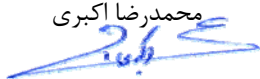


سیستم های پوششی جهت حفاظت سطح ترانسفورماتور و متعلقات آن

این استاندارد جایگزین استاندارد ITRI-MP01-01 ویرایشهای 2006-07 و 2007-06 میگردد.

تعداد صفحات: ۳۴

ویرایش رایانه:
محمدرضا اکبری



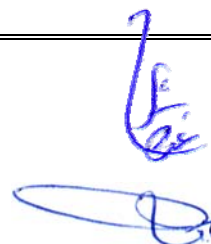
تأیید:

کریم میرعلیخانی



تدوین:

غلامرضا باکری



اکبر باقری



فهرست

۵	..... دامنه کاربرد	۱
۵	..... تعاریف	۲
۵	..... دوام (Durability)	۱-۲
۵	..... تقسیم بندی مناطق آب و هوایی	۲-۲
۶	..... فرآیندهای اعمال رنگ	۳-۲
۶	..... روش های زیرسازی	۴-۲
۶	..... پوشش	۵-۲
۷	..... رنگ	۶-۲
۷	..... رنگ آماده اعمال	۷-۲
۷	..... نکات مهم	۳
۷	..... قابلیت دسترسی	۱-۳
۷	..... عدم تجمع آلودگی	۲-۳
۷	..... جوش ها و آماده سازی سطوح	۳-۳
۷	..... پوشش ها	۴-۳
۷	..... عملیات ترمیم (Touch up) قبل از ارسال ترانسفورماتور	۵-۳
۷	..... درجه بلاستینگ	۶-۳
۸	..... پوشش دهی اولیه (Strip Coat) مناطق خاص (نقاط جوش، نوک تیز و لبه ها)	۷-۳
۸	..... فام رنگ	۸-۳
۸	..... سازگاری رنگ ها با یکدیگر	۹-۳
۸	..... مشخصات فرآیند اعمال رنگ	۱۰-۳
۸	..... شرایط سطح رنگ آمیزی شده	۱۱-۳
۸	..... زمان انتظار قبل از اعمال (Induction Time)	۱۲-۳
۸	..... نحوه عملکرد واحد مهندسی و طراحی در اعلام سیستم پوششی ترانسفورماتور و ملحقات آن	۴
۱۰	..... نحوه عملکرد واحد بازرگانی	۵
۱۰	..... برگزاری مناقصه و انتخاب بهترین گزینه	۱-۵
۱۰	..... در زمان خرید محموله	۲-۵
۱۲	..... نحوه عملکرد آزمایشگاه	۶
۱۲	..... در زمان برگزاری مناقصه - تعیین امتیاز کلی تولیدکننده رنگ	۱-۶
۱۴	..... پس از برگزاری مناقصه و انتخاب شرکت برتر - اعمال و کنترل ضخامت رنگ در کارگاه	۲-۶
۱۵	..... فرآیند اعمال رنگ در کارخانه ایران ترانسفو	۷
۱۵	..... فرآیند اعمال رنگ در کارخانه قدرت	۱-۷
۱۵	..... فرآیند اعمال رنگ در کارخانه توزیع	۲-۷
۱۶	..... تست های حین اعمال رنگ	۸
۱۶	..... ویسکوزیته رنگ	۱-۸
۱۶	..... ضخامت فیلم تر رنگ	۲-۸
۱۶	..... ارزیابی بصری	۳-۸
۱۷	..... تست های بعد از اتمام فرآیند رنگ آمیزی (تست محصول)	۹
۱۷	..... ارزیابی بصری	۱-۹
۱۷	..... آزمایش چسبندگی	۲-۹

۱۷.....	نحوه محاسبه قیمت پوشش.....	۱۰
۱۸.....	تحویل، بسته بندی، برچسب زنی و انبارداری.....	۱۱
۱۸.....	تحویل.....	۱-۱۱
۱۸.....	بسته بندی.....	۲-۱۱
۱۹.....	برچسب زنی روی ظروف.....	۳-۱۱
۱۹.....	انبارداری.....	۴-۱۱
۱۹.....	تعمیر پوشش.....	۱۲
۲۰.....	گواهی آزمایش (Test Certificate).....	۱۳
۲۰.....	دستورالعمل شماره ۱.....	۱۴
۲۰.....	نمونه برداری (Sampling).....	۱-۱۴
۲۰.....	آزمایش‌ها.....	۲-۱۴
۲۴.....	دستورالعمل شماره ۲.....	۱۵
۲۴.....	نمونه برداری (Sampling).....	۱-۱۵
۲۴.....	آزمایش‌ها.....	۲-۱۵
۲۸.....	دستورالعمل شماره ۳.....	۱۶
۲۸.....	آزمایش پوشش های فلزی- چسبندگی پوشش های گالوانیزه گرم (DIN 50978).....	۱-۱۶
۲۸.....	وضعیت ظاهری Visual Inspection.....	۲-۱۶
۲۹.....	جداول پیوست.....	۱۷
۳۴.....	ضمیمه: نحوه تهیه پلیت های آزمایش.....	۱۸

تاریخچه مختصری در خصوص شکل گیری استاندارد ITS/MP01/01

مقدمات تهیه این استاندارد از سال ۱۳۸۳ آغاز گردید و با بررسی و بازدید وضعیت رنگ ترانسفورماتورهای قدرت و توزیع مستقر در سایت‌های مشتریان و همچنین خط رنگ تولید در کارخانه ایران ترانسفو و نهایتاً مطالعه و تحقیق و ارتباط با شرکت‌های بزرگ خارجی و داخلی سازنده رنگ تهیه گردیده است و در سال ۱۳۸۵ (07-2006) در ۳۶ صفحه تدوین و توسط مؤسسه تحقیقات ترانسفورماتور ایران انتشار یافت.

تهیه کننده این استاندارد آقای مهندس باکری می‌باشد که با همکاری آقایان مهندس علیوردیلو و مهندس باقری به این امر اقدام نموده‌اند. در بهار سال ۱۳۸۶ در مدت دو ماه جلسات متعدد با حضور مسئولین با تجربه ذیربط کارخانه ایران ترانسفو آقایان مهندس خارزی رئیس تضمین مرغوبیت، مهندس بیگدلی رئیس کنترل قدرت، آقای مهندس عسگری رئیس آزمایشگاه مواد به همراه خانم مهندس بختیاری و از واحد بازرگانی کارشناس محترم آقای طوسی و همچنین آقایان باکری، علیوردیلو و باقری از مؤسسه تحقیقات، اولین بازنگری جامع این استاندارد revision 2007-06 صورت گرفت و مجدداً انتشار یافت.

لیست اعضای کمیته رنگ و روغن و مواد شیمیایی

- خانم افشاری
- خانم بختیاری
- خانم قاسملو
- آقای حاج ناییبی
- آقای باقری
- آقای باکری
- آقای شریفیان
- آقای طوسی
- آقای معمارزاده
- آقای نجفی

۱ دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد تدوین دستورالعمل‌هایی برای ارائه سیستم پوششی مناسب برای ترانسفورماتور و رادیاتور می‌باشد. در این استاندارد کلی، دستورالعمل‌های موردنیاز برای برگزاری مناقصه، ارزیابی سیستم‌های پوششی، نحوه عملکرد قسمت‌های مرتبط با بحث رنگ آمیزی ترانسفورماتور و قطعات جانبی آن و چگونگی فرآیند اعمال رنگ بحث شده است. همچنین نحوه بررسی اقتصادی سیستم‌های پوششی ارائه شده است.

۲ تعاریف

۱-۲ دوام (Durability)

طبق استاندارد ISO 12944 part 3، "دوام" به مدت زمانی گفته می‌شود که سیستم پوششی، در صورت انجام شدن تعمیرات جزئی، پس از طی شدن آن به تعمیر کلی احتیاج پیدا خواهد کرد. بدیهی است در صورتی که در این مدت تعمیرات جزئی انجام نشود در مدت زمان کمتری از زمان ارائه شده توسط عبارت "دوام" به تعمیرات کلی احتیاج خواهد شد. طبق استاندارد ISO 12944 part 3 سه گروه برای "دوام" تعریف می‌شود:

۱. دوام کوتاه مدت (Low Durability) کمتر از ۵ سال
۲. دوام میان مدت (Medium Durability) بین ۵ تا ۱۵ سال
۳. دوام بلند مدت (High Durability) بیشتر از ۱۵ سال

با توجه به شرایط کاربری ترانسفورماتورها، سیستم پوششی انتخاب شده بایستی حداقل برای گروه ۲ (دوام میان مدت) مناسب باشد.

۲-۲ تقسیم بندی مناطق آب و هوایی

طبق استاندارد ISO 12944 part 2 مناطق بر حسب میزان خوردگی به دسته‌های مختلف تقسیم بندی می‌شوند. بدیهی است هر چه میزان خوردگی محیط بیشتر باشد سیستم پوششی انتخابی بایستی مقاومت بیشتری داشته باشد. در این استاندارد تقسیم بندی بر حسب مناطق به شرح ذیل می‌باشد:

گروه الف:

مناطق با خوردگی جوی بالا شامل سواحل شمالی (استان‌های گیلان - مازندران - گلستان) و سواحل جنوبی (استان‌های خوزستان - بوشهر - هرمزگان و جنوب سیستان و بلوچستان) و نیز کلیه سفارشات شرکت‌های گاز - نفت - پتروشیمی و پالایش و بخش فرآورده‌های نفتی (شرکت‌های تابعه وزارت نفت).

گروه ب:

سایر مناطق کشور

تبصره:

برای پوشش‌دهی محصولات صادراتی با توجه به شرایط آب و هوایی کشور هدف و مقایسه آن با تقسیم بندی ذکر شده، یکی از دو گروه مذکور انتخاب می‌شود.

۳-۲ فرآیندهای اعمال رنگ

۱-۳-۲ اعمال پاششی (Spray Coating)

در این روش، رنگ تحت فشار هوا (Air Spray) و یا فشار مکانیکی (Airless Spray) از نازل خارج شده، به صورت ذرات ریز بر روی قطعه می‌نشیند. درصدی از حلال در حین انتقال از نازل به سطح تبخیر می‌گردد.

۲-۳-۲ اعمال بارشی (Flow Coating)

در این روش، رنگ از حوضچه توسط پمپ به بالای قطعه موردنظر منتقل شده بر روی قطعه ریخته می‌شود. رنگ توسط نیروی وزن خود به پایین حرکت کرده بر روی قطعه فیلمی را ایجاد می‌نماید. رنگ اضافی از روی قطعه به داخل حوضچه ریخته دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۳-۲ اعمال به کمک قلم مو (Brush Coating)

در این روش رنگ آمیزی از قلم مو استفاده می‌گردد.

۴-۳-۲ اعمال به کمک غلتک (Roller Coating)

در این روش رنگ آمیزی از غلتک استفاده می‌گردد.

۴-۲ روش های زیرسازی

۱-۴-۲ بلاستینگ (Blasting)

در این روش ذرات فلزی یا غیرفلزی بر اثر فشار هوا بر روی سطح قطعه برخورد کرده قسمتی از سطح قطعه را جدا می‌نمایند. این فرآیند برای پاک نمودن سطح قطعه از ذرات خارجی و ضایعات بجامانده از خوردگی ضروری است. قطعه بلاست شده بایستی سریعاً (حداکثر یک ساعت پس از بلاست شدن) پوشش دهی گردد.

۲-۴-۲ شست و شو با حلال

به منظور پاک نمودن سطح قطعه از چربی، قطعه با حلال مناسب شسته می‌گردد. سطح قطعه پس از شست و شو بایستی عاری از ذرات چربی باشد.

۳-۴-۲ چربی گیری

به منظور پاک نمودن سطح قطعه از چربی، قطعه با چربی گیر مناسب شسته می‌گردد. سطح قطعه پس از شست و شو بایستی عاری از ذرات چربی باشد.

۴-۴-۲ فسفات‌ه کاری

به منظور ایجاد لایه فسفات‌ه بر روی قطعه، قطعه با محلول فسفات‌ه مناسب شسته می‌گردد تا بر روی سطح قطعه لایه موردنظر تشکیل گردد.

۵-۲ پوشش

پوشش به معنای لایه محافظ ایجاد شده بر روی قطعه می‌باشد که معمولاً از رنگ های مختلف با لایه های متعدد تشکیل شده است.

۶-۲ رنگ

رنگ به معنی رنگ مورد استفاده برای اعمال یک لایه بر روی قطعه می باشد.

توجه:

رنگ مورد استفاده برای پوشش دهی در شرکت ایران ترانسفو بایستی بر پایه اپوکسی و پلی اوره تان باشد به عبارت دیگر تنها این دو نوع رنگ را می توان در پوشش دهی قطعات بکار برد.

