

La evolución de la industria del aluminio en los últimos 50 años



**"El Aluminio en México
cincuenta años atrás,
pequeña reflexión..."**
de Ing. Antonio Saloma Romero

**"50 años de la industria del
anodizado en México: Retos
y oportunidades"**
de Maria Margarita Bacab Rodríguez

**"Los diferentes acabados
en los últimos cien años
en el Aluminio"**
de Ing. Bladimiro Jesús Moreno Pérez



MAS QUE EXTRUSIÓN SOMOS:



Calidad



Tecnología



Ingeniería



Valor Agregado



Servicio



Sustentabilidad

“Alcanzando lo inalcanzable
en soluciones de Aluminio”

cuprum.com

infocuprum@cuprum.com

[f](#) [i](#) [in](#) / GrupoCuprum

Editorial



OCTUBRE 2023

Estimado Lector:

En un abrir y cerrar de ojos, hemos llegado al último trimestre del año y con ello, en IMEDAL queremos darte la bienvenida a la edición 45 de nuestra revista ALUMINIA, la segunda de 2023, año que nos ha traído muchas enseñanzas, lecciones, oportunidades, logros y en el caso particular de IMEDAL y ALUMINIA, cambios y crecimientos importantes los cuales actualmente reflejan una nueva y renovada imagen al cumplimiento de los primeros 50 años **representando orgullosamente a nuestra industria del aluminio en México.**

Esta edición, lleva por título **La Evolución de la Industria del Aluminio en los últimos 50 años** en la cual podrás recorrer, desde la perspectiva y experiencia de cada uno de nuestros articulistas, el crecimiento de esta industria que todos amamos.

Así mismo, te presentamos la reseña de nuestro evento magno ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2023 para compartir contigo lo vivido con todos los asistentes, agradeciendo a nuestros patrocinadores ya que sin su apoyo no habríamos logrado el éxito obtenido; exhortándote a participar en la edición 2024 y para el cierre de 2023, al aniversario 50 de IMEDAL en la Hacienda de los Morales el 29 de noviembre. ¡Agéndalo ya!

Te invitamos como en cada edición, a que **seas cómplice de ALUMINIA con tu valiosa participación como anunciante, articulista o consumidor.**

¡Nos leemos en Diciembre! en la edición 46 con temas de cierre del 2023 y para mostrar el evento de la gran celebración del **50 aniversario del IMEDAL.**

Disfruta de esta entrega,
¡Feliz lectura!



CONSEJO DIRECTIVO

Lic. Eugenio Salinas Morales
Presidente

CONSEJO EJECUTIVO

Propietario	Cargo	Suplente	Empresa
Eugenio Salinas Morales Fernando Artemio García Martínez Jorge Iram González Sira Díaz Castañeda Fernando Díaz Martínez Miguel Ángel Luna Rodríguez Alejandro de Jesús Guerra Moreno	Presidente Vicepresidente De Operaciones IMEDAL Vicepresidente De Extrusión Vicepresidente De Die Castings Vicepresidente De Fundición Vicepresidente De Aluminio Plano Vicepresidente De Materias Primas	Eugenio Clariond Rangel Benjamín González Tovar Patricio Prevoisin Romero Maria del Pilar Garduño Martínez Iván Torres García	VIALUTEK IMEDAL GRUPO CUPRUM NEMAK ALUMINITRADE AZINSA ARZYZ
Joaquín González Sánchez Carlos Suarez Flores Artemisa Alba Aguilar	Terorero Secretario Directora Ejecutiva		GRUPO ALUMINIO DE OCCIDENTE ARZYZ IMEDAL

CONSEJO DIRECTIVO

Propietario	Cargo	Suplente	Empresa
Rodrigo Sánchez Revilla Norberto Vidaña Romero Ezequiel Vivas O'Connor Laura González Tovar Susana Elizondo Anaya	Consejero Consejero Consejero Consejero Consejero	Bernardo Sánchez Revilla Jose Enrique Mattar Marcus Federico Baur Neuburger Rubén Chaves González Fernando Elizondo Mora	ALYEX DEACERO GRUPO BOCAR GRUPO ALUMINIO DE OCCIDENTE GRUPO VASCONIA

COMITÉ EDITORIAL IMEDAL

Artemisa C. Alba Aguilar
Fernando Artemio García Martínez
Brigni Amairani Ceron Rangel
Felipe Soria Lugo
Inbar Bustani Cueto
Karina Navarrete Nájera

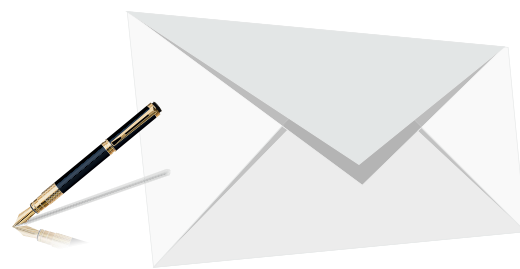


ALUMINIA, año 14, No. 45, Junio - Septiembre 2023, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Mexicano del Aluminio A.C., calle Francisco Petrarca, 133 Piso 9, Col. Polanco, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11560, Tel: (55) 5531-7892, www.imal.org, imal@imal.org Editor responsable: Ing. Artemisa Alba Aguilar. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2023-081817081400-102 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: en trámite ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Directora Ejecutiva, Ing. Artemisa Alba Aguilar, calle Francisco Petrarca, 133 Piso 9, Col. Polanco, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11560, fecha de última modificación, 29 de septiembre de 2023.

Su opinión es muy importante para nosotros
Favor de dirigir sus sugerencias a: imal@imal.org

Los artículos publicados expresan la opinión del autor sin que esta tenga que coincidir con la del IMEDAL sobre el tema tratando cuando se exprese la opinión del IMEDAL se especificará claramente.
-Prohibida cualquier reproducción sin autorización expresa de los editores o autoridades.
-Distribución IMEDAL: Todos los derechos reservados

Carta del Presidente



Estimados Amigos del IMEDAL

Me dio mucho gusto saludarlos a todos, y en especial a un gran número de ustedes que atendieron nuestra Asamblea Anual y acudieron a la más reciente edición de ALUMEXICO que en esta ocasión tuvo sede en la ciudad de Monterrey. Sin duda este gran evento del IMEDAL, no hubiera tenido el éxito alcanzado, la difusión, la elevada convocatoria y participación, sin el apoyo de todos ustedes y de sus empresas.

Las extraordinarias conferencias magistrales, las de orden técnico y comercial, las visitas industriales, los encuentros de negocios presenciales B2B, la gran exposición y los espacios de socialización, confirman a ALUMEXICO como el mejor evento para integrar a nuestra industria, así como para abrir posibilidades de hacer negocios.

En la visión de muchos analistas, se avecina un futuro promisorio para nuestro país, el vigoroso crecimiento de la economía, el control de la inflación y la gran inversión tanto local como foránea, anticipan un mejor futuro en los años por venir, sin embargo, hay que admitir que en este último trimestre del año, nos esperan retos en lo económico, lo político y en temas de actualidad como el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad, ya que todos ellos incidirán en el entorno de negocios en el que participamos.

Se han disipado los vientos de que el mundo, y particularmente la economía de Estados Unidos, entren en una recesión; sin embargo, variables como: la inflación, el tipo de cambio, las tasas de interés, los precios de los energéticos, ameritarán que estemos atentos para tomar las mejores decisiones de inversión y detectar las áreas de oportunidad que debemos aprovechar en los mercados, tanto interno como del exterior.

Parte de lo que revisamos con detalle durante ALUMEXICO, además de cómo podemos aprovechar el traído y llevado: “near o friendly shoring”, fueron las amenazas comerciales que se vienen gestando en Estados Unidos en contra de nuestras exportaciones de productos de aluminio. Al respecto, les adelanto que será una prioridad del IMEDAL el atender el tema y nos ocuparemos en mantener las condiciones viables para que nuestras exportaciones puedan seguir llegando al mercado más grande del planeta. Seremos enfáticos en expresar y promover ante nuestras autoridades que el TMEC se respete cabalmente por las 3 Partes en todos los sectores y disciplinas. Por otra parte, no dejaremos en la defensa a nuestras empresas contra las prácticas desleales de comercio que desafortunadamente aún prevalecen en algunos países, sobre todo de Asia.

De igual forma, me da mucho gusto compartirles que como resultado de nuestra Asamblea Anual tenemos un renovado Consejo Directivo que se ha comprometido, junto conmigo, a trabajar arduamente en favor de los intereses de la industria, siempre buscando mantener la unidad de la misma y salvaguardando los intereses de todos y cada uno de los eslabones de nuestras cadenas productivas.

Me despido enviándoles un saludo afectuoso, me pongo a sus órdenes y los exhorto a que me ayuden a fortalecer el IMEDAL en todos aspectos, por lo que quedo atento a sus comentarios, críticas constructivas, propuestas e iniciativas que conlleven y abonen a mantenernos como **“El Eje Rector y el Referente de la Industria del Aluminio en México”**.



Eugenio Salinas Morales
Presidente IMEDAL

Carta Editorial

3

4

Consejo Directivo

Carta del Presidente

5

8

Últimas noticias

Empresas asociadas

18

24

El Aluminio en México cincuenta años atrás,
pequeña reflexión...

Ing. Antonio Saloma Romero

Desafíos de la IA en el marketing de la industria
del aluminio: Un análisis profundo con ChatGPT

Victor Maciel

28

32

Manufactura de materiales de matriz metálica
para el manejo y reciclaje de residuos de aluminio

Dra. Ofelia Hernández Negrete, Dr. Javier Hernández Paredes

**Xusheng México Invierte 350 Mdd en su
Planta No. 13 en el Mundo**

37

38

Vinculaciones IMEDAL

**Piezas fundidas estructurales sostenibles
producidos con Rheocasting**
Martin Hartlieb, Jorge Zorrilla

40

50

**Los diferentes acabados en los últimos cien
años en el aluminio**
Ing. Bladimiro Jesús Moreno Pérez

**50 años de la industria del anodizado en
México: Retos y oportunidades**
Maria Margarita Bacab Rodríguez

53

57

**Proceso de colada a alta presión para aluminio
(HPDC), 50 años de desarrollo**
Dr. José Alejandro García Hinojosa, José A. Ocampo García,
Luis F. Larc Gómez

Reseña de ALUMEXICO 2023

65

85

Toys

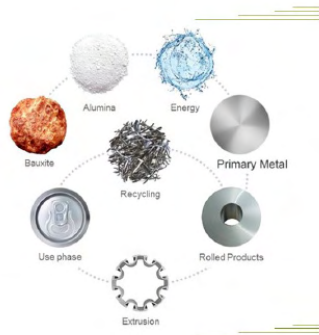
ÚLTIMAS NOTICIAS

EN MÉXICO Y EN EL MUNDO

Aspectos destacados clave de la industria mundial del aluminio, agosto de 2023

En agosto de 2023, la industria mundial del aluminio experimentó algunos avances importantes. A pesar de fluctuaciones menores, el precio del aluminio en la LME disminuyó ligeramente, mientras que el precio del SHFE mostró un crecimiento. Las previsiones para el segundo semestre del año indican un repunte de la demanda de aluminio, y tanto la producción mundial de aluminio primario como el mercado chino muestran signos de aumento.

Key highlights
from the **global
aluminium
industry,**
August 2023



Varias empresas de la industria mundial del aluminio, incluidas las de China, han revelado recientemente sus resultados financieros para el segundo trimestre (segundo trimestre) y el primer semestre (primer semestre) de 2023, y muchas informaron pérdidas o caídas en las ganancias y una tendencia a la baja en las ventas. La industria del aluminio está buscando activamente estrategias para minimizar su huella de carbono, y los principales países productores como China, India, Rusia y Medio Oriente están haciendo esfuerzos concertados para reducir las emisiones en sus respectivos sectores del aluminio. A continuación se detallan los aspectos más destacados de la industria mundial del aluminio para el mes:

CRU ha lanzado un nuevo servicio de sostenibilidad y emisiones que brinda a los usuarios una visión integral de diferentes productos básicos a través de una perspectiva sostenible. A medida que el mundo da prioridad a la sostenibilidad, las empresas enfrentan nuevas políticas y expectativas sociales, y este servicio les ayuda a adaptar sus operaciones para cumplir con estos requisitos sin dejar de ser viables.

El servicio cubre desarrollos de políticas, mercados de carbono, descarbonización, costos de energía y más, con el objetivo de proporcionar decisiones consistentes dentro de estrategias comerciales informadas.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/cru-introduces-latest-protocols-for-sustainability-and-emissions-service-97746>

Alcomet publicó recientemente su tercer informe de sostenibilidad, mencionando todas sus iniciativas verdes en todos los ámbitos. El nuevo informe abarca las operaciones de 2021 y 2022, y defiende los estándares vigentes de la empresa de extrusión de aluminio para asegurar los valores ambientales, sociales y de gobernanza (ESG).

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/bulgarian-aluminium-extrusion-specialist-alcomet-releases-third-sustainability-report-98981>

Río Tinto anunció sus resultados operativos y financieros para el primer semestre de 2023, finalizado el 30 de junio, revelando que la producción de bauxita y alumina se sitúa en 25,6 millones de toneladas y 3,7 millones de toneladas, respectivamente.

Año tras año, la producción de bauxita de Río sufrió una caída del 8 por ciento, ya que las operaciones de

Weipa se vieron afectadas por precipitaciones superiores al promedio durante la temporada de lluvias, lo que resultó en un acceso reducido a las minas y distancias de transporte más largas. La producción se vio aún más afectada por el tiempo de inactividad de los equipos tanto en Weipa como en Gove.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/rrio-tinto-s-bauxite-output-slows-down-in-h1-2023-due-to-equipment-downtime-target-is-to-produce-54-57-tm-al-fin-de-año-97779>

Hydro Alunorte ha firmado un acuerdo de compra de energía eólica (PPA) además de utilizar energía solar para la fabricación de aluminio, que pretende reforzar el plan de descarbonización de la Norwegian Aluminium Company. El proyecto recién firmado se denomina proyecto Ventos de São Zacarias. Las inversiones en fuentes renovables han reforzado el plan de descarbonización de Hydro a través del proyecto Ventos de São Zacarias. El objetivo de Hydro de alcanzar NetZero en sus operaciones para 2050 es fundamental, al igual que reducir al menos el 30 por ciento de sus emisiones mundiales para 2030.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/hidro-alunorte-signs-a-new-ppa-to-bolster-its-decarbonisation-strategy-98850>

La multinacional india de minería y metales Vedanta Ltd. anunció a través de un documento de intercambio que nombró a John Slaven como director ejecutivo de su negocio de aluminio. Slaven ha sido designado para el puesto de Personal de Alta Dirección (SMP) a partir del 3 de octubre de 2023, por un período de 3,5 años.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/vedanta-names-john-slaven-as-the-chief-executive-officer-of-its-aluminium-business-97787>

Aluminium Bahrain BSC (Alba) ha ampliado su familia de aleaciones AA6060 añadiendo una nueva aleación, '6060.HE', con el objetivo de ampliar la oferta de

productos a los clientes de extrusoras. Producida en forma de palanquilla, la nueva aleación de Alba tiene una velocidad de extrusión más rápida que mejora la eficiencia del proceso y la productividad de sus usuarios.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/alba-develops-new-alloy-6060-he-in-billet-form-with-the-support-of-the-university-of-bahrain-98881>

Montana Tech Components AG, fundada en 2006 y con sede en Reinach, Suiza, es la empresa matriz de Montana Aerospace AG, VARTA AAG y Aluflexpack AG. Montana Aerospace, con sede en Suiza, ha adquirido en los últimos años un buen nombre para su negocio. Esta contraparte de Montana Tech Components es experta en la creación de piezas estructurales de aluminio para la industria aeroespacial.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/montana-aerospace-outshines-its-rivals-in-the-race-to-perfect-aluminium-aircraft-components-98953>

Novelis Inc. anunció los resultados del primer trimestre del año financiero 2023-24 que finalizó el 30 de junio, reportando una disminución interanual del 19.61 por ciento en las ventas netas de \$ 5,089 millones a \$ 4,091 millones, impulsada por los precios promedio más bajos del aluminio y la reducción de los laminados planos. envíos de productos, aunque compensados por una mezcla de productos favorable.

Según el informe de Novelis, los envíos de productos laminados planos de aluminio de la compañía ascendieron a 879.000 toneladas en el primer trimestre del año fiscal 2024, un descenso interanual del 9 por ciento debido a la disminución de los envíos de latas de bebidas y una demanda ligeramente debilitada de productos de valor agregado necesarios en el sector de la edificación y la construcción. .

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/novelis-reports-a-20-fall-in-net-sales-during-q1-fy2024->

Aluflexpack, un desarrollador y fabricante con sede en Suiza de soluciones de embalaje flexibles de primera calidad que utilizan aluminio, anunció que está llegando al final de una inversión de 70 millones de euros (77 millones de dólares) para ampliar y modernizar sus instalaciones de producción en Drniš, en el sur de Croacia. La inversión incluye la construcción de 13.000 metros cuadrados adicionales de áreas de producción y la instalación de las más modernas líneas para el procesamiento y refinamiento del aluminio.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/aluflexpack-invests-70-million-to-expand-its-aluminum-processing-facility-in-drnis-97823>

Un reciclador de metales no ferrosos del Reino Unido, Romco Metal, ha introducido el último aluminio de primera calidad con bajas emisiones de carbono, PureCycle™, en el mercado mundial de metales. Los lingotes PureCycle™ están hechos 100% de material de desecho posconsumo.

El proceso de Romco tiene una huella de carbono ultrabaja, con emisiones hasta un 95% menores que el lingote de aluminio primario promedio. Esto significa que el proceso emite sólo 0,68 toneladas de CO2 por tonelada, en comparación con las 15 toneladas de CO2 emitidas por el lingote primario promedio. Además, Romco está evitando con éxito que hasta 7,62 m³ de residuos por tonelada métrica acaben en un vertedero.

Para saber más: <https://www.alcircle.com/news/romco-metal-converts-100-post-consumer-scrap-aluminum-into-low-carbon-purecycle-ingots-97760>

El consumo de latas de aluminio en América continúa creciendo y las proyecciones indican una tendencia alcista positiva

La popularidad de la lata de bebida de aluminio ha aumentado significativamente durante la última década, emergiendo como una característica destacada dentro de la industria de las bebidas. Si bien los partidarios del aluminio señalan atributos como la sostenibilidad y la portabilidad como razones impulsoras, la lata se ha combinado bien con algunas de las áreas de crecimiento más activas en el sector de las bebidas.

Este entusiasmo no debería eclipsar la realidad de que la cerveza y los carbonatos seguirán dominando la demanda de latas de aluminio. Todavía representan 118 mil millones de dosis por año en las Américas, una cifra que se prevé que aumente a nivel regional. Las perspectivas de crecimiento a largo plazo para ambas categorías están limitadas por una combinación de tendencias anti-azúcar, consumo consciente y presión de otras categorías.



Esta alineación de categorías ha sido la clave del éxito de las latas. Actualmente, alrededor de cuatro de cada cinco latas de bebidas en las Américas contienen cerveza o carbonatos. Estas dos han sido tradicionalmente las categorías dominantes en el sector de latas y lo seguirán siendo en el futuro previsible, pero su dominio está disminuyendo.

Esto no implica que la lata no se enfrente a desafíos. Pueden surgir desafíos potenciales debido a la volatili-

dad de los precios del aluminio, tasas de recuperación subóptimas en algunas regiones y complejidades de la cadena de suministro.

Sin embargo, de la tendencia a largo plazo se desprende claramente que las futuras categorías de bebidas seguramente estarán envasadas en latas.

Si bien las expectativas de crecimiento en América Latina son prometedoras, el crecimiento general de latas de aluminio en el área es una fracción de lo que espera América del Norte (154 millones de unidades versus 2,2 mil millones, respectivamente). Finalmente, está el agua "embotellada", que se está convirtiendo en un nombre inapropiado a medida que las latas se vuelven más comunes, no sólo en agua con gas sino también en agua sin gas tras el tremendo éxito de Liquid Death en los Estados Unidos.

La más importante es la de las bebidas energéticas, la única categoría emergente con perspectivas igualmente prometedoras en América Latina y Norteamérica. Marcas establecidas como Red Bull tradicionalmente han preferido las latas de aluminio, y no hay perspectivas de que eso cambie, ya que rivales más jóvenes como Bang o Zoa también aparecen casi exclusivamente en latas.

Luego está el próspero mercado de bebidas RTD alcohólicas. Esta categoría ha tenido una inestabilidad significativa a medida que los seltzers duros han dado paso a cócteles premezclados. Aun así, ambos han optado por aparecer casi en su totalidad en latas, por lo que el cambio de envase ha carecido de importancia.

Todas las categorías anteriores pueden clasificarse como funcionales o diseñadas para servir como una alternativa más consciente de la salud a las bebidas existentes en el mercado. Es intrigante ver cómo las latas se han posicionado efectivamente como una opción preferida para este tipo de bebidas, ejerciendo una influencia significativa en la introducción de nuevos productos de bebidas, particularmente aquellos

que enfatizan la funcionalidad y la salud. Las latas de aluminio tienen el potencial de lograr el éxito al participar en una o ambas acciones distintas.

Un enfoque es garantizar que tengan suficiente representación en subcategorías más pequeñas y dinámicas, como productos bajos en azúcar, artículos artesanales y bebidas no alcohólicas. Otro método implica apropiarse de oportunidades de grupos competidores.

Los usos más comunes de las extrusiones aeroespaciales de aluminio.

El aluminio es un material predominante empleado en diversas aplicaciones aeroespaciales y encuentra su lugar en una amplia gama de componentes, incluidos fuselajes de aviones y piezas de motores. Su notable solidez, bajo peso y resistencia a la corrosión lo convierten en un material excepcionalmente adecuado para las demandas de la ingeniería aeroespacial.

Las extrusiones aeroespaciales de aluminio se refieren a aleaciones de aluminio que se han sometido a un procedimiento de conformación conocido como extrusión. Se elige este proceso debido a la maleabilidad de las aleaciones de aluminio, lo que permite calentarlas y moldearlas fácilmente en configuraciones precisas.

