

ingeniería de SUPERFICIES

#128
Julio 2021

AIAS
www.aias.es

 **ADAPTA**
POWDER COATINGS



ADAPTA HCR
LA PROTECCIÓN INVISIBLE



Homologado por:
SNCF (Société nationale des chemins de fer français)
RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens)
Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e. V.
London Underground

el mejor antigraffiti

Sumario

Edita:

AIAS. Asociación de Industrias de Acabados de Superficies

Carrer Indústria, 16

08202 Sabadell

Tel. 93 745 79 69

aias@aias.es

www.aias.es

Coordinación y Publicidad:

Elvira Martín

Diseño y maquetación:

Imma Rossinyol

Entrevista:

Zulima Martínez

Consejo asesor:

Junta de gobierno de AIAS

Impresión:

Difoprint, SL

Tirada de este número:

2000 ejemplares

Publicación:

4 números al año

Dep. Legal:

5.307.1990

www.aias.es



P4

COLABORACIONES

Adapta HCR, la protección invisible. El mejor recubrimiento en polvo antigraffiti del mercado. Adapta Color, SL

Ronalloy™ GT-300 bronce blanco electrolítico: una alternativa sin plomo ni cianuro a los depósitos técnicos de níquel. DuPont Electronic and Industrial

Sistema de acabado en masa de doble lote para procesos en húmedo y en seco. Rösler Alemania

Eurecat desarrolla un recubrimiento ultraduro DLC para aplicaciones de mecanizado en el sector aeronáutico. Eurecat

Innovación en el electropulido en seco (III): las claves para mejorar el proceso DryLyte® de pulido de aceros al carbono. GPA Innova



P28

MEDIO AMBIENTE

Las sustancias perfluoradas (PFAS) en el sector del cromado funcional



P34

ENTREVISTA

Ariadna, Arnau y Georgina Marín Coatresa



P40

ACTUALIDAD

Gravitec

Cidetec avanza hacia el edificio energéticamente eficiente

Túneles con "tambor rotativo" para lavar, desengrasar, decapar, fosfatar, pasivar, enjuagar, secar... todo tipo de piezas industriales

Cumplimiento de los nuevos requisitos IPC-4552A para la medición del espesor de recubrimientos de Au en recubrimientos enig en placas de circuito impreso por fluorescencia de rayos X



P46

NOTICIAS TÉCNICAS

Geinsa

Aujor

VSM

Harter



EUROSURFAS

Encuentro Internacional del
Tratamiento de Superficies

14-17 SEPT. 2021

RECINTO GRAN VIA

#NosVemos EnEurosurfas

Todas las empresas,
instituciones y compradores
más relevantes del sector
estarán en Eurosurfas.

¡Queremos vernos!



¡Ven y participa!



OBJETIVOS
DE DESARROLLO
SOSTENIBLE

Encuentro de soluciones industriales
para la implementación de la agenda 2030



Fira Barcelona

ADAPTA HCR, LA PROTECCIÓN INVISIBLE: EL MEJOR RECUBRIMIENTO EN POLVO ANTIGRAFFITI DEL MERCADO

David Pellicer
Adapta Color, SL

Hoy en día, el límite entre el arte callejero y el vandalismo sigue siendo muy difuso. Existen pocas herramientas para prevenir el graffiti en los bienes públicos, pero la industria de la pintura ofrece una opción preventiva como son los recubrimientos antigraffiti. ADAPTA ha entrado en el panorama de las pinturas antigraffiti con un nuevo producto en polvo de altas prestaciones para la protección de las superficies metálicas de bienes de uso público, como mobiliario urbano, vagones de tren y metro, autobuses, fachadas, ventanas y revestimientos de edificios públicos y privados. A partir de las pruebas realizadas por varios laboratorios independientes de Europa, se ha constatado que actualmente, la gama ADAPTA HCR (high chemical resistant), es la mejor pintura en polvo antigraffiti del mercado.

El graffiti nació a finales de la década de 1960 en Nueva York. Sus orígenes están ligados a la metrópoli y al malestar que generan las grandes ciudades. De hecho, muchos artistas anónimos habían elegido grandes espacios vacíos por la decadencia urbana o por estructuras abandonadas para expresar su idea de plasticidad y decoración. Con el tiempo, el fenómeno se ha transformado en una forma real de expresión artística, traspasando fronteras culturales y territoriales.

Nombres de artistas conocidos se incluyen en las filas de los grafiteros: desde Keith Haring hasta Jean-Michel Basquiat, que logró llevar este movimiento de las calles metropolitanas a las galerías de arte, hasta Banksy, el escritor y artista anónimo. English, considerado uno de los máximos exponentes del *street art* y de lo que, hoy, se ha convertido en un verdadero arte guerrillero que

encuentra expresión en la dimensión callejera y pública del espacio urbano, creando piezas que documentan la pobreza de la condición humana.

Sin embargo, la distinción entre lo que es arte, y lo que se supone que es arte en detrimento de la comunidad es muy difusa. Hoy el fenómeno del graffiti se transforma de arte en vandalismo cuando se trata de transporte público, mobiliario urbano, infraestructuras de servicios públicos, pero también edificios públicos y privados de interés histórico. Durante años el mundo entero ha sido víctima del problema del vandalismo, especialmente en las grandes ciudades, donde el problema afecta a la decoración urbana y la protección de los bienes públicos y obras maestras artísticas o arquitectónicas que son el orgullo de muchas ciudades.

Hay pocas armas "sociales" que se puedan utilizar contra el vandalismo. La tecnología, en particular la de las pinturas, por otro lado, ofrece algunas herramientas más, si no para contrarrestar, al menos para evitar daños por vandalismo.

Las pinturas anti-graffiti son diseñadas para proteger del graffiti los elementos de utilidad pública, al menos los primeros 2-3 metros de edificios desde el nivel de la calle. ¿Cómo? Facilitando la limpieza de sus superficies.

Por ello, cada vez son más los clientes y propietarios de bienes públicos que solicitan pinturas protectoras anti-graffiti para proteger las superficies de los graffiti, que podrían desfigurarlas pocos días después de la inauguración.



LA PROTECTION INVISIBLE

ADAPTA ha entrado en el panorama de las pinturas antigrafiti con un nuevo producto en polvo de altas prestaciones. A partir de las pruebas realizadas por varios laboratorios independientes en Europa, se ha constatado que la nueva Antigraffiti HCR de ADAPTA es la mejor pintura en polvo antigraffiti actualmente en el mercado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La nueva gama antigraffiti HCR (alta resistencia química) de ADAPTA ha sido desarrollada para proteger los artículos de utilidad pública del vandalismo desfigurante, como grafitis hechos con latas de aerosol y marcadores. Esta nueva pintura en polvo permite limpiar las superficies con disolventes de uso común sin degradar el recubrimiento. Esta pintura en polvo se puede producir en cualquier color y acabado, incluidos los transparentes y metálicos. Tiene una buena resistencia a la intemperie y una excelente resistencia química a los disolventes

tradicionales como el xileno, la acetona, el aguarrás y la metiletilcetona (o MEK). La resistencia de la versión más reciente de la pintura en polvo ADAPTA Antigraffiti HCR a este último solvente, en particular, fue superior a 24 horas, lo que constituye una de las mayores diferencias entre la nueva especialidad ADAPTA y otros productos similares del mercado. La calidad de ADAPTA Antigraffiti HCR ha sido aprobada con resultados extraordinarios, en diferentes laboratorios de ensayo acreditados, y en relación a diferentes estándares de calidad. Los resultados se muestran a continuación en orden cronológico a su realización.

PRUEBAS DE RESISTENCIA

1. Prueba de resistencia a MIBK.

Se ha comprobado la resistencia a la metil-isobutil-ketona (o MIBK), durante 72 horas según la norma ASTM D5402, con resultados positivos al frote húmedo.

Brillo a 20°					
Recepción			Tras exposición		
Medidas	Promedio	S	Medidas	Promedio	S
57,7-57,8-57,5-56,9-57,3	57,4	0,4	57,6-57,4-57,7-57,3-57,9	57,6	0,2
					Diferencia (%)
					-0,35

Color									
Recepción			Tras exposición			Diferencias			
L*	a*	b*	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
96,20	0,63	-0,97	96,60	0,63	-0,87	-0,40	-0,00	-0,10	-0,41

Resultados de resistencia a la MIBK después de 72 horas de exposición y frotamiento húmedo.



Comparación de los resultados de la prueba de resistencia MEK entre una pintura estándar antigraffiti y la pintura anti-graffiti HCR de ADAPTA.

2. Pruebas efectuadas en la Agencia Francesa de Pruebas Ferroviarias de la SNCF (Société nationale des chemins de fer français) y de la RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens) según el Método B de la norma francesa NF F 31-112.

● Ensayos de Agresividad:

El producto de limpieza se pone en contacto con la superficie pintada, examinándose en dos ocasiones: inmediatamente después de su lavado y secado, y después de 24 horas de almacenamiento.

No se observa ninguna degradación de la superficie, lo que confiere al recubrimiento una buena resistencia frente a los productos de limpieza con resultado favorable en exposiciones al agente durante 1 y 24 horas.

● Ensayos de Eficacia:

100% de eliminación de las tintas después de 3 ciclos de aplicación del grafiti y de su posterior limpieza.

3. Pruebas efectuadas en el laboratorio de la asociación alemana para la calidad de los sistemas antigraffiti de larga duración Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e. V. según sus reglas de valoración de procedimientos, tecnologías y materiales para la limpieza y prevención del grafiti (ReGG).

● Prueba de base:

Determinación funcional del recubrimiento después de la aplicación y eliminación química de 10 colorantes predefinidos. En todos los casos se ha verificado la eliminación total del grafiti.



La misma hoja de prueba pintada con ADAPTA Antigraffiti HCR antes y después de la prueba de eliminación de 10 tintes diferentes.

Marcador	Ciclo	Número de eliminaciones con el producto de limpieza	ΔE^* (CIE1976; D65;10°; SCI)	Nota del Ciclo	Nota del marcador	Nota máxima alcanzada
Tinta rosa SNCF/RATP	1	2	0.68	10	60	60
	2	4	0.60	20		
	3	6	0.39	30		
Tinta azul SNCF/RATP	1	2	0.74	10	60	60
	2	4	0.74	20		
	3	6	0.46	30		
Tinta negro SNCF/RATP	1	2	0.76	10	60	60
	2	4	0.61	20		
	3	6	0.58	30		
Resultados					180	180
Eficencia					100 %	

Resultados de los ensayos realizados por el laboratorio de materiales de la Agencia Francesa de Ensayos Ferroviarios de la SNCF y RATP según el método B de la norma francesa NF F 31-112.



- Prueba de estrés:

Determinación de la durabilidad con la aplicación de 10 colorantes y sucesivas operaciones de limpieza con un producto químico durante 15 ciclos. Se alcanza siempre el valor máximo de 100, es decir, completa eliminación del color.

- Test funcional después de la aplicación de tintas de rotulador.

Determinación de la funcionalidad antigraffiti después de la aplicación y sucesiva limpieza de la tinta de 60 rotuladores predefinidos. De los 60 colores, en ningún caso se observan sombras de tinta después de la limpieza, lo que corresponde a una tasa de éxito del

	Condiciones iniciales	Medida 2 horas después de la 1ª limpieza	Medida 2 horas después de la 15ª limpieza
Color			
L*	89.35 (0.33)	90.14 (0.55)	90.48 (0.45)
a*	0.25 (0.04)	-0.02 (0.13)	-0.01 (0.10)
b*	3.39 (0.29)	2.96 (0.33)	2.87 (0.31)
Brillo			
Valor reflectómetro	144 (5)	143 (5)	144 (5)
Ángulo de contacto	100 (2.1)	96.9 (3.9)	82.7 (3.9)

Cuadro resumen de los resultados de la prueba de esfuerzo realizada por la asociación alemana Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e. V.

100%. Destacar la dificultad que presenta el recubrimiento antigraffiti a la hora de escribir o pintar en él y que puede observarse en las fotografías.



Paneles de prueba de funcionamiento con 60 tintas de marcador realizadas por Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e. V.

4. Pruebas efectuadas según las normas del London Underground Standard.

- Se aplican ocho marcas de grafiti, entre las que se encuentran tintas para el cuero, mucho más difíciles de eliminar que las tintas y pinturas en spray, que se dejan en contacto con la superficie durante un período de 72 horas. Después de la limpieza, se evalúa la efectividad de la eliminación del grafiti y el daño a la superficie. El ciclo de aplicación y eliminación se repite un total de 14 ciclos. El criterio de aceptabilidad es que la puntuación total de eliminación de grafitis sea superior a 13,0, con un resultado excelente (16,0) o muy bueno (13,0 - 15,9).
- ADAPTA Antigraffiti HCR obtuvo una puntuación de rendimiento general de 14.0 "Muy bueno" o 16.00 "Excelente" excluyendo las tintas para cuero. Esta pintura en polvo muestra que la aplicación de marcadores y tintes para cuero provoca un estancamiento

de las tintas en la superficie debido a su tensión superficial. Cabe señalar que este efecto también representa un disuasivo para los vándalos, dado que no hay penetración dentro de la superficie, el grafiti es más fácil de eliminar. El agente de eliminación de grafitis líquido también se ha estancado en la superficie, por lo que hay una tendencia reducida a que la tinta se vuelva a depositar en la pintura y provoque más marcas en la superficie.

CONCLUSIONES

En conclusión, la nueva pintura en polvo ADAPTA Antigraffiti HCR no solo ha demostrado un excelente rendimiento en términos de efectividad en la eliminación de grafitis y ausencia de daños en la superficie después de la eliminación de los mismos, sino que, sobre todo, ha demostrado ser un disuasivo válido del propio vandalismo. Ya que la tensión superficial que confiere al artículo manufacturado recubierto con él, hace que escribir con rotuladores o pintar con aerosoles sea particularmente difícil.

Gracias a ADAPTA Antigraffiti HCR, hoy disponemos de una herramienta de prevención de grafitis altamente eficaz, de bajo impacto ambiental (los revestimientos en polvo no tienen emisiones de COV a la atmósfera), y capaz de dar a los objetos un aspecto estético de valor gracias a las numerosas combinaciones de colores, efectos, texturas y opacidad del acabado.

Datos de contacto:

Adapta Color, SL

M. + 34 964 467 020

ventas@adaptacolor.com

www.adaptacolor.com



PUNTUACIÓN TOTAL DE LIMPIEZA	CLASIFICACIÓN
16.0	Excelente
15.9 - 13.0	Muy buena
12.9 - 11.0	Buena
10.9 - 7.0	Justa
6.9 - 4.0	Pobre
Menos de 4.0	Muy pobre

Tabla de evaluación según el London Underground Standard.

RONALLOY™ GT-300 BRONCE BLANCO ELECTROLÍTICO: UNA ALTERNATIVA SIN PLOMO NI CIANURO A LOS DEPÓSITOS TÉCNICOS DE NÍQUEL

Adolphe Foyet, Jonas Guebey and Margit Clauss
DuPont Electronic and Industrial

1. INTRODUCCIÓN

Durante muchos años, el níquel ha sido el recubrimiento de referencia para acabados sanitarios y decorativos debido a sus características de bajo costo y resistencia a la corrosión en combinación con cromo, paladio u oro flash. Sin embargo, mientras que el níquel tiene un excelente rendimiento funcional, el níquel puede lixivarse de las piezas recubiertas durante el uso prolongado. Esta es una preocupación para los sistemas que operan a altas temperaturas. Además de la conocida carcinogenicidad del níquel, una parte importante de la población sufre reacciones alérgicas cutáneas provocadas por el contacto con el níquel. La directiva de la Unión Europea (94/27 / EC) y la versión modificada de 2015 establecieron un límite de liberación de níquel de $0,88 \mu\text{g} / \text{cm}^2 / \text{semana}$ para los artículos destinados a entrar en contacto directo y prolongado con la piel. Esto ha impulsado la demanda para reemplazar al níquel en aplicaciones donde hay contacto directo con la piel o contacto con agua potable.

El bronce blanco electrodepositado es uno de los principales candidatos para reemplazar al níquel electrolítico debido a las similitudes en la apariencia del depósito. Sin embargo, la mayoría de los electrolitos de bronce blanco disponibles comercialmente son inapropiados porque contienen compuestos de cianuro, como agentes complejantes, y metales pesados, como el plomo, como refinadores de grano. Se ha trabajado mucho para eliminar estos productos químicos tóxicos de la formulación del bronce blanco. Se han formulado procesos alternativos sin cianuros utilizando ácido sulfosuccínico [1], pirofosfato [2-4], tiourea o compuestos de tiol [5]. Hasta donde

sabemos, esas formulaciones no son lo suficientemente estables para la producción comercial y no se encuentra disponible comercialmente ningún proceso estable de bronce blanco sin cianuros.

Para abordar estas necesidades de la industria, DuPont Electronics and Industrial ha desarrollado un nuevo proceso de bronce blanco que produce depósitos de bronce blanco y bronce blanco semi-brillante. El electrolito



CHEMPLATE
MATERIALS, S.L.

Somos **Química**

Somos **Innovación**

www.chemplate.com
www.indubond.com

Chemplate Materials, S.L.
C/Empordà, 23. P.I. Can Bernades-Subirà
E-08130. Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona)
Tel: +34 93 574 43 00
E-mail: ventas@chemplate.com

está libre de cianuros, plomo o cualquier otro metal pesado y produce un depósito de bronce blanco binario con una composición de la aleación estable a lo largo del rango de densidad de corriente. El proceso Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco ha estado trabajando en condiciones reales de producción en bastidor y bombo. Las pruebas industriales demuestran que este bronce blanco sin cianuros es químicamente estable y proporciona un rendimiento del depósito muy estable a medida que envejece el baño. Los parámetros del producto y las características del proceso Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco se discutirán a continuación.

2. CARACTERÍSTICAS DEL ELECTROLITO RONALLOY™ GT-300 BRONCE BLANCO

La co-deposición de dos elementos, tales como el cobre y el estaño, que tienen grandes diferencias en el potencial de reducción, es difícil. La complejación de metales se usa generalmente para reducir la diferencia de potencial de reducción entre los elementos que se van a depositar. El electrolito de bronce blanco ácido basado en metanosulfonato comprende iones de cobre (I), agentes complejantes sin cianuros, un refinador de grano orgánico y un aditivo; todos ayudan a mantener una buena apariencia y rendimiento de los depósitos en el rango de densidad de corriente aplicable. También se agrega un antioxidante para estabilizar el estaño (II) y reducir la formación de lodos de estaño.

Los parámetros de funcionamiento óptimos del proceso Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco se resumen en la Tabla 1. La densidad de corriente máxima aplicable es de 2.5 A / dm² para una producción con baja agitación en bombo o bastidor. Para estas aplicaciones, la agitación se obtiene normalmente combinando la agitación de la bomba de filtrado junto con el movimiento del cátodo, de 2 a 4 m / min para bastidor, o mediante rotación de 5 a 15 rpm en bombo. La densidad de corriente máxima aplicable está en el mismo rango que para los procesos de bronce que contienen cianuros. No obstante, la densidad de corriente del proceso real se puede ampliar aumentando la concentración de metal en el baño.

Por lo general, se recomiendan los ánodos de bronce solubles durante la producción para evitar la reposición con sal metálica. En algunos casos donde la concentración de metal cae o en caso de un desequilibrio en la proporción de cobre y estaño, el proceso se puede ajustar usando una solución de metanosulfonato de estaño o usando la solución Ronalloy™ GT-300 Copper Concentrate Solution proporcionada por DuPont.

Un área principal de enfoque en el desarrollo de este proceso fue la selección de agentes complejantes adecuados para estabilizar los iones de cobre (I) en un electrolito muy ácido y permitir la co-deposición del estaño. La combinación de agentes complejantes junto con el aditivo permite la formación de una aleación muy

Tabla 1. Parámetros de operación óptimos del proceso Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco

Parámetros	Para densidad de corriente catódica de 0.25 a 2.5 ASD; Bastidor o Bombo	Para densidad de corriente catódica de 0.1 a 0.5 ASD; Bombo
Cobre (I)	15 g/L	11 g/L
Estaño (III)	5 g/L	5 g/L
Solderon Acid HC	160 ml/L	160 ml/L
Ronalloy™ GT-300 Complexor A	41 g/L	30 g/L
Ronalloy™ GT-300 Complexor B	61 g/L	45 g/L
Ronalloy™ GT-300 Additive	1.5 ml/L	1.5 ml/L
Solderon AO-52	15 ml/L	15 ml/L
Temperatura	35° C	35° C
Densidad corriente ánodo soluble	< 2.5 A/dm ²	< 2.5 A/dm ²
Velocidad de deposición	0.5 µm/min a 1 ASD	0.13 µm/min a 0.25 ASD

Lejos del **REACH** para muchos. No para nosotros.