۷-۲ رنگ آماده اعمال

به رنگی گفته می شود که تمام اجزا نظیر هاردنر و تینر با هم مخلوط شده، ویسکوزیته آن به حد مورد نظر رسیده است.

۳ نکات مهم

۱-۳ قابلیت دسترسی

قطعات ترانسفورماتور باید طوری طراحی و ساخته شوند که تمام سطوح خارجی قابلیت دسترسی داشته باشند تا بتوان آماده سازی سطح و اعمال لایه یکنواخت رنگ را انجام داد. همچنین قابلیت دسترسی به کلیه سطوح خارجی ترانسفورماتور به منظور بازرسی و انجام تعمیرات بر روی پوشش ترانسفورماتور ضروری است.

۲-۳ عدم تجمع آلودگی

طراحی ترانسفورماتور باید طوری باشد که تجمع آب و آلودگی های خورنده بر روی آن به حداقل خود برسد.

۳-۳ جوش ها و آماده سازی سطوح

تمام جوش ها و مناطقی که تحت تأثیر حرارت ناشی از آن قرار گرفته اند بایستی آماده سازی گردند. براده های جوشکاری بایستی از روی سطوح پاک گردند.

۴-۳ پوشش ها

در صورتی که چند نوع پوشش بر روی ترانسفورماتور و قطعات جانبی مورد استفاده قرار گیرند بایستی محل استفاده هر یک مشخص گردد. تست های اعمال شده بر روی هر پوشش بایستی مشخص باشد و بر حسب درخواست توسط سازنده ارائه گردد.

۵-۳ عملیات ترمیم (Touch up) قبل از ارسال ترانسفورماتور

در مواقعی که لازم باشد و قبل از ارسال ترانسفورماتور به محل استفاده می توان عملیات ترمیم را در مناطق مورد نیاز انجام داد. در مناطقی که یکپارچگی پوشش تخریب شده باشد می توان عملیات ترمیم را انجام داد به شرطی که کارآیی منطقه ترمیم شده به اندازه کارآیی سایر مناطق باشد.

۶-۳ درجه بلاستینگ

درجه بلاستینگ قطعات بایستی SA 2.5 باشد. بررسی درجه بلاستینگ سطوح قطعات در خط رنگ از اهمیت برخوردار می باشد. همچنین قطعه بلاست شده بایستی سریعاً (حداکثر یک ساعت پس از بلاست شدن) پوشش دهی گردد. جهت مقایسه درجه بلاستینگ بایستی یک نمونه شاهد تهیه و تمامی کارها با آن مقایسه شوند.

۷-۳ پوشش دهی اولیه (Strip Coat) مناطق خاص (نقاط جوش، نوک تیز و لبه ها)

به دلیل شکل خاص این مناطق، رنگ اعمال شده در این مناطق به کناره های لبه حرکت کرده باعث نازک شدن ضخامت رنگ در این مناطق می گردد. لذا به منظور ایجاد پوشش یکنواخت بر روی قطعه ضروری است که لبه ها و نقاط نوک تیز قبل از اعمال رنگ پوشش دهی گردند. این کار را می توان با اعمال یک لایه اسپری رنگ بر روی این نقاط انجام داد. این عمل باعث می شود که پس از خشک شدن نسبی این لایه و اعمال نهایی رنگ، ضخامت رنگ در کلیه مناطق یکسان گردد.

۸-۳ فام رنگ

فام رنگ ها توسط ایران ترانسفو تعیین می گردد و سازنده رنگ بایستی مطابق با پیشنهاد ارائه شده نسبت به تهیه رنگ اقدام نماید. ضروری است تا در انتخاب فام لایه های رنگ دقت گردد و از انتخاب فام های مشابه خودداری گردد تا تشخیص نقاط رنگ آمیزی نشده آسان تر گردد. فام لایه نهایی بایستی مطابق سفارش مشتری باشد.

۹-۳ سازگاری رنگ ها با یکدیگر

ضروری است رنگ های مورد استفاده در رنگ آمیزی ترانسفورماتور با یکدیگر سازگاری داشته باشند تا از ایجاد پدیده هایی نظیر پوسته شدن (Lamination)، عدم چسبندگی، تاول زدگی و... جلوگیری گردد.

۱۰-۳ مشخصات فرآیند اعمال رنگ

ضروری است سازنده رنگ با در نظر گرفتن فرآیند اعمال رنگ ایران ترانسفو نسبت به پیشنهاد رنگ اقدام نماید. به عنوان مثال در نظر گرفتن مشخصات دستگاه Airless spray در سفارش رنگ مناسب برای اعمال بر روی ترانسفورماتور و قطعات جانبی (بغیر از رادیاتور) ضروری است.

۱۱-۳ شرایط سطح رنگ آمیزی شده

به سازنده رنگ از این بابت که رنگ بر روی چه سطحی اعمال خواهد شد بایستی اطلاع داده شود. رنگ خریداری شده بر روی سطح آهنی شات بلاست شده و یا سطح گالوانیزه اعمال می گردد.

۱۲-۳ زمان انتظار قبل از اعمال (Induction Time)

لازم است پس از مخلوط کردن رنگ و هاردنر و قبل از اعمال رنگ، به اندازه این زمان به رنگ فرصت داده شود تا واکنش های اولیه رنگ شروع گردد. در طی این مدت بایستی رنگ کاملاً مخلوط گردد تا از دوفاز شدن آن جلوگیری شود.

۴ نحوه عملکرد واحد مهندسی و طراحی در اعلام سیستم پوششی ترانسفورماتور و ملحقات آن

واحد فروش شرکت ایران ترانسفو قبل از عقد قرارداد طبق روال Spec مشتری را جهت هرگونه بررسی فنی به واحد مهندسی و طراحی ارائه می نماید. این واحد بخشی از Spec که مربوط به رنگ می باشد را به واحد مطالعات رنگ و مواد شیمیائی کارخانه ارسال می دارد. متخصص رنگ پس از بررسی مکان نصب ترانسفورماتور و بر حسب دسته بندی مناطق ذیل، گروه الف یا ب را انتخاب نموده و به واحد مهندسی و طراحی جهت درج در IZV اعلام می نماید. لازم به ذکر است که تنها تفاوت گروه الف و ب در رادیاتور گالوانیزه می باشد و در بقیه موارد یکسان هستند.

گروه الف) مناطق با خوردگی جوی بالا

شامل سواحل شمالی (استان های گیلان - مازنداران - گلستان) و سواحل جنوبی (استان های خوزستان - بوشهر - هرمزگان و جنوب سیستان و بلوچستان) و نیز کلیه سفارشات شرکت های گاز - نفت - پتروشیمی و پالایش و بخش فرآورده های نفتی (شرکت های تابعه وزارت نفت).

سیستم رنگ آمیزی گروه الف:

Sa 2 ½	آماده سازی سطح:
رنگ	بدنه و ملحقات آن:
گالوانیزه + رنگ	رادیاتور:

نوع و ضخامت پوشش اعمالی:

رنگ های مورد استفاده برای پوشش دهی در شرکت ایران ترانسفو بایستی بر پایه اپوکسی و پلی اوره تان باشد به عبارت دیگر تنها این دو نوع رنگ را می توان در پوشش دهی قطعات بکار برد.

مقدار ضخامت رنگ اعمالی در کارگاه با توجه به توضیحات بند ۶-۲ انجام می گیرد (اعلام سازنده رنگ به آزمایشگاه و اعلام آزمایشگاه به کارگاه رنگ آمیزی و کنترل).

گروه ب) سایر مناطق کشور**سیستم رنگ آمیزی گروه ب:**

Sa 2 ½	آماده سازی سطح:
رنگ	بدنه و ملحقات آن شامل رادیاتور:
	ضخامت پوشش اعمالی: مطابق گروه الف

توجه:

در حال حاضر سیستم های ارائه شده در گروه های الف و ب، روش های **نرمال** شرکت ایران ترانسفو با **RAL 7038** می باشد و روش غیرنرمال به شرح ذیل می باشد:

✓ سیستم رنگ درخواستی در **Spec** مشتری، که در اینصورت سیستم رنگ آمیزی باید مطابق آن باشد. در صورتیکه ضخامت پوشش در درخواست مشتری ذکر نشده باشد، در اینصورت لازم است ضخامت پوشش مطابق نیازمندی های این استاندارد توسط سازنده رنگ اعلام شود.

نحوه اعلام در IZV

واحد مهندسی و طراحی نحوه پوشش دهی گروه های الف و ب را به شرح ذیل در IZV آورده و نسبت به سفارش رنگ مورد نیاز اقدام می نماید. مثال:

ITS/MP01/01 - گروه الف - RAL 7038**در موارد غیر نرمال**

در موارد استفاده از سیستم پوششی غیرنرمال (**Spec** مشتری)، واحد مطالعات رنگ کارخانه پس از بررسی امکانات و نحوه پوشش دهی با هماهنگی واحد مهندسی و طراحی مقدار و نوع رنگ مورد نیاز را به واحد برنامه ریزی و سفارشات کارخانه اعلام، تا نسبت به سفارش آن اقدام نمایند. در صورت عدم امکان اعمال سیستم پوششی درخواستی مشتری، این موضوع به واحد فروش اعلام شده تا با توافق مشتری نسبت به تغییر و اصلاح آن اقدام گردد.

تبصره

برای پوشش دهی محصولات صادراتی با توجه به شرایط آب و هوایی کشور هدف و مقایسه آن با تقسیم بندی ذکر شده، یکی از دو گروه مذکور انتخاب می شود.

۵ نحوه عملکرد واحد بازرگانی

۱-۵ برگزاری مناقصه و انتخاب بهترین گزینه

برای برگزاری مناقصه خرید رنگ بازرگانی موظف است تا مشخصات فنی مندرج در دستورالعمل های شماره ۱ و ۲ مذکور در بخش های ۱۴ و ۱۵ را که شامل نیازمندی های رنگ می باشد به همراه مشخصات فنی تجهیزات اعمال رنگ موجود در شرکت ایران ترانسفو در اختیار شرکت های مورد تأیید و ارزیابی شده قرار دهد و سازندگان رنگ ملزم به ارائه سیستم پوششی در قالب معیارهای این دو دستورالعمل می باشند. سازنده رنگ بایستی جدول شماره ۱ (مخصوص رنگ مورد استفاده در سیستم پوششی) و جدول شماره ۲ (مخصوص رنگ مورد استفاده در سیستم بارشی) را که بیانگر خواص مورد نیاز است تکمیل نموده و همراه مدارک مناقصه تحویل نماید.

همچنین سازنده رنگ بایستی جداول شماره ۳ و ۵ (مخصوص رنگ مورد استفاده سیستم پوششی) و جداول شماره ۴ و ۶ (مخصوص رنگ مورد استفاده در سیستم بارشی) که بیانگر دیگر خواص مورد نیاز است برای هر نمونه رنگ ارسالی تکمیل نموده به همراه مدارک مناقصه تحویل نماید.

لازم به ذکر است واحد بازرگانی موظف است شش ماه قبل از زمان احتمالی خرید رنگ نسبت به هماهنگی ارسال نمونه به آزمایشگاه از شرکت های ارزیابی شده اقدام نماید.

واحد بازرگانی نیز نمونه های رنگ، مشخصات فنی رنگ ها و جداول تکمیل شده یک تا شش را از سازنده رنگ دریافت نموده و تحویل آزمایشگاه می نماید. آزمایشگاه پس از انجام آزمایشات مورد نیاز، نمونه های مورد تأیید را به همراه امتیاز کلی آنها به واحد بازرگانی اعلام می دارد. واحد بازرگانی نیز بر اساس امتیاز کل سازنده ها، برنده مناقصه را اعلام نموده و مراتب را به آزمایشگاه اعلام می دارد. لازم به ذکر است که برنده مناقصه به همراه هر محموله بایستی جداول مورد اشاره فوق را تکمیل نموده و ارسال نماید و واحد بازرگانی موظف است این جداول را تحویل آزمایشگاه نماید.

۲-۵ در زمان خرید محموله

در صورتی که نمونه محموله ارسالی نتواند آزمایشات کیفی را پشت سر گذارد و یا مشخصات نمونه با مشخصات نمونه ارسال شده به مناقصه برابر نباشد لازم است محموله خریداری شده توسط واحد بازرگانی برگشت داده شود. همچنین نسبت بین رنگ هایی که بایستی خریداری شوند از طرف سفارشات با هماهنگی آزمایشگاه تعیین می گردد و واحد بازرگانی بایستی طبق نسبت های اعلام شده اقدام به خرید رنگ نماید تا انباشت یک رنگ و کمبود رنگ دیگر در انبار اتفاق نیفتد.

نکته ۱

لازم است که تمام رنگ هایی که قرار است یک سیستم پوششی را تشکیل دهند از یک شرکت خریداری گردد. به عنوان مثال خرید رنگ لایه اول پوشش از شرکت A و خرید رنگ لایه دوم پوشش از شرکت B مجاز نمی باشد.

