

مرکز Doc پس از گذشت نزدیک به ۳ سال تلاش و کار، موفق به ساخت نوار فولادی گالوانیزه با نوعی پوشش روی-منیزیم نزدیک به شرایط تولید واقعی شد. سطح مورد نظر در فرایندی پیوسته که اپراتورهای شرکت Doc برای آزمایش و نمونه سازی سیستم های پوشش دهی طراحی کرده بودند، تولید شد. بازارهای ضروری این فرایند، ترکیبی از رسوب فیزیکی بخار منیزیم و در ادامه، عملیات حرارتی است. پوشش آلیاژ جدیدی که ضخامت پوشش فلزی آن می تواند سطح را در برابر خوردگی حداقل ۲ برابر بیشتر از پوشش گالوانیزه ورق های فولادی مشابه محافظت کند. حفظ ضخامت پوشش استاندارد به طوری قابل ملاحظه سطح را در برابر خوردگی در مقایسه با محصولات مشابه محافظت می کند.

در شکل ۱، خط پوشش آلیاژ روی منیزیم نمایش داده شده است. قسمت (۱) عملیات PVD و در قسمت (۲) عملیات حرارتی را نشان می دهد.



شکل ۱

روند تولید

پوشش آلیاژی جدید در خط PVD مطابق شکل ۲، امکان تولید بخار تحت فشار ۵ تا ۱۰ mbar را دارد. کنترل ورود نوار فولادی و جلوگیری از ورود هوا در این محفظه انجام می شود. در حین تولید سطح روی منیزیم، منیزیم در داخل ظرف ریخته گری گرم می شود و در فرایند PVD به صورت بخار در می آید. بخار منیزیم رسوب کرده و نوار فولادی به سمت بالای ظرف ریخته گری هدایت می شود.

خلأ مانع هر نوع انحراف بخار منیزیم در طول سطح نواری می شود و از اکسید شدن سطح به کمک اکسیژن هوا جلوگیری می کند. به یک بار، منیزیم در سطح نوار رسوب کرده و عملیات حرارتی موجب تداخل روی و منیزیم می شود. نتیجه این عمل یک پوشش فلزی، بالایی قسمت آلیاژ روی-منیزیم است.

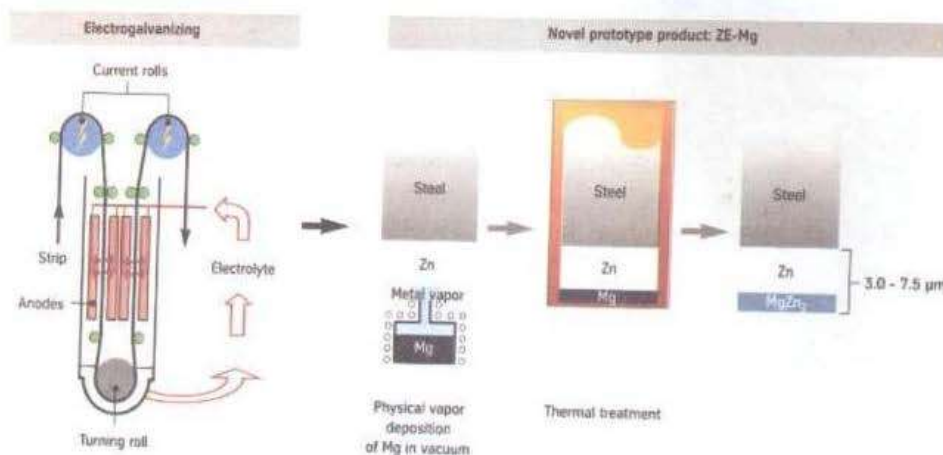


پوشش روی-منیزیم سطوح برای محافظت از خوردگی

© نعمت اله نجفی

nam1_nakhaei@yahoo.com





شکل ۴: پوشش خالص روی - سرب

خواص حفاظت در برابر خوردگی

نمونه تولیدی با پوشش روی- منیزیم، نشان دهنده مقاومت مؤثر در برابر خوردگی است. در آزمایش اسپری نمک (مطابق شکل ۳)، محافظت پوشش گالوانیزه ورق فولادی در حدود $10^5 \mu\text{m}$ ضخامت پوشش روی- منیزیم در وضعیت ZE-MG 35/35 حدود $10^5 \mu\text{m}$ و در حالت ZE-MG 75/75 در حدود $10^5 \mu\text{m}$ است. وقتی نتایج با یکدیگر مقایسه می‌شوند، نمونه ZE-MG 35/35 نادر و برابر نسبت به نمونه پوشش گالوانیزه، در برابر خوردگی مقاوم است. این نمونه، ۱۰ برابر زودتر از نمونه ZE-MG 75/75 آثار رنگ‌زدگی را نشان می‌دهد. آزمایش بر روی قطعات با عمق کتیش زیاد، این نتایج را تأیید می‌کند.