REACH-
compliant

Sin-PFAS*

*Proceso original libre de PFAS.
Puede ocurrir que de forma
no intencionada se aporten
impurezas de PFAS por arrastres
del propio proceso productivo.

Solución decorativa completa libre de Cr(VI)

Nos impulsa la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles. Nuestro espíritu pionero y la pasión por lo que hacemos nos mantiene avanzando hacia un nuevo territorio y hemos alcanzado un nuevo hito con nuestros recubrimientos decorativos sin Cr (VI).

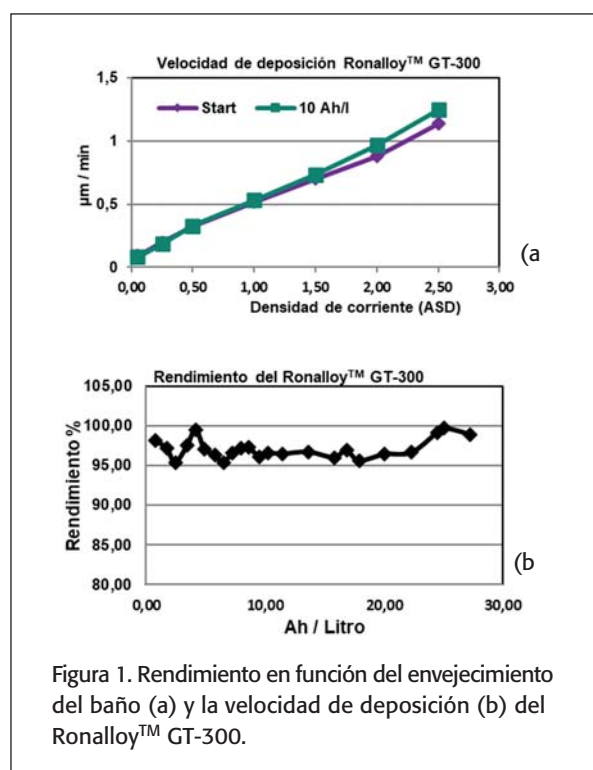
Covertron® Metalizado de plástico libre de Cr(VI)

TriChrome® Cromo decorativo libre de Cr(VI) con valores de L* ajustables.

TriSeal® Pasivado de Chromo Trivalente decorativo libre de Cr(VI).



estable. Otra ventaja del adecuado sistema de complementos es la reducción sustancial del desprendimiento de hidrógeno catódico observada durante el desarrollo del proceso, lo que permite una alta velocidad de deposición (hasta $0,5 \mu\text{m} / \text{min}$ a 1 ASD) en comparación con los procesos de bronce blanco que contienen cianuros, cuya velocidad de deposición es de alrededor de $0,5 \mu\text{m} / \text{min}$ a 2 ASD. La visualización de la velocidad de deposición de la Figura 1a se acerca a una función lineal de la densidad de corriente y permanece estable a medida que el baño envejece. Esto confirma que el desprendimiento de hidrógeno no aumenta al aumentar la densidad de corriente y que el rendimiento es casi constante dentro de la ventana de trabajo.



La figura 1b muestra la alta eficiencia de corriente catódica del proceso. La eficiencia superior al 95% confirma aún más el bajo desprendimiento de hidrógeno y contribuye a la reducción de la tensión interna y la porosidad del depósito de bronce, lo que da lugar a una capa menos quebradiza con una resistencia a la corrosión mejorada. Además, la alta eficiencia de corriente contribuye a la ductilidad relativamente alta del depósito de bronce, en el rango de 0,8 a 1,2% de elongación (medido de acuerdo con la norma ASTM B489-85 [6]). Son valores altos en comparación con un bronce blanco binario similar, depositado a partir de un electrolito a base de cianuros y de baja eficiencia de corriente.

3. CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO RONALLOY™ GT-300 BRONCE BLANCO

Aspecto: Los depósitos de Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco pueden ser brillantes o semi-brillantes según la apariencia inicial de la superficie. La Figura 2a muestra un ejemplo de bronce brillante depositado en bombo. La superficie y el orificio están cubiertos uniformemente por la capa de bronce blanco. En general, será necesario un abrillantador adicional para aplicaciones en las que se necesite un brillo muy alto.



La Figura 2b muestra el depósito de bronce blanco libre de cianuros aplicado sobre un panel de latón usando una célula de Hull a 0.5 A. El depósito es uniforme en todo el rango de densidad de corriente aplicable de 0.05 a 2.5 ASD y la apariencia se mantiene después del envejecimiento del baño con una reposición adecuada de los componentes.

Composición de la aleación: La composición del depósito de bronce se midió usando espectroscopía de fluorescencia de rayos X. El resultado que se muestra en la Figura 3 muestra una composición de la aleación estable en función de la densidad de corriente. La aleación depositada es un depósito binario de Cu-Sn con una composición cercana al 60% en peso de cobre. Esta composición corresponde a la fase Cu_3Sn del diagrama de fase cobre-estaño. La difracción de rayos X se utilizó además para confirmar la textura del depósito de bronce blanco.

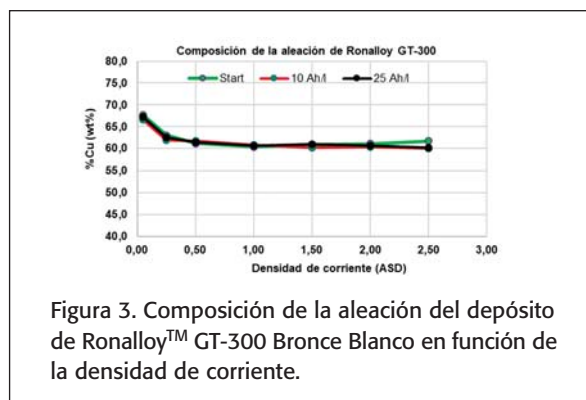


Figura 3. Composición de la aleación del depósito de Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco en función de la densidad de corriente.

El análisis XRD del material depositado indica la presencia de una fase Cu_3Sn semi-cristalina con picos de difracción amplios. Después de recocer a 200°C durante una hora, el patrón XRD se vuelve nítido, lo que indica un depósito completamente cristalino que corresponde exactamente a la fase intermetálica de Cu_3Sn de referencia. Es muy deseable tener un compuesto intermetálico en lugar de una mezcla de fases separadas de cobre y estaño, ya que proporciona unas características físicas y químicas superiores. La resistencia a la corrosión de un compuesto intermetálico de Cu_3Sn es superior a la del estaño o el cobre puros.

Dureza y adherencia: el bronce es un material relativamente duro, pero el valor de dureza depende de la composición de la aleación. El bronce blanco con un alto contenido en estaño, de alrededor del 50 al 70% en peso, será relativamente blando en comparación con una muestra con una alta concentración de cobre. El valor de microdureza de 450 HV se midió en una capa gruesa de bronce de Ronalloy™ GT-300 usando una carga de 25 g. Este resultado no solo es comparable al bronce blanco con cianuros, sino que también se acerca a la microdureza de un depósito de níquel. Por lo tanto, el depósito Ronalloy™ GT-300 es adecuado para reemplazar al níquel en algunas aplicaciones técnicas.

En la mayoría de las aplicaciones, el bronce blanco se deposita sobre sustratos de aleaciones de cobre, como el latón, o encima de capas de cobre ácido electrodepositadas sobre aleaciones de cobre. La adherencia del Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco en esos sustratos se comprobó mediante engaste con una herramienta de engarzado manual, la prueba de trama cruzada ("cross-hatch test") y la llamada prueba de choque térmico. No se observó delaminación en la prueba de "cross-hatch" o después de presionar el sustrato con la herramienta de engarzado. Para la prueba del choque térmico, no se

observaron ampollas ni delaminación cuando los revestimientos de bronce sobre cobre ácido se calentaron a 150°C durante 144 horas seguido de un enfriamiento rápido por inmersión directa en agua fría.

Prueba de corrosión: los depósitos de bronce blanco se consideran un acabado no noble y la superficie generalmente se protege con una capa de cromo u otra capa de metal noble como oro, paladio, rodio o aleaciones de los mismos. La resistencia a la corrosión del Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco se comparó con una capa de níquel puro en una prueba de niebla salina neutra (NSS) de 248 horas y una prueba de sal cuproacética de 48 horas conocida también como prueba CASS. Ambas superficies se probaron sin ninguna capa superior. La Figura 4 compara el resultado de la prueba NSS de 248 h del bronce blanco con el níquel electrolítico.

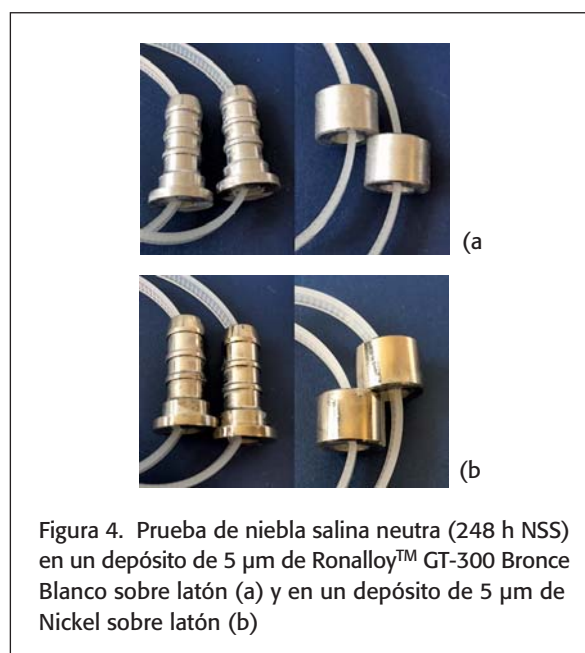


Figura 4. Prueba de niebla salina neutra (248 h NSS) en un depósito de $5\text{ }\mu\text{m}$ de Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco sobre latón (a) y en un depósito de $5\text{ }\mu\text{m}$ de Níquel sobre latón (b)

Para estas pruebas, la muestra se pulveriza continuamente durante 100 horas seguido de 48 horas de secado mientras se mantiene la muestra en la cámara de niebla salina. Luego se aplica otra pulverización de 100 horas para hacer un tiempo total de prueba de 248 horas. La solución de pulverización contiene 50 g / L de NaCl a pH 7.0 y la temperatura de la cámara de funcionamiento es de 35°C . Como resultado, la superficie de níquel muestra una ligera decoloración amarillenta sin corrosión significativa, mientras que las muestras de bronce permanecen blancas pero muestran algunos puntos de corrosión. Ambas muestras pasan la prueba NSS porque no se produce corrosión grave.

Para la prueba CASS, la composición de la solución de pulverización se ajustó para cumplir con la norma DIN50 021 [7]. La mezcla contiene 50 g / L de NaCl, 0.26 g / L de $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y ácido acético para ajustar el pH a 3.2. La temperatura de la cámara de pulverización es de 50° C. El resultado que se muestra en la figura 5 muestra que el depósito de Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco puede pasar esta prueba agresiva sin decoloración o puntos graves de corrosión. En contraste, el depósito de níquel muestra una fuerte corrosión y algo de decoloración en la prueba CASS.



Figura 5. Resultados de la prueba CASS de 48 h con un depósito de 5 µm de Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco sobre latón (a) y un depósito de 5 µm de Níquel sobre latón (b)

Muchas otras pruebas de envejecimiento ambiental, incluidas las pruebas de calor húmedo, alta temperatura y azufre, muestran que la capa de bronce binaria funciona tan bien o mejor que la capa de níquel. El rendimiento mejorado frente a la corrosión del Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco en diferentes métodos de prueba de corrosión probablemente esté relacionado con la naturaleza intermetálica del depósito. El depósito no tiene una fase dispersa de estaño puro o cobre que puedan reaccionar por separado según sus respectivos potenciales de oxidación.

Prueba de soldabilidad: La ventaja del bronce blanco binario no se limita a la dureza y la resistencia a la corrosión. El bronce blanco tiene algunas propiedades eléctricas y magnéticas interesantes que podrían hacerlo adecuado para aplicaciones electrónicas. En general, el bronce blanco es un material diamagnético (no magnético) con baja permeabilidad y distorsión de intermodulación;

propiedades que lo hacen adecuado para aplicaciones de radiofrecuencia. El bronce blanco con cianuros ya se utiliza para aplicaciones de conectores de alta frecuencia. Para tales aplicaciones, la soldabilidad del depósito es uno de los parámetros clave. Los resultados respecto a la soldabilidad del Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco usando un flux de actividad media se resumen en la figura 6. Los parámetros de soldabilidad del bronce libre de cianuros son comparables al bronce blanco con cianuros. Todos mostraron un tiempo de cruce en el cero ("zero crossing time") por debajo de un segundo y un factor de estabilidad muy bueno. Aunque el depósito de Ronalloy™ GT-300 es difícil de soldar después de algunas pruebas de envejecimiento como las pruebas de calor seco o vapor.

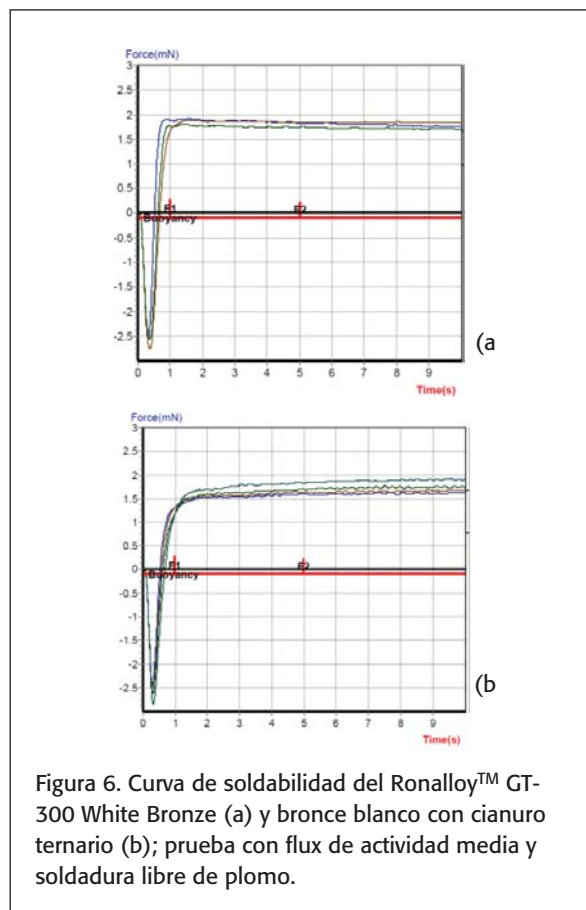


Figura 6. Curva de soldabilidad del Ronalloy™ GT-300 White Bronze (a) y bronce blanco con cianuro ternario (b); prueba con flux de actividad media y soldadura libre de plomo.

En general, el factor de estabilidad (la relación entre la fuerza de mojado a los 10 segundos dividido por la fuerza de mojado a los 5 segundos) está cerca del valor ideal de uno. Esto indica una buena mojabilidad del depósito de bronce en la soldadura libre de plomo. Un factor de estabilidad menor de uno indica que la fuerza de mojado disminuye con el tiempo y que se produce desmojado durante la soldadura.

4. RESUMEN

Para eliminar el uso de cianuros en la electrodeposición de bronce blanco, se ha desarrollado un proceso de bronce blanco binario, libre de cianuros, que ya ha sido introducido en el mercado, después de haber pasado las correspondientes pruebas industriales con éxito. Las características principales del proceso y de los depósitos de Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco se resumen a continuación:

- Electrolito ácido libre de cianuros a base de ácido metanosulfónico y aditivos orgánicos.
- Electrolito con cobre (I) y estaño (II) y con un estabilizador apropiado que produce depósitos de bronce con poco desprendimiento de hidrógeno y con una eficiencia catódica superior al 95%.
- Proceso adecuado para bastidor y bombo que permite trabajar a una densidad máxima de corriente de 2.5 A / dm².
- Electrolito muy estable con un rendimiento de recubrimiento uniforme en condiciones de producción y durante la vida útil del baño.
- Depósito de bronce blanco formado por una capa intermetálica de Cu₃Sn con una buena resistencia a la corrosión en las pruebas de NSS y CASS.
- Depósito de bronce blanco con una dureza comparable al níquel puro.
- Depósito de bronce blanco con una buena adherencia sobre el cobre y sustratos a base de cobre.
- Depósito de bronce blanco con parámetros de solubilidad comparables al bronce blanco con cianuros.

Chemplate Materials, S.L. comercializa el proceso Ronalloy™ GT-300 Bronce Blanco en España y Portugal.

RECONOCIMIENTO

Los autores (Adolphe Foyet, Jonas Guebey y Margit Clauss) desean agradecer a Stefano y Alessandro Carrera de la empresa La Tecnogalvano S.R.L por la prueba de corrosión CASS y por el apoyo durante la industrialización. La Tecnogalvano S.R.L (Italia) es el distribuidor exclusivo en Europa del proceso Ronalloy GT-300 Bronce Blanco.

Autores del texto adaptado: Jordi Farrús, Antonio Montoliu y Andreu Ruiz; Chemplate Materials SL, Empordà 23, 08130 Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona), Spain. Chemplate Materials SL es distribuidor en España y Portugal de productos DuPont Electronic and Industrial.

REFERENCIAS

- [1] Toshihiro Nakamura, Tomio Nagayama, Takayo Yamamoto, Yasushi Mizutani and Hidemi Nawafune; *Materials Science Forum Vols. 654-656 (2010) pp 1912.*
- [2] Mitsuru Kaneko, Asao Hatta; Mitsuharu Kunii, *US6 416 571 B1*
- [3] Mueller Bernd, Bronder Klaus, Oberst Frank, Berger Sascha, Manz Uwe; *WO2009/135572A2*
- [4] Hartmann Philip, Kohlmann Lars, Brunner Heiko, Schulz Klaus Dieter; *EP2 103 717 B1*
- [5] Isamu Yanada, Masanobu Tsujimoto, Tetsuro Okada, Teruya Oka, Hideyuki Tsubokura, *US6 508 927 B2*
- [6] ASTM B489-85 (2013) Standard Practice for Bend Test for ductility of Electrodeposited and Autocatalytically Deposited Metal Coatings on metals.
- [7] DIN 50 021 (1988) Spray tests with different Sodium chloride solutions.

Datos de contacto:

Jordi Farrús / Chemplate Materials SL

M. + 34 610 414 175

jordi.farrus@chemplate.com / www.chemplate.com



El primer distribuidor europeo de productos para la industria y el tratamiento de superficies

ÁNODOS Y METALES NO FÉRREOS
SALES METÁLICAS
MATERIAL Y ACCESORIOS

93 470 3175
 iberica@ampere.com
 www.ampere.com



SISTEMA DE ACABADO EN MASA DE DOBLE LOTE PARA PROCESOS EN HÚMEDO Y EN SECO

Rösler Alemania

SOLUCIÓN ALTAMENTE FLEXIBLE Y EFICIENTE PARA EL PROCESAMIENTO EN FUNDICIONES DE ZINC

Gjuteriteknik, una fundición sueca especializada en fundición de zinc, buscaba un sistema de acabado en masa que permitiera el funcionamiento totalmente automático y rentable de diferentes procesos de acabado. Con el sistema de acabado en masa R 420 2-CH, Rösler pudo proporcionar la solución ideal. Este sistema permite el procesamiento simultáneo en seco o húmedo de dos lotes de piezas, incluyendo también el secado de las piezas terminadas, con un alto grado de estabilidad del proceso.

A mediados de la década de los 90, la fundición Gjuteriteknik AB, fundada en 1978, tomó la decisión estratégica de especializarse exclusivamente en la producción de piezas de zinc fundidas. Esta empresa familiar, ubicada en Värnamo, Suecia, y dirigida por la segunda generación de propietarios, Jonas und Peter Abrahamsson, se ha establecido con éxito en este campo y produce alrededor de un millón de piezas de fundición por día. Los servicios de la empresa incluyen la fase de diseño de un producto, la producción, el acabado superficial y la logística. Con su amplia cartera de productos, el especialista en fundición de zinc Gjuteriteknik, colabora con una amplia variedad de empresas en las áreas de las telecomunicaciones, la electrónica, la automoción, el mobiliario y la construcción en Europa, Asia y América del Sur.