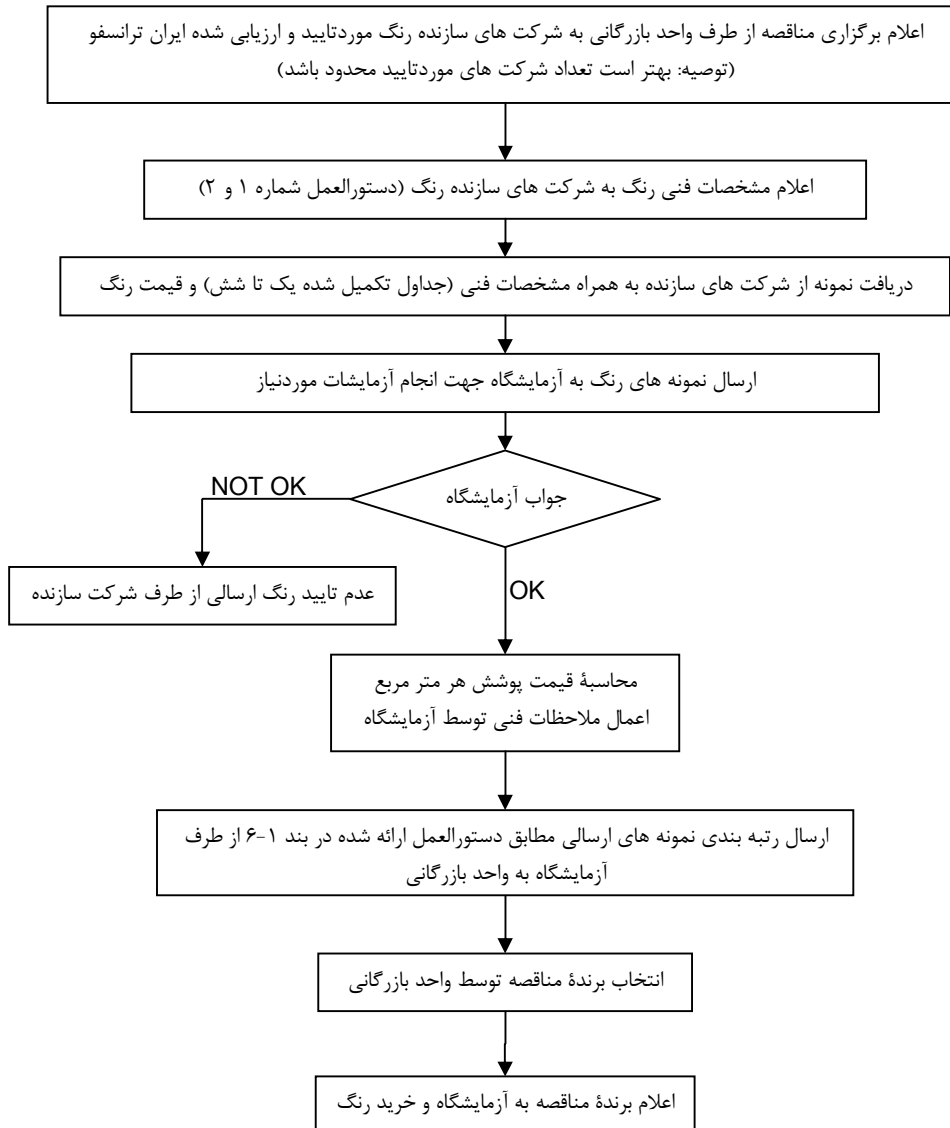
نکته ۲

توصیه می گردد قرارداد خرید رنگ با شرکت های برنده مناقصه کوتاه مدت نباشد تا از ایجاد مشکل در خط رنگ و آزمایشگاه جلوگیری گردد. همچنین در خصوص محصول ارسالی گواهی از آزمایشگاه معتبر ثالث توسط بازرگانی اخذ گردد و در قرارداد تست اتفاقی محصول توسط این آزمایشگاه در نظر گرفته شود.

نکته ۳

توصیه می گردد، اعلام مناقصه خرید رنگ در بین تعداد محدودی از شرکت های معتبر برگزار گردد تا بررسی شرکت ها برای آزمایشگاه آسان تر گردد.

نمودار: نحوه برگزاری مناقسه بین شرکت های سازنده رنگ



۶ نحوه عملکرد آزمایشگاه

۱-۶ در زمان برگزاری مناقصه - تعیین امتیاز کلی تولیدکننده رنگ

در زمان برگزاری مناقصه از طرف واحد بازرگانی، آزمایشگاه موظف به دریافت نمونه های رنگ ارسالی از طرف شرکت های سازنده رنگ و آزمایش آنها طبق اطلاعات مندرج در دستورالعمل های شماره ۱ و ۲، تکمیل جداول یک تا شش و در نهایت تعیین امتیاز کلی هر تولیدکننده رنگ می باشد.

برای تعیین امتیاز کلی تولیدکننده، آزمایشگاه موظف است امتیاز فنی، امتیاز اقتصادی، امتیاز ارزیابی پیمانکاران و امتیاز ملاحظات تولید را تعیین نماید.

نکته

امتیازهای فنی، اقتصادی، ارزیابی پیمانکاران و ملاحظات تولید باید بر اساس درصدی از ۱۰۰ تعیین شده سپس در تعیین امتیاز کل مورد استفاده قرار گیرند.

امتیاز کل هر تولیدکننده از رابطه زیر تعیین می گردد:

$$\text{امتیاز ملاحظات تولید} \times ۰/۱ + \text{امتیاز ارزیابی پیمانکاران} \times ۰/۲۵ + \text{امتیاز اقتصادی} \times ۰/۵ + \text{امتیاز فنی} \times ۰/۱۵ = \text{امتیاز کل}$$

آزمایشگاه پس از تعیین امتیازهای چهارگانه فوق الذکر و امتیاز کل، جدول زیر را پر کرده آن را به واحد بازرگانی اعلام می دارد.

ردیف	شرکت تولیدکننده رنگ	امتیاز فنی	امتیاز اقتصادی	امتیاز ارزیابی پیمانکاران	امتیاز ملاحظات تولید	امتیاز کل

۱-۱-۶ تعیین امتیاز فنی نمونه رنگ

در جدول شماره یک، موارد:

زمان خشک شدن سطحی، زمان لازم برای اعمال لایه بعدی،
خشک شدن عمقی / خشک شدن برای حمل و نقل،
خاصیت ضدشره رنگ، خاصیت ضدحباب رنگ و نقطه اشتعال
خواصی هستند که رنگ بایستی این خواص را ارائه نماید.
امتیاز فنی هر نمونه رنگ بر اساس درصدهای زیر انجام می گیرد:

مه نمکی	۲۲٪
چسبندگی	۰٪
رطوبت	۲۳٪
ضربه	۱۰٪
مقاومت روغن	۵٪
رطوبت به همراه تابش	۲۰٪
QUV/SCAB	۲۰٪

پس از تعیین امتیاز فنی نمونه های رنگ، امتیاز آنها به صورت نسبی تعیین شده به عنوان امتیاز فنی اعلام خواهد شد. در صورتی که آزمایشی انجام نشود می توان امتیاز آنرا برای همه نمونه ها صفر قلمداد کرد و چون مقایسه نسبی است تأثیر آن بر کلیه نمونه ها یکسان است. اگر نمونه ای در یک آزمایش فراتر از مقدار استاندارد عمل نماید بدیهی است که تأثیر مثبت در امتیاز کلی فنی خواهد داشت. البته بایستی توجه داشت که نمونه های رنگ ملزم هستند که در تمام آزمایشات حداقل مقدار مورد نیاز استاندارد را ارائه نمایند.

در جدول شماره دو، موارد:

زمان خشک شدن سطحی، زمان لازم برای اعمال لایه بعدی، خشک شدن عمقی / خشک شدن برای حمل و نقل، زمان Pot life، خاصیت ضدشیره رنگ، خاصیت ضدحباب رنگ، رسوب گذاری رنگ و نقطه اشتعال
خواصی هستند که رنگ بایستی این خواص را ارائه نماید.

امتیاز فنی هر نمونه رنگ بر اساس درصدهای زیر انجام می گیرد:

۲۲٪	مه نمکی
۰٪	چسبندگی
۲۳٪	رطوبت
۱۰٪	ضربه
۵٪	مقاومت روغن
۲۰٪	رطوبت به همراه تابش
۲۰٪	QUV/SCAB

پس از تعیین امتیاز فنی نمونه های رنگ، امتیاز آنها به صورت نسبی تعیین گردیده و به عنوان امتیاز فنی اعلام خواهد شد. در صورتی که آزمایشی انجام نشود می توان امتیاز آنرا برای همه نمونه ها صفر قلمداد کرد و چون مقایسه نسبی است تأثیر آن بر کلیه نمونه ها یکسان است. اگر نمونه ای در یک آزمایش فراتر از مقدار استاندارد عمل نماید بدیهی است که تأثیر مثبت در امتیاز کلی فنی خواهد داشت. البته بایستی توجه داشت که نمونه های رنگ ملزم هستند که در تمام آزمایشات حداقل مقدار مورد نیاز استاندارد را ارائه نمایند.

۲-۱-۶ تعیین امتیاز اقتصادی نمونه رنگ

آزمایشگاه طبق روابط ارائه شده در بخش ۱۰، قیمت پوشش به ازای یک متر مربع را برای نمونه های رنگ تعیین نموده به صورت نسبی امتیاز اقتصادی هر نمونه را تعیین می نماید به عبارت دیگر پایین ترین قیمت بیشترین امتیاز را دریافت می نماید و به همین ترتیب سایر نمونه ها.

۳-۱-۶ تعیین امتیاز منتج از ارزیابی پیمانکاران

آزمایشگاه به صورت دوره های فرآیند ارزیابی پیمانکاران را بر اساس دستورالعمل های موجود انجام داده امتیازی به هر شرکت سازنده رنگ در این رابطه تعلق گرفته است. امتیازدهی در این قسمت به صورت نسبی خواهد بود.

۴-۱-۶ تعیین امتیاز ملاحظات تولید

هر چه تعداد پاس های رنگ آمیزی برای پوشش دهی کامل کمتر باشد زمان اعمال رنگ کاهش می یابد و سرعت خط رنگ بیشتر می شود.

سه پاس رنگ آمیزی برای پوشش دهی کامل به عنوان ملاک امتیازدهی انتخاب شده بر این اساس امتیازدهی صورت خواهد گرفت. هرچه تعداد پاس رنگ آمیزی بیشتر باشد امتیاز نمونه رنگ در این قسمت کمتر خواهد بود. امتیازدهی به نمونه در این قسمت به صورت نسبی خواهد بود.

۲-۶ پس از برگزاری مناقصه و انتخاب شرکت برتر - اعمال و کنترل ضخامت رنگ در کارگاه

پس از انتخاب سازنده برتر به عنوان برنده مناقصه از طرف قسمت بازرگانی، آزمایشگاه مشخصات فنی رنگ منتخب را به عنوان مرجع در بررسی محموله های ارسالی از طرف شرکت سازنده مورد استفاده قرار می دهد (جداول یک تا شش). آزمایشگاه موظف است برای کلیه محموله های ارسالی از طرف سازنده رنگ، کلیه آزمایشات مندرج در دستورالعمل های ۱ و ۲ به غیر از آزمایشات مه نمکی، رطوبت، رطوبت به همراه تابش، QUV و SCAB را انجام دهد و تطابق آنها را با مشخصات نمونه اولیه ارسالی از طرف سازنده رنگ کنترل نماید و در صورت عدم تطابق، محموله مرجوع می گردد. تست های مه نمکی، رطوبت، رطوبت به همراه تابش، QUV و SCAB برای حداقل ده درصد از محموله های ارسالی باید انجام شود و در صورت عدم تطابق با مشخصات نمونه اولیه ارسالی، محموله مرجوع می گردد. در صورت مرجوع شدن محموله ها اقدامات لازم در خصوص چگونگی ادامه کار با شرکت سازنده تصمیم گیری خواهد شد.

همچنین مشخصات فنی اعمال رنگ مندرج در جدول شماره ۵ به واحدهای تولید و کنترل رنگ آمیزی پاششی و جدول شماره ۶ به واحدهای تولید و کنترل رنگ آمیزی بارشی اعلام می گردد تا مطابق با اطلاعات مندرج در آن، فرآیند رنگ آمیزی صورت پذیرد.

این جداول توسط آزمایشگاه تکمیل شده و مدت زمان اعتبار این جداول نیز در آنها ذکر می گردد. همچنین آزمایشگاه راهنمایی های لازم جهت تعیین نسبت بین رنگ های مختلف را به واحد سفارشات ارائه می نماید تا براساس آن خرید صورت پذیرد. به عنوان مثال در صورتی که پوشش از سه لایه رنگ تشکیل یافته باشد و نسبت وزنی سه لایه به ترتیب ۱/۵ : ۲ : ۲ باشد خرید رنگ نیز بایستی بر اساس این نسبت باشد تا کمبود یک رنگ و انباشت رنگ دیگر در انبار اتفاق نیفتد.