Las aplicaciones de las extrusiones de aluminio son diversas y abarcan la fabricación de aviones, la creación de marcos de puertas y ventanas y la producción de componentes para la industria automotriz. Las extrusiones de aluminio son conocidas por su facilidad de manipulación y pueden conectarse mediante diversas técnicas, incluidas la soldadura y el remachado.

Las extrusiones aeroespaciales de aluminio encuentran una amplia aplicación en la fabricación de

aviones y naves espaciales debido a su excelente combinación de alta resistencia en relación con el peso y resistencia a la corrosión. Son fundamentales en la construcción de diversos componentes, desde el fuselaje y el revestimiento de las alas hasta elementos estructurales como largueros y largueros.

La elección de aleaciones de aluminio en el sector aeroespacial está impulsada por su notable capacidad para soportar temperaturas extremas en el espacio. Estas cualidades los hacen excepcionalmente adecuados para su uso en proyectos relacionados con la aviación y el espacio. Más allá del sector aeroespacial, las extrusiones de aluminio también se emplean en la fabricación de misiles, cohetes y satélites.

Además, las extrusiones de aluminio sirven para diversos fines en las industrias automotriz, eléctrica y de la construcción. El aluminio se destaca como un material increíblemente versátil para la extrusión, cuyas aplicaciones potenciales están limitadas únicamente por la creatividad.

Estas extrusiones también son fundamentales para la fabricación de superficies de control de vuelo, que incluyen alerones, elevadores y timones, vitales para la maniobrabilidad y la estabilidad durante el vuelo. Además, son indispensables para ensamblar sistemas de trenes de aterrizaje y otros componentes estructurales esenciales.

En resumen, las extrusiones aeroespaciales de aluminio son fundamentales en la industria de la aviación, ya que crean diversas piezas de aeronaves y garantizan un rendimiento y seguridad óptimos en aplicaciones aeroespaciales.

Las siguientes son algunas aplicaciones típicas de las extrusiones aeroespaciales de aluminio:

Revestimientos de aviones: Los revestimientos de aviones, también conocidos como materiales de revestimiento de aviones o paneles de revestimiento de aviones, son un componente esencial de la estructura de un avión. Forman la superficie más exterior de la aeronave y cumplen varias funciones críticas.

Bastidores de aviones: Los bastidores de aviones suelen ser parte de la estructura general de un avión. Las estructuras se refieren al armazón o esqueleto que soporta todo el plano y sus componentes. Estas estructuras están diseñadas para soportar las fuerzas y cargas experimentadas durante el vuelo, incluidas las fuerzas aerodinámicas y gravitacionales.

Tanques de combustible: El tanque de combustible es un componente esencial de todo avión. Los tanques de combustible para aviones vienen en varios diseños para adaptarse a distintos tipos de aviones. Las tres opciones de almacenamiento de combustible más populares son los tanques de combustible integrales, de vejiga y rígidos extraíbles.

Depósitos hidráulicos: La mayoría de los sistemas de aeronaves necesitan depósitos de fluido hidráulico, que cumplen el doble propósito de suministrar a las bombas hidráulicas fluido fácilmente disponible y adaptarse a las fluctuaciones del volumen del fluido.

Puntales del tren de aterrizaje: Un mecanismo de absorción de impactos comúnmente empleado para el tren de aterrizaje de aviones, conocido como puntal, utiliza una combinación de sistemas neumáticos e hidráulicos. Esta configuración mitiga eficazmente las sacudidas experimentadas durante el aterrizaje y amortigua las oscilaciones verticales.

Largueros de ala: Los largueros de ala sirven como marco fundamental para las alas de los aviones, similar a su estructura esquelética. El fuselaje está firmemente sujeto a estos largueros para proporcionar estabilidad y soporte. Durante las inspecciones de la estructura del avión y el fuselaje, se examina minuciosamente el estado de los largueros para evaluar la integridad estructural del ala.

Los beneficios de utilizar extrusiones aeroespaciales de aluminio:

- Las extrusiones de aluminio poseen resistencia y ligereza, lo que las hace excepcionalmente

adecuadas para aplicaciones en la construcción de aviones y naves espaciales. Además, presentan resistencia a la corrosión, lo que garantiza su durabilidad y longevidad en comparación con materiales alternativos que pueden deteriorarse con el tiempo.

- La excepcional conductividad térmica del aluminio lo convierte en una excelente opción para aplicaciones que requieren una disipación de calor eficiente, particularmente cuando los componentes sensibles al calor, como los electrónicos, necesitan una refrigeración efectiva.
- Las extrusiones de aluminio ofrecen soluciones rentables para una amplia gama de aplicaciones debido a su resistencia a la corrosión y su vida útil prolongada.
- Las extrusiones de aluminio son sostenibles y reciclables, lo que las hace ecológicas para cualquier proyecto.
- El aluminio extruido también es fácil de mecanizar y fabricar, lo que lo hace versátil en diferentes industrias.

Conclusión

Además, los esfuerzos continuos de investigación y desarrollo están superando continuamente los límites de lo que se puede lograr con las extrusiones aeroespaciales de aluminio, prometiendo materiales y diseños aún más avanzados en el futuro.

En esencia, las extrusiones aeroespaciales de aluminio son parte integral del pasado, presente y futuro de la industria de la aviación. Encarnan el espíritu de progreso e innovación que caracteriza a la ingeniería aeroespacial. Sin duda, su continua evolución contribuirá a que los viajes aéreos sean más seguros, más eficientes y más sostenibles desde el punto de vista medioambiental para las generaciones venideras.

Los 10 principales fabricantes de extrusión de aluminio de la India liderando la industria

La extrusión de aluminio es una de las formas más populares de productos de aluminio que se utilizan en diversos sectores para el desarrollo ecológico con bajas emisiones de carbono. Como metal resistente, liviano e infinitamente reciclable, el aluminio ha ido ganando terreno constantemente en los últimos años por sus aplicaciones únicas en el sector de la edificación y el transporte.

El impulso hacia la sostenibilidad y las emisiones netas de carbono cero ha disparado aún más la demanda y el consumo de extrusión de aluminio en muchos países, incluida la India. El informe futurista de AL Circle titulado 'Perspectiva global de la industria del aluminio 2023' encontró que la demanda de extrusión de aluminio de la India fue de aproximadamente 450.000 toneladas por año en 2022, impulsada por los sectores eléctrico y B&C. Se prevé que el crecimiento futuro se produzca en el sector industrial y de energía solar.



India es el quinto país productor de aluminio y la extrusión de aluminio es uno de sus principales productos. El país cuenta con una extensa red de extrusoras de gigantes corporativos y pymes. A continuación enumeramos las principales empresas de extrusión de aluminio de la India, según el alcance del

mercado y la capacidad de producción, y está sujeto a las condiciones cambiantes del mercado.

Aluminio Jindal:

Jindal mantiene su posición como la mayor empresa de extrusión de aluminio de la India, con 14 prensas de extrusión y una capacidad instalada de 131.250 toneladas anuales. En el año fiscal 2022-23, Jindal produjo una cantidad récord de 106.000 toneladas de productos de aluminio extruido. Su posición dominante es un testimonio de su compromiso de ofrecer productos de alta calidad en el menor tiempo posible utilizando la mejor tecnología de su clase. Ese mismo año, la empresa experimentó un crecimiento interanual de los ingresos del 1,6 por ciento.

Según un informe de julio de 2023, Jindal planea invertir entre 100 y 150 millones de rupias para ampliar la capacidad de producción de la planta de Bhiwadi en 60.000 toneladas por año. En el mismo mes, Jindal Aluminium recibió la certificación aeroespacial AS9100D (basada en ISO 9001:2015 incluida) de NVT Services, la agencia de certificación aeroespacial, y calificó como un productor competente de extrusión para la industria de la aviación, el espacio y la defensa en particular.

Industrias Hindalco limitada :

Hindalco es un actor líder en la industria de la extrusión en la India y produce una amplia gama de aleaciones, incluidas aleaciones duras y aleaciones especiales a partir de palanquillas de alta calidad. El aluminio extruido de Hindalco se utiliza ampliamente en las industrias de defensa, espacial, arquitectónica, eléctrica, industrial, de transporte y de bienes de consumo duraderos.

La empresa tiene dos plantas de extrusión en India: Renukoot, Uttar Pradesh, y Alupuram, Kerala, capaces de producir alrededor de 60.000 toneladas al año

de productos de diversas especificaciones y dimensiones. Hindalco exporta extrusiones a Canadá, Alemania, Reino Unido, Francia, Países Bajos, Sudáfrica, Emiratos Árabes Unidos, Singapur, Malasia, Sri Lanka y Bangladesh.

Aluminio Global:

Global Aluminium es un fabricante de perfiles de extrusión de aluminio de primera calidad. Opera dos unidades avanzadas de fabricación automatizada de extrusión de aluminio ubicadas estratégicamente muy cerca una de la otra en Telangana. La empresa satisface las necesidades globales con una capacidad instalada de 50.000 toneladas por año con valor agregado interno como procesos de anodizado y procesos de recubrimiento en polvo de aluminio.

Global Aluminium comenzó su humilde andadura en 1996 con una prensa de extrusión de 1.000 toneladas de capacidad. Actualmente opera 11 líneas de prensas de extrusión.



Grupo Alom:

Alom Group of Industries produce productos de aluminio extruido de alta calidad desde 1988. El negocio de aluminio de Alom Group abarca tres líneas de prensas de extrusión hidráulicas automáticas controladas por PLC con capacidad para contenedores de 4 a 7 pulgadas en Kolkata y cuatro prensas de extrusión hidráulicas automáticas controladas por PLC líneas de contenedores de 5 a 8 pulgadas de capacidad en Bala-

sore. La unidad de Kolkata tiene una capacidad total de 10.000 toneladas por año y la unidad de Balassore tiene 14.000 toneladas por año. Así, la capacidad total de extrusión de aluminio de la empresa es de 24.000 toneladas.

Extrusiones del siglo limitada:

Fundada en 1988, la empresa es una de las empresas de extrusión más grandes de la India. Century Extrusions Limited tiene una capacidad de producción anual de 15.000 toneladas en sus tres prensas de extrusión. Pero produce 5.570 toneladas al año. Century es capaz de satisfacer requisitos que van desde perfiles en miniatura hasta barras de gran tamaño en aleaciones de resistencia blanda, media y alta. Los productos extruidos de la empresa se utilizan para diversas aplicaciones, como arquitectura, ingeniería, defensa, ferrocarriles, vehículos de transporte por carretera, etc.

MAAN Aluminio:

MAAN Aluminium tiene una capacidad anual de 9.000 toneladas de extrusión de aluminio, con tres prensas hidráulicas de 900, 1.200 y 1.450 toneladas, controladas por tecnología basada en microprocesadores y sistema de control lógico programable (PLC). Los productos de aluminio extruido de MANN Aluminium se utilizan ampliamente en estructuras arquitectónicas, incluidas puertas y ventanas, muros cortina, acristalamiento estructural y parrillas y equipos de aire acondicionado, y en el sector industrial, incluidos productos eléctricos, rejillas, equipaje y paneles solares.

En los nueve meses del año fiscal 2023 finalizado el 31 de diciembre de 2022, MAAN Aluminium generó un ingreso total de INR 55,464 lakhs.

Bhoruka Extrusiones Pvt Ltd:

Fundada en 1979, Bhoruka Extrusions se especializa en el desarrollo de extrusiones de aluminio, productos y servicios asociados personalizados y hechos a medida. La empresa dispone de tres prensas de extrusión con una capacidad de 2.750 toneladas, 1.800 toneladas y 960 toneladas, respectivamente. En febrero de 2023, la prestigiosa revista Industry Outlook reconoció a la empresa como uno de los "10 principales fabricantes de productos de aluminio de la India para el año 2023". Bhoruka ha sido elegida entre un grupo de más de 200 empresas de toda la India.

GAL Extrusión de Aluminio Pvt Ltd.:

Con sede en Ahmednagar, Maharashtra, GAL Aluminium Extrusions ofrece productos de aluminio en una amplia gama de aleaciones de aluminio como AA 1100, 1200, 1050, 1060, 1070, 3003, 31000, 3105, 8011, 5005 y 5052. La empresa cubre el 10 por ciento de Requisitos de extrusión de aluminio de la India para diversas industrias como aviación, arquitectura, transporte, electrónica, defensa, energía solar, techos, revestimientos, aislamiento, revestimientos, etc.

Indo Alusys Industries Ltd. (IALI):

Desde 1982, Indo Alusys Industries se ha establecido como un fabricante líder de productos/perfiles de aluminio extruido en la India. La empresa tiene una planta en la zona industrial altamente desarrollada de Bhiwadi en el distrito de Alwar de Rajasthan, con prensas de extrusión hidráulicas de 2.100 toneladas, 1.650 toneladas, 1.250 toneladas y 1.100 toneladas de capacidad. Las operaciones de estas prensas están controladas por tecnología basada en microprocesador y un sistema de control lógico programable (PLC).

SALCO Extrusiones (P) Ltd.:

SALCO, una organización certificada ISO 9001:2015, fabrica numerosos tipos de extrusiones de aluminio. La empresa cuenta con modernas prensas de extrusión de 700 toneladas y 1250 toneladas de capacidad, además de prensas de extrusión de 500 toneladas y 1000 toneladas de capacidad. La capacidad total de fabricación de SALCO es de 6.000 toneladas al año.

La empresa produce barras, varillas y perfiles macizos, semihuecos, huecos y multihuecos utilizando diferentes tamaños de aleaciones extruibles.

Chanel apuesta por la sostenibilidad con su Colección N°31 Lipstick con recambios de aluminio

La marca de lujo premium Chanel ha presentado su Colección No. 31 Lipstick al mercado con una vitrina recién concebida que contiene recargas de aluminio 100% reciclable para mejorar la sostenibilidad y la conciencia ambiental. Chanel Collection No. 31 Lipstick defiende la ideología de sofisticación de Gabrielle Chanel con un toque de valores prosociales.



Chanel siempre ha sido un símbolo de elegancia, lujo e innovación en el mundo de la belleza. Su última obra maestra, Chanel Collection No. 31 Lipstick, establece un nuevo estándar de belleza que encarna la esencia de la simplicidad pura. Inspirándose en el arte vanguardista de Gabrielle Chanel, esta barra de labios

rompe con los estereotipos y marca nuevas tendencias en técnicas, hábitos y actitudes de belleza.

El lápiz labial Chanel Collection No. 31 es un testimonio del compromiso de Chanel con la excelencia y su búsqueda de la perfección. El cuerpo del tubo de vidrio transparente, cuidadosamente elaborado por maestros vidrieros, crea atuendos atemporales para el tono de labios. El núcleo interno reemplazable diseñado con aluminio 100 % reciclable se alinea perfectamente con la filosofía de Gabrielle Chanel de vivir la vida al máximo y abrazar la libertad de elección.

Los tubos de aluminio recargables hacen que el producto sea fácil de usar y rentable, brindando al cliente una gama completa de interesantes tonos para elegir sin la necesidad de comprar un módulo de lápiz labial completamente nuevo. Ya hemos visto empresas como Colorbar y The Body Shop incorporar tubos de aluminio recargables en sus diseños de barras de labios emblemáticos para atraer a las mentes con conciencia ecológica.

Los 12 tonos únicos, cada uno inspirado en la herencia histórica de la marca, son atemporales y no están influenciados por tendencias fugaces. Más allá de su impresionante diseño y su selección de colores altamente pigmentados, el lápiz labial Chanel Collection No. 31 ofrece una experiencia verdaderamente lujosa. La fórmula contiene ingredientes para el cuidado de la piel que nutren e hidratan los labios, dejándolos suaves y tersos.

El lápiz labial Chanel Collection No. 31 es más que un simple producto de belleza; es una expresión de la visión, la innovación y la dedicación a la excelencia de Chanel. Rompe normas, establece nuevos paradigmas y abre el capítulo futuro de la estética y el diseño con una actitud completamente nueva. Disfrute del lujo y la belleza del lápiz labial Chanel Collection No. 31 y deje que sus labios cuenten su propia historia de elegancia atemporal.

SpaceX completa las pruebas del motor del módulo de aterrizaje lunar Artemisa III de la Nasa

La Nasa está trabajando con SpaceX para desarrollar su sistema de aterrizaje humano (HLS) Starship para su uso durante las misiones Artemisa III y Artemisa IV para aterrizar astronautas estadounidenses cerca del Polo Sur de la Luna. El Starship HLS estará propulsado por dos variantes de los motores Raptor de la compañía: uno optimizado para operar a presión atmosférica al nivel del mar y otro optimizado para operar en el espacio o en el vacío, donde no hay atmósfera.



La Nasa está trabajando con SpaceX para desarrollar su sistema de aterrizaje humano (HLS) Starship para su uso durante las misiones Artemisa III y Artemisa IV para aterrizar astronautas estadounidenses cerca del Polo Sur de la Luna. El Starship HLS estará propulsado por dos variantes de los motores Raptor de la compañía: uno optimizado para operar a presión atmosférica al nivel del mar y otro optimizado para operar en el espacio o en el vacío, donde no hay atmósfera.

El mes pasado, SpaceX demostró el rendimiento de un Raptor optimizado al vacío a través de una prueba que confirmó con éxito que el motor puede arrancar en condiciones de frío extremo resultantes de un tiempo prolongado en el espacio.

Un desafío que diferencia las misiones Artemisa de aquellas en órbita terrestre baja es que los módulos de aterrizaje pueden permanecer en el espacio sin encender durante un período prolongado de tiempo,

lo que hace que la temperatura del hardware caiga a un nivel por debajo del que experimentarían en una órbita terrestre baja mucho más corta.

Uno de los primeros hitos de las pruebas que SpaceX completó bajo su contrato Artemisa III en noviembre de 2021 fue también una prueba de motor, que demuestra la capacidad del Raptor para realizar una fase crítica de aterrizaje en la Luna. En un encendido de prueba de 281 segundos de duración, Raptor demostró la parte de descenso motorizado de la misión, cuando el Starship HLS abandona su órbita sobre la superficie lunar y comienza su descenso hacia la superficie de la Luna para aterrizar.

La prueba tenía dos objetivos: mostrar la capacidad del Raptor para cambiar el nivel de potencia del motor a lo largo del tiempo, conocido como perfil de aceleración, y que el motor funcione durante todo el tiempo de la fase de descenso motorizado. La prueba exitosa proporcionó a la Nasa una confianza temprana en el desarrollo de motores de la compañía.

Probar tecnologías y hardware críticos en condiciones de vuelo reales y simuladas es clave para el desarrollo de los módulos de aterrizaje Lunar Artemisa. Estas pruebas proporcionan una validación temprana y similar a la de una misión de los sistemas necesarios para transportar astronautas hacia y desde la superficie lunar.

Las revisiones de datos posteriores a estas pruebas brindan a la Nasa una confianza cada vez mayor en la preparación de la industria estadounidense para la misión. Los motores Raptor de SpaceX se pondrán a prueba durante la segunda prueba de vuelo integrada de Starship y Super Heavy de la compañía.

EMPRESAS ASOCIADAS A IMEDAL





kloECKNER metals



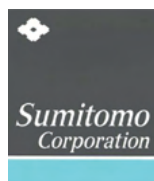
PERENNIAL



REAL ALLOY



SINOMETAL
RESOURCES



VASCONIA
BRANDS



Vialutek.

wagstaff

Miembros Honorarios - Universidades y Centros de Investigación



El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo asociado:



Audubon Metals ofrece soluciones innovadoras de separación y refinamiento a nuestros clientes. Entregamos unidades metálicas de alta calidad en cualquier especificación y forma que requiera el mercado. Reciclando el pasado ayudamos a construir productos del futuro.

¡Bienvenidos!



El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo asociado:



We are aluminium

Hydro es una empresa energética y de aluminio líder que construye negocios y alianzas para avanzar hacia un futuro más sostenible. Desarrollamos industrias que marcan la diferencia para las personas y la sociedad.

¡Bienvenidos!



El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo asociado:

ifs coatings

IFS COATINGS INTERNACIONAL forma parte de IFS COATINGS INC, empresa americana dedicada a la investigación, desarrollo, fabricación y comercialización de pinturas en polvo para múltiples industrias. La Empresa privada más grande de Norte América y fabricante de clase mundial de recubrimientos en polvo de alta calidad sobre todo para el perfil de aluminio arquitectónico.

¡Bienvenidos!



El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo asociado:

SciAps



SciAps es una empresa americana líder en fabricación de analizadores XRF y LIBS portátiles para análisis de aleaciones, PMI, clasificación de chatarra, minería, metales preciosos, Rohs, etc.

Contamos con tecnología más innovadora del mercado y una red de servicio local, personalizada para cada uno de nuestros clientes.

ingeniería T3, somos los distribuidores exclusivos de la arca SciAps en México.

¡Bienvenidos!



El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo asociado:



GRUPO VALSA®

+ una brillante decisión +

54 años de experiencia fabricando y distribuyendo productos de aluminio, siendo una empresa altamente productiva, innovadora, competitiva y fuertemente orientada a la satisfacción de nuestros clientes.

¡Bienvenidos!



El **Instituto Mexicano del Aluminio**

Da la bienvenida a su nuevo asociado:



**Sierra
Aluminum**

a division of **SAMUEL** 1955

Somos una compañía especializada en extrusión, anodizado, pintura y soluciones de fabricación y ensamble de productos de aluminio. Estamos comprometidos en la manufactura y entrega con estándares de calidad excepcional, buscando cumplir y exceder siempre las expectativas de nuestros clientes, basandonos en un proceso de mejora continua y servicio al cliente.

¡Bienvenidos!



PERENNIAL



EL PROVEEDOR DE ALUMINIO DE **VALOR AGREGADO** DE SU ELECCIÓN

Se formó una nueva compañía estadounidense a través de un (MBO) de Rusal América, propiedad de Brian Hesse y Andre Donets. También hemos formado una Entidad Mexicana en Monterrey, México para atender mejor a nuestra base de clientes en México. **PerenniAL** quiere ser su proveedor preferido de productos de valor agregado de aluminio en las Américas. Nuestra relación con los clientes, la experiencia, la capacidad de realizar transacciones internas y un historial comprobado nos convierten en su socio dominante!