LA RECETA PARA EL ÉXITO: FLEXIBILIDAD, CALIDAD Y AUTOMATIZACIÓN

Jonas Abrahamsson comenta: "La fundición de zinc es un sector relativamente pequeño en la industria de la

fundición. Para ser competitivos a nivel internacional, como empresa sueca, no solo debemos ser muy flexibles en el cumplimiento de los requisitos del cliente, sino que también debemos ser muy competitivos en cuanto a costes. Lo hemos logrado mediante la implementación de procesos altamente automatizados a lo largo de toda nuestro proceso de fabricación". El Sr. Abrahamsson continúa: "Nuestro objetivo es producir calidades de fundición que no requieran procesamiento adicional. Si había que desbarbar piezas, lo hacíamos principalmente en cabinas de granallado totalmente automáticas. Una de las razones de este enfoque fue que, nuestro antiguo sistema de acabado en masa ofrecía solo posibilidades de procesamiento muy limitadas y requería muchas operaciones manuales". Por ello, cuando la empresa decidió adquirir un nuevo sistema de acabado en masa, sus principales requisitos fueron la flexibilidad de posibilidades de procesamiento, un proceso automatizado desde la carga de las piezas hasta su descarga tras la operación de secado y una alta capacidad. Debido a su excelente experiencia con el equipo existente de acabado en masa y granallado de Rösler, Gjuteriteknik decidió adquirir un sistema que consta de un vibrador rotativo de dos lotes, modelo R 420 2-CH, una secadora de cinta y una centrífuga para limpieza y reciclaje del agua de proceso. Otra razón para comprar el sistema Rösler fue que cumplía completamente con los requisitos del cliente respecto al tiempo de ciclo.

PROCESADO EFICIENTE EN SECO O EN HÚMEDO

En el centro del sistema de doble lote, que permite el procesamiento paralelo de dos lotes de piezas, se encuentra un vibrador rotativo con un volumen bruto de 420 litros, adecuado para operaciones de acabado tanto en húmedo como en seco. "Ya teníamos un proyecto para el acabado en seco de las piezas, y sabíamos que

la demanda de acabado en seco aumentaría significativamente. Por eso, era muy importante para nosotros procesar las piezas de forma totalmente automática, lo que hasta ahora no había sido posible. Por este motivo, la flexibilidad de los procesos tuvo la máxima prioridad”, explica el director gerente. Para la operación de acabado en masa, los contenedores suministrados por el cliente con piezas en bruto se colocan en el dispositivo de carga de elevación y que transfiere las piezas a una tolva vibratoria. Una vez que el operario ha introducido la identificación de la pieza en el PLC, el programa de procesamiento específico de la pieza se inicia automáticamente. Mientras que la tolva vibratoria transporta las piezas fundidas de zinc en bruto al vibrador rotativo, el dispositivo de carga vuelve a su posición inicial. Esto permite colocar otro lote de piezas en el cargador y seleccionar el programa respectivo. Después del tiempo de procesamiento preprogramado, se abre una compuerta de descarga en la parte inferior del vibrador rotativo, y la mezcla de abrasivos y las piezas terminadas se descarga en una tolva de acumulación vibratoria con una intensidad de vibración ajustable. Tan pronto como la cuba de procesamiento está vacía, la compuerta de descarga se cierra y la cuba de procesamiento se llena con otro lote de abrasivos y piezas en bruto. Al mismo tiempo, la tolva de acumulación vibratoria, transfiere las piezas terminadas y abrasivos a la unidad de separación vibratoria, donde se separan los abrasivos y las piezas. Un tamiz de tamaño inferior, garantiza que durante la operación de separación, el abrasivo que se haya vuelto demasiado pequeño se descargue del sistema. Esto asegura una alta estabilidad del proceso. Dentro de ciertos intervalos de tiempo, se agregan manualmente nuevos abrasivos al sistema. El área alrededor de la unidad de separación vibratoria se diseñó como una zona de seguridad separada, a la que se puede entrar de manera segura, mientras el vibrador giratorio está en funcionamiento. Esto permite colocar contenedores de piezas vacíos para piezas que se terminaron en un proceso seco y se descargaron a través de un transportador transversal vibratorio móvil. Las piezas que se sometieron a un proceso de acabado en húmedo se transfieren a la secadora de cinta de aire caliente de dos metros de largo R 2000 BT.

LIMPIEZA Y RECICLAJE DEL AGUA DE PROCESO POR CENTIFUGACIÓN

Durante los procesos de acabado húmedo, un alto flujo de compuesto a través del vibrador rotativo asegura un lavado completo y seguro de contaminantes como metales,

partículas de abrasivo, etc. La mezcla de agua y compuesto fluye hacia el vibrador rotativo desde la parte superior y se descarga por la parte inferior, drena y luego se bombea a la centrífuga semiautomática Z 800. Para promover la separación de los sólidos del agua de proceso en la centrífuga, los floculantes se dosifican automáticamente en el agua de proceso. El agua limpia se bombea a un tanque de agua limpia. Según sea necesario, el compuesto se inyecta en el agua de proceso de forma totalmente automática. Esto garantiza una concentración constante de compuesto y, por lo tanto, resultados de acabado de alta calidad absolutamente repetibles. Jonas Abrahamsson concluye: “El nuevo sistema de acabado en masa, nos permite adaptar nuestros procesos de acabado a las piezas y, por lo tanto, nos permite cumplir perfectamente con los requisitos de nuestros clientes. Estamos muy contentos con el nuevo equipamiento y sentimos que estamos bien preparados para cualquier desafío de acabado futuro”.

Durante más de 80 años, la empresa privada Rösler Oberflächentechnik GmbH ha estado involucrada activamente en el campo de la preparación de superficies y el acabado superficial. Como líder del mercado global,

El Acabado Superficial está en nuestro ADN

Acabado Superficial profesional
para el sector de automoción

antes

después

Sistemas de acabado Rösler – la elección para un pulido espectacular

Acabado en Masa | Granallado | AM Solutions

Rösler International GmbH & Co. KG
rosler-es@rosler.com | www.rosler.com

RÖSLER
finding a better way ...



ofrecemos una cartera completa de equipos, consumibles y servicios en torno a las tecnologías de granallado y acabado en masa para un amplio espectro de industrias diferentes. Nuestra gama de aproximadamente 15.000 consumibles, desarrollada en nuestro centro de pruebas ubicados en todo el mundo, sirve específicamente a nuestros clientes para resolver sus necesidades individuales de acabado. Bajo la marca AM Solutions ofrecemos numerosas soluciones de equipos y servicios en el área de fabricación aditiva / impresión 3D. Por último, pero no menos importante, como nuestro centro de formación central, la Rösler Academy ofrece seminarios prácticos enfocados a temas relacionados con acabado en masa y granallado, gestión y fabricación aditiva. Además de las ubicaciones de fabricación alemanas en Untermerzbach / Memmelsdorf y Bad Staffelstein / Hausen, el grupo Rösler tiene una red global de 15 sucursales de fabricación / ventas y 150 agentes de ventas. Para obtener más información, visite: www.rosler.com / www.gjuteritechnik.se

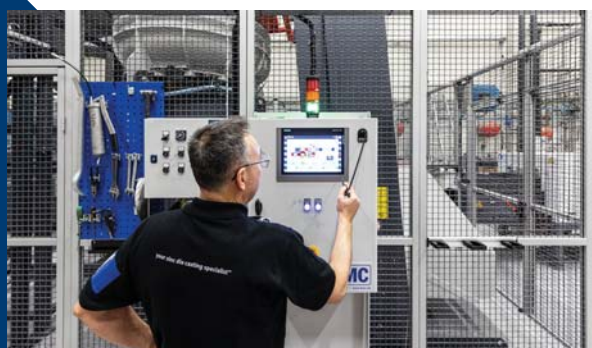
El sistema conjunto que consta de un vibrador rotativo, una secadora de cinta de aire caliente y una centrífuga semiautomática, permite el procesamiento paralelo de dos lotes de piezas de trabajo en modo seco o húmedo.

Una vez que el contenedor con piezas en bruto ha sido colocado en el sistema de carga, y el operario ha seleccionado el programa de procesamiento respectivo, incluido el secado de las piezas terminadas y la descarga de las piezas procesadas en una operación en seco, el proceso se ejecuta de forma totalmente automática.

Mientras se procesa un lote de piezas en el vibrador rotativo, un segundo lote pasa por la estación de separación y, en caso de procesamiento en húmedo, por la secadora.

Datos de contacto:

Raquel Baeza / r.baeza@rosler.com
www.rosler.com / www.gjuteritechnik.se





17 & 18 NOVIEMBRE 2021 | IFEMA, MADRID

EL EVENTO LÍDER EN INNOVACIÓN INDUSTRIAL



NEW FOR 2021

SURFACE MADRID

BRAND NEW AREA DEDICATED TO SURFACE TREATMENT

Sponsors:



**Regístrate gratis
online
código 21007**



www.advancedmanufacturingmadrid.com

www.advancedmanufacturingmadrid.com
advancedmanufacturing@easyfairs.com
+34 91 541 24 88

Part of



**advanced manufacturing
madrid21**

The future of advanced materials and manufacturing technologies



EURECAT DESARROLLA UN RECUBRIMIENTO ULTRADURO DLC PARA APLICACIONES DE MECANIZADO EN EL SECTOR AERONÁUTICO

Raül Bonet, Jordi Orrit-Prat, David Pérez, Giselle Ramírez, Jaume Caro, Fundació EURECAT
Lluís Carreras, Tratamientos Térmicos Carreras S.A.

Los materiales utilizados en el sector aeronáutico, aleaciones de titanio y aluminio y composites como la fibra de carbono, comportan severas condiciones de desgaste, adhesión y fallo prematuro por fractura de las herramientas utilizadas para su corte y mecanizado. La evolución incesante de estos materiales y sus aplicaciones requieren del desarrollo de herramientas que resistan estas condiciones de trabajo tan severas y que, a la vez, permitan optimizar el rendimiento, durabilidad y costes de los procesos de corte y mecanizado. Esta problemática puede solucionarse mediante la aplicación de recubrimientos duros. En comparación con una herramienta sin protección, una herramienta recubierta presenta una mayor resistencia frente a la fatiga mecánica y térmica, un menor coeficiente de fricción, una menor interacción entre la herramienta y el material mecanizado, y una mejora de la resistencia al desgaste en un amplio rango de temperaturas. En este sentido, los materiales más duros que se conocen y utilizan en la industria son el diamante y el nitruro de boro cúbico (cBN). Ambos pueden obtenerse en forma policristalina (PCD, PcBN) y aplicarse en forma de recubrimiento. Mientras que el primero es el más adecuado para el mecanizado de piezas no-férreas (debido a que el carbono reacciona químicamente con el hierro), el segundo aplica para aleaciones con contenido en hierro.

En cuanto a las herramientas recubiertas con diamante policristalino, existen dos tipos de recubrimientos claramente diferenciados: los obtenidos a partir del método de alta presión y alta temperatura HPHT (*High Pressure High Temperature*), y los obtenidos mediante deposición química en fase vapor CVD (*Chemical Vapor Deposition*). Cabe destacar que ambos tipos de recubrimientos cumplen con las más estrictas exigencias en el sector de

corte y mecanizado de materiales para el sector aeronáutico. Entre ellas, destacan su elevada dureza (50-100 GPa), gran resistencia a la abrasión, elevada conductividad térmica (800 W/Km), resistencia a altas temperaturas, bajo coeficiente de fricción (entre 0.05 y 0.2), bajo coeficiente de expansión, son químicamente inertes y tienen una conductividad eléctrica modulable. A pesar de estas buenas propiedades, su elevado coste continúa siendo una limitación importante en este sector.

Una alternativa, tanto desde el punto de vista tecnológico como económico, a las herramientas de corte y mecanizado recubiertas con diamante policristalino, la constituyen los recubrimientos duros obtenidos mediante deposición física en fase vapor PVD (*Physical Vapor Deposition*). Históricamente y para estas aplicaciones, en 1960 fueron introducidos comercialmente los recubrimientos CVD para el tratamiento de plaquitas de metal duro, mientras que la tecnología PVD se introdujo unos 20 años después (figura 1). En la actualidad, ambas tecnologías comparten el mercado de herramientas de corte.

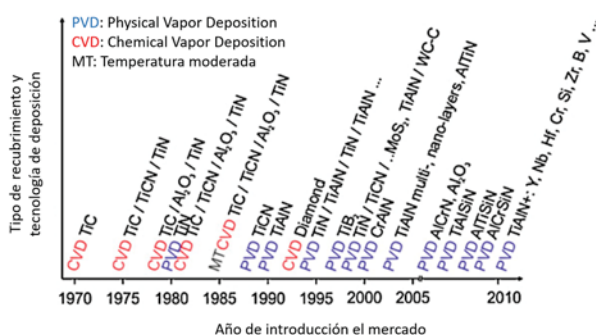


Fig. 1.- Evolución de los recubrimientos PVD y CVD utilizados en herramientas de corte.

Dentro de las tecnologías PVD utilizadas para el recubrimiento de herramientas de corte y mecanizado cabe destacar que, si bien la técnica PVD de pulverización catódica magnetrón (*magnetron sputtering*) ha sido ampliamente estudiada, el mercado de recubrimientos en este sector continúa dominado por la técnica de PVD de arco catódico. En comparación con los recubrimientos obtenidos mediante CVD, la tecnología PVD permite aplicar recubrimientos a temperaturas comprendidas entre 400 y 550°C, hecho que permite recubrir herramientas de aceros rápidos (HSS). Además, la técnica PVD posibilita el control preciso del grosor del recubrimiento, lo que permite obtener filos de corte agudos. Por otro lado, la alta dureza de estos recubrimientos combinada con la elevada tensión de compresión, que inhibe la propagación de grietas hacia la herramienta, constituyen propiedades muy ventajosas de los recubrimientos PVD. Cabe destacar que la tecnología CVD permite obtener recubrimientos más gruesos y ritmos de deposición más elevados, que resultan más indicados para operaciones de corte masivas (desbaste), mientras que los recubrimientos PVD son más indicados para operaciones de acabado y pueden aplicarse sin que se produzcan reacciones químicas con el sustrato, hecho que no ocurre con el CVD que, en algunas ocasiones, origina la formación de capas frágiles de carburos en la intercara con el sustrato. Otra ventaja significativa del PVD radica en la facilidad de decapar el recubrimiento y de reafilear las herramientas, lo cual resulta fundamental en un sector industrial continuamente atestado por la reducción de los costes de producción.

Para el caso concreto de herramientas de corte y mecanizado de materiales no férreos utilizados en aeronáutica, son los recubrimientos ultraduros de carbono amorfo tipo diamante DLC (*Diamond-Like Carbon*) los que ofrecen una ventaja potencialmente competitiva. El elevado precio de las herramientas recubiertas con diamante policristalino abre un sector del mercado en el que las buenas propiedades mecánicas de alta dureza (50-80 Pa) y baja fricción (0.05-0.25) de los recubrimientos DLC pueden resultar adecuadas para afrontar los problemas de desgaste, fractura y adhesión que sufren las herramientas durante el mecanizado de estos materiales. El acrónimo DLC engloba un amplio rango de recubrimientos de carbono amorfo formados por una mezcla de enlaces carbono-carbono con hibridación sp^2 (propiedades de baja fricción y conductividad eléctrica del grafito) e hibridación sp^3 (propiedades de alta dureza del diamante) y una concentración variable de hidrógeno. La aplicación

de este tipo de material en forma de recubrimiento permite variar la concentración de estos tres componentes de manera que se obtiene un amplio rango de propiedades físicas y químicas, modulando el carácter grafitico frente al carácter tipo diamante del recubrimiento (figura 2).

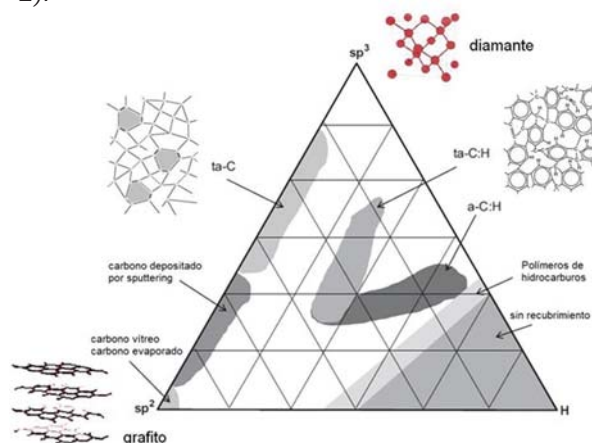


Fig. 2.- Diagrama de fases de recubrimientos tipo DLC.

La obtención de un recubrimiento DLC con unas determinadas propiedades dependerá de la técnica y de los parámetros de deposición utilizados. Se trata de un material que tan sólo existe en forma de recubrimiento y que puede obtenerse mediante técnicas PVD, CVD y PLIID (Deposición e Implantación Iónica por Inmersión en Plasma). Además de la fracción de enlaces sp^2/sp^3 y del contenido en hidrógeno, estos recubrimientos pueden doparse con diferentes elementos con el fin de modular sus propiedades físicas y químicas. En la figura 3 se muestran los acrónimos con los que se designan a este tipo de materiales en función del contenido de hidrógeno, la fracción de enlaces sp^2 y sp^3 y su dopaje con elementos metálicos y no metálicos. De toda esta familia de materiales, son los recubrimientos de carbono amorfo tetragonal ta-C, libres de contenido de hidrógeno, los que alcanzan valores dureza elevados comprendidos 50 a 80 GPa y valores del coeficiente de fricción muy bajos (0.05-0.25).

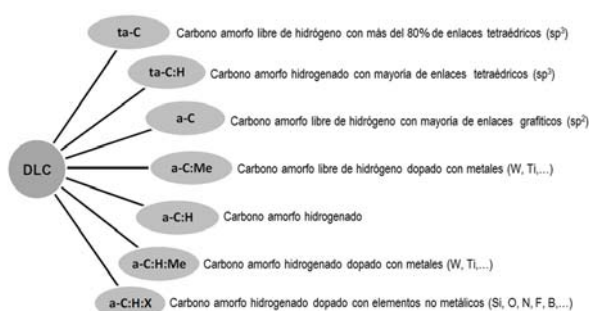


Fig. 3.- Formas del carbono amorfo DLC.

Una limitación de este tipo de recubrimientos está relacionada con la temperatura, ya que a partir de 400°C se degradan, hecho que limita directamente la temperatura de trabajo de la herramienta, mientras que los recubrimientos de diamante policristalino obtenidos por CVD o HPHT soportan hasta 700°C.

Cabe destacar que los recubrimientos ultraduros del tipo ta-C tan sólo pueden obtenerse mediante la técnica PVD de arco catódico. Sin embargo, su obtención presenta importantes retos tecnológicos relacionados con diferentes problemáticas de naturaleza técnica, entre las cuales cabe mencionar las siguientes:

- La descarga del arco eléctrico que provoca la evaporación de iones de carbono desde cátodos de grafito es inestable y requiere de un diseño optimizado de las fuentes de evaporación que garantice tanto su estabilidad como la erosión homogénea de los cátodos.
- La descarga del arco eléctrico provoca, además, la evaporación de microgotas de material fundido que se incorporan a la estructura del recubrimiento. La presencia de estas microgotas resulta indeseable ya que aumenta la rugosidad superficial del recubrimiento y, por otro lado, debido a su baja adherencia pueden comprometer el rendimiento mecánico del mismo.
- La elevada dureza del recubrimiento, junto con las enormes tensiones residuales de compresión, que pueden alcanzar valores de hasta 10 GPa, provocan que el recubrimiento se delamine con facilidad. Por ello, resulta necesaria la aplicación de capas de anclaje optimizadas, así como del dopaje del recubrimiento con elementos, como el silicio, que mitiguen esta elevada tensión residual.

Dentro del marco del proyecto Reto Colaboración REDUCA (RTC-2017-6479-4), financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, y realizado en colaboración con la empresa Tratamientos Térmicos Carreras S.A., EURECAT ha desarrollado recubrimientos ultraduros DLC del tipo ta-C en los que se han solucionado las problemáticas anteriormente descritas y se ha probado su rendimiento mecánico en el desbastado de una aleación de aluminio 7075, ampliamente utilizada en los campos de la náutica, el automovilismo o la aviación, debido a su alto ratio de resistencia-densidad.

