



Esmaltado sin óxido en los cantos

Dipl.-Ing. Eckhard Voß
Wendel GmbH

1. Introducción

La opinión pública relaciona las placas esmaltadas con cantos oxidados y superficies con saltados. La **Imagen 1** lo refleja claramente.

Al mismo tiempo existe un comercio vivo con placas esmaltadas antiguas a precios bastante elevados. El letrero de la **imagen 2** se ofrece por más de 3.000 €.



Imagen 1



Imagen 2

No son únicamente los comentarios de los fabricantes de placas en otros materiales lo que suscita problemas. Nosotros hicimos publicidad en las Noticias DEV hace 20 años con placas en Lüdenscheid. Las placas actualmente muestran desgraciadamente óxido en los cantos, como bien se puede ver en la **imagen 3**.



Imagen 3



¿Como se compagina ésta mala imagen con la convicción de una larga vida y una buena calidad? Con este artículo se intenta encontrar una respuesta y elaborar propuestas de solución.

2. Experiencias con placas esmaltadas

Las placas esmaltadas se fabrican desde hace ya más de 100 años. Las primeras placas esmaltadas llevaban una capa de esmalte muy gruesa. En aquellas fechas no existían todavía los esmaltes de blanco de titanio que, con 100 µm, consiguen una capacidad cubriente suficiente. Por consiguiente, las placas mostraban con mucha frecuencia saltados con puntos de óxido. La durabilidad con absoluta solidez a la luz está documentada de aquel tiempo. A raíz de la naciente publicidad hubo una oleada de placas publicitarias esmaltadas. Estas placas se venden hoy en día a precios elevados.

Después de 1945, a raíz de los nuevos medios de radio e imprenta, quedó postergada la publicidad con placas. Simultáneamente, surgió competencia a las placas esmaltadas con nuevos materiales y mejores precios. Argumentos adicionales sobre placas reflectantes llevaron por ejemplo en 1982 en Kassel al cambio de todos los letreros de las calles. Una petición reciente de información a la jefatura de tráfico en Kassel aportó interesantes respuestas. La decisión se tomó en 1982 porque se dijo que había normativas para las placas.

En la delegación de urbanismo en Kassel me enteré después de que solo hay normativa para las señales de tráfico. No existe esta normativa para los letreros de las calles.

La delegación de urbanismo repone ahora las señales cada 10-15 años. Tampoco se utilizan señales reflectantes, sino placas con películas. No pudieron o quisieron darme datos sobre los costes.

Bajo <http://www.emailschilder.com/> se puede comprar placas esmaltadas antiguas, muy bonitas, a precios asombrosos.

Estas placas demuestran nuestro dilema: Muy buena estabilidad de color y zonas con saltados.

Siguiendo el artículo se investiga el origen de estos fallos y las posibilidades de mejora. En placas muy antiguas se puede observar además que, aparte de los saltados conocidos en los agujeros de las roscas, hay poco óxido en los cantos.



3. Realización de ensayos

Con el fin de poder entrar en la problemática se eligieron para los ensayos 3 esmaltes fundentes (Grund) con distinta dilatación, y 2 esmaltes de blanco de titanio (Weiss) con dilatación alta y baja. Los datos se pueden ver en la **imagen 4**.

Grund	AK	Tg	TE
2	272	504	553
4	290	505	543
5	285	497	542
Weiss			
1	259	471	528
2	284	463	517

Imagen 4

Estos esmaltes se aplicaron a una chapa de 10 x 10 cm con 8 y 16 g de esmalte fundente y con 5 g y 10 g de blanco de titanio. Las chapas se cocieron durante 7 minutos y 840 °C con cada aplicación.

Para simular la cocción de la decoración se cocieron las chapas otra vez a 780 °C durante 4 minutos.

Después del esmaltado se depositaron las chapas durante 4 días a 30 °C en una disolución de cloruro sódico del 2%.

