloys, Part II, Al-Mg and Al-Zn*

* Del Inglés: *Oxide Breakdown Potential*.

TRAYECTORIAS

Sr. Bonifacio Martínez Villa

En San Pedro Puruátiro, Michoacán, el 28 de Diciembre de 1950, nace José Bonifacio Martínez Villa en una familia integrada por 9 hermanos y sus padres, vive una niñez por demás complicada, nos platica de la dificultad que existía para satisfacer sus necesidades mas elementales: *"En nuestra alimentación diaria solo existían frijoles, tortillas y chiles, a veces acompañados por huevos asados... si asados, ya que no había la posibilidad de comprar aceite para freírlos"*, nos comenta. No hay mal que por bien no venga; debido a la carencia económica existente, él con algunos de sus hermanos muchas veces recolectaban verduras en el campo las cuáles eran guisadas de una manera muy especial por su madre, esto hizo que a pesar de todos los contratiempos crecieran sanos, cosa que agradece infinitamente.

13



Autor: Comité Editorial IMEDAL



ALUMINIA



14

Solo concluyó la primaria, por obvias razones no pudo continuar sus estudios, a los 14 años comenzó a trabajar, fueron varios lo oficios por los que transitó, comenzó como empleado en una tienda de abarrotes, después albañil, cargador, entre otros y finalmente como chofer, éste fue su último empleo. Es una persona agradecida con quienes le dieron la oportunidad de trabajar ya que con la experiencia adquirida y el trato con la gente le permitieron hacer bases muy solidas para desarrollarse y convertirse en una persona exitosa como lo es hoy en día.

En 1985, Antonio Ruíz González uno de los pioneros de la fundición en México, primo de Don Bonifacio y su ahora compadre Manuel Pérez García, fueron quienes lo iniciaron en el mundo del aluminio, realmente nunca había pasado por su mente que sería esta actividad la que le daría grandes satisfacciones y la que le ayudaría a alcanzar todos los sueños forjados desde su infancia.

Comenzaron con un horno que compraron con algunos trabajos realizados, al cabo de medio año le dieron la oportunidad de hacer una maquila para la Domeq, ésta consistía en hacer la fundición de las redes sobrantes de las tapas de los envases, transformándolas en lingotes. Fue el inicio de un sin número de proyectos que se han desarrollado a través de los años para alcanzar la más alta calidad en la fundición del metal. Su especialidad es fundir las rebabas y las escorias, de éstas últimas nos comenta con orgullo, es el mejor fundidor que hay en el país.

La pobreza que lo acompañó en su infancia y parte de su juventud lo motivaron a fijarse un meta, sus hijos crecerían en un mundo diferente, no habría carencias, al contrario, vivirían en las más óptimas condiciones para poder desarrollarse como personas y profesionistas, esto quedó muy claro antes de formar una familia. Por supuesto que cumplió su cometido, con la ayuda de su esposa, hicieron de sus 5 hijos, gente honorable y productiva, todos con una carrera universitaria y con deseos de ser cada vez mejores en sus labores.

Su hijo mayor, licenciado en economía, es quien continúa su labor en el mundo del aluminio, no era de su agrado en un principio dedicarse a lo que con mucho esfuerzo forjó su padre pero al darse cuenta de lo productivo que es la industria de la fundición, cambió de idea y es ahora quien dirige de manera eficiente la planta con 110 empleados que la conforman, como es de pensarse fue un camino difícil, Don Bonifacio lo apoyó en los momentos difíciles que pasó para aprender el manejo de la planta. Se siente orgulloso de que su hijo tomó con éxito las riendas del negocio, ya que dentro del sector aluminio pocos o casi nadie continúan con la línea trazada por sus padres.

A los 58 años se le diagnosticó la diabetes lo cual originó otro propósito, este consiste en llegar a los 70 en plenas condiciones físicas y de salud, cuidar su alimentación es importante por lo tanto ha iniciado la construcción de una especie de invernadero donde producirá con todas las normas de higiene y calidad productos orgánicos como frutas y verduras entre otros, el proyecto no queda ahí, también hará una granja y un criadero de peces; la mejor calidad de alimentos estará a su alcance, consumirá lo que produzca y esto hará sin duda que su calidad de vida en el tiempo que propone sea aún mejor de la que goza ahora, ayudando también a la gente a vivir sanamente. Estas actividades las compartirá con las de la fundición.

Don Bonifacio Martínez radica en Veracruz donde tiene una planta de fundición con 15 empleados, nos dice con plena convicción que nunca dejará de dedicarse a lo que le ha dado tantas satisfacciones, que sigue disfrutando y donde todavía hay mucho por hacer ya que la industria del aluminio no se detiene. *"Haz las cosas con buen sentido y con buena vibra para ver realizados los proyectos en todos los terrenos de la vida"* es uno de los lemas que comparte con nosotros y con toda la gente que desea alcanzar lo que se propone.

Sentarse por las tardes y tomar un café en la *avenida Martín* "la mas bonita del estado" es algo que disfruta al máximo.

Llegará a su vejez feliz como lo es ahora porque todo lo que deseó lo logró y vivirá agradecido con Dios porque le dio más de lo que soñó. La fe y el pensamiento positivo juntos son la clave para lograr los objetivos, lo que creas en tu mente hay que alimentarlo con las buenas acciones día con día.

Concluye Don Bonifacio Martínez.

ALEACIONES **BASE ALUMINIO** PARA COLADA A PRESIÓN CON **ESTRONCIO** EN SUSTITUCIÓN DE **HIERRO** COMO AGENTE ANTISOLDADO



Autor: Dr. José Alejandro
García Hinojosa
Facultad de Química, UNAM



RESUMEN

En este trabajo se describe el fenómeno de adherencia de aluminio asociado al efecto que tiene los altos niveles de hierro permisibles a las aleaciones para colada a presión. Se presenta la evolución y desarrollo de aleaciones base aluminio utilizadas en procesos de colada a presión las cuales contienen estroncio en sustitución de los altos contenidos de hierro como elemento que evita la adherencia de la aleación a los molde. Estas aleaciones bajas en hierro y con ciertos niveles de estroncio son similares en algunos aspectos a las aleaciones utilizadas en procesos de fundición en moldes de arena en verde y molde permanente. Las nuevas aleaciones incluso pueden ser mezcladas con chatarras o piezas provenientes de los procesos en arena y molde permanente para su reciclado. Lo que representa una gran ventaja en el proceso de reciclado.

INTRODUCCIÓN

Las aleaciones base aluminio para procesos de colada a presión ofrecen una amplia variedad de ventajas como su ligereza, buena resistencia a la corrosión, elevada colabilidad, buenas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional. Estas aleaciones pueden ser fabricadas mediante materiales primarios, sin embargo cada vez es más frecuente su fabricación partiendo de aluminio reciclado, una de las aleaciones más comúnmente utilizadas es la A380. Las aleaciones base aluminio para procesos de colada a presión presentan contenido promedio de 1%Fe con el propósito de prevenir la adherencia o soldado al molde. Dependiendo de la aleación el contenido de hierro puede ser permitido hasta 1.2 %, pero para algunos casos particulares puede alcanzar entre 1.5 y 2 %Fe. Niveles tan elevados de hierro a pesar de las altas velocidades de enfriamiento provocadas durante la solidificación de la pieza, tienen un serio efecto en la degradación de las propiedades

mecánicas. Con el propósito de mantener elevadas las propiedades mecánicas, se ha buscado encontrar la manera de evitar la adherencia sin el uso de altos contenidos de hierro. Un método sugerido es la adición de manganeso en sustitución del hierro, pero este solo resuelve parcialmente el problema. Recientemente se han hecho estudios adicionando estroncio a las aleaciones para colada a presión, en el rango de 500 a 700 ppm condiciones que reducen sensiblemente el fenómeno de adherencia (soldering). La explicación se basa en el incremento de la tensión interfacial del aluminio por posibles formación de óxidos que impide la adherencia del metal al molde asociado a las condiciones de no humectación del molde por el aluminio líquido. Considerando lo anterior en las siguientes párrafos se tocarán los aspectos más importantes del fenómeno de adherencia, el efecto que tiene la composición química del metal, así como el efecto del Sr sobre este fenómeno que es dirigido al diseño de aleaciones Al-Si-Sr para colada a presión.