Los recubrimientos han sido procesados en el reactor de

PVD industrial ARC-TECH2 de EURECAT (figura 4), equipado con una fuente de evaporación de arco catódico filtrado DC, provista de un cátodo de grafito. La fuente de evaporación está acoplada a un filtro magnético formado por un codo de 90°, que consigue retener buena parte de las micropartículas generadas por la descarga arco eléctrico sobre el cátodo de grafito, obteniéndose de este modo recubrimientos con un buen acabado superficial.

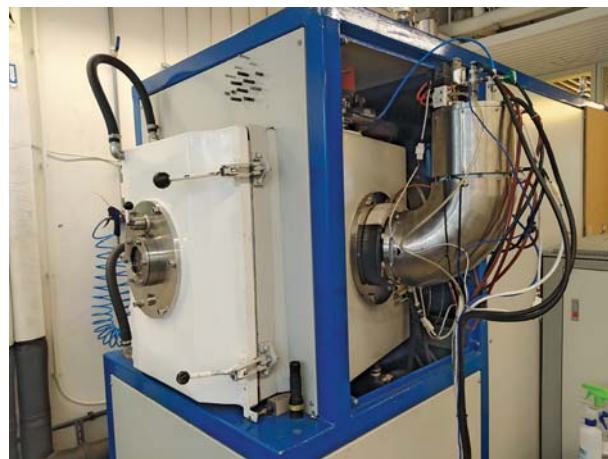


Fig. 4.- Reactor de PVD ARC-TECH2 provisto de una fuente de arco catódico filtrado DC.

Por otra parte, el diseño de la fuente permite la evaporación estable durante horas de un cátodo de grafito con geometría de cono truncado. Además, una de las innovaciones más significativas alcanzadas en este proyecto ha sido la consecución de recubrimientos con una dureza de hasta 72 GPa (evaluada mediante nanoindentación) y una excelente adhesión, sin necesidad de aplicar ninguna capa de anclaje, hecho que simplifica enormemente el proceso de deposición.

En la figura 5 se muestran varias plaquitas de metal duro: (a) antes de recubrir; (b) su posición dentro del reactor de PVD, y (c) después de recubrir.

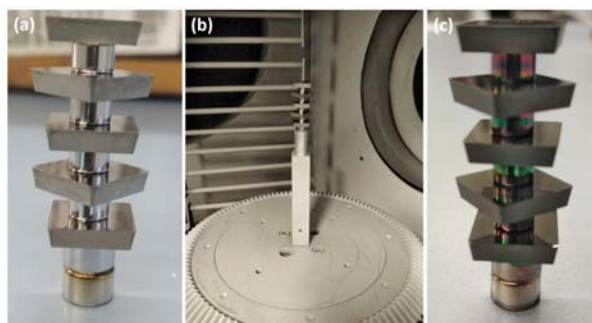


Fig. 5.- Plaquitas de metal duro antes y después de recubrir.

En la figura 6 se muestra una imagen de microscopía electrónica de barrido (SEM) correspondiente a la sección transversal de un recubrimiento de 0.4 micras de grosor, depositado sobre metal duro y donde se observa la elevada densidad y ausencia de defectos en su interior. En la figura 7 se muestra la huella residual correspondiente a la indentación producida por una punta Rockwell C tras aplicar una carga de 150 kg (test de adherencia Mercedes). La ausencia de delaminaciones del recubrimiento alrededor de la huella pone de manifiesto una excelente adhesión del tipo HF1.

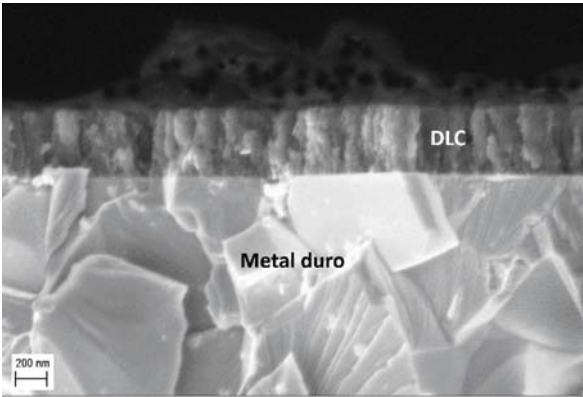


Fig. 6.- Sección transversal de un recubrimiento DLC.

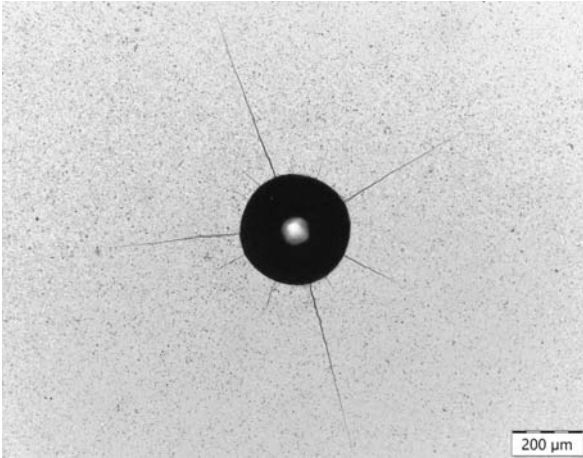


Fig. 7.- Test Mercedes de adherencia de recubrimiento DLC.

Para la validación industrial de estos recubrimientos ultraduros DLC, se realizaron pruebas de mecanizado (desbaste) de la aleación de aluminio 7075, que incorpora zinc como principal elemento aleante. Para ello, se estudió el rendimiento mecánico de tres muestras (figura 8): (a) plaquitas de metal duro sin mecanizar; (b) plaquitas de metal duro recubiertas con recubrimiento de diamante policristalino PCD, procesado mediante tecnología CVD, con un grosor de 9 micras y una dureza de 10.000 HV;

y (c) plaquitas de metal duro recubiertas con el recubrimiento ultraduro DLC desarrollado por EURECAT. Se utilizaron dos plaquitas de cada condición y se ensayó un flanco de corte de cada una de ellas. Se utilizaron probetas cilíndricas con un diámetro inicial de 70 mm y una longitud de 250 mm. Los parámetros de desbaste utilizados se muestran en la tabla 1.

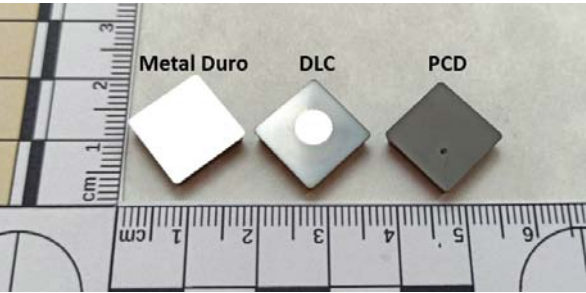
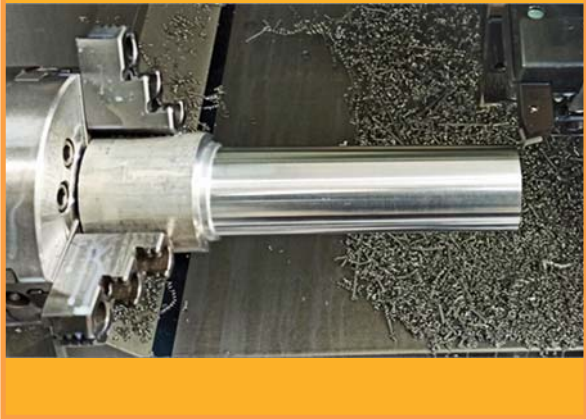


Fig. 8.- Plaquitas de metal duro sin recubrir (izquierda), recubierta con DLC desarrollado en EURECAT (centro) y con diamante policristalino PCD.

Tabla 1.- Condiciones de desbaste utilizadas.

Parámetros de mecanizado	Especificación
Torno	HAAS ST-10Y
Penetración	2 mm
Velocidad de avance	0,26 mm/rev
Velocidad superficial	440 m/min
Taladrina	NO
Longitud total de recorrido	190 mm
Número de muestras de aluminio	2 muestras por cada recubrimiento



Para evaluar el rendimiento mecánico de cada una de las plaquitas, se analizó la rugosidad superficial de las piezas mecanizadas a partir de réplicas aplicadas sobre la superficie de las mismas. El análisis se llevó a cabo mediante microscopía óptica confocal, evaluándose los parámetros de rugosidad 2D (R_a) y 3D (S_a y S_{dr}) de acuerdo con las normas ISO 4287 y 4288, donde:

- R_a (μm): Media aritmética del valor absoluto de las distancias desde la línea media del perfil.
- S_a (μm): Media aritmética del valor absoluto de las distancias desde la línea media de la superficie.

- S_{dr} (%): Porcentaje de área interfacial desarrollada. Indica la complejidad de la superficie, que compara la superficie curvilínea con la superficie proyectada. Una superficie completamente plana tendrá un S_{dr} cercano al 0%. Una superficie compleja tendrá un S_{dr} con un cierto valor de porcentaje.

En la figura 9 se muestran imágenes de lupa correspondientes al acabado final de mecanizado obtenido con cada una de las plaquitas de metal duro utilizadas. Como puede observarse, incluso a partir de la observación meramente visual, el mejor acabado superficial de las piezas mecanizadas se obtuvo con las plaquitas recubiertas con

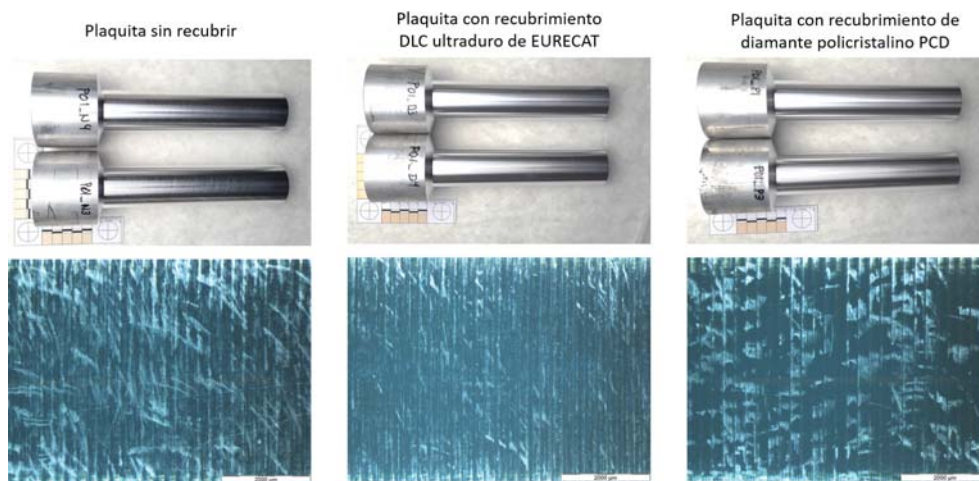


Fig. 9.- Imágenes correspondientes al acabado superficial final de mecanizado obtenido con cada una de las plaquitas de metal duro utilizadas.

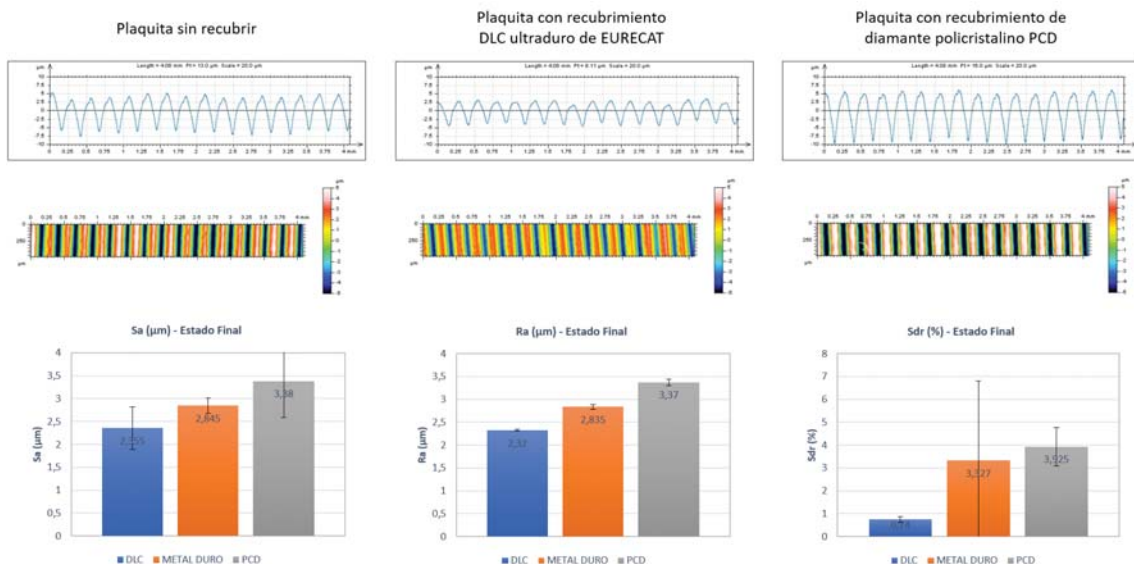


Fig. 10.- Medidas de rugosidad de las probetas de aluminio en el estado final correspondient a 15 pasadas de la plaquita.

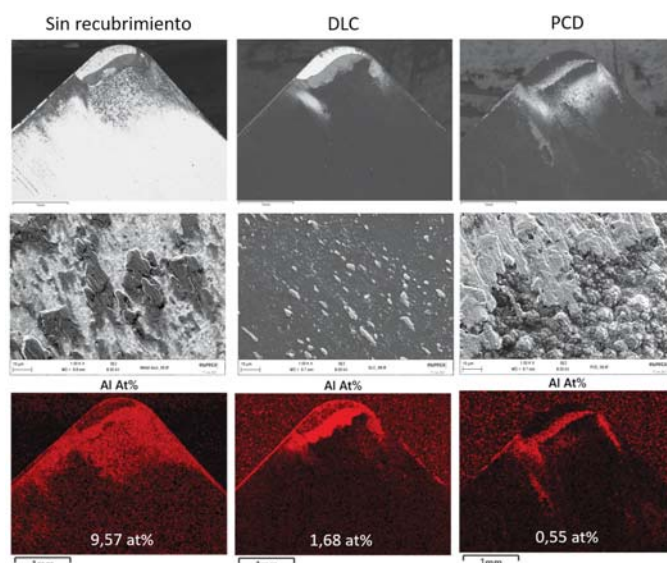


Fig. 11.- Imágenes SEM y mapas de composición química EDX del contenido de aluminio correspondientes al estado final de las plaquitas, con y sin recubrimiento, tras la operación de mecanizado.

DLC. Esta observación se confirma a partir de las medidas de los parámetros de rugosidad R_a , S_a y S_{dr} , obtenidos en el estado final de la pieza (15 pasadas), tal y como se muestra en la figura 10. Tras una reducción del diámetro de la pieza de 70 mm a 40 mm, los valores de R_a , S_a y S_{dr} son significativamente menores para las plaquitas recubiertas con DLC; mientras que los peores resultados se obtienen con las plaquitas recubiertas con diamante policristalino. Cabe destacar que el porcentaje de área interfacial desarrollada (S_{dr}) es el valor que presenta una mayor disminución en el caso de la plaquita recubierta con DLC respecto a la plaquita sin recubrir y recubierta con diamante policristalino.

Adicionalmente, se ha analizado la morfología superficial de cada una de las plaquitas ensayadas tras la operación de mecanizado. En la figura 11 se muestran imágenes SEM correspondientes al filo de corte de las distintas plaquitas, así como la distribución y el contenido total en % atómico del aluminio adherido, determinado mediante espectroscopía de rayos X dispersiva de energía (EDX). Como puede observarse, las condiciones de ensayo de mecanizado han conseguido reproducir la misma zona de trabajo en el filo de corte de las tres herramientas. En la plaquita sin recubrir se observa una elevada adhesión de aluminio, distribuido homogéneamente en toda la zona de contacto. Sin embargo, en la plaquita recubierta con DLC, si bien se observa una zona donde el recubrimiento se ha delaminado parcialmente, el contenido de aluminio adherido es considerablemente menor y se

concentra, básicamente, en la zona de mayor contacto, donde, además, la superficie de la herramienta presenta una baja rugosidad. Finalmente, en la plaquita recubierta con PCD, el recubrimiento se mantiene íntegro (probablemente debido a su mayor espesor), mostrando un bajo contenido de aluminio, que se ha adherido mecánicamente debido a la elevada rugosidad del recubrimiento. Los altos valores de rugosidad de las piezas mecanizadas con estas plaquitas podrían deberse a la morfología en forma de coliflor que presenta el recubrimiento de PCD.

A la vista de estos resultados, y para las condiciones de desbaste utilizadas en este estudio, puede concluirse que los recubrimientos ultraduros DLC tipo ta-C, libres de contenido de hidrógeno, desarrollados por EURECAT mediante la técnica PVD de arco catódico filtrado, ofrecen un rendimiento mecánico óptimo en términos de acabado superficial de las piezas de aluminio mecanizadas, constituyendo, de esta manera, una alternativa potencialmente interesante para la sustitución de los recubrimientos de diamante policristalino, actualmente implementados en el mecanizado para el sector aeronáutico, cuando el acabado superficial puede ser tan o más importante que la durabilidad de las herramientas.

Datos de contacto:

Dr. Jaume Caro /Eurecat

T. +34 938 777 373

jaume.caro@eurecat.org / www.eurecat.org



INNOVACIÓN EN EL ELECTROPULIDO EN SECO (III): LAS CLAVES PARA MEJORAR EL PROCESO DryLyte® DE PULIDO DE ACEROS AL CARBONO

Paul Berenguer, (Test Lab Researcher)
David Gutiérrez, PhD (Test Lab Researcher)

INTRODUCCIÓN

El acero al carbono es una aleación que combina principalmente hierro (Fe) y carbono (C). Las concentraciones de carbono pueden variar entre 0,2% y 2,1% en masa, dependiendo del grado de acero al carbono.

A pesar de que el carbono es el principal elemento en la aleación, a la vez que el hierro, también intervienen otros elementos, como el tungsteno (W), el cromo (Cr), el manganeso (Mn) o el silicio (Si), con el objetivo de mejorar o modificar las propiedades del acero tales como la dureza, la ductilidad o la resistencia a la tracción.

Según la concentración de C, el acero al carbono se puede clasificar según los siguientes criterios:

- Aceros bajos en carbono o *low-carbon steels* ($C < 0,25\%$)
- Aceros al carbono medio o *medium-carbon steels* ($0,25\% < C < 0,55\%$)
- Aceros con alto contenido en carbono o *high-carbon steels* ($C > 0,55\%$)
- Aceros al carbono para herramientas o *tool-carbon steels* ($C > 0,8\%$)

El acero al carbono se utiliza ampliamente en todo tipo de industria y es sabido que la corrosión del mismo ocurre especialmente en ambientes ácidos, por lo que es importante disponer de procesos que controlen la corrosión del mismo.