به منظور پیشگیری از مشکلات و هماهنگی جهت اعمال رنگ لازم است پس از تأیید کامل از نظر آزمایشگاهی نمونه ای از رنگ در خط تولید نیز تست عملی گردد.

لازم بذکر است نتایج آزمایشات محموله های ارسالی به شرکت ایران ترانسفو بایستی با نتایج آزمایشات نمونه اولیه ارسالی به شرکت ایران ترانسفو در زمان برگزاری مناقصه یکسان باشد زیرا ارزیابی و امتیازدهی شرکت های سازنده رنگ بر اساس نتایج آزمایشات انجام شده بر روی نمونه های ارسالی صورت می گیرد.

۷ فرآیند اعمال رنگ در کارخانه ایران ترانسفو

۱-۷ فرآیند اعمال رنگ در کارخانه قدرت

فرآیندهای اعمال رنگ در کارخانه قدرت به شرح زیر می‌باشد:

۱-۱-۷ بدنه ترانسفورماتور و ملحقات آن بغیر از رادیاتور

- شستشو جهت چربی زدایی
- خشک کردن
- شات بلاست
- حلال شوئی (غیر آبی)
- خشک کردن
- پوشش دهی به روش اسپری بدون هوا مطابق با مشخصات ارائه شده در جدول شماره ۵ که از طرف آزمایشگاه ارائه می‌گردد. (پوشش دهی کامل)

پوشش دهی کامل

به معنای اعمال تمامی لایه های رنگ موردنظر بر روی قطعه می‌باشد. بدیهی است بعد از سرهم کردن ترانسفورماتور و انجام آزمایشات الکتریکی، امکان کثیف شدن و یا صدمه دیدن پوشش وجود دارد که در نهایت بایستی با انجام عملیات ترمیم این نقیصه ها مرتفع گردد.

- سرهم کردن ترانسفورماتور و انجام آزمایشات الکتریکی
- ترمیم

۲-۱-۷ رادیاتورهای غیر گالوانیزه

- شستشو جهت چربی زدایی
- خشک کردن
- شات بلاست
- حلال شوئی (غیر آبی)
- خشک کردن
- پوشش دهی به روش بارشی مطابق با مشخصات ارائه شده در جدول شماره ۶ که از طرف آزمایشگاه ارائه می‌گردد.

۳-۱-۷ رادیاتورهای گالوانیزه شده

- بازرسی بصری (نظیر تعیین ضخامت، شره، پوشش دهی کامل، نبودن زائده و...) بر اساس دستورالعمل شماره ۳
- حلال شوئی (واش پرایمر)
- خشک کردن
- پوشش دهی به روش بارشی مطابق با مشخصات ارائه شده در جدول شماره ۶ که از طرف آزمایشگاه ارائه می‌گردد

۲-۷ فرآیند اعمال رنگ در کارخانه توزیع

فرآیندهای اعمال رنگ در کارخانه توزیع به شرح زیر می‌باشد:

- شات بلاست قطعات بجز بدنه کنگره‌ای
- چربی گیری و فسفات کاری مخزن
- شست و شو با آب یون زدایی شده (در صورت امکان)

- خشک کردن
- پوشش دهی به روش پاششی و بارشی مطابق با مشخصات ارائه شده در جداول ۵ و ۶ که از طرف آزمایشگاه ارائه می‌گردد. (پوشش دهی کامل)

پوشش دهی کامل

به معنای اعمال تمامی لایه های رنگ موردنظر بر روی قطعه می‌باشد. بدیهی است بعد از سرهم کردن ترانسفورماتور و انجام آزمایشات الکتریکی، امکان کثیف شدن و یا صدمه دیدن پوشش وجود دارد که در نهایت بایستی با انجام عملیات ترمیم این نقیصه ها مرتفع گردد.

- سرهم کردن ترانسفورماتور
- ترمیم

۸ تست های حین اعمال رنگ

۱-۸ ویسکوزیته رنگ

طبق استاندارد ASTM D1200 انجام می‌شود. در این آزمایش رنگ آماده اعمال بر روی قطعه، تحت آزمایش قرار می‌گیرد. مقدار ویسکوزیته هر یک ساعت بایستی مورد آزمایش قرار گیرد تا در صورت تخطی از مقدار مناسب مجدداً تنظیم گردد. حداکثر مقدار آن در روش بارشی ۲۴ ثانیه بوده ولی در روش پاششی محدودیت نداریم. مقدار مناسب از جداول شماره ۵ (مشخصات فنی اعمال رنگ، مخصوص رنگ آمیزی ترانسفورماتور و ملحقات (بغیر از رادیاتور) به روش Airless spray) و شماره ۶ (مشخصات فنی اعمال رنگ، مخصوص رنگ آمیزی رادیاتور به روش Flow) استخراج می‌گردد.

۲-۸ ضخامت فیلم تر رنگ

آزمایش تعیین ضخامت فیلم تر بر روی نقاط مختلف قطعه انجام می‌گردد تا در صورتی که ضخامت رنگ در نقطه ای کمتر از مقدار موردنیاز بود با اعمال رنگ جبران گردد. ضخامت کم فیلم تر منجر به ضخامت کم فیلم خشک می‌گردد. مقدار موردنیاز برای ضخامت فیلم تر از جداول شماره ۵ (مشخصات فنی اعمال رنگ، مخصوص رنگ آمیزی ترانسفورماتور و ملحقات (بغیر از رادیاتور) به روش Airless spray) و شماره ۶ (مشخصات فنی اعمال رنگ، مخصوص رنگ آمیزی رادیاتور به روش Flow) استخراج می‌گردد.

۳-۸ ارزیابی بصری

به معنی بازدید از نقاط مختلف قطعه برای اطمینان از عدم وجود نقص در پوشش می‌باشد از جمله اعمال پوشش در تمام نقاط، عدم وجود شره و....

نکات مهم

- در مورد رنگ های انتقال داده شده به کارگاه رنگ آمیزی (قدرت، توزیع و رادیاتور) می‌بایست به موارد ذیل دقت نمود:
- ✓ بعد از باز نمودن درب قوطی، نبایستی در رنگ، رسوبی که با همزدن مجدد در فاز مایع حل نمی‌گردد، مشاهده شود.
 - ✓ رنگ نبایستی دچار تورم شده باشد (بر اثر واکنش ایجاد گاز نماید).
 - ✓ هنگام باز کردن درب ظرف، رنگ یکنواخت باشد و علائمی از رویه بستن، ژله شدن، دوفاز شدن و... وجود نداشته باشد.
 - ✓ هاردر رنگ نبایستی رنگ کدر داشته باشد (شفاف باشد).

۹ تست های بعد از اتمام فرآیند رنگ آمیزی (تست محصول)

تست های زیر پس از خشک شدن پوشش انجام می پذیرد تا در صورت مشاهده هر گونه اشکال در پوشش، قبل از اینکه محصول از کارگاه خارج گردد، اقدام به تعمیر آن صورت پذیرد.

۱-۹ ارزیابی بصری

به معنی بازدید از نقاط مختلف قطعه برای اطمینان از عدم وجود نقص هایی مانند وجود نقاط پوشش دهی نشده، کنده شدن رنگ به صورت موضعی و... در پوشش می باشد.

۲-۹ آزمایش چسبندگی

طبق استاندارد ASTM D3359 بر روی پوشش محصول صورت می پذیرد. نباید هیچگونه جداشدگی پوشش از روی قطعه اتفاق افتد.

۱۰ نحوه محاسبه قیمت پوشش

در محاسبه قیمت پوشش بایستی توجه داشت که پوشش از چند لایه تشکیل یافته است و هر لایه ضخامت، قیمت و... مخصوص به خود را دارد. بنابراین مجموع هزینه های هر لایه بایستی مورد توجه قرار گیرد. از آنجایی که هزینه اعمال، پارامتر ثابتی است در مقایسه نمونه رنگ های مختلف مورد بررسی قرار نمی گیرد. در محاسبه قیمت تعاریف زیر مورد استفاده قرار می گیرند. لازم به ذکر است که تعاریف زیر برای رنگ آماده اعمال به قطعه تعریف می گردند. به عبارت دیگر، رنگی که علاوه بر افزوده شدن هاردنر، تینر نیز به آن افزوده شده و آماده اعمال به قطعه می باشد.

P_{Vi} : مقدار حجمی (دانسیته حجمی جامد) مواد جامد رنگ آماده برای اعمال i (liter/liter)

P_{mi} : مقدار وزنی مواد جامد (دانسیته وزنی مواد جامد) رنگ آماده برای اعمال i (kg/liter)

C_{oi} : میزان پوشاندگی رنگ آماده برای اعمال i در ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ (m^2/kg)

C_i : هزینه رنگ آماده برای اعمال i (Rls/kg)

t_i : ضخامت لایه رنگ (میکرون)

n : تعداد لایه های رنگ

به دو روش می توان هزینه پوشش را به ازای واحد سطح بدست آورد:

روش اول - استفاده از ترم پوشاندگی رنگ

هزینه پوشش به ازای واحد سطح از رابطه زیر بدست می آید:

$$Cost = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{oi}} \frac{Rls}{m^2}$$

مثال

سازنده ای سیستم رنگی مطابق شرح زیر پیشنهاد داده است. هزینه پوشش به ازای هر مترمربع را محاسبه کنید.

لایه اول: رنگ A1 به ضخامت ۸۰ میکرون، $CoA1 = 6$ مترمربع به ازای هر کیلوگرم در ضخامت ۴۰ میکرون، $CA1 = 20000$

ریال به ازای هر کیلوگرم

لایه دوم: رنگ A2 به ضخامت ۸۰ میکرون، $CoA2 = 4$ مترمربع به ازای هر کیلوگرم در ضخامت ۸۰ میکرون، $CA2 = 40000$

ریال به ازای هر کیلوگرم

لایه سوم: رنگ A3 به ضخامت ۴۰ میکرون، $CoA3 = 8$ مترمربع به ازای هر کیلوگرم در ضخامت ۴۰ میکرون، $CA3 = 30000$

ریال به ازای هر کیلوگرم

محاسبه

از آنجایی که CO_{A1} برای ضخامت ۴۰ میکرون ارائه شده است ولی ضخامت پیشنهادی سازنده برای لایه اول ۸۰ میکرون می‌باشد بنابراین بایستی CO_{A1} را تقسیم بر ۲ نمود تا پوشاندگی رنگ براساس ضخامت پیشنهادی سازنده محاسبه گردد. بنابراین خواهیم داشت:

$$Cost = 20000/3 + 40000/4 + 30000/8 = 20416.7 \text{ Rls/m}^2$$

روش دوم - استفاده از درصد حجمی و وزنی مواد جامد رنگ آماده برای اعمال

میزان پوشاندگی رنگ آماده برای اعمال a در ضخامت t_i به ازای هر لیتر رنگ برابر است با:

$$\frac{10^3 \times P_{Vi}}{t_i} \left(\frac{m^2}{\text{liter}} \right)$$

میزان پوشاندگی رنگ آماده برای اعمال a در ضخامت t_i به ازای هر کیلوگرم رنگ برابر است با:

$$\frac{10^3 \times P_{Vi}}{t_i \times P_{mi}} \left(\frac{m^2}{\text{kg}} \right)$$

بنابراین خواهیم داشت:

$$Cost = \sum_{i=1}^n \frac{t_i \times P_{mi} \times C_i}{10^3 \times P_{Vi}} \frac{Rls}{m^2}$$

که در این رابطه t_i ضخامت هر لایه رنگ (طبق پیشنهاد سازنده)، P_{mi} مقدار وزنی مواد جامد رنگ آماده برای اعمال، P_{Vi} مقدار حجمی مواد جامد رنگ آماده برای اعمال و C_i قیمت رنگ آماده برای اعمال می‌باشد.

۱۱ تحویل، بسته بندی، برچسب زنی و انبارداری**۱-۱۱ تحویل**

- اندازه ظروف رنگ و حلال بین خریدار و سازنده رنگ توافق می‌گردد. ظروف باید کاملاً آب بندی شده باشند.
- علامت خطر بایستی بر روی ظرف حاوی حلال نصب گردد.
- نسبت اختلاط حلال و رنگ بایستی همراه هر محموله ارسال گردد.
- سازنده رنگ موظف است حلال و یا هاردنر و یا اجزای لازم دیگر را همراه رنگ به مقدار کافی ارسال دارد.
- هاردنر بایستی برای مصرف هر گالن رنگ در ظرف مخصوص به مقدار لازم ارسال گردد.
- حلال بایستی در بشکه های ۲۰۰ لیتری کاملاً آب بندی شده ارسال گردد.
- اطلاعات زیر به طور خوانا روی ظرف هاردنر نوشته شود:

❖ مقدار بر حسب کیلوگرم

❖ علامت استاندارد مواد آتش زا

❖ نسبت ترکیب

❖ نقطه اشتعال

❖ نام تولیدکننده

❖ مشخصات رنگ همراه

❖ شرایط نگهداری

توضیح: هر گونه تغییر در موارد مشخصات فنی بایستی در قرارداد قید گردد.