4. Resultados de los ensayos

El análisis del ensayo de corrosión mostró óxido en los cantos en más o menos todas las piezas. En **la imagen 5** se reconocen de forma muy clara los restos de óxido en las placas esmaltadas de alto grosor después de la segunda cocción. Después de la última cocción aparecieron además la mayor parte de los saltados. Muy similar a los golpes de uña, los saltados aparecen en los cantos de forma retardada.



Imagen 5

Las piezas están perfectas en la entrega y más adelante, con el uso, aparecen los defectos. Con las chapas de ensayo y bajo las condiciones indicadas se detectan en poco tiempo los defectos esperados.

Se puede aplicar el procedimiento de ensayo para otras pruebas.



5. Posibilidades de mejora

5.1 Esmalte

Los esmaltes fundentes empleados muestran los mismos defectos en el canto aunque la composición y los datos dilatómétricos sean diferentes. Otra combinación más de esmaltes fundentes no tiene sentido ya que el defecto aparece en todas las placas durante decenas de años y de diferentes fabricantes. Por eso hay que suponer que se trata de un problema general en la composición del esmalte fundente de tiempos recientes.

Primero habrá que definir la exigencia respecto a un esmalte fundente con buena cubrición de los cantos:

- muy buena resistencia al quemado
- sin cabezas de cobre aún en capas delgadas
- muy buena cubrición del acero
- sin cambios después de 4 cocciones
- muy buena solubilidad de hierro

Las propiedades deseadas son opuestas.

Una buena resistencia al quemado se consigue por regla general con esmaltes duros. La cubrición del acero empeora entonces. Conseguir capas finas que después de 4 cocciones no muestren cabezas de cobre, es difícil.

Tampoco se consigue fácilmente una buena solubilidad del hierro sin saturación -la cual conduce a la formación de cabezas de cobre- con buena resistencia al quemado después de varias cocciones.

Gracias al desarrollo de los últimos años, los esmaltes fundentes habituales ya no poseen estas propiedades.

Se desarrollaron varias mezclas de componentes de esmalte fundente y se las examinó tal como está descrito. Como capa de esmalte cubriente se utilizaron los esmaltes de blanco de titanio, indicados en la **imagen 4**, con dilatación baja y alta. Mediante los ensayos se escogió un esmalte fundente, denominado como Grund N, para los siguientes ensayos.

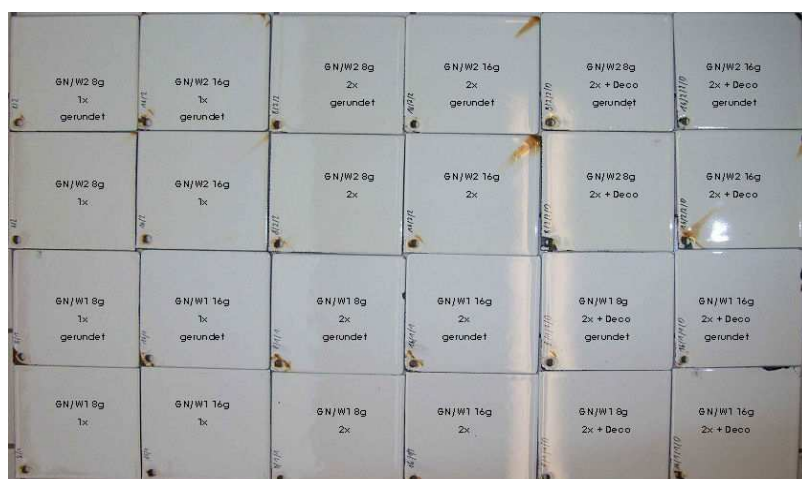


Imagen 6

Tal como se puede observar en la **imagen 6**, el nuevo fundente con el esmalte blanco de titanio de baja dilatación (W1), a pesar de los saltados en partes con capa gruesa de esmalte, no muestra ningún óxido en los cantos.



En la tabla de la **imagen 7** se muestran los datos dilatométricos.

¿Por qué no muestra este esmalte fundente ningún óxido en los cantos, a pesar de que el esmalte cubriente ha saltado?