PerenniAL

800 Westchester Ave
Suite S-308
Rye Brook, NY 10573
+1.914.670.5771

info@theperennial-group.com

www.theperennial-group.com



El Aluminio En Latinoamérica durante los últimos cinquenta años

**Ing. Antonio
Saloma Romero**

Acerca del Autor

43 años de experiencia en proceso de producción y transformación de acero y aluminio; a colaborado en áreas gerenciales con empresas nacionales e internacionales. Actualmente es Director de ALUMINITRADE S.A DE C.V.



Abstract:

El análisis retrospectivo proporciona una visión detallada del desarrollo de la Industria del Aluminio en México, con un enfoque particular en el Instituto Mexicano del Aluminio (IMEDAL) en su quincuagésimo aniversario.

Se examina el cambio de paradigma en la industria desde los años 70, destacando la transición de México de importador a exportador de productos de aluminio.

Se identifican hitos clave en el crecimiento del sector, incluyendo la emergencia de empresas pioneras y la consolidación de asociaciones especializadas.

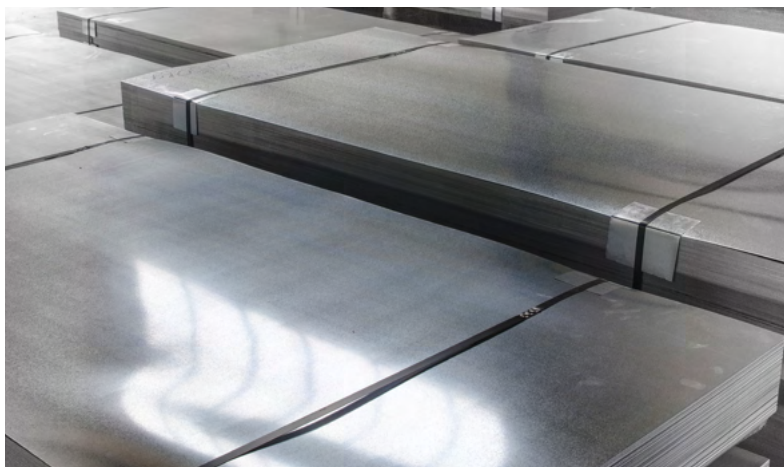
Se enfatiza el papel del IMEDAL como facilitador del conocimiento y la innovación en la industria, además de reconocer la contribución de diversas partes interesadas a lo largo de cinco décadas de desarrollo.

Este estudio ofrece una perspectiva exhaustiva sobre la evolución de la industria del aluminio en México y subraya la importancia del IMEDAL en su progreso y fortalecimiento.

Durante los últimos 50 años, hemos vivido un gran periodo de júbilo y en el proceso, el IMEDAL ha alcanzado su quincuagésimo aniversario (1973 - 2023) el cuál se ha convertido en un instituto emblemático puesto que ha acompañado a 2 generaciones de industriales, así como al desarrollo de la Industria del Aluminio en México apenas iniciada entre la década de 1940 - 1950.

Es precisamente en este lapso de tiempo, (inicio de los años 70) donde arranca el efecto de revertir la situación de esta industria en nuestro país, ya que pasamos de importar productos semielaborados y manufacturados en aluminio a exportarlos puesto que se comenzaron a procesar internamente, lo cual conllevó realizar un incremento de importación de materia prima para lograr este cometido.

Si comparamos las exportaciones realizadas en la década de los 70s versus las actuales podrían parecer bajas, sin embargo, representaron un gran logro, pues significaba, por un lado, reducir la dependencia extranjera en productos de consumo masivo al haber cubierto la demanda interna y, por otro lado, el incursionar en el mercado internacional.



¿Cuál era el panorama industrial del aluminio que encontró el IMEDAL en sus orígenes, al inicio de los 70s?

Recordemos que este metal adquirió un crecimiento importante a partir del final de la segunda guerra mundial, sobre todo para satisfacer los mercados de consumo masivo, ya que anteriormente la producción estaba orientada mayormente a la producción de productos bélicos.

La influencia de la Industria del Aluminio en nuestro país venía reflejada principalmente por empresas pio-



neras como Aluminio Industrial Mexicano y la empresa REYNOLDS ALUMINIO que iniciaron operaciones en las décadas de los años 30 y 40, teniendo participación en la producción de productos laminados y de extrusión respectivamente.

Podemos mencionar como empresa de gran impacto a ALCOMEX también en el rubro de la extrusión haciendo su aparición en los años 50 así como también de ALUMSA, que en los años 60 fue el primer y único productor de aluminio primario, a partir de la reducción de alúmina, que como sabemos, por los altos costos y limitaciones de recursos estratégicos como Bauxita y generación de energía barata, se vio forzado a suspender operaciones en el inicio del actual milenio.

Es en la década de los 60s cuando hacen su aparición dos importantes empresas de extrusión: CUPRUM y CONESA ubicadas en el norte y en el occidente del país respectivamente, siendo esta última la primera empresa en contar con la prensa de extrusión de mayor diámetro (12") del país; años después, quedarían ambas empresas, fusionadas en un solo grupo.

Los años 70, vieron el arranque de la empresa CONALUM principal fabricante de materia prima y cable de aluminio que marca un liderazgo hasta la actualidad en este rubro, así como el inicio de empresas dedicadas a la fabricación de autopartes.

La Industria del Aluminio en México cada vez con más exportaciones, migraba de su fase inicial hacia la consolidación como líder en Latinoamérica en el procesamiento de Aluminio, quedando evidente en ese tiempo, la gran capacidad de la industria nacional para manufacturar toda la gama de productos demandados en dicha época y lista para dar paso al surgimiento en los años 80 de exitosas plantas fabricantes de autopartes de aluminio y empresas dedicadas al Die Casting; en dicha década se destaca el nacimiento del gran fabricante de autopartes NEMAK y el del productor de lingote a gran escala GMR, actualmente conocido como ARZYZ.

Al inicio de los años 90, el aluminio cobró gran protagonismo dentro de los hogares mexicanos gracias a la fusión de dos antiguas empresas: EKCO Y LA VASCONIA, logrando consolidarse como la empresa mexicana más grande en productos para la cocina.

En el nivel académico – profesional y de investigación, la metalurgia se encontraba enfocada hacia el cobre, plata, oro y minerales ferrosos principalmente, pero en muy poca dirección hacia la metalurgia del aluminio, dejando por consiguiente a la experiencia adquirida y desarrollada en estas primeras empresas con tecnologías extranjeras, ser la base de los primeros tecnólogos del aluminio.



Esto dio paso a la creación del IMEDAL en 1973 ingresando de primera instancia en el ámbito nacional y posteriormente a nivel latinoamericano como gestor del conocimiento así como una de las asociaciones pioneras especializadas en el procesamiento del Aluminio aportando un estilo nuevo de ordenamiento entre las partes de este creciente sector industrial, incluyendo la vinculación con el sector de la investigación, logrando conjugar básicamente la práctica adquirida hasta entonces con la investigación académica de los procesos y los nuevos retos que se venían presentando.

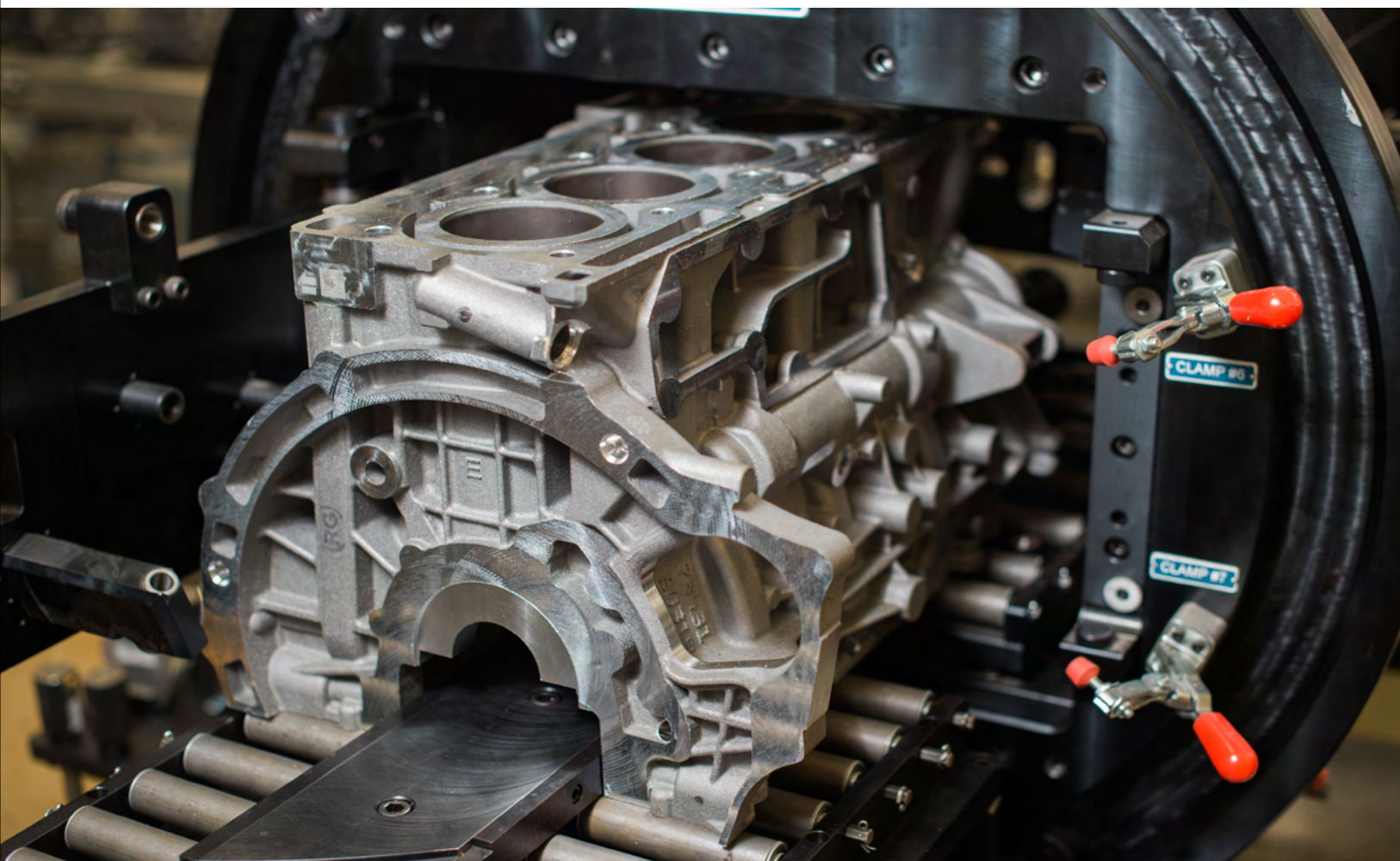
En 1983, Latinoamérica solo contaba con dos asociaciones especializadas en aluminio: Brasil y México, y es en este año en el cual se desarrolla el 1er. Simposio Latinoamericano sobre el Aluminio con la participación de la OEA, de países del Cono Sur, Centroamérica y del caribe, liderada por el instituto de investigación de la UNAM y el IMEDAL.

A partir de este año, se realizarían varias reuniones en el IMEDAL en función al seguimiento de acciones a realizar como resultado de las necesidades detectadas para establecer e impulsar ese interactuar entre partes asociadas en la transformación del aluminio, dando lugar, posteriormente, a las reuniones anuales donde el Instituto Mexicano del Aluminio agruparía a representantes técnicos y directivos de las más importantes empresas que tenían vida dentro de la cadena productiva del medio en el país, sin excluir por supuesto las áreas académicas y de investigación, con la finalidad de difundir aspectos técnicos, nuevos desarrollos, experimentaciones, casos prácticos y discusiones que llevarían y han llevado a un gran enriquecimiento tecnológico en el desarrollo de nuestra industria.

El resultado productivo, positivo, de integración y sinergia de tales reuniones, serían demandadas por los años y técnicos venideros, primeramente, a nivel nacional, y años después de manera internacional, Iniciando en 1992 con el Primer Panel Técnico de la Fusión Del Aluminio.

Mismo que con el correr de los años y hasta la actualidad ha cambiado de diferentes títulos de acuerdo con la demanda y magnitud de dichos eventos, pero con el mismo éxito. El nivel de la industria mexicana del aluminio, indudablemente, no sería igual y actualmente no se concebiría a nivel nacional e internacional sin el IMEDAL.

Nuestro reconocimiento a Todos y cada una de las Personas, Instituciones y Empresas que de una forma u otra, desde su posición y en el tiempo invertido, han participado, apoyado y fortalecido este Instituto a cincuenta años de su fundación, para continuar como un emblema asociado a la Industria Mexicana Del Aluminio hasta el día de Hoy, ¡Enhorabuena!



Desafíos de la IA en el Marketing de la Industria del Aluminio: un análisis profundo con ChatGPT

Acerca del Autor

Profesional en el campo de Negocios y Estrategia. Se graduó en Ingeniería Industrial por la Universidad Mackenzie y Universidad de Hong Kong. Ha adquirido experiencia en el desarrollo de negocios, estrategia y marketing en empresas reconocidas como Microsoft y Santander Bank. Actualmente, desempeña el cargo de Marketing Manager en GHI Smart Furnaces.



Victor Maciel

Abstract:

El artículo presenta una reflexión sobre el impacto de la Inteligencia Artificial (IA), especialmente a través de modelos de lenguaje como ChatGPT, en el marketing de la industria del aluminio.

Se destacan los beneficios potenciales de la integración de la IA en el marketing, como la automatización de procesos, la mejora de la eficiencia y el acceso a conocimientos valiosos.

Sin embargo, también se señalan las preocupaciones relacionadas con la falta de comprensión de la IA, así como las cuestiones de privacidad y seguridad de los datos.

Se enfatiza la importancia de abordar estos desafíos de manera ética y responsable.

El artículo invita a una discusión sobre la ciberética en el contexto del uso creciente de la IA en el marketing de la industria del aluminio.

La IA (Inteligencia Artificial) ha tenido un impacto importante en la industria del aluminio, especialmente a través del uso de modelos de lenguaje como #ChatGPT.

La integración de la IA en el marketing ha traído una serie de beneficios, incluyendo la automatización de procesos, una mayor eficiencia y acceso a valiosos conocimientos.

A continuación, se enlistan algunos de los beneficios:

1. Automatización de procesos - IA puede ayudar a automatizar tareas repetitivas como la clasificación de datos, el análisis de tendencias y la generación de informes, ahorrando tiempo y recursos.

2. Mejora de la eficiencia - IA también se puede utilizar para analizar grandes cantidades de datos y generar conocimientos valiosos en tiempo real, lo que puede ayudar a mejorar la eficiencia y efectividad de las campañas de marketing.



3. Generación de conocimientos valiosos - ChatGPT y otras tecnologías de IA pueden ayudar a identificar patrones y tendencias en los datos, proporcionando información valiosa para la toma de decisiones y optimización de las campañas de marketing.

4. Falta de comprensión - Aunque IA tiene el potencial de brindar muchos beneficios, una falta de comprensión de cómo funciona puede dar lugar a resultados inesperados o malentendidos.

5. Preocupaciones de privacidad y seguridad - Además, hay preocupaciones sobre la privacidad y seguridad de los datos, ya que IA puede manejar grandes cantidades de información personal.

Sin embargo, es importante considerar los desafíos y preocupaciones asociados con el uso de la tecnología, como la falta de comprensión, los problemas de privacidad y seguridad.

Para lograr los mejores resultados, es importante que la IA se utilice de manera responsable y ética y que se tomen medidas apropiadas para garantizar la privacidad y la seguridad de los datos.

Quizás ahora sea el momento de comenzar a discutir la ciber ética con más importancia.

¿Tienes experiencia en el uso de IA en el marketing de la industria del aluminio? Comencemos una conversación.





**SINOMETAL
RESOURCES**

EL METAL ES NUESTRO NEGOCIO

Sinometal Resources Inc.

Suministra billet de aluminio 6063, 6005 A, 6061 entre otras aleaciones, perfiles de aluminio, láminas, bobinas, componentes de aluminio y acero brindando soluciones completas para las principales industrias desde su creación.

PARA MÁS INFORMACIÓN CONTACTAR CON **DONALD QUIROS** GERENTE DE VENTAS INTERNACIONAL
DONALDQ@SINOMETALRESOURCESINC.COM | WWW.SINOBECSOURCES.COM

Manufactura de materiales de **matriz metálica** para el manejo y reciclaje de residuos de **Aluminio**



**Dra. Ofelia
Hernández Negrete**

Acerca del Autor

Profesor investigador en el Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad de Sonora. Ingeniero Químico por el TecNM Campus Parral, maestría en Ciencia de Materiales por el Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Doctorado en Ciencia e Ingeniería de Materiales en la Universidad de Sheffield Reino Unido. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I desde 2017.



**Dr. Javier
Hernández Paredes**

Acerca del Autor

Profesor investigador en la Universidad de Sonora. Ingeniería Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Parral. Maestría y Doctorado en Ciencia de Materiales en el Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Sus áreas de interés incluyen estudio de micro y nanoestructuras de Metales y Aleaciones, Cerámicos y Materiales Compuestos.

Abstract:

Como material estructural crucial en la industria automotriz y aeroespacial, el aluminio se destaca por su alta relación mecánico-peso, resistencia a la corrosión y maleabilidad. La clasificación de aleaciones ha impulsado la investigación para ampliar sus aplicaciones, particularmente en automoción y aeronáutica. Aunque su producción primaria es un proceso que genera grandes cantidades de dióxido de carbono, su alto grado de reciclabilidad reduce significativamente las emisiones de CO₂. Sin embargo, el reciclaje por fusión se ve limitado por la formación de escoria, particularmente con partículas de chatarra pequeña.

En este artículo se analizan nuevas tendencias, como la economía circular y la fabricación de materiales compuestos de matriz metálica, para optimizar el uso de la chatarra de aluminio y promover una producción más sostenible y eficiente, destacando la metalurgia de polvos como una técnica prometedora para este fin.



El aluminio es un elemento considerado como material estructural esencial, por la industria automotriz y aeroespacial debido a su alta relación de desempeño mecánico-peso, su resistencia a la corrosión y su maleabilidad.

Actualmente, este elemento es la base del sistema de series de aleaciones de aluminio implementado por la asociación de aluminio de los Estados Unidos (The Aluminum Association), las cuales fueron adoptadas en 1970 por la organización internacional de estándares (ISO siglas en inglés).

Esta clasificación ha impulsado la investigación para desarrollar nuevas aleaciones base aluminio, lo que ha permitido ampliar el campo de aplicaciones de este metal al mejorar su desempeño por combinación con otros elementos de aleación. Esta metodología ha generado diversas aleaciones con múltiples propiedades y ha establecido sus diferentes formas de procesamiento.



Hoy en día, la industria manufacturera de componentes de aluminio hace uso de las series de dicho elemento para fabricar diversos componentes metálicos. En particular las industrias del transporte, como la automotriz y la aeroespacial, han optado por el reemplazo de partes de acero de alto peso por componentes de aluminio y sus aleaciones, con la finalidad de aligerar la carga sin comprometer demasiado el desempeño mecánico para reducir el consumo de combustibles y la generación de gases de efecto invernadero.

Asimismo, el crecimiento de la industria automotriz y la electrificación de los vehículos han incrementado la demanda de dicho material.

De acuerdo con el reporte de Ducker Worldwide, sólo entre los años 2020 y 2022 el contenido de aluminio en los vehículos se incrementó en un 4.5 % CARG. Además, se espera que esta tendencia continúe en la próxima década. De cumplirse este pronóstico, se requerirá una mayor producción de aluminio para sostener el crecimiento esperado.

Abastecimiento de Aluminio

La producción primaria de aluminio es un proceso muy intensivo en consumo de energía por lo que genera grandes cantidades de dióxido de carbono. Por este motivo, al incrementar el abastecimiento de aluminio por producción primaria se generará una

huella de carbono aún mayor en el medio ambiente contribuyendo notablemente con el calentamiento global. Sin embargo, una de las principales características de este metal es que es altamente reciclable. En este sentido se habla de que incluso hay componentes de aluminio que pueden ser reciclados completamente.

Esta característica permite que actualmente cerca del 75% del aluminio producido este siendo reutilizado. Además, es importante señalar que el proceso de reciclaje de este elemento consume solo el 5% de la energía requerida para obtener aluminio primario, lo que reduce considerablemente la generación de CO₂.



Los productos derivados de este metal que mayoritariamente se reciclan, provienen principalmente de autopartes, materiales de construcción, embalaje, latas y materiales de descarte del maquinado como cortes y virutas.

El método establecido para el reciclaje de la chatarra de aluminio es la fusión y cabe señalar que su rendimiento depende del tamaño de las piezas de chatarra cargadas. Por ejemplo, cuando el tamaño de las piezas de carga es de grueso calibre, la recuperación de aluminio puede ser hasta del 95%. Lo anterior es debido a una baja relación de área superficial por unidad de volumen. Por otra parte, cuando la carga a fundir es chatarra de calibre ligero, ya sea porque fue triturada o bien en mezcla, se tiene una alta relación de área superficial por unidad de volumen y el rendimiento de la recuperación puede alcanzar en los mejores casos solamente el 91%.

Lo dicho anteriormente nos indica que no es posible recuperar el 100% de chatarra de aluminio utilizada en el proceso de reciclaje mediante fusión. El mecanismo responsable de esta limitante es la reacción de dicho elemento con el oxígeno para formar óxido de aluminio. Cabe señalar que esta reacción se da con mayor velocidad favorecida por las altas temperaturas durante la fusión.

El óxido formado, produce una escoria en la cual se agrega aluminio; por su ligereza, forma una mezcla conocida como escoria bruta, la cual representa una pérdida de metal recuperado cuando no es tratada. La formación de escoria se incrementa a medida que aumenta la relación entre el área superficial y el volumen de la carga de chatarra, bajando así los rendimientos en la recuperación mediante reciclaje por fusión cuando se utilizan partículas pequeñas de chatarra de aluminio, por lo que resulta inconveniente reciclarlas de esta manera.

Nuevas tendencias de producción y consumo

La economía circular es un modelo de producción y consumo que busca impulsar formas productivas que extiendan el tiempo de vida útil de un producto por lo que reparar, compartir, rentar, renovar, reutilizar y reciclar se han convertido en estrategias básicas de este modelo. Esto lleva a buscar medios en los cuales el desperdicio de materiales sea reducido y se desarrollen nuevos procesos que permitan mantener de forma útil dichos materiales, lo que involucra formas alternativas de reutilización y reciclaje.



