



ارک نوین
گالوانیزه گرم
ARK NOVIN
HOT DIP GALVANIZING

گالوانیزه گرم، انواع تجهیزات و سازه های فولادی و
چدنی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، برق و تاسیسات

مشخصات استاندارد پوشش روی گالوانیزه گرم قطعات آهنی و فولادی

استاندارد بین المللی ASTM A123/ A123M

مجموعه گالوانیزه گرم ارک نوین



ARK NOVIN

HOT DIP GALVANIZING

ارک نوین

گالوانیزه گرم

گالوانیزه گرم، انواع تجهیزات و سازه های فولادی و
چدنی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، برق و تاسیسات

ASTM A123/A123M

مشخصات استاندارد پوشش روی گالوانیزه گرم بر روی قطعات آهنی و فولادی

این استاندارد مخصوص گالوانیزه گرم قطعات آهنی و فولادی نورد، پرس، فورج، یا ریخته گری شده، صفحات، نرده ها و نوارها است و هر دو نوع قطعات ساخته نشده و از پیش ساخته شده، مانند قطعات مونتاژ شده، فولادهای ساختاری از پیش ساخته شده، لوله های بزرگی که از قبل خمکاری یا جوشکاری شده اند، و سیم های ساخته شده از سیم فولادی بدون پوشش، قطعات فولادی فورج شده و قطعات ریختگی که به شکل محصول نهایی ساخته شده یا برای سانتریفوژ بیش از حد بزرگ هستند، را در بر می گیرد.

این استاندارد شامل سیم، لوله، تیوپ یا ورق فولادی که در خطوط ویژه یا مداوم گالوانیزه می شوند یا فولاد با ضخامت کمتر از ۰/۷۶ میلیمتر نمی شود.

گالوانیزه سخت افزارهایی که نیاز به سانتریفوژ داشته یا باید به روش خاصی مذاب روی اضافی از آنها گرفته شود، مانند مهره ها و سایر قطعات ریختگی، نوردی، پرس شده، فورج شده و بست های رزوه دار مشابه، در استاندارد A153/ A153M معرفی شده است.

میلگردهای فولادی مونتاژ شده شامل همین استاندارد A123 می شود، اما گالوانیزه میلگردهای تکی در استاندارد A767/A767M تعریف شده است.

تعاریف

ضخامت متوسط پوشش: میانگین ضخامت سه نقطه از قطعه

فولاد سیاه: وضعیت فولاد در حالت پیش از عملیات گالوانیزه

گرید ضخامت پوشش: یک مقدار عددی، طبق جدول ۱، که ارتباط دهنده رده یک ماده با محدوده ضخامت میانگین پوشش آن است.



جدول ۱- مینیمم گرید ضخامتی میانگین پوشش بر حسب رده ماده

تمام نمونه ها تست شده اند محدوده ضخامت فولاد، mm						رده فولاد
$16/0 \leq$	$16/0 >$ تا $6/4 \leq$	$6/4 >$ تا $4/8 \leq$	$4/8$ تا $3/2 \leq$	$3/2 >$ تا $1/6 \leq$	$1/6 >$	
۱۰۰	۱۰۰	۷۵	۷۵	۶۵	۴۵	سازه ها
۱۰۰	۷۵	۷۵	۷۵	۶۵	۴۵	تسمه و میله
۱۰۰	۷۵	۷۵	۷۵	۶۵	۴۵	صفحه (پلیت)
۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۴۵	۴۵	لوله و تیوب
۸۰	۸۰	۶۵	۶۰	۵۰	۳۵	سیم
۱۰۰	۱۰۰	میلگرد

آخال های دراس درشت (Gross Dross Inclusions): ترکیبات اینترمتالیک آهن - روی موجود در یک پوشش گالوانیزه به جز آخال هایی که به شکل جوش های ریز پراکنده در آن دیده می شوند. اگر این آخال ها از پوشش کنده شوند سبب ایجاد نقاط بدون پوشش در سطح فولاد می گردند. این آخال ها سطوح برجسته ای داشته و در اثر برخورد قطعه با آویزها یا زنجیرهای بالابر، ابزارها، بست ها یا قطعات دیگر به راحتی کنده می شوند.

رده ماده (Material Category): کلاس عمومی یا نوع ماده یا فرایند تولید، یا هر دو است، که اسماً یک واحد از محصول را نشان داده یا یک واحد از محصول از آن ساخته می شود. به عنوان مثال، گریپتینگ نرده ای جزء رده "نوارها" و هندریل جزء رده "لوله ها" است.

سمپل (Sample): مجموعه چند واحد تکی از کل بار است که معرف کل آن بار بوده و جهت بازرسی و تأیید انتخاب می شود. نحوه انتخاب سمپل در بخش سمپل گیری در همین استاندارد توضیح داده خواهد شد. سمپل باید به صورت رندوم و بدون در نظر گرفتن کیفیت یا ظاهر هر واحد از میان کل قطعات انتخاب شود و ممکن است شامل یک یا چند واحد قطعه برای آزمایش باشد.

قطعه آزمایش: هر واحد تکی از محصول که عضوی از سمپل بوده و برای بررسی مطابقت آن با این استاندارد مورد آزمایش قرار می گیرد.