Grund	AK	Tg	TE
GN	290	492	533
Weiss			
1	259	471	528

Imagen 7

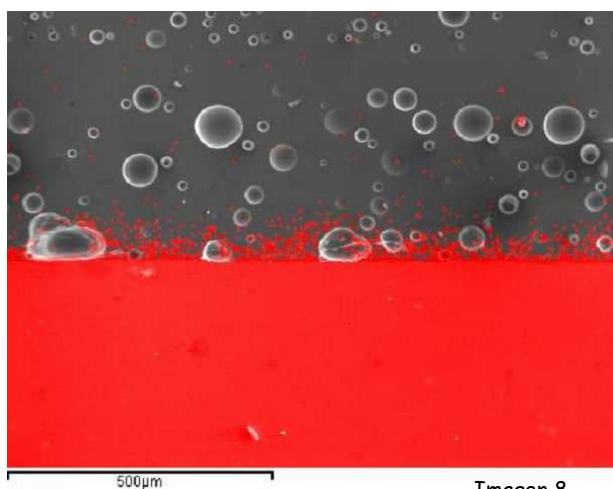


Imagen 8

En la **imagen 8** se puede ver la sección de un esmalte fundente normal. Se reconocen claramente la superficie entre acero y esmalte y la capa adherente. La imagen habitual de capa límite se puede ver muy bien en esta imagen. La capa límite está claramente separada del esmalte. Para su mejor distinción se tiñó el hierro de rojo.

La **imagen 9** muestra un dibujo completamente diferente. La capa adherente es notablemente más gruesa y se observan óxidos de hierro disueltos hasta la superficie del esmaltado. Cuando con este esmalte fundente se producen saltados, siempre queda una capa protectora suficiente. Hierro puro no queda al descubierto. El nuevo esmalte fundente tiene una capa intermedia mucho más gruesa.

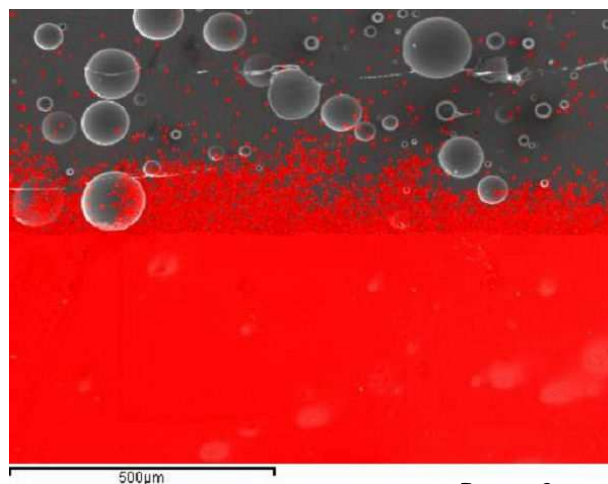


Imagen 9

Los esmaltes fundentes de los inicios del esmaltado de placas tenían muy buena adherencia y una capa intermedia gruesa. Los nuevos desarrollos, con otros puntos prioritarios y optimizaciones de costes, dejaron aparte, desgraciadamente, esta propiedad.



5.2 Acabado de los cantos

La formación de los cantos de corte de las chapas es muy importante para el resultado del esmaltado. En la **imagen 10** se puede ver un canto de corte retocado y uno normal.

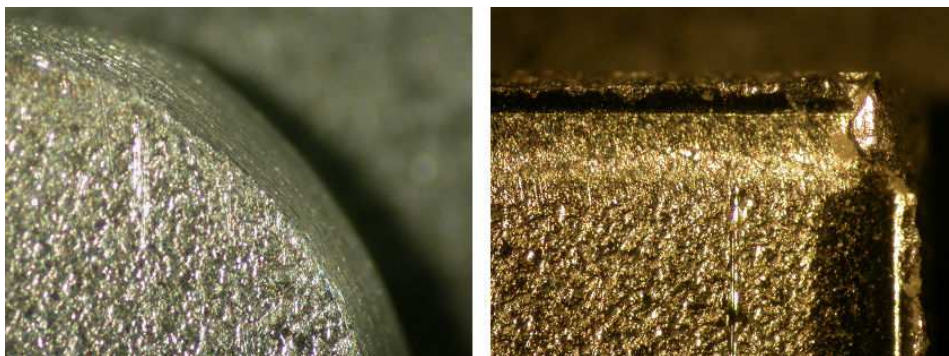


Imagen 10

Por la imagen queda claro por qué los cantos de corte retocados son siempre mejores para el esmaltado. En los cantos de corte sin tratar, el esmalte fundente tiene que disolver bastantes más cantidades de hierro y se pueden producir grandes acumulaciones locales de óxido de hierro.