En la actualidad, la fuente de materias primas a partir de materiales de descarte de procesos industriales, es una de las formas alternativas de disposición responsable de los residuos producidos en un proceso; así mismo surge como una alternativa rentable para generar ingresos a través del aprovechamiento de materiales de descarte.

Particularmente, la industria de manufactura de partes de aluminio produce altas cantidades de material de descarte en forma de virutas finas y rebabas de aluminio (partículas de tamaños $< 500 \mu\text{m}$) que pudiesen ser aprovechadas. A simple vista, estas partículas lucen como polvos, los cuales suelen ser de aleaciones de aluminio; de no ser separadas y clasificadas correctamente, estos terminan en tanques de metal para evitar el filtrado de los aceites de corte y lubricantes utilizados en los procesos de manufactura.

Como ya se explicó, debido a su tamaño, su reciclaje mediante fusión no es rentable por lo que su valor comercial como materia prima para dicho proceso, suele ser muy bajo o prácticamente nulo; además, estos polvos requieren de un lavado previo para la remoción de aceites y lubricantes.

Manufactura de materiales compuestos de última generación

Los materiales compuestos de matriz metálica son materiales que se constituyen de una fase continua metálica denominada matriz y una fase discontinua y dispersa en la matriz denominada como refuerzo (que pueden ser fibras o partículas cerámicas o metálicas de distinta naturaleza).

Estos materiales suelen tener propiedades sinérgicas, resultado de la acción conjunta de las propiedades de las fases que los componen. Por tal motivo, se propone la recuperación de virutas finas y rebabas del desbaste de aleaciones de aluminio a través de la manufactura de materiales compuestos mediante procesos que no impliquen la fusión.

Desde el año 1997 a la fecha, existen múltiples investigaciones para producir nuevos materiales utilizando partículas pequeñas de aleaciones de aluminio. En estos trabajos se han documentado los efectos de diversos factores como el tamaño y la morfología de las partículas, así como la presencia de contaminantes para la optimización de los procesos de fusión.



Sin embargo, las investigaciones más recientes suelen proponer métodos alternativos como lo son la extrusión y los métodos de procesamiento en estado sólido para fabricar materiales compuestos utilizando partículas de aluminio de morfologías intrincadas. De estos métodos, la extrusión es un método muy dominado en el campo, pero es muy costoso ya que implica la utilización de tecnologías caras y de mayores consumos de energía para el procesamiento.

Otra desventaja es que los componentes de aluminio manufacturados con extrusión suelen requerir de técnicas de acabado superficial especializadas, generando residuos e incrementando las etapas de producción para un producto terminado. El procesamiento mediante metalurgia de polvos, es una técnica de manufactura en estado sólido que se visualiza como una alternativa para la reutilización de polvos de aluminio. Esta técnica es muy versátil y consta de tres etapas de procesamiento:

- 1) mezclado
- 2) compactación
- 3) sinterizado

Esta metodología genera componentes con morfología y dimensiones precisas con excelentes acabados superficiales. Además, la temperatura de sinterizado es generalmente muy por debajo del punto de fusión y por periodos cortos de tiempos. Cabe señalar que, de ser correctamente implementado, prácticamente no tiene generación de residuos ni escorias.

De acuerdo con estudios recientes, esta es una técnica muy prometedora para la manufactura de materiales compuestos de matriz metálica de aluminio, ya que se han encontrado excelentes resultados en los diversos ensayos mecánicos.

Otra ventaja, es la reducción del peso en los componentes manufacturados porque la técnica permite controlar distintos grados de porosidad en las piezas terminadas en función de las presiones de compactación y condiciones de sinterizado. La técnica ha permitido utilizar cerca del 100% de la chatarra, en forma de partículas de polvo de aleaciones de aluminio, cargada en el proceso. Además, se han fabricado varios componentes con excelentes propiedades mecánicas con el uso de diferentes materiales de refuerzo como, Al_2O_3 , SiC , TiC , Grafito, SiO_2 , cenizas volantes, CaSiO_3 , entre otros.

Cabe mencionar, que el éxito de esta técnica depende de la correcta separación de estas partículas, así como de su limpieza; esto representa un reto porque estas tareas comienzan desde su generación en los talleres de maquinado, por lo que se requiere de la capacitación y concientización del personal para hacer una adecuada separación de sus residuos sólidos a fin de mantener la composición química de la chatarra, considerando que frecuentemente se maquinan diversos tipos de aleaciones de aluminio en un mismo turno.

La rentabilidad y las ventajas de esta técnica para la fabricación de componentes, abre el horizonte para la fabricación de materiales compuestos funcionales de alta calidad. También se promueve el reciclaje de la chatarra de aluminio y sus aleaciones en su forma de finas virutas y rebabas.

Se espera que en un futuro cercano se esté utilizando este método de manufactura para prolongar la vida útil del aluminio y sus aleaciones, creando componentes ultraligeros de material compuesto de matriz de este metal, con excelentes propiedades favoreciendo así principalmente a la industria automotriz y a la aeroespacial.

Referencias:

Lin, J. T., Bhattacharyya, D., & Ferguson, W. G. (1998). Chip formation in the machining of SiC -particle-reinforced aluminium-matrix composites. In *Composites Science and Technology* (Vol. 58, Issue 2, pp. 285–291). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0266-3538\(97\)00126-7](https://doi.org/10.1016/s0266-3538(97)00126-7)

Gronostajski, J., Marciniak, H., & Matuszak, A. (2000). New methods of aluminium and aluminium-alloy chips recycling. In *Journal of Materials Processing Technology* (Vol. 106, Issues 1–3, pp. 34–39). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0924-0136\(00\)00634-8](https://doi.org/10.1016/s0924-0136(00)00634-8)

Fogagnolo, J. B., Ruiz-Navas, E. M., Simón, M. A., & Martínez, M. A. (2003). Recycling of aluminium alloy and aluminium matrix composite chips by pressing and hot extrusion. In *Journal of Materials Processing Technology* (Vols. 143–144, pp. 792–795). Elsevier BV. [https://doi.org/10.1016/s0924-0136\(03\)00380-7](https://doi.org/10.1016/s0924-0136(03)00380-7)

Sekhar, R., & Singh, T. P. (2015). Mechanisms in turning of metal matrix composites: a review. In *Journal of Materials Research and Technology* (Vol. 4, Issue 2, pp. 197–207). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2014.10.013>

Choudhury, A., Nanda, J., & Das, S. N. (2020). Enactment of aluminium-fly ash composites. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1706, Issue 1, p. 012138). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1706/1/012138>

Billy, R. G., & Müller, D. B. (2023). Aluminium use in passenger cars poses systemic challenges for recycling and GHG emissions. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 190, p. 106827). Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106827>

Xusheng México Invierte 350 Mdd en su Planta No. 13 en el Mundo

Saltillo, Coahuila de Zaragoza / Septiembre 21 de 2023

IMEDAL y ALUMINIA como invitados para atender el evento de ceremonia de la colocación de la primera piedra de la empresa Xusheng, compartimos con nuestros lectores este reportaje del evento.

Acerca de Xusheng a nivel mundial y en México

Xusheng, dedicada a la producción de autopartes de aleación de aluminio de precisión y piezas industriales, en. Su enfoque es en el aligeramiento de los vehículos de nuevas energías como son los autos eléctricos. Xusheng se especializa en partes de aleaciones de aluminio para sistemas como transmisiones, baterías de vehículos eléctricos y sistemas de suspensión. La empresa maneja tres procesos: die casting, forja y extrusión, que cubren las necesidades de los OEM y Tier 1 para producir los sistemas de tren motriz, chasis y baterías y son algunos de los procesos más buscados por las empresas compradoras del sector automotriz en México.



Xusheng es proveedor de Tesla, CATL, ZF Group, Bosch, JAC, Eaton, Stellantis, Magna, Rivian, Lucid Motors, Flex, BMW, Mercedes-Benz, Polaris, entre otras OEM y Tier 1.



Acerca del proyecto en México

Xusheng se instala en el Parque Industrial Alianza Derramadero de Saltillo, donde tendrá una inversión de 350 millones de dólares, su ceremonia fue el pasado 21 de septiembre en donde en compañía de directivos de la empresa, más las autoridades como el gobernador constitucional de Coahuila Miguel Angel Riquelme Solís y el alcalde de Saltillo José María Fraustro Siller como principales, precedieron el evento. Dentro del mismo, el Gerente General de Xusheng en México, Simon Huang, informó que esta nueva planta es la número 13 de la empresa a nivel mundial, y que su intención es generar más de 1,500 empleos en los próximos años.



¡Bienvenidos a México! Y próximamente a formar parte de la membresía de IMEDAL

VINCULACIONES IMEDAL

En nuestro proyecto de Vinculación, seguimos trabajando por mantener activos y fortalecer los lazos entre las instituciones académicas, centros de investigación y asociaciones, con los que hacemos sinergias importantes.

Pero... ¿qué trae como beneficio a los miembros de IMEDAL?

En cada una de nuestras firmas y convenios, se abre una ventana de oportunidad para conocer la gama de servicios de laboratorios, capacitaciones y semillero de egresados.

Te damos a conocer los que renovamos en este 2023

- Universidad Autónoma de Nuevo León
- Universidad tecnológica de Huejotzingo
- Universidad Tecnológica de Torreón
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí
- Cinvestav Unidad Saltillo



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



Universidad Tecnológica
de HUEJOTZINGO



Universidad Tecnológica de Torreón



Cinvestav
Unidad Saltillo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE SAN LUIS POTOSÍ

**¡En IMEDAL seguimos trabajando para ser el vínculo entre Academia e Industria,
buscando siempre la integración!**

Bienvenidos a IMEDAL

Estamos aquí: en cada esfuerzo que dedicas para alcanzar tus objetivos, presentes en la energía que te permite seguir adelante.

Estamos aquí, para brindarte soluciones que energizan tu vida y la sociedad.



estamos aquí



**energiza
la vida**

Viakable

prolec

Voltrak

Qualtia

BYD SA

PIENZAS FUNDIDAS ESTRUCTURALES PRODUCIDAS CON RHEOCASTING



Martin Hartlieb

Acerca del Autor

Experto de aluminio con más de 25 años de experiencia en la industria. Fundador y gerente de Viami International Inc.
martin.hartlieb@viami.ca



Jorge Zorrilla

Acerca del Autor

Gerente General de HORMESA MEXICO SA DE CV con más de 15 años de experiencia. jzorrilla@hormesa.com

Abstract:

El artículo analiza el rápido cambio en la industria de la fundición a presión, donde la fundición estructural está ganando terreno sobre las piezas de motor y transmisión convencionales. El uso creciente de aleaciones primarias y tecnologías especiales, como el rheocasting, ofrece ventajas significativas en la producción de piezas estructurales. Se presenta un estudio de caso sobre el uso exitoso de Rheocasting en la fabricación del pilar de bisagra de la puerta de la furgoneta Rivian, destacando sus beneficios en términos de calidad, tamaño de pieza, y reducción de costos y huella de carbono.

Se discuten aspectos clave del proceso Rheocasting, incluida la determinación de la fracción sólida óptima, prácticas de tratamiento de metal, control de vacío y desarrollo del proceso de fundición. En conclusión, se resalta el papel del Rheocasting como una herramienta versátil para fundidores a presión que buscan producir componentes de alta integridad y cumplir con estándares exigentes en diversas industrias.

Introducción

La fundición a presión está cambiando aceleradamente, lo que trae como consecuencia un estancamiento de algunas de las habituales referencias (piezas de motores y de la transmisión), e incluso algunas de ellas pueden estar tendiendo a desaparecer. En cambio, la fundición a presión estructural está creciendo significativamente. Del mismo modo, mientras la fundición a presión tradicional (piezas de motores) se produjo con aleaciones secundarias, las piezas estructurales se realizan con aleaciones especiales (típicamente primarias).

Estas piezas estructurales también requieren tecnologías especiales para preparar máquinas, moldes y previamente el metal. Ejemplo de ello es el alto vacío, un proceso de inyección de alta tecnología y diseño, que aplica muchas de las mejores prácticas en nuestra industria.

Las piezas estructurales están creciendo en tamaño y complejidad, por ende, demandan mayor exigencia de tecnología para las máquinas de fundición a presión, del mismo modo los tamaños de estas son cada vez más grandes (hasta las famosas “Giga-casting” producidas en máquinas de 6000 o 9000 toneladas).

La producción de esas piezas se está convirtiendo en un desafío importante para las tecnologías actuales. Recientemente se descubrió que con el Rheocasting, el cual es un proceso de preparación del metal en forma semisólida que se inyecta más lentamente y de forma laminar en la cavidad, lo cual minimiza gran parte de los problemas que encontramos en la producción de piezas estructural, pudiendo alcanzar alturas completamente nuevas.

Este proceso permite la producción de piezas que de otro modo sería imposible, al mismo tiempo, reduce o elimina algunos de los problemas actuales de fundición a presión estructural y permite que el proceso sea más simple y permisivo.

Se pueden usar aleaciones de aluminio secundarias y aún lograr excelentes propiedades de forma muy consistente en los diferentes temples, así como un mejor flujo y moldeabilidad. Este procedimiento, ha tenido ya un gran avance, un ejemplo de ello es lo logrado en la industria de la telecomunicación y actualmente está optimizado para la fabricación de piezas estructurales.

El pilar de bisagra de la puerta de la furgoneta Rivian que se produce actualmente en Canadá (en Dynatool Industries Inc.) es un excelente ejemplo para mostrar las posibilidades que ofrece este proceso de Comptech Rheocasting AB en Suecia (venden la licencia para la tecnología y dan el soporte técnico). También muestra cómo Rheocasting puede ayudar a los fundidores a presión a producir piezas más grandes y complejas (de paredes muy delgadas y muy gruesas combinadas en la misma pieza) con excelente calidad.

Rheocasting

El Rheocasting existe desde principios de los 70. Al igual que el Thixocasting, crea una microestructura globular, contrariamente a la estructura dendrítica que se ve en otros procesos de fundición - con todas sus ventajas obvias [1].

En las últimas décadas se ha desarrollado numerosas tecnologías diferentes de Rheocasting. A pesar de los prometedores resultados iniciales, la mayoría de estas tecnologías no tenía éxito debido a varios problemas técnicos o su viabilidad para una producción industrial.

En lugar de intentar inventar otro proceso de Rheocasting, Comptech AB en Suecia adquirió una de las primeras licencias de RheoMetal en 2007. Posteriormente, trabajaron durante más de una década para optimizar este proceso y hacerlo industrialmente robusto y viable.

La tecnología demostró ser ideal para la producción de carcasas 5G, intercambiadores térmicos, etc., lo que provocó un gran avance comercial en 2018 dentro de la industria de las telecomunicaciones [2].

Poco después, cada vez más fundidores a presión y luego también OEMs en otras industrias (incluida automotriz) vieron los beneficios de la tecnología Rheocasting y lo que podría hacer para las piezas fundidas estructurales ya que **El Rheocasting permite:** [2]

1) La producción de piezas fundidas a presión de **mejor calidad/integridad** (con mínima porosidad) **y mejores propiedades mecánicas** que pueden ser estructurales, soldadas, sin fugas, etc.

2) La producción de piezas fundidas a presión **muy grandes y complejas** con **paredes/secciones muy gruesas (>20 mm)** Y **delgadas (<2 mm)** en la misma pieza.

3) Un **flujo de metal más largo**, lo que permite la producción de **piezas fundidas muy grandes**.

4) Una **inyección simplificada y una presión reducida** (requerida para la intensificación - ¡el metal ya es semisólido!), permitiendo disminuir **el tamaño requerido de la máquina inyectora**.

5) Una **velocidad de inyección mucho más lenta**, combinada con una **temperatura de metal más baja**, ayuda a **prolongar la vida útil del molde**, un factor importante para las fundiciones estructurales, donde la vida útil suele ser mucho menor que en la fundición convencional con aleaciones de fundición secundaria tradicionales.

6) Fundir **aleaciones que de otro modo serían difíciles o imposibles de fundir** en el proceso de fundición a presión, lo que permite lograr mejores propiedades mecánicas (por ejemplo, muy alta resistencia y ductilidad en F o T5) o físicas (por ejemplo, alta conductividad).

7) El **enfriamiento rápido del metal** en la cavidad, en comparación con los procesos de molde permanente o arena, permite el uso de aleaciones con mayor contenido de Fe, lo que da paso a un mayor contenido de reciclaje o el uso de aleaciones completamente secundarias (con una huella de carbono más baja) en lugar de aleaciones primarias.

8) Al tener una temperatura del metal más baja y un mejor trato del molde casi sin soldadura y evitando choques térmicos importantes, permite la incorporación de otras tecnologías como es Ecospray (de Wollin), lo cual se traduce en ahorros importantes en tiempos de ciclo, vida del molde, ahorro de lubricante. Tecnologías que ya se usan en la fundición a presión, pero no es posible incorporarlas en todos los moldes debido a diferentes parámetros que hay que controlar como la temperatura del molde.

El ejemplo del pilar de la bisagra de la puerta Rivian

En 2022, Dynatool Industries comenzó la producción en serie del pilar de la bisagra de la puerta de la furgoneta eléctrica Rivian que se muestra en la Figura 1. Esta pieza de 1,475 m de largo se une con piezas de

aluminio estampadas y extruidas en aleaciones 5000 y 6000 mediante soldadura por puntos de resistencia y soldadura láser, así como con adhesivo estructural. Este Rheocasting reemplazó 6 piezas estampadas y es altamente estresado ya que sostiene la puerta y el espejo del conductor.

Es relevante para choques, etc., como se ve en la Figura 2. Tiene espesores de entre 2 y 22 mm. Requiere solo 23 soldaduras por puntos, mientras que una estructura de puerta típica requiere 66 y redujo la necesidad de adhesivos estructurales de 1600 mm a solo 1279 mm [3] (Figura 3).



Fig. 1: Rheocasting de pilar de bisagra de Rivian.

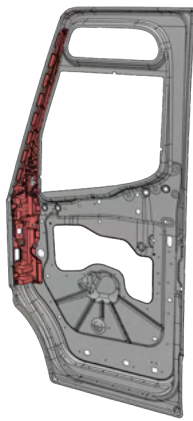


Fig. 2: Bisagra integrada en el panel interior de la puerta.

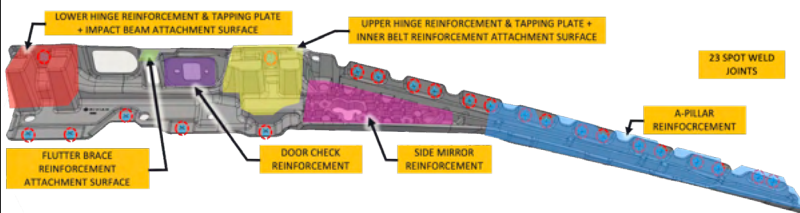


Fig. 3: Funciones del pilar de bisagra y 23 ubicaciones de soldadura por puntos.

El Rheocasting es producido por Dynatool Industries, Inc. en Montreal, QC, Canadá en una máquina de fundición a presión convencional de 1650 toneladas, equipada con tecnologías disponibles comercialmente como el proceso Comptech Rheocasting, un

sistema de vacío Vacu2 de Pfeiffer, un sistema de control de disparo Visi-Trak, pistón de inyección, vástago, manga y sistema de lubricación Wieland Caro, tecnología de lubricación del molde Wollin, regulación de temperatura molde (IECI), etc.

La aleación utilizada para la producción es A356/AlSi7Mg0,3, pero en lugar de lingotes, se utilizan rines reciclados (post-consumidor) triturados y limpiados (ecomelt356.2) para lograr la menor huella de carbono posible.

El desarrollo de dicho proceso debía realizarse en menos de 6 meses (desde la instalación de todos los equipos hasta el inicio de la producción en serie). Aunque se utilizaron tecnologías/equipos disponibles comercialmente, el desarrollo requirió una planificación y ejecución cuidadosas, y la aplicación de muchas de las mejores prácticas conocidas de la fundición a presión estructural como lo es el alto vacío.

Así mismo, se prestó especial atención a las prácticas de fusión y del tratamiento del metal para garantizar la mejor calidad posible. Se tuvieron que desarrollar varios parámetros de proceso específicamente para esta pieza y la aplicación óptima de este proceso de Rheocasting de alto vacío.

El proceso Comptech Rheocasting

El proceso Rheocasting de Comptech es capaz de producir suspensiones semisólidas con una fracción sólida alta, que se puede adaptar a necesidades específicas. Primero, un material de intercambio de entalpía (EEM) de la misma aleación y del mismo horno de mantenimiento se cuela en un pequeño molde permanente.

Varios EEMs se mueven en un carrusel, dejándolos enfriar y quitando su mazarota sin afectar el tiempo del ciclo de la máquina de inyección. En paralelo, una cuchara lleva la cantidad requerida de metal

líquido (peso de inyección menos el peso de EEM) a la máquina Comptech. El EEM se sumerge en el metal líquido de la cuchara y se disuelve (a través de un giro muy controlado) creando la suspensión semisólida con la fracción sólida deseada y con mínimos atrapamientos de óxido.

El proceso es muy robusto porque la fracción sólida no es solo controlada por la temperatura del metal, pero sobre todo por la relación entre peso del EEM (sólido) y el peso del metal líquido en la cuchara. El tiempo de ciclo típico es de unos 20 segundos, mucho más corto que el tiempo de ciclo de la máquina de inyección.

Después de la preparación, esta suspensión permanece en una forma semisólida homogénea hasta por 90 segundos, dependiendo de la aleación. Luego, el metal semisólido se vierte en la manga de inyección, lo que es posible hasta una fracción sólida de 45%. [2]

Desarrollo de una pieza Rheocasting estructural

Determinación de la fracción sólida adecuada para Rheocastings estructurales: [2]

Los distintos procesos de Rheocasting disponibles en el mercado pueden conseguir diferentes fracciones sólidas. Las ventajas de este procedimiento, especialmente el flujo laminar y de distancia más larga, crecen con el aumento de la fracción sólida, pero después de cierto punto (unos 45%), la suspensión

se vuelve autosuficiente y ya no se puede verter en la manga, es decir se necesita una manga especial. Después de estos 45% de fracción sólida las ventajas disminuyen y las desventajas aumentan rápidamente (como el riesgo de "agrietamiento eutéctico").