یکی از مهم‌ترین عواملی

که در آزمایش ZE-MG 75/75

تعیین می‌شود، مقاومت در برابر

خوردگی لایه‌های این ورق نسبت

به ورق با پوشش روی معمولی یا

همان ضخامت است.

بهبود شرایط جوشکاری لیزری

مقاومت به سایش بالا در

ورق‌های روی منیزیم برای

زیادتی به خصوص در صنعت

خودروسازی دارد. توانایی

پوشش لایه ضخامت ورق با

روی، بدون از دست دادن مقاومت در برابر خوردگی، شرایطی مناسب را برای جوشکاری لیزری فراهم می‌کند.

جوشکاری لیزری تکنولوژی اتصال قطعات به یکدیگر است که نقش

مهمی در صنعت خودروسازی ایفا می‌کند. افزایش تقاضا برای کاهش وزن

خودرو ارزش این تکنولوژی را در آینده مهم‌تر و بیشتر می‌کند. همچنین

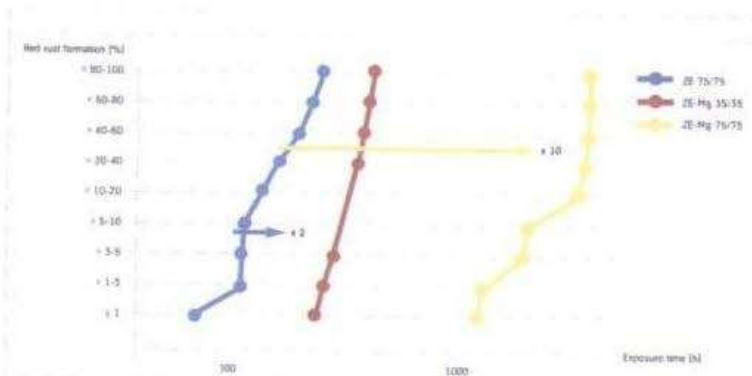
از جوشکاری لیزری برای ورق‌های گالوانیزه فولادی نیز استفاده می‌شود.

در صنعت خودروسازی باید پیش‌بینی‌های لازم در خصوص اطعینات از

کیفیت استاندارد جوش در درزها را مدنظر گرفت. بخار روی، سریع‌تر از

مذاب فولاد است، و می‌تواند باعث ایجاد فرورفتگی شود. به همین دلیل

ورق‌های گالوانیزه باید با حداقل فاصله عملاً 0.05 mm به یکدیگر متصل



شکل ۳: نتایج آزمایش اسپری نمک بر اساس استاندارد DIN 50021





شکل ۴: اعمال لایه‌های ورق به کمک جوشکاری لیزری بدون درز و فاصله

است که هنوز در روش پوشش کاتدی حل نشده باقی مانده است. از آنجا که ورق‌های پوشش‌دار با مواد منیزیم-زروی در برابر لایه‌های تیز نسبت به خوردگی محافظت هستند. بنابراین این روش به‌عنوان راه‌حلی مناسب تا این زمان شناسایی شده است.

در نهایت پوشش منیزیم-زروی در تکمیل سطوح بدنه خودرو یا فرورفتگی و موج زیاد به‌عنوان یک راه‌حل مناسب مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرورفتگی‌هایی که در رنگ آمیزی استاندارد غیر قابل رفع هستند، محافظت در برابر خوردگی به کمک زویه منیزیم-زروی با پوشش اضافی و مناسب برای جوشکاری می‌تواند موجب سادگی در فرایند تولید بدنه خودرو شود. نه تنها در صنعت خودرو، بلکه در دیگر زمینه‌های صنعت نیز این روش مزیت‌های فراوان از نظر کیفیت سطح و مقاومت بالا در مقابل خوردگی دارد.

در حال حاضر، توسعه پوشش منیزیم-زروی به‌عنوان روشی جدید در مرکز Doc، به کاربران معرفی و ارائه می‌شود. این مرکز با کمک روش یاد شده از آمادگی لازم برای اجرای پروژه‌های تولیدی مصرف‌کنندگان برخوردار است.

نتیجه

مصرف‌کنندگان به‌کمک پوشش منیزیم-زروی، راه‌حلی مناسب برای محافظت از خوردگی را پیدا می‌کنند. نیمی از ضخامت پوشش زروی در زمانی که جوشکاری لیزری انجام می‌شود، برای محافظت سطح در برابر خوردگی به‌کار می‌رود. پوشش منیزیم-زروی اجازه دستیابی به سطوح با کیفیت، سبک و دارای مشخصات تأیید شده مهندسی را می‌دهد.

پانویس‌ها

1. Dortmunder Oberflächen Centrum
2. Physical Vapor Deposition (PVD)

منابع

۱. مقاله فصل نامه Thyssenkrupp techforum

2. www.thyssenstahl.com

شوند. از طرفی، بخار روی می‌تواند بدون صدقه‌زدن به درز جوشکاری لیزری تبحر شود. در عمل، بیشتر قطعاتی که با جوشکاری لیزری تولید می‌شوند از هم‌پوشانی لایه‌های ورق حاصل می‌شوند که این مسئله هزینه تجهیزات را بالا می‌برد.

این فرایندها در حالتی که از پوشش منیزیم-زروی استفاده می‌کنیم، ساده می‌شوند. با کاهش پوشش فلزی از ضخامت ۷/۵ μm به حدود ۳ μm و حفظ مقاومت در برابر خوردگی، مقدار بخار روی آزاد شده در حین جوشکاری لیزری کاهش می‌یابد. به طوری که حداکثر به شکل بازیکه‌ای از بخار در می‌آید. در نتیجه، احتمال جدایی درزهای جوشکاری شده با لیزر به حداقل ممکن می‌رسد (شکل ۴).

ورق‌های با پوشش ZE-MG 35/35 با حداقل فاصله درز نسبت به یکدیگر از طریق لیزر جوشکاری می‌شوند. این مزیت باعث کاهش هزینه برای مشتری‌بان می‌شود. برای مثال، حسگرهایی پیچیده که برای کنترل درزهای جوش به‌کار می‌روند، می‌توانند خطاها را به حداقل برسانند. ورق منیزیم-زروی می‌تواند برای قطعات قابل رویت مستری که به کمک لیزر جوشکاری می‌شود، با استحکام خوب، تأییدیه لازم را اخذ کند.

تحقیقات نشان می‌دهند که ورق‌های منیزیم-زروی برای جوشکاری لیزری قطعات در صنعت خودروسازی بسیار مناسب هستند. تأثیری که از تغییر پارامترهای مختلف از جمله پوشش‌گازی متفاوت، اختلاف در تمرکز پرتوهای لیزری با نسبت تغذیه مختلف در کیفیت درزهای جوش به‌وجود می‌آید نیز می‌بایست آزمایش، ارزیابی و مستندسازی شود.

مزایای بالقوه صرفه‌جویی در هزینه برای مشتری‌بانی که تمایل به بهبود محافظت در برابر خوردگی دارند

یکی از وعده‌هایی که در کاربرد ورق‌های منیزیم-زروی داده می‌شود، ضخامت پوشش فلزی و در نتیجه افزایش ضخامت در برابر خوردگی آن است. از جمله مزایای بسیار بارز آن در اندازه‌گیری میزان حفاظت در برابر خوردگی ورق‌های بدنه خودرو، کاهش درز و فرورفتگی در آن است. با ترکیب ورق منیزیم-زروی با یک ورقه فیلم نازک در فرایند پوشش‌دهی ورق‌های کویل می‌توان مقاومت در برابر خوردگی را بالا برد. حتی می‌توان از این روش به‌عنوان جایگزینی مناسب برای روش پوشش‌دهی کاتدی غوطه‌ور در مخزن رنگ استفاده کرد. از طرفی، این روش خواص جوشکاری ورق را افزایش می‌دهد. در روش پوشش‌دهی کاتدی، چهار لایه رنگ بر روی سطح بدنه خودرو قرار می‌گیرد.

مزیت این روش برای مشتری‌بان در یافتن ورق بدون پوشش مستقیماً از کویل و امکان حذف یک مرحله در فرایند ساخت خودرو است.

پوشش ورق، عامل دیگری است که موجب بالا رفتن کاربرد ورق‌های فولاد می‌شود. این روش به صورت رنگ‌آمیزی رویه و آستر ورق‌های موج‌دار و صاف‌کاری شده در صنعت خودروسازی توسعه داده شده است. بتونه دومین لایه در رنگ‌آمیزی بدنه خودرو است. تا زمانی که رنگ‌آمیزی کاتدی برای جلوگیری از خوردگی استفاده می‌شود، پوشش بتونه پوشش مکانیکی محسوب می‌شود. مثلاً، این پوشش در برابر ذرات سنگ‌ریزه، بسیار مقاوم است. محافظت خوردگی در برابر لایه‌های برش‌تیز، مشکلی