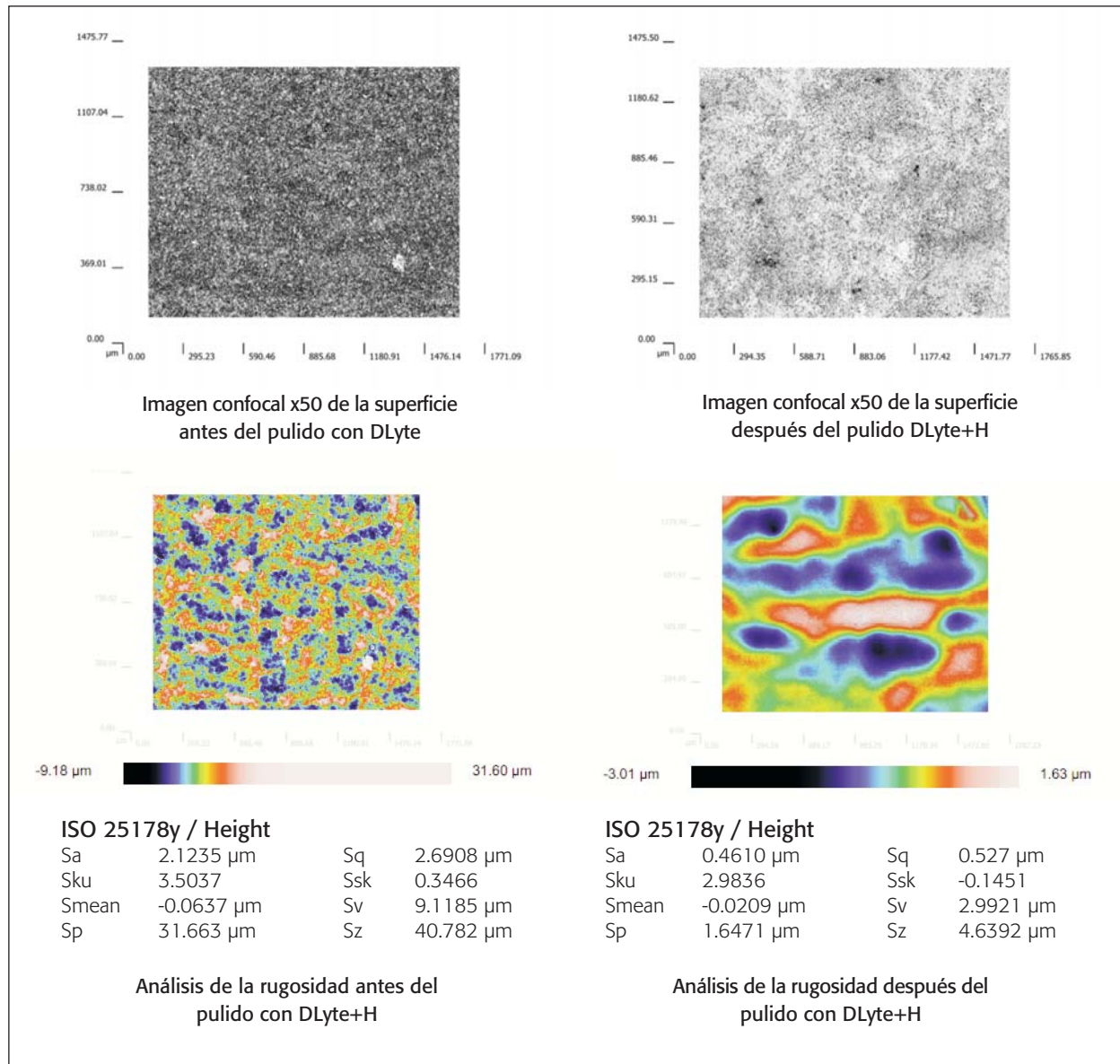
ELECTROPULIDO DE ACERO AL CARBONO

Tradicionalmente, el electropulido (EP) convencional consiste en la corrosión controlada de un metal con el propósito de reducir la rugosidad de su superficie para conseguir un acabado suave y brillante. El proceso de EP de metales se lleva a cabo mediante la polarización del potencial eléctrico localizado en la meseta de corriente de la curva de polarización anódica del metal. Esta técnica tiene la ventaja de ser simple, económica y efectiva a la hora de tratar metales y aleaciones de diferentes formas y geometrías.

En particular, el proceso de EP del acero al carbono ha supuesto un reto para la comunidad científica debido a que, a diferencia de los aceros inoxidables, esta aleación es altamente reactiva y muy sensible a la corrosión (no genera una capa autopasivante de forma natural). Por consiguiente, el proceso de EP expone la superficie del acero al carbono y hace que tienda a oxidarse atmosféricamente en cuestión de horas.

Soluciones ácidas mezcla de ácido fosfórico y sulfúrico, así como, otras soluciones de etanol, ácido perclórico y agua se han estado utilizando, pero con resultados dispares, en cuanto a picaduras y aspecto lechoso del pulido, capa de óxidos en la superficie.

Mediante el proceso DryLyte® se consigue minimizar el efecto autopasivante, obteniendo pulidos brillantes, sin aparentes óxidos superficiales y con reducciones de rugosidad de más del 75%. A continuación, se muestra un caso práctico del pulido de un acero al carbono. En el mismo, se obtuvieron resultados satisfactorios en un



tiempo muy reducido, como se demuestra en el siguiente ejemplo práctico.

CASO PRÁCTICO DE PULIDO

A continuación, se presentan los resultados de un caso real de pulido de acero al carbono (*low grade*) mediante la tecnología DryLyte:

En resumen, el proceso DryLyte® ofrece una gran uniformidad, reduce rugosidad con excelente acabado y sin oxidaciones en la superficie.

Datos de contacto:

GPA INNOVA / Barcelona.

Jaume Miras / Tel: + 34 931 256 536 /

www.gpainnova.com / www.dlyte.es

Acero al carbono (low-grade)														
C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	Ti	Al	N	Mo	V	Nb	Ceq
0,15	1,36	0,2	0,012	0,023	0,04	0,02	0,04	0,011	0,024	0,005	0,003	0,003	0,03	0,39

LAS SUSTANCIAS PERFLUORADAS (PFAS) EN EL SECTOR DEL CROMADO FUNCIONAL

En la industria del cromado se han utilizado ampliamente “atrapadores de nieblas ácidas” basados en el ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS). El PFOS y otras sustancias similares (PFAS) son muy persistentes, tóxicos y bioacumulables. Por ello, el Consejo de la Unión Europea decidió en 2019 desarrollar un “Plan para eliminar todos los usos no esenciales de PFAS”. En 2020 el Parlamento Europeo, en su “Estrategia para la Sostenibilidad Química” decidió enfatizar el proceso de prohibición de PFAS para todos los usos no esenciales, acelerando el desarrollo de alternativas seguras y no persistentes para todos los usos de PFAS.

Estas decisiones obligarán a la implementación de cambios en el sector del cromado funcional, que deberá integrar nuevas medidas de control de procesos, enfocados a la supresión de los vapores de cromo (VI).

Ramboll puede ayudar a las empresas del sector en la implementación de medidas encaminadas a sustituir las PFAS en procesos productivos, ya que existen equipos de personas enfocados a la previsible eliminación (limitando la comercialización y el uso) de las PFAS.

En un contexto más amplio, Ramboll puede ayudar a las empresas del sector del cromado electrolítico funcional, y en cualquier otro tipo de tratamientos de superficie, en su comunicación con la Agencia Europea de las Sustancias Químicas (ECHA), y en la consecución de las autorizaciones de uso, tanto antes de 2024 como en la consiguiente solicitud de una Aplicación para la Autorización (AfA), para continuar con el uso de la sustancia después de 2024, cumpliendo todos los requerimientos especificados en la normativa europea.



En el proceso de cromado funcional (duro), realizado para conseguir la electrodeposición de cromo en la superficie de plásticos y metales utilizando trióxido de cromo (CrO_3), se consiguen artículos y productos que poseen especial dureza y resistencia a la abrasión, a la fricción, al desgaste y a la corrosión, por tanto, aumenta la durabilidad de estos artículos, incrementando en gran medida su vida útil.

Los sectores industriales que utilizan estos productos son de diverso tipo, incluyendo la industria de defensa, aeroespacial, aeronáutica, automoción, sectores petrolífero y de extracción de minerales, sector de la industria alimentaria, impresión y otras industrias que utilizan maquinaria.

técnica y *tecnología*

TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y DE SUPERFICIES

INFORMACIÓN PARA EMPRESAS Y PROFESIONALES

MANTÉNGASE PERMANENTEMENTE INFORMADO SOBRE LA
INDUSTRIA DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y DE SUPERFICIES



Interempresasmedia

www.interempresas.net/info

Más información: T. +34 936 802 027 - comercial@interempresas.net



El trióxido de cromo es considerado una sustancia carcinogénica de categoría 1A y sustancia mutagénica de categoría 1B (de acuerdo con el Reglamento (CE) N° 1272/2008), y, en consecuencia, sus condiciones de uso deben ser especialmente controladas por el empresario, según la normativa vigente para el control de las sustancias químicas a nivel europeo, Reglamento (CE) N° 1907/2006 (Reglamento REACH).

Existen dos tipos principales de opciones de control para la emisión de partículas o aerosoles debido a la emisión de vapores con contenido en cromo (VI) procedentes de los baños electrolíticos con trióxido de cromo: por una parte, están los medios de barrera físicos, y por otra los químicos.

Entre los medios físicos se pueden encontrar opciones como el encerrado de los baños, cubiertas metálicas o plásticas y, también, sistemas que se sitúan en la superficie del baño, como las polyballs (bolas de distintos diámetros realizadas con polipropileno), y otros como la adición de piezas, de pequeñas dimensiones, de poliestireno expandido.

Entre los medios químicos, se han utilizado desde hace varias décadas lo que se conoce como "atrapadores de nieblas ácidas", que son compuestos basados en la química del flúor que actúan como espumas hidrófobas, generando una cubierta sobre la superficie del electrolito del baño que evita la dispersión al aire de las partículas y aerosoles de cromo (VI).

Los productos que se comercializaron, en gran medida, para estos usos, fueron formulados basados en el ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS). Esta sustancia perfluorada conseguía disminuir la tensión superficial del electrolito y, por tanto, evitar la emisión de vapores con cromo (VI). Adicionalmente, PFOS poseía propiedades que le permitían aguantar altas temperaturas, y era estable, aún en presencia de ácidos o bases fuertes. Además, era hidrófoba y aislaba de la electricidad. Algunos ejemplos de productos más consumidos basados en PFOS fueron Fluorotensid-248 y Fumetrol 101.

Sin embargo, a partir del siglo XXI se empezaron a evaluar de manera sistemática estas sustancias, debido a la sospecha de daños en la salud humana y en el medio ambiente. De tal manera que, después del análisis exhaustivo del perfil de riesgos del PFOS, sus sales y sustancias relacionadas, éstas fueron incluidas en el Convenio de Estocolmo, considerándose sustancias Contaminantes Or-

gánicos Persistentes y, por ello, fueron prohibidas en este tipo de aplicaciones, mediante el Reglamento (CE) N° 850/2004 (actualmente actualizado por el Reglamento (UE) 2019/1021).

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS FÍSICAS

Como alternativas físicas se diseñó, en 1992, un sistema capaz de evitar la dispersión de las partículas de cromo (VI) y también de los gases de hidrógeno, basado en una membrana porosa que, por medios gravimétricos, conseguía evitar estos escapes (US5112465A).

Un primer proyecto implementado consistió en eliminar completamente la convección de aire, estableciendo baños de ciclo cerrado, que únicamente resultaron útiles en los procesos de producción en masa.

Otra de las alternativas consistió en utilizar nuevas bolas recubiertas de politetrafluoroetileno (PTFE), pero estas sólo demostraron emitir todavía una mayor cantidad de cromo (VI), incluso cuando se utilizaban en combinación de supresores de niebla ácida.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS A PFOS

Las empresas han intentado encontrar soluciones a la utilización del PFOS, pero también alternativas a cualquier tipo de sustancia per- y polifluoroalquilada en este tipo de productos.

Los últimos productos libres de PFOS disponibles comercialmente están basados en el fluorotelómero 6:2, cadenas perfluoroalquílicas de 6 átomos de carbono. Entre estos productos se pueden mencionar: ANKOR® Dyne 30 MS, Ankor PF, Fumetrol® 21 LF2, HelioChrome® Wetting Agent FF, PK, Proquel OF, riag Cr 320 y Slotochrom® CR1270.

Sin embargo, éstas han resultado mucho menos estables que el PFOS y, además, se necesita más cantidad de sustancia para conseguir el mismo efecto. Con respecto a los efectos medioambientales, el fluorotelómero se degrada formando perfluorohexano (y otros compuestos perfluorados de menor longitud de cadena), por lo cual no está probada su inocuidad en el medio ambiente.

También, se han aplicado sustancias de cadenas fluorocarbonadas más largas, como el F-53B (basado en cadenas de 12 átomos de carbono polifluoro y cloro sustituidas),

que necesita ser adicionado en cantidades de 2 a 10 veces mayores que los compuestos de PFOS para conseguir la misma tensión superficial.

Asimismo, se investigaron alternativas totalmente libres de PFOS, que en principio resultaron prometedoras, pero resultaron tener una utilidad limitada en los procesos de cromado funcional, debido a las condiciones extremas del proceso. Entre estas alternativas no fluoradas se puede mencionar TIB Suract CR-H.

Otras de las alternativas investigadas libres de PFOS son: Dicolloy CRPF, HCA - 8.4 y Macuplex STR NPFX.

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE CROMADO DISPONIBLES

Existen sistemas de cromado operativos que no utilizan supresores de nieblas. Consisten en un reactor cerrado, que es capaz de depositar una delgada capa de cromo en la superficie de piezas cilíndricas. El sistema contiene un ánodo conectado a la corriente eléctrica y un electrolito en el cual se sumerge la pieza. El reactor hace que la pieza gire en su interior constantemente. Una vez terminado el proceso de cromado, la pieza se enjuaga en el mismo reactor, utilizando un sistema de válvulas y triple cascada. Este tipo de tecnología es útil para rodillos o cilindros de impresión.

También se ha desarrollado una nueva tecnología para el cromado de pistones, utilizados principalmente en la industria de la automoción. El sistema se denomina "línea de cromado continuo horizontal" y es un sistema de cero emisiones, con la limitación de la geometría de las piezas.

Otra posibilidad, para el cromado funcional de pistones, es un sistema específico, DynaChrome® Plus. Se trata de un encapsulado de los baños de cromado, y la alimentación se consigue mediante cintas transportadoras que son accionadas por medios electromecánicos, sin exposición a los vapores emitidos por los baños electrolíticos.

PERSPECTIVAS DE FUTURO EN EL REEMPLAZO DE SUSTANCIAS PERFLUORALQUÍLICAS (PFAS)

Debido a la persistencia, bioacumulación y toxicidad de PFOS, se han estudiado varias sustancias per-

Medición del Espesor de Recubrimientos por Fluorescencia de Rayos X (FRX)



Metales Preciosos



Elementos de fijación



PCB, obleas, electrónica



Hidráulica



Acoplamientos mecánicos



Componentes de automoción



Conectores y similares



Herramientas de corte

MODELOS DISPONIBLES

Serie G



Instrumento compacto, medición hacia arriba

Serie B



Grandes prestaciones, mesa XY fija

Serie P



Análisis de todo tipo de piezas con mesa programable

Serie O



Policapilar para muestras muy pequeñas

Serie M



Hazo de rayos X ultra pequeño (15 µm)

Serie L



Uno de los mayores recintos de medida del mercado



polifluoroalquiladas (PFAS) para conocer sus posibles efectos en la salud humana y el medio ambiente. Su baja degradabilidad, incluso en las condiciones más extremas, es un motivo de preocupación y es por ello que la Comisión Europea ha desarrollado una serie de medidas de control para mitigar los efectos de las sustancias ya presentes y, en la medida de lo posible, eliminarlas del medio ambiente y prohibir la fabricación y comercialización de nuevas sustancias de esta familia.

Con todo, el estudio de pequeños grupos de sustancias perfluoroalquiladas (por ejemplo, cadenas fluorocarbonadas de 6 átomos de carbono) ha resultado ser poco eficaz. Debido al gran número de compuestos de tipo PFAS y a la carencia de información específica de cada una de ellas resulta imposible evaluar, una por una, todas estas sustancias. Como consecuencia, el Consejo de la Unión Europea decidió en 2019 desarrollar un “Plan para eliminar todos los usos no esenciales de PFAS”. En 2020 el Parlamento Europeo, en su “Estrategia para la Sostenibilidad Química” decidió enfatizar el proceso de prohibición de PFAS para todos los usos no esenciales, acelerando el desarrollo de alternativas seguras y no persistentes para todos los usos de PFAS.

SIN DUDA ESTAS DECISIONES OBLIGARÁN A LA IMPLEMENTACIÓN DE CAMBIOS EN EL SECTOR DEL CROMADO FUNCIONAL, QUE DEBERÁ INTEGRAR NUEVAS MEDIDAS DE CONTROL DE PROCESOS, ENFOCADOS A LA SUPRESIÓN DE LOS VAPORES DE CROMO (VI)

EXPERIENCIA DE RAMBOLL

Ramboll es una empresa creada en 1945, que actualmente ofrece a sus clientes tanto servicios especializados como soluciones integrales en Edificación, Transporte, Medio Ambiente y Salud, Energía, Agua y Consultoría de Gestión.

En el apartado de Medioambiente y Salud, Ramboll es especialista en el asesoramiento a las empresas sobre cuáles son sus derechos y obligaciones conforme a la normativa europea sobre la gestión de sustancias químicas, Reglamento REACH, y los procesos relacionados de notificación de uso y AfA a la ECHA.

Ramboll ha presentado solicitudes que abarcan más de 100 usos y tiene una extensa experiencia en la comunicación con la ECHA en todas las fases del proceso de autorización.

El equipo de Ramboll Iberia en Ciencias de la Salud puede dar soporte a las empresas, y facilitar el camino para alcanzar la autorización para el uso de trióxido de cromo.

De manera complementaria, la implementación de medidas encaminadas a sustituir las PFAS en procesos productivos, es otro de los aspectos en que Ramboll puede aportar ayuda a las empresas de cromado, ya que existen equipos de personas enfocados a la previsible eliminación (limitando la comercialización y el uso) de las PFAS.

REFERENCIAS

- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment. Bruselas, 14.10.2020. Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/pdf/chemicals/2020/10/SWD_PFAS.pdf
- Guidance on best available techniques and best environmental practices for the use of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS), perfluorooctanoic acid (PFOA), and their related substances listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. March 2021. Convenio de Estocolmo. Disponible en: <http://chm.pops.int/implementation/nips/guidance/guidanceonbatbepfortheuseofpfos/tabid/3170/default.aspx>
- Reglamento (UE) 2019/1021 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de junio de 2019, sobre contaminantes orgánicos persistentes. DO L 169 de 25.6.2019, p. 45/77. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1021&from=ES>
- Substitution of PFOS for use in nondecorative hard chrome plating. Environmental Project No. 1371 2011 Miljøprojekt. Dinamarca. Disponible en: <https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2011/06/978-87-92779-10-6.pdf>

Datos de contacto: Dra. Rosa Cirera / rcirera@ramboll.com
 Autora: Dra. Ana I. Sánchez / asanchez@ramboll.com

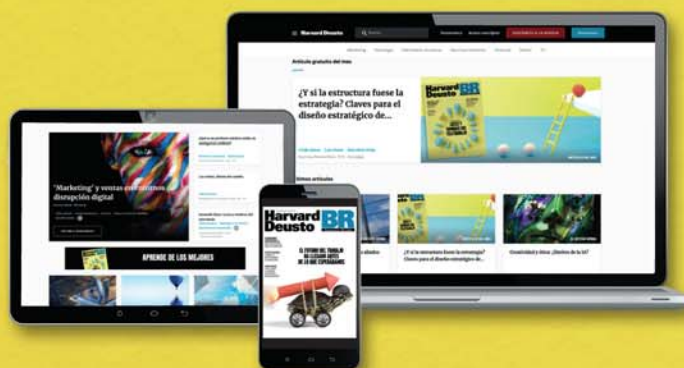




SUSCRÍBETE
**Harvard
Deusto**

www.harvard-deusto.com

APRENDE DE LOS MEJORES



Además de disfrutar de los artículos de la revista *Harvard Deusto Business Review* (11 núm./año), podrás acceder a los contenidos de la revista *Harvard Deusto Management & Innovation* (10 núm./año) y a toda nuestra hemeroteca. Consulta las modalidades de suscripción -papel y/o digital- en www.harvard-deusto.com/suscribete





LAS EMPRESAS LAS HACEN LAS PERSONAS

ARIADNA, ARNAU Y GEORGINA MARÍN

Segunda generación al cargo de Coatresa



A largo de casi dos horas mantenemos una conversación amable y muy cercana con Ariadna, Arnau y Georgina Marín, tres hermanos que desde sus respectivos cargos de CEO, COO y CMO, lideran Coatresa, una empresa familiar en segunda generación fundada por Tomàs Marín, con plantas en distintos puntos de España y en Brasil, que se ha convertido en un referente a nivel global en aplicación de recubrimientos técnicos y antiadherentes; siendo el mercado de la panificación industrial su *core business*.

El respeto y la admiración que estos tres hermanos se profesan y el reconocimiento hacia sus aportaciones personales a la empresa es palpable, y lo atribuyen a la figura de su padre, a su forma de trabajar y los valores que les ha legado. Afirman que trabajar en familia no es complicado en gran parte gracias a su madre, quien nunca dejó que se hablase de trabajo en casa y porque el consejo directivo de Coatresa lo forman 7 personas, lo que obliga a trabajar de forma profesional más allá de la familia.