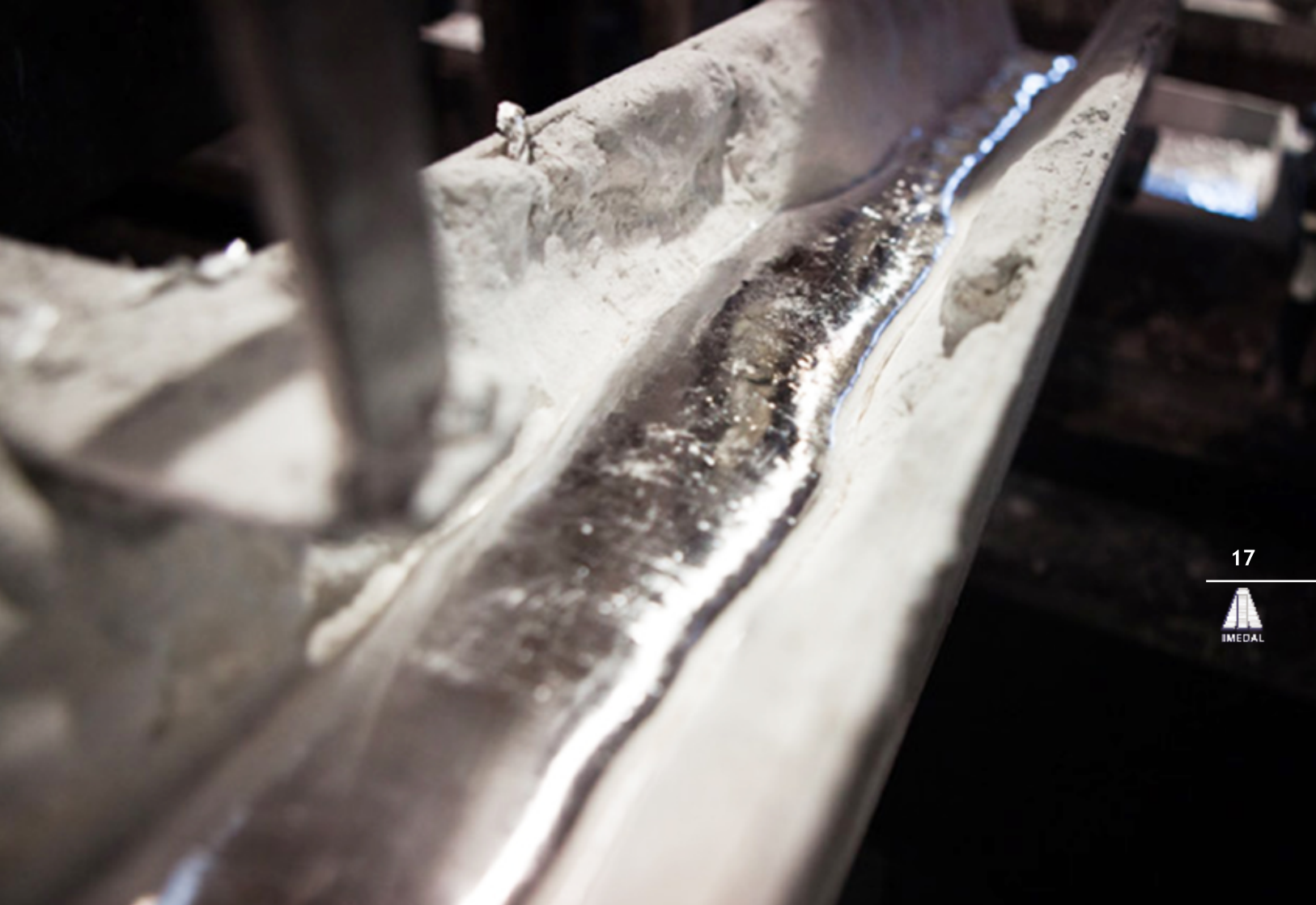
ADHERENCIA MOLDE METAL EN PROCESOS DE COLADA A PRESIÓN

Adherencia o soldado de aleaciones base Al para DC (Die soldering)

El fenómeno de adherencia o soldado se presenta en el momento en el que el aluminio líquido está en contacto con el molde de acero (dado) y permanece sobre su superficie y hasta que la pieza es eyectada del mismo. Este fenómeno presente en el molde tiene un fuerte impacto sobre la eficiencia y productividad del proceso de colada a presión, ya que la presencia del mismo conlleva a operaciones adicionales de limpieza, malfuncionamiento del equipo, remplazo de insertos y componentes, lo que en general alarga el ciclo promedio de inyección y consecuentemente incrementa los costos de producción. El aluminio líquido tiene una afinidad natural con el hierro, provocando que se produzcan

reacciones interfaciales molde/metal resultando en la formación de fases intermetálicas. Iniciado el proceso y después de varios ciclos de inyección una cantidad significativa de aluminio se pega a la superficie del molde dando como resultado piezas fuera de las tolerancias críticas o defectuosas. Cuando se llega a tal condición el dado debe ser desmontado y limpiado lo que resulta en un costo adicional al proceso especialmente cuando esto se repite con mayor frecuencia. Lo anterior puede tener un sensible efecto en el costo del proceso, por lo que este fenómeno debe ser reducido y controlado. Se tienen diferentes maneras de reducirlo y/o evitarlo que son: a) control químico de la aleación fundida, b) las condiciones del proceso y c) las condiciones de la superficie del dado. Este trabajo se enfocará fundamentalmente al control químico de la aleación en estado líquido, debido a que tiene un efecto muy significativo sobre el comportamiento de la adherencia molde/metal.





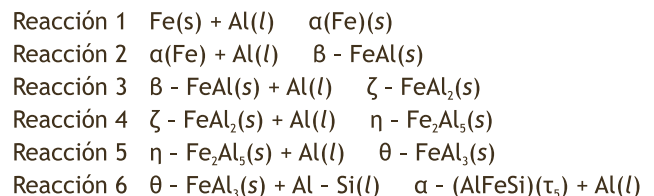
Fenómeno contacto metal-molde

La adherencia o soldado (die soldering) es el resultado de la reacción entre el metal líquido y el material del dado durante el periodo que el aluminio líquido impacta las superficies del dado manteniendo el contacto a elevadas temperaturas. Esta adherencia se asocia a muy diversas y complejas variables adicionales a la química del metal. Dentro de las más comunes están las asociadas al sistema de colada como: velocidad de penetración del aluminio líquido al molde, tiempo de contacto, el flujo de metal que pasa por las entradas, temperatura de colada, diseño del sistema de llenado o colada, entre otras. Desde el punto de vista de la composición química del metal que entra en contacto en estado líquido a alta temperatura con el molde, este contacto provoca la disolución del hierro formando una capa de fase intermetálica superficial, las características de formación de dicha capa se basan en la difusión y la reacción química superficial entre el dado y el aluminio líquido. Los mecanismos de difusión conducen a reacciones del aluminio con el hierro que se disuelve de la superficie del molde formando capas intermedias de diferentes concentraciones y fases intermetálicas que pueden ser binarias y ternarias, las cuales contribuyen a que el aluminio quede adherido al molde.

Teorías y Mecanismos de adherencia

La formación de compuestos intermetálicos ricos en hierro sobre la superficie del molde se asocia al ataque del aluminio líquido sobre regiones blandas del acero del dado entre las placas de martensita y las partículas de carburo.

Estas áreas blandas corresponden primordialmente a las regiones intergranulares, al disolverse estas el hierro entra en solución y debido al incremento gradual de hierro en solución se favorece la formación de la fase de solución sólida α -Fe. Posteriormente con el incremento gradual de hierro se forman fases más complejas debido a la interacción con el silicio que también está en solución dentro del aluminio líquido. Las reacciones metal/molde pueden ser simuladas termodinámicamente y validadas experimentalmente en base a la metalurgia de las reacciones interfaciales metal/acero del dado. Estas reacciones contemplan las siguientes etapas consecutivas (1):



Estas reacciones y compuestos formados se determinan en base a las magnitudes termodinámicas de energía libre, así como de los diagramas binario Fe-Al y ternario Fe-Al-Si, aspecto que no es el objetivo de este trabajo. En la figura 1a a 1e se muestra en imágenes el mecanismo de disolución de acero con el aluminio líquido y las fases que se forman por la reacción entre el molde metálico y el aluminio líquido que entra al dado.

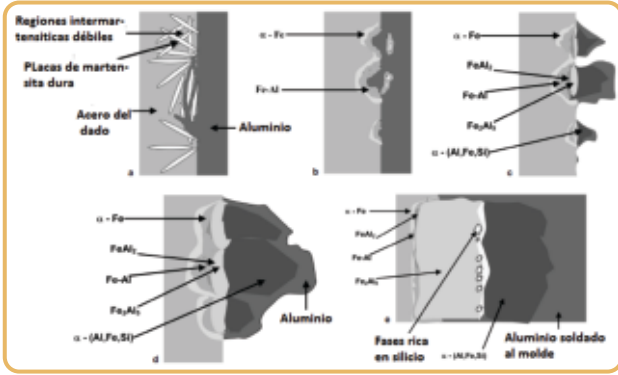


Figura 1. Mecanismo de disolución, adherencia y fases formadas en la intercara molde-aluminio.

Efecto de la composición química del metal

La composición química del metal líquido tiene un sensible efecto en el fenómeno de adherencia. En general el contenido de hierro suele limitarse a contenidos entre 0.9 y 1.5 % ya que la saturación de hierro en aluminio suele alcanzarse a estos valores a la temperatura de colada (2). Contenidos mayores de hierro impactan en el aumento del factor de formación de lodos, que causan la contaminación del metal y el detrimento de las propiedades mecánicas, adicionalmente los lodos pueden actuar como mecanismos favorecedores para la formación de capas intermetálicas en la superficie del dado, es decir promueven la adherencia o soldado. Algunas aleaciones pueden contener % de hierro del orden de 0.4 %, para compensar estos niveles bajos se adicionan niveles de 0.8 % de Mn, sin embargo se debe tener especial cuidado en mantener bajo los niveles de níquel y cromo. El níquel reduce la efectividad del Mn, mientras que el Cr incrementa el factor de lodos. Por otra parte una reducción del silicio a niveles del 7 % incrementa la actividad química del Mn y el Fe en el metal, reduciendo la adherencia. Adiciones de titanio del orden de 0.125 % son muy recomendables para reducir la adherencia molde/metal, sin embargo contenidos mayores ya no tienen ningún efecto benéfico adicional. El titanio puede formar aluminuros con el aluminio y el silicio en el metal líquido y reducen los lodos de morfología poligonal de aluminuros de hierro. Las cantidades de níquel en la aleación líquida deben ser estrictamente controladas y en contenidos mínimos para evitar el fenómeno de adherencia. La figura 2 muestra el efecto de varios elementos aleantes e impurezas sobre el adherencia (3).

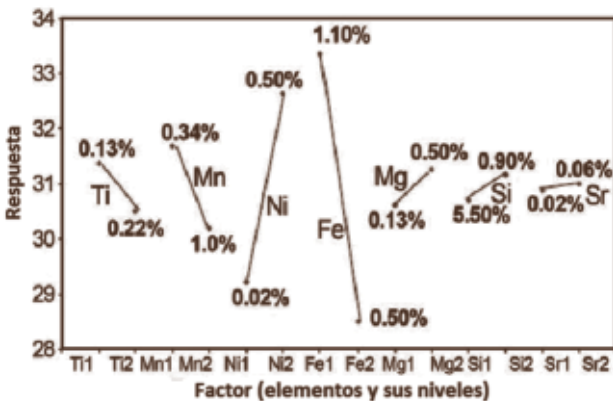


Figura 2. Efecto de algunos elementos aleantes e impurezas sobre el soldado o adherencia, el Fe, Mn y Ti tienen un fuerte efecto en la reducción de la adherencia, mientras que el Ni la promueve fuertemente.