Los ensayos de corrosión correspondientes en estas chapas muestran la imagen típica de una corrosión en forma de diente de sierra en las chapas sin tratar.

5.3 Fijación

El tipo de fijación influye también en el óxido de los cantos en las placas. Está claro que los saltados mecánicos por falta de arandelas o por arandelas erróneas deben ser evitados. Pero un punto igualmente importante es el material de los tornillos. Hay que evitar la formación de un elemento galvánico. En placas antiguas se pueden ver a veces tornillos oxidados. El óxido recorre la placa y le da un mal aspecto. La placa en sí misma no queda afectada por estos tornillos. Con el fin de evitar este fallo se emplean tornillos de acero inoxidable. Pero si éstos no son protegidos suficientemente frente a la placa, entonces habrá formación de pares electroquímicos y se favorece el óxido en los cantos. Los tornillos fuertemente galvanizados son una solución muy buena para proteger la placa. En la **imagen 11** se puede observar el efecto protector de los tornillos galvanizados. El esmalte dañado es protegido del óxido hasta la consumición del tornillo galvanizado. El tornillo de acero inoxidable no tiene ningún efecto protector pudiéndose observar la mancha de óxido.



Imagen 11



5.4 Selección del material

Naturalmente, se puede esmaltar acero inoxidable con el fin de evitar el óxido en los cantos. Lo importante es elegir el material adecuado para obtener una adherencia suficiente y evitar una oxidación interior. Se recomienda ensayos



Imagen 12
Izquierda - INOX 1.4521
Derecha - INOX 1.4301

previos. En la **imagen 12** se observa que, con igual desgaste por corrosión, en las chapas de acero inoxidable no se observa corrosión.

No se recomienda el esmaltado de cobre o aluminio para placas. Con el cobre no hay adherencia suficiente y en el aluminio la resistencia química de los esmaltes no es suficiente.

6. Resumen

Las placas esmaltadas son superficies informativas aprobadas y solicitadas. Aparte de sobre piedra y cerámica, las informaciones sobre placas esmaltadas se conservan durante mucho tiempo. El vidrio cambia poco por influencias climatológicas.

Los materiales utilizados en los últimos tiempos en las placas están corroídos después de pocos años. Aunque se vayan probando nuevos materiales, las propiedades de los esmaltes vidriados no las consigue ningún otro material.

Desgraciadamente, debido al óxido en los cantos, no da la impresión de ser un material anticorrosivo.

Para evitar el óxido en los cantos es muy importante la elección del esmalte fundente. El esmalte fundente para placas debería poseer una muy buena adherencia con una capa adherente de un grosor sobreproporcional. En caso de recibir desperfectos, la capa restante sigue garantizando una protección suficiente contra la corrosión. Lo importante es que el material no quede al descubierto.

La sujeción tampoco debe provocar daños mecánicos ni un elemento galvánico. Para el esmaltado de un material inoxidable se ofrece el acero inoxidable. La selección del material debe realizarse a consciencia y solo después de ensayos adecuados.

Si queremos recuperar una participación mayor en el mercado de las placas no debemos fiarnos únicamente de nuestro excelente material. También tenemos que darnos cuenta de cómo se perciben las placas esmaltadas en el mercado y trabajar de forma ofensiva en las mejoras.

Mediante soluciones innovadoras y los ejemplos correspondientes, las placas esmaltadas deberían volver a tener una participación mayor en el mercado y no solo conseguir altos precios en los mercados de anticuarios.