Me recibe Ariadna Marín, la directora general de la compañía, y mientras esperamos a que se incorporen Arnau y Georgina, iniciamos una conversación distendida.

No es muy habitual ver mujeres ocupando el cargo de directora general en una empresa de las dimensiones de Coatresa.

Cierto, cuesta ver mujeres de mi generación ocupando cargos de CEO; trabajar en una empresa familiar lo facilita. Por suerte las cosas están cambiando.

¿Qué opinas sobre la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en el ámbito laboral?

Las nuevas generaciones cada vez lo tienen más claro, se ha avanzado mucho, aunque no podemos relajarnos y se tiene que trabajar desde todos los ámbitos no solo en el laboral. Es muy importante que se trabajen los roles femeninos y masculinos en la escuela, especialmente en primaria. Todavía hay empresas que aún se sorprenden cuando un padre coge el permiso de paternidad, nosotros mantenemos el tique guardería para facilitar la conciliación familiar.

¿Cómo empezó en la empresa?

Por casualidad, un poco como mis hermanos. Mi padre creó la empresa por su inquietud emprendedora, y no pensando en que nosotros trabajaríamos en ella.

¡Bendita casualidad!

Estaba trabajando en un despacho de abogados, me quedé embarazada y me invitaron a irme. En aquel momento en la empresa de mi padre, Tomás Marín, había una vacante en administración de personal y me propuso ayudar por una temporada a Sònia, por aquel entonces responsable del departamento y hoy actual directora corporativa y mi mano derecha.

EL SECRETO ES SABER POTENCIAR EL VALOR DE CADA PERSONA EN SU LUGAR DE TRABAJO

¿Desde entonces hasta hoy?

Exacto, empecé en el año 2001, el tema de personal me gusta mu-

cho y aunque ocupe el cargo de directora general, sigo vinculada a él. Además también colaboro con la Comisión de Talentos de AMEC.

Un proyecto muy interesante del cual ocupa el cargo de Presidenta...

A grandes rasgos, se trata de saber captar el talento de las personas en el entorno laboral y adaptar sus lugares de trabajo para que puedan crecer y sacar lo mejor de sí mismas.

El talento tiene poco que ver con los estudios...

Demasiado a menudo relacionamos los títulos universitarios con el



talento natural de una persona. El secreto es saber potenciar el valor de cada persona en su lugar de trabajo, evidentemente esto va acompañado de unos conocimientos previos, y en esto estamos trabajando desde la Comisión de Talentos de AMEC.

En este punto entra en la sala Arnau, se sienta y escucha como Ariadna habla sobre la Comisión de Talentos de AMEC, un equipo de trabajo que nació online durante el confinamiento de 2020.

Me han dicho que usted fue el primero de los tres hermanos en trabajar en Coatresa, pregunto a Arnau Marín.

Le han dicho bien, no me gustaba estudiar, así que decidí formarme desde dentro.

¿Cuándo empezó a trabajar en Coatresa?

En 1996 y desde entonces he pasado por todas las áreas de la empresa.

(Hoy es una de las personas que más conoce el sector, afirma Ariadna)

Tengo entendido que vuestro padre fue pionero en el uso de fluoro-polímeros, el conocido Teflon®, para recubrir superficies de uso alimentario.

Eso es. ¿Quieres que te cuente la historia?

Por supuesto, soy toda oídos.

Se abre la puerta, es Georgina, viene de una reunión, nos saluda a todos y se dispone a escuchar la historia que Arnau está a punto de narrar.

Adelante, por favor

Nuestro abuelo Ramon Marín trabajaba como zapatero remendón en Sabadell, la zapatería le iba bien y decidió crear una empresa de plantillas de látex. El procedimiento era relativamente sencillo, se trataba de rellenar unos moldes de aluminio con látex y cocerlos en un horno, pero las plantillas se pegaban a los moldes y muchas se tenían que tirar.

Nuestro padre, que trabajaba con su padre, al ver tanto desperdicio empezó a buscar soluciones hasta que dio con un señor de Barcelona que tenía un pequeño taller donde aplicaba fluoro-polímeros. Tras llevarle uno de los moldes para que le aplicase el producto, comprobó que las plantillas no se pegaban. Fue entonces cuando decidió empezar su empresa de aplicación de fluoro-polímeros. Y así fue como empezó todo, de los moldes para las plantillas pasó a las planchas de Braun hasta especializarse en el sector de la panificación industrial entre muchos otros.

La empresa que creó su padre industrializó la aplicación de recubrimientos técnicos y ustedes la han convertido en una empre-

sa que vende en prácticamente a todo el mundo.

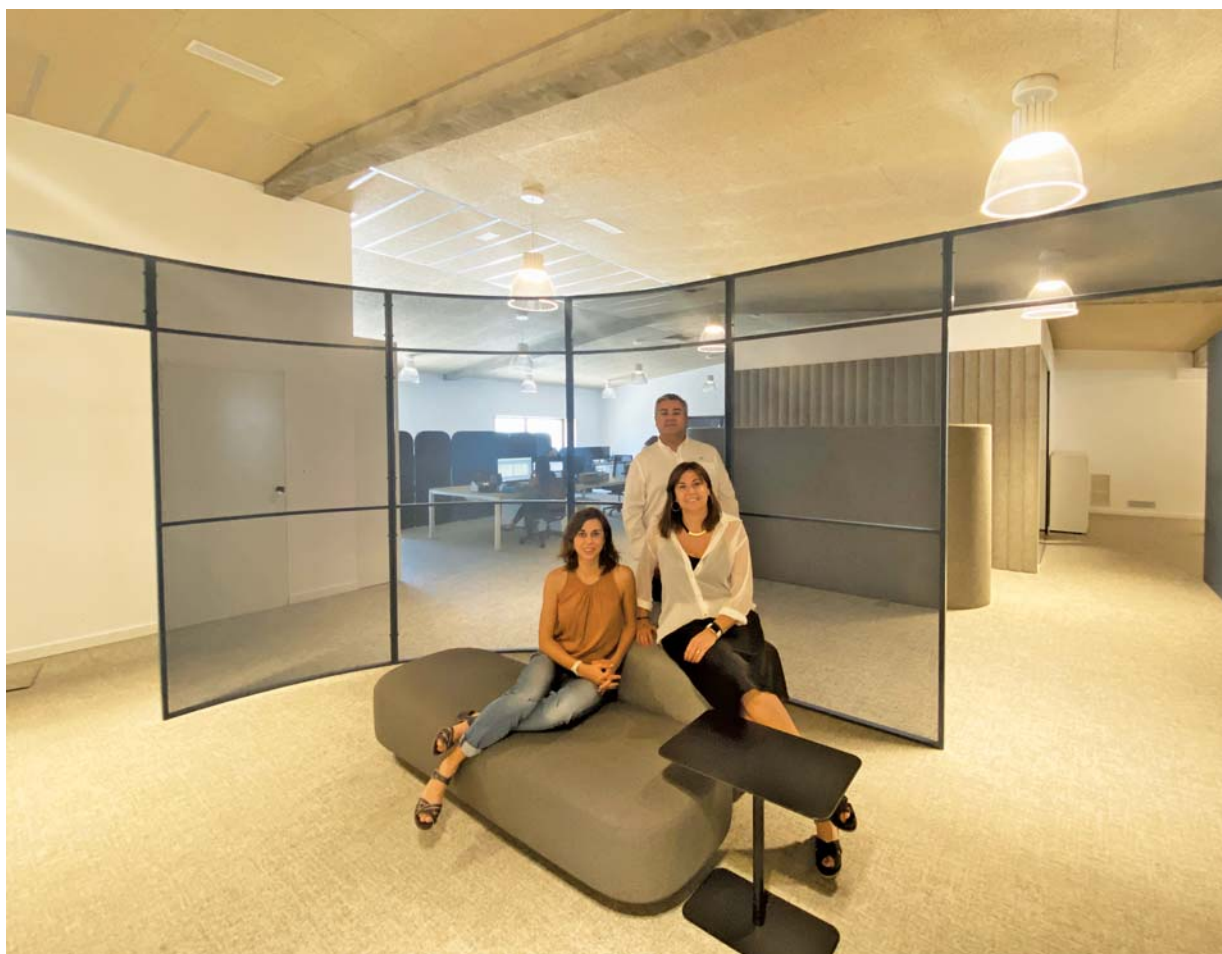
Bueno lo tuvimos fácil, responde Georgina. Solo tuvimos que recoger el legado de nuestro padre y convertirlo en global. Nuestro padre es un gran emprendedor.

¿Siempre quisiste trabajar en Coatresa?, pregunto a Georgina

Me ocurrió un poco como a Ariadna, me formé en ESADE y me especialicé en marketing, trabajé en una consultoría, hasta que di el salto a Reckitt Benckiser, mi meta era trabajar en una multinacional. Aprendí mucho pero lo encontré muy impersonal. Comenté a la familia que quería un cambio de aires, fue entonces cuando mi padre me propuso ayudarme en el departamento internacional, era el año 2008, así que me dediqué a viajar con él para aprender, lo que permitió realizar cambios estratégicos... Uno de los más importantes fue promover nuestra internacionalización mediante empresas propias integradas al Grupo Coatresa.

Su trabajo fue fundamental, dice Ariadna, a partir del 2008 iniciamos un camino hacia lo global, desde aquí suministramos a muchísimos países.

**TRABAJAMOS CONSTANTEMENTE PARA
ANTICIPAR LAS NECESIDADES DE NUESTROS
CLIENTES, NOS IMPLICAMOS
EN TODO LO QUE HACEMOS.
NO VENDEMOS UN PRODUCTO,
OFRECEMOS UN SERVICIO**



El departamento de I+D también debe ser clave en el desarrollo de la empresa

Trabajamos constantemente para encontrar productos que satisfagan las necesidades de nuestros clientes, nos implicamos en todo lo que hacemos, porque no vendemos un producto, ofrecemos un servicio. Queremos que el cliente nos perciba como un colaborador y no como un proveedor y creo que lo hemos conseguido.

Hemos creado sistemas de calidad bajo la marca **Testrong®**, una gama de recubrimientos antiadherentes de última generación para ofrecer y proporcionar un recubrimiento de mayor calidad según las necesidades del cliente.

CON LAS NUEVAS
INSTALACIONES
NOS HEMOS
CONVERTIDO EN
LA PLANTA
AUTOMATIZADA DE
RECUBRIMIENTOS
MÁS GRANDE
DEL MUNDO

¿Y a nivel de instalaciones?

Este sector es muy específico, de manera que adaptamos nuestra maquinaria. El departamento de ingeniería configura los equipos para nuestras aplicaciones; al fin y al cabo, la experiencia es lo que más vale.

El traslado de Coartesa de Barberà del Vallès a Santa Perpetua de Mogoda es un nuevo avance

Nos ha surgido esta oportunidad en el momento en que estamos en plena expansión internacional abriendo nuevos mercados. Abarcar estos mercados desde nuestras instalaciones requiere de una elevada capacidad productiva, para ofrecer rapidez con alta calidad.



**ES CLAVE RODEARTE DE UN EQUIPO
DE PERSONAS VÁLIDAS, HONESTAS Y
COMPROMETIDAS CON EL PROYECTO,
EN CASO CONTRARIO NO EXISTIRÍAMOS**

En la nueva planta hemos pasado de 5500 m² a 12.000 m², con ello, en nuestro sector, nos hemos convertido en la planta de recubrimientos técnicos más grande y automatizada del mundo. Además, se ha invertido en mejoras de maquinaria e instalaciones para conseguir minimizar el impacto medioambiental.

Participan en diversos proyectos sociales muy interesantes.

Como empresa tenemos responsabilidad social corporativa que nos tomamos muy en serio, queremos aportar a la sociedad nuestro granito de arena. Algunas de las acciones que realizamos son: formar a estu-

diantes para el mundo laboral a través del Proyecto de FP Dual y sistema de prácticas; y también destinamos los ingresos obtenidos con la recuperación de menaje, que realizamos internamente para el personal, a ONGs que cada año escogen los trabajadores.

¿Qué sienten cuando miran hacia atrás?

Nos sentimos especialmente orgullosos de la evolución de la empresa, nuestro padre siempre ha sido una persona que ha pensado en grande, en ningún momento ha impuesto su visión, nos ha dado total libertad

para tomar nuestras decisiones y para poder equivocarnos sin sentir el peso del error como una losa. Desde que nos incorporamos a la empresa, hemos pasado de facturar 5 millones de euros a facturar 20 millones y de una plantilla de 50 personas a una de 180 personas.

Da un poco de vértigo.

Más que vértigo es una responsabilidad, porque las empresas las hacen las personas y nuestra responsabilidad es hacer que esto continúe aun no estando nosotros, pero sí los valores de una empresa familiar, porque al fin y al cabo, la esencia familiar es lo que nos distingue del resto.

Tenemos la suerte de contar con un equipo de personas increíble.

Rodearte de un equipo de personas válidas, honestas y comprometidas con el proyecto es muy importante, porque en caso contrario no existiríamos.

BIENVENIDOS

A UN NUEVO CONCEPTO EN INSTALACIONES
DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

DR. LINE: BOMBO Y/O RACK

OPTIMIZA:

- Espacio
- Arrastres
- Calidad
- Consumos
(Agua, químicos, energía)

DR.8 HANDLING AUTOMÁTICO

- Racking/unracking en automático
- Soluciones bin picking
- Soluciones AGV aplicado a
tratamiento superficies

CONTACTO

Tomás Miranda

✉ tmiranda@sidasa.com

☎ +34 662 305 862



GRAVITEC

La empresa castellonense COLORONDA S.L., lanza al mercado su apuesta por la adhesión magnética en baldosas cerámicas, así como en superficies de otra naturaleza con el recubrimiento ferromagnético Gravitec.

Este novedoso sistema de instalación de revestimiento, aporta una gran versatilidad y facilidad para el cambio, sin necesidad de operaciones destructivas en la desinstalación y/ o sustitución del mismo.

COLORONDA S.L., empresa dedicada a la fabricación, de fritas, esmaltes y tintas inkjet, presentó este nuevo sistema de colocación en la última edición de los premios Alfa de Oro que otorga la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio (SECV), obteniendo el galardón a la mejor innovación del sector.

Gravitec, es un recubrimiento híbrido orgánico-inorgánico, capaz de proporcionar a las baldosas cerámicas propiedades ferromagnéticas, para su adherencia magnética sobre superficies capaces de generar un campo magnético por alineación de sus dominios magnéticos.

Por lo tanto, se propone un sistema de adhesión compuesto por los diferentes componentes, tal y como muestra la figura:



GRAVITEC ES SUSCEPTIBLE DE SER APLICADO EN OTROS MATERIALES DIFERENTES A LAS PROPIAS BALDOSAS CERÁMICAS COMO PUEDEN SER EL MÁRMOL, CRISTALERAS, MATERIALES PLÁSTICOS, PLANCHAS METÁLICAS, PAPEL PINTADO, ETC.

- Revestimiento con el recubrimiento Gravitec, aplicado por su cara posterior atraído por campos magnéticos.
- Lámina flexible magnética (imán) pegada mediante adhesivo a soporte o base del sistema.
- Soporte vertical con la estabilidad, planitud y nivelación adecuada sobre el que se adhiere la lámina flexible magnética.

La adhesión del recubrimiento al revestimiento es lo suficiente fuerte para mantenerlo fijado, cuando se encuentre atraído por la superficie magnética, soportando tanto el peso del mismo, como los esfuerzos asociados al uso considerado como normal en un entorno residencial. No obstante, aplicando una determinada fuerza de tracción con los medios adecuados, se puede separar de dicha superficie. Se trata por lo tanto, de una unión reversible, lo que constituye una mejora sustancial del proceso de instalación, frente otro proceso de adhesión irreversible. Generando en consecuencia, un sistema final solidario entre el revestimiento y el soporte, que actualmente requiere de la demolición del conjunto para sustituir y reponer en el caso de baldosas cerámicas.

Gravitec es susceptible de ser aplicado en otros materiales diferentes a las propias baldosas cerámicas como pueden ser recubrimientos naturales como el mármol, cristaleras, materiales plásticos, **planchas metálicas**, papel pintado, etc.

El recubrimiento presenta un curado y endurecimiento de pocos segundos, al ser aplicado sobre superficies con cierta porosidad. Para su aplicación en superficies no porosas, es aconsejable la aplicación a temperaturas de alrededor de 80° C, para reducir el tiempo de curado.

La cantidad de material a depositar, vendrá determinado por la naturaleza del revestimiento donde se deposite, presentando intervalos entre 300 g/m² para grandes superficies, hasta 800 g/m² para superficies de pequeño tamaño.

En la siguiente tabla se muestran los ensayos realizados para comprobar las propiedades de adherencia, durabilidad, resistencia a diferentes factores e inocuidad del recubrimiento para su aplicación sobre sustrato cerámico.

Datos de contacto: Marc Jovaní / mjovani@coloronda.com / www.coloronda.com



Ensayo	Normativa	Resultado
Envejecimiento por humedad y temperatura	UNE-EN ISO 16701:2015.	No hay cambio de adhesión por humedad
Adherencia a la tracción	UNE EN 12004-2:2017	0,0023 N/mm ²
Adherencia a la cizalla	UNE EN 12004-2:2017	0,0009 N/mm ²
Resistencia a las cargas verticales- nivel de carga A (1000N) durante 24h	EAD 210005-00-0505 Apdo.2.2.7.	Sin deformación. Sin daño
Resistencia al desplazamiento vertical por perforación con taladro	Sin normativa vigente	No existe desplazamiento vertical de la baldosa
Resistencia de los materiales a los hongos	UNE-EN ISO 846 Método A	No presentan degradación
Resistencia de los materiales a las bacterias	UNE-EN ISO 846 Método C.	No presenta degradación
Campos magnéticos generados por el sistema	Guide Line on limits of exposure to static magnetic fields. (ICNIRP 2019)	0,15 mT

01

TRISTAR 330 AF

02

TRISTAR SHIELD

HEXAVALENT CHROME FREE

100%

100%

100%

100%

01

HIGH SPEED DEPOSITION

02

COLOUR: L=82-84
a=-0,1 - -0,5
c=0,3 - -0,3

03

CASS & NEUTRAL
SALT SPRAY
TEST READY

04

COMPLIANT TO
REACH
REGULATION

Same Characteristics,
Better Footprint

**CROMO TRIVALENTE DECORATIVO:
TRISTAR 330 AF & TRISTAR SHIELD**

COVENTYA
Beyond the Surface



CIDETEC AVANZA HACIA EL EDIFICIO ENERGÉTICAMENTE EFICIENTE

CIDETEC Surface Engineering participa en **I-climabuilt**, un proyecto que cuenta con más de 16M€ destinados a sentar las bases para cumplir con los objetivos de eficiencia energética marcada por la UE para los edificios: según la Directiva relativa a la eficiencia energética en edificios (EPBD), todos los edificios de nueva construcción, desde 2020, deben llegar a unos niveles de consumo energético cercanos a cero. Es decir, que su necesidad de energía debe ser muy baja y que se debe satisfacer, principalmente, con fuentes de energías renovables. En la actualidad, estas construcciones son las responsables de aproximadamente el 40 % de todo el consumo energético y del 36 % de las emisiones de CO₂ en Europa.

Por tanto, nos encontramos ante la urgente necesidad de una transformación profunda del mercado mediante el despliegue de nuevas tecnologías y materiales más eficaces en el sector de la construcción, que respalden la implementación de edificios con emisiones y consumo de energía casi nulo. El proyecto **I-climabuilt** trabajará para superar los obstáculos que han impedido alcanzar los niveles de eficiencia adecuados, uniendo a todos los eslabones implicados, desde la fabricación y realización

de pruebas de materiales y sistemas técnicos hasta el desarrollo de componentes, teniendo en consideración los factores económicos y financieros que, a su vez, definen y controlan la aceptación social en lo relativo, especialmente, a las soluciones de envolventes de edificios.

Precisamente, el objetivo principal de CIDETEC Surface Engineering es proporcionar materiales omnifóbicos de gran calidad y menor coste a escala piloto para su implementación y validación en componentes de envolventes de edificios. Además, CIDETEC optimizará la capacidad de su planta piloto de recubrimientos omnifóbicos, ya existente, para acelerar la aceptación de los materiales y su capacidad para contribuir al ecosistema «**I-climabuilt**» en instalaciones experimentales futuras.