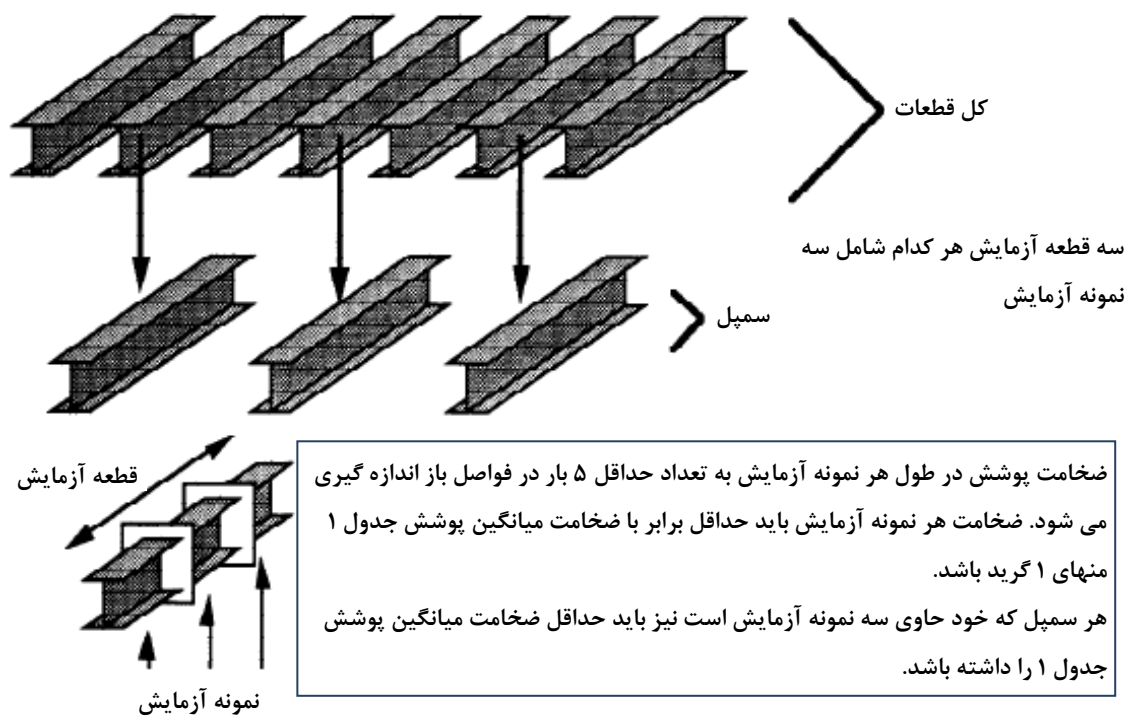


نمونه آزمایش (Specimen): سطح هر قطعه یا مقطعی که باید تست ضخامت سنجی روی آن انجام بگیرد. این نمونه آزمایش یا یک قطعه از کل بار است و یا عضوی از سمپلی است که به عنوان نماینده کل بار انتخاب شده است.

نمونه آزمایش نباید از ناحیه ای از سطح انتخاب شود که تحت عملیات (برش شعله ای، ماشینکاری، رزوه زنی و ...) قرار می گیرد؛ بلکه سطح انتخاب شده باید نماینده ای از وضعیت کلی سطح قطعه مورد آزمایش باشد. ضخامت میانگین پوشش هر نمونه آزمایش نباید بیش از یک گرید کمتر از گریدی باشد که برای آن رده فولاد و محدوده پوشش مربوطه در جدول ۱ آمده است. برای هر واحد محصول که مساحت سطح کمتر از mm^2 ۱۰۰,۰۰۰ دارد، کل مساحت سطح قطعه مورد آزمایش، یک نمونه آزمایش محسوب خواهد شد؛ اما در صورتی که قطعه، طبق جدول ۱، بیش از یک رده فولاد یا محدوده ضخامت داشته باشد، آن قطعه همین جدول، شامل بیش از یک نمونه آزمایش خواهد بود.

قطعات چند نمونه ای

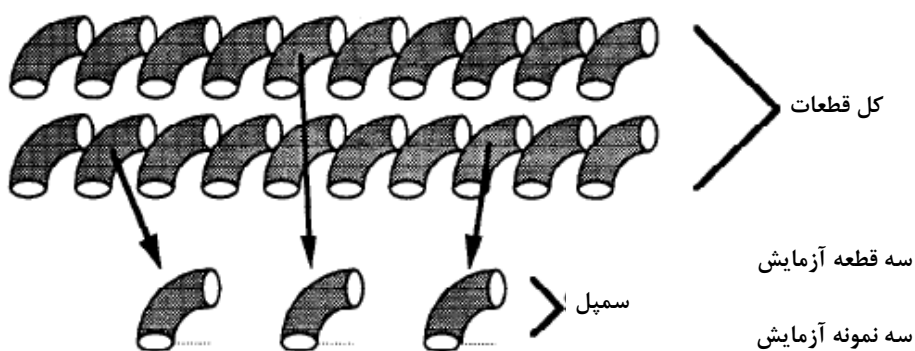
قطعاتی که مساحت سطح آنها بیش از mm^2 ۱۰۰,۰۰۰ است.





قطعات تک نمونه ای

قطعاتی که مساحت سطح آنها برابر یا کمتر از $100,000 \text{ mm}^2$ است.



ضخامت پوشش، که در طول هر نمونه آزمایش به تعداد حداقل ۵ بار در فواصل باز اندازه گیری می شود، باید حداقل برابر با ضخامت میانگین پوشش جدول ۱ منهای ۱ گرید باشد. کل قطعات آزمایش (نمونه های آزمایش) با هم باید حداقل ضخامتی برابر با ضخامت میانگین پوشش جدول ۱ داشته باشند.

شکل ۱- قطعات چند نمونه ای و تک نمونه ای

قطعه تک نمونه ای (Single-Specimen Article): یک واحد از محصول که مساحت سطح آن برابر یا کمتر از $100,000 \text{ mm}^2$ بوده یا اینکه روی اضافی آن به روش سانتریفوژ یا روشی مشابه گرفته شده باشد. برای تست ضخامت چنین قطعه ای، کل مساحت سطح قطعه، یک نمونه آزمایش حساب می شود. البته اگر چنین قطعه ای شامل بیش از یک رده ماده یا محدوده ضخامت باشد (طبق جدول ۱)، آن قطعه بیش از یک نمونه آزمایش خواهد داشت.

قطعه چند نمونه ای (Multi-Specimen Article): یک واحد از محصول با مساحت سطح بیش از $100,000 \text{ mm}^2$ است. به منظور تست ضخامت پوشش، قطعاتی که مساحت سطح آنها بیش از این مقدار است به سه سکشن موضعی پیوسته تقسیم می شوند. این سکشن ها به طور اسمی از مساحت سطح یکسانی برخوردار بوده و هر کدام شامل یک نمونه آزمایش است. اگر سکشنی طبق جدول ۱ بیش از یک رده فولاد یا محدوده ضخامت داشته باشد، آن سکشن بیش از یک نمونه آزمایش خواهد داشت (شکل ۱).