۲-۱۱ بسته بندی

- محموله بایستی در مقابل ضربات مکانیکی و رطوبت (نظیر بارش باران) محافظت شود. محموله بایستی بر روی پالت قرار داده شود و حمل و نقل آن بایستی توسط لیفتراک امکان پذیر باشد.

- ظروف بایستی بتوانند فشارهای مکانیکی حین حمل و نقل را تحمل نمایند.
- رنگ در ظروف تمیز و خشک بسته بندی شود.
- ظروف بسته بندی در مقابل حمل و نقل و ضربات مقاوم باشد.
- درب ظروف کاملاً آب بندی شود. آب بندی ظروف رنگ بایستی طوری باشد که مانع از تبخیر مواد فرار رنگ گردد و از کاهش وزن رنگ جلوگیری نماید.
- درب ظرف گشاد و حداکثر ظرفیت آن ۲۵ کیلوگرم باشد.

۳-۱۱ برچسب زنی روی ظروف

بر روی هر محموله (ظروف) بایستی برچسبی غیرقابل جدا شدن حاوی اطلاعات زیر نصب شود:

- ابعاد (اندازه های اسمی)
- نوع رنگ (رزین پایه)
- نوع حلال موردنیاز
- شماره درخواست مشتری به همراه بخش مربوطه
- کد ساخت مشتری و دستورالعمل رنگ آمیزی
- محل مورد استفاده (بدنه/رادیاتور)
- فام رنگ
- اطلاعات زیر به طور خوانا بر روی ظروف نوشته شود:
 - ❖ نام تولیدکننده و علامت اختصاری کالا و فام رنگ (RAL).
 - ❖ مشخصات تولید از قبیل "شماره تولید" و "تاریخ تولید" و "تاریخ انقضای مصرف"
 - ❖ وزن کل و وزن خالص بر حسب کیلوگرم
 - ❖ زمان انبارداری
 - ❖ نام حلال و هاردنر (یا اجزای دیگر) با نسبت ترکیب لازم
 - ❖ شرایط نگهداری

۴-۱۱ انبارداری

- در زمان انبارداری نبایستی ظرف رنگ دچار تورم گردد (بر اثر واکنش ایجاد گاز نماید).
- انبار بایستی فضای کافی برای ذخیره ۶ ماه مصرف رنگ را داشته باشد.
- رنگ موجود در انبار بایستی از تابش نور خورشید، بارش باران، دمای بالا یا پایین مطابق دستورالعمل سازنده محافظت گردند.
- زمان انقضاء استفاده از رنگ و وضعیت آب بندی ظروف بطور منظم کنترل شود.

۱۲ تعمیر پوشش

- قبل از ارسال ترانسفورماتور به محل نصب، ارزیابی بصری بر روی آن انجام شده و در صورت وجود هر گونه نقص در پوشش، دستورالعمل ذیل به منظور تعمیر پوشش بکار می رود.
- پوشش تخریب شده برداشته می شود.
 - محل موردنظر سنباده کاری می گردد.
 - محل مورد نظر با حلال مناسب شسته شده خشک می گردد.
 - محل مورد نظر به کمک قلم مو و مطابق با سیستم پوششی مورد استفاده، پوشش دهی می گردد. (سیستم کامل پوششی شامل پرایمر، میانی و...).

۱۳ گواهی آزمایش (Test Certificate)

به همراه هر محموله گواهی آزمایش بر مبنای دستورالعمل های شماره ۱ و ۲ از طرف شرکت سازنده رنگ ارائه خواهد شد که شامل موارد مندرج در جدول شماره ۱ و ۲ خواهد بود.

۱۴ دستورالعمل شماره ۱

معیارهای بررسی سیستم پوششی جهت اعمال به روش اسپری بدون هوا (Airless Spray Coating)

۱-۱۴ نمونه برداری (Sampling)

رنگ ها و ورنی ها، نمونه برداری محصولات مایع یا پودری شکل: نمونه برداری مطابق استاندارد DIN EN ISO 15528 انجام می شود.

۲-۱۴ آزمایش ها

۱-۲-۱۴ آزمایش مه نمکی (Salt Spray)

سه پلیت رنگ آمیزی شده (مطابق شکل ۱) بایستی طبق استاندارد ASTM D1654 خراش داده شوند و مطابق استاندارد ASTM B117 و با محلول نمکی ۵ درصد به مدت ۱۵۰۰ ساعت تحت آزمایش قرار گیرند. خراش بر روی پلیت ها به منظور بررسی مقاومت رنگ و مطابق استاندارد (ASTM D1654, Procedure A, Method 2) اعمال می گردد. خراش بایستی به مناطقی به ابعاد ۱/۴ اینچ تقسیم گردد و بدترین نقطه در هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد. (به غیر از ۱/۴ اینچ ابتدایی و انتهایی خط خراش) متوسط ۱۴ مقدار بدست آمده برای هر پلیت بایستی مطابق استاندارد ASTM D1654-92, Table 1 مورد ارزیابی قرار گیرد. پس از محاسبه رتبه هر یک از سه پلیت، رتبه متوسط سه پلیت محاسبه شده که نبایستی کمتر از ۶ باشد. مناطق دور از خراش نبایستی دارای تاول زدگی (blister) باشد.

۲-۲-۱۴ آزمایش چسبندگی (Cross cut)

یک پلیت مطابق شکل ۲ رنگ آمیزی شده و سپس مطابق استاندارد ASTM D3359 و تا رسیدن به سطح فلز خراش داده می شود. روش A این استاندارد برای فیلم های با ضخامت بیشتر از ۵ میل (هر میل برابر ۲۵ میکرون) و روش B برای فیلم های با ضخامت کمتر و یا مساوی ۵ میل استفاده می گردد. میزان چسبندگی بین لایه ها و چسبندگی رنگ به سطح فلز بایستی ۱۰۰ درصد باشد. طبق استاندارد ASTM D3359 و برای روش A رتبه 5A و برای روش B رتبه 5B مورد نیاز می باشد.

۳-۲-۱۴ آزمایش رطوبت (Condensation test)

دو پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲، مطابق ASTM D4585 و در دمای $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۰۰۰ ساعت تحت آزمایش قرار می گیرند. پس از اتمام آزمایش، پلیت ها تحت ارزیابی های زیر قرار می گیرند: تاول زدگی: پلیت ها بعد از خروج از کابین و پس از گذشت مدت زمان ۱۵ دقیقه مورد ارزیابی قرار می گیرند. نبایستی هیچگونه تاول زدگی در سطح پلیت ها مشاهده گردد.

نرم شدگی: بعد از خروج پلیت ها از کابین، پلیت ها به مدت 1 ± 24 ساعت در دمای اتاق قرار داده می شوند تا خشک گردند. میزان سختی پوشش (Pencil Hardness) مطابق ASTM D3363 مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان تغییر سختی نبایستی بیشتر از یک واحد باشد. تغییر در فام پوشش نیز نبایستی مورد توجه قرار گیرد.

۴-۲-۱۴ تست ضربه (Impact Test)

یک پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲ در دمای اتاق و بر روی یک سطح بتنی و مطابق استاندارد ASTM D2794 تحت آزمایش ضربه قرار می گیرد. میزان ضربه وارده شده 80 in-lb می باشد. پلیت پس از اعمال ضربه به مدت ۲۴ ساعت مطابق استاندارد ASTM B117 تحت آزمایش مه نمکی قرار می گیرد. پس از اتمام آزمایش نبایستی خطوط زنگ زدگی (red rust) قابل مشاهده در اطراف محل ضربه وجود داشته باشد.

۵-۲-۱۴ مقاومت نسبت به روغن (Oil Resistance)

یک پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲ تحت آزمایش روغن قرار می گیرد. قسمتی از پلیت به مدت ۷۲ ساعت در روغن با دمای 105°C - 100°C فرو برده می شود. پس از اتمام آزمایش قسمت غوطه ور در روغن، تحت آزمایش چسبندگی (مطابق ASTM D3359) قرار می گیرد و نبایستی تغییری در چسبندگی پوشش ایجاد گردد. همچنین نبایستی هیچگونه تاول زدگی و ورقه زدگی (streaking) در پوشش ایجاد گردد. میزان تغییر در سختی با مداد (Pencil Hardness) H پوشش (مطابق ASTM D3363) نبایستی بیشتر از یک واحد باشد. تغییر در فام پوشش نیز نبایستی مورد توجه قرار گیرد.

۶-۲-۱۴ آزمایش رطوبت به همراه تابش (UV + Condensation test)

دو پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲ به مدت ۵۰۰ ساعت تحت آزمایش UV و رطوبت، مطابق ASTM G53 قرار می گیرند. آزمایش UV توسط لامپ FS-40 (bulb) انجام می گیرد. سیکل آزمایش به صورت زیر می باشد: ۴ ساعت آزمایش UV در دمای 60°C ، ۴ ساعت آزمایش رطوبت در دمای 50°C . تغییر براقیت پوشش (مطابق ASTM D523) نبایستی بیشتر از ۵۰ درصد مقدار اولیه باشد و نبایستی هیچگونه شکست (Cracking) یا ترک خوردگی (Crazing) در سطح پوشش با چشم غیر مسلح دیده شود.

۷-۲-۱۴ تست های QUV و SCAB

سه پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۱ آماده شده و مطابق روش زیر مورد آزمایش قرار می گیرند. به منظور ارزیابی، بر روی پلیت ها مطابق استاندارد (ASTM D1654, Procedure A, Method 2) خراش ایجاد می گردد.

بعد از اتمام ۱۵ سیکل آزمایش SCAB، خراش به مناطقی با ابعاد $\frac{1}{4}$ اینچ تقسیم می گردد و بدترین نقطه در هر منطقه با در نظر گرفتن میزان خزش در طول خط خراش مورد ارزیابی قرار می گیرد (به غیر از $\frac{1}{4}$ اینچ ابتدایی و انتهایی خط خراش). متوسط ۱۴ مقدار خوانده شده مطابق (ASTM D1654, Table 1) رتبه بندی می گردند. سپس رتبه متوسط سه پلیت با استفاده از رتبه هر پلیت بدست می آید که نبایستی کمتر از شش باشد. مناطق دور از خراش نبایستی هیچگونه تاول زدگی داشته باشند.

روش آزمایش:

- (a) سه پلیت مطابق ASTM G53 به مدت ۵۰۴ ساعت مورد آزمایش قرار می گیرند. آزمایش UV توسط لامپ FS-40 انجام می پذیرد. سیکل آزمایش بصورت زیر انجام می گیرد: ۴ ساعت آزمایش UV در دمای $20 \pm 60^{\circ}\text{C}$ ، ۴ ساعت آزمایش رطوبت در دمای $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$. در این مرحله ارزیابی بر روی پلیت ها انجام نمی گیرد.
- (b) مطابق ASTM D1654 بر روی پلیت ها خراش ایجاد می گردد (مطابق شکل ۱).

(c) پلیت ها در یک قفسه (rack) پلاستیکی یا چوبی قرار می‌گیرند طوری که خراش در حالت عمودی قرار گیرد. سطح خراش داده شده بایستی به طرف بالا باشد. قفسه بایستی پلیت ها را در زاویه ای 15° نسبت به حالت عمودی قرار دهد. پلیت های موجود در هر قفسه نبایستی با یکدیگر تماس داشته باشند.

(d) پلیت ها به شرح زیر تحت تعداد مشخصی سیکل آزمایش قرار می‌گیرند. هر هفته معادل یک سیکل خواهد بود.

(1) شنبه:

- یک ساعت در گرمکن در دمای $60 \pm 2^\circ C$.
- ۳۰ دقیقه در فریزر در دمای $23 \pm 2^\circ C$ - انتقال پلیت ها از گرمکن به فریزر در عرض یک دقیقه بایستی انجام گیرد.
- پلیت ها از فریزر خارج شده و به مدت ۱۵ دقیقه در محلول ۵٪ نمک طعام فرو برده می‌شوند. دمای محلول دمای اتاق می‌باشد. انتقال از فریزر به محلول نمک طعام در مدت کمتر از یک دقیقه بایستی انجام گیرد.
- پلیت ها از محلول نمک طعام خارج شده و در دمای اتاق و رطوبت محیط به مدت یک ساعت و ۱۵ دقیقه آویزان می‌گردد.
- پلیت ها در کابین آزمایش رطوبت به مدت ۲۱ ساعت قرار داده می‌شوند. دمای کابین $60 \pm 2^\circ C$ و رطوبت نسبی آن 85 ± 3 درصد می‌باشد.