El objetivo final del proyecto **I-climabuilt** es crear un entorno de negocio que facilitará la conexión entre proveedores y usuarios, facilitando la entrada de las nuevas soluciones tecnológicas que se incorporen a la siguiente ronda de innovaciones en materiales y sistemas técnicos de envolventes de edificios.

I-climabuilt engloba a un potente consorcio compuesto por 16 centros de investigación destacados y once pymes con perfiles complementarios y gran experiencia.

Datos de contacto: Inaki Lopetegui
ilopetegui@cidetec.es | www.cidetec.es



EL PROYECTO
I-CLIMABUILT
 DESARROLLARÁ
 MATERIALES Y SISTEMAS
 TÉCNICOS PARA
 ENVOLVENTES DE
 EDIFICIOS QUE
 PERMITIRÁN ACERCARSE
 AL OBJETIVO DE
 EMISIONES CASI NULAS



TÚNELES CON "TAMBOR ROTATIVO" PARA LAVAR, DESENGRASAR, DECAPAR, FOSFATAR, PASIVAR, ENJUAGAR, SECAR... TODO TIPO DE PIEZAS INDUSTRIALES

Las piezas cargadas a granel, son tratadas en continuo mediante una combinación de diferentes productos químicos, ecológicos y biodegradables, que se diluyen en agua y que son proyectados por aspersión sobre la carga a tratar. Cuando es necesario, estas piezas se hacen pasar por uno o varios tramos en zonas de inmersión.

El transporte de la carga por el interior del tambor rotativo se realiza de forma automática y en continuo a través de una espiral sin fin que, a modo de tornillo, hace avanzar la carga a cada revolución del tambor, el cuál tiene velocidad regulable. Si las piezas a tratar lo requieren, entremedio de algunas espiras se colocan volteadores para que las piezas, al ir avanzando, puedan ir removiéndose con el fin de garantizar su limpieza total. Las piezas a tratar se cargan de manera automática a través de una tolva cónica por el frontal del tambor y una vez que han recorrido todo el circuito interior, son secadas y expulsadas al exterior a través de una tolva de descarga.

Dependiendo del tratamiento a realizar y el tipo de piezas, se fabrican tambores que pueden tratar producciones desde 100 kg/h hasta 2500 kg/h.



Consúltenos y le haremos un estudio adaptado a sus necesidades.

Datos de contacto:

www.bautermic.com / comercial@bautermic.com



FABRICAMOS:

MÁQUINAS PARA EL DESENGRASE, LAVADO Y LIMPIEZA TÉCNICA DE TODO TIPO DE PIEZAS INDUSTRIALES

Lavar, Desengrasar, Fosfatar, Secar... Todo tipo de piezas eliminando: Óxidos, fangos, pastas de pulir, pegamentos, virutas, ferrichas, aceites, grasas, polvo...

En máquinas de tipo: TÚNEL, ROTATIVAS, CUBAS, CABINAS, TAMBORES.

***Disponemos de laboratorio propio para el control de calidad de la limpieza.**

CUBAS



CABINAS



ROTATIVAS



TÚNELES



Bautermic S.A.

Tel: 933 711 558 - Fax: 933 711 408
www.bautermic.com
comercial@bautermic.com

CUMPLIMIENTO DE LOS NUEVOS REQUISITOS IPC-4552A PARA LA MEDICIÓN DEL ESPESOR DE RECUBRIMIENTOS DE Au EN RECUBRIMIENTOS ENIG EN PLACAS DE CIRCUITO IMPRESO POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

A medida que los dispositivos electrónicos se han vuelto más frecuentes e importantes para casi todo lo que hacemos, los fabricantes de PCB trabajan constantemente para mejorar la calidad y fiabilidad de sus productos. Los dispositivos se están volviendo cada vez más pequeños, por lo que los PCB deben seguir su ejemplo. La transferencia de datos de alta velocidad es ahora la norma habitual y ya no es un lujo. Los ordenadores controlan básicamente todo lo que nos rodea, y la fiabilidad es primordial. Los fabricantes de PCB deben adherirse a pautas estrictas para llevar a cabo prácticas de garantía de calidad para garantizar que la electrónica no falle prematuramente.

Los acabados superficiales en los PCB son fundamentales para evitar la oxidación de la capa conductora de cobre, así como para proporcionar un acabado que se pueda soldar y que permita montar los componentes en la placa. Uno de los acabados superficiales más populares implica un proceso conocido como ENIG. ENIG es un recubrimiento metálico de dos capas de Au delgado sobre Ni químico. La Asociación IPC (*Institute of Printed Circuits*), que proporciona directrices para la industria electrónica, ha establecido rangos de espesores específicos para Au y Ni químico para lograr el máximo rendimiento para los recubrimientos ENIG.



Equipo BOWMAN Serie P con capacidad garantizada para el cumplimiento de la nueva IPC 4552A

Una enmienda reciente (A) a la especificación ENIG IPC-4552 establece que las capas de recubrimientos para PCB rígidos deben estar dentro de los siguientes rangos:

- Au: 0,04 - 0,10 μm (1.58 - 3.94 μin) con una desviación estándar de ± 3 sigma aplicada
- Ni: 3 - 6 μm (118.1 - 236.2 μin)

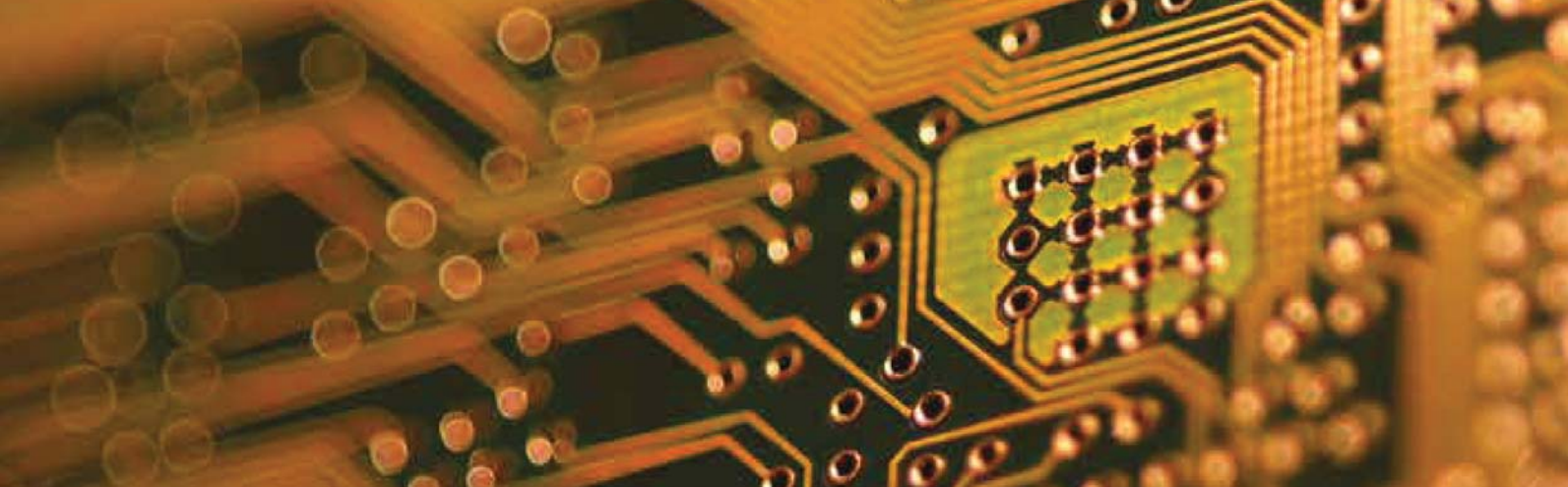
Esta enmienda recientemente publicada, que aplica un límite superior al espesor de Au, presenta un nuevo desafío para los métodos de ensayo. La fluorescencia de rayos X (FRX) es el método aprobado de ensayo para el espesor del recubrimiento ENIG, por lo que todas las empresas que trabajan con estos recubrimientos probablemente ya disponen de un instrumento FRX en su laboratorio para garantizar la calidad. Los instrumentos más antiguos tienen una tecnología que, simplemente, no puede lograr la precisión de medición requerida para garantizar que el espesor del recubrimiento de Au esté dentro de las especificaciones. En los casos en que el instrumento sea incapaz de proporcionar esta precisión debería ser sustituido.

El IPC (*Institute of Printed Circuits*) ha definido un procedimiento para determinar si un instrumento FRX tiene la capacidad de cumplir con los nuevos límites de la especificación. El método consiste en realizar un Estudio R&R de tipo 1 del sistema de medición utilizando un patrón de referencia certificado que se encuentre dentro de los rangos de espesor especificados para Au y Ni.

A continuación, se muestra un extracto de la nueva publicación IPC-4552A:

El propósito de realizar este estudio es una prueba de la capacidad del sistema de medición con respecto a la repetibilidad y la media de los valores de medición para una tolerancia dada. Se recomienda que este estudio se realice con un patrón de referencia certificado, con un valor de referencia que esté ,aproximadamente, en el centro del rango de tolerancia. Sin un patrón de referencia certificado, el Estudio R&R de tipo 1 solo mide la repetibilidad. El sesgo (o bias), una medida de la exactitud, se convierte en inválido.

En los puntos de medición definidos, el patrón de referencia debe medirse $n \geq 0$ veces en condiciones de repetibilidad.



- Para criterios de medición con Límites de Especificación Superior e Inferior (LES y LEI); $T = LES - LEI$
- Para criterios de medición con un Límite de Especificación único (LES o LEI); T no existe

En este caso, el valor de medición permitido se encuentra por debajo del LES -4s o por encima del LEI +4s. El valor de la norma de referencia debe estar dentro de $\pm$ del 10 % del LES o LEI.

Si se van a calcular los índices de capacidad del sistema de medida, utilice las fórmulas siguientes:

La capacidad del instrumento se comprueba a través de los valores C_g y C_{gk} que se definen como la capacidad del instrumento utilizado:

$$C_g = \frac{0,2 \times T}{6 \times s} \quad C_{gk} = \frac{0,1 \times T - (\bar{X} - X_m)}{3 \times s}$$

T = tolerancia
 s = desviación estándar
 x_m = media del patrón
 $\bar{X}$ = valor medio medido

Un índice del sistema de medición se considera capaz si $C_g \geq 1,33$ y $C_{gk} \geq 1,33$.

Para la especificación IPC-4552:

Au 0,04 - 0,1 μm (1.58 μin – 3.94 μin) y $T = 0,060 \mu m$

La desviación estándar (s) debe ser de 1,5 nm para cumplir con un C_g de 1,33 = 3,75% COV @ 0,040 μm , 2,1 % COV para la mitad de la especificación @ 0,070 μm . Un 3 % sería razonable para un objetivo final de espesor de 0,050 μm .

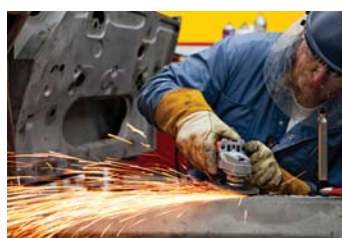
El incumplimiento de estos límites objetivo puede abordarse mediante la adopción de una o más de las siguientes medidas:

- 1) La unidad FRX necesitaría ser revisada, reparada o, incluso, en algunos casos reemplazada por una unidad que sea más capaz
- 2) La verificación y recreación del archivo de calibración ENIG podría mejorar la precisión de la medición, pero no afectará al COV

Bowman ofrece diversos instrumentos FRX que son totalmente capaces de cumplir e incluso superar las nuevas especificaciones IPC. La combinación de la situación de los componentes principales del sistema (tubo RX, detector, etc.), la geometría de hardware optimizada junto con lo último en tecnología de los detectores proporciona una capacidad completa con un rendimiento de nivel superior usando tiempos de medición relativamente cortos.

Datos de contacto: Domènec Mayoral

info@bowmaniberica.es / www.bowmanxrf.com/es



Gente preparada

M meditempus
 EMPRESA DE TRABAJO TEMPORAL, S.A.

BARCELONA ESPLUGUES MADRID MANRESA MARTORELL MATARÓ MONTCADA PARETS RUBÍ SABADELL VILADECANS

Información y solicitud de servicios: Francesc Castillo - francesc.castillo@meditempus.com - T 931 178 990 - M 600 468 443 - www.meditempus.com



Geinsa

GEINSA SUMINISTRA UNA LÍNEA DE PINTURA AL FABRICANTE FRANCÉS DE MAQUINARIA VITIVINÍCOLA FERRAND

Ferrand, con casi 50 años de experiencia, es especialista en el diseño y fabricación de maquinaria para el sector vitivinícola. Con el fin de mejorar sus productos y preocupado por la mejora de calidad, FERRAND ha realizado importantes inversiones como la implementación de una nueva línea de tratamiento superficial y pintura. Esta es la segunda instalación llevada a cabo por GEINSA para este fabricante.

El proyecto incluye una línea de tratamiento de superficies y pintura que consta de un túnel de tratamiento de seis etapas, un horno de secado de humedad, una primera cabina de pintura en polvo para imprimación, una segunda cabina de pintura en polvo de cambio rápido de color y dos hornos de polimerizado de pintura. Las piezas son desplazadas por un transportador aéreo equipado con cuatro elevadores de carga y descarga. El equipamiento se completa con una cabina para aplicación de pintura líquida.

El túnel de tratamiento GEINSA está equipado con un sistema de calentamiento de agua por intercambiador de placas, un sistema productor de agua osmotizada y un separador de aceite para mantenimiento de los baños.



Vista del túnel de tratamiento suministrado por GEINSA

La instalación integra un sistema de comunicación en tiempo real entre los diferentes elementos de control. La teleasistencia permite un control de servicio en el menor plazo y facilita las consultas y las posibles mejoras, además de optimizar el mantenimiento predictivo de la línea.

Datos de contacto :

Reyes Marquiegui / r.marquiegui@geinsa.com



Vista general de la instalación y cabina para aplicación de pintura en polvo.

SurTec 717

Proceso de Zinc/Níquel de última generación



**Sur
Tec**

SurTec 717

**Proceso de Zinc/Níquel de concepto modular.
Sistema “umbrella” de aditivos de última generación.**

- Excelente distribución de espesores
- Elevada tolerancia a los quemados
- Rendimiento electrolítico muy elevado, con una velocidad de deposición alta y estable
- Tolerancia a las elevadas temperaturas
- Lento envejecimiento del electrolito. Posibilidad de regeneración total
- Sistema modular de aditivos, con variantes adaptadas a las diferentes aplicaciones

Distribuidor de los procesos SurTec en España:



COQUINESA

Av. Txorierri, 9
Edificio Arteaga, Dpto. 308
48160 Derio (Bizkaia)

Tel.: 94 456 75 00

e-mail: coquinesa@coquinesa.es



Bilbao · Barcelona · Valencia · Madrid

Aujor

SUBLIMATION-process®

NUEVO PROCESO PARA EL TRATAMIENTO DE ACEROS INOXIDABLES

El SUBLIMATION-process® es un nuevo proceso de tratamiento de aceros inoxidable que garantiza una perfecta descontaminación, devolviendo al acero inoxidable las cualidades que tenía antes de los procesos de fabricación.

Trata y descontamina todo tipo de calidades de acero inoxidable, para generar superficies con una rugosidad, una topografía y una uniformidad óptimas.

Entre otras, ofrece las siguientes ventajas:

- Superficies menos sensibles a la adhesión de impurezas.
- Mayor facilidad de limpieza.
- Una mejora general de la higiene de las superficies sublimadas

El SUBLIMATION-process® es un tratamiento del acero inoxidable en fase húmeda. Una suspensión acuosa constituida principalmente por agua y una mezcla de abrasivos se proyecta a presión sobre las superficies a tratar y sublima el acero inoxidable, actuando sobre la superficie a escala microscópica.

El SUBLIMATION-process® es una alternativa de calidad que sustituye los métodos clásicos de acabado como el decapado, el cepillado, el pulido, el chorreado convencional con corindón o el microchorreado con esfera de vidrio,

además en este caso no es necesario ningún tipo de barniz ni aceitado posterior, ya que el acabado obtenido no es sensible a las huellas y se puede limpiar con métodos convencionales.

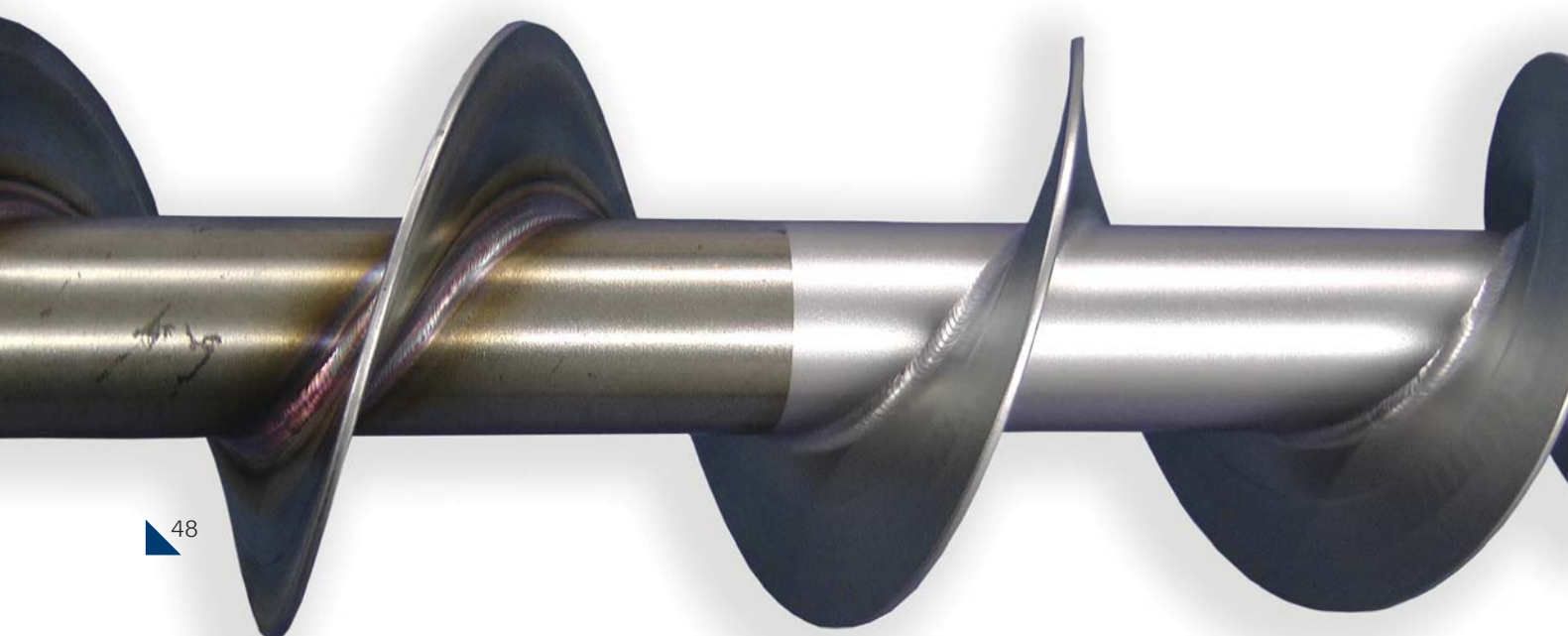
Además, todas las propiedades intrínsecas del tratamiento se obtienen en una sola operación, algo imposible de lograr con otros métodos.

Es un proceso totalmente ecológico ya que no se utilizan ácidos ni ningún tipo de productos contaminantes.

Se puede aplicar sobre todo tipo de piezas del mismo modo que un chorreado convencional ya sea en cabina cerrada o con chorro libre.

APORTACIONES DE ESTE PROCESO INNOVADOR A SUS PRODUCTOS

- Superficie isotrópica.
- Ningún riesgo de contaminación ferrosa ya que durante el proceso de aplicación las partículas de hierro son eliminadas.
- Limpieza muy eficaz.
- Aspecto satinado muy atractivo.
- Mejora del estado de la superficie (Ra -0,1 después de tratamiento).





VENTAJAS DEL PROCESO DE APLICACIÓN

- «One Step Process»
- No se utilizan productos químicos.
- Proceso económico y sostenible.
- Ningún peligro para la salud y el medio ambiente.
- Ningún riesgo de electricidad estática.
- No es necesaria ninguna competencia específica.
- Equipos de protección individual reducidos.
- No es necesaria ventilación.
- Posibilidad de instalación del proceso en los talleres de fabricación.