مواد و ساخت

فولاد یا آهن

مشخصات، گرید یا اسم و نوع و درجه آلودگی سطحی آهن یا فولاد در قطعات باید توسط خریدار و قبل از گالوانیزه به گالوانیزه گر ارائه شود.

توجه: حضور درصد خاصی از برخی عناصر مانند سیلیسیم، کربن، و فسفر در فولاد و فلز جوش می تواند رشد لایه آلیاژی روی- آهن را تشدید نموده و پوششی با ظاهر مات و عاری از لایه روی خالص ایجاد نماید. گالوانیزه گر کنترل بسیار محدودی بر این پدیده دارد. جرم، شکل و مقدار کار سرد محصولی که گالوانیزه می شود نیز بر این شرایط تأثیر می گذارد. راهنمای A 385 در انتخاب نوع فولاد و تأثیر عناصر مختلف آن بر وزن و ظاهر پوشش می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

ساخت

طراحی و ساخت محصولی که باید گالوانیزه شود بر عهده طراح و سازنده است. استانداردهای A143، A384 و A385 راهنمای لازم جهت ساخت فولاد برای دستیابی به گالوانیزه بهینه را در اختیار قرار می دهند و در هر دو مرحله طراحی و ساخت باید مطابقت لازم با این استانداردها انجام گیرد. مشورت میان طراح، سازنده و گالوانیزه گر در مراحل مناسب طراحی و تولید می تواند از بروز مشکلات بعدی حین گالوانیزه جلوگیری کند.

ریخته گری

ترکیب شیمیایی و عملیات حرارتی قطعات ریخته گری آهنی و فولادی باید با مشخصات ارائه شده توسط خریدار مطابقت داشته باشد. برخی از انواع قطعات ریخته گری، حین حرارت دهی معمول گالوانیزه گرم، استعداد ترد شدن دارند. این مسئولیت خریدار است که یا قطعه را عملیات حرارتی نموده و یا احتمال تردی قطعه گالوانیزه شده را مد نظر قرار دهد. استاندارد A47 به تشریح مشخصات و نیازمندی ها در گالوانیزه چدن مالیبل اختصاص یافته است.

روی



ARK NOVIN

HOT DIP GALVANIZING

ارک نوین

گالوانیزه گرم

گالوانیزه گرم، انواع تجهیزات و سازه های فولادی و
چدنی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، برق و تاسیسات

روی مورد استفاده در حمام گالوانیزه باید با استاندارد B6 مطابقت داشته باشد. اگر روی آلیاژی به عنوان تغذیه حمام انتخاب شود، ماده زمینه ای که در تولید آلیاژ مورد استفاده قرار می گیرد باید با استاندارد B6 تطابق داشته باشد.

ترکیب شیمیایی حمام

مذاب حمام گالوانیزه نباید کمتر از ۹۸/۰ درصد وزنی روی در خود داشته باشد.

توجه: ممکن است گالوانیزه گر تصمیم بگیرد که مقادیر ناچیزی عناصر خاص مثل آلومینیم، نیکل و قلع به حمام مذاب اضافه کند تا گالوانیزه برخی فولادهای راکتیو خاص را تحت کنترل قرار داده یا زیبایی ظاهری پوشش را بهبود بخشد. افزودن این عناصر مجاز است، به شرط آنکه ترکیب شیمیایی کل حمام حاوی حداقل ۹۸/۰ درصد وزنی روی باشد. عناصر افزودنی همراه با تغذیه اولیه در آلیاژ روی یا بعداً و با افزودن آلیاژ مستر به مذاب اضافه می شوند.

خواص پوشش

ضخامت پوشش

ضخامت میانگین پوشش برای تک تک نمونه های تست شده باید طبق جدول ۱ با استاندارد تعریف شده برای رده و ضخامت ماده ای که گالوانیزه می شود مطابقت داشته باشد. مینیمم ضخامت میانگین پوشش برای هر نمونه، یک گرم کمتر از گرید پوشش مورد نیاز (جدول ۱) تعریف شده است.

اگر محصولی که گالوانیزه می شود چند رده ماده یا ضخامت مختلف داشته باشد، گرید ضخامت پوشش برای هر محدوده ضخامت و رده ماده باید با جدول ۱ مطابقت داشته باشد.

اگر سفارش طبق واحد SI داده شده باشد، مقادیر جدول ۱ در واحد متریک و بر حسب میکرومتر بیان می شوند؛ اما اگر سفارش بر حسب واحدهای اینچ - پوند باشد، مقادیر اندازه گیری شده باید با استفاده از جدول ۲ به گرید پوشش تبدیل شوند.



اگر پوشش سنگین تر از آنچه طبق جدول ۱ مورد نیاز است باشد، مشخصات استاندارد آن به صورت توافقی بین گالوانیزه گر و خریدار تعیین می گردد. شکل ۲ مراحل انتخاب سمپل و نمونه آزمایش، و شکل ۳ مراحل بازرسی ضخامت پوشش را نشان می دهند.

جدول ۲- گرید ضخامت پوشش

(مقادیر میکرومتر μm بر اساس گرید پوشش و سایر مقادیر با تبدیل به کمک فرمول های زیر بدست آمده اند:

$$\text{g/m}^2 = \mu\text{m} \times 7.067, \text{mils} = \mu\text{m} \times 0.02316$$

گرید پوشش	mils	Oz/ft ²	μm	g/m ²
۳۵	۱/۴	۰/۸	۳۵	۲۴۵
۴۵	۱/۸	۱/۰	۴۵	۳۲۰
۵۰	۲/۰	۱/۲	۵۰	۳۵۵
۵۵	۲/۲	۱/۳	۵۵	۳۹۰
۶۰	۲/۴	۱/۴	۶۰	۴۲۵
۶۵	۲/۶	۱/۵	۶۵	۴۶۰
۷۵	۳/۰	۱/۷	۷۵	۵۳۰
۸۰	۳/۱	۱/۹	۸۰	۵۶۵
۸۵	۳/۳	۲/۰	۸۵	۶۰۰
۱۰۰	۳/۹	۲/۳	۱۰۰	۷۰۵