Hasta aproximadamente el 25 % de fracción sólida, las ventajas del Rheocasting están muy limitadas y las piezas fundidas no son adecuadas para componentes de alta integridad. La fracción sólida óptima para piezas estructurales se determinó entre 30 y 45 % [4].

Prácticas de tratamiento de metal para Rheocastings de piezas estructurales. [4]

Como el Rheocasting estructural permite utilizar aleaciones optimizadas es a menudo útil emplear un horno de fusión y de mantenimiento (o un "combi fusión y mantenedor" como el desarrollado por Hormesa que permite combinar calidad de aluminio y eficiencia energética) dedicado, evitando así contaminaciones con elementos de otras aleaciones.

Las prácticas de la fusión y tratamiento del metal son los mismos que se realizan típicamente en la fundición estructural (alta y baja presión): el metal debe fundirse rápidamente sin exposición directa a las llamas o sobrecalentamiento para minimizar la oxidación y la captación de hidrógeno. La desgasificación completa es vital, idealmente con un desgasificador rotatorio, o durante un período de tiempo más largo con una o varias lanzas.

La capa de escoria en la superficie necesita entonces ser limpiada (rozada) cuidadosamente. Es recomendable filtrar el metal y aplicar un gas de cobertura siempre que sea posible para minimizar la oxidación y la captación de H.

También es recomendable aplicar un gas de cobertura (a través del robot) en la superficie del metal de la cuchara durante la producción de la suspensión semisólida. El uso de argón en este caso es mejor que el nitrógeno, ya que es más pesado que el aire, lo llevará a permanecer en la superficie fundida y la cubrirá.

Es importante analizar la composición química del metal fundido y ajustarla si es necesario así mismo se requiere comprobar y ajustar la modificación, en el caso de A356/AlSi7Mg0.3 con Sr, y el refinado de grano con TiB₂. Monitoreo de la densidad (del contenido de H) del metal fundido (con una prueba de presión reducida - RPT), y del contenido de inclusión (por ejemplo, con molde K y/o con una "prueba de escoria") son igualmente importantes.

Además, en la fundición semisólida también es importante realizar un análisis térmico del metal para determinar la curva de temperatura exacta durante la solidificación y encontrar el llamado "punto de detención" durante este procedimiento, cuando el metal permanece a temperatura constante durante un tiempo prolongado mientras que la fracción sólida aumenta.

En Rheocasting el control de la temperatura del metal es de suma importancia. Para lograr una fracción sólida consistente, las temperaturas y los tiempos deben ser constantes.

La temperatura objetivo en el horno de mantenimiento depende de la cantidad de calor que se pierde en la cuchara desde el horno hasta el final de la preparación del semisólido. La temperatura del horno de mantenimiento debe estar a una temperatura claramente definida (+/-5C) por encima de liquidus (unos 610 C en el caso del A356/AlSi7Mg0,3).

En este caso la temperatura de solidus es de 577 C (por debajo de esta temperatura, todo el metal es sólido). El rango de solidificación (producción del semisólido) de la aleación se encuentra entre estas dos temperaturas.

El vacío en el proceso de Rheocasting. [4]

En Rheocasting se supone que el vacío es menos importante porque el flujo laminar permitirá que el frente de metal simplemente empuje el aire fuera de la cavidad y no lo atrape. Esto es cierto en teoría y funciona en piezas simples.

Sin embargo, se observa un fenómeno diferente con el flujo de metal semisólido cuando el diseño de la pieza es complejo: el metal líquido inyectado a alta velocidad llena rápidamente todos los rincones y nervaduras de la cavidad, y se mueve bastante libremente en todas las direcciones.

Al contrario, la suspensión semisólida tiene la tendencia de avanzar siempre en línea recta (en una dirección de flujo). Por lo tanto, cualquier característica perpendicular, como paredes o aletas, a menudo no se llenan inicialmente por el frente de metal y solo más tarde, una vez que el frente de metal experimenta resistencia en su camino directo hacia adelante.

Cualquier característica de este tipo, por lo tanto, solo se llenará por completo cuando el metal ya haya bloqueado la ruta de evacuación de aire, lo que hace que el aire restante en esta característica se comprima. Es probable que esto produzca porosidad, defectos en la superficie o llenado incompleto en esta pared/aleta perpendicular al flujo. Por esto el vacío sí es importante. [2]

Se suponía que el metal semisólido no podía llenar nervaduras tan delgadas como metal líquido. En realidad, en la fundición a presión líquida, el relleno de una nervadura puede ser bloqueado con gotas individuales de aluminio que avanzan e ingresan a una nervadura delgada y se solidifican rápidamente, y luego evitan que el resto del frente de metal llene la nervadura.

El frente de metal laminar de Rheocasting con su microestructura globular llenará fácilmente incluso las nervaduras muy delgadas (hasta 0,4 mm de espesor) y altas (si no se acumula aire y cree una contra-presión). [2] Por esto en el Rheocasting de piezas estructurales complejas, crear un alto vacío es muy importante. El alto vacío también mejora la calidad de la superficie de las piezas fundidas.

En la fundición a presión de alto vacío (utilizando el sistema Vacu2 de dos etapas), la primera etapa normalmente se conecta a la manga de inyección, ya que es aquí donde se encuentra el mayor volumen de aire [5].

Con Rheocasting no es recomendable extraer vacío de la manga, ya que el metal semisólido se acumula

rápidamente delante del pistón (como nieve frente a una quitanieves), que luego puede entrar en el orificio de evacuación de la manga. Por lo tanto, es recomendable encontrar una ubicación de evacuación diferente, cerca de la manga de disparo, por ejemplo, en el canal de alimentación (in-gate), visible en la Figura 4 a la derecha.

Desarrollo del proceso de fundición. [4]

El desarrollo del proceso de fundición para Rheocastings estructural es parecido al de la fundición a presión estructural de alto vacío. Se aplican reglas y mejores prácticas similares: utilizando el mejor vacío posible, una matriz muy hermética, una manga de disparo y pistón especial para el vacío, una manga con control térmico, lubricación con una cantidad mínima atomizada desde detrás del pistón, pulverización mínima de lubricantes (adecuados) para el molde y gestión térmica del molde optimizada.

Así mismo, se requiere un perfil de inyección optimizado con una velocidad muy reducida en comparación con la fundición a presión líquida (solo alrededor de un cuarto de la velocidad).

En general, el proceso de Rheocasting hace que el proceso de fundición a presión sea mucho más "permisivo" y "abre la ventana del proceso".

También hace que la longitud de flujo del metal semisólido sea extremadamente larga. En un molde experimental se encontró que con la A356 (AlSi7Mg0,3) se puede lograr una longitud máxima de flujo de 2200 mm en un espesor de 3 mm, es decir, 733 mm de longitud de flujo por 1 mm de espesor de pared cuando el metal tiene entre 30-45 % de fracción sólida.

Esto es aproximadamente 3 veces más largo que con metal líquido en la fundición estructural con vacío (usando una aleación similar o incluso con mayor contenido de silicio). La presión de intensificación

también puede ser menor que en la fundición a presión líquida (como ya es medio sólido). En la fundición del pilar de la bisagra de la puerta, las secciones

gruesas están lo suficientemente cerca al canal de alimentación y se conectan a través de características de diseño en la pieza que permite la alimentación hasta el final de la solidificación. Por lo tanto, es suficiente una presión de intensificación muy baja.

Tamaño reducido de la máquina de fundición a presión. [4]

El diseño original del sistema de alimentación para la pieza en alta presión con vacío, se ve en la Figura 4 a la izquierda. El metal iba a entrar en la pieza en toda su longitud con ataques abanico y con rebosaderos en el lado opuesto de la pieza. Esto resultó en un área proyectada de 4124cm².

El diseño Rheocasting que se muestra en la Figura 4 a la derecha es mucho más simple: un solo canal de alimentación en el centro es suficiente y el metal se distribuye fácilmente en ambas direcciones. Por lo tanto, solo se necesitan pequeños rebosaderos en cada extremo de la pieza. Esto posibilitó una reducción del área proyectada a 2006 cm² - menos de la mitad del diseño de fundición a presión líquida - lo que permitió la producción de esta pieza en una máquina de fundición a presión mucho más pequeña (1650 toneladas en lugar de una máquina de 2600 toneladas).

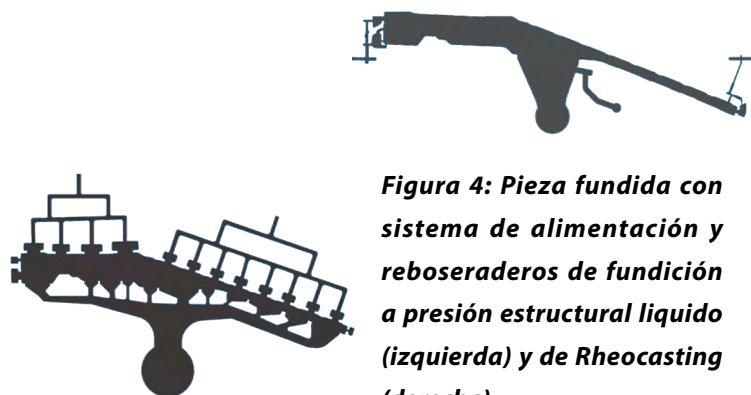


Figura 4: Pieza fundida con sistema de alimentación y rebosaderos de fundición a presión estructural líquido (izquierda) y de Rheocasting (derecha)

Selección de aleaciones, propiedades mecánicas y huella de carbono

La aleación A356/AlSi7Mg0.3 es fácilmente disponible, económica y bien caracterizada en todos los procesos de fundición, incluido en Rheocasting. Debido a la alta velocidad de enfriamiento en la cavidad (comparado con molde permanente), un mayor contenido de hierro es tolerable, lo que permite un alto contenido de reciclaje en el metal.

El diseño inicial y los requerimientos de la pieza hicieron necesario realizar un tratamiento térmico T6. Con un límite elástico (YS) de 220MPa y una elongación del 7% (mínimo), un T6 “parcial” (a 510 C durante 2 horas, y envejecimiento artificial durante 4 horas a 190 C) fue necesario. Un cambio de diseño y una reducción del límite elástico mínimo requerido permitieron el cambio al tratamiento térmico T5. Las propiedades logradas en los diferentes temples se ven en la Tabla 1.

Tabla 1: Propiedades mecánicas de A356 (usando rines reciclados/eccomelt356.2)

Temper	YS [Mpa]	UTS [Mpa]	Elongation [%]
F	100-110	220-230	14-18
T5	160-180	240-260	8-12
T6 (partial)*	220-240	280-300	7-10
T6 (full)	230-260	300-330	6-10
T7	140-160	190-220	10-15

*) 2h @ 510 C (950 F) + 2-4h @ 190 C (374 F)

Las propiedades T5 en las piezas de producción en serie son extremadamente consistentes y con una desviación estándar (DE) muy pequeña: YS promedia 167MPa con un DE de 4.8MPa, UTS promedia 250 MPa con un DE de 3,9 MPa, elongación promedia de 10,3 % con DE de 1,1 %, basado en cientos de muestras. También dependen mucho menos del espesor de la pared que en otros procesos de fundición.

Huella de carbono [4]

Es posible utilizar una combinación de rines triturados limpios (eccomelt356.2) y retornos internos, casi sin otras adiciones. La velocidad de inyección lenta disminuye prácticamente la necesidad de un alto contenido de Fe y/o Mn para evitar a la soldadura del molde como se usa típicamente en aleaciones de fundición a presión estructural, lo que permite por ejemplo el uso directo de A356/AlSi7Mg0.3. Los únicos ajustes son para el contenido de Mg, del Sr (para modificación) y TiB2 (para refinamiento de grano).

Dado que un objetivo clave del cliente Rivian era minimizar la huella de carbono, el hecho de que fuera posible producir esta pieza a partir de aluminio 100% reciclado fue un gran beneficio: lingotes primarios de esta aleación, incluso los de aluminio “bajo en carbono”, resultarían en más de 4 t de CO2e / t Al, mientras que se dice que la huella de carbono promedio global del aluminio primario está cerca de 17 t de CO2e / t Al.

Según la Aluminium Association, los lingotes secundarios de esta aleación fabricados principalmente con aluminio reciclado (rines) contienen unos 0,9 t de CO2e/t Al.

Los rines triturados y limpios de Eccomelt de su planta de Toronto están a 0,089 t de CO2e/t Al, lo que lo lleva a 0,139 t de CO2e/t Al entregadas en la planta de Dynatool en Montreal.

Con todo el proceso de producción, incluida la fusión (que supone casi la mitad de esta), la fundición, el tratamiento térmico, el mecanizado, etc., la huella de carbono total de esta pieza se calcula en 1,1 t de CO2e/t Al (GHG Protocol Corporate Standard Alcance 1-3), muy por debajo básicamente de cualquier otra pieza de fundición a presión estructural.

Conclusiones

Un número creciente de aplicaciones en diversas industrias ahora utiliza el proceso de Rheocasting para producir intercambiadores de calor, componentes herméticos, etc., y ahora también piezas estructurales. Esto se debe a las ventajas del proceso Rheocasting, que son:

(1) muy alta calidad e integridad de las piezas fundidas (incluso en secciones gruesas), mientras que las secciones de paredes delgadas también se pueden moldear fácilmente, (2) mayor longitud de flujo, lo que permite la producción de piezas fundidas muy grandes (y complejas); (3) área proyectada y presión reducidas permiten a una máquina de fundición a presión más pequeña; (4) temperatura de metal más baja y llenado lento que conduce a una mayor vida útil del molde; (5) flexibilidad de la aleación y (6) la capacidad de lograr excelentes propiedades mecánicas incluso con aleaciones secundarias y que (7) ofrezcan la huella de carbono más baja.

Las piezas Rheocasting estructurales se pueden hacer usando una tecnología de proceso comercialmente disponible (de Comptech Rheocasting), aplicando las mejores prácticas y un proceso cuidadosamente desarrollado. El Rheocasting hace que el proceso de fundición a presión sea más "permisivo" y abre la ventana del proceso.

Lograr la fracción sólida correcta (entre 30 y 45 %) es vital para producir piezas estructurales de alta integridad. El proceso de fusión adecuado, la temperatura y el control de calidad del metal también son esenciales.

El Rheocasting es básicamente otra herramienta en la caja de herramientas de un fundidor a presión que quiere producir componentes de alta integridad para entrar en nuevos mercados como las piezas estructurales.

La mayor vida útil del molde, la capacidad de producir una pieza en una máquina más pequeña (con un tiempo de ciclo más bajo) y la reducción de la tasa de desechos permiten que la inversión inicial se amortice muy rápidamente.

Referencias:

[1] M. Garat, S. Blais, C. Pluchon, W. R. Loue: "Aluminium Semi-solid Processing: From the Billet to the Finished Part", Proceedings of the 5th International Conference on Semi-solid Processing of Alloys and Composites, Colorado School of Mines 199-213 (1998)

[2] P. Jansson, S. Zetterström, M. Hartlieb: "High vacuum Rheocasting for the production of large, ultra-thin-walled telecom castings with high thermal conductivity", NADCA Transactions 2021

[3] Rivian Automotive Inc., internal presentation shared with the authors with permission to publish.

[4] M. Hartlieb, P. Jansson, J.-C. Tawil, S. Bergeron: "Rheocasting Structural Components", NADCA Transactions 2022

[5] M. Hartlieb: "Vacuum Die Casting", Die Casting Engineer, September 2019, pages 20-26



ALMEXA es la empresa número uno en producción de Aluminio plano en Hispanoamérica con más de 78 años de experiencia.

Participa principalmente en 4 segmentos comerciales:

AUTOMOTRIZ, CONSTRUCCIÓN, ENSERES DOMÉSTICOS y AIRE ACONDICIONADO.

Produce más de **50,000 MT anuales en 2 plantas** en zona metropolitana y próximamente inaugurará una nueva planta en Veracruz con una capacidad de **90,000 MT anuales**.

Desarrolla productos con una baja huella de carbono utilizando los lingotes de aluminio más verdes del mundo al igual que aluminio reciclado y cuenta con certificaciones de calidad líderes en la industria incluyendo: **IATF 16949, ISO 9001 e Industria Limpia.**



■ **No. 1**
En ALUMINIO
Plano de
Hispanoamérica

Los Diferentes Acabados en los Últimos cien Años en el ALUMINIO



**Ing. Bladimiro Jesús
Moreno Pérez**

Acerca del Autor –

Director Comercial de Carbón Xeo.
Más de 30 años en el mundo del anodizado y Pintura
Electrostática, Actualmente Comercialización de CO₂,
Limpieza Criogénica y reducción de huella de carbono.

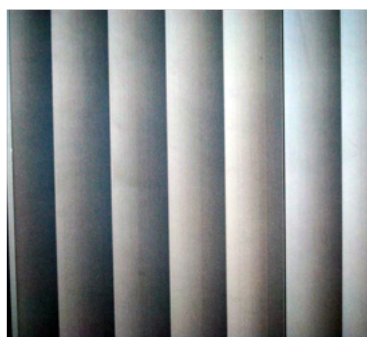
Abstract:

Inicialmente desarrollado para prevenir la corrosión, el anodizado ha evolucionado hacia acabados decorativos, ofreciendo una amplia gama de colores y texturas para perfiles arquitectónicos. A lo largo de las décadas, se han introducido mejoras como el acabado Duranodic-300 en 1961 y la técnica de electroforesis en los años 70. En los años 80, el proceso Drelok añadió una variedad de colores, aunque la pintura electrostática ganó terreno debido a su homogeneidad. En los 90, surgió la sublimación, destacando los acabados de madera. En el nuevo milenio, se han introducido técnicas como la serigrafía y la foto impresión. Actualmente, el Water Transfer Printing se utiliza para la decoración de una variedad de productos de aluminio. Estos avances reflejan una constante búsqueda de mejorar los acabados decorativos del aluminio, anticipando futuras innovaciones en los próximos años.

Antes de buscar un color decorativo al aluminio, alrededor de 1923 comenzaron las primeras pruebas para prevenir la corrosión de este metal y se adoptó el uso de ácido crómico nombrando a este proceso Bengough-Stuart, este fue el inicio de un acabado industrial para la protección a la corrosión del aluminio llamado anodizado.

El siguiente paso dentro de la historia del anodizado fue obtener un acabado decorativo para los perfiles de aluminio arquitectónico, el acabado industrial tomaría otro camino y los diferentes colores que hasta la fecha existen se obtuvieron por medio de la aplicación de diferentes ácidos en dicho procedi-

miento obteniendo como resultado el color natural, oro, bronce, y posteriormente se lograron los colores champagne, tabaco y negro.



Alrededor de 1940 se empezó a pulir el aluminio para obtener acabados brillantes y se empezó a tener la gran ventaja de decidir entre este tipo de acabado o mate.

En 1961 la Aluminium Company Of America patentó su acabado Duranodic-300, el cual era con fin totalmente industrial, pero por su color grisáceo verdoso sobrio, gusto para la arquitectura y se obtuvo un color más para decorar los perfiles de aluminio.



Durante la década de los 70's, en la búsqueda de refrescar la oferta en anodizado, recobró popularidad un acabado llamado electroforesis que tuvo éxito en el periodo de la segunda guerra mundial, el cuál era un pintado por inmersión base agua, donde se aplicaba corriente eléctrica y finalmente pasaba al horno para su curado; y, aunque



este no tuvo el éxito esperado en este periodo, dio pie para la incorporación de la pintura electrostática no sin antes, sumar a la historia del anodizado durante la década de los 80's, el proceso conocido como



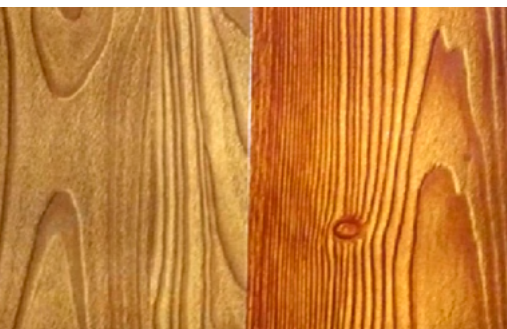
interferencia óptica ó Proceso Drelok, el cuál ofrecía una gama de colores que solo se podía obtener con pintura líquida o en polvo.

Este procedimiento tuvo poco éxito en México, ya que había entrado un poco antes el proceso de pintura electrostática y en él se tenía toda la gama del Pantone. La industria de la pintura ganó terreno ya que poseía la gran ventaja de conseguir acabados homogéneos y no presentaba variaciones de tono como pasaba con el anodizado lo cuál le permitió a la pintura abrirse paso al mercado de acabados para perfil de aluminio.

Pero esto no sería todo lo que la década de los 90's vería nacer, pues más tarde surgiría el proceso de sublimación que daría resultados bastante atractivos destacándose entre ellos los acabados madera.

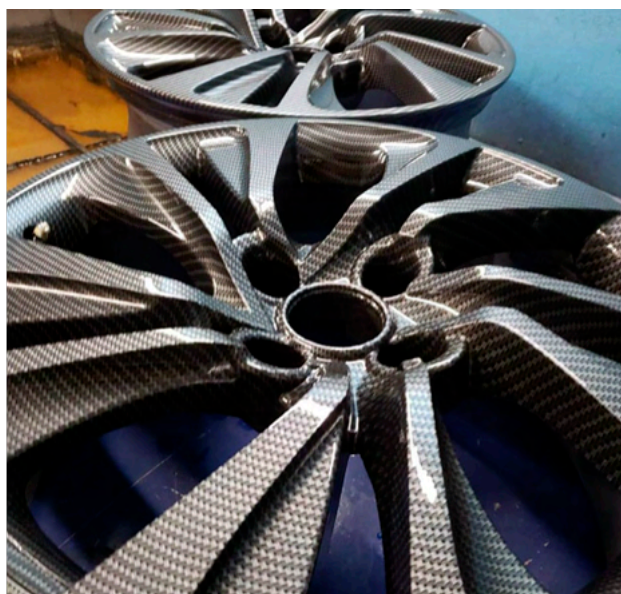


Para el año 2000, ya existían acabados nuevos como la serigrafía en láminas para fachadas de aluminio o la fotoimpresión que puede tomarse de diseños propios o fotografías específicas del cliente.