ALGUNOS SECTORES DE APLICACIÓN

- Agroalimentario.
- Médico y farmacéutico.
- Químico.
- Aeronáutico.
- Automoción.

AUJOR incorpora el SUBLIMATION-Process a su amplia oferta de tratamientos para el acero inoxidable como solución ideal en multitud de casos específicos. Disponible tanto para subcontratación como para la instalación en plantas de fabricación.

Datos de contacto:

Antoni Botifoll / abotifoll@aujor.com



VSM

VSM ACTIROX AHORA TAMBIÉN ESTÁ DISPONIBLE COMO BANDA ABRASIVA: Máximo arranque de material y mayor productividad gracias a los granos cerámicos conformados geométricamente.

Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken (VSM) AG, fabricante de abrasivos de Hannover, presenta ahora la nueva banda abrasiva AK890Y de la familia de tecnologías VSM ACTIROX. Esta tecnología de abrasivo de grano cerámico orientada al desbaste de material establece nuevos estándares en la velocidad de lijado y el arranque de viruta para superaleaciones, acero inoxidable y aceros al carbono.

Los usuarios del sector de la metalurgia se han beneficiado de las ventajas de los discos de fibra ACTIROX AF890 y AF799 desde 2018. ACTIROX se basa en granos cerámicos con forma triangular que se desgastan de manera muy uniforme y controlada. A medida que se desgastan, los granos producen nuevas aristas de corte creando un efecto de auto-afilado. "Gracias a esta tecnología avanzada, el abrasivo tiene un efecto de lijado particularmente agre-

sivo y rápido, que demuestra su pleno rendimiento desde el principio", explica Simon Heuer, Director de Gestión Global de Productos e Ingeniería de Aplicaciones de VSM, refiriéndose a la ventaja decisiva de la serie ACTIROX.

ACTIROX para aplicaciones de lijado en máquinas fijas

Ahora, las aplicaciones estacionarias también pueden beneficiarse de la tecnología ACTIROX AK890Y, desarrollada para presiones de trabajo bajas y medias.

Ya se trate de desbarbar piezas de fundición o cordones de soldadura, el corte más rápido reduce significativamente el tiempo de proceso. Además, reduce el ruido y las vibraciones, lo que a su vez disminuye significativamente la fatiga de las personas y las máquinas. Tanto los costes de mantenimiento, como los tiempos de inactividad se reducen considerablemente.



La familia de productos VSM ACTIROX (AK890Y, AF890 y AF799) logra la máxima extracción de material gracias al grano cerámico conformado geométricamente.



La AK890Y es especialmente adecuada para aplicaciones de lijado en "backstands" o máquinas fijas.

Productividad significativamente mejorada gracias a un corte más rápido

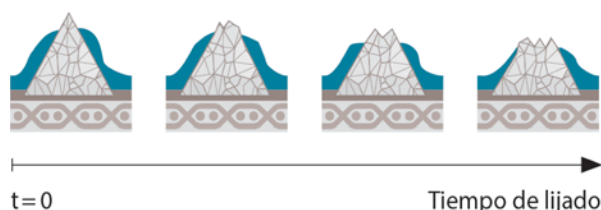
El aumento de productividad es la forma más directa de aumentar los beneficios económicos de la empresa. En la prueba de campo, ACTIROX AK890Y consiguió aumentar en un 15% el número de piezas de titanio (Ti Al 6242), desbancando el líder anterior. El aumento del arranque de material reduce tanto los costes operativos, como los energéticos, como de almacenamiento.

Una máxima extracción de material en una amplia gama de aplicaciones

"Con la nueva banda abrasiva, la familia de tecnologías ACTIROX abarca ahora una amplia gama de aplicaciones de lijado. Cuando se requiere el máximo arranque de material para superaleaciones, acero inoxidable y acero al carbono, ACTIROX es la elección obvia", señala Simon Heuer.

La nueva banda abrasiva está disponible en un amplio rango de dimensiones con un tamaño de grano 36. Compare la nueva banda abrasiva ACTIROX con las que utiliza actualmente y no dude en contactar con VSM para más información.

Más información en: www.actirox.com/es



La forma triangular del grano cerámico permite un desgaste controlado. Esto produce aristas nuevas y afiladas constantemente.

Acerca de VSM

Con más de 150 años de experiencia, VSM AG es una de las empresas líderes del mercado internacional de abrasivos. Su actividad principal es la producción de abrasivos aplicados, popularmente conocidos como lijas. VSM desarrolla soluciones de alta calidad, que tienen que cumplir los requisitos específicos de los distribuidores especializados, así como los profesionales y la industria. Nuestra prioridad es la satisfacción del cliente.

A través de nuestra red de filiales y distribuidores estamos presentes en más de 70 países.

Datos de contacto

sales@vsmabrasives.es / www.es.vsmabrasives.com



Harter

SECADO RÁPIDO Y SEGURO

Invertir en tecnología de bombas de calor de bajo consumo resuelve los problemas de manchas y de calidad

En la producción de componentes de plástico, de metal y de silicona, las piezas moldeadas por inyección, estampadas o híbridas se moldean, se unen y se perfeccionan. Una vez revestidos los componentes por supuesto hay que secarlos.

La empresa llevaba decenas de años utilizando un simple soplador de aire caliente. A 85° C, el agua adherida a las piezas metálicas se evaporaba. En el proceso, los componentes se calentaban mucho, desarrollaban manchas y, además, no se secaban completamente en el ciclo de 7 minutos. En ocasiones, el proceso de soldadura posterior no podía llevarse a cabo, o se hacía con limitaciones, ya que las piezas deben estar completamente libre de manchas. Durante el procesamiento posterior de las piezas calentadas a tan alta temperatura, los empleados tenían que trabajar con mucho cuidado debido a la tensión térmica, y, por supuesto, el viejo secador de aire caliente consumía demasiada energía. "Era el momento de introducir en la empresa una tecnología nueva, eficiente y ecológicamente sensata también en el área de secado", explica el director de la planta.

El bastidor entrando al secador



Ensayos y tiempos de ciclo

El fabricante de plantas de secado Harter del municipio Stiefenhofen, en la región de Allgäu, asumió este proyecto que transcurría con normalidad. Durante los ensayos de secado con piezas originales de Göbel Harter probó las piezas con diferentes parámetros en su propio centro técnico. En presencia del cliente, se hizo evidente que sus criterios podían cumplirse sin problemas. El secado por condensación de Harter puede funcionar en un rango de temperaturas más bajo que varía entre 40° y 75° C gracias a su enfoque físico alternativo. La tecnología de bombas de calor integradas en todos los secadores hace que el sistema funcione con gran eficacia. Como resultado, los tiempos de secado suelen ser muy inferiores a los tiempos de ciclo especificados. El consumo de energía también es significativamente menor que el de los secadores convencionales. Más adelante se hablará de este tema.

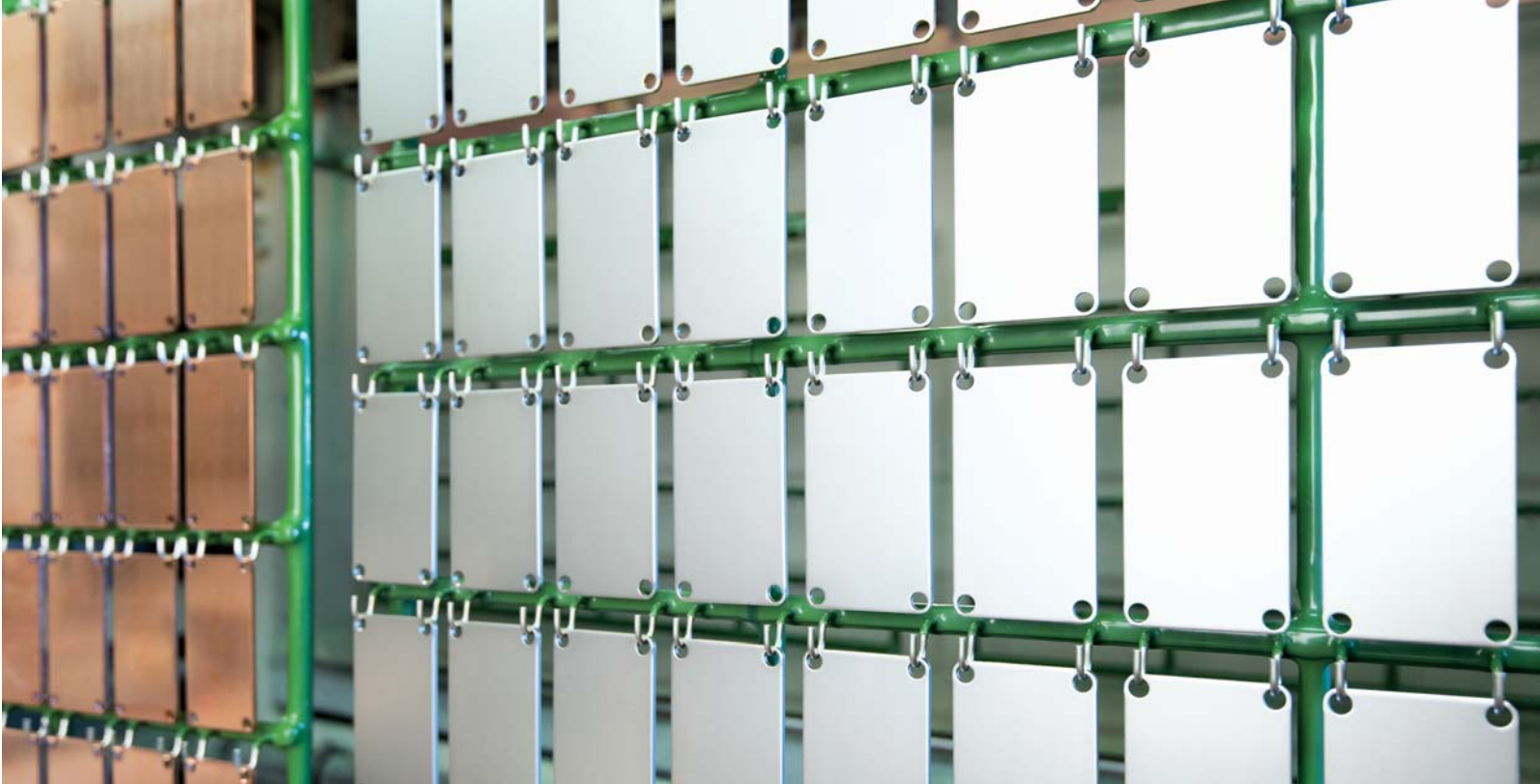
¡60° C, 4 minutos de secado y ninguna mancha: el resultado final fue impresionante!

Sin golpe de calor

En la actualidad, el cliente dispone de dos secadores de bastidor de Harter. Sus dimensiones interiores en sentido de marcha son (largo x ancho x alto): 350 x 1400 x 1600 mm y 350 x 2250 x 1600 mm respectivamente. Ambos secadores son de polipropileno y están equipados con un sistema de tapas automáticas que sólo se abren en el momento de introducir y de sacar los porta-productos. Así, el valioso calor permanece dentro del sistema durante el secado. No hay aire de salida y, por tanto, no hay carga de humedad para los operarios en las naves de producción. El secado se realiza a 60° C. Después de tan solo 4 minutos de tiempo de secado, los componentes quedan completamente secos y no muestran manchas. Además, sólo se calentaron a unos 45° C en este corto espacio de tiempo y, por tanto, pueden procesarse inmediatamente.

Círculo de aire cerrado

Los secadores Harter tienen siempre un sistema de circulación integrado con un flujo de aire individual. En este



Después de 4 minutos a 60° C las piezas están completamente secas y libres de manchas

proyecto, se instalaron 4 ó 6 ventiladores de recirculación por secador para proporcionar el caudal de aire adecuado. Además, Harter equipó los secadores con boquillas especiales de soplado que eliminan la primera gran carga de agua de los componentes cuando entran en el portaobjetos. Las boquillas funcionan sin aire comprimido y, por tanto, ahorran energía. El fabricante de secadores prefiere utilizar esta opción para geometrías muy complejas o tiempos de secado extremadamente cortos.

Un sistema de secado de Harter se compone básicamente del propio secador y de un módulo de deshumidificación Airgenex®. En este módulo se prepara el aire de proceso necesario: aire extremadamente seco, que se hace pasar por encima de la mercancía a una velocidad elevada y adaptada a las piezas. Debido a sus propiedades físicas, el aire seco absorbe la humedad muy rápidamente. De vuelta al módulo de deshumidificación, este aire se enfría y el agua se condensa. El aire se recalienta y recircula de nuevo en la secadora. Los secadores Harter funcionan en un sistema de aire cerrado y, por lo tanto, están completamente libres de aire de salida.

Consumo mínimo de energía

El secado por condensación, con su tecnología de bomba de calor, también es interesante en términos de energía. Los módulos de deshumidificación Airgenex® tienen una potencia nominal de 4 kW cada uno. Los ventiladores de recirculación, diseñados especialmente para Harter, se han optimizado una y otra vez a lo largo de los años y tienen una potencia nominal de sólo 0,7 kW. La potencia

nominal en el proceso de producción es entonces de 6,8 y 8,2 kW en total para cada sistema. "Un valor increíblemente bajo", dice el cliente.

Datos de contacto:

Ignacio Batlle / ignaciobatlle@devamar.es
www.harther-gmbh.de



BrokerMET

**ESPECIALISTAS EN
SULFATOS DE NÍQUEL,
CLORURO DE NÍQUEL
Y NÍQUEL METAL
PARA GALVANOTECNIA**

San Bernardo, 82 Local
28015 Madrid
www.brokermet.com

Tel: +34 91 444 46 20
Fax: +34 91 446 39 58 / 58 43
salo@brokermet.com

BrokerMET

30 AÑOS EN EL MERCADO



Directorio de Subcontratación

**CATAFORESIS
PRETRATAMIENTOS
GRANALLADO
POLVO**

tacsa **INTEGRAL
SERVICE**

más protección
más valor

tacsa.com

DUCCAR

TRATAMIENTO Y RECUBRIMIENTO
DE SUPERFICIES

93 711 18 47

Pintura líquida, polvo, chorreado de INOX,
chorreado granallado de pequeñas y grandes
superficies, trabajos de precisión, a domicilio
y mucho más

www.DUCCAR.com

Pintura Industrial Mestres

1920 2020

Especialistas en recubrimientos
industriales y tratamientos
avanzados para superficies

T. +34 938 771 510 / +34 676 270 446
pinturesmestres@pinturesmestres.com
www.pinturesmestres.com

inelca

ZINC · ZINC NÍQUEL · ZINC LAMELAR
FOSFATADO / PASIVADO INOX.
ACABADOS DÚPLEX
ACABADOS ORGÁNICOS

Industrial Electrolítica Cano, SLU
Edison, 17-19 Pol. Ind. Ca N'Estella
08635 Sant Esteve Sesrovires a Barcelona
inelca@inelca.es a +34 93 779 86 08

VISITE NUESTRA WEB
WWW.INELCA.ES

AUJOR

ESPECIALISTAS EN TRATAMIENTOS
DEL ACERO INOXIDABLE

PASIVADOS · DECAPADOS
ELECTROPULIDOS · NERINOX
PRODUCTOS Y EQUIPOS
TRABAJOS IN SITU

www.aujor.com / T. 93 876 01 15

J. CLAPE sa

Chorreado y
Granallado Industrial

www.jclape.es

**CROMOZINC
GUEMAR**

TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES METÁLICAS

93 721 13 61 - cromozinc.com

GALOL S. A.

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

GEOMET - DELTAPROTEKT - MAGNI
ZINTEK - ZINC - ZINC NÍQUEL - FOSFATADO
DESENGRASE - GRANALLADO
DECAPADO - TEMPLE POR INDUCCIÓN
RECUBRIMIENTOS SOBRE ALUMINIO
PATCH POLIAMIDA - TUFLOK - NYSTAY
PRECOTE - ANTISOLDADURA - P.V.D.
LIMPIEZA TÉCNICA DE PIEZAS
SELECCIÓN + EMPAQUETADO

WWW.GALOL.COM

Flubetech

Recubrimientos PVD y CVD
nanoestructurados
de última generación

www.flubetech.com

SOL-GAL
SOLUCIONES GALVÁNICAS

PROVEEDORES DE SOLUCIONES GARANTIZADAS

T. +34 960 229 789 / +34 655 214 862
info@solucionesgalvanicas.com
www.solucionesgalvanicas.com

MIRVAT

RECUBRIMIENTOS ELECTROLÍTICOS
TRATAMIENTOS ACEROS INOX.

MIRVAT S.COOP.
AINGERU GUARDA PASEALEKUA, 41
ESKORIATZA GIPUZKOA
TLF: 943714506
WWW.MIRVAT.COM

SGA
GALVANOTECNIA

FABRICANTES DE MAQUINARIA
PARA EL TRATAMIENTO
DE SUPERFICIES.

SUMINISTRO DE TODO TIPO
DE ACCESORIOS GALVÁNICOS.

Tel. 93 846 34 31
ventas@sgagalvanotecnia.com

Directorio de Subcontratación



A. PIFARRÉ
recubrimientos industriales

Pretatamientos de superficies
Cataforesis y acabados especiales
COLOR YOUR LIFE

Tel. 937 784 984
jbosque@apifarre.es
www.apifarre.es



¡SECO!

#PROTECCIÓN
#AHORRO DE ENERGÍA
#PROCESO SEGURO
#SIN ESCAPE

www.harter-gmbh.de



CRS
INDUSTRIAL POWER EQUIPMENT

Rectificadores Quasar
de alta frecuencia
para todo tipo de
tratamientos galvanicos.

Finish Metal Plating SL
www.finishmetal.com/crs



GAMARTI, S.L.

Recubrimientos metálicos



Más de 35 años en el sector

T. 935 809 119 :: www.gamarti.com



VSM
WE KNOW ABRASIVES

Las soluciones idóneas,
desde la preparación de superficies
hasta la corrección de defectos

vsmabrasives.es



HERVEL
50 años
1970 - 2020

Productos químicos y equipos para
tratamientos de superficies, aguas residuales y
posprocesado de fabricación aditiva

www.hervel.com
hervel@hervel.com



**BOMBAS ESPECIALES
TORRES**

Especialistas en sistemas
de bombeo y filtración
para la industria del
tratamiento de superficies

Tel. 93 261 18 86
www.bombastorres.com
bet@bombastorres.com



Gesin

Software de control y gestión para la industria

La manera más
eficaz de obtener
resultados

T. 932 139 428
comercial@gesin.es
www.gesin.es



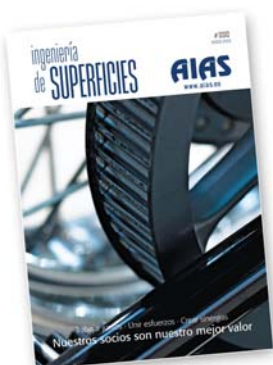
SIDASA
ENGINEERING

SOLUCIONES TURNKEY

- DIP/RACK SPIN
- LÍNEAS DE BOMBO/RACK
- AUTOMATIZACIÓN CARGA/DESCARGA

CONTACTO Tomás Miranda
tmiranda@sidasa.com
+34 662 305 862

SUSCRIPCIÓN ANUAL



ingeniería
de **SUPERFICIES**

4 NÚMEROS AL AÑO
+ ENVIO EN FORMATO DIGITAL
40 euros (IVA no incluido)

PUBLICIDAD

Elvira Martín / Tel. 93 745 79 69 / elvira.martin@aias.es

SUB CON TRATA CIÓN'21

FERIA INTERNACIONAL
DE PROCESOS
Y EQUIPOS PARA
LA FABRICACIÓN

26/28 DE OCTUBRE

BEC 2021



**CONNECTING
COMPANIES,
GROWING
BUSINESS**



**IN
DUS
TRY**

ADDIT3D

beedigital



**it: INDUSTRY
TOOLS**
by FERROFORMA

maintenance

**PUMPS
& VALVES**

**SUB
CON
TRATA
CIÓN**

Colaboran:

GRUPO
spri
TALDEA



**EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO**

EKONOMIAREN GARAPEN,
JASANGARRITASUN
ETA INGURUMEN SAILA
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO
ECONÓMICO, SOSTENIBILIDAD
Y MEDIO AMBIENTE

Organiza:

**B!
E!
C!** **BILBAO
EXHIBITION
CENTRE**

EXPOSSIBLE

www.subcontratacionbilbao.com