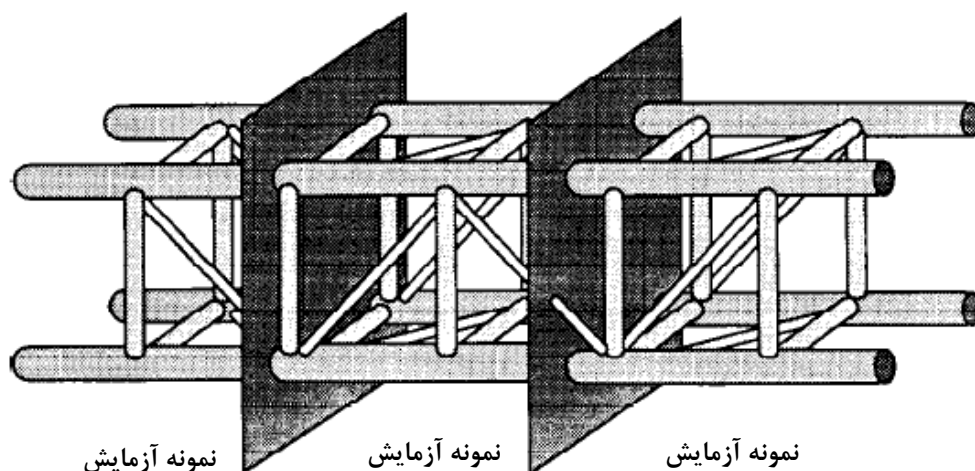
ARK NOVIN

HOT DIP GALVANIZING

ارک نوین

گالوانیزه گرم

گالوانیزه گرم، انواع تجهیزات و سازه های فولادی و
چدنی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، برق و تاسیسات

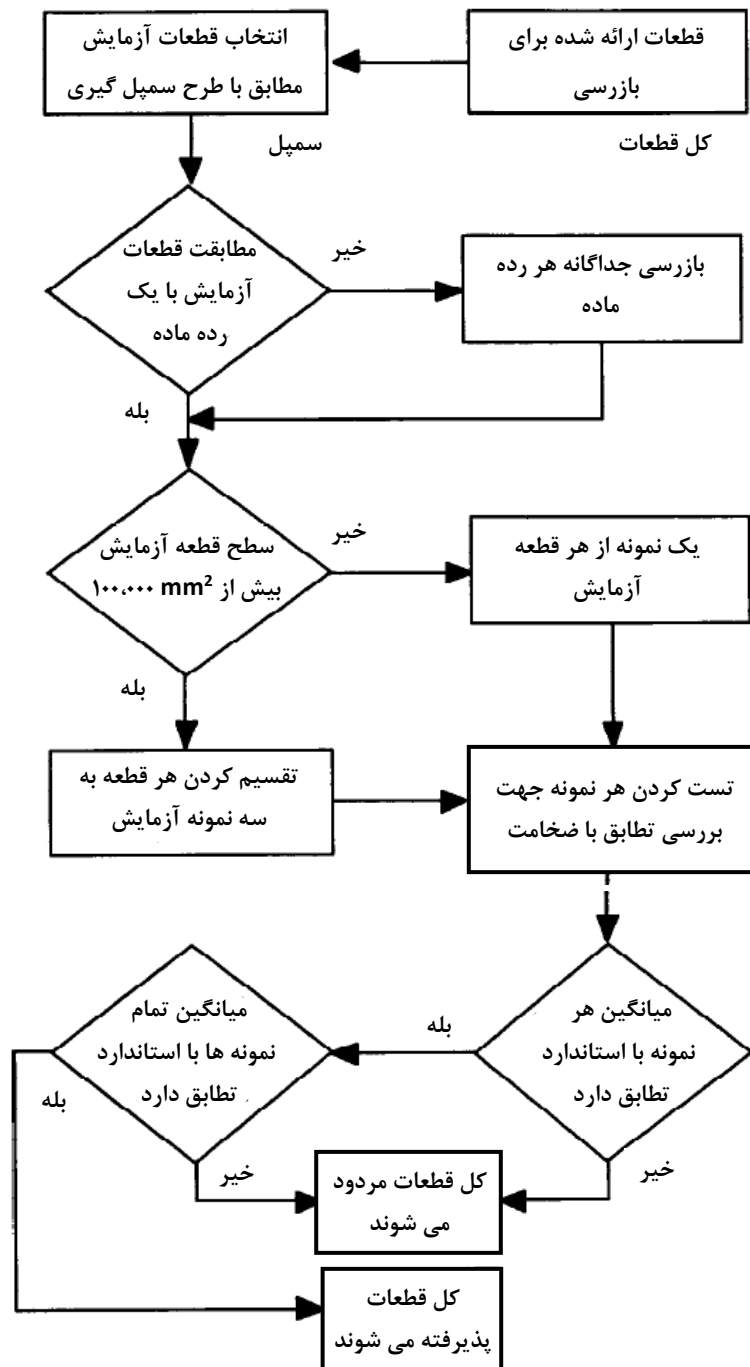


(هر نمونه آزمایش اسماً یک سوم کل مساحت سطح قطعه را به خود اختصاص می دهد. حداقل ۵ اندازه گیری باید در حجم هر نمونه انجام شود. این اندازه گیری ها تا حد ممکن باید با فاصله باز از هم صورت گیرند که تا حد ممکن معرف ضخامت عمومی پوشش در حجم نمونه آزمایش باشند.)

شکل ۲- قطعات ساخته شده از چندین جزء

برای قطعاتی که مساحت سطح آنها بیشتر از $100,000 \text{ mm}^2$ است (قطعات چند نمونه ای)، گرید ضخامتی میانگین هر قطعه آزمایش عضو سمپل باید به حداقل گرید استاندارد طبق جدول ۱ برسد. بعلاوه، میانگین گریدهای هر کدام از نمونه های آزمایش نیز (که گرید میانگین قطعه آزمایش از آنها بدست آمده) نباید بیش از یک گرید پایین تر از حد استاندارد جدول ۱ باشد.

هیچ اندازه گیری تکی یا چند اندازه گیری موضعی از یک سطح مشترک روی یک نمونه آزمایش نباید عاملی برای مردود شدن پوشش باشد؛ البته به شرط آنکه وقتی این اندازه گیری ها با اندازه گیری های سایر نواحی نمونه، میانگین گرفته شده و گرید ضخامت میانگین پوشش برای آن نمونه تعیین شد، گرید بدست آمده مطابق با استاندارد جدول ۱ باشد.



شکل ۳- مراحل بازرسی ضخامت پوشش

توجه: گریدهای ضخامتی ارائه شده در جدول ۱، نشاندهنده مینیمم ضخامت هایی هستند که با اطمینان می توان گفت که در محدوده ضخامتی معمول برای هر رده از فولاد قرار می گیرند. هر چند که اغلب ضخامت ها



بیش از مقادیر ذکر شده در این جدول بدست خواهند آمد، اما ممکن است برخی مواد در یک رده از فولاد، واکنش پذیری کمتری نسبت به مواد دیگر در همان رده داشته باشند (مثلاً به دلیل ترکیب شیمیایی یا شرایط سطحی). در نتیجه، برخی قطعات تست شده ممکن است گریدی برابر یا نزدیک به مینیمم گرید لازم در جدول ۱ داشته باشند. در چنین مواردی، دقت و صحت تکنیک اندازه گیری پوشش نیز باید مد نظر قرار بگیرد، بخصوص وقتی ضخامت از حد استاندارد کمتر بدست آمده و قطعه باید مردود اعلام شود.

خریدارانی که تضمین پوششی سنگین تر از مینیمم ضخامت تعریف شده در این استاندارد را خواستارند، باید با بکارگیری یک سری تست ها گریدهای ضخامتی پوشش مد نظر خود را، که بالاتر از مینیمم گرید استاندارد جدول ۱ خواهد بود، تعریف نمایند. این تست ها در ادامه و در بخش نیازمندی های تست تشریح خواهند شد. علاوه، خریدار باید بداند که ممکن است نیاز به چند قطعه نمونه جهت تست کردن اولیه گالوانیزه یا عملیات آماده سازی اضافی و یا هر دو، مانند بلاست پیش از گالوانیزه یا سایر روش ها، وجود داشته باشد تا خواسته مورد نظر او تأمین شده و تداوم داشته باشد.

پرداخت نهایی

پوشش گالوانیزه باید پیوسته بوده (به جز در مواردی که در ادامه توضیح داده می شود) و تا حدی که وزن، اندازه، شکل قطعه و حمل آن حین عملیات غوطه وری و بیرون آوری اجازه دهد، از صافی و یکنواختی ضخامت قابل قبولی برخوردار باشد. به جز در مواردی ضخامت موضعی بیش از حد سبب ایجاد اشکال در کاربری قطعه شده یا حمل و نقل آن را با خطر مواجه کند (مثل قندیل یا اشک روی)، مردود کردن قطعه به دلیل غیر یکنواختی پوشش فقط در مواردی انجام می گیرد که ضخامت زیادی پوشش، مشهود بوده و ارتباطی به فاکتورهای طراحی قطعه مانند سوراخ ها، اتصالات، یا مشکل در ریزش روی مذاب اضافی نداشته باشد.

توجه: پرداخت نهایی پوشش تنها به صورت عینی و ظاهری بازرسی می شود و با مقوله ضخامت های مختلف، که ناشی از بکارگیری چند نوع فولاد یا ضخامت های مختلف یک فولاد در یک سازه مونتاژ شده است، ارتباطی ندارد.



با توجه به اینکه صافی سطح، نسبی است، زبری جزئی که در کاربری محصول تداخل ایجاد نمی کند، یا زبری ناشی از شرایط سطحی اولیه قطعاً پیش از گالوانیزه، ترکیب شیمیایی فولاد، یا واکنش پذیری فولاد با روی، دلیلی بر مردود شدن قطعه نخواهد بود.

توجه: قطعاتی که طی آماده سازی تحت تمیزکاری سایشی قرار می گیرند، عموماً پوشش ضخیم تر با سطح زیرتری به وجود می آورند.

هر نوع وضعیت سطحی که مربوط به نقایص به وجود آمده از طراحی، خرده کاری، یا ساخت باشد (که در راهنمای A385 توضیح داده شده است) نباید دلیلی برای مردود شدن قطعه محسوب شود. اگر قطعه ای که طبق استاندارد کنونی (A123) گالوانیزه شده است، نواحی رزوه دار داشته باشد، پوشش آن نواحی باید با استاندارد A153/A153M مطابقت کند.

سطوحی که بعد از گالوانیزه بدون پوشش می مانند باید طبق استاندارد A780 اصلاح شوند، مگر آنکه خریدار بخواهد خود این کار را بعداً انجام دهد.

هر سطحی که معیوب بوده و نیاز به اصلاح دارد، باید در نازک ترین قسمت از ابعاد خود برابر یا کمتر از $in.$ ۱ یا mm ۲۵ باشد. کل مساحت سطحی که اصلاح می شود نباید (a) بیش از نصف ۱ درصد از سطح قابل دسترس قطعه (سطحی که قابل پوشش دادن است) یا (b) 256 cm^2 در هر تن متریک از وزن قطعه باشد؛ هر کدام که کمتر است باید به عنوان معیار انتخاب شود.

توجه: مساحت سطح غیر قابل دسترس، مساحتی است که برای آماده سازی سطحی مناسب و اعمال مواد مورد استفاده در تعمیر، که در استاندارد A780 تشریح شده اند، قابل دسترسی نباشد؛ مثلاً سطوح داخلی برخی تانک ها، میله ها، لوله ها، تیوپ ها، و قطعاتی از این قبیل.

ضخامت لایه تعمیر شده باید با محدوده ضخامت و رده فولاد طبق جدول ۱ و نکات ذکر شده در قبل مطابقت داشته باشد؛ مگر در مواردی که از رنگ روی برای اصلاح استفاده شود که در این صورت، ضخامت اصلاحی باید ۵۰ درصد بیش از آنچه در جدول ۱ آمده باشد، و در عین حال، بیشتر از $4/0 \text{ mils}$ هم نشود.

اگر سطوح معیوب که نیاز به اصلاحی دارند از حد استاندارد، که در بالا گفته شد، وسیع تر بوده یا برای تعمیر قابل دسترسی نباشند پوشش باید مردود اعلام شود.



اجزای رزوه دار در سازه های مونتاژ شده

پوشش روی رزوه های بیرونی نباید بدون کسب مجوز از خریدار در معرض ابزارهای برشکاری، نورد، یا پرداخت قرار بگیرند. برای رزوه زنی یا رزوه زنی مجدد رزوه های داخلی بعد از عملیات گالوانیزه مانعی وجود ندارد. پوشش رزوه ها باید با استاندارد A153/A153M مطابقت داشته باشد.

ظاهر

زمان بارگیری قطعات گالوانیزه شده، هیچ کدام از قطعات نباید حاوی سطوح بدون پوشش، تاول، رسوبات فلاکس، و آخال های دراس درشت باشند. برآمدگی ها، گلبول ها، یا رسوبات سنگین روی که در کاربری قطعات تداخل ایجاد می کنند مجاز نیستند. سوراخ های ساده با قطر $12/5$ mm یا بیشتر باید تمیز و تا حد نسبی عاری از روی اضافی باشند. اثرات باقی مانده روی پوشش ناشی از انبرها یا سایر وسایل مورد استفاده در حمل و جابجایی قطعات حین عملیات گالوانیزه نباید عامل مردود شدن قطعه باشند، مگر در مواردی که این اثرات، سطح فلز زمینه را نمایان کند و مساحت سطح بدون پوشش بیش از مقدار ماکزیممی باشد که طبق استاندارد، مجاز به تعمیر و اصلاح است.

قطعات باید به نحوی حمل شوند که بعد از گالوانیزه و حین سرد شدن به هم نچسبند.

توجه: بسته به طراحی قطعه یا ضخامت ماده یا هر دو، ممکن است سوراخ های ساده با قطر کمتر از $12/5$ mm با فیلمی از روی پر شده یا روی اضافی در آنها جمع شود که نیازمند کار اضافی جهت رفع عیب خواهد بود تا این سوراخ ها مجدداً در کاربرد مورد نظر قابل استفاده باشند.

چسبندگی

پوشش روی با توجه به طبیعت و ضخامت خود، حمل، جابجایی و شرایط کاربری معمولی قطعه گالوانیزه شده را تحمل می کند، بدون اینکه ور بیاید یا پوسته پوسته شود.

هر چند که برخی مواد را می توان بعد از گالوانیزه شکل دهی نمود، اما به طور کلی پوشش روی قطعات گالوانیزه شده، طبق استاندارد کنونی A123 برای تحمل خمکاری شدید بیش از حد سنگین بوده و امکان صدمه دیدن پوشش وجود دارد.



سمپل گیری

سمپل گیری هر مجموعه از قطعات باید طبق استاندارد کنونی A123 صورت گیرد. یک مجموعه، واحدی از محصول یا بار است که سمپل جهت تست گرفتن از آن انتخاب می شود. به جز در مواردی که توافق دیگری میان گالوانیزه گر و خریدار صورت گرفته باشد، یا در همین استاندارد تعریف شده باشد، یک مجموعه باید حاوی مشخصات زیر باشد:

- برای تست کردن در محل گالوانیزه، یک مجموعه شامل یک یا چندین قطعه هم نوع و هم اندازه است که طی یک سفارش یا یک تک-بار فرستاده شده اند، هر کدام که کمتر است؛ یا هر تعداد قطعه ای که توسط گالوانیزه گر به عنوان یک مجموعه تعریف می شود، زمانی که این قطعات در طول یک تک شیفت کاری و در یک حمام گالوانیزه شده اند.
- برای تست گرفتن توسط خریدار و بعد از تحویل بار، مجموعه قطعات شامل یک تک سفارش یا تک بار تحویل گرفته شده است، هر کدام که کمتر باشد؛ مگر آنکه مجموعه تعریف شده توسط گالوانیزه گر (مطابق با آنچه در بالا گفته شد)، به همان شکل باقی مانده و حین تحویل بار توسط گالوانیزه گر به خریدار اعلام گردد.

روش انتخاب و تعداد نمونه های آزمایش باید بین گالوانیزه گر و خریدار توافق شود. در غیر این صورت، نمونه ها از هر مجموعه قطعات به صورت رندوم انتخاب می گردند. در این حالت، مینیمم تعداد نمونه ها از هر مجموعه به صورت زیر است:

تعداد قطعات در یک مجموعه	تعداد نمونه های آزمایش
۳ یا کمتر	تمامی قطعات
۴ تا ۵۰۰	۳
۵۰۱ تا ۱۲۰۰	۵
۱۲۰۱ تا ۳۲۰۰	۸
۳۲۰۱ تا ۱۰۰۰۰	۱۳
۱۰۰۰۰ و بیشتر	۲۰



توجه: وقتی تعدادی قطعات یک جور، باید گالوانیزه شوند، ممکن است یک طرح آماری برای سمپل گیری مورد نظر باشد. یک مثال از چنین طرحی در روش آزمون استاندارد B602 آمده است که مراحل سمپل گیری را جهت بازرسی پوشش های فلزی الکترولیزی و مشابه تشریح می کند. چنانچه این روش مورد استفاده قرار گیرد، درجه سمپل گیری در زمان سفارش پروژه بین گالوانیزه گر و خریدار توافق می شود. چنانچه یک نمونه آزمایش با یک نیازمندی از استاندارد کنونی مطابقت نداشته باشد، نباید آن را در تعیین تطابق با سایر نیازمندی های این استاندارد مورد استفاده قرار داد.

روش های تست کردن

نیازمندی های تست

تست های زیر باید انجام گیرند تا از تطابق پوشش روی با استاندارد کنونی اطمینان حاصل شود. تست های چسبندگی و تردی بسته به توافق میان گالوانیزه گر و خریدار تعریف می شوند. بازرسی ظاهری پوشش نیز باید به منظور تطبیق با نیازمندی ها انجام گیرد.

تست ضخامت

ضخامت پوشش توسط یک یا بیش از یکی از سه (یا چهار؟) روش زیر سنجیده می شود.

۱- روش ضخامت سنجی مغناطیسی:

ضخامت پوشش باید توسط یک ضخامت سنج مغناطیسی طبق استاندارد E376 صورت گیرد، مگر آنکه یکی از روش های دیگر شامل (۱) لایه برداری، (۲) توزین قبل و بعد از گالوانیزه، یا (۳) میکروسکوپی، که در ادامه توضیح داده خواهند شد، بکار برده شوند. همانطور که قبلاً گفته شد، برای هر نمونه پنج اندازه گیری یا بیشتر به فواصل باز از هم در کل حجم نمونه انجام می گیرد، به گونه ای که این اندازه گیری ها تا حد امکان معرف کل مساحت سطح نمونه آزمایش باشند. بنابراین، میانگین ۵ اندازه گیری یا بیشتر برای هر نمونه، ضخامت پوشش آن نمونه خواهد بود.

برای قطعاتی که مساحت سطح آنها بیش از $100,000 \text{ mm}^2$ است یا همان قطعات چند نمونه ای که قبلاً معرفی شد، میانگین سه گرید ضخامت پوشش نمونه آزمایش همان ضخامت پوشش میانگین قطعه تست شده



خواهد بود. یک نمونه باید برای بررسی مطابقت آن با نیازمندی های تعریف شده برای هر رده فولاد و ضخامت مورد ارزیابی قرار بگیرد.

برای قطعاتی که مساحت سطح آنها برابر یا کمتر از $100,000 \text{ mm}^2$ است (قطعات تک نمونه ای) میانگین تمامی گریدهای ضخامتی نمونه همان میانگین ضخامت پوشش برای سمپل خواهد بود. اگر قطعه تست شده رزوه دار باشد، تست ضخامت سنجی پوشش در قسمتی از قطعه که رزوه ندارد انجام می گیرد.

روش ضخامت سنجی مغناطیسی برای قطعات بزرگ تر و نیز قطعات کوچکی که مساحت سطح صاف کافی برای درست نشستن حسگر ضخامت سنج روی سطح دارند (طبق استاندارد E376) مناسب است.

۲- روش لایه برداری

وزن میانگین پوشش با لایه برداری یک قطعه آزمایش، یک نمونه آزمایش جدا شده از قطعه آزمایش، یا یک دسته از قطعات برای حالتی که قطعات بسیار ریز باشند، مانند میخ ها و قطعات مشابه، طبق استاندارد A90/A90M تعیین می گردد؛ مگر آنکه روش های دیگر شامل (۱) ضخامت سنجی مغناطیسی، (۲) توزین قبل و بعد از گالوانیزه، یا (۳) میکروسکوپی بکار برده شوند. وزن پوشش در واحد سطح، که به این ترتیب بدست می آید، به معادل ضخامت پوشش طبق جدول ۲ تبدیل می شود (می توان در صورت لزوم ارقام را روند نمود). ضخامت پوشش بدست آمده به این روش همان ضخامت قطعه تست شده است، یا اگر یک نمونه آزمایش از قطعه جدا شده و تست شده باشد، ضخامت بدست آمده همان ضخامت میانگین پوشش آن نمونه خواهد بود.

روش لایه برداری یک روش اندازه گیری مخرب بوده و تنها برای قطعات تک نمونه ای مناسب است. برای قطعات چند نمونه ای این روش عملی نیست.

۳- روش وزن کردن قبل و بعد از گالوانیزه

وزن میانگین پوشش باید با وزن کردن قطعات قبل و بعد از عملیات گالوانیزه بدست آید، به این ترتیب که وزن قبل از گالوانیزه از وزن بعد از گالوانیزه کم شده و مقدار بدست آمده تقسیم بر مساحت سطح می گردد؛ مگر آنکه روش های دیگر شامل (۱) ضخامت سنجی مغناطیسی، (۲) توزین قبل و بعد از گالوانیزه، یا (۳) میکروسکوپی بکار برده شوند. وزن اول بعد از اسیدشویی و خشک شدن و وزن دوم بعد از سرد شدن قطعات



تا دمای محیط اندازه گیری می شود. وزن پوشش در واحد سطح، که به این ترتیب حاصل می شود، طبق جدول ۲ به ضخامت پوشش معادل تبدیل خواهد شد (در صورتی که نیاز باشد می توان ارقام را روند کرد). ضخامت بدست آمده به این روش همان ضخامت پوشش قطعه در نظر گرفته می شود. روش توزین قبل و بعد از گالوانیزه تنها برای قطعات تک نمونه ای مناسب بوده و برای قطعات چند نمونه ای عملی نیست.

توجه: در هر دو روش لایه برداری و توزین قبل و بعد از گالوانیزه، وزن آهنی که با روی واکنش داده و از سطح قطعه به داخل پوشش وارد می شود، در نظر گرفته نمی شود. بنابراین این روش ها وزن پوشش (و در نتیجه ضخامت محاسبه شده) را تا ۱۰ درصد دست کم می گیرند. دقت هر دو روش به دقت محاسبه مساحت سطح قطعاتی که تست روی آنها انجام می گیرد بستگی دارد.

۴- میکروسکوپی

ضخامت پوشش با اندازه گیری نوری سطح مقطع آن و طبق استاندارد B487 انجام می گیرد؛ مگر آنکه روش های دیگر شامل (۱) ضخامت سنجی مغناطیسی، (۲) توزین قبل و بعد از گالوانیزه، یا (۳) لایه برداری بکار برده شوند. ضخامتی که از این طریق بدست می آید، یک سنجش نقطه ای است و برای اینکه اندازه گیری، معرف کل سطح قطعه آزمایش باشد، باید حداقل ۵ اندازه گیری تا حد امکان با فواصل زیاد از هم انجام گیرد. میانگین حداقل ۵ اندازه گیری، ضخامت پوشش نمونه آزمایش خواهد بود. روش میکروسکوپی نیز مانند روش لایه برداری یک روش مخرب بوده و تنها برای قطعات تک نمونه ای مناسب است. این روش برای قطعات چند نمونه ای عملی نیست.

۵- روش داور

در صورتی که بر سر مسأله اندازه گیری ضخامت اختلاف نظر پیش بیاید، به روش زیر قابل رفع خواهد بود: برای قطعات چند نمونه ای، باید یک سمپل جدید به صورت رندوم از مجموعه کل قطعات انتخاب شود که تعداد قطعات مورد آزمایش این سمپل دو برابر تعداد قطعات سمپلی باشد که قبلاً تست شده و با این استاندارد مطابقت نداشته است. اگر سایز کل مجموعه در حدی نباشد که بتوان سایز سمپل را دو برابر کرد، سایز سمپل را می توان برابر با سایز همان سمپل قبلی انتخاب نمود، اما تعداد نقاط اندازه گیری با فواصل باز از هم باید



دو برابر شود. این نقاط جزء سمپل جدید خواهند بود. این سمپل جدید باید با استفاده از ضخامت سنج های مغناطیسی، که توسط یک ماده مرجع کالیبره شده اند، اندازه گیری شود. اگر مجموعه قطعات با تست کردن این سمپل جدید با استاندارد کنونی مطابقت نداشت، گالوانیزه گر این حق را دارد که قطعات را تک تک تست نموده، قطعاتی که با استاندارد مطابقت دارند را از بقیه جدا کرده و تنها قطعات مردود شده را مجدداً گالوانیزه کند یا مطابق با آنچه در بخش پرداخت نهایی گفته شد، اصلاح و تعمیر نماید.

تست چسبندگی

چسبندگی پوشش بر روی سطح ماده زمینه با برش دادن یا قله‌کن کردن به وسیله یک چاقو بررسی می شود. چاقو باید با فشار اعمال شود به نحوی که تلاش برای جدا کردن بخشی از پوشش را نشان دهد. اگر پوشش جلوتر از نوک چاقو به شکل یک لایه ور بیاید و فلز پایه را نمایان کند، چسبندگی نامناسب شناخته خواهد شد. تست چسبندگی نباید در لبه ها یا گوشه های قطعه (محل هایی که پوشش کمترین چسبندگی به قطعه را دارد) انجام گیرد و چسبندگی پوشش در این محل ها نباید تعیین کننده چسبندگی کل پوشش باشد. بعلاوه، نباید تکه های کوچکی از پوشش را تراشیده یا کنده کاری کرده و آن را معیاری برای مردود شدن پوشش قرار داد.

تست تردی

تست تردی باید مطابق با استاندارد A 143 انجام گیرد. این تست ها تا زمانی که دلیل محکم برای تردی وجود نداشته باشد مورد نیاز نخواهند بود.

بازرسی، مردود شدن و تست مجدد

بازرسی توسط گالوانیزه گر

اطمینان حاصل کردن از تطابق با استاندارد کنونی مسئولیت گالوانیزه گر است. این کار با اجرای یک طرح بازرسی داخلی به منظور تأمین ضخامت، پرداخت نهایی و ظاهر پوشش طبق نیازمندی های ذکر شده در این استاندارد قابل انجام خواهد بود، مگر آنکه بازرسی، مطابق با آنچه در ادامه توضیح داده خواهد شد، توسط خریدار صورت گیرد.



بازرسی توسط خریدار

خریدار باید به کمک بازرس گالوانیزه گر یا یک بازرس مستقل، محصول گالوانیزه را مردود یا قبول کند. بازرسی که به نمایندگی از خریدار، این مسئولیت را می پذیرد باید در هر زمان حین انجام عملیات، به آن قسمت هایی از تأسیسات گالوانیزه گر که مربوط به اعمال پوشش روی برای مجموعه کار خریدار است دسترسی داشته باشد. گالوانیزه گر باید تمامی امکانات لازم را تا حد معقول در اختیار بازرس قرار دهد تا رضایت او را از انجام کار مطابق با این استاندارد جلب نماید.

مکان بازرسی

بار باید در محل تأسیسات گالوانیزه گر و پیش از ارسال به خریدار بازرسی شود. اما طبق توافق، خریدار مجاز است تست های مربوط به پذیرش یا رد کار گالوانیزه را در آزمایشگاه خود یا مکان دیگری انجام دهد.

بازرسی مجدد

در صورتی که بازرسی قطعات طبق نیازمندی هایی که در بخش پرداخت نهایی گفته شد، منجر به مردود شدن یک مجموعه کار شود، گالوانیزه گر مجاز است آن دسته از قطعاتی را که در بازرسی پذیرفته شده اند را بدون جایگزین کردن قطعات مردود شده ارسال نماید. مجموعه قطعات معیوب نیز، که نسبت به بار اولیه مجموعه کوچک تری است، به عنوان یک بار جدید در نظر گرفته می شود که نیاز به بازرسی و تأیید خواهد داشت.

موادی که به دلایلی غیر از تردی مردود می شوند را می توان روی زدایی و سپس گالوانیزه مجدد نموده و دوباره به مرحله بازرسی و تست انتقال داد که در این مرحله نیز باید مطابقت با استاندارد کنونی مورد بررسی قرار گیرد.

صدور گواهی

چنانچه لزوم صدور گواهی حین قرارداد ذکر شده باشد، خریدار یک گواهی دریافت می کند. این گواهی تأیید می کند که سمپل های معرف کل هر بار، طبق استاندارد کنونی تحت بازرسی یا تست قرار گرفته و با نیازمندی



ارک نوین
گالوانیزه گرم
ARK NOVIN
HOT DIP GALVANIZING

گالوانیزه گرم، انواع تجهیزات و سازه های فولادی و
چدنی، صنایع نفت، گاز، پتروشیمی، برق و تاسیسات

های این استاندارد مطابقت دارند. بعلاوه، اگر در قرارداد ذکر شده باشد، یک گزارش از نتایج تست نیز آماده شده و تحویل داده خواهد شد.



Dr. E Feizi
PhD in Materials Science & Engineering
Research & Technical Development Consultant
Ark Novin Hot-Dip Galvanizing
Email: research@arknovin.com