Del año 2010 a la fecha hemos visto diferentes esfuerzos de las empresas por mejorar sus acabados, aunque siguen siendo un poco de lo que ya se conoce: sublimado en acabado madera 3D, o bien impresión de láminas de aluminio en alta resolución. Actualmente se cuenta con el proceso Water Transfer Printing que se utiliza para la decoración de los rines de aluminio de autos, tanques de aluminio de motocicletas, cascos de ciclistas por poner algunos ejemplos.

Los mayores cambios en acabados decorativos para perfil y lámina de aluminio han sido en los últimos 50 años y solo el tiempo nos mostrará el camino hacia los siguientes procesos.



50 Años del Anodizado en México Retos y Oportunidades



**Maria Margarita
Bacab Rodríguez**

Acerca del Autor

Químico Farmacobiólogo graduado de la Universidad de Guadalajara con más de 29 años de experiencia en la industria metal mecánica, especializada en el tratamiento del aluminio. Ha laborado en varias empresas transnacionales, entre ellas Novamax Technologies, Houghton Metal Finishing, Henkel Mexicana y actualmente se desempeña como Gerente Técnico en Alchem, sucursal de Alsan, compañía con sede en España con 48 años de experiencia en la industria del aluminio y presencia en más de 39 países. Conferencista en el ET 2012, en varios congresos del IMEDAL desde el 2012 a la fecha, en Coatech, SFM 2017 y 2022. Impartió el curso Fundamentos de Anodizado en SFM Virtual 2021. Miembro del Comité Técnico de Normalización Nacional del Aluminio y sus Aleaciones desde el 2017 a la fecha.

Abstract:

Desde sus inicios en la década de 1940 hasta la actualidad, se han implementado mejoras significativas en los procesos de anodizado, incluida la introducción de normas y controles de calidad internacionales como Qualanod y AAMA. El papel del AMELAQ es importante en la certificación de empresas bajo estas normas, garantizando la competitividad y calidad del aluminio anodizado a nivel internacional. A pesar de los avances, persisten desafíos como la implementación de la industria 4.0, para lo cual se proponen seis puntos clave, que incluyen la automatización de procesos, la producción sustentable, la descarga cero de líquidos, la simulación de procesos mediante realidad aumentada, y el uso de nuevos materiales y tecnologías para mejorar la eficiencia energética y la calidad del producto final. Estas estrategias son esenciales para impulsar la industria del aluminio anodizado hacia el futuro y garantizar su sostenibilidad y competitividad en el mercado global.

La torre Latinoamericana, edificio icónico en el corazón de la ciudad de México, se inauguró como el primer y más grande edificio en el mundo con fachada de vidrio y aluminio anodizado. Su construcción inició en febrero de 1948 y concluyó en 1956 con una altura final de 182 metros.

La primera patente de aluminio anodizado data de 1913, pero fue hasta la década de los 40's cuando se inauguró una planta de anodizado en México, a partir de dicha fecha se instalaron otras empresas en el país: en Guadalajara en 1959 y en Monterrey en 1967.

La mayoría de las empresas trabajaba de forma artesanal, tenían formulaciones propias, preparaban sus productos químicos y podían llegar a ser muy herméticas en sus procesos. El control de calidad que se realizaba era básico: aspecto, uniformidad del color, algunos median las micras y se realizaban algunas otras pruebas empíricas como "morder" el perfil de aluminio y si "tronaba" significaba que tenía una capa anódica dura o se intentaba rayar el material con una

llave para asegurar que la capa no estaba quemada y para verificar el sellado se utilizaban marcadores de agua y posteriormente se limpiaba y se revisaba que no quedara mancha.

En la década de los 90's con la entrada de productos fabricados en USA y España y gracias a la introducción de normas y controles de calidad utilizados en esos países, se empezaron a incluir nuevos métodos de control del proceso y estándares internacionales para la verificación de la calidad final del anodizado.

En el 2005 se constituyó el AMELAQ, institución dedicada a coordinar la certificación de empresas del aluminio bajo las normas europeas Qualanod y Qualicoat, certificando así la primera empresa de anodizado y pintura sobre aluminio con esas normas en el país con la finalidad de asegurar la calidad del aluminio anodizado y su competitividad a nivel internacional. Actualmente los estándares de calidad más utilizados en el mercado son Qualanod y AAMA.

QUALANOD es una organización comprometida a mantener y promover la calidad del aluminio anodizado y sus aleaciones, fundada en 1974 por la Asociación Europea de Anodizadores (EURAS) y la Asociación Europea del Aluminio Transformado (EWAA). AAMA (The American Architectural Manufacturers Association) fué fundada en 1936, y está formada por empresas y profesionales de la industria de la construcción dedicados a la promoción de la calidad con la implementación de estándares, normas, técnicas de análisis y publicación de artículos técnicos.

En 1973 se fundó el IMEDAL con la finalidad de ser un enlace entre la industria del aluminio y sectores gubernamentales, promover el uso del aluminio y proporcionar capacitación. Aunque desde hace más de 47 años, el Comité Técnico de Normalización Nacional del Aluminio y sus Aleaciones (CTNNAA) está trabajando en la implementación de normas mexicanas con la finalidad de regular, evaluar y garantizar el cumplimiento de requisitos mínimos de calidad

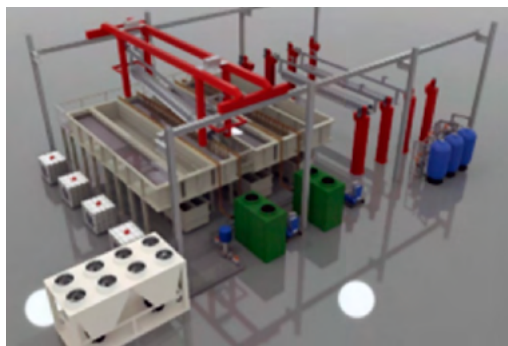
en los procesos y productos de aluminio que se ofrecen en nuestro país, la mayoría de las empresas de la industria del anodizado, continúan trabajando con normas americanas, europeas o ninguna, por lo que aún falta camino por recorrer y concientizar sobre la importancia de implementar las normas mexicanas que se están desarrollando para este campo.

Desgraciadamente algunas empresas pioneras en la industria del anodizado como Acabados Electrolíticos, Anidarsa, Anodizados Imol, Anodizados Diana, Anodizados Monterrey han desaparecido a lo largo de los años, pero han surgido otras y actualmente existen más de 30 empresas dedicadas a la producción de aluminio anodizado distribuidas principalmente en México, Nuevo León, Jalisco, Baja California, Veracruz y Guanajuato. Algunas de ellas completamente automáticas y con altos estándares de calidad para satisfacer el mercado nacional e internacional.

Uno de los principales retos que se tiene en un futuro cercano es la implementación de la industria 4.0 en las empresas del sector del aluminio y en el proceso de anodizado.

¿Cómo puede lograrse?

A continuación se plantean 6 puntos que puede llevar a ello:

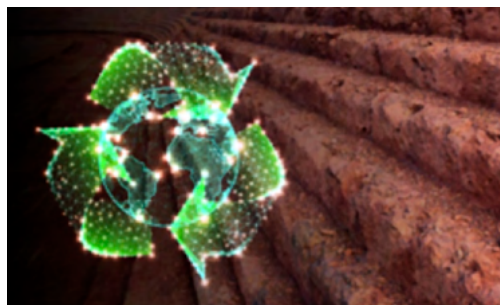


1. Automatización de los procesos/Interconexión entre ellos

La automatización incrementa la productividad, la eficiencia y calidad de los procesos, así como la seguridad de los empleados porque reduce las tareas monótonas o riesgosas y les permite dedicarse a otras actividades con más valor agregado. Las fábricas inteligentes hacen una sinergia entre la precisión y resistencia de los robots y la capacidad para resolver problemas del ser humano.

Al tener mayor control sobre la fabricación del producto se asegura una mayor calidad del mismo. La interconectividad entre la maquinaria y los sistemas operativos que integran el proceso permite que las distintas etapas se realicen de una manera fluida y precisa.

Actualmente existen 5 líneas de anodizado arquitectónico automáticas en el país; algunas de ellas con almacenes inteligentes y un esquema de integración en línea del proceso productivo. Aún y si no se cuenta con una planta automatizada, es posible implementar accesorios que permiten el control automático de algunas áreas. Ejemplo de ello, son los equipos que evalúan automáticamente la productividad de los tanques de anodizado o los controladores analíticos automáticos a distancia.



2. Producción sustentable

En estos tiempos donde la preservación del medio ambiente es esencial, las nuevas fuentes de energía limpia ayudan a reducir el consumo de combustibles fósiles y a producir con el mínimo impacto ambiental posible. El reto es generar la energía suficiente para el autoconsumo. La automatización ayuda a optimizar

el uso de la energía ya que los productos defectuosos ocasionan un impacto ambiental mayor porque se utilizan recursos energéticos y materias primas en un artículo que no se va a consumir.

3. Es necesario además de lograr la mayor eficiencia en el consumo de materias primas, sustituir todas las que sean posibles por productos ecológicos.

En este rubro se cuenta con diferentes productos que ayudan a hacer más eficiente el proceso:

a. Matizado ácido para sustituir el matizado alcalino.

Los tiempos de proceso se reducen a menos de una quinta parte y la generación de residuos en el tratamiento de aguas residuales disminuye un 90%.

b. Sellado libre de níquel

Producto ecológico libre de metales peligrosos.



4. Descarga cero

La descarga cero de líquidos consiste en reciclar las aguas residuales industriales en su totalidad, por lo que no son vertidas en el alcantarillado o en aguas superficiales. Para lograrlo, las aguas residuales del proceso son tratadas primero por una planta físico-química que neutraliza y elimina los metales. De ser necesario se realiza un tratamiento biológico y, por último, se pueden aplicar diferentes técnicas como la ultrafiltración, la ósmosis inversa o la destilación al vacío. El agua tratada se utiliza directamente en la planta y los concentrados se evaporan hasta obtener un residuo sólido que se confina de acuerdo con su composición.

La descarga cero va de la mano con la sustitución de

materias primas contaminantes por productos ecológicos de los que hablamos en el punto anterior.

5. Simulación de los procesos / Realidad Aumentada, virtual y mixta

Con la automatización es posible recabar datos de manera continua de todos los procesos que se llevan a cabo en las diferentes etapas de la cadena de producción y utilizarlos para realizar una réplica virtual o generar simulaciones muy útiles para la capacitación del nuevo personal, permitiendo que se familiaricen con las máquinas, herramientas y/o proceso. Esa información también puede ser útil para solucionar problemas a distancia permitiendo al técnico especialista revisar los equipos o el proceso en tiempo real.



6. Uso de Nuevos materiales y tecnologías para los procesos industriales

La innovación es fundamental en la Industria 4.0; existen tecnologías que disminuyen el consumo energético en la industria del anodizado mediante la aplicación de sistemas híbridos inorgánico-orgánicos (organosilanos) que permiten obtener capas anódicas de menor espesor, 5 – 6 micras con una resistencia a la corrosión igual a la obtenida con 15 micras y con nuevas propiedades como mayor resistencia a los álcalis y superficies autolimpiables.

“Las plantas de anodizado han avanzado en los últimos 50 años pero queda un NUEVO CAMINO a recorrer, lleno de tecnología que garantiza el por-

venir de nuestra profesión durante la 4ª Revolución Industrial” (H. G. Schaer 2018)





**Dr. José Alejandro
García Hinojosa**

Acerca del Autor

Dr. J. Alejandro García Hinojosa Departamento de Ingeniería Metalúrgica Facultad de Química Universidad Nacional Autónoma de México



**José A.
Ocampo García**

Acerca del Autor

Ingeniería Química Metalúrgica, Facultad de química, UNAM



Luis F. Larc Gómez

Acerca del Autor

Ingeniería Química Metalúrgica, Facultad de química, UNAM. Actualmente en PROLAMSA, planta Tepeji del Río.

PROCESO DE FUNDICIÓN
DE ALUMINIO ALTA
PRESIÓN (HPD) 50 AÑOS
DE DESARROLLO

Abstract:

En los últimos 50 años, la tecnología de máquinas de inyección a presión para piezas de aluminio ha experimentado un notable avance, desplazando los métodos tradicionales de molde de arena y permanente. Impulsado por el crecimiento de la industria automotriz mundial y mexicana, este desarrollo se extiende a sectores como transporte ligero, pesado y de pasajeros. Las tendencias actuales destacan la implementación de sistemas de instrumentación y adquisición de datos, lo que ha dado lugar a máquinas inteligentes capaces de ajustar parámetros de control mediante aprendizaje propio.

Aunque el progreso en las aleaciones de aluminio para HPDC ha sido más limitado, se han logrado avances en la creación de aleaciones con bajo contenido de hierro y controladas en Ti y Sr para prevenir la adherencia al molde. Estas nuevas aleaciones, combinadas con equipos que controlan la porosidad, son susceptibles de tratamientos térmicos como "temper T6". Además, se están investigando los efectos de pequeñas cantidades de otros elementos en el comportamiento y las propiedades de las aleaciones para HPDC, como Cr, Mo, V, W, Zr y Sc.

Introducción

La fundición a alta presión (HPDC) del aluminio, representa un método de producción en el que este metal en forma líquida se inyecta en un molde a alta velocidad y como su nombre lo refiere, a alta presión.

Su desarrollo se remonta a la segunda mitad del siglo XIX. Durante mucho tiempo, se utilizó la tecnología de fundición a presión en cámara caliente, pero el cambio a cámara fría, se produjo durante los años 20 [1]. La fundición a presión de alta integridad representa una nueva gama de procesos que combinan muchos de los beneficios tradicionales asociados con la fundición a presión convencional a alta presión con enfoques novedosos para producir componentes livianos, tratables térmicamente y de alta calidad.

Para producir piezas de fundición con alta resistencia y alta ductilidad, que se puedan utilizar en aplicaciones estructurales, críticas para la seguridad o herméticas a la presión [2], los procesos de fundición a presión de alta integridad, deben minimizar los defectos de fundición causados por problemas de gas atrapado, huecos por contracción de solidificación así como la porosidad de hidrógeno.

Actualmente, la industria automotriz es uno de los principales sectores que ofrece espacio para el rápido desarrollo de tecnologías de fundición progresiva. A pesar de los altos costos iniciales, el carácter masivo y de gran volumen de la producción presupone una devolución de las inversiones rápida y confiable.

Las aleaciones de aluminio para inyección a presión, tienen alta resistencia específica, buena maquinabilidad y actualmente son susceptibles de tratarse térmicamente (temper T6).

Breve historia del desarrollo del proceso de HPDC [3]

El proceso de inyección a presión fue inventado en 1838, es decir hace más de 150 años, en los que los materiales de inyectados eran plomo y estaño con los que se fabricaban letras de máquinas de escribir. La patente del proceso de inyección a presión fue aceptada en el año de 1849.

Hasta la década de 1890, la mayor aplicación fueron las letras de las máquinas de escribir, pero se inició el uso de nuevos materiales para el molde con uso de desmoldantes. Las aplicaciones se extendieron a componentes para fonógrafos, componentes de cajas registradoras, marcos y otros productos. Los nuevos moldes permitieron fabricar componentes industriales, las máquinas se adaptaron con componentes neumáticos que abrían y cerraban el molde, facilitando su operación y reduciendo los ciclos de proceso.

Hasta 1914, los metales inyectados de plomo y estaño, fueron sustituidos por zinc y aluminio, con los cuales

la resistencia de los componentes se incrementó significativamente, haciendo de las aplicaciones cada vez más extensas y diversas. Muchas de las aleaciones usadas a partir de los años 30's, continúan vigentes, ya que con estas se generaron mayores propiedades, mejor acabado y calidad de los productos, así como altos volúmenes de producción.

En el año de 1966 General Motor inventó la fundición a presión "Acurad", lo que permitió fundir aleaciones con bajo contenido de hierro. También presentó una tecnología de llenado inferior que más tarde condujo al desarrollo del llenado modelado por computadora. La industria automotriz moderna depende en gran medida de la fundición a presión para bloques de motor y varios otros componentes capaces de soportar calor intenso mientras mantienen su integridad estructural.

Actualmente el proceso de fundición a presión puede fabricar una gran variedad de productos para diferentes sectores industriales. Estas máquinas de fundición a presión ya no se operan manualmente, ya que los sensores conectados a las computadoras monitorean los datos relevantes que ayudan a controlar y perfeccionar el proceso. La historia de la fundición a presión es el suceso de una gran idea que se volvió cada vez más útil y se integró en el mercado industrial global con el tiempo.

Desarrollo de aleaciones de aluminio para HPDC

El grupo de aleaciones de aluminio para colada a presión, es mayor que el uso de aleaciones en todos los demás métodos de fundición combinados. Las aleaciones de la familia Al-Si es el grupo más importante, en particular la serie 3xx.x, de estas, la aleación 380.0 y sus modificaciones constituyen un alto porcentaje de la producción total de piezas por colada a presión. Las aleaciones hipereutécticas Al-Si cada vez son más usadas, ya que sus características y excelentes propiedades se aprovechan para la industria automotriz y muchas otras [4].

Las aleaciones de aluminio usadas actualmente son: 360.0, A360.0, 380.0, A380.0, B380.0, 383.0, 384.0, 413.0, A413.0, C443.0 y 518.0. Estas se consideran como convencionales y en su composición química se permiten altos % de Fe, en algunas hasta el 1.3% y en otras hasta el 2%, el contenido de Fe es importante porque reduce el fenómeno de adherencia del metal al molde (soldering). La aleación 380.0 y sus modificaciones, en general contienen %Cu entre 2 y 4.5 % [5].

Las nuevas generaciones de aleaciones de aluminio para este proceso, poseen un porcentaje de hierro que va del 0.2 al 0.3%, debido a que se adicionan pequeñas cantidades de Sr y Ti, se reduce el efecto de adherencia de la aleación líquida al molde llenado a alta presión. Algunos ejemplos de estas aleaciones son silafont, castasil y magsimal. Estas están asociadas a sus contenidos de Mg, pueden ser sometidas a tratamientos térmicos de solubilización-envejecimiento (temper T6), con lo que incrementan significativamente sus propiedades mecánicas [6].

Adicionalmente se han reportado en la literatura el efecto de pequeñas cantidades (0.05 a 0.25 %) de elementos diferentes a los convencionales y su efecto en el comportamiento en el proceso de inyección a presión, sus propiedades mecánicas y la respuesta al tratamiento térmico, como lo son: Cr, V, W, V, Zr y Sc [7].

Desarrollo de procesos (equipos)

A diferencia de las aleaciones de aluminio usadas en el proceso de HPDC, el desarrollo tecnológico de los equipos ha tenido una fuerte evolución asociado a las herramientas de instrumentación, automatización y de control informático de las máquinas de inyección, estas se conocen como "Smart machines", debido al ajuste que hacen ellas mismas en base al aprendizaje que adquieren durante los ciclos de inyección. A continuación, se describen brevemente las diferentes tecnologías de equipos para inyección a presión, partiendo de los equipos convencionales [8, 9].

Proceso convencional de HPDC

El proceso de HPDC convencional tiene dos variantes, la inyección por cámara caliente y la inyección por cámara fría, esta última es la que más se utiliza en la obtención de piezas de aluminio y consiste en introducir aluminio líquido mediante un pistón a alta velocidad dentro de la cavidad del molde, una vez lleno el molde el pistón mantiene una alta presión, hasta que el aluminio solidifica, para finalmente extraer la pieza del molde, Fig. 1.

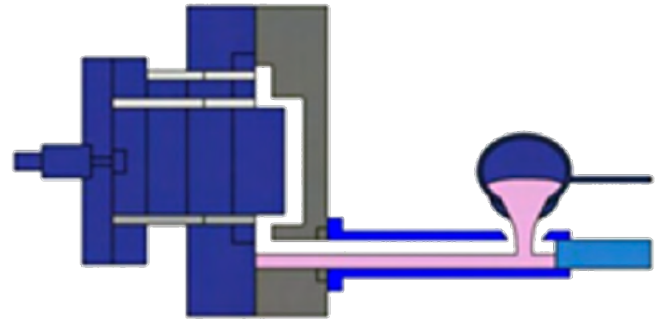


Figura 1. Proceso convencional de HPDC de cámara fría

Los ciclos de inyección son muy breves, por lo que es un proceso enfocado a producir grandes volúmenes de piezas. Una de las principales problemáticas del proceso convencional son las altas velocidades a las que entra el metal puesto que esto provoca excesiva turbulencia a la que se asocia el atrapamiento de aire generando así porosidad en la pieza; adicionalmente las aleaciones deben tener al menos 0.8 % Fe para evitar la adherencia de la pieza al molde. Por otra parte, es difícil someter a tratamientos térmicos las piezas debido a que estas forman ampollas en la etapa de solubilización debido a la presencia de porosidad o hidrógeno residual en solución.

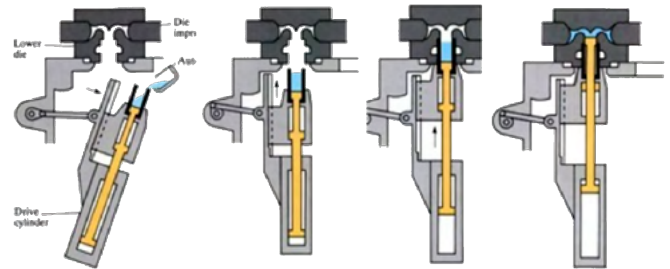


Figura 2. Proceso de HPDC colada vertical

Proceso vertical de HPDC (vertical HPDC process)

Este proceso aún no se usa en forma tan masiva como el convencional horizontal. La figura 2 muestra el arreglo, en el que la cámara de inyección es colocada verticalmente por debajo del molde. El aluminio se deposita en esta y el pistón la introduce dentro de la cavidad del molde.

Debido a la posición de la cámara y el pistón y a las condiciones de llenado, es poco probable la formación de ondas en el frente de avance del aluminio líquido, por lo que el riesgo de porosidad es mucho menor, lo que conduce a una mejor calidad metalúrgica del componente y adicionalmente se vuelven más susceptibles de ser tratados térmicamente.

Proceso Acurad (Acurad process)

Este proceso fue desarrollado por GM, tiene la característica de usar ataques de sección gruesa para promover velocidades de llenado lentas y promover flujos laminares, con lo que el atrapamiento de aire se reduce considerablemente. Adicionalmente, se promueve la solidificación direccional mediante un pistón secundario que actúa cuando el aluminio se encuentra en estado semisólido dentro del molde, este aplica presión hasta que el metal solidifica, reduciendo con esta condición, la contracción y la presencia de porosidad en la pieza. Fig. 3.