(۲) یکشنبه تا چهارشنبه

- پلیت ها به مدت ۱۵ دقیقه در محلول نمک ۵ درصد قرار داده می‌شوند. دمای محلول دمای اتاق می‌باشد.
- پلیت ها به مدت ۱۵ دقیقه در شرایط اتاق قرار داده می‌شوند (رطوبت و دمای اتاق).
- پلیت ها به مدت ۲۲ ساعت و ۳۰ دقیقه در کابین آزمایش رطوبت قرار داده می‌شوند. دمای کابین $60 \pm 2^\circ C$ و رطوبت نسبی آن 85 ± 3 درصد می‌باشد.

(۳) پنجشنبه و جمعه

پلیت ها در کابین آزمایش رطوبت قرار داده می‌شوند. دمای کابین $60 \pm 2^\circ C$ و رطوبت نسبی آن ۸۵٪ می‌باشد.

۸-۲-۱۴ ارزیابی بصری (Visual Inspection)

با چشم غیرمسلح، رنگ خریداری شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. وضعیت ظاهری رنگ بایستی بدون رسوب و یا ذرات و فاقد رویه باشد.

۹-۲-۱۴ زمان خشک شدن سطحی (Dust-free Time)

این آزمایش تحت استاندارد ASTM D1640 انجام می‌شود. حداکثر مدت زمان خشک شدن سطحی برای رنگ های مورد استفاده در روش اعمال پاششی (Airless Spray) یک ساعت می‌باشد. ضخامت فیلم تر رنگ برای انجام آزمایش، ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۰-۲-۱۴ زمان لازم برای اعمال لایه بعدی (Recoat Time)

این آزمایش طبق استاندارد ASTM D1640 انجام می‌شود. حداکثر مدت زمان برای اعمال لایه بعدی برای رنگ‌های مورد استفاده در روش اعمال پاششی (Airless Spray) سه ساعت می‌باشد. ضخامت فیلم تر رنگ برای انجام آزمایش، ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۱-۲-۱۴ خشک شدن عمقی / خشک شدن برای حمل و نقل (Dry to handle / Dry through)

این آزمایش طبق استاندارد ASTM D1640 انجام می‌شود. حداکثر مدت زمان خشک شدن عمقی برای رنگ های مورد استفاده در روش اعمال پاششی (Airless Spray) ۶ ساعت می‌باشد.

ضخامت فیلم تر رنگ برای انجام آزمایش، ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۴-۲-۱۴ خاصیت ضدشیره رنگ (Anti - Sagging Properties)

بیانگر توانایی رنگ برای غلبه بر ناهمواری های ایجادشده در حین اعمال رنگ می‌باشد و طبق استاندارد ASTM D4400 انجام می‌شود. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و.... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۴-۲-۱۳ خاصیت ضدحباب رنگ (Anti - Bubbling Property)

بیانگر توانایی رنگ برای غلبه بر حباب تشکیل شده در رنگ می‌باشد و طبق استاندارد FTMS#141 Method 2112 انجام می‌پذیرد. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و.... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۴-۲-۱۴ نقطه اشتعال (Flash Point)

بیانگر دمایی است که رنگ در اثر جرقه مشتعل می‌گردد و طبق استاندارد DIN EN ISO 1523 انجام می‌شود. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و.... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. حداقل دمای نقطه اشتعال بایستی ۲۴ درجه سانتیگراد باشد.

۱۴-۲-۱۵ دانسیته (Density)

بیانگر وزن واحد حجم می‌باشد و در دمای محیط کارگاه اندازه گیری می‌شود. این آزمایش طبق استاندارد ASTM D1475 انجام می‌پذیرد.

۱۴-۲-۱۶ ویسکوزیته (Viscosity)

بیانگر میزان مقاومت رنگ در مقابل حرکت می‌باشد و در دمای محیط کارگاه اندازه گیری می‌گردد. این آزمایش طبق استاندارد ASTM D1200 انجام می‌پذیرد. سازنده رنگ موظف است ویسکوزیته موردنیاز برای اینکه در هر پاس اعمال رنگ به ضخامت پیشنهادی برسیم را اعلام نماید. به عنوان مثال در صورتی که ضخامت پیشنهادی ۸۰ میکرون باشد و در نظر است که در هر بار اعمال رنگ ۴۰ میکرون ضخامت خشک بر روی قطعه ایجاد گردد سازنده بایستی ویسکوزیته موردنیاز برای اینکه در هر پاس اعمال رنگ به ضخامت خشک ۴۰ میکرون برسیم را ارائه نماید.

۱۴-۲-۱۷ درصد وزنی مواد جامد (Solid Content, wt%)

بیانگر میزان وزنی مواد جامد موجود در رنگ می‌باشد. این آزمایش طبق استاندارد ASTM D2369 انجام می‌پذیرد. این آزمایش بر روی رنگ آماده اعمال انجام می‌شود.

۱۴-۲-۱۸ درصد حجمی مواد جامد (Solid Content, vol%)

بیانگر میزان حجمی مواد جامد موجود در رنگ می‌باشد. این آزمایش تحت استاندارد ASTM D2697 انجام می‌پذیرد. این آزمایش بر روی رنگ آماده اعمال انجام می‌شود.

۱۴-۲-۱۹ میزان پوشش دهی (Coverage)

بیانگر میزان پوشش تشکیل شده رنگ در ضخامت مشخص به ازای واحد وزن رنگ می باشد (m^2/kg). این آزمایش تحت استاندارد (TUN 901157 بند ۳-۲-۳) انجام می پذیرد.

ضخامت فیلم رنگ بایستی برابر ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای هر لایه باشد. به عنوان مثال در صورتی که سازنده رنگ سیستمی سه لایه (سه نوع رنگ) پیشنهاد داده است و ضخامت لایه اول را ۸۰ میکرون ارائه داده است. میزان پوشش دهی در ضخامت ۸۰ میکرون بایستی ارائه گردد. این آزمایش بر روی رنگ آماده اعمال انجام می شود.

۱۵ دستورالعمل شماره ۲

معیارهای بررسی سیستم پوششی جهت اعمال به روش بارشی (Flow Coating)

توجه

روش اعمال رنگ در این قسمت به صورت بارشی (Flow coating) می باشد.

۱-۱۵ نمونه برداری (Sampling)

رنگ ها و ورنی ها، نمونه برداری محصولات مایع یا پودری شکل: نمونه برداری مطابق استاندارد DIN EN ISO 15528 انجام می شود.

۲-۱۵ آزمایش ها

۱-۲-۱۵ آزمایش مه نمکی (Salt spray)

سه پلیت رنگ آمیزی شده (مطابق شکل ۱) بایستی طبق استاندارد ASTM D1654 خراش داده شوند و مطابق استاندارد ASTM B117 و با محلول نمکی ۵ درصد به مدت ۱۵۰۰ ساعت تحت آزمایش قرار گیرند.

خراش بر روی پلیت ها به منظور بررسی مقاومت رنگ و مطابق استاندارد (ASTM D1654, Procedure A, Method 2) اعمال می گردد. خراش بایستی به مناطقی به ابعاد $1/4$ اینچ تقسیم گردد و بدترین نقطه در هر منطقه مورد بررسی قرار گیرد. (به غیر از $1/4$ اینچ ابتدایی و انتهایی خط خراش) متوسط ۱۴ مقدار بدست آمده برای هر پلیت بایستی مطابق استاندارد (ASTM D1654, Table 1) مورد ارزیابی قرار گیرد.

پس از محاسبه رتبه هر یک از سه پلیت، رتبه متوسط سه پلیت محاسبه شده که نبایستی کمتر از ۶ باشد. مناطق دور از خراش نبایستی دارای تاول زدگی (blister) باشد.

۲-۲-۱۵ آزمایش چسبندگی (Cross Cut)

یک پلیت مطابق شکل ۲ رنگ آمیزی شده و سپس مطابق استاندارد ASTM D3359 و تا رسیدن به سطح فلز خراش داده می شود.

روش A این استاندارد برای فیلم های با ضخامت بیشتر از ۵ میل (هر میل برابر ۲۵ میکرون) و روش B برای فیلم های با ضخامت کمتر و یا مساوی ۵ میل استفاده می گردد.

میزان چسبندگی بین لایه ها و چسبندگی رنگ به سطح فلز بایستی ۱۰۰ درصد باشد. طبق استاندارد ASTM D3359 و برای روش A رتبه 5A و برای روش B رتبه 5B مورد نیاز می باشد.

۱۵-۲-۳ آزمایش رطوبت (Condensation test)

دو پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲، مطابق ASTM D4585 و در دمای $45 \pm 1^\circ\text{C}$ ، به مدت ۱۰۰۰ ساعت تحت آزمایش قرار می‌گیرند. پس از اتمام آزمایش، پلیت‌ها تحت ارزیابی‌های زیر قرار می‌گیرند:

تاول زدگی: پلیت‌ها بعد از خروج از کابین و پس از گذشت مدت زمان ۱۵ دقیقه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. نایستی هیچگونه تاول زدگی در سطح پلیت‌ها مشاهده گردد.

نرم شدگی: بعد از خروج پلیت‌ها از کابین، پلیت‌ها به مدت 24 ± 1 ساعت در دمای اتاق قرار داده می‌شوند تا خشک گردند. میزان سختی پوشش (Pencil hardness) مطابق ASTM D3363 مورد ارزیابی قرار گرفته و میزان تغییر سختی نایستی بیشتر از یک واحد باشد. تغییر در فام پوشش نیز نایستی مورد توجه قرار گیرد.

۱۵-۲-۴ تست ضربه (Impact Test)

یک پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲ در دمای اتاق و بر روی یک سطح بتنی و مطابق استاندارد ASTM D2794 تحت آزمایش ضربه قرار می‌گیرد

میزان ضربه وارده شده 80 in-lb می‌باشد. پلیت پس از اعمال ضربه به مدت ۲۴ ساعت مطابق استاندارد ASTM B117 تحت آزمایش مه نمکی قرار می‌گیرد. پس از اتمام آزمایش نایستی خطوط زنگ زدگی (red rust) قابل مشاهده در اطراف محل ضربه وجود داشته باشد.

۱۵-۲-۵ مقاومت نسبت به روغن (Oil Resistance)

یک پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲ تحت آزمایش روغن قرار می‌گیرد. قسمتی از پلیت به مدت ۷۲ ساعت در روغن با دمای $100-105^\circ\text{C}$ فرو برده می‌شود. پس از اتمام آزمایش قسمت غوطه ور در روغن، تحت آزمایش چسبندگی (مطابق ASTM D3359) قرار می‌گیرد و نایستی تغییری در چسبندگی پوشش ایجاد گردد. نیز نایستی هیچگونه تاول زدگی و ورقه شدگی (streaking) در پوشش ایجاد گردد. میزان تغییر در سختی (pencil hardness) پوشش (مطابق ASTM D3363) نایستی بیشتر از یک واحد باشد. تغییر در فام پوشش نیز نایستی مورد توجه قرار گیرد.

۱۵-۲-۶ آزمایش رطوبت به همراه تابش (UV + Condensation test)

دو پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۲ به مدت ۵۰۰ ساعت تحت آزمایش UV و رطوبت، مطابق ASTM G53 قرار می‌گیرند. آزمایش UV توسط لامپ FS-40 (bulb) انجام می‌گیرد. سیکل آزمایش به صورت زیر می‌باشد:

۴ ساعت آزمایش UV در دمای 60°C ، ۴ ساعت آزمایش رطوبت در دمای 50°C . تغییر براقیت پوشش (مطابق ASTM D523) نایستی بیشتر از ۵۰ درصد مقدار اولیه باشد و نایستی هیچگونه شکست (Cracking) یا ترک خوردگی (Crazing) در سطح پوشش با چشم غیرمسلح دیده شود.

۱۵-۲-۷ تست‌های QUV و SCAB

سه پلیت رنگ آمیزی شده مطابق شکل ۱ آماده شده و مطابق روش زیر مورد آزمایش قرار می‌گیرند. به منظور ارزیابی، بر روی پلیت‌ها مطابق استاندارد (ASTM D1654, Procedure A, Method 2) خراش ایجاد می‌گردد.

بعد از اتمام ۱۵ سیکل آزمایش SCAB، خراش به مناطقی با ابعاد $1/4$ اینچ تقسیم می‌گردد و بدترین نقطه در هر منطقه با در نظر گرفتن میزان خزش در طول خط خراش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (به غیر از $1/4$ اینچ ابتدایی و انتهایی خط خراش).

