

SURFACE PREPARATION, PAINTING AND INSULATION INSPECTION

بازرسی رنگ و سندبلاست و عایق

مهندس محمد رضا قاسمی پیربلومی

تابستان ۱۳۸۵



خدمات مهندسی تخصصی ناظران یکتا

نشانی: اصفهان، خیابان شمس آبادی، چهار راه قصر، ساختمان شمس، طبقه چهارم، کدپستی ۸۱۳۴۶۵۳۳۸۱

تلفن: ۰۲۲۳۱۷۴۴ و ۰۲۲۳۱۷۵۰ فاکس: ۰۲۲۳۱۷۶۵ Email: info@Nazoranvehta.com

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار

اکثر فلزات بطور خالص در حالت ناپایدار قرار دارند. میل طبیعی این عناصر در تبدیل شدن به اکسیدها و پایدار شدنشان، معضل بزرگ امروزه در سراسر دنیا است. چه بسا حوادث ناگواری چون سقوط هواپیماها، فروریختن پلها، خارج شدن قطارها از ریل و ... ناشی از خوردگی و اکسید شدن فلزات بوده است. بنا به نظر کارشناسان اقتصادی، حدود یک چهارم از تولید ناخالص ملی کشورها سالانه توسط خوردگی فلزات نابود می شود. طبیعی است که برای جلوگیری از خوردگی یا تعدیل آن، باید به روش حفاظت کاتدیک، تولید آلیاژهای مقاوم به خوردگی و یا به روش پوششهای رنگ و عایق صورت گیرد. امید است، آنچه در این دوره آموزشی ارائه میشود، بتواند در تحقق هدف مزبور موثر باشد.

محمد رضا قاسمی

زمستان ۱۳۸۳

فهرست مطالب

۱	اصطلاحات و تعریفها
۴	استانداردهای رنگ
۴	مراجع و استانداردها
۶	انواع آماده سازی سطح برای رنگ آمیزی
۱۰	استانداردهای آماده سازی سطح
۱۲	بازرسی آماده سازی سطح
۱۴	تکنولوژی ساخت
۱۸	انواع رنگها (انواع رزینها)
۲۰	انواع حلالها
۲۳	مواد اضافه شونده به رنگ
۲۶	خشک شدن فیلم رنگ
۲۹	سیستم های رنگ
۳۴	شرایط نگهداری رنگها و حلالها در انبار
۳۵	شرایط مخلوط کردن رنگ
۳۶	شرایط و دمای هوا در حین اجرای رنگ
۳۶	تأثیر شرایط جوی در کیفیت اجرای رنگ
۳۷	روشهای رنگ آمیزی
۴۱	روش حمل و نقل قطعات رنگ شده
۴۲	روش انبار کردن قطعات رنگ شده
۴۲	لکه گیری و تعمیرات رنگ
۴۳	وسایل اندازه گیری برای بازرسی رنگ
۴۴	بازرسی و کنترل کیفیت
۴۶	معایب رنگ و طرز اصلاح آن
۵۱	ایمنی و بهداشت محیط
۵۳	گزارش بازرسی رنگ (مستندسازی)
۵۵	ضمیمه ۱
۵۷	ضمیمه ۲
۶۶	ضمیمه ۳
۶۷	استاندارد ساخت و کاربرد عایق (حرارتی)
۸۲	عایقکاری ضد خوردگی

DEFINITIONS & TERMINOLOGY

اصطلاحات و تعریفها :

اکریلیک لاتکس : پلاستیک یا ترموپلاستیک پراکنده شده در محیط محلول که از پلیمر اکریلیک اسید، استرها و اکریلونیتریل حاصل می‌شود.

افزودنیها : هر نوع موادی که به مقدار کم به رنگ اضافه می‌شود تا خصوصیات آنرا بهبود بخشد افزودنی گفته می‌شود.

چسبندگی : قرار گرفتن رنگ روی سطوح که ناشی از بین مولکولی یا فیزیکی است.

نگهداری : روش انبار کردن رنگها، افزودنیها و حلالها در بهترین شرایط برای بیشترین مدت.

اسپری با هوا : پاشیدن رنگ روی سطح به کمک هوای فشرده.

اسپری بدون هوا (ایرلس) AIRLESS : پاشیدن رنگ روی سطح به کمک پمپ. در این روش هوای فشرده فقط برای ایجاد فشار بکار می‌رود.

حلالهای آلیفاتیک : هیدروکربنهای با مولکول خطی مثل اتانول - پروپانول - استرها و کتونها.

حلالهای آروماتیک : هیدروکربنهای با مولکول حلقوی مثل تلوئن - بنزن - سیکلو هگزانول

رنگهای آلکیدی : نام دیگر این رنگها عبارت از رنگهای روغنی. از ترکیب گلیسرول به اضافه انیدرید فتالیک حاصل می‌شود.

رنگ ضد خوردگی : پوشش استفاده شده برای جلوگیری از زنگ زدن فلزات.

رنگ ضد خزه : رنگی که از رشد خزه‌ها در زیر کشتی جلوگیری می‌کند. رنگ خیلی سمی برای میکروارگانیزم.

پوشش های قیری : آسفالت یا کول تار برای حفاظت از خوردگی بکار می‌رود.

تاول زدگی : محل های جدا شده از سطح را تاول زدگی گویند.

حفاظت کاتودیک : روش کاهش مقدار خوردگی فلزات به روش الکتریکی (بیشتر برای حفاظت از خوردگی فلزات زیر زمینی - سازه‌های دریایی و کشتیها کاربرد دارد)

پرایمر: اولین لایه پوششی که خاصیت ضد خوردگی زیادی هم باید داشته باشد (آستری).

لایه میانی: لایه پوششی که روی پرایمر اجرا می شود خاصیت پوشانندگی و ضد رطوبت باید داشته باشد.

لایه نهایی: لایه پوششی که روی لایه میانی اجرا می شود. این لایه هم باید خاصیت عدم نفوذ گازها و آب را داشته باشد و هم خاصیت مقاومت در برابر نور خورشید را داشته باشد (نور ماورای بنفش)

پرایمر کول تار: محلول غلیظ حاصل از تقطیر ذغال سنگ که در خلا حاصل می شود.

کول تار اپوکسی: پرایمر حاصل از ترکیب کول تار و اپوکسی.

کول تار اورتان: پرایمر حاصل از ترکیب کول تار و اورتان.

سیستم های پوشش *PAINTING SYSTEM*

اگر قرار باشد چندین لایه پوشش روی هم اجرا شود. برای خشک شدن هر لایه مقدار زمانی لازم است. مقدار ضخامت هر لایه باید مشخص باشد. از لحاظ شیمیایی هر رنگ را روی لایه قبلی نمی شود استفاده کرد. برای نظام مند کردن این روشها از سیستم های پوشش استفاده می شود.

کیورینگ (*CURING*):

خشک شدن لایه رنگ کیورینگ گفته می شود. خشک شدن می تواند به روش تبخیر حلال یا به روش شیمیایی باشد. (یا ترکیبی از دو روش فوق)

ETCH: افزایش قدرت چسبندگی پرایمر به روش شیمیایی

ETCHING PRIMER: یک پوششی است که قبل از رنگ بر روی سطوحی مثل

گالوانیزه اجرا می شود تا چسبندگی لایه های بعدی روی آن بهتر صورت گیرد.

کرومات روی - رزین پلی وینیل بوتیرال.

آماده سازی سطح با دست : برای رنگ آمیزی سطح، آنرا توسط ابزار دستی مثل برس سیمی- چکش و غیره تمیز می کنند. این روش مناسب محیطهای صنعتی نیست. فقط در مواردی که سطح کوچک باشد، دسترسی به آن مشکل باشد و از نظر خوردگی اهمیت چندانی نداشته باشد گاهی استفاده می شود.

آماده سازی سطح به روش سندبلاست : *SANDBLAST*

تمیز کردن و زبر کردن سطح به روش پاشیدن ماسه به کمک هوای فشرده خشک (هوای فشرده در سندبلاست باید عاری از رطوبت و روغن باشد).

آماده سازی سطح به روش شات بلاست : *SHOTBLAST*

تمیز کردن و زبر کردن سطح به روش پاشیدن دانه های ریز فلزی به کمک هوای فشرده خشک. این روش برای فلزات غیر آهنی (آلومینیوم، مس ...) و همچنین برای فولادهای زنگ نزن استینلس استیل کاربرد ندارد. نقطه شبنم (*DEW POINT*) : درجه حرارتی که رطوبت هوا بر روی فلزات به آب تبدیل می شود. نقطه شبنم گفته می شود.

پوششهای غیر آلی *INORGANIC COATINGS* :

مانند اتیل سیلیکات روی. این پوششها دارای مقاومت خوب در مقابل خوردگی و در مقابل حرارت دارند. حتی دمای ۵۰۰ درجه سانتیگراد را تحمل می کند.

پوششهای آلی *ORGANIC COATINGS* :

پوششهایی که می توانند خاصیت ضد خوردگی داشته باشند ولی در مقابل حرارت مقاوم نیستند. مثل *zinc rich epoxy*

استانداردهای رنگ

دامنه کاربرد (scope):

کاربرد این بازرسی حداقل کیفیت رنگ و آماده سازی سطح در عملیات اجرائی، تعمیر و نگهداری را حاصل می شود. شامل آماده سازی سطح و رنگ آمیزی سطوح فلزات آهنی و فلزات غیر آهنی که در محیطهای خورنده قرار می گیرند. این استانداردها برای حفاظت از خوردگی سازه ها در صنعت نفت و گاز، پتروشیمی مخصوصاً در صنایع پالایشگاهی کاربرد دارد. همچنین کل رنگ آمیزی سازه های روی زمینی، کشتیها، سازه های دریایی و ساختمان را شامل می شود.

۱- مراجع و استانداردها (REFERENCES)

ASTM : (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS) ۱-۱

B-117	آزمایش روش اسپری تک
B-201	آزمایش عدم تطابق روشها
B-449	آزمایش چسبندگی رنگ
D-714	آزمایش تاول زدگی رنگ
D-882	آزمایش هوازدگی رنگ
D-2092	روش تهیه پرایمرهای روی
D-2792	آزمایش مقاومت حلال
F-941-85	بازرسی آماده سازی سطوح رنگ در کشتی
F-1133-88	بازرسی سیستمهای رنگ در کشتی

AWWA : (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION) ۱-۲

C-203 استاندارد پرایمر کول تار برای پوشش داخلی لوله های آب

BSI : (BRITISH STANDARDS INSTITUTION) ۱-۳

BS-1133	حفاظت از خوردگی فلزات بطور موقت
BS-2015	فرهنگ حفاظت از خوردگی (اصطلاحات)
BS-2562	حفاظت از خوردگی فلزات در دماهای بالا

BS-2992	مشخصات افراد اجرایی رنگ
BS-3189	رفتار سطوح آهنی در برابر فسفاتها
BS-3900 (C5-75)	اندازه گیری ضخامت رنگ
BS-4310	حداقل مقدار سرب موجود در پرایمر و رنگهای کم سرب
BS-4756	مشخصات رنگ برای چوب
BS-4764	مشخصات رنگهای پودر سیمانی
BS-4842	مشخصات رنگهای آلی برای آلومینیوم
BS-6150	استاندارد رنگ آمیزی ساختمان
ISO : (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDS)	۱-۴
9004	مدیریت کیفیت و مدیریت سیستمها
SSPC : (STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL)	۱-۵
SSPC-VOL-1	روشهای رنگ آمیزی
SSPC-VOL-2	مشخصات و سیستمهای رنگ
IPS : (IRANIAN PETROLUM STANDARDS)	۱-۶
C-TP-102	استاندارد اجرای رنگ
SIS : (SWEDISH STANDARDS)	۱-۷
05 5900	استاندارد آماده سازی سطح برای رنگ آمیزی
NACE : (NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS)	۱-۸
RP-01-72	آماده سازی سطح به روش پاشش آب
NIOC : (NATIONAL IRANIAN OIL COMPANY)	۱-۹
OSCO-22	استاندارد رنگ آمیزی
NIGC : (NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY)	۱-۱۰
1004	استاندارد رنگ آمیزی

HK,HU Hllhni shcd FVHD VK' Hldcd:

۲- انواع آماده سازی سطح برای رنگ آمیزی :

تمیز کردن سطح از زنگ زدگی و آلودگیهای دیگر نظیر گریس، روغن و گرد و خاک قبل از رنگ آمیزی بسیار مهم است. اگر بهترین رنگ استفاده شود و به بهترین روش اجرا شود ولی آماده سازی سطح خوب نباشد رنگ در مدت کوتاهی از بین می رود بنابراین آماده سازی برای یک بازرسی کاردان و برای کارفرما از اهمیت زیادی برخوردار است. مهمترین روشهای آماده سازی عبارتند از:

۱-۲ اسید شویی: (PICKLING)

این روش معمولاً برای قطعاتی بکار میرود که بتوان دروان اسید فرو برده شود. کلیه زنگ زدگیها و آلودگیهای روی قطعه فلز پاک می شود. مهمترین اسیدها عبارتند از: اسید سولفوریک، اسید کلرید ریک و اسید فسفوریک. (ویا مخلوطی از این اسیدها)

زنگ زدگیها و چربیهای ضخیم را قبل از اسید شویی باید با ابزار مکانیکی تمیز کرد.

بلافاصله بعد از اسید شویی، قطعه را باید با آب فراوان شستشو داد. قطعه ای که اسید شویی می شود نباید نقاطی داشته باشد که خوب شسته نشود. در این صورت اسید در حفره ها و بین قطعات اگر بماند باعث خوردگی شدید می شود پس از شستشو با آب باید سریعاً خشک و اولین لایه پرایمر را اجرا نمود تا خوردگی شروع نشود. این روش بیشتر برای گالوانیزه دستی و اتوماتیک پیوسته کاربرد دارد.

۲-۲ تمیز کردن با دست: (HAND CLEANING)

زمانی که سرعت عمل اهمیت نداشته باشد و از لحاظ صنعتی، خوردگی قطعات مهم نباشد یا قطعاتی در شرایط بسیار خوب و خشک و عدم خوردنده بکار روند در این صورت می توان آماده سازی سطح را با ابزار دستی انجام داد. در این روش سرعت بسیار کم و آماده سازی کلاً رضایت بخش نیست. این روش بیشتر مصارف خانگی دارند مثل تمیز کردن سطح درب و پنجره و اسکلت فلزی منازل قبل از رنگ آمیزی.

BS-2992	مشخصات افراد اجرایی رنگ
BS-3189	رفتار سطوح آهنی در برابر فسفاتها
BS-3900 (C5-75)	اندازه گیری ضخامت رنگ
BS-4310	حداقل مقدار سرب موجود در پرایمر و رنگهای کم سرب
BS-4756	مشخصات رنگ برای چوب
BS-4764	مشخصات رنگهای پودر سیمانی
BS-4842	مشخصات رنگهای آلی برای آلومینیوم
BS-6150	استاندارد رنگ آمیزی ساختمان
ISO : (INTERNATIONAL ORGANIZATION STANDARDS)	۱-۴
9004	مدیریت کیفیت و مدیریت سیستمها
SSPC : (STEEL STRUCTURE PAINTING COUNCIL)	۱-۵
SSPC-VOL-1	روشهای رنگ آمیزی
SSPC-VOL-2	مشخصات و سیستمهای رنگ
IPS : (IRANIAN PETROLUM STANDARDS)	۱-۶
C-TP-102	استاندارد اجرای رنگ
SIS : (SWEDISH STANDARDS)	۱-۷
05 5900	استاندارد آماده سازی سطح برای رنگ آمیزی
NACE : (NATIONAL ASSOCIATION OF CORROSION ENGINEERS)	۱-۸
RP-01-72	آماده سازی سطح به روش پاشش آب
NIOC : (NATIONAL IRANIAN OIL COMPANY)	۱-۹
OSCO-22	استاندارد رنگ آمیزی
NIGC : (NATIONAL IRANIAN GAS COMPANY)	۱-۱۰
1004	استاندارد رنگ آمیزی
HK,HU Hllni shed FVHD VK' Hlled:	

۲- انواع آماده سازی سطح برای رنگ آمیزی :

تمیز کردن سطح از زنگ زدگی و آلودگیهای دیگر نظیر گریس، روغن و گرد و خاک قبل از رنگ آمیزی بسیار مهم است. اگر بهترین رنگ استفاده شود و به بهترین روش اجرا شود ولی آماده سازی سطح خوب نباشد رنگ در مدت کوتاهی از بین می رود بنابراین آماده سازی برای یک بازرسی کاردان و برای کارفرما از اهمیت زیادی برخوردار است. مهمترین روشهای آماده سازی عبارتند از:

۱-۲ اسید شویی: (PICKLING)

این روش معمولاً برای قطعاتی بکار میرود که بتوان دروان اسید فرو برده شود. کلیه زنگ زدگیها و آلودگیهای روی قطعه فلز پاک می شود. مهمترین اسیدها عبارتند از: اسید سولفوریک، اسید کلرید ریک و اسید فسفوریک. (ویا مخلوطی از این اسیدها)

زنگ زدگیها و چربیهای ضخیم را قبل از اسید شویی باید با ابزار مکانیکی تمیز کرد.

بلافاصله بعد از اسید شویی، قطعه را باید با آب فراوان شستشو داد. قطعه ای که اسید شویی می شود نباید نقاطی داشته باشد که خوب شسته نشود. در این صورت اسید در حفره ها و بین قطعات اگر بماند باعث خوردگی شدید می شود. پس از شستشو با آب باید سریعاً خشک و اولین لایه پرایمر را اجرا نمود تا خوردگی شروع نشود. این روش بیشتر برای گالوانیزه دستی و اتوماتیک پیوسته کاربرد دارد.

۲-۲ تمیز کردن با دست: (HAND CLEANING)

زمانی که سرعت عمل اهمیت نداشته باشد و از لحاظ صنعتی، خوردگی قطعات مهم نباشد یا قطعاتی در شرایط بسیار خوب و خشک و عدم خوردنده بکار روند در این صورت می توان آماده سازی سطح را با ابزار دستی انجام داد. در این روش سرعت بسیار کم و آماده سازی کلاً رضایت بخش نیست. این روش بیشتر مصارف خانگی دارند مثل تمیز کردن سطح درب و پنجره و اسکلت فلزی منازل قبل از رنگ آمیزی.

در این روش از ابزاری مثل برس سیمی، کاردک، سمباده، قلم و چکش استفاده می‌شود.

۲-۳ آماده کردن به روش تمیز کردن با شعله : (FLAME CLEANING)

قبل از اینکه شعله روی سطح گرفته شود کلیه آلودگیهای ضخیم با ابزاری مثل کاردک کنده می‌شود. با تورچ روی سطح زنگ زده گرفته می‌شود تا زنگ زدگیها و آلودگیهای سطح بسوزد.

پس از سوزاندن سطح با برس سیمی یا ابزار مکانیکی دیگر. سطح تمیز می‌شود باید شعله را آنقدر زیاد نگهداری نکرد تا اینکه قطعه آسیب ببیند.

۲-۴ آماده سازی سطح به روش پاشیدن با فشار آب:

(WATER BLAST CLEANING)

در این روش آب با فشار زیاد و از نزدیک روی سطح پاشیده می‌شود. سطوح فلزی که زیاد زنگ زده باشد با این روش تمیز می‌شود. برای از بین بردن روغن و گریس می‌توان از مواد شوینده به آب اضافه کرد. پس از تمیز کردن سطح با دمیدن هوای خشک سطح را خشک نموده و پرایمر اجرا می‌شود. بدلیل اینکه سطح زیر نمیشود، چسبندگی پرایمر به سطح خیلی خوب نیست. اگر قطعه صنعتی در شرایط خیلی خورنده نباشد این روش کاربرد دارد.

۲-۵ آماده سازی سطح به روش پاشیدن ماسه با هوای فشرده SAND BLAST

بهترین و سریعترین روش برای آماده کردن سطح برای رنگ آمیزی صنعتی، روش سندبلاست می‌باشد. سندبلاست به دو دلیل مهم صورت می‌گیرد:
الف) از بین بردن کلیه آلودگیهای سطح.

ب) زبر کردن سطح برای بهبود چسبندگی پرایمر به سطح. هر قدر اندازه ماسه ها استاندارد تر و فشار هوا بالای 7 Bar باشد. سطح سندبلاست شده زبرتر و چسبندگی ایده‌آل‌تر خواهد بود. در این روش دستگاه تولید هوای فشرده (کمپرسور) هوا را با شیلنگ به دیگ سندبلاست می‌رساند. از دیگ سندبلاست ماسه بصورت کنترل شده در مسیر هوای فشرده قرار می‌گیرد و از نازل خروجی با فشار خارج می‌شود. چنانچه

نازل خروجی را به طرف سطح فلزی یا بتونی گرفته شود باعث تمیز شدن و زبر شدن سطح می‌شود. قبل از شروع سندبلاست، سطح فلز باید بازرسی شده و آلودگیهای روغنی با تینر تمیز شود.

مواردی که در سندبلاست باید مدنظر قرار گیرند:

الف- هوای فشرده باید کاملاً خشک و عاری از روغن باشد. چنانچه هوای فشرده مرطوب و حاوی روغن باشد باعث زنگ زدن مجدد سطح شده و روغن آن سبب کاهش چسبندگی پرایمر می‌شود. برای خشک کردن هوای فشرده، سر راه ورود به دیگ سندبلاست باید فیلتر قرارداده شود. این فیلترها باید مرتب بازرسی شده و آب و روغن آن تخلیه شود.

ب- اندازه ماسه‌ها باید بین $0/3$ الی 3 میلیمتر باشند. ریزتر از این حد کارایی ندارد. درست تر از آن سبب گرفتن نازل خروجی می‌شود و همچنین روی سطح فلز شکسته و باقیمانده آهکی روی سطح می‌گذارد که سبب کاهش چسبندگی و تاول زدگی پرایمر می‌گردد.

ج- سطح سندبلاست شده باید با هوای فشرده، خوب تمیز و عاری از گرد و خاک شود.

ح- اگر سطح سندبلاست زیاد بوده و احتمال بارندگی وجود داشته باشد، ابتدا یک لایه نازک پرایمر اجرا می‌شود تا از زنگ زدگی سطح جلوگیری کند. سپس در زمان مناسب لایه دیگری از پرایمر قابل اجرا می‌باشد. در مورد پرایمر زینک سیلیکات باید توجه داشت که از این قاعده مستثنی است. یعنی این پرایمر تا حداکثر 75 میکرون می‌شود اجرا کرد و این ضخامت باید یکباره اعمال شود. ضخامت بیش از 75 میکرون و یا اجرای آن در دو لایه باعث ترک خوردن و ریزش پرایمر میشود.

خ- جهت خروجی نازل سندبلاست و سطح فلز باید زاویه ای در حدود 45 درجه باشد. اگر عمودی باشد سبب شکستن ماسه روی سطح می‌شود. اگر زیاد مایل باشد راندمان و زبری سندبلاست بشدت کاهش می‌یابد.

د- کارگاه سندبلاست و کارگاه رنگ باید به اندازه کافی فاصله داشته باشند و جهت وزش باد از کارگاه رنگ به طرف کارگاه سندبلاست باشد.

ر- پرایمر زینک سیلیکات را فقط باید روی سطح سندبلاست شده اعمال کرد. این پرایمر روی سطحی که با روش آماده سازی دستی تمیز شده باشد چسبندگی ندارد.

۶-۲ آماده سازی سطح به روش شات بلاست: (SHOT BLAST)

مانند روش سندبلاست است فقط در این روش بجای استفاده از ماسه از

دانه های ریز فلزی استفاده می گردد. (روش اتوماتیک و پیوسته نیز این روش میتواند

باشد.)

توجه: اگر قرار باشد که سطح استینلس استیل آماده سازی شود نباید از شات بلاست

استفاده کرد، زیرا دانه های ریز فلزی پاشیده شده روی استیل باعث زنگ زدگی و

خوردگی آن می شود. روش صحیح، سندبلاست کردن یا ماسه می باشد.

۳- استانداردهای آماده سازی سطح SURFACE PREPARATION STANDARDS

۳-۱ درجه بندی سطح فولاد از نظر خوردگی:

- A - در این حالت سطح فولاد کاملاً تازه و زنگ کارخانه روی سطح آنرا پوشانده است.
- B - در این حالت فولاد حدود ۳ ماه در محیط خورنده قرار گرفته است و قهوه ای رنگ شده ولی هنوز مقدار زیادی زنگ کارخانه ای روی آن وجود دارد.
- C - در این حالت فولاد حدود ۶ ماه در محیط خورنده قرار گرفته است و زنگ کارخانه ای ندارد. کاملاً سطح فولاد قهوه ای تیره شده و قسمتهایی از سطح شروع به آبله ای و گودتر شدن کرده است.
- D - در این حالت فولاد بیشتر از یکسال در محیط خورنده قرار گرفته است. سطح فولاد قهوه ای تیره شده و سطح فولاد در بیشتر قسمتها آبله ای و شدیداً فرو رفته است.

۳-۲ استاندارد آماده سازی سطح با دست :

- ST1 - زنگهای سست روی سطح کنده شده ولی سطح فولاد بطور قابل توجه قهوه ای رنگ است. زنگهای کارخانه ای روی سطح وجود دارد.
- ST2 - زنگهای سست و مقدار زیادی از زنگ کارخانه ای نیز کنده شده سطح فولاد هنوز قهوه ای رنگ است.
- ST3 - کلیه زنگها و آلودگیهای سطح کنده شده و آثار زیاد ابزار کاری مثل قلم و چکش و برس سیمی روی سطح وجود دارد. سطح بطور قابل توجه قهوه ای نیست. توجه : همانطوریکه قبلاً نیز گفته شد آماده سازی سطح بصورت دستی کاربرد صنعتی چندانی ندارد بیشتر در کارهای غیر صنعتی و مصارف خانگی ، آماده سازی دستی اعمال می شود.
- CST3 - یعنی فولادی که حدود ۶ ماه در محیط خورنده قرار گرفته است. به روش آماده سازی با دست در حد ST3 تمیز شده است.

۳-۳ طبق استاندارد سوئد (SOWEDISH STANDARD) برای آماده سازی به

روش سندبلاست و شات بلاست عبارتست از:

Sa1 - در این حالت هنوز سطح فولاد قهوه ای رنگ است، فقط زنگهای سست کنده شده است. سطح زیر نشده است.

Sa2 - در این حالت سطح کمی قهوه ای به نظر می رسد ولی کلیه آلودگیها از بین رفته است. سطح به مقدار کم زیر شده است.

Sa2 1/2 - در این حالت سطح سندبلاست شده کاملاً خاکستری به نظر میرسد و هیچگونه آثاری از قهوه ای بودن روی سطح دیده نمی شود سطح کاملاً زیر شده است

Sa3 - در این حالت سطح فولاد بر اثر شدت زیاد ماسه خوردن، کاملاً نقره ای به نظر می رسد. سطح حداکثر زبری را دارد.

توجه: در کارهای پالایشگاهی، سطح سندبلاست در حد $Sa2 \frac{1}{2}$ و $Sa3$ قابل قبول است. در این خصوص فیلم و اسلاید شاهد برای نمونه و مقایسه وجود دارد

۳-۴ زبری سطح سندبلاست و شات بلاست (ROUGHNESS):

حداقل زبری سطح سندبلاست و شات بلاست شده باید 25 میکرون باشد.

دستگاه زبری سنج (ROUGHNESS GAUGE) برای اندازه گیری وجود دارد.

۴- بازرسی آماده سازی سطح :

۴-۱ آماده سازی سطح باید در هوای خشک انجام شود. اگر دمای هوا در حدود نقطه شبنم باشد. سطح سندبلاست شده سریعاً رنگ می‌زند. سطح باید سریع با پرایمر پوشانده شود.

۴-۲ قبل از بازرسی سطح سندبلاست و شات بلاست شده باید با هوای فشرده گرد و خاک آن تمیز شود.

تمام گوشه ها و لبه های قطعه کار باید بدقت بازرسی شود که هم سندبلاست شده باشد و هم خوب گردگیری شده باشد.

۴-۳ در صورتیکه سطح آماده سازی شده توسط بازرسی مورد تایید قرار گرفت. باید سریعاً پرایمر اجرا شود.

۴-۴ در صورتیکه سطح آماده سازی شده در معرض باران قرار گیرد. مجدداً آن سطح باید آماده سازی شود.

۴-۵ اگر زبری سطح خیلی زیاد باشد با یک لایه نازک پرایمر از رنگ زدگی جلوگیری نمی‌شود. بنابراین یک لایه ضخیم مورد نیاز است.

۴-۶ اگر سندبلاست و شات بلاست در شب صورت گیرد. چنانچه هوا مرطوب باشد. صبح قبل از پرایمر یک سندبلاست سبک باید صورت گیرد.

۴-۷ تجهیزاتی که سندبلاست می‌شود. پلاک مشخصات آن باید پوشانده شود و قسمتهای حساس آن نیز پوشانده شود تا آسیب نبیند.

۴-۸ هنگام سندبلاست فلنج، باید قسمت واشر خود فلنج پوشانده و سندبلاست نشود.

۴-۹ در حین سندبلاست در سایت. باید دقت شود تجهیزات مجاور خوب پوشانده شوند تا از آسیب دیدگی آنها جلوگیری شود.

۴-۱۰ پس از سندبلاست، قسمتهای داخلی لوله ها و تجهیزات سندبلاست شده باید خوب هواگیری شوند و بازرسی باید علاوه بر سطح سندبلاست شده داخل لوله ها و تجهیزات را از نظر تمیزی بازرسی نماید.

۴-۱۱ آثار شکستگی ماسه روی سطح سندبلاست شده را با برس سیمی و سمباده باید خوب تمیز کرد تا از تاول زدگی پرایمر جلوگیری شود.

۴-۱۳ در صورتیکه سطح سندبلاست مورد تایید بازرس فرار گیرد ولی هوای جوی نامناسب شود (بارانی یا طوفانی) اگر امکان داشته باشد که قطعات را به فضای سربسته انتقال دهند ، امکان پرایمر کردن وجود دارد. در غیر اینصورت با پلاستیک می توان روی قطعات را پوشانید.

۴-۱۴ ماسه سندبلاست باید کاملاً خشک باشد. در هنگام بارندگی باید با پلاستیک ماسه ها را پوشانید.

۴-۱۵ جنس ماسه ها باید از نوع شکسته و دانه بندی شده و از نوع سیلیسی باشند. ماسه های آهکی قدرت رنگ بری و زبر کنندگی بسیار کمی دارند. در ضمن ماسه های آهکی روی سطح شکسته و می چسبند. این چسبندگی ماسه های آهکی سبب تاول زدگی پرایمر شده و چسبندگی آنرا از بین می برد.

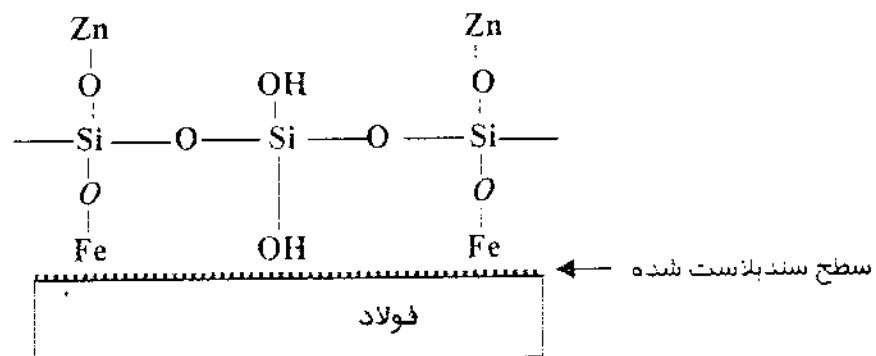
۵- تکنولوژی ساخت :

نور خورشید (نور سفید) مخلوطی از طول موجهای گوناگون است که شامل تمام رنگهای قابل رویت نیز میشود. اگر هیچیک از تشعشعات نورانی خورشید توسط جسمی جذب نشوند (مثل آئینه) نوری که از آن به چشم ما می رسد، نظیر خورشید است. از طرف دیگر اگر تمام تشعشعات نورانی توسط جسمی جذب شود، آن جسم سیاه به نظر می رسد. وقتی نور خورشید به اجسام می تابد، مقداری از آن جذب و

قسمتی را منعکس می کند، نور منعکس شده همان رنگی است که به ما می رسد و موجود می شود که آن جسم را رنگی بینیم. علت متفاوت بودن رنگ اجسام با یکدیگر، تفاوت فراوان آنها در انعکاس طول موجهای مختلف آنهاست.

اصولاً پوشش (رنگ) به مخلوطی گفته می شود که بتواند انتظارات ما را در مورد تزئین و حفاظت سطح بر آورده کند. عموماً پوشش آلی از اختلاط موادی بنام رزین (RESIN)، رنگدانه (PIGMENT)، حلال (SOLVENT) و مواد افزودنی (ADDITIVES) بدست می آید.

۵-۱ پایه اصلی رنگ را رزین تشکیل می دهد و انتخاب نوع رنگ از روی تعیین نوع رزین انجام می شود. رزین وظایف عمده ای را بعهده دارد. ایجاد فیلم نفوذ ناپذیر روی سطح مورد نظر از وظایف اصلی رزین است. معمولاً رزین بصورت مایع روی سطح پهن شده و با واکنش پلی مریزاسیون جامد می شود. با اینکه رزین مایع خود ساختمان پلیمری دارد ولی روی سطح پلی مریزه شده و جرم مولکولی آن بالاتر می رود. گاهی اوقات تشکیل فیلم فقط از طریق تبخیر حلال رزین صورت می گیرد. از وظایف دیگر رزین چسبندگی به سطح است. چسبندگی خوب رزین می تواند بصورت یک حفاظ دائمی سطح عمل کند. چسبندگی رزین به سطحی می تواند به طریق شیمیایی، فیزیکی و مکانیکی باشد. چسبندگی رزین به سطح فولاد به طریق شیمیایی در پوشش سبلیکات روی دیده می شود. (شکل ۱)



شکل ۱ - باندهای شیمیایی سبلیکات روی با آهن در سطح فولاد

بنابراین هر چه سطح فلز تمیزتر باشد، فاصله بین مولکولهای رزین و فولاد کمتر شده و چسبندگی به طریق شیمیایی و قطبی افزایش می یابد. هر چه سطح فولاد زبرتر باشد چسبندگی رزین به طریق مکانیکی افزایش پیدا می کند. از وظایف دیگر رزین در رنگها، مقاومت در مقابل عوامل خوردنده است. به این معنی که فیلم حاصل از رزین در رنگ همانند سدی در مقابل نفوذ عوامل خوردنده عمل می کند.

۲-۵ رنگدانه ها وظیفه زیبایی و نوع فام رنگ را بعهده دارند، همچنین خاصیت ضد خوردندگی رزین را افزایش می دهند مخصوصاً در پوششهای لایه اول (PRIMER). رنگدانه ها به دو دسته بزرگ معدنی و آلی تقسیم می شوند.

۳-۵ رنگ در مصارف صنعتی به سه دسته مهم تقسیم می شود.

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| الف- لایه ابتدائی یا پرایمر | (PRIMER) |
| ب - لایه میانی | (INTERMEDIATE) |
| ج- لایه نهایی | (FINISH COAT) |

در لایه پرایمر رنگدانه هایی که خاصیت ضد خوردگی دارند مورد استفاده قرار می گیرند، همچنین در بهبود چسبندگی رزین نیز باید موثر باشد. رنگدانه روی (Zn)، رنگدانه فولاد ضد زنگ و رنگدانه سرب از این نوع هستند.

در لایه میانی، رنگدانه ها بعنوان ماده پرکننده عمل می کنند. در تشکیل لایه ضخیم فیلم شرکت کرده و بعنوان تقویت کننده، از تشکیل ترک و شکستگی فیلم رنگ جلوگیری می کنند. در لایه نهایی، رنگدانه ها باید بشدت یکنواخت و میکرونیزه باشند، تا لایه نهایی براق و غیر قابل نفوذ باشد. رنگدانه های لایه نهایی باید در مقابل نور فرا بنفش خورشید U.V مقاومت داشته و تغییر رنگ ندهند.

۴-۵ رنگدانه های شب رنگ (شب نما):

این رنگدانه ها در لایه های نهایی رنگ کاربرد دارند. در اتوبانها و اعلام خطرها بسیار مورد استفاده هستند. این رنگدانه ها نور ماورای بنفش نامرئی را جذب کرده و

سپس این انرژی را بصورت نور مرئی با طول موجهای بلندتر پس می‌دهند. این گونه مواد به دو دسته هستند:

الف- رنگدانه‌های فلئورسنت :

این مواد تا زمانی خاصیت شب رنگی از خود نشان می‌دهند که در معرض اشعه تحریک کننده قرار دارند و به محض اینکه اشعه تحریک کننده قطع شود، شب رنگی نیز از بین می‌رود. مثل تنگستانت کلسیم و منیزیم، بورات کادمیم.

ب- رنگدانه‌های فسفورسنت:

این رنگدانه‌ها بسته به نوع ترکیبشان پس از قطع تابش نور، به مدت طولانی یا کوتاه درخشنده باقی نمی‌مانند. سولفیدهای (روی، کلسیم، استرانسیم، باریم و کادمیم).

۵-۵ رنگدانه‌های آلی : ORGANIC PIGMENTS

رنگدانه‌های آلی از قرن‌ها قبل مورد استفاده بشر بوده است. مثل رنگ آبی از گیاه نیل، رنگ سبز از کلروفیل و رنگ قرمز از ریشه روناس. رنگدانه‌های آلی مصنوعی امروز طیف بسیار وسیعی را تشکیل می‌دهند.

۵-۶ حلالها : (SOLVENTS)

حلالها مایعات فراری هستند که برای حل کردن رنگبایه (رزین) به رنگ افزوده می‌شوند. این مایعات می‌توانند نقش اصلاح و تعدیل کننده رنگ را نیز داشته باشند. بنابراین یک حلال نه تنها باید رزین را حل کند، بلکه باید بلافاصله به محلول گرانیوی یکنواختی بدهد، که با نیاز کاربردی رنگ هماهنگ باشد. انتخاب درست یک حلال، بر گرانیوی یکنواخت، خاصیت برس خوری، خاصیت امتیزه شدن در حین اسپری کردن و سرعت خشک شدن رنگ اثر می‌گذارد.

بعضی از انواع رزینها در حلالهای ویژه‌ای حل می‌شوند و معلوم شده که قطبیت مولکولهای رزین و حلال هر دو در این امر موثر است. رزینهای قطبی در حلالهای قطبی و رزینهای غیرقطبی در حلالهای غیرقطبی حل می‌شوند.

مهمترین خواص حلالها عبارتند از :

قدرت انحلال رزین - میزان تبخیر - نقطه جوش، اشتعال خودبخود، اشتعال پذیری و سمیت.

حلالهای آلی علاوه بر خطر قابلیت اشتعال، برای پوست نیز خطرناک هستند. علاوه بر این، تنفس بخارهای حلالها می تواند سبب ناهنجاریهای داخلی گردد.

۵-۷ فرمولبندی رنگ:

پس از انتخاب اجزای مناسب برای ساخت یک رنگ، اساسی ترین مشخصه فرمول بندی، دانستن نسبتهای وزنی و حجمی اجزای تشکیل دهنده رنگ می باشد. اگرچه اجزای تشکیل دهنده رنگ بسیار مناسب انتخاب شده باشند، ولی نسبتهای مناسبی از آنها مخلوط نشده باشند. این رنگ در بعضی از خواص خود، کیفیت خوبی نخواهد داشت. بنابراین پس از انتخاب اجزای رنگ، انتخاب بیهینه از هر یک از اجزا از لحاظ وزنی و حجمی، در کیفیت نهایی و مقاومت طولانی مدت رنگ بسیار موثر است.

فرمولبندی رنگ روی موارد زیر تاثیر می گذارد:

- گرانروی یکنواخت رنگ
- مدت زمان انبار داری رنگ
- قدرت برس خوری رنگ
- قدرت اتمی شدن در حین اسپری رنگ
- مدت زمان خشک شدن رنگ
- چسبندگی رنگ
- مقاومت رنگ در برابر عوامل مکانیکی و عوامل خوردنده