Efecto del Estroncio

El efecto del Sr sobre la adherencia molde-metal fue estudiado por Sumanth Sankar (3), el cual evaluó el efecto de contenidos de 0.004 a 0.125 %Sr con tiempos de contacto de 30 a 75 segundos a temperaturas de trabajo entre 620 y 677 °C. Los resultados indican que con estos niveles el fenómeno de adherencia es reducido. Las adiciones convencionales de Sr como agente modificador en aleaciones Al-Si reducen el fenómeno hasta en un 20 %. Los mecanismos que explican la reducción de la tendencia a la adherencia se basan en el incremento de viscosidad y la tensión superficial que adquiere el aluminio líquido. Lo anterior reduce la habilidad del aluminio líquido para humectar la superficie de acero del molde, reduciendo el área de contacto y la reactividad entre ambas. La figura 3 muestra la curva de variación de viscosidad con la temperatura para una aleación Al-Si sin Sr y con 230 ppm de Sr.

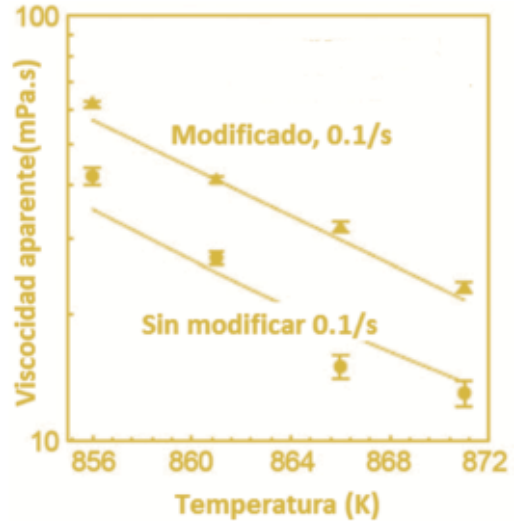


Figura 3. Cambio de la viscosidad de aleación Al-Si sin y con 230 ppm de Sr (5).

Las adiciones típicas de Sr como agente modificador son entre 0.01 y 0.03% cuando se utiliza para moldes en los que la solidificación no es rápida (molde de arena y molde permanente), en estos procesos debido a la falta de presión durante la entrada del metal al molde es común que se presente porosidad asociada a niveles mayores de Sr, resultando en porosidad por hidrógeno. En el caso del proceso de inyección a presión en la etapa de intensificación durante el llenado se suprime este efecto incluso a niveles mucho más altos de Sr. Adicionalmente a la modificación producida por el Sr, la presencia de elevados niveles produce un cambio morfológico de las agujas ricas en hierro a morfologías gruesas tipo bloque. El Sr también provoca una disminución de la actividad humectante entre el aluminio líquido y el acero del molde. Una de las explicaciones del efecto de altos contenidos de Sr sobre esta disminución de humectabilidad se basa en la formación de una película superficial en el aluminio líquido durante la inyección al molde, esta fina y delgada película reduce la adherencia del metal al dado. Estudios de Shankar y Makhlood (4) demostraron que contenidos de 230 ppm de Sr incrementan varios órdenes de magnitud la energía interfacial del aluminio líquido afectando la sensiblemente la humectabilidad molde/metal. Algunas aleaciones comerciales de reciente desarrollo contienen de 500 a 1000 ppm con resultados superiores (5) a los obtenidos por Shankar y Makhlood. La explicación anterior fue basada en cálculos termodinámicos aplicando la ecuación de absorción de Gibbs soportado por mediciones experimentales de cambios en la tensión interfacial provocada por la presencia de Sr.

CONCLUSIONES

Se ha estudiado experimentalmente la termodinámica y cinética que explica la formación de fases intermetálicas que promueven el fenómeno de adherencia metal/molde en procesos de colada a presión.

La adherencia se asocia a productos de reacción formados en la interfase molde/metal que pueden ser simples como el $\alpha(\text{Fe})$ hasta más complejos en los que interviene el silicio de la aleación formando AlFeSi ,

La adición de manganeso en conjunto con el hierro produce una disminución en el fenómeno de adherencia y la reducción de los niveles de hierro, sin embargo se debe tener un control muy estricto con los contenidos de níquel y cromo, para evitar la formación de lodos.

La adición de estroncio en niveles superiores a los utilizados para la modificación de aleaciones Al-Si hipoeutécticas reduce el fenómeno de adherencia, basado en el incremento en la energía interfacial molde/metal que reduce la humectabilidad del molde por el aluminio líquido.

Los estudios realizados indican que contenidos mayores a 230 ppm producen un efecto similar a los niveles altos de hierro, sin embargo aleaciones comerciales pueden contener entre 500 y 1000 ppm.

Referencias

1. S. Shankar, D. Apelian, *The role of aluminum alloy chemistry and die materials in die soldering*, NADCA Transactions 2000.
2. B. Dewhirst, S. Li, P. Hogan, D. Apelian, *Castability measures for die casting alloys: fluidity, hot tearing and die soldering*, International Conference High Tech Die Casting, Montichiari, 9-10 April 2008, AIM.
3. S. Shankar, *A Study of the interface reaction mechanism between molten aluminum and ferrous die materials*, PhD. Dissertation, WPI Worcesler MA, April 2000.
4. S. Shankar, MM. Makhlof, *Internal ACRC Report*, May 2005
5. A. Kopper, R. Donahue, *Soldering resistance mechanisms of novel Al-Sr-Si die casting alloys*, Light Metals, TMS 2006, 801-805



19



**MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES
ZAPATA, S.A. DE CV.**

MACOZA

**MAQUILA, FABRICACION Y VENTA DE ALEACIONES DE ALUMINIO
(COMPRA DE SCRAP, CHATARRA, REBABA Y ESCORIA DE ALUMINIO)**

Sr. José Arturo Reyes
Gerente General
Cel.: 045 412 105 3641
Nextel: 045 461 186 1892
ID: 72*727571*2
Email: macozagto@hotmail.com

Lic. Claudia X. Vásquez Ramírez
Gerente Administrativo
Cel.: 045 412 105 1541
Nextel: 045 461 186 1891
ID: 72*727571*1
Email: zapataclaus@hotmail.com

ALUMINIA

¿El Nuevo
Sabor del
mes
?

INNOVACIÓN

Autor: Dr. Javier Tavitas
Innovación y Competitividad



20



El tema de la Innovación es algo que está en boca de todo el mundo. La escuchamos diariamente en las noticias, los discursos políticos a todos los niveles y en nuestras organizaciones. Al parecer todas las empresas importantes a nivel mundial están innovando, son expertas en la materia y si en nuestra organización no lo estamos haciendo, nos quedaremos inevitablemente atrás para ser superados por todos nuestros competidores más audaces que se comprometan y destinen las inversiones necesarias para innovar. Vemos los lanzamientos espectaculares de nuevos productos en algunas industrias y es natural que también queramos ser parte de eso, que después de todo no parece ser tan difícil *¿cierto?*



La Innovación en la industria en general es inherentemente compleja debido a muchos factores. En este artículo pretendo abordar superficialmente tres factores que pueden cambiar la perspectiva de quien quiere innovar: comunicación deficiente, resistencia al cambio y tiempo en ver los resultados materializados.



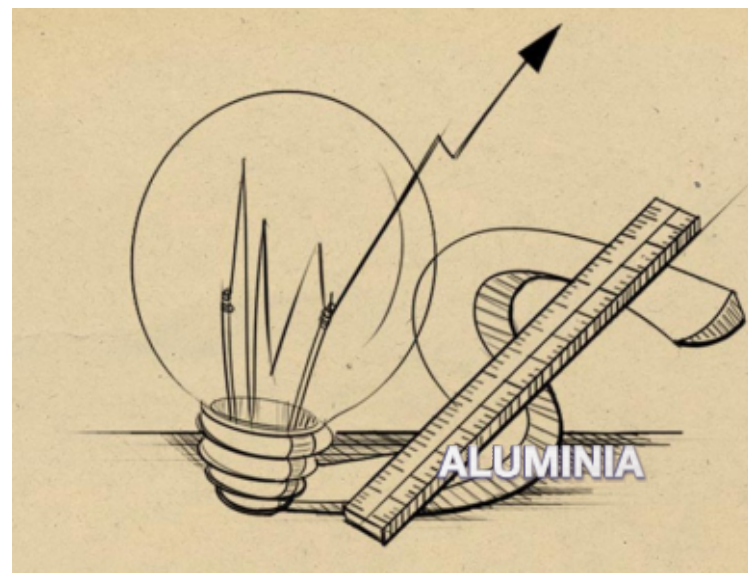
21

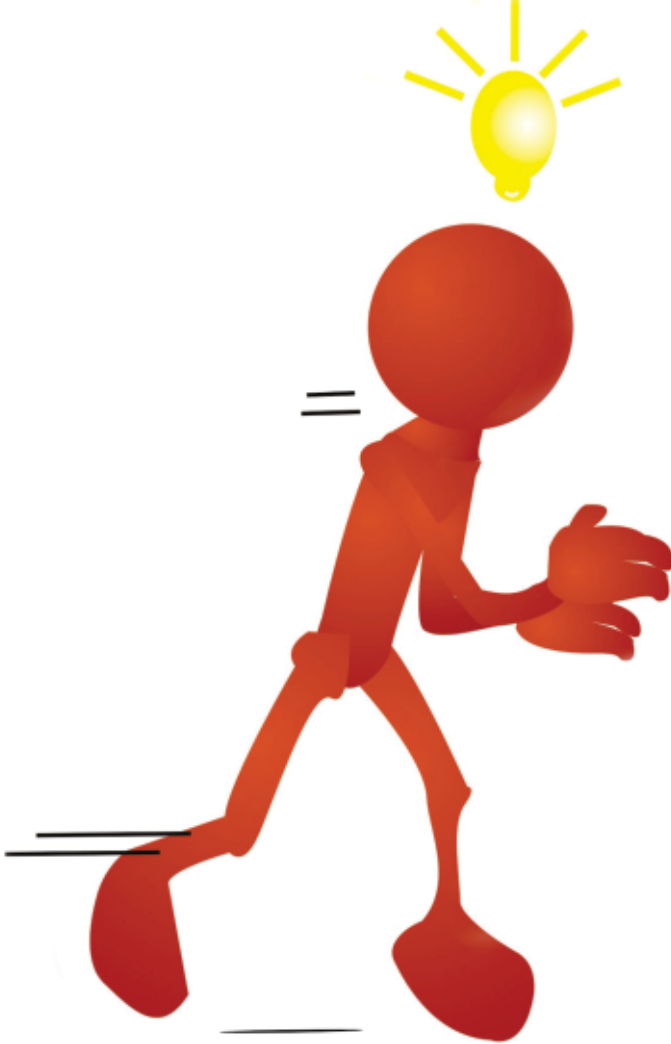


Cualquier texto que aborde el tema de innovación de alguna u otra forma toca el tema de la comunicación y su importancia en el proceso de innovación. La gran dificultad de comunicar claramente que se quiere innovar es que la definición de innovación puede ser escurridiza y naturalmente ambigua. Esto hace que se creen expectativas dispares y hasta conflictivas en los peores casos. El investigador, innovador o diseñador entiende una cosa; el administrador entiende otra y el directivo tiene una expectativa que no se alinea a lo que entendieron los demás. Es natural entonces, que al enfrentar presiones económicas o del consejo de administración se decida enfocar esfuerzos en cosas más concretas y menos ambiguas. De entrada es necesario comunicar claramente lo que se quiere lograr y el tiempo que tomará este proceso. ¿Qué tipo de innovación se busca, proceso o producto, incremental o disruptiva? ¿En cuánto tiempo se va a lograr? La parte crítica de este análisis es tener la capacidad de responder con toda honestidad intelectual preguntas como ¿se comprometerán recursos durante el tiempo definido para lograr el objetivo propuesto? Como puede verse aquí, es de vital importancia el compromiso de la dirección general, una definición clara de los objetivos y tiempos estipulados, además de un acuerdo y compromiso común entre todos los participantes.