متوسط ۱۴ مقدار خوانده شده مطابق (ASTM D1654, Table 1) رتبه بندی می‌گردند. سپس رتبه متوسط سه پلیت با استفاده از رتبه هر پلیت بدست می‌آید که نایستی کمتر از شش باشد. مناطق دور از خراش نایستی هیچگونه تاول زدگی داشته باشند.

روش آزمایش:

- (a) سه پلیت مطابق ASTM G53 به مدت ۵۰۴ ساعت مورد آزمایش قرار می‌گیرند. آزمایش UV توسط لامپ FS-40 انجام می‌پذیرد. سیکل آزمایش بصورت زیر انجام می‌گیرد: ۴ ساعت آزمایش UV در دمای $20 \pm 60^\circ\text{C}$ ؛ ۴ ساعت آزمایش رطوبت در دمای $20 \pm 50^\circ\text{C}$. در این مرحله ارزیابی بر روی پلیت‌ها انجام نمی‌گیرد.
- (b) مطابق ASTM D1654 بر روی پلیت‌ها خراش ایجاد می‌گردد (مطابق شکل ۱).
- (c) پلیت‌ها در یک قفسه (rack) پلاستیکی یا چوبی قرار می‌گیرند طوری که خراش در حالت عمودی قرار گیرد. سطح خراش داده شده بایستی به طرف بالا باشد. قفسه بایستی پلیت‌ها را در زاویه ای 15° نسبت به حالت عمودی قرار دهد. پلیت‌های موجود در هر قفسه بایستی با یکدیگر تماس داشته باشند.
- (d) پلیت‌ها به شرح زیر تحت تعداد مشخصی سیکل آزمایش قرار می‌گیرند. هر هفته معادل یک سیکل خواهد بود.
- (۱) **شنبه:**

- یک ساعت در گرمکن در دمای $20 \pm 60^\circ\text{C}$.
- ۳۰ دقیقه در فریزر در دمای $20 \pm 23^\circ\text{C}$. انتقال پلیت‌ها از گرمکن به فریزر در عرض یک دقیقه بایستی انجام گیرد.
- پلیت‌ها از فریزر خارج شده و به مدت ۱۵ دقیقه در محلول ۵٪ نمک طعام فرو برده می‌شوند. دمای محلول دمای اتاق می‌باشد. انتقال از فریزر به محلول نمک طعام در مدت کمتر از یک دقیقه بایستی انجام گیرد.
- پلیت‌ها از محلول نمک طعام خارج شده و در دمای اتاق و رطوبت محیط به مدت یک ساعت و ۱۵ دقیقه آویزان می‌گردد.
- پلیت‌ها در کابین آزمایش رطوبت به مدت ۲۱ ساعت قرار داده می‌شوند. دمای کابین $20 \pm 60^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی آن $85 \pm 3\%$ درصد می‌باشد.

(۲) یکشنبه تا چهارشنبه

- پلیت‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در محلول نمک ۵ درصد قرار داده می‌شوند. دمای محلول دمای اتاق می‌باشد.
- پلیت‌ها به مدت ۱۵ دقیقه در شرایط اتاق قرار داده می‌شوند (رطوبت و دمای اتاق).
- پلیت‌ها به مدت ۲۲ ساعت و ۳۰ دقیقه در کابین آزمایش رطوبت قرار داده می‌شوند. دمای کابین $20 \pm 60^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی آن $85 \pm 3\%$ درصد می‌باشد.

(۳) پنجشنبه و جمعه

- پلیت‌ها در کابین آزمایش رطوبت قرار داده می‌شوند. دمای کابین $20 \pm 60^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی آن 85% می‌باشد.

۸-۲-۱۵ ارزیابی بصری (Visual inspection)

با چشم غیرمسلح، رنگ خریداری شده مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. وضعیت ظاهری رنگ بایستی بدون رسوب و یا ذرات و فاقد رویه باشد.

۹-۲-۱۵ Pot life

این آزمایش مطابق استاندارد ISO 9514 و بر روی رنگ آماده اعمال انجام می‌شود. حداقل زمان موردنیاز برای رنگ‌های مورد استفاده در روش اعمال بارشی (Flow) ۸ ساعت می‌باشد.

۱۰-۲-۱۵ زمان خشک شدن سطحی (Dust-free time)

این آزمایش تحت استاندارد ASTM D1640 انجام می‌شود. حداکثر مدت زمان خشک شدن سطحی برای رنگ‌های مورد استفاده در روش اعمال بارشی (Flow) یک ساعت می‌باشد. ضخامت فیلم رنگ برای انجام آزمایش، ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۱-۲-۱۵ زمان لازم برای اعمال لایه بعدی (Recoat time)

این آزمایش تحت استاندارد ASTM D1640 انجام می‌شود. حداکثر مدت زمان برای اعمال لایه بعدی برای رنگ‌های مورد استفاده در روش اعمال بارشی (Flow) ۱۲ ساعت می‌باشد. ضخامت فیلم رنگ برای انجام آزمایش، ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۲-۲-۱۵ خشک شدن عمقی / خشک شدن برای حمل و نقل (Dry to handle / Dry through)

این آزمایش تحت استاندارد ASTM D1640 انجام می‌شود. حداکثر مدت زمان خشک شدن عمقی برای رنگ های مورد استفاده در روش اعمال بارشی (Flow) ۲۴ ساعت می‌باشد. ضخامت فیلم رنگ برای انجام آزمایش، ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۳-۲-۱۵ خاصیت ضدشره رنگ (Anti - Sagging properties)

بیانگر توانایی رنگ برای غلبه بر ناهمواری های ایجاد شده در حین اعمال رنگ می‌باشد و تحت استاندارد ASTM D4400 انجام می‌شود. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۴-۲-۱۵ خاصیت ضدحباب رنگ (Anti - Bubbling property)

بیانگر توانایی رنگ برای غلبه بر حباب تشکیل شده در رنگ می‌باشد و تحت استاندارد FTMS #141 Method 2112 انجام می‌پذیرد. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۵-۲-۱۵ رسوب گذاری رنگ

بیانگر توانایی رنگ آماده اعمال در عدم ایجاد رسوب حین اقامت در حوضچه رنگ (روش بارشی) می‌باشد بدین معنی که ذرات موجود در رنگ ایجاد رسوب نمی‌نمایند. این آزمایش تحت استاندارد ASTM D869 انجام می‌شود. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال به روش بارشی در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. شرایط آزمایش شرایط محیطی کارگاه می‌باشد.

۱۶-۲-۱۵ نقطه اشتعال (Flash Point)

بیانگر دمایی است که رنگ در اثر جرقه مشتعل می‌گردد و طبق استاندارد DIN EN ISO 1523 انجام می‌شود. مشخصات رنگ برای آزمایش نظیر ویسکوزیته، درصد جامد و... مطابق با پیشنهاد سازنده رنگ برای اعمال رنگ در هر پاس رنگ آمیزی می‌باشد. حداقل دمای نقطه اشتعال بایستی ۲۴ درجه سانتیگراد باشد.

۱۷-۲-۱۵ دانسیته (Density)

بیانگر وزن واحد حجم می‌باشد و در دمای محیط کارگاه اندازه گیری می‌شود. این آزمایش تحت استاندارد ASTM D1475 انجام می‌پذیرد.

۱۵-۲-۱۸ ویسکوزیته (Viscosity)

بیانگر میزان مقاومت رنگ در مقابل حرکت می‌باشد و در دمای محیط کارگاه اندازه گیری می‌گردد. این آزمایش تحت استاندارد ASTM D1200 انجام می‌پذیرد. سازنده رنگ موظف است ویسکوزیته موردنیاز برای اینکه در هر پاس اعمال رنگ به ضخامت پیشنهادی برسیم را اعلام نماید. به عنوان مثال در صورتی که ضخامت پیشنهادی ۸۰ میکرون باشد و در نظر است که در هر بار اعمال رنگ ۴۰ میکرون ضخامت خشک بر روی قطعه ایجاد گردد سازنده بایستی ویسکوزیته موردنیاز برای اینکه در هر پاس اعمال رنگ به ضخامت خشک ۴۰ میکرون برسیم را ارائه نماید. توجه: ویسکوزیته رنگ آماده برای اعمال نمی‌تواند از ۲۴ ثانیه بیشتر باشد.

۱۵-۲-۱۹ درصد وزنی مواد جامد (Solid content, wt%)

بیانگر میزان وزنی مواد جامد موجود در رنگ می‌باشد. این آزمایش طبق استاندارد ASTM D2369 انجام می‌پذیرد. این آزمایش بر روی رنگ آماده اعمال انجام می‌شود.

۱۵-۲-۲۰ درصد حجمی مواد جامد (Solid content, vol%)

بیانگر میزان حجمی مواد جامد موجود در رنگ می‌باشد. این آزمایش طبق استاندارد ASTM D2697 انجام می‌پذیرد. این آزمایش بر روی رنگ آماده اعمال انجام می‌شود.

۱۵-۲-۲۱ میزان پوشش دهی (Coverage)

بیانگر میزان پوشش تشکیل شده رنگ در ضخامت مشخص به ازای واحد وزن رنگ می‌باشد (m²/kg). این آزمایش طبق استاندارد (TUN 901157 بند ۳-۲-۳) انجام می‌پذیرد. ضخامت فیلم رنگ نیز بایستی برابر ضخامت پیشنهادی سازنده رنگ برای هر پاس (لایه) باشد. به عنوان مثال در صورتی که سازنده رنگ سیستمی سه لایه (سه نوع رنگ) پیشنهاد داده است و ضخامت لایه اول را ۸۰ میکرون ارائه داده است میزان پوشش دهی در ضخامت ۸۰ میکرون بایستی ارائه گردد. این آزمایش بر روی رنگ آماده اعمال انجام می‌شود.

۱۶ دستورالعمل شماره ۳

معیارهای ارزیابی پوشش گالوانیزه گرم

۱-۱۶ آزمایش پوشش های فلزی - چسبندگی پوشش های گالوانیزه گرم (DIN 50978)

دامنه کاربرد

این استاندارد روش تست کیفی چسبندگی پوشش های گالوانیزه گرم را به وسیله تست ضربه مشخص می‌نماید. این روش بخصوص برای پوشش های تا ضخامت ۱۵۰ میکرون مناسب است.

۲-۱۶ وضعیت ظاهری Visual Inspection

پوشش گالوانیزه گرم روی محصولات آهنی و فولادی، مشخصات و روش های آزمایش طبق استاندارد (ISO 1461).

خواص پوشش

در این قسمت در مورد خواص مربوط به پوشش از قبیل ظاهر، ضخامت، تعمیر پوشش، چسبندگی و معیار مقبولیت نکاتی ارائه شده است.

۱۷ جداول پیوست

این جداول شامل خواص سیستم پوشش، مشخصات رنگ‌های مورد استفاده و همچنین مشخصات فنی جهت اعمال به روش‌های اسپری بدون هوا و بارشی به شرح ذیل می‌گردد:

جدول شماره ۱

خواص سیستم پوششی جهت اعمال به روش اسپری بدون هوا (Airless Spray Coating)

نوع آزمایش	شماره لایه	مقادیر لازم	نتایج اندازه‌گیری سازنده
آزمایش مه نمکی	-	۱۵۰۰ ساعت	
آزمایش چسبندگی	1 st layer to metal	% ۱۰۰	
	Layer to layer	% ۱۰۰	
آزمایش رطوبت	-	۱۰۰۰ ساعت	
تست ضربه	-	80 in-lb	
مقاومت نسبت به روغن	-	۷۲ ساعت ۱۰۰ - ۱۰۵ °C	
آزمایش رطوبت به همراه تابش	-	500	
QUV / SCAB	-	≥ 6	
زمان خشک شدن سطحی	1 st paint	حداکثر یک ساعت	
	2 nd paint	حداکثر یک ساعت	
	3 rd paint	حداکثر یک ساعت	
	4 th paint	حداکثر یک ساعت	
زمان لازم برای اعمال لایه بعدی	1 st paint	حداکثر سه ساعت	
	2 nd paint	حداکثر سه ساعت	
	3 rd paint	حداکثر سه ساعت	
	4 th paint	حداکثر سه ساعت	
خشک شدن عمقی / خشک شدن برای حمل و نقل	1 st paint	حداکثر شش ساعت	
	2 nd paint	حداکثر شش ساعت	
	3 rd paint	حداکثر شش ساعت	
	4 th paint	حداکثر شش ساعت	
خاصیت ضدشوره رنگ	1 st paint	ok	
	2 nd paint	ok	
	3 rd paint	ok	
	4 th paint	ok	
خاصیت ضدحباب رنگ	1 st paint	ok	
	2 nd paint	ok	
	3 rd paint	ok	
	4 th paint	ok	
نقطه اشتعال	1 st paint	حداقل ۲۴	
	2 nd paint	حداقل ۲۴	
	3 rd paint	حداقل ۲۴	
	4 th paint	حداقل ۲۴	