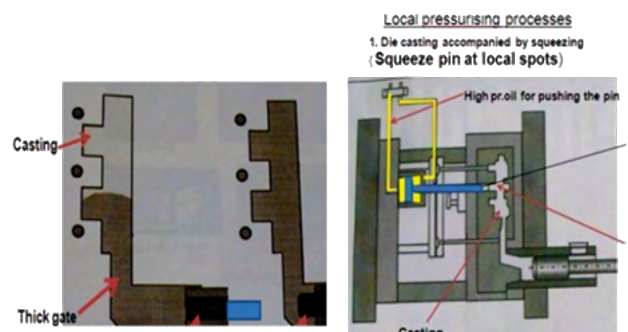


Figura 3. Esquema de proceso Acurad

Proceso de HPDC con vacío (Vacuum Die Casting Process)

En un principio el proceso es similar al convencional, pero se aplican condiciones de vacío del orden de 20 a 50 KPa, con lo que el contenido de gas está entre 5 y 20 cc/100 g. Al, con estos niveles de gas en solución, no es posible aplicar tratamiento térmico, ni aplicar procesos de soldadura, Fig. 4.

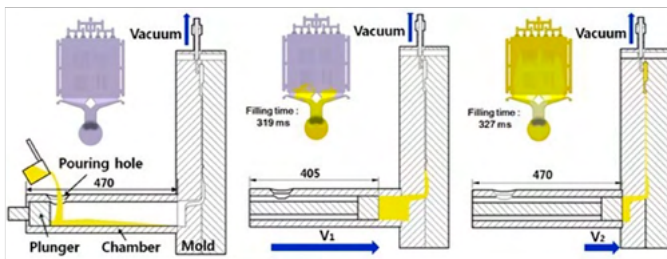


Figura 4. Proceso de HPDC con vacío

Fundición a presión de alto vacío (High vacuum process)

Este proceso similar al anterior aplica niveles de vacío de 10 KPa, lo que conduce a niveles inferiores a 5 cc/100 g Al, en estas condiciones las piezas ya son tratables térmicamente y se pueden soldar.

Proceso Vacural (Vacural process)

En este proceso se realiza un sellado hermético de la línea de partición, las guías de eyección, el émbolo del pistón y se mejoran las condiciones de inyección. El aluminio líquido es succionado hacia la cámara de inyección por un tubo, reduciendo la presión en ésta. La presión en el aluminio succionado continua, la presión de inyección máxima es de 5 KPa, Fig. 5, con lo que el contenido de aire/gas en el aluminio/pieza es de 1 a 3 cc/100 g. Al, condición que hace factible aplicar tratamiento térmico T6 y soldar la pieza. Este proceso han sido usado también por Daimler-Chrysler, Porsche, Nissan y Hitachi.

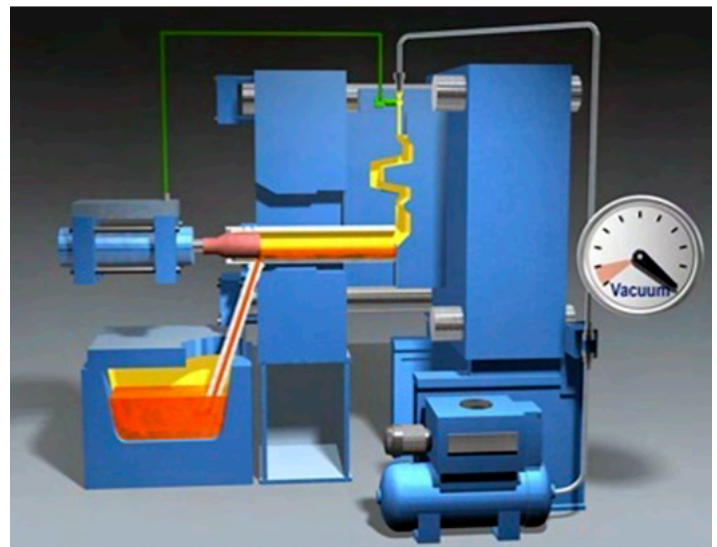


Figura 5. Proceso HPDC Vacural

Proceso de HPDC libre de poros (inyección de oxígeno)

En este proceso la cámara de inyección, los corredores y la cavidad del molde el aire se reemplaza con oxígeno. Este reacciona con el aluminio líquido que es inyectado a alta velocidad a través de pivotes de inyección. Con esto se forma un vacío en la cavidad del molde debido a la reacción de oxidación, los óxidos formados se dispersan muy finamente, debido a que las cavidades para el soplado son muy reducidas, Fig. 6. Con este procedimiento las piezas son susceptibles de tratarse térmicamente y soldarse.

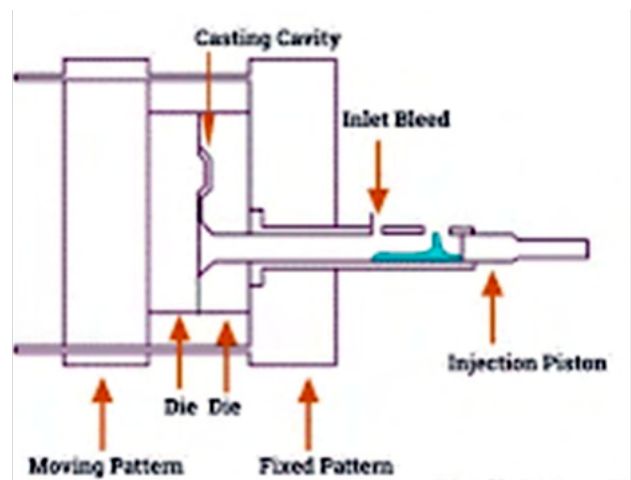


Figura 6. Proceso HPDC libre de poros (inyección de oxígeno)

Proceso de HPDC con tiempo de llenado reducido (Minimum Fill time process)

Este proceso fue desarrollado por Alcon-BMW, en el que el metal es inyectado al molde a través de un sistema de colada multi-corredores-entradas, que genera un área muy grande en las entradas/ataques reduciendo el tiempo de llenado de la cavidad del molde, Fig. 7.

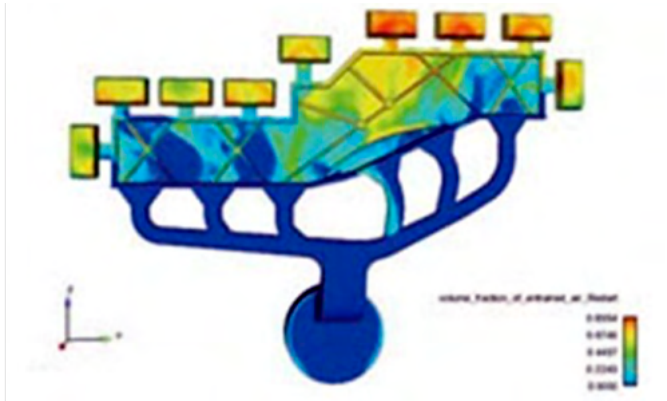


Figura 7. Proceso HPDC de tiempo de llenado reducido

Proceso de inyección con bombas electromagnéticas (New injection process)

En este proceso el aluminio se inyecta dentro de la cavidad por medio de bombas electromagnéticas, una vez llena la cavidad se aplica presión con el émbolo del pistón hasta que se completa la solidificación, Fig. 8. Se utilizan desmoldantes en polvo para evitar la adherencia de la pieza al molde. Las velocidades de llenado son altas similares a las del proceso convencional.

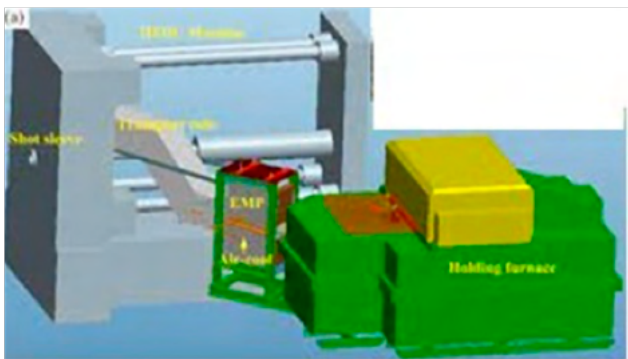


Figura 8. Proceso HPDC con bombas electromagnéticas

Procesos inteligentes del proceso HPDC (Smart machines)

Las máquinas/equipos para el proceso de HPDC-AI de última generación incluyen una serie de sensores colocados estratégicamente con los que se puede monitorear los parámetros de control del equipo, estos incluyen sensores de temperatura del molde, sensores para la lubricación y aplicación del desmoldante, sensores para la velocidad de desplazamiento del pistón, sensores para el control de la temperatura en el horno de mantenimiento, sensores para medir la presión de cierre de los moldes, sensores para la presión de los pines de eyección, sensores para medir la temperatura de la cámara de inyección, etc.

Todos estos sensores están conectados a los adquirentes de datos de tal forma que se tienen sistemas informáticos que los almacenan, con esta información el equipo es capaz de aprender por sí mismo y tomar las acciones correctivas para el control de la máquina y el proceso, La fig. 10 muestra el arreglo detallado de los sensores colocados en una máquina inteligente de HPDC de nueva generación.

Crecimiento y tendencias del proceso de HPDC en los diferentes sectores

Actualmente el crecimiento del proceso de HPDC para aluminio, es muy fuerte, no solo en la industria automotriz y de autopartes, sino también se ha extendido a otros sectores como enseres domésticos, componentes para válvulas, componentes para el sector eléctrico, el sector deportivo, entre otros.

La figura 10 muestra el comportamiento y tendencia del mercado de piezas de aluminio fabricadas por HPDC del año 2020 a año 2030 en USA, así como su comparativo con otros procesos. Esta gráfica indica que seguirá creciendo la demanda de piezas coladas de aluminio fabricadas por HPDC y proporcionalmente se irá reduciendo otros procesos de fabricación de componentes de aluminio por fundición.

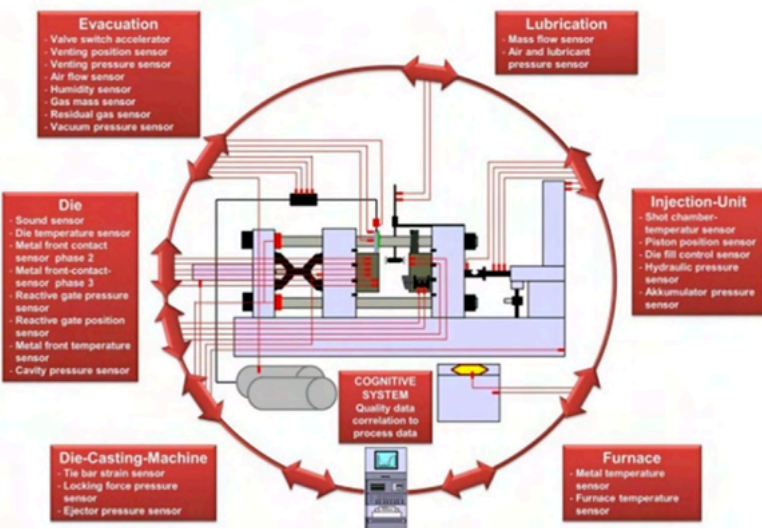


Figura 9. Esquema de un proceso inteligente de HPDC

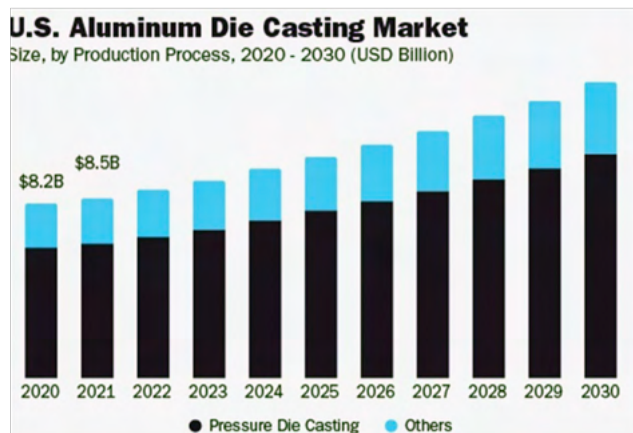


Figura 10. Comportamiento y Tendencia del mercado de piezas de aluminio obtenidas por HPDC (Fuente: www.grandviewresearch.com)

Conclusiones

La tecnología de las máquinas/equipos de inyección a presión aplicadas a la producción de piezas de aluminio ha crecido significativamente en los últimos 50 años, superando los procesos tradicionales de molde de arena y molde permanente. El crecimiento de la industria automotriz en el mundo y especialmente en México ha detonado la producción de componentes para este sector, complementado con el del transporte ligero, transporte pesado y transporte de pasajeros.

Las tendencias actuales en el desarrollo tecnológico de equipos para HPDC, ha incluido sistemas de instrumentación y adquisición de datos que llevan a máquinas inteligentes que son capaces de ajustar los

parámetros de control a través de su propio aprendizaje. El desarrollo de aleaciones de aluminio de nueva generación para procesos de HPDC no ha sido tan significativo como la evolución de las máquinas, sin embargo, se tienen aleaciones con bajos contenidos de hierro y contenidos controlados de Ti y Sr, que evitan la adherencia del aluminio líquido al molde.

Las aleaciones de nueva generación en combinación con los equipos de HPDC que controlan a bajas concentraciones de porosidad, las hacen susceptibles de aplicar tratamientos térmicos con "temper T6", o algunos otros. Actualmente se hacen estudios del efecto de pequeñas cantidades de otros elementos en el comportamiento, propiedades y respuesta a tratamiento térmico de aleaciones para proceso de HPDC como lo son: Cr, Mo, V, W, Zr y Sc.

Referencias:

1. Ružbarský, J. (2019). "Al-Si Alloys Cast by Die Casting". Košice, Slovakia: Springer.
2. NADCA DESIGN. (2015). "Product Design for Die Casting". Illinois, USA: North American Die Casting Association.
3. Die Casting History - Protocast Inc. (protocast.com); A Brief History of High-Pressure Die Casting - McDonald Die-casting (mcdonald-diecasting.co.uk);
4. ASM Committe. (1998). ASM Handbook – Properties and Selection: Nonferrous Alloys and Special-Purpose Materials. (Vol. 02). ASM International.
5. NADCA, Product Specification Standard for Die Casting,
6. Rheinfelden alloys, Primary Aluminum HPDC Alloy for Structural Cast, Aluminum Rheinfelden Group
7. Ocampo García J.A, Tesis Licenciatura Fac. de Química UNAM 2023.
8. Good J., Vian C.M., Sun J., Casting Quality Comparison: horizontal vs. Vertical HPC, NACA Congress 2017
9. Thirugnanam M., Modern HPDC Processes for Aluminium Casting, Transaction of 61st Indian Foundry Congress 2013

NUESTRO COMPROMISO CON EL MUNDO

ES EL RECICLAJE



36 AÑOS SIENDO EXPERTOS EN EL RECICLAJE
DE MATERIALES DE DIFÍCIL RECUPERACIÓN

metales ferrosos · metales no ferrosos · plástico · cartón

- Nuevo León
- Guanajuato
- Sinaloa
- Hidalgo





Con un rotundo éxito, se celebró ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2023 los días 30, 31 de agosto y 1 de septiembre del presente año en Pabellón M de Monterrey, Nuevo León.

El evento se destacó tanto por su excelencia en la calidad de opciones ofrecidas tanto para un asistente en gratuito como para alguien con acceso a todas las actividades así mismo como para los expositores que invirtieron para poder mostrar su marca a todos los que conformamos la comunidad de la industria del aluminio, adicional la excelente calidad de sus ponentes en las conferencias magistrales, que en su conjunto, hicieron que creciera exponencialmente y de manera impresionante la cantidad de participantes en esta edición, superando ampliamente todas las expectativas.

Fuimos anfitriones de más de 1200 asistentes que representaron a 400 empresas de diferentes giros.

Reporte De Asistencia



1 200
Asistencia



401
Empresas
participantes



50
Stands

Asistencia por país

México
 **91%**

USA
 **4%**

España
 **2%**

Canada
 **1%**

China
 **.25%**

Colombia
 **.25%**

Chile
 **.25%**

Brazil
 **.25%**

UAE
 **.25%**

Peru
 **.25%**

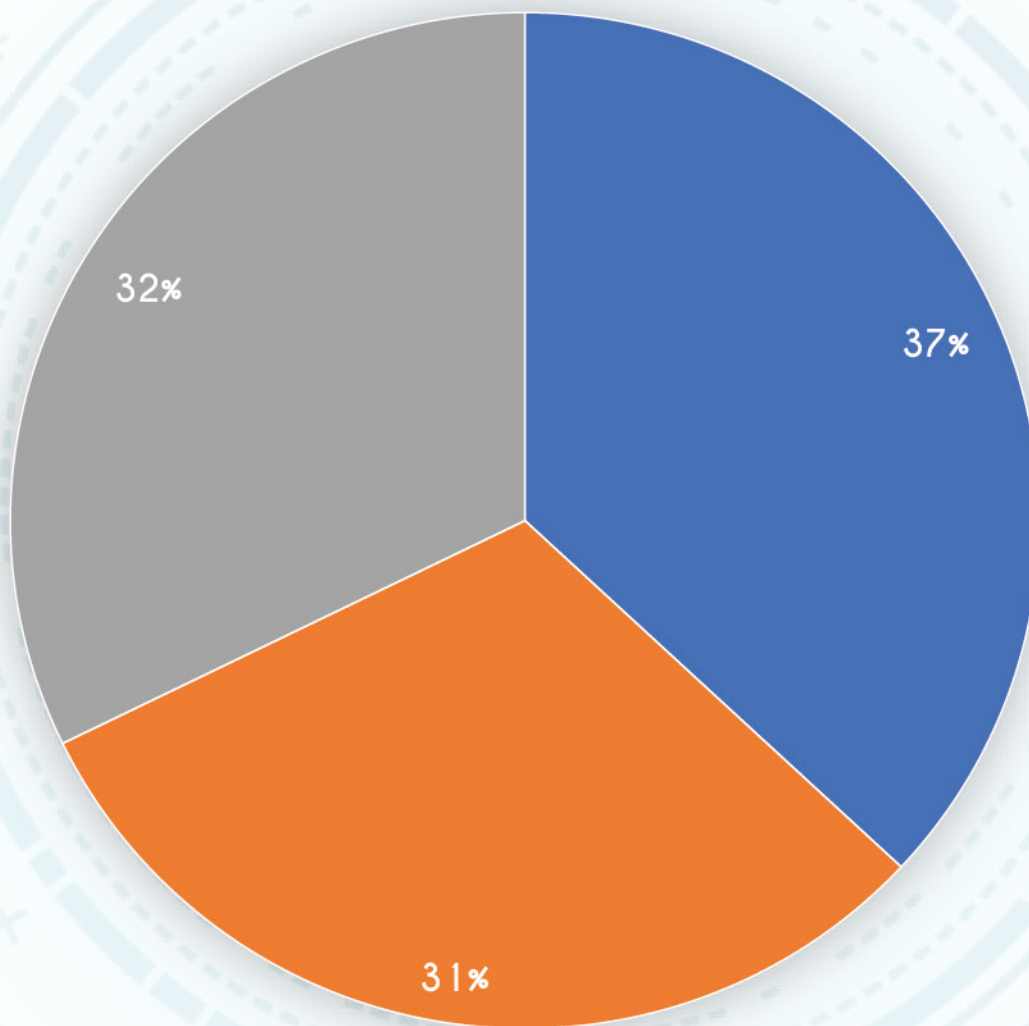
Italia
 **.25%**

Argentina
 **.25%**



401 Empresas participantes

Segmentación de perfil de la empresa

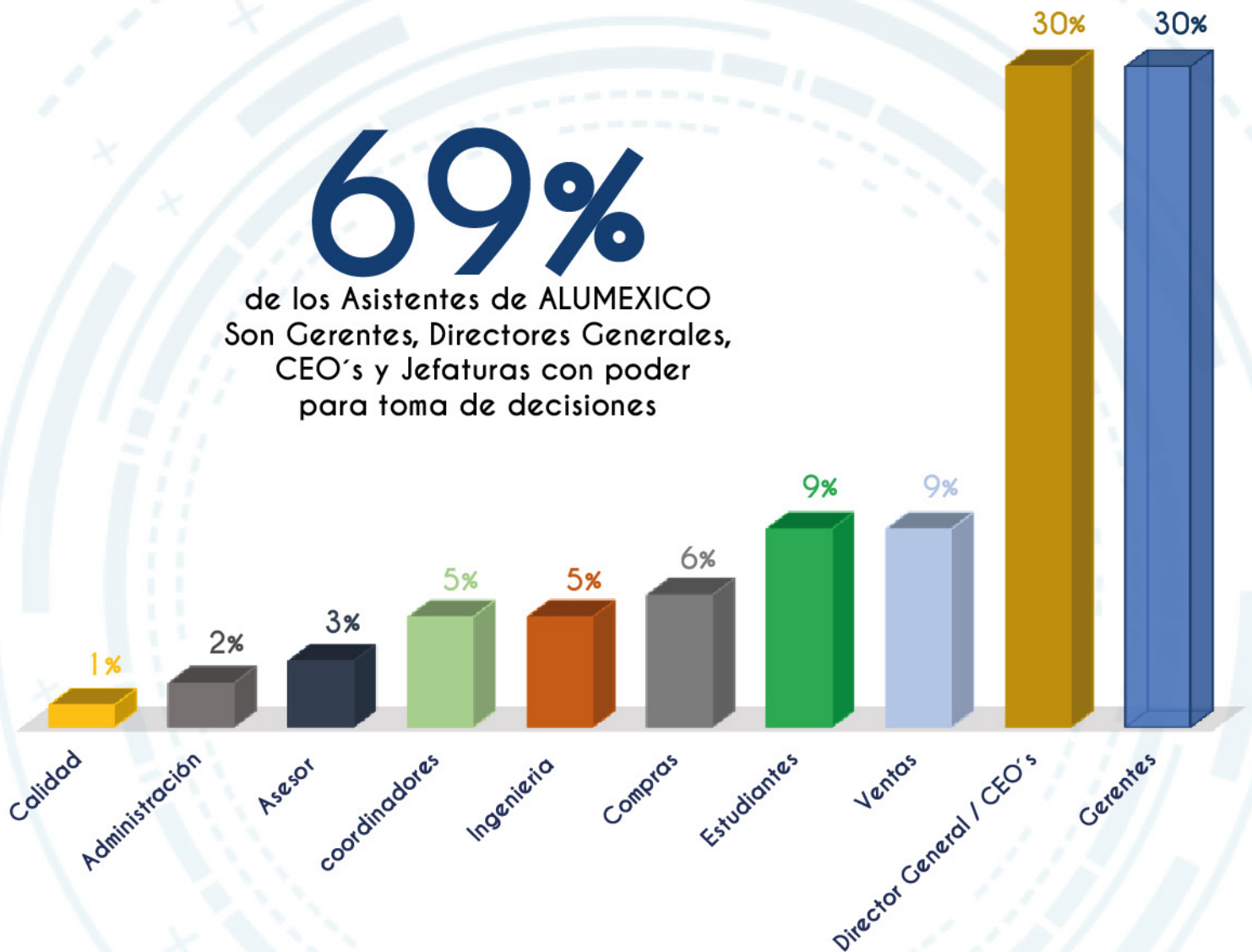


- Raw Materials (Chatarra, lingote sin alear, lingote aleado)
- Productos semiterminados (Cables, perfiles extruidos, escaleras, latas, tuberías y contenedores, artículos del hogar, construcción)
- Productos terminados (Alambre, cable, papel/foil, extruidos, laminados, Die Casting, polvos y pasta, lámina abre fácil)

Perfil del Asistente

69%

de los Asistentes de ALUMEXICO
Son Gerentes, Directores Generales,
CEO's y Jefaturas con poder
para toma de decisiones



Con un perfil diverso que permitió ampliar la gama del networking que se pudo realizar en ALUMEXICO

¿Te perdiste del evento ALUMEXICO?, a continuación, te presentamos la reseña de nuestro extraordinario evento, para que aquellos que no pudieron asistir puedan vivirlo, y para que quienes estuvieron que nos privilegiaron con su presencia disfruten nuevamente de esos momentos inolvidables.

Miércoles 30 de Agosto

El programa se puso en marcha con el registro de nuestros entusiastas asistentes en el Lobby de nuestro Hotel sede Fiesta Americana en Pabellón M, alrededor del mediodía y todo el equipo de IMEDAL alistando motores para hacer vivir a nuestros participantes la mejor experiencia.

Estos profesionales estaban ansiosos por reencontrarse con colegas y amigos, ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2023 como lo promovimos EL PUNTO DE ENCUENTRO...

El equipo de IMEDAL estaba más que preparado para dar la bienvenida a todos nuestros visitantes en este 2023, entregando el material de trabajo patrocinado por VIALUTEK, a quien damos nuestro agradecimiento por confiar nuevamente en el evento y patrocinar en esta edición, mostrando su marca en cada paquete entregado. ¡GRACIAS VIALUTEK!

Dando así, inicio a la primera actividad, la tan esperada y concurrida: VISITA A PLANTAS INDUSTRIALES.

Visitas Industriales



Durante esta edición, organizamos visitas a las principales empresas de Nuevo León, y al ser uno de los estados que más productores de aluminio tiene y que muchos de ellos son de los más representativos a nivel nacional e internacional. En esta edición nos privilegiaron abriendo espléndidamente sus puertas a nuestros

participantes, confiando en el prestigio de IMEDAL como organizador y la apostando a la relevancia de nuestro evento, ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2023.

Estas destacadas empresas son:

- CUPRUM Unidad de Negocio FAB Automotriz
- CUPRUM VENTANAS
- NEMAK
- GRUPO XIGNUX, en su planta VIALUTEK
- HEINEKEN

Estas visitas despertaron un gran interés entre todos los asistentes, quienes, siguiendo rigurosamente las normas y protocolos de seguridad, llenaron los cupos disponibles que cada empresa nos asignó, brindándoles la oportunidad de conocer más cerca de nuestros industriales y sus procesos.



Coctel de Bienvenida y Networking

Tras un día lleno de actividades y buena convivencia a lo largo de las visitas industriales, cerramos la tarde con el tan solicitado coctel de bienvenida y networking en Top Golf Monterrey, teniendo un lindo atardecer en las bahías de juego y el área de bar, en el cálido clima de Monterrey.

Aquí, el ambiente fue excepcional, ya que los asistentes se divirtieron al máximo mostrando sus habilidades en el golf, divirtiéndose ya sea en su primera vez como principiantes o como todos unos expertos, armando redes de contactos que no se habían dado en mucho tiempo... todo gracias a la generosa contribución



como patrocinador de Recuperaciones **Industriales Internacionales (RIISA)**, a quien agradecemos la confianza en este cambio que hicimos en el formato y apostando a algo diferente, RIISA, al ser de nuestros más leales patrocinadores de esta actividad nos en cada edición del congreso de IMEDAL desde hace muchos años. ¡Agradecemos una vez más su apoyo incondicional!

En este cálido y amigable encuentro, ¡tuvimos casi 200 asistentes cifra récord nuevamente! los asistentes compartieron momentos agradables mientras disfrutaban de exquisitos bocadillos y bebidas selectas, aprovechando cada instante para socializar y afianzar contactos para negocios futuros, una de las actividades favoritas de nuestros asistentes siempre es este coctel.

Jueves 31 de Agosto

El jueves, nuestro programa comenzó desde muy temprano y listos para recibir a todos nuestros invitados así como a nuestros importantes y experimentados ponentes magistrales.

Abriendo nuestro ciclo de conferencias magistrales, no podía faltar Harbor Aluminum Intelligence con la

presencia de **Jesús Villegas**, quien con la conferencia titulada "**Horizonte y Perspectivas para la Industria del Aluminio en México**", nos brindó datos muy valiosos que solo ellos han desarrollado a lo largo de mucho tiempo, orgullosos de siempre contar con su participación y al ser la empresa reconocida a nivel internacional para temas de aluminio y que sea una empresa mexicana, es lo mejor.



Como segunda ponencia magistral, tuvimos el honor de contar con **Ildefonso Guajardo**, Diputado del Congreso de la Unión de México, quien expuso sobre los **"Retos Político-Económicos de México para el 2024"**, presentado por uno de los amigos de los eventos de IMEDAL, muy a su estilo inigualable Mauricio Candiani (CEO de Allenamenti Speakers) dio el preámbulo perfecto para nuestra audiencia ávida y siempre dispuesta recibir su información. Gracias a Mauricio y al Diputado Ildefonso.



En la tercera conferencia magistral nos acompañó **Enrique Quintana** Vicepresidente y Director General Editorial del periódico "El Financiero" con su ponencia **"Escenarios económico y políticos de México"** esta conferencia no hubiera sido posible sin el patrocinio de **ALUXITE** quien confiando en la experiencia de IMEDAL y en el excelente ponente brindo e apoyo patrocinando la conferencia magistral. **¡Gracias ALUXITE!**

Posteriormente, al término de la tercera conferencia, estábamos listos para hacer la inauguración oficial de nuestro evento.

Dando la bienvenida al presidium, quienes nos honraron y distinguieron con su presencia para realizar el acto inaugural de ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2023, a quienes agradecemos su presencia



- Samuel García Sepúlveda, Gobernador Constitucional del estado de Nuevo León
- Iván Rivas, Secretario de Economía de Nuevo León
- Jose Abugaber Andonie, Presidente de la CONCAMIN
- Eugenio Clariond Rangel, Presidente en cargo de IMEDAL
- Eugenio Salinas Morales, Presidente entrante de IMEDAL
- Charles Johnson, CEO de The Aluminum Association
- Fernando García Martínez, Vicepresidente de Operaciones en IMEDAL

La ceremonia se inició con las palabras de bienvenida pronunciadas por el **Ing. Eugenio Clariond Rangel**, quien al final de su discurso pidió que el Gobernador Lic. Samuel García Sepúlveda tomara protesta al nuevo Consejo de Administración de IMEDAL 2023-2024.





Posteriormente, ofrecieron discursos el **Lic. Eugenio Salinas Morales**, como nuevo **Presidente de IMEDAL**, y **Jose Abugaber Andonie**, Presidente de la CONCAMIN, quien nos contextualizó acerca de la industria en México.



El evento inaugural culminó con las palabras del **Gobernador Samuel García**, quien resaltó la gran importancia de la Industria del Aluminio y de IMEDAL, así como su papel preponderante durante estos 50 años de representar e integrar a la industria en México y que, a lo largo de toda su trayectoria, ha tenido a los mejores

líderes empresariales como presidentes y que han hecho del Instituto un ícono. Formalmente quedando así, inaugurados los trabajos y actividades de ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2023.



Con la culminación del acto, marcada por el simbólico corte del listón en la zona de exposición, dimos inicio al primer recorrido por el área, que albergó 50 stands.

Durante este recorrido, tuvimos la oportunidad de entablar conversaciones con los asistentes.

El éxito sin precedentes de la exposición fue posible gracias al arduo trabajo de los expositores y a la exce

lente labor de producción y patrocinios del evento como **GRUPO CUPRUM, ARZYZ, ALUXITE, PERENNIAL, SINOMETAL RESOURCES, GRUPO ALUMINIO DE OCCIDENTE GAO, NEMAK, VIALUTEK** y **RIISA** luciendo sus marcas a lo largo de toda la exposición y en nuestro escenario, vistiendo así nuestro evento.



Lo que más sobresalió de la zona de exposición fue el sentido estético excepcional de los stands y de cada detalle del evento, dejando admirados a todos.



B2B

En punto de las 11:00 am a través de un minucioso proceso de emparejamiento basado en los perfiles proporcionados por los participantes, logramos reunir a compradores y proveedores de toda la industria.

El área de BUSINESS LOUNGE comenzó a tener vida con los primeros negociadores. Este enfoque abarcó a todas las etapas de la cadena de valor, desde recuperadores de metal tan importantes en inicio de la cadena, fundidores y generadores de aleaciones hasta los productores de diversos procesos, como extrusión, laminación, trefilado y die casting. También incluyó a los consumidores de estos materiales, como tier 1 o tier 2, e incluso algunas armadoras y carroceros. Empresas con las que más de 200 participantes querían generar las citas y entablar el inicio de nuevos negocios o dar continuación a los ya existentes. Cumpliéndose así de forma exitosa el objetivo de crear un **Espacio para Generación de Negocios en primer contacto.**

Este modelo resultó de gran relevancia para ambas partes, ya que permitió a los proveedores presentar sus productos y servicios a todos los compradores presentes. Esto se logró mediante la organización de reuniones específicas cara a cara, previamente seleccionadas por cada participante, lo que les permitió construir sus agendas de reuniones de manera controlada por nuestro equipo organizador. En este día, representantes de diversas empresas se dieron cita con el objetivo claro de generar oportunidades de negocios, proporcionadas por nuestro foro especialmente diseñado para todos ellos.



Ciclo de Conferencias técnicas y comerciales

- Retomando nuestro ciclo de conferencias esta segunda mitad arrancó con la conferencia comercial **ALCHEM** impartida por la **Ing. Maria Margarita Bacab Rodriguez**



- Y nuestra primera conferencia técnica ¿Cómo producir piezas estructurales Grandes (hasta Gigacasting) con menor huella de Carbono? Presentada por Martin Hartlieb (VIAMI INTERNATIONAL INC.) y Jorge Zorrilla (HORMESA MÉXICO S.A. DE C.V.)

Después de la inauguración y un par de conferencias, se llevó a cabo el Networking Lunch, un espacio creado para que el grupo de ALUMEXICO conviviera en el mismo centro de convenciones. Agradeciendo a **THE PERENNIAL GROUP** por la confianza y ser nuestro patrocinador en esta actividad. ¡Gracias por estar una vez más en ALUMEXICO!



Después de una deliciosa comida continuamos nuestro ciclo de conferencias, las cuales sucedieron en el siguiente orden:

- ¿Cómo conseguir 0 defectos en Die Casting? Presentada por el **Dr. Víctor H. Vazquez Lasso** (Consultores CPM)



- ARZYZ Conferencia Comercial



- ¿Por qué aplicar la metalografía para la identificación de inclusiones? Por el **Dr. José A. García Hinojosa** (UNAM)



- ALUXITE por **Patricio Leschevin de Prevoisin Romero de Terrero**



- ¿Cómo maximizar de las tasas de recuperación: eligiendo una tecnología adecuada para el reciclaje de aluminio? Por **Asis Quecedo** (GHI SMART FURNACES)



Cena de Gala

La noche del jueves 31 de agosto, nuestros distinguidos asistentes disfrutaron de una cena de gala en la Terraza La Silla en CINTERMEX. Durante esta memorable velada, los participantes compartieron momentos inolvidables en un ambiente de gran camaradería. Además, fueron deleitados con un espectáculo de cabaret a cargo de Tercera Llamada que añadió un toque especial a la noche.



La cena de gala, que se ha convertido en una tradición, fue una vez más patrocinada con entusiasmo por ARYZZ BEYOND ALUMINIUM, quien confió en ALUMEXICO para destacar su marca durante toda la noche.

Agradecemos profundamente a ARYZZ por su continua colaboración y apoyo como un fiel aliado y patrocinador en cada edición ¡Gracias por todo el apoyo incondicional!

Viernes 1 de septiembre

El viernes 26 se continuó con el acceso al área comercial y ciclo de conferencias.



Destacando nuestro primer panel del día dedicado al **Proyecto Tesla en Monterrey** y sus requerimientos para la industria del aluminio presentado por el **Ing. Eugenio Grandio** (Sr Advisor Business Development and Policy for Tesla en LATAM)



Junto con los panelistas **Sergio Hermida** (CUPRUM) - **Sira Díaz** (NEMAK)



Nuestro segundo panel fue **“Comercio bilateral entre México y Estados Unidos para la industria de aluminio”** con la participación de **Eugenio Clariond (Ex -presidente de IMEDAL)** - **Charles Johnson (CEO THE ALUMINUM ASSOCIATION)**

Moderador Lic. Jorge Vazquez (HARBOR ALUMINUM)



Nuestro tercer panel estuvo enfocado a un tema trascendental que comenzará a tomar cada vez más relevancia en México y en nuestra industria el cual llevo por nombre **“Necesidad de implementación de agenda de sostenibilidad en la Industria”** acompañados por los expertos y líderes, mostrándonos lo ya implementado

en las principales empresas de la talla de:

NEMAK / Sira Diaz – GRUPO CUPRUM / Viviana Delgado - GRUPO BOCAR / Jordi Cueto Felguero – VIAKABLE de GRUPO XIGNUX / Joel Ernesto Gastelum con la Moderación a cargo de un experto en temas de energía y sostenibilidad el **Lic. Rodrigo Sánchez (VIVE ENERGIA / ALYEX)**.



Agradecemos a todos ellos por su valiosa participación y mostrar a todos los asistentes lo importante de tener ya este tema implementado en las empresas.

Siguiendo con nuestro ciclo de conferencias de la tarde, se llevaron de acuerdo a lo planeado las ponencias que se enlistan a continuación:

• **CASO PRÁCTICO: ¿Qué hacer para obtener el mejor rendimiento y productividad en refractarios?** Por el **Ing. Antonio Saloma Romero**



• **Endurecimiento combinado por deformación severa y precipitación de una aleación Al7075** por el **Dr. Francisco Alfredo García Pastor**



- Optimización de la forja de rines de aluminio por el **Dr. Victor H. Vazquez Lasso** (Consultores CPM)



- Resolviendo ralladuras desde la formulación química por **Luis Márquez** (IFS COATINGS)



- Optimización de die casting y fundición por gravedad mediante el uso de la monitorización termográfica por **Jairo García** (BCB)

De esta manera, IMEDAL renueva y fortalece este evento, proporcionando nuevamente un espacio diseñado especialmente para el intercambio de negocios, la formación y la divulgación del conocimiento, así como para disfrutar de momentos con nuestros socios y amigos, quienes se reunieron una vez más en esta edición de 2023.

El innegable éxito de este grandioso evento ha sido posible gracias al apoyo incondicional de nuestros valiosos patrocinadores:

ARZZY, CUPRUM, ALUXITE, NEMAK, RIISA, VIALU-TEK, SINOMETAL, PERENNIAL, GAO

Extendemos nuestro sincero agradecimiento a todos ustedes y esperamos superarnos en el próximo



encuentro en ALUMEXICO SUMMIT & EXPO 2024

Asimismo, queremos expresar nuestro más profundo reconocimiento al talentoso, experimentado y dedicado equipo de IMEDAL. Sin su arduo trabajo y dedicación, este evento no habría sido posible.

¡Nos vemos en 2024!



GRACIAS A NUESTROS PATROCINADORES



Toys



MINI presenta sus rines de aluminio reciclados

Lo que antes servía en la cocina, ahora puede estar en las ruedas del auto.



En pleno movimiento hacia la electromovilidad y un tibio despertar de conciencia ecológica en algunas empresas, MINI dá la nota presentando unas nuevas ruedas creadas con aluminio reciclado, que resultan más sostenibles y, según la marca, tienen la misma calidad que las tradicionales.

El vehículo que las porta es el MINI Cooper Convertible SE, la versión descapotable y enchufable del clásico city car. Según BMW, empresa propietaria BMW, las ruedas tienen una huella de carbono de 0,16 kg por cada kilogramo de aluminio, lo que representa una reducción de hasta un 75 % en las emisiones de carbono en comparación con la producción tradicional de ruedas.



Además de poder darle una nueva vida a elementos que de otra manera irían a parar a la basura, la ventaja

de estas ruedas recicladas es que el aluminio utilizado no necesita pasar por el proceso de electrólisis clásico, que consume mucha energía. Sumado a esto, existe la posibilidad de que cuando estos rines terminen su vida útil, puedan reciclarse nuevamente y utilizarse en por ejemplo marcos de ventanas o piezas para aeronáutica, entre muchísimas aplicaciones más. El reciclaje de materiales para la industria automotriz se está materializando en el uso de plásticos reciclados (e incluso en la utilización de desechos marinos para obtener ese plástico, lo que supone una ventaja adicional), baterías recicladas y también en la fabricación de neumáticos, que empresas como Goodyear ya tienen casi listos para sacar al mercado.

Eclipse solar del 14 de octubre de 2023

El eclipse solar anular 2023, en cuando la Luna parecerá más pequeña que el Sol. Según la NASA, este evento ocurre cuando la Luna está en su punto más distante de la Tierra y no bloquea completamente el Sol, creando un anillo de luz alrededor.



El experto Primož Kajdič lo describe como un "anillo de fuego".

El eclipse comenzará en Oregon a las 9:13 a. m. y terminará en Texas a las 12:03 p. m. Luego, seguirá su camino por América Central y del Sur antes de finalizar frente a la costa de Natal, Brasil.

La fecha exacta es 14 de octubre y además de nuestro país, será posible admirar este fenómeno en Estados Unidos, Brasil y parte de Latinoamérica. Este espectáculo natural tiene una duración de tres horas, aunque su punto anular, es decir, cuando la luna cubre más parte del sol, sucede apenas en 4 minutos.

Gracias a la astronomía y a la constante observación del universo, es posible determinar cuándo y dónde se verá un eclipse solar en su totalidad; en el de 2023 México tendrá una región específica que vivirá hasta el 90% de oscuridad en pleno día y esa área comprende Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

De acuerdo con este proyecto en el que se utilizan coordenadas de Google Satellite, el fenómeno comienza a las 9:45 de la hora local de Campeche y en Chetumal a las 10:51. El paso de la luna frente al sol durará cuatro horas y el momento exacto de eclipse anular será 11:24 y 12:32 respectivamente.

iPhone 15, 15 Plus, 15 Pro y 15 Ultra



Wanderlust 2023, el esperado evento de Apple comenzó con la expectativa a tope de los fanáticos de la tecnología y la compañía de Cupertino no defraudó.

Con Tim Cook a la cabeza, la firma que ya había dado mucho de qué hablar hace unos meses gracias al Apple Vision Pro, nuevamente sacudió al mundo entero con la presentación del muy esperado iPhone 15, así como la nueva línea Apple Watch Series 9.

El diseño general sigue siendo familiar, pero Apple ha adoptado un marco de titanio con la línea Pro, haciendo que el dispositivo sea en general más ligero

que el acero inoxidable. El titanio convierte al nuevo iPhone 15 Pro en el iPhone Pro más ligero hasta la fecha, pero no solo eso, ya que también permitirá que sea más resistente y capaz de ofrecer una mayor resistencia a huellas.

Sus dimensiones se reducen con bisels más pequeños y curvados, dando un marco más pequeño alrededor de la pantalla, sin afectar al tamaño de la pantalla.

¿Por qué Twitter ahora es X?



Twitter ahora es X, y tiene un nuevo logotipo con una «X» sobre un fondo negro representa un giro drástico en la dirección y estrategia de la compañía, que recientemente adoptó el nombre de «X Corp».

La decisión fue tomada por Elon Musk, quien adquirió Twitter por una asombrosa suma de 44 mil millones de dólares el año pasado, y que comenzó a implementar este cambio a partir de abril de 2023.

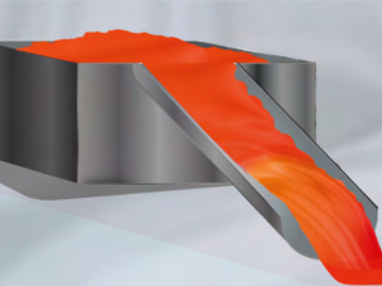
El cambio de nombre y logo refleja la ambiciosa visión de Musk para Twitter. El CEO menciona que la compañía busca expandirse más allá de ser simplemente una plataforma de microblogging. Ahora, Twitter tiene la mira puesta en una diversificación de sus servicios que incluirá marketplaces, contenido de audio y video, opciones de pago, y una amplia variedad de contenido multimedia, entre otras cosas. En esencia, la empresa busca convertirse en un centro de experiencias y entretenimiento para sus usuarios.



Gracias a la especialización y calidad de nuestras aleaciones, nuestro portafolio de productos nos permite atender las necesidades de aluminio en diversas industrias.

NUESTRAS CERTIFICACIONES





2023



IMEDAL®

Instituto Mexicano del Aluminio, A.C.