La resistencia al cambio es el segundo factor que complica la innovación en las empresas. Esta característica humana, que nos ha sido muy útil y hemos perfeccionado a través de siglos de evolución es lo que hace que sea menos amenazante dejar las cosas tal cual a

fin de evitar complicaciones. Al final si hemos llegado hasta este punto sin hacer mayores cambios, el futuro no tiene por qué ser diferente. Este razonamiento es el que ha llevado a innumerables empresas a la lona, después de todo como se dice afuera hay alguien con una bala que lleva tu nombre. Ejemplos como *Bethlehem Steel* en la industria del acero, *Kodak* en la fotografía y *Research In Motion* con *Blackberry* en la telefonía celular pueden claramente demostrar lo erróneo de esta lógica. Lo complicado de luchar con la resistencia al cambio es que puede hacerse tácita y por tanto más difícil de superar. La resistencia oculta es la más dañina para lograr cambios significativos y es donde el compromiso claro de la dirección general hace toda la diferencia.





Por último, una dificultad de los proyectos de innovación es que por plantear objetivos muy ambiciosos los resultados pueden tomar mucho tiempo en materializarse. No es difícil encontrar proyectos con un alcance de 3 o 5 años, que para algunas empresas es más tiempo de lo que abarca su planeación estratégica. En este respecto es responsabilidad del innovador, investigador o diseñador hacer un análisis crítico de las ventajas que ofrecerán los resultados, los riesgos en los que se está incurriendo y planes de mitigación para los mismos. Una vez teniendo este análisis, el responsable debe de asegurar que exista una comunicación clara del mismo a los interesados para evitar en la medida de lo posible expectativas conflictivas. En este respecto es donde se pone a prueba el compromiso con la innovación, ya que los riesgos pueden ser grandes, igual que los retornos y otros proyectos o iniciativas menos ambiciosos pueden ofrecer un perfil de riesgo mucho más moderado. El responsable debe tener siempre en cuenta que los proyectos de innovación competirán del lado de proyectos de mejora y productividad que son mucho más fáciles de manejar, predecir y controlar. Al final, la decisión dependerá de las prioridades que existan en ese momento en la organización y la claridad en que se expresen los beneficios y resultados esperados.

Un mensaje que debe quedar claro es que el cambio va a ocurrir estemos o no de acuerdo, así que hay que sumarse a él de la forma que tenga más sentido para la organización o sentarse cómodamente para ver cómo los más audaces lo hacen y que *la innovación termine siendo simplemente otro sabor del mes.*





Es un organismo de consulta y enlace con sectores gubernamentales y privados, tanto nacionales como internacionales, además de ser un instituto no lucrativo, creado con la finalidad de promover el uso del aluminio, representar, proteger al sector y de crear cursos de capacitación.

Principales servicios que ofrece el IMEDAL a sus asociados:

- La única información estadística anual del sector aluminio.
- Estadística mensual de Facturación nacional.
- Monitoreo del precio internacional del aluminio.
- Información y sobre oportunidades de importación y exportación.
- Información sobre aranceles de importación.
- Cursos de capacitación en áreas técnicas y administrativas.
- Elaboración de estudios e investigaciones.
- Elaboración y difusión de normas sobre productos de aluminio.
- Defensa de productos de aluminio ante autoridades.
- Organización de eventos.
- Atención de seguimiento de asunto de interés común.

INFORMES PARA AFILIACIÓN AL IMEDAL:
Mónica Oliveros Cortés

gerente@imedal.org.mx Tels. 5531-3176, 5531-2614

24



Autor: Comité Editorial IMEDAL

EL ALUMINO EN EL

ALUMINIA



Autor: Comité Editorial IMEDAL



A través del tiempo el ser humano ha tenido la necesidad de trabajar con artículos y productos llevándolos de un lugar a otro, utilizando diferentes tipos de materiales, que van desde pieles y hierbas, pasando por el vidrio y cerámicas hasta llegar al uso de los metales.

La idea del uso de los metales en los empaques fue llevada a la práctica por el cervecero francés *Nicolas Appert*, quien en 1795 creó jarras herméticamente cerradas y posteriormente calentadas para eliminar las bacterias. En 1810, *Peter Duran*, un inventor británico, perfeccionó el proceso de elaboración creando latas revestidas de estaño. Por esto, los alimentos envasados con materiales metálicos reciben actualmente el nombre de enlatados. *Peter* patentó el envase en hojalata en 1812, aunque las latas eran demasiado sencillas a comparación de las fabricadas hoy en día.

El primer avance significativo del aluminio en la industria del empaque se dio en 1910, cuando se crea la primera planta productora de láminas de aluminio, estas buscaban reemplazar a las de estaño utilizadas para la conservación de productos y alimentos. La planta suiza *J.G. Neher & Sons*, causó un gran impacto cuando junto con el *Dr. Lauber*, inventaron el proceso de laminación de aluminio, logrando que el primer alimento comercializado con este material fuera el conocido chocolate "*Toblerone*"; a partir de ese momento se obtuvo gran penetración en la industria de las golosinas llegando a Estados Unidos en 1913 con los dulces "*Life Savers*".

Un paso importante del empaque en aluminio, se alcanzó cuando se introdujo a la industria de las bebidas, la primera bebida embotellada en una lata de aluminio fue la diseñada en 1935 por la cervecería *Krueger de Nueva Jersey*. La *Finest Beer* fue la primera cerveza comercial en venderse dentro de una lata cerrada a presión; el lanzamiento fue un éxito total. El envase era más ligero que el vidrio, fácil de transportar, muy resistente a golpes y caídas, pero sobre todo, poseía una gran superficie para decorar, lo que comercialmente lo hacía muy original en cada modelo y marca.



ALUMINIA

EMPAQUE

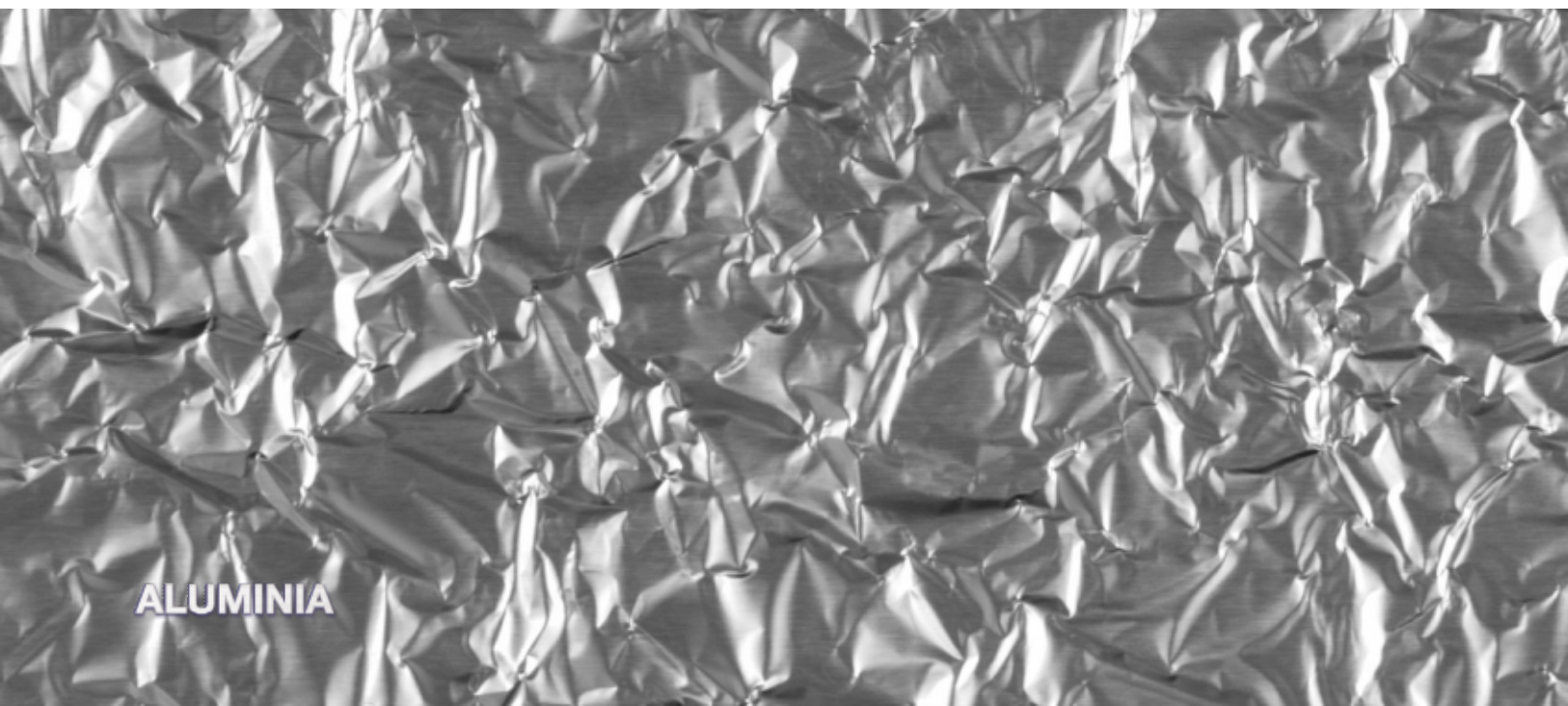
La gran aceptación del aluminio sustituyendo al vidrio, catapultó el proceso de fabricación de las primeras latas, se crearon cerca de 35 fábricas de envases de aluminio, con la finalidad de dar servicio a éste nuevo y productivo mercado, de esta manera en apenas un año ya se habían vendido alrededor de 200 millones de latas, tanto de tapa plana que se abrían con un abrelatas con forma de pico, como de cuello similar al de una botella metálica. Para 1936, sólo en el Reino Unido había más de 40 marcas de cerveza ya utilizando el aluminio como parte de sus envases.

La industria de los envases de aluminio se colapsó con la Segunda Guerra Mundial, ya que debido a la demanda de armamento, todos los metales estaban destinados en su mayoría para este fin; sin embargo, acabada la contienda la industria multiplicó su producción, ya que además de la cerveza, se integró un nuevo producto, junto con la Pepsi-Cola en 1948 se comenzaron a ver los primeros refrescos enlatados en los comercios. La aceptación de la lata de aluminio fue tan importante, que rápidamente a través de los años fue evolucionando con gran fuerza, primero en los años 60's con el sistema *Easy-Tab* creado por el inventor de Indiana, *Ernie Frazee*, de la empresa *Dayton Reliable Tool Company*; y más adelante en los años 80's con el sistema *Stay-Tab* de *Ernie Frazee*, teniendo a diferencia de su antecesor, que el abridor de lata ahora sí estaba integrado en el envase metálico.

El aluminio en la actualidad juega un papel muy importante en la mercadotecnia y costo de los productos; ya que debido a su ligereza y propiedades, puede ser almacenado fácilmente, así como ser manipulado de manera muy atractiva en su diseño y decoración. Es así como el aluminio se ha convertido en un gran vendedor silencioso, ya que al ser los consumidores más exigentes con los productos, si no les gusta el empaque en diseño, forma o peso; simplemente no lo compran.

Referencias:

- <http://www.thealuminiumdialog.com>
- <http://www.aluminum.org/>
- <http://ohioline.osu.edu>
- <http://www.alufoil.org/>
- <http://www.envapack.com/>





Autor: Lic. Jesús Carmona
Economista Mercadólogo



27



“Y, también, recoger ahí testimonios de reconocimiento a lo que México ha logrado en estos años”. Enrique Peña Nieto, Foro Económico de Davos, Suiza, Enero 2014.

ECONOMÍA EN 2014

Optimismo con Cautela

La marcha de la economía mexicana enfrenta una clara discordancia entre la opinión de la comunidad internacional y la realidad que se reporta en los indicadores que miden la coyuntura de la actividad económica. Recientemente, la portada del Time magazine mostraba la foto del Presidente Peña Nieto con el mensaje “Saving Mexico” (Febrero 2014). A ella le anteceden otras publicaciones de alto renombre donde han hecho referencia al buen momento por el que atraviesa México, destacando un artículo del semanario inglés The Economist (“Mexico’s moment”, Noviembre 2012). En su mensaje después de la Cumbre de Negocios en Davos, Suiza, el Presidente Peña Nieto anunció próximas inversiones de capital extranjero, claramente reflejo de un gran voto de confianza que se tiene sobre el País.

El esfuerzo de las autoridades federales para mejorar las condiciones que fomenten la actividad productiva es loable y debe, eventualmente, dar frutos. Todo ese optimismo debería traducirse tarde o temprano en mayor inversión, una aceleración del crecimiento y mejores y mayores oportunidades de empleo. Sin embargo, los indicadores del rumbo económico sugieren que las

ALUMINIA



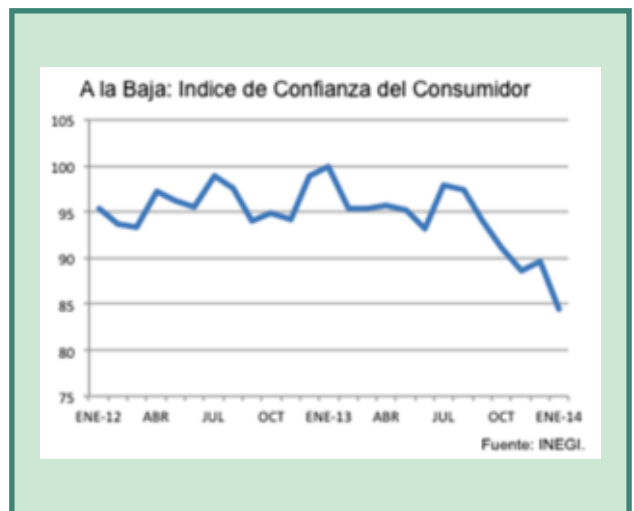
condiciones todavía no mejoran. Durante el 2013, el desempeño de la actividad económica fue muy pobre. El crecimiento fue de 1.1%, muy por debajo de las expectativas originales del Gobierno Federal según el 3.5% estimado en los Criterios Generales de Política Económica 2013 (Criterios). Y para tener una noción de lo que ello significa, por cada 1% que dejamos de crecer, equivale a alrededor de 12 mil millones de dólares, algo así como el total de la Inversión Extranjera Directa en el País durante el 2012.



El entorno externo tampoco fue muy favorable (ver gráfica), ya que la economía de Estados Unidos sólo creció 1.9%, por debajo de la expectativa oficial (Criterios, 2.3%). Ello nos demuestra nuevamente que la interdependencia con la economía norteamericana va mucho más allá de los buenos deseos para proyectar el devenir del ritmo la economía nacional.

Para el 2014, con base a las reformas estructurales recientemente aprobadas por el Congreso y un esperado mejor dinamismo en el exterior, las autoridades anunciaron que “... se estima un mejor desempeño que el observado en 2013, debido a que se prevé una aceleración en la generación de empleos, un incremento elevado del crédito, un aumento en la inversión pública y una mayor confianza de los consumidores y productores.... Se estima que durante 2014 el valor real del PIB de México registre un crecimiento anual de 3.9 por ciento.” (Criterios, 2014). No obstante, la aceleración esperada del crecimiento no llega. En el último trimestre del 2013, la economía creció solamente 0.18% sobre el trimestre inmediato anterior, mientras que en Diciembre y el Indicador Global de la Actividad Económica registro un descenso de -0.27% frente al mes previo.

Por otro lado, el índice de confianza del consumidor tuvo en Enero su punto más bajo en más de dos años (ver gráfica).



Por el lado del consumo, la masa salarial, que no es otra cosa mas que el crecimiento combinado del empleo y los salarios reales, tuvo su menor crecimiento en Enero pasado (2%), con una clara tendencia de desaceleración. Ello se explica en parte por un menor crecimiento anual del número de empleos formales en dicho mes (400 mil), y un repunte de la inflación por los incrementos de los precios ante las alzas de impuestos. La pérdida de la confianza, por tanto, es real.

Desacelerando: Crecimiento de la Masa Salarial Real



Fuente: Calculos propios con cifras del INEGI.

PARA DECIDIR

El arranque del 2014 está, sin lugar a dudas, por debajo de lo que todos esperábamos. Ojalá que las cosas mejoren durante el resto del año y que el optimismo oficial se materialice. No obstante, mientras los vientos mejoran es mejor mantener la cautela. El poder adquisitivo de los consumidores seguirá mermando hasta que llegue una aceleración del crecimiento del empleo y los salarios reales. Un consumidor más racional se verá inclinado a tomar decisiones de compra que realmente tengan un valor tangible por lo que paga. En los canales de distribución, por su lado, se buscarán mantener bajos sus inventarios aguardando un repunte de la demanda. Y quienes estén orientados al sector externo, la buena fortuna seguirá dependiendo del avance de la economía norteamericana.

Todo indica que el primer cuatrimestre del año se ubicará muy probablemente por debajo de la expectativa original. Esperemos que en el Mundial de Brasil nos vaya mejor, por lo menos de acuerdo a lo esperado.



ALLTUB MEXICO

- Líder en la fabricación de tubos colapsibles de aluminio
- Presencia en los mercados farmacéuticos, cosméticos e industriales

www.alltub.com

Juan Pablo Fentanes
Director de Ventas
Tel.: 56 99 25 59
juanpablo.fentanes@alltub.com.mx

Your Wishes, Our Mission
Via Morelos 414, Santa Clara, Ecatepec, Estado de México, CP 55540.

HORNO ROTATIVO BASCULANTE FARB

Ventajas en el Reciclado de Chatarras y Escorias de Aluminio

En el competitivo mercado del Reciclado Secundario del Aluminio, disponer de instalaciones que permitan utilizar una gran versatilidad de materia prima, ahorrando costes de proceso y aumentando el rendimiento metálico, son la clave para optimizar la Refinería de Aluminio.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el horno Rotativo basculante, Modelo FARB, ha desarrollado una gran evolución en el reciclado secundario de aluminio y es ahora una instalación automática altamente eficiente, que utiliza los últimos avances en combustión, sistemas de control y diseño.

El Horno está diseñado para la fusión de chatarras contaminadas y escorias de aluminio, en un proceso por lotes, con alimentación y descarga a través de la puerta frontal, mediante la basculación hidráulica, pudiendo procesar una amplia gama de materiales, tales como:

- chatarras sucias,
- carter con insertos
- latas, botes UBC,
- virutas de mecanizado
- escorias

La abertura frontal del Horno es de 1500 mm de diámetro, lo que permite cargas de materiales de hasta 1300 mm de sección.

VENTAJAS del Horno

El avanzado sistema de control mediante PLC combinado con el uso de sistemas de oxi-combustión y la tecnología de rotación y basculación, han permitido

30



Autor: Ing. Enrique Uriarte
Director Comercial de INSERTEC

ALUMINIA

alcanzar las siguientes ventajas:

- Reducir el consumo de energía
- Acortar los tiempos de ciclo “tap-to-tap”
- Aumentar de productividad
- Mejorar en la recuperación de metálica con chatarras contaminadas
- Disminución de emisiones
- Reducción de residuos finales

Aumenta productividad como resultado de ciclos más cortos, incrementando la tasa de fusión.

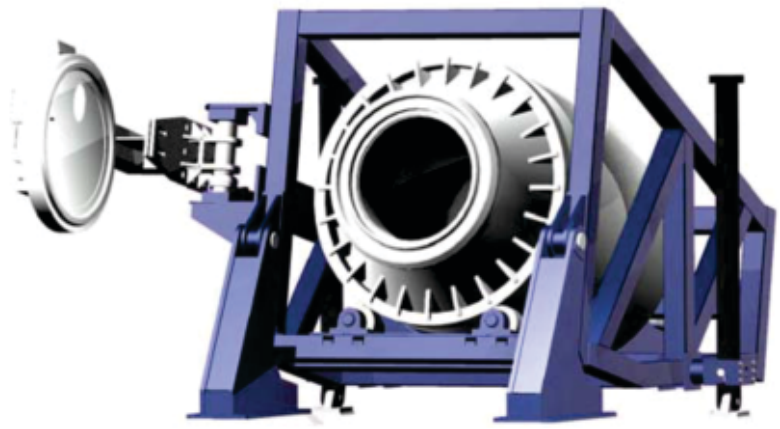
Reduce la cantidad de sales fundentes y residuos frente a hornos de eje horizontal.

Mayor eficiencia energética utilizando oxígeno, con menor cantidad de emisiones y sin NOx.

Mejora los análisis con ciclos reducidos.



Latas UBC y paquetes perfiles extrusión.



Diseño Tambor, Puerta y Estructura.



Chatarras sucias, Carter con insertos.



Especificaciones Técnicas

- Sistema de combustión con quemador Oxi-Gas y salida de humos en la puerta, generando un doble paso de los gases.
- Rotación bi-direccional, con sistema de giro de accionamiento hidráulico, transmisión axial y velocidad regulable.
- Basculación hidráulica, con diferentes grados de basculación.

Estas características intrínsecas al horno, mejoran la velocidad de fusión y optimizan la recuperación de metal, lo que junto con el diseño específico, refuerzan la sencillez de diseño y eficacia del mismo.

El horno y su sistema de combustión están diseñados acorde al estado de la tecnología más actual, y opera basándose en el concepto de fusión con “escorias secas”.

Esta variedad en el procesamiento de chatarras y escorias reduce sustancialmente el porcentaje requerido de sales, así como el volumen final de residuos salinos a desechar, incrementa el volumen útil del horno y reduce la cantidad de energía consumida para calentar las sales.

El sistema de doble paso de los humos dentro del horno (la entrada y salida de gases están en la misma y única puerta) reducen el consumo de energía hasta en un 35%, comparando con los hornos rotativos tradicionales de paso simple.

El diseño del tambor principal se ha optimizado dimensionalmente e incorporado controles informatizados, puerta de cierre, retenedores de escorias y la última generación de quemadores oxi/gas.

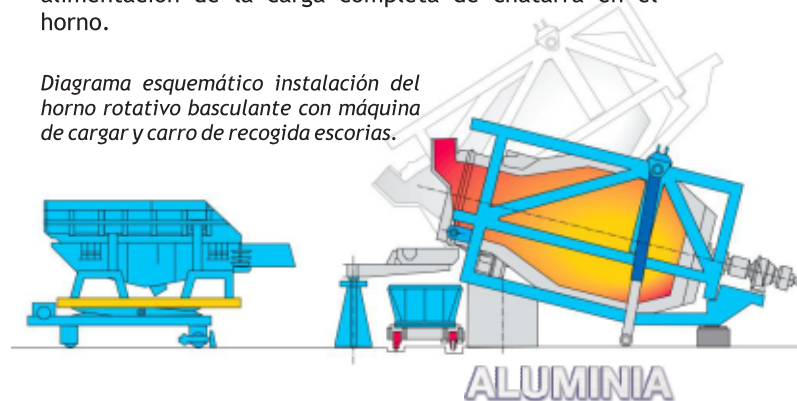
El sofisticado sistema de control permite una supervisión detallada de las características del metal dentro del horno.

Ello permite minimizar la disolución del hierro, indicando cuando el material está listo para su extracción, minimiza la temperatura del metal y el tiempo de espera posterior al punto de fusión.

El conocimiento de cuándo el aluminio está fundido permite al horno ser una herramienta eficaz de fusión para chatarras con alto contenido en hierro, como carter, cacharro, bloques de motor y pistones.

La única restricción para la carga de material es su tamaño físico, y éste ofrece boca de carga de Ø1500 mm completamente abierta para recibir la carga de material en el horno. Una apertura tan grande facilita la alimentación de la carga completa de chatarra en el horno.

Diagrama esquemático instalación del horno rotativo basculante con máquina de cargar y carro de recogida escorias.



CICLO DE PROCESO

El horno está concebido para el procesamiento de lotes de cargas, conforme al siguiente ciclo:

- Carga en el horno de las chatarras o escorias junto con las sales necesarias. En función de la densidad de material, se prevén varias cargas para llenar completamente el Horno.
- Calentamiento y Fusión de la carga.
- Basculación y vaciado del metal fundido por la puerta a horno mantenimiento.
- Basculación y vaciado de los productos no metálicos, por la puerta en cestos.
- Inicio nuevo ciclo, con nueva carga de materiales a procesar en el horno.

El tiempo de ciclo completo habitual es de 3 a 3½ horas, repartido en las siguientes fases:

- 20 a 30 minutos para la carga,
- 20 a 150 minutos para la fusión y
- 30 minutos para el vaciado del metal fundido y de las escorias salinas.

Es posible reducir el tiempo de decantación del metal y de las escorias transfiriendo el metal a un horno de mantenimiento mediante una reguera (en lugar de vaciar el contenido a una olla de transporte), y vaciando las escorias salinas a un contenedor móvil.

El horno es especialmente eficaz procesando chatarras con alto contenido en hierro. El Sistema de control está diseñado para detectar cuando el aluminio está preparado para extraer, trabajando en el ciclo mas corto y a las mas bajas temperaturas para minimizar el efecto de disolución.

Por otra parte, cuando se procesan chatarras ligeras empacadas, virutas o latas UBC, la capacidad de carga del horno está claramente influenciada por la capacidad y eficacia del cargador de éste, y en las posibilidades de extracción del metal fundido. Si se establecen los medios

para transferir rápidamente el metal fundido del horno a un horno de mantenimiento por medio de una reguera de comunicación, los tiempos de ciclo se acortan enormemente y se alcanzan ritmos de producción muy elevados.

El objeto es evitar que el horno rotativo no pare y que exista un horno reverbero que reciba el metal liquido para alear y vaciar a línea de lingotado en un tiempo inferior al ciclo de fusión del rotativo. De esta forma tenemos las instalaciones operativas permanentemente, sin tiempos de espera no productivos. Ver diagrama de tiempos adjunto, presentado para un turno de 8 horas, realizando hasta 3 ciclos completos.

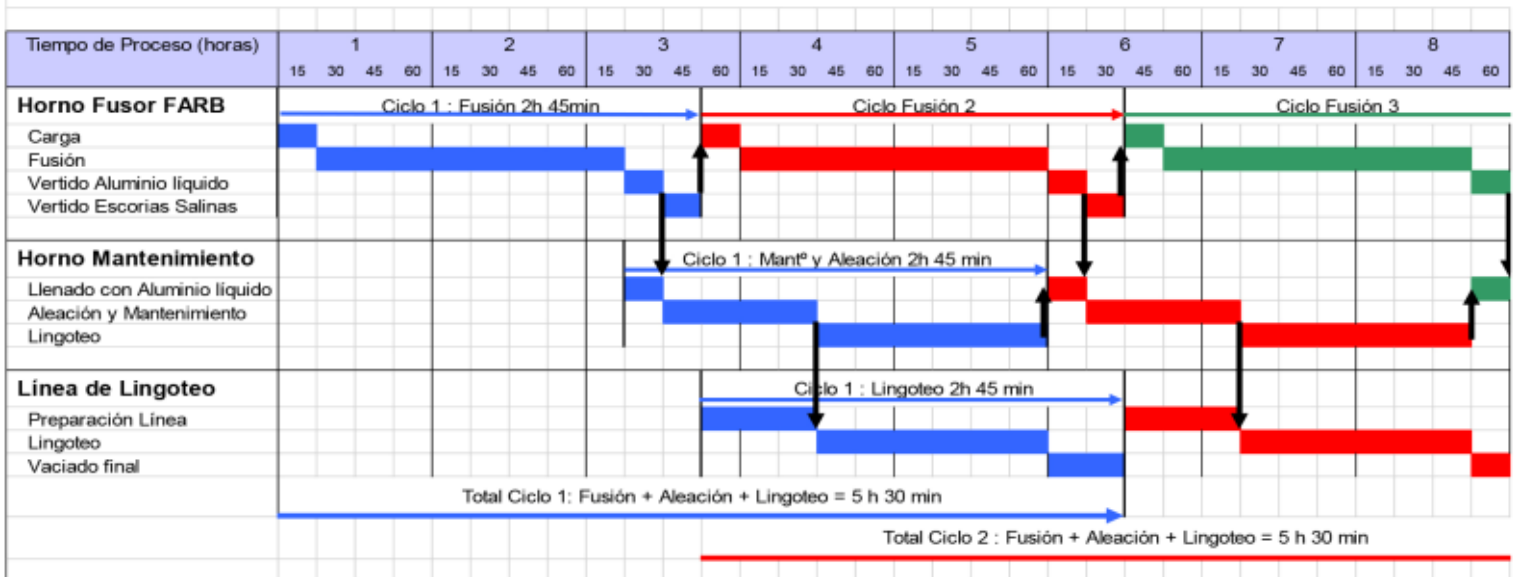


Tijeras hidráulicas de elevación.



INSTALACION RECICLADO ALUMINIO

CICLO DEL PROCESO con HORNO ROTATIVO BASCULANTE "FARB"



Los ciclos se solapan y las instalaciones se mantienen trabajando a régimen sin tiempos muertos, consiguiendo la máxima productividad de los equipos.

En una instalación de reciclado aluminio con Horno FARB, se pueden pensar en unos 9 ciclos al día (3 ciclos por turno), dependiendo del material a procesar.

PROCESO DE CARGA

El cargador esta basado en una mesa vibrante con una tolva, dispuestos sobre un carro accionado. Permite una preparación previa de nuevas cargas mientras se está en fase de fusión.

La máquina de cargar esta diseñada con una capacidad equivalente al volumen del horno, para introducir la carga en un tiempo mínimo, con eliminación de la penosa tarea de trabajar frente a éste y con la puerta abierta durante las fases de carga, con el horno caliente.

En función del layout y alturas de la instalación, se puede disponer al cargador con un sistema de tijeras elevación, accionadas hidráulicamente para elevación y accionamiento electromecánico, con muelles helicoidales de alta resistencia y vibradores rotativos para avance de la carga.

PROCESO EXTRACCION Extracción Metal líquido

Para proceder a la extracción del metal después de la fusión, se posiciona la reguera móvil bajo la puerta del horno y retenedor escorias.

La reguera de recepción de metal o “banjo”, gira y se coloca enfrente del horno bajo el punto de vertido de éste. Cuando el banjo está colocado en este punto conecta con la reguera fija, cerrando el circuito de regueras desde el horno hasta el horno de mantenimiento.

En cambio, durante la fase de carga y extracción escorias, el banjo se retira hasta la posición de espera para dejar libre el acceso a la boca del horno.

El retenedor es una placa en forma de media luna, adosada a la estructura del horno, con accionamiento hidráulico, que gira hacia la boca del mismo, posicionándose en la parte inferior, permitiendo el vertido de metal fundido, retener y mantener dentro del horno los insertos metálicos y la escoria salina generada.



Máquina de cargar con tolva vibrante.



Extracción metal con reguera móvil y retenedor escorias.



Horno Rotativo FARB con carro de escorias

Extracción de la escoria salina

Una vez extraído el metal, se retira el retenedor y la reguera móvil, quedando bajo la boca del horno el carro con los cestones de escoria salina.

El carro con los cestones de escorias, es el encargado de recibir la escoria salina generada en el horno tras cada fusión, extraída al final de cada ciclo, y retirarla hacia una zona separada del mismo.

El Sistema se basa en una estructura metálica, conformando un carro soporte de 3 contenedores de acero, accionados con un sistema de motorreductor y cadenas con reenvío, y los

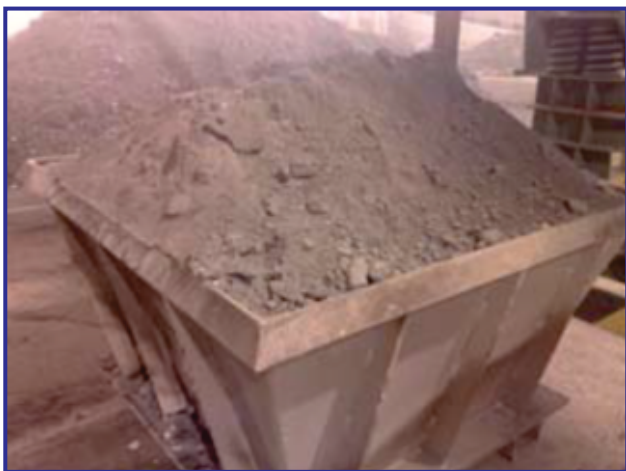
componentes eléctricos de control necesarios.

Esta instalación se instala en fundaciones con raíles de rodadura del carro.

Tras la extracción del metal fundido, el banjo y el retenedor se retiran y el carro de recogida de escorias queda ubicado bajo la boca del horno.

Con la boca abierta se bascula el horno y se rota simultáneamente, hasta descargar la escoria salina, en formato "Sales secas", en los cestos que hay sobre el carro, donde se deben enfriar antes de su desecho al vertedero o procesamiento posterior.

Posterior a la extracción de las escorias, el tren se retira de la parte frontal para permitir una nueva carga de metal y comenzar así nuevamente un ciclo de fusión.



Extracción escoriasalina "Sales secas".

UTILIZACION DE SALES (Flux)

Para optimizar el rendimiento metálico, en la fusión, se recomienda la utilización de sales.

Al mismo tiempo, la selección del tipo de sales es la clave del éxito de cualquier programa del refinado de aluminio.

Utilizamos la sal para conseguir una alta recuperación metálica. Esto se consigue por dos vías en un Horno FARB. Un Flux seleccionado adecuadamente mejorará la

recuperación, separando más aluminio de la escoria. Es más, conseguirá que se pueda procesar a una más baja temperatura.

Limitamos el uso de sales a los niveles razonables más bajos. La fusión segura y limpia requiere que el flux esté presente en la mayoría de las aplicaciones. Por el momento las cantidades excesivas de sal no hacen nada por mejorar la pureza de metal o su recuperación y se consume más energía. De hecho, el exceso de sal tiende a atrapar aluminio.

Selección del tipo de Flux

Las sales son utilizadas en operaciones con hornos rotativos por todo el mundo durante muchos años. Es entendible que la mezcla mas efectiva de sales es la que produce una rápida fusión a la menor temperatura.

Varias combinaciones de sales metálicas han sido probadas, pero finalmente la conclusión es conseguir unas sales con un punto de fusión a la más baja temperatura posible, siendo importante que este por debajo del punto de fusión del aluminio, protegiendo el aluminio de la oxidación durante el proceso de fusión.

La mezcla de sales debe de tener la característica de disolver y absorber los óxidos de aluminio, suciedad y otras impurezas mientras reduce la tensión superficial de los gránulos de aluminio líquido. La coalescencia de los granos es producida por la reducción de la tensión superficial; de esta forma se consigue una rápida fusión del aluminio. Las sales no deben contaminar el metal, no debe ser volátil o nocivo para los empleados.

Mezcla de sales

Muchas mezclas de sales químicas producen los resultados deseados, sin embargo el coste es el mayor factor para definir las cantidades y calidades a utilizar en la producción.

Varias mezclas de Cloruro Potásico (KCl), Cloruro Sódico (NaCl), Fluoruro de Aluminio (AlF₃), Criolita (Na₃AlF₆), y Fluor-espato (CaF₂) son habitualmente utilizadas en hornos rotativos.

Habitualmente las empresas que los utilizan, compran una mezcla de sales ya definida.

Al menos un 3% de material Fluoruro, es la mínima cantidad requerida para conseguir el punto mas bajo de fusión del KCl y NaCl y una mejor coalescencia de las gotas de aluminio.

Nuestra recomendación es obtener una mezcla en el rango del 5% de Criolita. La Criolita es más barata que el AlF₃ y comúnmente utilizada.

El punto eutéctico más bajo para fusión de aluminio es el ratio 58% KCl y 42% NaCl con 658°C. La ventaja de utilizar este particular ratio es que se requiere menos energía para fundir las sales, con menor temperatura de horno, enerando menor oxidación de aluminio.

Debido a que el KCl es significativamente más caro que el NaCl una mezcla entre el 30% y 70% de KCl es un eficaz ratio para utilizar en la base de ajustar un coste frente a temperatura de fusión adecuada.

Ratio KCl / NaCl	Temperatura Fusión Sales
100 / 0	777°C
30 / 70	697°C
50 / 50	660°C
58 / 42	658°C
60 / 40	665°C
0 / 100	804°C

Sin embargo, la óptima mezcla se consigue con el siguiente ratio de sales:

- 47,5% de KCl
- 47,5% de NaCl
- 5% de Criolita

Ratio de Sales a utilizar

La cantidad de sales utilizada depende del tipo de material a procesar. La cantidad de sustancias no metálicas (ejemplo Óxidos, Suciedad, Pinturas, Aceites, etc.) requieren la adecuada cantidad de sales para una óptima recuperación metálica.

El ratio de sales depende del ratio de partes no metálicas en un rango de 0,35 a 0,50.

Ejemplo: una carga de 10 ton escoria que contiene 60% aluminio libre, requiere entre 1,400 y 2,000 kg de sales.

El residuo procedente del proceso de reciclado, llamado escoria salina, siempre contiene un porcentaje de aluminio libre (típico 3 al 5%).

El aluminio estará en formato de pequeñas gotas atrapadas en los granos de escoria salina, que será extraído fuera del horno y la cantidad depende en como de eficaz se han escurrido las sales, dependiendo en gran medida de la habilidad del operador del Horno.

La suma de impurezas en las sales, el ratio NaCl y KCl, puede perjudicar los porcentajes y tener un ratio adicional de pérdidas del 2 al 5% debido al factor de coalescencia.

El conocimiento del proceso, aplicando la tecnología y experiencia, ayudan al refinador de aluminio a obtener la mayor recuperación de sus chatarras combinando las mejores prácticas obtenidas en la industria.



Típicas muestras de sales NaCl y KCl Dependiendo del mineral.

MONITORIZACION y CONTROL

El centro del horno es su control, desde el sistema informático y su visualización en tiempo real.

La monitorización controla y visualiza todos los parámetros de operación, incluyendo:

- velocidad y sentido de giro del horno
- temperatura de los humos
- presión hidráulica de giro
- potencia del quemador oxi/gas
- ratio de combustión

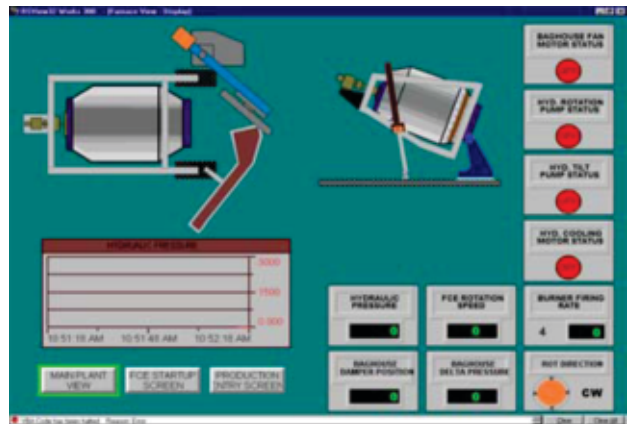
Para conocer cuando el metal esta fundido, una pantalla gráfica nos indica el par utilizado en el giro en función del tiempo.

La combinación de la temperatura de humos con presión hidráulica nos indica la situación del metal en el horno. La reducción drástica y rápida en el par de giro es la señal para el operador de que el metal está listo para su vertido.

Sistemas de Monitorización Informática

Para completar la instalación opcionalmente se puede incluir un sistema informático con Ordenador PC independiente para supervisión y monitorización de la instalación con información histórica y ratios de producción, incluyendo:

- Pantallas de proceso con información de ratios de combustión, puntos de consigna.
- Tendencia de proceso.
- Estado de los parámetros principales
- Reportes de situación y producción.
- Pantallas de alarmas.
- Registro, visualización e impresión en formato numérico y gráfico, con incidencias ocurridas en el proceso.
- Monitorización remota vía internet con exportación de datos.



Cabina de control situada frente al Horno.



Una alternativa es disponer de un sistema de postcombustión adicional. En la campana de captación que recoge los humos durante la carga y el proceso de fusión, los humos se vehiculan a una cámara de postcombustión especialmente diseñada para procesar los mismos dependiendo de los niveles de orgánicos en la carga.

El Horno FARB es un sistema de fundición completo que incluye total automatización del alimentador de carga, sistema de vertido y recogida de escorias salinas utilizando un tren de carros.

La protección del operario es máxima con la utilización de sistemas automatizados, permitiendo al operario del horno cargar chatarra, manipular la reguera de vertido, verter el aluminio y las escorias desde un panel de control remoto, sin necesidad de acercarse al horno durante el ciclo.

El panel remoto de operador se utiliza para controlar todas las funciones de control con la excepción de mantenimiento físico del horno.

Reciclar carter y chatarras de desguace con insertos metálicos, ya no es una problemática en la separación y evitar la disolución de hierro.

Procesar a través de una trituración previa, fragmentado y separado el aluminio de las partes férricas es beneficioso para el rendimiento, pero a su vez costoso por su manipulación y proceso industrial, donde el coste-beneficio debe evaluarse dependiendo de las cantidades.

CONCLUSIONES

El reciclado con el Horno FARB, permite reducir el coste de proceso y manipulación, pudiendo cargar directamente en el horno, fundiendo el aluminio y descargando las partes férricas con las escorias salinas. Las principales ventajas que presenta el procesar chatarras de aluminio en el horno rotativo basculante son las siguientes:

- Instalación flexible, para todo tipo de material a procesar
- Mínima preparación de los materiales
- Carga rápida y eficaz del material
- Bajo consumo de sales
- Mayor recuperación de metal
- Reducción de emisiones y residuos



Instalación Reciclado con Horno fusor FARB y Reverbero Mantenimiento y Aleación.



El día 11 de Diciembre de 2013, como ya es costumbre, se llevó a cabo la Tradicional Comida de Fin de Año del IMEDAL, en el Club de Industriales de la Ciudad de México, donde se dieron cita las principales personalidades del Sector Aluminio.



Comida Anual de Fin de Año IMEDAL



Autor: Comité Editorial IMEDAL



ALUMINIA





En esta ocasión el Dr. Mario Alberto Reyna del Banco de México, nos ofreció la conferencia titulada "Expectativas Económicas para 2014".

Así mismo contamos con la presencia del Lic. Jesús Villegas de Harbor Intelligence, quien nos presentó la conferencia "2014: ¿Mayores precios, menores premios?", las cuales resultaron de mucho interés para los asistentes.





La reunión se caracterizó por una gran convivencia, como todos los años fue un verdadero placer convivir con todos los amigos y degustar de una exquisita comida.



Este evento fue amenizado por algunos integrantes de la Orquesta Clásica de México, teniendo la oportunidad de escuchar a 2 violinistas y a un pianista con un hermoso piano de media cola.





Y para cerrar con broche de oro Nuestra Tradicional Rifa consiguió robarle un sonrisa a todos y cada uno de nuestros distinguidos invitados.



Gracias por acompañarnos

CALCETINES DE VICUÑA

Los hombres acaudalados pronto podrán usar los calcetines mas caros del mundo. Las medias se tejen con una de las lanas de vicuña, un animal que vive en el ambiente enrarecido de la cordillera de los Andes de América del Sur, es la responsable de la excepcional calidad de los mismos. Cada par de calcetines costará **860 Euros \$1,155.00 USD**. Solo 10 conjuntos se han sacado a la venta en todo el mundo a través de la empresa de gama alta de moda alemana **FALKE**. La lana de la vicuña es la mas rara y mas cara del mundo, siendo mas suave, mas ligera y mas caliente que otras lanas, las fibras son muy delicadas de color dorado natural que se mantiene siempre sin cambios.



42



BICICLETA THONET

Construida por *Andy Martin*, arquitecto australiano, la *Thonet* es una bicicleta que alcanza los **US\$70.000**. Y sí... tal como la ves, es de madera. La razón de su precio es que está construida con una tecnología que utiliza vapor para calentar la madera, creando el marco y el manubrio en una sola pieza. Este es el mismo proceso que por el año 1859 el fabricante de muebles *Michael Thonet* utilizaba en la creación de sus obras.

¡Ojo que no tiene frenos!

El perfume del *Titanic* el "*No.1 Imperial Majesty*" fue creado en 1872 a pedido de la *Reina Victoria* de Inglaterra y fue elegido para los pasajeros de primera clase del "*Titanic*". Actualmente se elabora a lo largo de un año y su envase incluye un diamante. Su costo es de **260 mil dólares, aproximadamente 3 millones 400 mil pesos**, por un frasco de 500 mililitros. Fue presentado por primera vez en España, donde se venderá próximamente a través de Internet.

5 datos del perfume más caro:

1. *Victoria Christian*, representante de la empresa *Clive Christian*, quien precisó que cada gota del *No.1* concentra la esencia de 170 rosas.
2. Para elaborar la fragancia se necesitan doscientos ingredientes como sándalo indio, jazmín árabe, vainilla de Tahití y alguna de las variedades de rosas que se cultivan en países como Francia, Bulgaria o Egipto.
3. Su envase también es el mas caro, esta elaborado en cristal de baccarat con capacidad de 500 mililitros. (medio litro). Incluye un diamante blanco en su cuello y su tapón reproduce la corona de la reina Victoria.
4. De cada trece envases que se fabrican "suele salir uno perfecto y se tiran los otros doce por tener el más mínimo defecto".
5. *Katie Holmes* la utilizo en su boda con *Tom Cruise*.

Para quienes no pueden pagar la botella grande, se comercializan para hombre y mujer frascos de treinta mililitros por **2,600 USD**.
¡Sólo 34 mil pesos!



ROSA PRECIOSA DE LEIBER

Esta cartera llamada "*La Rosa Preciosa*" es realmente muy valiosa. Está hecha en forma de rosa y decorada con 1.016 diamantes (para un total de 42,56 quilates), 1.169 zafiros rosas y 800 cristales de turmalinas. Esta cartera tiene un precio de **\$92,000 dólares americanos**.

**NO OLVIDE AGENDAR
ESTE IMPORTANTE EVENTO**

El Instituto del Aluminio, A.C.
te invita a participar en el

**VI CONGRESO
DIE CASTING**



*a celebrarse en el Hotel Marriot
del 16 al 18 de Octubre de 2014
en Agascalientes, Ags.*

**Para Mayores Informes: 5531-3176 / 5531-2614
gerente@imedal.org.mx**



	ACEROS LA IDEAL, S.A. DE C.V.
	AKZO NOBEL INDA, S.A. DE C.V.
	ALCHEM, S.A. DE C.V.
	ALCOA MATERIALS MANAGEMENT
	ALEACIONES Y METALES INDUSTRIALES DE SALTILLO, S.A. DE C.V.
	ALERIS NUEVO LEÓN, S DE R.L. DE C.V.
	ALLTUB MÉXICO, S.A. DE C.V.
	ALMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V.
	ALRRETS, S.A. DE C.V.
	ALUMINIO EXTRUIDO EXTRAL, S.A. DE C.V.
	ANODIZADOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.
	BRI MÉXICO FOUNDRY SOLUTIONS, S.A. DE C.V.
	CONALUM, S.A. DE C.V.
	CORPORATIVO NEMAK, S.A. DE C.V.
	ELECTROCOLOR, S.A. DE C.V.
	EXTRUSIONES METALICAS, S.A. DE C.V.
	FUNDACIÓN J.V., S.A. DE C.V.
	GRUPO EMSA, S.A. DE C.V.
	GRUPO VASCONIA, S.A.B.
	HARBOR COMMODITY RESEARCH, S.C.

SOCIOS IMEDAL



	HERRALUM INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
	INSERTEC INDUSTRIAL, S.A. DE C.V.
	MAQUILAS Y COMERCIALIZACIONES ZAPATA, S.A. DE C.V.
	MARUBENI AMERICA CORPORATION
	NUTEC BICKLEY, S.A. DE C.V.
	OILGEAR MEXICANA, S.A. DE C.V.
	OXAL, S.A. DE C.V.
	PELDAÑOS Y PRODUCTOS METALICOS, S.A. DE C.V.
	PRUTRADE, S.A. DE C.V.
	PYROTEK MEXICO, S.A. DE C.V.
	RDCM, S.A DE C.V.
	RECUPERACIONES INDUSTRIALES INTERNACIONALES, S.A. DE C.V.
	RHI REFMEC, S.A. DE C.V.
	SERVICIO CORELMEX, S.A. DE C.V.
	SERVICIOS CUPRUM, S.A. DE C.V.
	SUMITOMO CORP. DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
	VESUVIUS MÉXICO, S.A. DE C.V.
	WAGSTAFF INC.

El IMEDAL agradece su confianza.

www.imedal.org.mx

este espacio es para ti

ANÚNCIATE

ALUMINIA

Si aún no recibes la revista via electrónica, contáctanos en:
revistaaluminia@imedal.org.mx o a los tels. 5531-3176 y 5531-2614

6

Congreso
Internacional del
Aluminio
y
Exposición



Puerto Vallarta 2014

del 9 al 12 de Julio



*Para Mayores Informes comunicarse a los Tels. (55)5531-3176 ó (55)5531-2614
E-mail: gerente@imedal.org.mx, promocion@imedal.org.mx*

www.imedal.org.mx