جدول شماره ۲

خواص سیستم پوششی جهت اعمال به روش بارشی (Flow Coating)

نوع آزمایش	شماره لایه	مقادیر لازم	نتایج اندازه گیری سازنده
آزمایش مه نمکی	-	۱۵۰۰ ساعت	
آزمایش چسبندگی	1 st layer to metal	٪۱۰۰	
	Layer to layer	٪۱۰۰	
آزمایش رطوبت	-	۱۰۰۰ ساعت	
تست ضربه	-	80 in-lb	
مقاومت نسبت به روغن	-	۷۲ ساعت ۱۰۰-۱۰۵ °C	
آزمایش رطوبت به همراه تابش QUV / SCAB	-	۵۰۰ ساعت ≥ 6	
Pot life	1 st paint	حداقل هشت ساعت	
	2 nd paint	حداقل هشت ساعت	
	3 rd paint	حداقل هشت ساعت	
	4 th paint	حداقل هشت ساعت	
زمان خشک شدن سطحی	1 st paint	حداکثر یک ساعت	
	2 nd paint	حداکثر یک ساعت	
	3 rd paint	حداکثر یک ساعت	
	4 th paint	حداکثر یک ساعت	
زمان لازم برای اعمال لایه بعدی	1 st paint	حداکثر ۱۲ ساعت	
	2 nd paint	حداکثر ۱۲ ساعت	
	3 rd paint	حداکثر ۱۲ ساعت	
	4 th paint	حداکثر ۱۲ ساعت	
خشک شدن عمقی / خشک شدن برای حمل و نقل	1 st paint	حداکثر ۲۴ ساعت	
	2 nd paint	حداکثر ۲۴ ساعت	
	3 rd paint	حداکثر ۲۴ ساعت	
	4 th paint	حداکثر ۲۴ ساعت	
خاصیت ضدشوره رنگ	1 st paint	ok	
	2 nd paint	ok	
	3 rd paint	ok	
	4 th paint	ok	
خاصیت ضدحباب رنگ	1 st paint	ok	
	2 nd paint	ok	
	3 rd paint	ok	
	4 th paint	ok	
رسوب گذاری رنگ	1 st paint	ok	
	2 nd paint	ok	
	3 rd paint	ok	
	4 th paint	ok	
نقطه اشتعال	1 st paint	حداقل ۲۴	
	2 nd paint	حداقل ۲۴	
	3 rd paint	حداقل ۲۴	
	4 th paint	حداقل ۲۴	

*جدول شماره ۳

مشخصات رنگ های مورد استفاده جهت اعمال
به روش اسپری بدون هوا (Airless Spray Coating)

Paint type:			
Property	Material	Test method	Value
Density	Paint	ASTM D1475	gr/cm ³
	Hardener	ASTM D1475	gr/cm ³
	Thinner	ASTM D1475	gr/cm ³
	Ready to coat paint ⁽¹⁾	ASTM D1475	gr/cm ³
Viscosity	Paint	ASTM D1200	sec
	Hardener	ASTM D1200	sec
	Thinner	ASTM D1200	sec
	Ready to coat paint ⁽¹⁾	ASTM D1200	sec
Solid content	Ready to coat paint ⁽¹⁾	ASTM D2369	wt%
Solid content	Ready to coat paint ⁽¹⁾	ASTM D2697	vol%
Coverage	Ready to coat paint ⁽¹⁾	TUN 901157	m ² /kg at $\mu = \dots$ sec
Paint / hardener ratio	Ready to coat paint ⁽²⁾	-	wt or vol
Paint / thinner ratio	Ready to coat paint ⁽³⁾	-	wt or vol
ارزیابی بصری	1 st paint		
	2 nd paint		
	3 rd paint		
	4 th paint		

* این جدول بایستی توسط سازنده رنگ و برای تمام رنگ های پیشنهادی تکمیل و ارسال گردد. به عنوان مثال در صورتی که سازنده رنگ سه نوع رنگ در سیستم پیشنهادی خود در نظر گرفته است این جدول برای هر سه نمونه رنگ بایستی تکمیل و ارسال گردد.

(۱): رنگ آماده اعمال به رنگی گفته می شود که هاردنر به رنگ افزوده شده و سپس با افزودن مقدار مشخصی از یک تینر مناسب، ویسکوزیته آن به حد مطلوب رسانیده شده است. ویسکوزیته رنگ آماده اعمال باید طوری باشد که پس از اعمال آن بر روی قطعه با روش Airless spray پوششی با ضخامت اعلام شده از طرف سازنده رنگ (ضخامت تر و ضخامت خشک) ایجاد نماید. به عبارت دیگر سازنده رنگ موظف است ویسکوزیته مورد نیاز برای اینکه در هر بار اعمال رنگ به ضخامت پیشنهادی برسیم را اعلام نماید. به عنوان مثال در صورتی که ضخامت پیشنهادی ۸۰ میکرون باشد و در نظر است که در هر بار اعمال رنگ ۴۰ میکرون ضخامت خشک بر روی قطعه ایجاد گردد سازنده بایستی ویسکوزیته مورد نیاز برای اینکه در هر بار اعمال رنگ به ضخامت خشک ۴۰ میکرون برسیم را ارائه نماید.

(۲): بیانگر نسبت بین رنگ و هاردنر در رنگ آماده اعمال می باشد.

(۳): بیانگر نسبت بین مخلوط رنگ + هاردنر و تینر در رنگ آماده اعمال می باشد.

*جدول شماره ۴

مشخصات رنگ های مورد استفاده

جهت اعمال به روش بارشی (Flow Coating)

Paint type:			
Property	Material	Test method	Value
Density	Paint	ASTM D1475	gr/cm ³
	Hardener	ASTM D1475	gr/cm ³
	Thinner	ASTM D1475	gr/cm ³
	Ready to coat paint (1)	ASTM D1475	gr/cm ³
Viscosity	Paint	ASTM D1200	sec
	Hardener	ASTM D1200	sec
	Thinner	ASTM D1200	sec
	Ready to coat paint (1)	ASTM D1200	sec
Solid content	Ready to coat paint (1)	ASTM D2369	wt%
Solid content	Ready to coat paint (1)	ASTM D2697	vol%
Coverage	Ready to coat paint (1)	TUN 901157	m ² /kg at $\mu = \dots$ sec
Paint / hardener ratio	Ready to coat paint (2)	-	wt or vol
Paint / thinner ratio	Ready to coat paint (3)	-	wt or vol
ارزیابی بصری	1 st paint		
	2 nd paint		
	3 rd paint		
	4 th paint		

* این جدول بایستی توسط سازنده رنگ و برای تمام رنگ های پیشنهادی تکمیل و ارسال گردد. به عنوان مثال در صورتی که سازنده رنگ سه نوع رنگ در سیستم پیشنهادی خود در نظر گرفته است. این جدول برای هر سه نمونه رنگ بایستی تکمیل و ارسال گردد.

(۱): رنگ آماده اعمال به رنگی گفته می شود که هاردنر به رنگ افزوده شده و سپس با افزودن مقدار مشخصی از یک تینر مناسب، ویسکوزیته آن به حد مطلوب رسانیده شده است. ویسکوزیته رنگ آماده اعمال باید طوری باشد که پس از اعمال آن بر روی قطعه با روش بارشی (Flow coating) پوششی با ضخامت اعلام شده از طرف سازنده رنگ (ضخامت تر و ضخامت خشک) ایجاد نماید. به عبارت دیگر سازنده رنگ موظف است ویسکوزیته مورد نیاز برای اینکه در هر بار اعمال رنگ به ضخامت پیشنهادی برسیم را اعلام نماید. به عنوان مثال در صورتی که ضخامت پیشنهادی ۸۰ میکرون باشد و در نظر است که در هر بار اعمال رنگ ۴۰ میکرون ضخامت خشک بر روی قطعه ایجاد گردد سازنده بایستی ویسکوزیته مورد نیاز برای اینکه در هر بار اعمال رنگ به ضخامت خشک ۴۰ میکرون برسیم را ارائه نماید.

(۲): بیانگر نسبت بین رنگ و هاردنر در رنگ آماده اعمال می باشد.

(۳): بیانگر نسبت بین مخلوط رنگ + هاردنر و تینر در رنگ آماده اعمال می باشد.

***جدول شماره ۵**

مشخصات فنی اعمال برای رنگ های مورد استفاده در
روش اعمال اسپری بدون هوا (Airless Spray Coating)

items \ Layers	Paint Viscosity (sec)	Wet thickness (μm)	Dry thickness (μm)	No. of application (pass)
First layer				
Second layer				
Third layer				
Comments: 1) Paint preparation methods (such as paint to hardener ratio or solvents contents ...) shall be delivered by paint producer to IranTransfo. 2) Any other requirements in paint preparation or paint application shall be delivered by paint producer to IranTransfo.				

* این جدول توسط سازنده رنگ تکمیل و پس از تأیید آزمایشگاه به تولید و کنترل کیفیت ارسال می گردد.

***جدول شماره ۶**

مشخصات فنی اعمال برای رنگ های
مورد استفاده در روش اعمال بارشی (Flow Coating)

items \ Layers	Paint Viscosity (sec)	Wet thickness (μm)	Dry thickness (μm)	No. of application (pass)
First layer				
Second layer				
Third layer				
Comments: 1) Paint preparation methods (such as paint to hardener ratio or solvents contents ...) shall be delivered by paint producer to IranTransfo. 2) Any other requirements in paint preparation or paint application shall be delivered by paint producer to IranTransfo.				

* این جدول توسط سازنده رنگ تکمیل و پس از تأیید آزمایشگاه به تولید و کنترل کیفیت ارسال می گردد.

۱۸ ضمیمه: نحوه تهیه پلیت های آزمایش

پلیت های آزمایش

پلیت های آزمایش بایستی از جنس فلز مورد استفاده در ساخت ترانسفورماتور باشد. پلیت های آزمایش از لحاظ اندازه و نوع بایستی مطابق شکل های ۱ و ۲ باشند. تمام پلیت ها پس از تمیزکاری، توسط سیستم پوشش دهی مورد استفاده در خط تولید، پوشش دهی و پخت داده می شود. سپس پلیت ها به مدت حداقل یک هفته در شرایط دمایی و رطوبتی اتاق قرار داده می شوند تا آماده برای انجام آزمایشات گردند.

نکته ۱

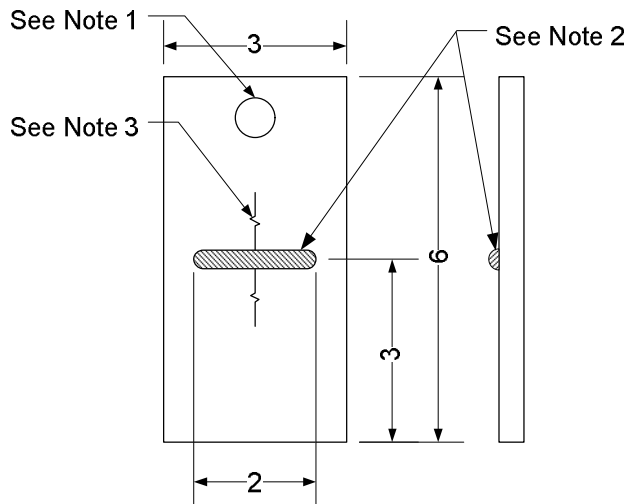
سوراخ ایجاد شده در پلیت به منظور تسهیل در رنگ آمیزی پلیت تعبیه شده است. در پلیت های با ابعاد کوچک سوراخ در مرکز ایجاد می شود و در پلیت های با ابعاد بزرگ به فاصله $1/8$ اینچ از لبه ایجاد می گردد. حداکثر قطر سوراخ $9/16$ اینچ می باشد.

نکته ۲

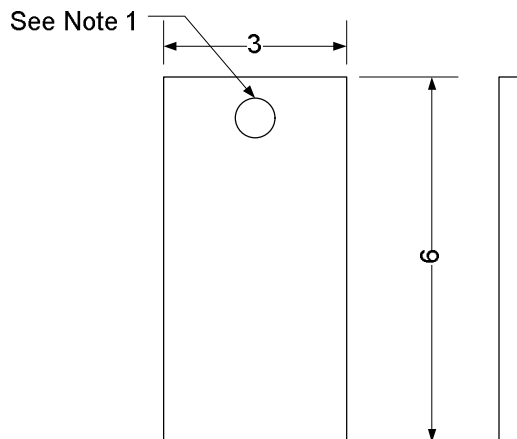
جنس جوش بایستی از جنس پلیت باشد. منطقه جوش بایستی $1/4$ اینچ پهنا و $1/4$ اینچ ارتفاع داشته باشد.

نکته ۳

خراش مطابق ASTM D1654 و از بین منطقه جوش ایجاد می گردد و طول آن تقریباً ۴ اینچ می باشد.



شکل ۱:



شکل ۲: