سازمان برنامه و بودجه

محافظت ابنیهٔ فنی آهنی و فولادی در مقابل خورندگی

با کوشش

مرتضی خواجوی

امور پیمان
نشریه شماره ۷۱
omoorepeyman.ir

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

مرداد ماه ۲۵۳۶

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و استاندارد های فنی

نشریه شماره ۱	زلزله خیزی ایران	فروردین ماه ۱۳۵۰
" ۲	زلزله هشتم مردادماه ۴۹ (قرناوه و گنبدکاووس)	آبانماه ۱۳۵۰
" ۳	بررسیهای فنی	آذرماه ۱۳۵۰
" ۴	طرح و محاسبه و اجرای روبه‌های بتنی در فرودگاهها	دیماه ۱۳۵۰
" ۵	آزمایشهای لوله های تحت فشار سیمان و پنبه نسوز در کارگاههای لوله کشی	دیماه ۱۳۵۰
" ۶	ضمائم فنی دستورالعمل طرح و محاسبه و اجرای روبه های بتنی در فرودگاهها	اسفند ماه ۱۳۵۰
" ۷	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای فرعی	اردیبهشت ماه ۱۳۵۱
" ۸	دفترچه تیپ شرح قیمتهای واحد عملیات راههای اصلی	خرداد ماه ۱۳۵۱
" ۹	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	تیرماه ۱۳۵۱
" ۱۰	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ قیر و کازرون	مردادماه ۱۳۵۱
" ۱۱	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	شهریورماه ۱۳۵۱
" ۱۲	روسازی شنی و حفاظ رویه آن	شهریور ماه ۱۳۵۱
" ۱۳	زلزله ۱۷ آبانماه ۱۳۵۰ بندر عباس	اردیبهشت ماه ۱۳۵۲
" ۱۴	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کارهای آجری)	خردادماه ۱۳۵۲
" ۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)	شهریورماه ۱۳۵۲
" ۱۶	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای ساختمانی	مهرماه ۱۳۵۲
" ۱۷	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی از ۱۵۰ تا ۷۲۰ تختخواب	آبانماه ۱۳۵۲
" ۱۸	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی . وی . سی برای مصارف آبرسانی	آبانماه ۱۳۵۲
" ۱۹	روش نصب و کارگذاری لوله های پی . وی . سی برای مصارف آبرسانی	آذرماه ۱۳۵۲
" ۲۰	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	آذرماه ۱۳۵۲
" ۲۱	تجهیز و سازمان دادن کارگاه جوشکاری	آذرماه ۱۳۵۲
" ۲۲	جوش پذیری فولادهای ساختمانی	دیماه ۱۳۵۲
" ۲۳	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	بهمن ۱۳۵۲
" ۲۴	ایمنی در جوشکاری	بهمن ماه ۱۳۵۲
" ۲۵	زلزله ۲۳ دسامبر ۱۹۷۲ ماناگوآ	بهمن ماه ۱۳۵۲
" ۲۶	جوشکاری در درجات حرارت پائین	بهمن ماه ۱۳۵۲
" ۲۷	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان	اسفند ماه ۱۳۵۲
" ۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش ملاتها	اردیبهشت ۱۳۵۳
" ۲۹	بررسی نحوه توزیع مختلف تختهای بیمارستانی در کشور	خردادماه ۱۳۵۳
" ۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمع ها و سرها	خردادماه ۱۳۵۳
" ۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی بخش اندودها ، قرنیزها و بندکشی	تیرماه ۱۳۵۳
" ۳۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای لوله کشی آب و فاضلاب ساختمان	تیرماه ۱۳۵۳
" ۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	مردادماه ۱۳۵۳
" ۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	شهریور ماه ۱۳۵۳
" ۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	شهریور ماه ۱۳۵۳
" ۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بنائی	مهرماه ۱۳۵۳
" ۳۷	مجموعه استاندارد نقشه کشی	آبانماه ۱۳۵۳
" ۳۸	مشخصات فنی عمومی اندود کاری	آبانماه ۱۳۵۳
" ۳۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	آذرماه ۱۳۵۳
" ۴۰	مشخصات فنی عمومی در و پنجره	دیماه ۱۳۵۳
" ۴۱	مشخصات فنی عمومی شیشه کاری در ساختمان	بهمن ماه ۱۳۵۳
" ۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشیکاری و کف پوش در ساختمان	بهمن ماه ۱۳۵۳
" ۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی وراهسازی بخش نقاشی، فرش کف کاشیکاری و سرامیک کاری	اسفندماه ۱۳۵۳
" ۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی . وی . سی در لوله کشی آب آشامیدنی	اردیبهشت ماه ۱۳۵۴
" ۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله های سخت پی وی سی در مصارف صنعتی	اردیبهشت ماه ۱۳۵۴
" ۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ماه ۱۳۵۳ سرخون " بندرعباس	خردادماه ۱۳۵۴
" ۴۷	استاندارد پیشنهادی لوله های تحت فشاری . وی . سی	تیرماه ۱۳۵۴
" ۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	تیرماه ۱۳۵۴
" ۴۹	بتنی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	تیرماه ۱۳۵۴
" ۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	مهرماه ۱۳۵۴
" ۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب ورقهای پوششی سقف	شهریور ماه ۱۳۵۴
" ۵۲	شرح قیمتهای واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	شهریور ماه ۱۳۵۴
" ۵۳	زلزله های سال ۱۹۷۰ کشور ایران	مهرماه ۱۳۵۴
" ۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی . وی . سی در لوله کشی آب سرد	آذر ماه ۱۳۵۴
" " ۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی	آبان ماه ۱۳۵۴
" " ۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی . وی . سی	آذرماه ۱۳۵۴
" " ۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانی	آذرماه ۱۳۵۴
" " ۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	دیماه ۱۳۵۴
" " ۵۹	شرح قیمتهای واحد تیپ برای خطوط انتقال آب	اسفندماه ۲۵۳۵
" " ۶۰	شرح قیمتهای واحد تیپ برای شبکه توزیع آب	

بقیه در پشت ... آخر

omoorepeyman.ir

سازمان برنامه و بودجه

محافظت ابنیهٔ فنی آهنی و فولادی در مقابل خورندگی

با کوشش

مرتضی خواجوی

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنی

نشریه شماره ۷۰۱

مرداد ماه ۲۵۳۶

از آنجا که کاربرد ابنیه فنی فولادی روبه تزاید بوده و محافظت این نوع ابنیه در مقابل خورندگی حائز اهمیت بسیار میباشد ضرورت داشت که ضوابطی در این زمینه تهیه میگردید که متناسب با نیازهای کشور باشد و چون در حال حاضر نشریه و راهنمائی بزبان فارسی در مورد محافظت ابنیه فنی فولادی وآهنی وجود ندارد مطالعاتی توسط خانم مرسده خواجوی کارشناس دفتر تحقیقات واستانداردهای فنی درایـــن زمینه انجام گرفت ودرنتیجه نشریه حاضرتهیه گردید ، این نشریه ترجمه وتلخیصی ازآئین نامه کشورانگلستان درزمینه محافظت دربرابرخورندگی (British Standard Code of Practice , CP 2008) میباشد که بعنوان راهنما برای کمک به مهندسان ، سازندگان و سایر کسانی که انتخاب ، کاربرد واقدامات محافظتی ابنیه فولادی را در مقابل خورندگی برعهده دارند تهیه شده است .

ضوابط پیشنهاد شده در این نشریه پائین ترین حد قابل قبول استاندارد برای ابنیه فنی از هر نوع میباشد ، گرچه ممکنست مواردی نیز پیش آید که استانداردهای پائین تر و روشهای ساده تری از آنچـــه در این نشریه است قابل قبول باشد لیکن مسلما" مخارج تعمیراتی بعدی بیشتری بدنبال خواهند داشت .

همانطوریکه در مقدمه آئین نامه CP 2008 نیز تذکر داده شده است روشهای محافظتی جدیدبطور مداوم بوجود آمده و توسعه پیدا مینمایند بنابراین توصیه های مندرج در آن نمیتواند نهائی بوده و موجب نفی کاربرد سایر روشها که در عمل رضایت بخش میباشند گردد ، کاربرد موثر اقدامات محافظتی مـــدرن احتیاج به دانش وسیع در زمینه خورندگی و محافظت دارد بنابراین ضوابطی که تهیه گردیده با شـــرح مختصری از اصول کلی خورندگی فلزات آهنی ، طرحهای محافظتی ، محافظت کاتدیک شروع شده و سپس قسمتهای عملی که در مورد محافظت ابنیه فنی جدید وهمچنین تعمیرات میباشند شرح داده شده اســت .

اینک این نشریه با قدردانی از زحمات خانم مرسده خواجوی در اختیار علاقمندان قرار میگیـــرد و امیدوار است مورد استفاده دستگاههای اجرائی و مهندسان قرار گرفته و زمینه ای برای تهیه استانداردملی جهت این امر مهم فراهم گردد .

دفتر تحقیقات و استانداردهای فنـــــی

omoorepeyman.ir

فهرست مطالـــــب

موضوع	صفحه
قسمت اول ــ کلیات	۱
۱ــ۱ــ هدف	۱
قسمت دوم ــ اصول کلی ــ خورندگی فلزات آهنی	۲
۲ــ۱ــ مکانیزم خورندگی	۲ الی ۳
۲ــ۲ــ عواملی که در میزان خورندگی نفوذ و دخالت دارند	۳ الی ۵
۲ــ۳ــ خورندگی در هوا	۵ الی ۹
۲ــ۴ــ خورندگی در خاک	۹ الی ۱۱
۲ــ۵ــ خورندگی در آب	۱۱ الی ۱۳
۲ــ۶ــ حالتهای خاص	۱۳ الی ۱۴
قسمت سوم ــ اصول کلی ــ طرق جلوگیری از خورندگی	۱۵
۳ــ۱ــ کلیات	۱۵
۳ــ۲ــ اصلاح کردن محیط	۱۵ الی ۱۷
۳ــ۳ــ پوششهای محافظتی	۱۷ الی ۲۶
قسمت چهارم ــ محافظت کاتدیک	۲۷
۴ــ۱ــ اصول کلی	۲۷ الی ۲۹
۴ــ۲ــ موارد استعمال عملی	۲۹ الی ۳۱
۴ــ۳ــ جنبه های ایمنی	۳۲
۴ــ۴ــ اقتصادی بودن	۳۲ الی ۳۳
قسمت پنجم ــ محافظت ابنیه فنی جدید	۳۴
۵ــ۱ــ کلیات	۳۴ الی ۴۱
۵ــ۲ــ انتخاب طرح محافظتی برای ابنیه فنی در هوای آزاد	۴۱ الی ۶۶
۵ــ۳ــ طراحی جزئیات	۶۶
۵ــ۴ــ رطوبت ناپذیر کردن	۶۷
۵ــ۵ــ آماده کردن سطح برای رنگ کردن	۶۷ الی ۷۴

omoorepeyman.ir

موضوع	صفحه
۵ـ۶ـ رنگها	۷۴ الی ۷۶
۵ـ۷ـ طریقه استعمال رنگ	۷۶ الی ۸۴
۵ـ۸ـ سایر پوششها	۸۴ الی ۸۵
قسمت ششم ـ ابنیه فنی و محیط های خورنده ای که احتیاج به وقت مخصوص دارند .	۸۶
۶ـ۱ـ پلها	۸۶ الی ۸۷
۶ـ۲ـ ابنیه فنی وابسته به معادن ذغال سنگ	۸۷ الی ۸۸
۶ـ۳ـ کارخانجات فولاد	۸۸ الی ۹۰
۶ـ۴ـ مخازن گاز عایق در مقابل آب	۹۰ الی ۹۲
۶ـ۵ـ ابنیه فنی و شرایط گوناگون	۹۲ الی ۹۷
۶ـ۶ـ تاسیسات و ابنیه فنی در زیر خاک	۹۷ الی ۹۸
۶ـ۷ـ محافظت خارجی ابنیه فنی غوطه ور ونیمه غوطه ور	۹۸ الی ۱۰۴
قسمت هفتم ـ تعمیرات	۱۰۵
۷ـ۱ـ کلیات	۱۰۵ الی ۱۰۶
۷ـ۲ـ زمان رنگ کردن مجدد	۱۰۶ الی ۱۰۸
۷ـ۳ـ چگونگی رنگ کردن مجدد	۱۰۸ الی ۱۱۲

omoorepeyman.ir

قسمت اول ــ کلیات

۱ــ۱ــ هدف

۱ــ۱ــ۱ــ ابنیه فنی

این دستورالعمل بطورکلی مربوط به محافظت ابنیه فنی ساخته شده از فولاد مانند پلها ، بدنه ساختمانها ، برجها سقفهاو خطوط لوله میشود . محافظت ماشینها ووسائل نقلیه و کشتیها بطور مستقیم شرح داده نشده است .

۱ــ۱ــ۲ــ ماده اولیه

مواد اولیه‌ای که معمولا " برای مصارف ساختمانی بکاربرده میشوند عبارتند از چدن ، فولاد خشک (Wrought Iron) ، فولاد نرم (Mild Steel) ، فولاد باعیارکم وفولاد زنگ‌نزن . (فولاد زنگ نزن بندرت درجائی‌که‌محافظت لازم داشته‌باشدبکاربرده‌میشود) بجز چندمورد نادراین‌دستورالعمل برای حفاظت تمام فلزاتی که‌فوقا "نامبرده‌شدبکاربرده میشود .

۱ــ۱ــ۳ــ محیط های خورنده

پیشنهادات در این دستورالعمل بجز درموارد نادر به حفاظت در مقابل سه عامل طبیعی یعنی هوا ، آب ، وخاک مربوط میشوند .

۱ــ۱ــ۴ــ مقیاسهای حفاظت

باوجود آنکه حفاظت ونگهداری فلز دربسیاری موارد میتواند باحذف کردن عامل خورندگی ازمحیط انجام بگیرد ،ولی‌شیوه متداول بکاربردن یک پوشش محافظ مانند رنگ ویافلزاتی بغیر از آهن که کمتر دچارخورندگی میشوندمیباشد . دراین دستورالعمل پوششهای محافظتی بطور کلی شرح داده شده اند . همچنین راهنمای لازم برای بکاربردن محافظت کاتدیک برای ابنیه فنی زیرخاک ویازیرآب نیز داده شده است .

۱ــ۱ــ۵ــ مطالعه اقتصادی

مطالعه اقتصادی طرق مختلف حفاظت بقدری تحت تاثیر عوامل مختلف تغییر میکندکه بحث کلی درآن مورد دراین دستورالعمل ضروری بنظر نمیرسد .

omoorepeyman.ir

۲ــ۱ــ مکانیزم خورندگی

آهن وفولاد هنگامیکه درمعرض رطوبت قرارمیگیرند خورده میشوند ، مکانیزم این خورندگی بطور کلی الکترو شیمیائی است . دربعضی نقاط که به نقاط آندیک (Anodic Points)معروف هستند آهن بصورت یون وارد مایع میشود. این دخول بعنوان فعل و انفعال آندیک معروف است . نقاط آندیک ممکن است در روی سطح فلز قشر اکسید (Millscale)* تولید نمایند .

راههای دیگری که حمله آندیک ممکن است صورت بگیرد ذیلا" شرح داده شده است . در هر حال بخاطر آنکه ورودیون به داخل مایع مستلزم پشت سر گذاشتن الکترون است این حالت تاهنگامی میتواند ادامه داشته باشد که درنقطه دیگری فعل و انفعال کاتدیک ایجاد شده باشد تا الکترونها رامصرف نماید.

فعل وانفعال کاتدیک ممکنست تبدیل اکسیژن به‌هیدروکسیل (OH-) باشد . با وجودآنکه درمایعات اسیدی‌این عمل‌میتوانددراثرآزادشدن‌گازهیدرژن‌نیزصورت‌گیرد . درنتیجه دیده میشود که جریان الکتریکی دریک پیل خورندگی (Corrosion Cell) باعث حمله به فلز در نقاط آندیک میشود ولی نقاط کاتدیک خورده نمیشوند .

شکل یک نشان میدهد که چگونه خورندگی در شکافی از قشر اکسید بر روی سطحی افقی ازیک ورقه آهن که در محلول کلرور سدیم غوطه وراست ایجاد میشود . در اینجا فعل و انفعال کاتدیک ، کاهش اکسیژنی است که به قشراکسید میرسد (قشر اکسید سطح کاتدیک راتشکیل میدهد) .

از آنجائی که سطح گیرنده بزرگ است جریان خورندگی میتواند کاملا" قوی باشد وازآنجائی که حمله آندیک در سطح کوچکی متمرکز است شکاف در قشر اکسید یعنی در حقیقت‌خورندگی درآنجا بسیارمتراکم است .

اگر قشر اکسیدی برداشته شده و خورندگی در تمام سطح پراکنده شود از شدت آن کاسته میشود .

---

* لایه های اکسیدهای آهن یعنی Fe2o3 , Fe3o4 , Feo

omoorepeyman.ir

محصول آندیک یعنی کلرور آهن ($Fecl_2$) و محصول کاتدیک یعنی هیدورکسید سدیم (NaoH) هردوقابل حل بوده ومانع حمله نمیشوند .

دربعضی مواردابن موادیامحصولات وقتی بایکدیگر برخوردمیکنندباهم وارد فعل وانفعال شده و هیدورکسید آهن $Fe(oH)_2$ ایجاد میشود .

بطورمعمول این هیدروکسید آهن بوسیله ترکیب با اکسیژن تبدیل به زنگ زرد متمایل بقهوه ای میشود که بطور عمده شامل Fe_2o_3 و H_2O است .

قدرت جریان خورندگی ودرنتیجه مقدار خسارت ویازیان وارده به فولاد بستگی به شرائط سطح فلز ، ترکیب محلول آبی وطبیعت محصول خورندگی دارد .

تفاوت پتانسیل محلی که باعث ایجاد پیل خورندگی در روی فولاد عریان میشود در نتیجه عوامل زیر ایجاد میشود .

۱ــ قشر اکسید شکسته در روی فولاد ، همانطور که دربالا شرح داده شد .

۲ــ تفاوتهای محلی درترکیب محلول ، بطور مثال تفاوت در غلظت اکسیژن باعث میشود که درنقاطی که اکسیژن کم است فولاد خورده شود .

جریان خورندگی میتواند درنقاط مختلف یک بنای فنی که درآبهائی بادرجات شوری مختلف قرار داده شده است یا درلوله هائی که از داخل خاکهای باشرایط مختلف عبور میکنند ایجاد شود .

در سیستم های لوله کشی وامور شبیه بآن نزدیکی ومجاورت با بعضی ازفلزات غیرآهنی ممکن است باعث تشدید خورندگی فولادشود . حتی اگر تماس فیزیکی هم بین قسمتهای آهنی و غیرآهنی وجود نداشته باشد .

در پیلهای خورندگی نسبت سطح آندیک و سطح کاتدیک دارای اهمیت بسیار است و هرقدر این نسبت کوچکتر باشد سرعت خورندگی در سطح آندیک بیشتر میباشد ، این موضوع بطور مثال در مورد شکل یک صادق است زیرا شکاف ویابریدگی ایجادشده در قشر اکسید که حمله خورندگی در آن متمرکز است جزء بسیار کوچکی از تمام سطح است .

۲ــ۲ــ عواملی که در میزان خورندگی نفوذ ودخالت دارند

شدت خورندگی معمولا " بوسیله یک یاچند عامل معین کنترل میشود . معمولا " هم رطوبت وهم اکسیژن برای زنگ زدگی باید وجود داشته باشند بنابراین ، در هوا که مقدار اکسیژن بسیار زیاد است عامل اصلی رطوبت میباشد . هنگامیکه میزان رطوبت از سطح معینی تجاوز کندآلودگی

omoorepeyman.ir

هوا قطعی است .

درخاک مقدار اکسیژن ، مقدار آب ومقاومت خاک درمقابل خورندگی ، عوامل کنترل کننده‌هستند .

درآب اکسیژن و قابلیت هدایت الکتریکی عوامل مهم میباشند .

در آب ودرخاک در اثر فعالیت باکتریها خورندگی حتی در غیاب گاز اکسیژن ویا اکسیژن‌محلول ممکن است ایجاد شود . معمولا" میزان خورندگی بعدازمدتی بعلت موادی که در اثر خورندگی ایجاد شده ودرسطح فلز جمع میشوند پائین میآید .

۲ـ۲ـ۱ـ اثر شرایط سطح

الف ـ قشر اکسید ـ صفحات فولادی وقسمتهائی که بوسیله نوردگرم ایجادشده اند معمولا" از یک لایه قرمز متمایل بآبی اکسید آهن پوشانده شده اند ، این لایه به قشر اکسیدیا (Millscale) معروف است . ضخامت و قدرت چسبندگی این قشر اکسیدی بر حسب‌نوع واندازه قسمت مربوطه وشرائط‌نورد تغییر میکند ، ضخامت۲۵تا۵۰ میکرون (یک تا دو میل)* در روی صفحات فولاد نرم معمولی است ، ولی گاهی بعلت شرایط‌حرارتی و یا نوع آهنگری و یا هنگامیکه صفحه را برای خم کردن به درون کوره میبرند ، ضخامت این لایه ممکنست به ۰/۵ میکرون نیز برسد . قشر اکسید بندرت بطور کامل و مداوم به فلز می چسبد ، معمولا" بعد از نورد هنگامیکه فولاد سرد میشود این لایه به مقدار زیاد ترک خورده و ورقه ورقه میشود و ممکن است که در طی عملیات بعدی از فلز جدا شود . این حالت ممکن است حتی بعد از رنگ کردن فلز (برای حفاظت) نیز اتفاق بیفتد . در نتیجه قشر اکسید پایه سالمی برای لایه محافظ‌نیست . علاوه بر این چون پتانسیل قشر اکسید در محلولهای رقیق آبی چنددهم ولت بیش‌از فولاد عریان است وجود آن در روی سطح فولاد باعث ایجاد یک پیل خورندگی میشود و در نقاطی که قشر اکسید شکسته شده است فولاد دچارخورندگی میشود .

ب ـ پوسته ریخته گری ـ پوسته ریخته گری در روی چدن درنتیجه فعل و انفعال لایه خمیری سیلیسی با فلز گرم بوجود میآیده خاصیت چسبندگی این لایه یا پوسته بیش‌از قشر اکسید است وغالبا" محافظتی برای فلز ایجاد میکند . آهن نورد شده وآهن ریخته شده که دارای ترکیبات یکنوع باشند هنگامیکه قشر اکسید ویا پوسته ریخته گری آنها ریخته شود با سرعتی یکسان خورده میشوند .

---

* Mil ـ واحد طول معادل ۰/۰۰۱ اینچ (۰/۰۲۵ میلیمتر)

omoorepeyman.ir

۲ـ۲ـ۲ـ محصولات حاصل از خورندگی

الف ـ کلیات ـ عمل خورندگی لایه قابل رویتی اززنگ بر روی تمام فلزات آهنی بجز فولاد زنگ نزن مقاوم ایجاد میکند. گاهی اوقات این لایه زنگبا جذب رطوبت باعث تشدید خورندگی فلز میشود، ولی بطور کلی وجود آن باعث کندی عمل خورندگی میشود.

ترکیب فولاد بر روی ترکیب وخصوصیات لایه زنگ ونتیجتا" در یک زمان طولانی بر رویمقاومت فلز در مقابل خورندگی اثر میگذارد.

نتایج متفاوت بین اثر سرعت خورندگی انواع مختلف آهنو فولاد در هوای آزاد خیلی بیشتر از وقتی است که فلزات در زیرخاک ویادرزیرآب قرار داده شده باشندواین موضوع شاید به این دلیل باشد کههوای آزاد باعث فشردگی بیشتر لایه زنگ میشود.

ب ـ چدن ـ چدن بطریق مخصوص بخودخورده میشود، چدن خاکستری معمولا" شامل عناصری غیر ازآهن مانندکربن بشکل گرافیت، فسفربشکل فسفات آهن وسیلیکون بمقدار ۸ درصد میباشد. گرافیت وفسفات آهن معمولا" در مقابل خورندگی مقاوممیباشند، وغالبا" در محصول باقیمانده از عمل خورندگی دیده میشوند، سیلیکون نیز معمولا" باقی میماند، ولی غالبا" به صورت سیلیکا و یا سیلیکاتها اکسیده شدهوباعث اتصال سایر اجزاء ترکیب کننده میشود.

در نتیجه عمل خورندگی باقیمانده غیر فلزی گرافیتی ازخود بجای میگذارد که باوجودآنکه ظاهرا" شکل آن شبیه آهن اولیه است ولی بطور مسلم از لحاظ مکانیکی بسیار ضعیفتر است.

۲ـ۳ـ خورندگی در هوا

۲ـ۳ـ۱ـ مکانیزم

در غیاب باران وذرات آب شونده* در سطح فلز زنگ زدگی شدید در هوا بارطوبت کمتر از ۷۰ درصد بعید میباشد، در رطوبتهای بالاترازاینمقدار میزان خورندگی تحت تاثیر عواملی است که بطور کلی عبارتنداز گازها وموادجامدی که باعث آلودگی هوا میشوند.

ذرات آب شونده بسیار خطرناک هستند زیرا اگر برروی سطح فولاد بنشینند زنگ زدگی حتی در رطوبت کمتر از ۷۰ درصد نیز ممکن است بوقوع بپیوندد.

درجه حرارت محیط نیز بسیارموثر است ولی تغییرات دردرجه حرارت که وقوع ومدت میعان

---

* Deliquescent ـ موادی مانند کلرورکلسیم که مرطوب شده وهنگامیکه در معرض هوای مرطوب قرار میگیرد تبدیل بمایع میشود.

omoorepeyman.ir

راتعیین میکننـــــداز مقدار متوسط درجه حرارت قابل توجه تر است .

رطوبت ، آلودگی ودرجه حرارت هنگام تخمین درجه خورندگی یک محیط یا انتخاب پوشـــش محافظ لازم باید باهم در نظر گرفته شوند .

باوجود آنکه کلیه شرایط فیز یکی مجاور سطح فولادمانند درجه حرارت ورطوبت است که‌حائـــز اهمیت میباشد . ولی اطلاعات مربوط به شرایط جوی که در مسافـات کوتاهی دوراز فلز گرفتـــه شده است نیز میتواند راهنمائی باشد.

۲ـ۳ـ۲ـ رطوبت

رطوبت را میتوان بوسیله نمودارهائی مانند شکل ۳ مطالعه کرد . محیطی که درآن رطوبت‌نسبی بندرت از ۷۰ درصد تجاوز میکند ، بسیارکمتر از محیطی که رطوبت نسبی درآن زیاداســـــت خورنده میباشد .

۲ـ۳ـ۳ـ آلودگی جو

خورندگی هنگامیکه هواحاوی مقداری انیدریدسولفوروبانمکهای خورنـــده مانند بعضی سولفاتها وکلرورها باشد تشدید میبابد. منشاء اصلی این نوع آلودگی هوا احتراق ذغال سنگ ، سایـــر مواد سوختی وترشح آب دریا است که تحت تاثیر حالت باد ممکن است تاچندین کیلومتردرساحل نفوذ کند .

اثرکلی آنها بانتایج آزمایشات زیر که در انگلستان و نیجریه انجام شده است نشان داده شده است .

تمام سه آزمایشی که در نیجریه انجام گرفته در داخل فواصل ۰/۳ کیلومتر ازبالاترین‌حدآب‌در ساحل گرفته شده است ، هرقدر بخشکی بیشتر نزدیک شویم آلودگی دراثر کلرورها بسیارکمتـــر وخورندگی نیز بسیار بطئی‌تر است ، یعنی مقداری در حدود ۰/۵ میکرون درسال‌در۰ ۹کیلومتری ساحل مشاهده شده است .

omoorepeyman.ir

جدول شماره ۱ـ اثر آلودگی هوا برروی میزان زنگ زدگی

آلودگی سولفور انگلستان			آلودگی کلرور نیمبورگ
آلودگی نسبی گوگرد بصورت SO_2	مقدار سالیانه خوردگی		آلودگی نسبی SO_2 بصورت
	میل	میکرون	
۰/۵	۲/۳	۵۸	۰/۵
۱/۹	۳/۳	۸۳	۳/۱
۳/۶	۴/۳	۱۰۹	۱۶/۱

۲ـ۳ـ۴ـ اثر آب وهوای مختلف

مقدار خورندگی بمقدار زیاد باشرایط فیزیکی محیط و بمقدار کمتر باندازه [illegible] زاویه تماس تغییر میکند .

برای یک صفحه فولاد [illegible] در معرض هوای آزاد قرار بگیرد ، میزان خوردگی [illegible] میکرون در سال ، در آب وهوای خشک تا یک میلیمتر در سال درمنطقه ای از [illegible] ترشح دائمی آب دریا است تغییر میکند .

در غیاب آلودگیهای غیر طبیعی هوا میزان خورندگی در انگلیس بین ۲۵ میکرون [illegible] زراعتی و ۱۲۵ میکرون در سال در مناطق صنعتی تغییر میکند .

۲ـ۳ـ۵ـ اثر ترکیبات فلز

نوع وترکیب شیمیائی فلزات آهنی اثر قابل توجهی در مقاومت آنها در مقابل خورندگی در هوا دارد .

الف ـ فولادها فولادهای نرم با ترکیبات یکسان ولی ساخته شده در اثر عملیات مختلف بطور کلی با سرعت یکسان خورده میشوند ، اضافه کردن مقدار کربن تا [illegible] ۰/۲۵ درصد اثر بسیارکمی دارد .

آهن باحداقل کربن ممکنه در مقابل خورندگی چندان بیشتر از فولاد نرم مقاومت نمیکند .

مقادیر کمی از انواع عناصر مرکب بخصوص مس ، کرم و نیکل بطرز محسوسی مقاومت آهن وفولاد را درمقابل خورندگی در هوای آزاد افزایش میدهند . مقداری از این عناصر ناچارا" همراه با قراضه ای که در ساخت فولاد مصرف میشود وارد فولاد میشوند مثلا" وجود مس بیش از ۰/۰۳

omoorepeyman.ir

درصد در فولادهای انگلیسی امری متداول است . اثر وجود مس بخصوص بسیار محسوس است . همانطور که در شکل ۴ دیده میشود در ابتدا با ازدیاد مقدار مس سرعت خورندگی بمقدار زیادی کم میشود . ولی بعد از حد معینی (این حد بستگی بمقدار سولفور موجود در فولاد دارد) اضافه کردن مس تاثیر چندانی ندارد .

ب ــ فولاد با عیارکم (Low-alloy steel) ــ

فولادهای کم عیار مقدار کمی عناصر ترکیبی دارند . بعضی از این فولادها مثلا" فولادی با یک درصد کرم ، ۰/۶ درصد مس ومقدار قابل توجهی فسفر وسیلیکون با سرعتی بمیزان $\frac{1}{3}$ کمتر از فولاد نرم خورده میشوند .

البته این نوع فولادها صددرصد در مقابل خورندگی مقاوم نبوده وبهتر است که به آنها عنوان فولادی که آهسته خورده میشود اطلاق شود . مقاومت در مقابل خورندگی مس وفولاد کم عیار در هوای آزاد با تشکیل لایه فشرده ای از زنگ بستگی دارد .

طرز عمل نسبی بعضی فولادهای نرم ، فولادهای حاوی مس وفولادهای کم عیار در مناطق صنعتی و در هوای آزاد کوهستانی در شکل ۵ نشان داده شده است .

خورندگی در سال اول بسیار شدید است واثر وجود عناصر مرکب در محیط های خورنده محسوستر میباشد .

پ ــ چدن ــ چدن مقاومت نسبتا" خوبی در مقابل خورندگی در هوا دارد ، بخصوص اگر لایه ایجاد شده در اثر ریخته گری هنوز وجود داشته باشد .

ت ــ فولاد خشک ــ مقاومت فولاد خشک در مقابل خورندگی بستگی به خلوص آن دارد . فولاد خشک سوئدی که تقریبا" هیچ نوع تفاله ای (Slag) ندارد در هوای آزاد بمقدار ۲۵ درصد سریعتر از فولاد نرم زنگ میزند درحالی که فولادخشک انگلیسی که مقدار خیلی بیشتری تفاله دارد حدود ۲۵ درصد کندتر ازفولادنرم زنگ میزند یکی از دلائل این موضوع وجودتفاله است که از نفوذ خورندگی جلوگیری میکند .

ث ــ فولادزنگ نزن ــ فولادهای زنگ نزن شامل درصد زیادی کرم وغالبا" سایر عناصر مرکب میباشند .

مقاوم ترین فولاد ، یعنی فولادی با ۱۸ درصد کرم وده درصد نیکل ودودرصد مولیبدن معمولا" در هوای معمولی خورده نمیشود و این خاصیت بعلت وجود لایه مقاوم ونازک اکسیدی درروی سطح آن است که حتی اگر سطح صدمه ببیند این لایه خودبخود ترمیم شده وشکل میگیرد .

omoorepeyman.ir

فولادهای زنگ نزن ممکن است که در محیط غیر اکسیدکننده که نمیتواند قشر اکسیدی راترمیم کند مقاومت در مقابل خورندگی خودراازدست بدهند .

۲ـ۴ـ خورندگی در خاک

۲ـ۴ـ۱ کلیات

شدت خورندگی فلزات در زیر خاک ، بستگی بآن دارد که فلز در مجاورت خاک دست‌خورده (Disturbed) ویا دست نخورده (Undisturbed) قرار گیرد .

خورندگی لوله‌های در زیرخاک ممکن است مسائل جدی بوجود آورد ، مگر آنکه اقدامات لازم ومناسب انجام گیرد .

مطالبی که ذیلا " شرح داده میشود مربوط به موقعیتی است که لوله ویا عضو فلزی در زیر خاک دست خورده قرار داده شده باشد . حالت خاک دست خورده هنگامی بوجود می آیدکه گودالی برای قرار دادن لوله ویا کابل کنده شود و یا هنگامیکه گودالی برای قرار دادن‌یک‌پایه یا تیر فولادی حفر می شود و در این حالت وضعیت خاک با خاک مجاور که دست نخورده است کاملا " فرق میکند .

۲ـ۴ـ۲ مکانیزم

خورندگی آهن‌وفولاد بطور عمده تحت تاثیر شرایط فیزیکی وشیمیائی خاکهای مجاور میباشد . مهمترین عامل وجود مقدار اکسیژن است که با توجه به اهمیت آن باید تمایزی بین خاکهای هواپذیر (Aerobic) که بخاطر طبیعت رطوبت پذیریشان حاوی مقدار زیاد اکسیژن و خاکهای غیر هواپذیر (Anaerobic) که هیچگونه اکسیژن آزاد ندارند درنظر گرفته شود .

الف ـ خاکهای هواپذیر ـ درخاکهای هواپذیر مانند خاکهای شنی و گچی ، هوابآسانی میتواند به‌لوله‌وسایر ابنیه فنی‌که‌درزیرخاک قرارداده‌شده‌اندبرسد . این‌خاکهاآبرانیز بآسانی بخودمیکشندودرنتیجه‌لایه‌ای از زنگ برروی سطح فلز هنگامیکه فلز مرطوب میشود ایجاد شده و باعث جلوگیری از خورندگی بیشتر میشود .

ب ـ خاکهای غیرهواپذیر ـ با وجود آنکه اکسیژن برای ایجادخورندگی یکی از عوامل بسیار مهم است واین خاکها هیچگونه اکسیژن آزادندارند ، ولی غالبا "بسیارخطرناک‌میباشند ، زیراحاوی نوعی باکتری هستند که باعث خورندگی میشود . این باکتری درخاکهای‌سنگین‌رس، گل ساحلی وخاکهای مشابه رشد و نمو میکند .

مواد حاصل ا زخورندگی‌مخلوطی‌اززنگ وسولفات سیاه‌آهن‌میباشد . خاک تازه مجاور نیز تغییر

omoorepeyman.ir

رنگ داده وهنگامیکه با اسیدکلریدریک (ClH) مرطوب میشود هیدرژن سولفوره (H_2S) آزاد میکند .

پ ــ عوامل دیگر ــ عوامل دیگری که در خورندگی خاک موثر میباشند عبارتند از :

۱ ــ اسیدی ویا قلیائی بودن خاک ، معمولا" خاکهای اسیدی دارای خاصیت خورندگی بوده ، وخاکهای بادرجه قلیائی بالا خاصیت خورندگی ندارند .

۲ ــ مقاومت الکتریکی خاک ــ هرقدر مقاومت الکتریکی خاک بالاتر باشد احتمال بوجود آمدن خورندگی شدید کمتر است .

۳ ــ اختلاف پتانسیل ــ اختلاف پتانسیل در نقاط مختلف یک قطعه فلزی ممکن است باعث بوجود آمدن جریان الکتریکی شود که وارد قطعه شده ، در طول آن حرکت کرده وسپس آنرا ترک می کند . جریان مثبت در محلی که وارد می شود باعث جلوگیری از ایجاد خورندگی شده ولی در محلی که خارج میشود باعث تشدید خورندگی میشود .

چنین شرایطی یعنی بوجود آمدن اختلاف پتانسیل در حالتی اتفاق میافتد که خطوط لوله و یا کابل از میان خاکهای غیر مشابه ودرزیر پوششهای خاکی مختلف عبور میکنند .

این شرایط همچنین ممکن است ازنزدیکی و مجاورت به سیستمهای جریان مستقیم یا سایر ابنیه فنی که بطور کاتدیک محافظت شده اند ایجاد شود .

ت ــ خاکهای دستی ــ خورندگی شدید ممکنست در مجاورت خاکهای دستی که حاوی خاکستر یا مواد رسی باشد بوجود آید .

ایجادخورندگی بعلت اسیدی بودن این موادنیست ، بلکه بعلت وجود مواد قابل حل در آب میباشد که این مواد باآب موجود درخاک، الکترولیتی با مقاومت کم تولید مینمایند . هرنوع ماده کربنی سوخته نشده نیز ممکن است با عمل کردن بصورت کاتد پیل خورندگی و با جذب رطوبت موجود درجوار فلز باعث تشدید خورندگی شود .

۲ــ۴ــ۳ــ میزان خورندگی

ترکیب آهن یا فولاد در حد معمولی که برای ساختن ابنیه فنی بکار میروند اثر بسیار کمی در مقاومت آنها در مقابل خورندگی در خاک دارد .

در غالب خاکهای معمولی مقدار کلی خورندگی که از روی حد متوسط خورندگی در وزن ، در واحد سطح بدست میآید بندرت از ۷۵ میکرون در سال تجاوز میکند .

omoorepeyman.ir

خورندگی در اثر اعمال شیمیائی (Pitting) خیلی سریعتر از حمله کلی است یعنی حدود ده برابر بیشتر است . میزان خورندگی ۱/۵ میلیمتر در سال برای خطوط لوله گزارش شده است . ولی تجربه نشان داده که مقدار خورندگی در اثر اعمال شیمیائی و مقدار خورندگی کلی بمرور زمان کمتر میشود .

۲-۵- خورندگی در آب

معمولا" خورندگی فلزات در آبهای طبیعی بوسیله مکانیزمی شبیه به آنچه که در شکل یک نشان داده شده است صورت میگیرد . در این مورد مقدار اکسیژن عامل کنترل کننده میباشد . برای بعضی آبهای اسیدی ویا آهکی ، اهمیت ترکیب شیمیائی ودرجه حرارت آب نیز ممکن است به اندازه اهمیت وجود اکسیژن باشد . سرعت جریان آب نیز موثر میباشد .

الف ـ اکسیژن ـ بسیاری از آبهای طبیعی حاوی هوا ومقدارکافی اکسیژن برای بوجود آوردن خورندگی میباشند . خورندگی در آبهائی که بمصارف صنعتی میرسند نیز غالبا" بعلت وجود اکسیژن میباشد . هنگامیکه مقدار اکسیژن به صفر میرسد مانند آب رودخانه های آلوده و بندرگاهها ، خورندگی ممکن است در اثر فعالیت باکتری بوجود آید .

خورندگی داخلی لوله های آهنی ممکن است قشر برآمده ای از زنگ در داخل لوله بوجود آورد که در نتیجه میزان اکسیژن را دریک محل محدود نموده وباعث بوجود آمدن خورندگی در اثر تفاوت مقدار اکسیژن میشود . شرایط غیر هواپذیر که مناسب برای رشد باکتری میباشد در زیر این قشر بوجود آمده وفولاد بطرز شدیدی خورده میشود .

ب ـ ترکیب ـ آبهای طبیعی از لحاظ ترکیبات با یکدیگر تفاوت بسیار دارند . حدود تغییرات آنها از آب بعضی دریاچه ها که تقریبا" مانند آب تصفیه شده است تا آب بعضی دریاچه های نمک مانند دریای مرده (Dead Sea) میباشد .

نمک آب خلیجهای کوچک کمتر از آب دریاست ولی این نوع آبها غالبا" بوسیله عملیات صنعتی ، کشتیرانی و فاضلاب آلوده میشوند .

پائینتر از حد معینی تاثیر پیلهای خورندگی بوسیله هدایت الکتریکی آب که خود بستگی به محتویات جامد حل شده در آب دارد تعیین میشود .

غلظت بسیارکمی از مواد نمکی کافیست تا پیلهای خورندگی راوادارکندکه درمقدارحداکثر فعالیت کنند . بعنوان مثال ، در محلولهای کلرورسدیم بعد از آنکه غلظت کلرور سدیم به حد P.P.M ۱۰۰۰ میرسد بمیزان خورندگی آهن چندان اضافه نمیشود . بطور کلی ، تحت

omoorepeyman.ir

شرایط مشابه آهن وفولاد در آب دریا سریعتر از آب معمولی خورده میشوند .

طبیعت مواد جامد حل شده ، مقدار Co2 آزاد و Co2 ترکیب شده بسیار مهم هستند .

مقادیری از آبهای آشامیدنی وهمچنین آبهای طبیعی هنگامیکه درجه حرارت بالا میرود در روی سطح فلزی که دچار خورندگی است تولید رسوب کربنات کلسیم مینمایند . اگر قشر کربنات کلسیم دارای ساختمان کریستالی باشد از خورندگی زیادتر جلوگیری مینماید .

هنگامیکه آهن وفولاد در آب دریا قرار داده میشوند ، رسوبات آهکی که‌دارای‌ارزش‌محافظتی میباشند روی سطح فلز ایجاد میشوند . بخصوص‌هنگامیکه‌محافظت کاتدیک بکاربرده میشود .

پ ــ درجه حرارت ــ اثر درجه حرارت در خورندگی آب بر حسب شرایط کار تفاوت مینماید . بطور کلی ، فعل و انفعالات خورندگی هنگامیکه درجه حرارت بالا میرود شدید می شوند . در آبهای درحال جریان برای هر ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش درجه حرارت (بالاتر از درجه حرارت آتمسفر) فعل و انفعالات خورندگی دو برابر شدیدتر میشوند . این موضوع در درجات بالاتر برعکس می شود زیرا حلالیت اکسیژن کمتر می شود ، نتیجتا " در سیستمهای باز که گازها بآسانی میتوانند خارج شوند در حرارتهای ۷۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد میزان خورندگی بمقدار حداکثر میرسد ولی بالاتر از این حد تا حد جوش میزان خورندگی کمتر میگردد .

چنین حد اکثری در سیستمهای بسته وجود ندارد ، زیرا اکسیژن در داخل آنها باقی میماند ولی مقدار خورندگی معمولا " هنگامیکه مقدار اکسیژن در اثر اعمال خورندگی‌به حداکثر برسد کمتر میشود .

ت ــ سرعت جریان ــ حرکت آب معمولا " بعلت آنکه مقدار اکسیژنی را که به‌سطح فلز می رسد زیادتر می نماید مقدار خورندگی را نیز بالا میبرد .

سرعت زیاد آب ممکن است از چسبیدن مواد حاصله از خورندگی که حالت حفاظتی دارند جلوگیری بنماید . در بعضی مواقع که فولاد های از انواع مختلف در تماس هستند ، این افزایش خورندگی قابل توجه است . در یک تجربه هنگامیکه دو قطعه فولاد در دو نوع مختلف بیکدیگر متصل شده و درآب دریاقرارداده شده بود نـد مقدار خورندگی‌هنگامیکه آب با سرعت ۳ متر بر ثانیه حرکت میکرد ۵ تا ۱۵ برابر بیشتر از هنگامی بود که آب ساکن بود .

آبهای متلاطم خورندگیهای بسیار شدید ایجاد میکنند .

omoorepeyman.ir

در لنگرگاه ها و محلهای مشابه ، سایندگی شن ممکن است باعث تشدید خورندگی شود .

۲ـ۶ـ حالتهای خاص

تماس با هرنوع ماده جامد مانند گچ ، چوب و بعضی انواع بتن اگر رطوبت وجودداشته‌باشد به مقاومت در مقابل خورندگی فلز لطمه میزند . در جائی که تماس غیر قابل جلوگیری‌است باید بین قسمتها مواد جداکننده مناسب قرار داده شده ویا عملیات عایق رطوبتی صورت بگیرد .

۲ـ۶ـ۱ـ ملات سیمان وبتن

اثر ملات سیمان وبتن برروی آهن وفولاد محاط شده درآنها ویا درتماس باآنها بوسیله عوامل زیر تعیین میشود .

۱ ـ اغلب ملاتهای سیمان وبتن قلیائی هنستند ، مقدار قلیائی بودن محلولهای‌سیمان پرتلند در حدود PH=۱۲/۵ است‌که این مقدار برای جلوگیری از زنگ زدگی کافی میباشد ولی‌این مصونیت اگر دربتن مقدار زیادی سولفات کلسیم علاوه بر هیدروکسید کلسیم داشته باشد از بین میرود .

۲ ـ ملات سیمان وبتن این حالت قلیائی راهنگامیکه در معرض هوا قرار میگیرند حفظ نمیکنند . Co2 موجود درجو ، لایه سطحی آنها را به مواد کمتر قلیائی که مقاومتی در مقابل خورندگی ندارند تبدیل میکند . این فعل وانفعال همراه با ازدیاد حجم باندازه $\frac{1}{6}$ است . این موضوع هنگامیکه بتن از نوع خوب باشد ممکن است باعث عایق بندی لایه سطحی شود .

۳ ـ حفاظتی که برای فولادایجاد میشود بطور عمده به ترکیب و فشردگی بتن وضخامت پوشش بستگی دارد . بتن های از نوع خوب معمولا" از این نظر رضایت بخش هستند ولی بتن های کم مایه وبتن هائی که با نسبتهای نامناسب آب وسیمان ساخته میشوند از خورندگی فولاد جلوگیری نمی کنند . ترکهائی با اندازه های متفاوت که ابتدا با ترکهای موئی شروع میشوند در ملاتهای سیمان و در بتن بوجود میآید .

۴ ـ تمام پوسته‌های زنگ سست وقشر اکسید باید از سطح فولادی که در داخل‌ملات سیمان‌و یابتن قرارداده میشود پاک شوند ، ولی سایر طرق آماده کردن سطح لازم نیست . یک شستشوی با سیمان برای حفاظت فولادتا هنگام جاگزاری کافی بنظر میرسد .

۵ ـ برای جلوگیری از خورندگی ، ضخامت پوشش فولاد باید معمولا" بین ۳۵ و ۷۵ میلیمتر

omoorepeyman.ir

برای ابنیه فنی در فضای آزاد و در زیر آب ، وبرای ابنیه فنی در فضاهای مسدود ۲۰ میلیمتر باشد .

۶ ــ استفاده از مواد پر کننده ای که نمک دارند باعث وارد شدن کلرور در داخل بتن شده و ارزش محافظتی آنرا کاهش میدهد .

۷ ــ برای تسریع در گرفتن بتن گاهی مواد شیمیائی به مخلوط بتن اضافه می شود . اضافه کردن حدود ۲ درصد کلرور کلسیم که با درنظر گرفتن وزن سیمان محاسبه شده باشد برای بتن مسلح با فولاد نرم قابل قبول است . احتیاطهای زیر هنگام بکار بردن کلرورکلسیم باید بکار برده شود .

الف ــ این ماده هیچگاه نباید بیش از حداقل لازم بکار برده شود . وبخصوص هیچگاه بیش از دو درصد (برحسب وزن سیمان)نباید بکار رود .

ب ــ درموقعی که کلرورکلسیم بکاربرده میشود ، بتن بایدباسیمان پرتلند معمولی ساخته‌شودوازکاربرد انواع دیگرسیمان ازقبیل سیمان مقاوم درمقابل‌سولفات‌خودداری‌گردد .

پ ــ توجه کافی برای ایجاد حداکثر تراکم بتن وهمچنین ضخامت پوشش مناسب‌برای فولاد باید مبذول شود .

ت ــ عمل آوردن بتن نباید با بخار صورت گیردزیرا این امر باعث ازدیاد مقدار کلرورآزاد باقیمانده در بتن میشود .

omoorepeyman.ir

قسمت سوم ــ اصول کلی ــ طرق جلوگیری از خورندگی

۳ــ۱ــ کلیات

همانطور که در قسمت دوم شرح داده شد ، تغییرات در ترکیب فلزات راه حل جزئی در مسئله تقلیل خورندگی ابنیه ساخته شده از آهن وفولاد میباشد .

طرق جلوگیری کلی مورد نیاز هستند واین طرق به سه گروه اصلی تقسیم میشوند .

الف ــ اصلاح کردن محیط

ب ــ پوششهای محافظتی

پ ــ محافظت کاتدیک

۳ــ۲ــ اصلاح کردن محیط

۳ــ۲ــ۱ــ خورندگی در هوا

جلوگیری از خورندگی بوسیله اصلاح هوا الزاما " محدود به فضاهای بسته است . در اینجا میعان رطوبت در روی سطح فلز که یا بوسیله تغییرات سریع در درجه حرارت و یا بوسیله انجام عملیات مرطوب کننده هوا درداخل ساختمان ایجاد میشود ، اغلب باعث خورندگی شدید میشود .

اقدامات اصلاحی شامل پوشاندن فولاد با موادی که هادی گرما نیستند ، گرم کردن فضا و نصب دستگاه تهویه مطبوع برای کاهش رطوبت نسبی وآلودگی هوا میباشد .

برای جلوگیری از زنگ زدگی ، رطوبت نسبی باید به حدود ۵۰ درصد کاهش یابد وهیچگاه نباید از ۷۰ درصد تجاوز کند . برای این منظور خشک کننده هارامیتوان در فضای مسدودودر مکانی که تغییرات هوا مکرر نیست بکار برد . جلوگیری کننده های فرار نیز که یک قشر محافظ و نازک در روی سطح فلز ایجاد میکنند میتوانند مفید باشند .

۳ــ۲ــ۲ــ خورندگی درخاک

خاک ریزیهای مخصوص برای کاهش خورندگی ابنیه فنی فولادی که در زیر خاکهای بسیار خورنده قرار داده میشوند بکار برده میشود بعنوان مثال .

خطوط لوله بوسیله مواد قلیائی مانند گچ ، سنگ آهک وشنهای آهکی به ضخامت ۱۵۰ میلیمتر ویا بیشتر محصور میشوند این طریقه موقتا " شرایط خاک غیر هواپذیر را به شرایط هوا پذیر

omoorepeyman.ir

تغییر میدهد . ولی تجربه نشان داده که خورندگی را افزایش میدهد .

۳-۲-۳- خورندگی در آب

هنگامیکه مقدار آب محدود است ، بخصوص در سیستمهای آب بسته بوسیله تصفیه آب میتوان مقدار خورندگی را بمقدار بسیار زیاد کاهش داد .

آسانترین طریقه متعادل کردن ترکیب آب است ، به عنوان مثال با اضافه کردن آهک ، یک لایه آهکی در روی سطح فولاد ایجاد میشود . ایجاد چنین لایه محافظتی را میتوان با بالابردن محتوی [illegible] و بعضی سخت کننده های بی کربناتی تسریع کرد . با اینجال خارج‌کردن گازهای حل شده در آب نیز مناسب میباشد .

از نقطه نظر اقتصادی تصفیه مقادیر زیاد آب صحیح نیست ، ولی خارج نمودن هوای آبی که در داخل خطوط لوله جریان دارد امکان پذیر است .

خارج نمودن هوا غالبا" در اثر عملیات حرارتی و فیزیکی انجام میگیرد . این عملیات اغلب با عملیات شیمیائی توام است . بعنوان مثال آهک برای ازبین بردن Co_2 و سولفات سدیم یا هیدرازین برای از بین بردن باقیمانده اکسیژن بکار میروند .

مقادیر کمی از مواد شیمیائی را میتوان برای جلوگیری از خورندگی هنگامیکه قیمت مطرح نباشد ، در سیستمهای سردکننده ساکن وهمچنین در بسیاری از سیستمهای ساکن آب بکار برد .

جلوگیری کننده های مناسب برای آهن وفولاد ، کرماتهای قلیائی ، نیتراتها ، فسفاتها ، بنزوئاتها ، کربناتها ، براتها ، سیلیکاتها و هیدروکسیدها هستند . درمورد انتخاب آنها باید از اشخاص مطلع سئوال کرد . موثر بودن این جلوگیری کننده ها بستگی به PH آب دارد . در صورت لزوم این PH باید تعدیل شود . مقدارلازم از جلوگیری کننده و همچنین میزان PH بستگی به نوع جلوگیری کننده دارد .

ترکیب ، سرعت جریان آب وشرایط سطح فلز اثر بسیار زیادی در مقدار جلوگیری کننده ای که باید بکار برده شود دارند .

بعنوان مثال ، مقدار ۲۰۰ تا ۵۰۰ P.P.m از نیترات سدیم برای جلوگیری ازخورندگی فولاد نرم در غالب آبهای تازه کافیست . در صورتیکه حداقل ۲۵۰۰۰ P.P.m در آب دریا مورد لزوم است .

با آزمایشات مقدماتی در مورد جزئیات طرز عمل میتوان تصمیم گرفت . اضافه کردن مقدار غیر کافی از جلوگیری کننده هائی که مانع فعل و انفعال آندیک میشوند ، خطرناک میباشد .

omoorepeyman.ir

زیراجلوگیری جزئی ، حمله را برروی سطح محدودی متمرکز مینمایدو ممکن است خورندگی شدید ایجاد کند . اگر دریک سیستم ،فلزات آهنی و غیرآهنی باهم وجود داشته باشند ممکن است اشکالاتی ایجاد شود، بعضی مواقع این اشکالات را بابکاربردن مخلوطی از جلوگیری کننده ها میتوان برطرف کرد . بعنوان مثال ، نیترات سدیم آهن وفولاد را محافظت میکند ، ولی به قسمتهای لحیم شده صدمه میزند ، این قسمتها را میتوان با اضافه کردن مقداری بنزوئات سدیم محافظت کرد .

بعضی از جلوگیری کننده ها سمی هستند ودربکاربردن آنها باید احتیاط کرد .

۳-۳- پوششهای محافظتی

نکات اصلی در طرحهای محافظتی ، آماده کردن صحیح سطح قبل از بکاربردن پوشش‌محافظتی ، رطوبت ناپذیر کردن وضخامت مناسب پوشش میباشد .

۳-۳-۱- پوششهای فلزی

فولاد را درمقابل خورندگی میتوان بوسیله پوشش آن با فلزات غیر آهنی مقاوم محافظت‌کرد . روی و آلومینیوم بطور معمول برای صفحات وقسمتهای فولادی بکار میروند . هردوی این‌فلزات در هوای آزاد بیشتر ازآهن مقاومت میکنند ولی درهوای مرطوب وآلوده مانند داخل تونل راه آهن ، روی به همان سرعت فولاد خورده میشود .

پوششهای روی و آلومینیوم این مزیت را نیز دارند که در مقابل سائیدگی بیشتر از رنگ مقاومت کرده وبخاطر آنکه نسبت به آهن آندیک هستند ، فولاد را در محل هائی که پوشش کامل نبوده ویاصدمه دیده است محافظت میکنند .

پوششهای روی وآلومینیوم بضخامت حداقل ۷۵ میکرون محافظت کافی در مناطق زراعتی ایجاد می کنند ولی در محیط های خورنده ضخامت پوشش باید بیشتر باشد ویا این که باید سطح را رنگ کرد . دوام پوشش روی وآلومینیویم تقریبا " متناسب با حد متوسط وزن پوشش در واحد سطح است .

از روی به چند طریق میتوان استفاده کرد . ولی طریق استفاده چندان اثری در دوام پوشش ندارد بلکه وزن ویکنواختی پوشش عوامل موثر میباشند . پوشش آلومینیوم را معمولا " بوسیله اسپری کردن و عملیات مشابه میتوان بکار برد .

۳-۳-۲- رنگها وسیستم های رنگ

الف ـ ناقلهای رنگ و چگونگی خشک شدن رنگ ـ رنگ بطور عمده شامل مواد جامدریز

omoorepeyman.ir

جدا از هم بنام ماده رنگی (Pigment) است که در یک مایع بنام ناقل بطور پراکنده و معلق قرار گرفته اند . اگر این مایع را بصورت نازکی پهن کنیم به مرور زمان بصورت یکقشر چسبنده خشک در میآید . لازم است که این حالت خشک شدن رنگ پس از چند ساعت ایجاد شود . برای بسیاری از رنگها یکی از حالتهای زیر اتفاق میافتد .

۱ـ تبخیر یک حلال از ناقل ، که از خود قشری از مواد جامد بجای میگذارد . بعنوان مثال ، پوششهای شامل قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی در یک حلال آلی .

۲ـ تبدیل اجزاء تشکیل دهندهناقل ، بعنوان مثال تغییر شکل روغن بزرک به حالت جامد ، بوسیله تغییرات شیمیائی که بطور عمده شامل اکسیداسیون بوسیله اکسیژن هوا است صورت میگیرد .رنگها غالبا" شامل مواد خشک کننده ای هستند که این تغییرات را تسریع میکنند .

۳ـ پلیمریزاسیون ، میعان یا فعل وانفعال بین اجزاء ناقل . این اعمال با قرار دادن یک ماده بعمل آورنده در رنگ یا بوسیله حرارت دادن انجام میگیرد .

بسیاری از رنگهای معمولی طبق اصول دوم خشک میشوند . طبیعت حلال در عمل خشک شدن بسیار مهم است . اگر حلال به کندی تبخیر شود خشک شدن بتعویق میافتد ورنگ هنگامیکه در معرض شرایط سخت هوا قرار میگیرد صدمه می بیند .

تبخیر بسیار سریع حلال نیز ممکناست نتایج بدی داشته باشد بعنوان مثال ممکن است باعث میعان رطوبت هوا در روی سطح رنگ شده بشود . دراین دستورالعمل چهار نوع ناقل رنگ در نظر گرفته شده است .

۱ـ ناقلهای روغنی (Oil-based Vehicles)

این ناقلها بطور اصلی از روغنهای خشک کننده نباتی مانند روغن بزرک وروغنهای نباتی بدون آب تشکیل شده اند .

۲ـ ناقلهای رزین اولئو (Olco-resinous Vehicles)

که بوسیله ترکیب رزینها با روغنهای خشک کننده تهیه میشوند .

۳ـ ناقلهای رزین آلکاید (Alkyd-resin Vehicles)

که در حقیقت حالت مخصوصی از گروه قبلی میباشند . این ناقلها بخصوص برای رنگهای تکمیلی مقاوم در مقابل هوا مناسب میباشند .

omoorepeyman.ir

۴ـ ناقلهای مقاوم درمقابل‌موادشیمیائی (Chemical-resistant Vehicles)

این ناقلها برای رنگهائی که در شرایط سخت باید بکاربرده شوند ، مانندرنگهائی که در معرض بخارهای شیمیائی ویا درزیرآب‌دریاقرارداده‌میشوندبکارمیروند . درحالت دوم یعنی درزیرآب دریا مقاومت درمقابل‌صابونی شدن (Saponification)نیز لازم است ،زیرا قلیا در کاتودهای هرنوع پیل خورندگی که ایجاد میشود بوجود میآید . این مقاومت بخصوص هنگامیکه رنگ همراه با محافظت کاتدیک بکار میرود ، بسیار لازم است .

رزین‌اپکسید ، اپکسید/قطران ذغال سنگ ، پلی یورتان ، ورزین وینیل ناقلهائی در این طبقه بندی هستند .

ب ـ نسبت ماده رنگی به نگهدارنده (Pigment binder ratio) ـ انتخاب ماده رنگی برای رنگهای حفاظتی‌درزیرشرح‌داده‌میشود . بطورکلی‌برای هررنگی‌یک‌مقدار بهینه (Optimum) برای نسبت ماده رنگی به نگهدارنده‌وجوددارد که در این مقدار قشر رنگ خشک بهترین خصوصیت فیزیکی وحداکثر حفاظتی را دارد .

گرچه توجه به این عملی ، بعنوان مثال آسانی عمل رنگ کردن باقلم مو ممکن است که‌کاربرد نسبت کوچکتری از ماده رنگی به نگهدارنده را ایجاب کند . ولی اگر از مقدار بهینه بحد زیادی دورشویم ارزش محافظتی رنگ از بین میرود .

پ ـ سیستمهای رنگ ـ نیروی محافظتی یک قشر رنگی با بالا بردن ضخامت قشر افزایش پیدا میکند . ودرضمن حدی نیز برای ضخامت قشر وجود دارد که پائینتر از آن محافظت کافی بوجود نمیاید . این حد معمولا" با نوع‌رنگ ، صافی سطح فولاد وسختی شرایط خورندگی تغییر میکند . برای محافظت فلزی که در معرض هوای آزاد میباشد ، چهارلایه از رنگ های معمولی که در معرض هوا خشک میشوند ،لازم میباشد . اگر رنگهائی که در این دستورالعمل توصیه شده اند بکار برده شوند ، حد متوسط ضخامت قشر رنگ خشک‌بایدبین ۹۰و۱۴۰ میکرون باشد . در تعیین ضخامت قشر رنگ بر اساس حد متوسط باید دقت کافی مبذول شود ، زیرا در ضخامت قشر رنگی که حتی توسط یک نقاش ورزیده نیز بوجود آمده‌تا حدود صد درصد تفاوت وجود دارد .

با وجود اینکه با یک لایه از بعضی انواع رنگها میتوان ضخامتی حدود ۱۲۵ میکرون بدست آورد ، ولی اغلب سیستمهای رنگ شامل چندین لایه است که برای لایه های آستر و همچنین

omoorepeyman.ir

لایه های تکمیلی فرمولهای جداگانه ای بکار برده شده است .

وجود چند لایه ازرنگ به کاهش خلل وفرج فشر رنگ کمک کرده وخطر ناشی از ایجادفاصله دربین دونوبت رنگ کردن را نیز حذف میکند . ولی این زیان را نیز دارد که سطح تماس داخلی بین لایه های رنگ ایجاد میکند که در اثر آلودگی ممکن است اشکالاتی درخاصیت رنگ بوجود آید ولی معمولا" این حالت بندرت اتفاق میافتد .

هرنوع سیستم رنگ چند لایه ای باید بطور کلی مورد مطالعه قرار بگیرد . هرلایه برای عملی که انجام میدهد باید مناسب بوده وبا سایر لایه ها نیز هم آهنگی داشته باشد . معمولا" یک سیستم صحیح رنگی موقعی بوجود میآید که خصوصیات لایه‌ها وزمان کاربرد آنها طوری باشد که هرلایه بالائی بطور مختصر در لایه پائینی حل شده وبدینترتیب تمام لایه ها در یکدیگر فرورونده .

ت ــ رنگهای آستری

خصوصیات رنگ آستری بسیار مهم است . رنگ آستری باید سطح فلزرامرطوب‌کرده و اساس محکم وچسبنده‌ای برای‌لایه‌های‌بعدی ایجاد کند . علاوه‌براین‌ازآنجائی‌که‌قشرهای‌رنگ کاملا" نسبت به مواد خورندگی غیر قابل نفوذ نیستند رنگهای آستری باید شامل ماده رنگی جلوگیری کننده (Inhibitive Pigment) باشند .

معمولترین مواد رنگی جلوگیری کننده سرنج ، پلمبات کلسیم ، روی کرم ، سرب فلزی و گرد روی میباشند .

سرنج ورنگهای پلمبات کلسیم معمولا" با ناقل های روغنی که فولادرا کاملا" مرطوب‌میکنند ساخته میشود . ناقلهای‌پیچیده تر اولئورزین برای ساختن رنگهای سرب فلزی و روی ــ کرم بسیار بکار برده میشوند .

ث ــ رنگهای تکمیلی

لایه های رنگهای زیرین (Undercoats) و همچنین رنگهای تکمیلی به منظور محافظت آستر و همچنین برای آنکه لایه آستری‌خاصیت جلوگیری‌کننده خودرادر روی‌سطح فلز حفظ کند بکار میروند . بعضی انواع لایه های زیرین بعنوان وسیله ای برای پیوند آسترولایه های تکمیلی عمل میکنند . لایه های تکمیلی باید بحدزیاد در مقابل رطوبت وگازها غیرقابل نفوذ بوده ومقاومت‌خوبی در مقابل محیط از خود نشان دهند .

در لایه های تکمیلی ،بکاربردن مواد رنگی جلوگیری کننده لزومی ندارد . مواد رنگی بی‌اثر

omoorepeyman.ir

معمولا" کاربرد بهتری دارند . در این میان موادرنگی لامـــلار (Lamellar) ماننـــد سیلیکا گرافیت میباشند که خاصیت نفوذ پذیری قشر رنگی را کاهش داده و تجزیه شیمیائـــی آنرا توسط آفتاب کندتر میکنند . سایر مواد رنگی که معمولا" بکار میروند عبارتند ازاکسیدآهن قرمز ، سرب سفید و اکسید تیتانیوم

۳ـ۳ـ۳ـ مقدمات برای رنگ کردن

الف ـ کلیات ـ حداکثر پایداری یک رنگ محافظتی در حالتی بوجود میآیدکه سطـح فلز بطرز صحیح آماده شده باشد .

درحالتی که رنگ وسایر مواد مانند چربی ودوده در روی سطح ودرزیر رنگ وجودداشتهباشند ، دوام سیستم محافظتی بنحو بسیار زیادی کم میشود . سایر متدهای معمولی آمادهنمـــودن سطح ، بر اساس پاک کردن سطح فلز وعاری نمودن آن از قشر اکسیدوزنگ بناشده اند . عملیات مختلف با راندمانهای متفاوت این منظور را برآورده میکنند .

ب ـ اهمیت برطرف کردن قشر اکسید وزنگ ـ ارزش محافظتی سیستم رنگ ،درصورت وجودقشراکسید ، زنگ وسایر موادآلوده مانند روغن ومواد جامد آلوده در روی سطح فلـز ، بهنگام رنگ کردن بمقدار زیادی پائین میآید . زیان حاصله توسط قشر اکسید در زیر رنـــگ در عکس شماره ۲ نشان داده شده . اثر زیان آور وجود زنگ به این علت است که زنـــــگ حاصله در محیط های صنعتی حاوی ذرات سولفات آهن است . بخصوص اگر فولاد در زمستان در معرض آلودگی قرار گرفته شده باشد . و اگر این مواد در زیر رنگ باقی بمانند باعـــث زنگ زدگی بیشتر میشوند .

پاک کردن سطح بوسیله جریان هوا یا بخار (Blast-Cleaning) و پاک کردن بـــا محلولهای شیمیائی (Pickling) ، روشهای عملی وقابل اطمینان برای بـدست آوردن سطوح عاری از قشر اکسید وزنگ هستند . امتیاز آنها بر پاک کردن با دست ، که غالبـــا" مقداری زیاد زنگ وقشر اکسید شکسته بر روی سطح باقی میگذارد ، بوسیله نتایج آزمایشـات زیر که بوسیله گروه تحقیقات آهن وفولاد انگلیس در مرکز صنعتی شفیلد (Sheffield) انجام گرفته شده است نشان داده میشود .

omoorepeyman.ir

جدول شماره ۲ ــ نتایج آزمایشات برروی فولادهای رنگ شده در شفیلد (Sheffield)

نوع آمادگی برای رنگ کردن	حد متوسط زمان محافظت	
	سیستمهای رنگ دولایه‌ای	سیستمهای رنگ چهار لایه ای
	سال	سال
پاک کردن بوسیله جریان هوا یا بخار	۶/۳	۱۰/۳
پاک کردن با محلول شیمیائی	۴/۶	۹/۶
درمعرض هواگذاشتن وبا برس سیمی پاک کردن	۱/۲	۲/۳

در حقیقت هر نوع متد آمادگی سطح که بکار برده شود ،اگر سطح فولاد طوری زنگ زده باشد ، که قشر اکسید را بتوان با دست جدا کرد ، بدست آوردن سطح رضایت بخش بسیارمشکل‌بوده وگران تمام میشود .

پاک نمودن توسط جریان بخار یاهوا سطح فلز را بحدزیادی ناهموار میکند . به این دلیل باید نوعی رنگ بکار برده شود که ضخامت کافی از قشر رنگ بمنظور حفاظت از خود باقی بگذارد . اگر حد غیر کافی رنگ بکار برده شود نوک یا لبه های تیز سطح ناهموار فولاد ، بمقدار کافی پوشیده نشده ویاحتی از میان قشر خشک بیرون میزنند .برای روشن شدن موضوع بهتر است که ناهمواریهائی راکه در روی سطح فولاد بوجود میآید متناسب با مقدار دامنه (Amplitued) تضاریسی که در روی سطح فلز ایجاد شده است تعیین کرد . اگرسطح فولاد توسط جریان بخار یا هوا پاک شده باشد برای فولاد دامنه ای تا حد ۱۰۰ میکرون و برای فولاد زنگ زده یا فولادی که در معرض هوا گذاشته شده است ، دامنه بالاتری قابل قبول است . رنگهای معمولی که چندین ساعت طول میکشد تا خشک شوند ، قبل از خشک‌شدن از نوک برآمدگی‌های فولاد پائین ریخته و ممکن است که این برآمدگیها را عریان باقی بگذارند .

آسترهای پیش ساخته (Prefabrication Primers) که معمولا" قبل از آنکه جاری شوند خشک میشوند در این حالت امتیاز زیادی دارند.

J. Bigos محاسبه کرده است که ضخامت رنگ خشک برای پرکردن سطحی که‌بوسیله جریان هوا تمیز شده است ، در حدود ۲۰ میکرون برای حداکثر دامنه ۵۰ میکرون ودر حدود

omoorepeyman.ir

۱۵ میکرون برای حداکثر دامنه ۲۰۰ میکرون است .

او همچنین به این نتیجه رسیده است که دامنه پائینتر از ۱۰۰ میکرون هیچ نوع اثر قابل توجهی در عمل کرد رنگی که در معرض هوا باشد ندارد حتی اگر ۳۸ میکرون رنگ خشک بکار برده شده باشد .

پ ــ عمل آوردن مقدماتی سطح ــ (Surface Conversion Treatments)

پاره ای عملیات که شامل فعل و انفعال شیمیائی با سطح فلز میباشند برای عمل آوردن اولیه فولادی که قرار است رنگ شود ، وجود دارد .

این عملیات از خود قشر چسبنده ای از مواد غیر قابل حل فلزی ، در سطح فلز بر جای میگذارند . این اعمال به سه گروه ممکن است طبقه بندی شوند .

۱ــ عمل آوردن با فسفات (Phosphate treatments) ــ

عمل آوردن با فسفات معمولا" بر روی فولادی که بطور کامل پوسته آن گرفته شده و همچنین هرنوع چربی ورنگ آن نیز بر طرف شده باشد صورت میگیرد .

برای این منظور فولاد را در محلول گرمی از فسفات فلزاتی مانند آهن ، منگنز و روی در اسید فسفریک قرار میدهند . این عملیات ممکن است شامل قرار دادن فلزدرمحلول تا حدود نیم تا یکساعت و یا اسپری کردن فلز برای مدت کوتاه تری باشد . در حالت دوم فعل و انفعال بوسیله تند کننده ها ویا نور تسریع میشود ولی قشر مفید در چند ثانیه ایجاد میشود . لایه های فسفات که به این ترتیب ایجاد میشوند ، چسبناک بوده و غیر قابل هدایت هستند ، ولی بخودی خود مقاومت محدودی در مقابل خورندگی دارند .

بهترین نتیجه موقعی حاصل میشود که سطح فلز بعد از فسفاته کردن فورا" رنگ شود . این قشر فسفات خاصیت چسبندگی رنگ را بیشتر کرده و از گسترش زنگ از نقاط صدمه دیده به سایر نقاط جلوگیری میکنند .

بکاربردن آسترهای جلوگیری کننده (inhibitive Primers) برای فولادی که فسفاته شده است لزومی ندارد . از تعداد کلی لایه های رنگ هنگامیکه فولاد را فسفاته کردیم بهیچ وجه نباید کم کرد . عمل آوردن بوسیله فسفات در صنعت اتومبیل سازی بحد زیادی بکار میرود .

عمل آوردن با فسفات کرم بخصوص هنگامیکه برای محصولات متوالی بکار رود متضمن دستگاه مخصوص و گران قیمتی است . برای عمل آوردن های ارزانتر روشهای

omoorepeyman.ir

دیگری وجود دارد که در حرارت های معمولی ودر یک مخزن تنها نیز میتوان آنهـــا را بکار برد . این روشها را بوسیله اسپری کردن ویا قلم مو نیز میتوان بکار بـــرد . در این روشها یک ماده فسفاتی غیر آبی بکار میرود که از خود لایه محکم وچسبنـــده رزینی باقی میگذارد ، این لایه از نقطه نظر محافظت موقتی حائز اهمیت بـــــوده ، و تشکیل یک اساس خوب برای سیستم محافظت دائمی میدهد .

۲ـ آسترهای پیش روند (Pretreatment Primers) ـ این مواد حـــد واسطی بین عمل آوردن با فسفات ورنگهای آستری هستند این مواد شامل اسیدفسفریک آزاد بوده و علاوه بر آن که لایه ای ازمواد آلی که معمولا " رزین پلی وینیل بوتیـــرال میباشد از خود باقی میگذار نـد در سطح فولاد نیز اثر میگذارند . لایه بجای مانـده با اکثر رنگها هم آهنگی دارد .

باوجود آنکه بعضی از آسترهای پیش روند لایه ضخیمی از خود باقی میگذارند ولـــی بهتر است که در محاسبه ضخامت کلی لایه های رنگ ، ضخامت آستر پیش روند را در نظر نگرفت .

۳ـ محلولهای شستشوی سطح ـ این محلولها معمولا " بر اساس اسید فسفریک یـا رنگ نباتی ساخته میشونـــدو غالبا " شامل مواد دیگری مانند عوامل مرطوب کننـــده میباشند . معمولا " آنها را باقلم مو یا پارچه یا اسپری بطور گرم و گاهی سردبکارمیبرند . شستن سطح فلز با آب بعدازبکاربردن اسید فسفریک برای برطرف کردن باقی‌مانده‌های اسیدی لازم میباشد .

محلولهای شستشوی سطح ، زنگهای سطحی را برطرف میکنند ولی برای زنگهای‌سنگیـن ویا قشر اکسید نمیتوان آنها را بکار برد ، در نتیجه باید این موضوع را در نظر گرفت‌که این محلولها جانشینی برای پاک کردن با جریان هوا یا بخار ویا پاک کردن‌بامحلولهای شیمیائی نیستند .

این محلولها قشر نازکی از فسفات آهن یا رنگهای آهنی بر روی سطح فولادی که زنـگو پوسته آن گرفته شده با شـد ایجاد میکنند . این لایه مقاومت کمی در مقابل خورندگـی دارد ولی بهیچ وجه به علت وجود این لایه هیچ یک از لایه های رنگ را نباید حـذف کرد .

omoorepeyman.ir

۳ـ۳ـ۴ـ رویه یا طرز عمل رنگرزی.

برای رنگ کردن ابنیه فنی باید نکات زیر را در نظر گرفت .

الف ـ زمان ومکان ـ سطح فولاد عریان وتازه آماده شده بحد زیادی آماده زنگ زدگی است . مدت زمان بین آماده کردن سطح ورنگ کردن باید تا حد امکان کوتاه باشد (بخصوص اگر خطر میعان نیز وجودداشته باشد) این زمان بطور حتم نباید بیش از ۴ ساعت باشد ، بعنوان مثال آزمایش نشان داده که اگر فولاد پاک شده با مواد شیمیائی را قبل از رنگ کردن بمدت۷ روز در هوای آزادقراردهیم عمر آن از ۵/۵ سال به $2\frac{1}{2}$ سال تقلیل پیدا میکند . درجه حرارتهای پائین ، رطوبت های شدید و آلودگیهای گازی جوی ، خشک شدن رنگ را بتعویق‌می‌اندازند . مواد جامد آلوده باعث صدمه زدن به لایه های میانی رنگ شده وخاصیت چسبندگی آن را از بین میبرند .

رنگ کردن باید در محیط گرم وخشک و عاری از آلودگی و گرد وخاک صورت بگیرد . این شرایط در محیط کارگاه های سازنده تقریبا" فراهم میباشند وبنابراین بصرفه است که تا آنجائی که ممکن است عملیات رنگ کردن را درکارگاه انجام داد .

ب ـ روش ـ بکاربردن قلم مو و اسپری کردن روشهای معمولی‌رنگرزی‌میباشند . آزمایش نشان داده که این روشهای رنگرزی لایه هائی با درجه حفاظت وهمچنین ضخامت یکسان برجا میگذارند .

هنگامیکه فولاد توسط دست ویا با قرار گرفتن در هوا آماده شده ویک رنگ روغنی مانند سرنج در روغن بزرک به عنوان آستر برای آن بکار رفته شده باشد .بهتر است که برای اولیه لایه رنگ ، قلم مو بکار برد زیرا باین ترتیب رنگ بهتر در سطح فلز فرو میرود .

با متدهای جدید آماده کردن سطح و مواد جدید برای لایه‌ها لایه آستری را میتوان بوسیله قلم مو ، غلطک ویا اسپری بدون هوا بکار برد . ولی بکار بردن قلم مو هنگامیکه رنگ کردن در شرایط زیان آور صورت میگیرد ارجحیت دارد . سه متد ذکر شده و همینطور سایر متدهائی که از روش اسپری کردن استفاده میکنند ، برای لایه های بعدی مناسب میباشند .

omoorepeyman.ir

۳ـ۳ـ۵ـ تعمیرات

دوام یک طرح رنگرزی بر روی سطح فولاد که بطرز صحیح آماده شده باشد با درجه از بین رفتن قشر رنگ تعیین میشود .

روغنهای خشک شونده و رزینها بکندی در اثر رطوبت ، اکسیژن هوا وتشعشعات خورشیدی تجزیه میشوند . معمولا " اولین اثر تجزیه از دست دادن جلا وبرق ظاهری است و سپس رنگ پریدگی نیز ظاهر میشود .

سپس ترک خورده وعاقبت کنده میشود .

تعمیرا[illegible]ید قبل از آنکه لایه نهائی خاصیت محافظتی خود را درمقابل رنگ‌آستر از دست بدهد صورت بگیرد .

۳ـ۳ـ۶ـ سایر پوششهای محافظتی

پوششهای محافظتی دیگری نیز علاوه بر فلزات غیرآهنی ورنگها برای محافظت‌فولاد و آهن بکار میروند ، این پوششها شامل قطران ذغال سنگ گرم و قیر طبیعی ، نوارهای بخصوص ، پلاستیکها و پوششهای سیمان وبتن میباشد .

اغلب این پوششها از نوع دور نگاهدارنده میباشند . یعنی فلز را تنها بادور نگاهداشتن از عامل خورندگی حفظ میکنند .

در مورد بکاربردن آنها نیز باید ضخامت مناسب و چسبندگی کامل را در مدنظر داشت .

omoorepeyman.ir

۴ـ۱ اصول کلی

در این قسمت محافظت کاتدیک بطور مختصر شرح داده میشود . ولی این قسمت راهنمائی برای خصوصیات نصب محافظت کاتدیک نمی باشد .

۴ـ۱ـ۱ـ مکانیزم

همانطور که قبلا" ذکر شد ، عمل خورندگی شامل عبورجریان از آند به الکترولیت میباشد . اگر این جریان را به توان متوقف کرد ، عمل خورندگی نیز متوقف میشود . متوقف کردن جریان را بوسیله ایجاد جریان قویتری در جهت مخالف میتوان انجام داد ، این جریان قویتر از آند مخصوصی که تهیه شده است وارد الکترولیت و سپس وارد فلز شده و تمام فلز را کاتد میکند بـه این ترتیب اصطلاح محافظت کاتدیک بوجود آمده است .

۴ـ۱ـ۲ـ موارد استعمال

بطور اصولی ، محافظت کاتدیک را در هرقسمت از ابنیه فنی که در زیر آب ویا درمحیطمرطوبی قرار گرفته باشد میتوان بکار برد . تماس مداوم با الکترولیت معمولا" مورد لزوم است .

برای ابنیه دریائی چنانچه سطح ساختمان از سطح مد بالاتر باشد محافظت کاتدیک موثر نیست ولی چنانچه ساختمان بنحوی ساخته شده باشد که نصف آن در فاصله ارتفاع بین جذر و مد قرار گیرد ، تاحدود مناسبی محافظت کاتودیک انجام میشود .

بکاربردن محافظت کاتدیک از نظر اقتصادی به عوامل زیادی بستگی دارد . طبیعت ابنیه فنی و محیطآن ، تشخیص اینکه جلوگیری از خورندگی تا چه حد حائز اهمیت میباشد و بالاخره مشکلات استفاده ازسایر روش ها در تصمیم گیری موثر میباشند .

بعنوان مثال ، برای محافظت یک بنای فنی که در یک الکترولیت با مقاومت بالا (آب تازه) قرار گرفته باشد ولتاژ بیشتری لازم است تا یک بنای فنی که در یک الکترولیت با مقاومت پائین (آب دریا) قرار گرفته باشد . وجود مقدار زیاد اکسیژن محلول در سطح فلز مقدارجریان لازم برای متوقف کردن خورندگی را بالا میبرد .

شکل ابنیه فنی درآسانی محافظت آن دخالت دارد . بطور مثال ، محافظت سطوح داخلی لوله ها معمولا" مقرون بصرفه نیست ، حتی اگر آبی که درآنها جریان دارد مقاومت خیلی کمی

omoorepeyman.ir

داشته باشد . زیرا یک آند تنها طول کوتاهی از لوله را قادر است محافظت کند . آنـدهارا در تمام طول لوله ودر فواصلی مانند ۴ برابر قطر لوله باید نصب نمود .

موارد ذکر شده در بالا برای ابنیه ای که دارای پوشش مقاوم محافظتی بوده ، و محافظـــت کاتدیک تنها برای جلوگیری از خورندگی در رویه یا پوشش آنها باشد چندان مهم نیستند .

پوششهائی که همراه با محافظت کاتدیک بکار میروند در مقابل صابونی شدن (Saponification) باید مقاوم باشند زیرا در سطح محافظت شده حالت قلیائی شدیدی ایجاد میشود . همچنین پیوند ایجاد شده بین فلز و پوشش باید محکم ودائمی باشد .

۴ـ۱ـ۳ـ شرائط حفاظتی

مقدار جریان لازم برای محافظت ابنیه فنی مشخص را بدون آزمایش نمی توان تعیین کـــرد ، گرچه تخمین اجمالی را بر مبنای تجارب قبلی میتوان انجام داد . ولی در هر حال بعدازآن که محافظت کاتدیک بکار برده میشود ، مناسب بودن آنرا میتوان بوسیله اندازه گرفتن تفـــاوت پتانسیل بین فلز و محیط اطراف آن آزمایش نمود . معمولا " این عمل با یک الکترود استانـدارد مانند نیم پیل مس وسولفات مس انجام میگیرد .

در اکثر الکترولیت های طبیعی اگر آهن در پتانسیلی پائینتر از ۰/۸ ــ ولت (که در مقابـــل یک نیم پیل مس وسولفات مس اندازه گیری شده) قرار گیرد خورده نمیشود .

برای اطمینان از محافظت آهن یا فولاد معمول است که پتانسیل محاسبه شده ای مثلا "۰/۸۵ مـ ولت را در نظر گرفت .

آهن وفولاد در زیر خاک معمولا " دارای پتانسیلی معادل ۰/۶ مـ ولت میباشند ، بنابراین بـرای محافظت کامـل باید ولتاژ آنها را تا حد بیشتری مثلا " باندازه ۰/۲۵ ولت پائینتر آورد .

مقادیر کمتر پتانسیـل خورندگی را کاهش میدهند ولی بطور کلی از آن جلوگیری نمیکنند . ایـن ولتاژها را میتوان در مواردی که بدت آوردن محافظت کلی بسیار مشکل است ، یا اینکه تنهـــا طولانی کردن عمر فلز مورد نظر است بکار برد .

غالبا " لازم است که پتانسیل هائی پائینتر از پتانسیل محافظتی ، برای سطوح بزرگ بکار برد تا در نقاطی که اثر محافظت کمتر است نیز محافظت کامل انجام شود .

این موضوع به آهن وفولاد صدمه ای نمیزند ولی ممکن است عواقب دیگری داشته باشد . مثـــلا " خروج گاز هیدرژن میتواند پوششها را صدمه بزند ، یا ایجاد درجه قلیائی بالاتوسط صابونـــی شدن رنگ را از بین ببرد .

omoorepeyma.ir

درآب دریا و دربعضی انواع خاک ها قلیائی بودن باعث ته نشینی ماده آهکی غیرقابل حلی میشود ، این رسوب از نقطه نظر اینکه مقدار جریانی را که برای محافظت‌کاتدیک لازم‌است کاهش میدهد مفید است ، ولی در بعضی موارد چندان دلخواه نیست ، زیرا وقتی مقدار زیادی رسوب تشکیل شود باعث گرفتگی شده و از هدایت کربنا سیم جلوگیری میکند .

۴-۱-۴- منابع جریان

در سیستم جریان جایگزینی (Impressed) مقدار جریان لازم برای محافظت کاتدیک‌معمولا" از یک منبع نیرو با بکاربردن ترانسفورمر و رکتیفایر ، برای ایجاد جریان مستقیم با ولتاژ کم یا از سایر منابع جریان مستقیم ویک اتصال زمین (ground bed) گرفته میشود .

در سیستم آندمیرائی (Sacrificial Anod) هیچ نوع جریان‌جایگزینی بکار نمیرود بلکه آندی از فلزات اصلی مانند منیزیم را بطور مستقیم به آهن یا فولاد متصل کرده و یک پیل‌ساده بوجود میآورند که در این پیل فلز آهنی نقش کاتد را بازی میکند .

انتخاب صحیح هریک از این سیستمها احتیاج به اطلاعات و تجارب کافی دارد .برای ابنیه فنی بزرگ که نیاز بمقدار زیادی جریان دارد چنانچه نیرو به اندازه کافی در دسترس باشد جریان جایگزینی بکار میرود .

اگر مقاومت الکترولیت بحد کافی پائین باشد برای سیستمهای کوچک و محدود یادرجائی‌که‌عبور مقدار زیادی جریان از داخل خاک مشکل باشد سیستم آندمیرائی بکاربرده میشود .

۴-۲- موارد استعمال عملی

۴-۲-۱- طرح

از مناسب بودن محافظت کاتدیک برای ابنیه فنی در مرحله طرح باید اطمینان حاصل کرد .مراحل لازم شامل تامین جریان الکتریکی مداوم ودر بعضی موارد مجزا کردن ابنیه فنی مجاور میباشد .

برای تعیین محل اتصال زمین وهمچنین مقررات برای اتصال زمین و تهیه جریان ممکن است آزمایشاتی در محل لازم باشد .

۴-۲-۲- تجهیزات

الف ـ سیستم جریان جایگزینی‌آندی که برای سیستم جریان جایگزینی بکار میرود باید دارای مشخصات زیر باشد .

۱ـ دوام کار مناسب

omoorepeyman.ir

۲ـ آند باید قادر باشد که جریان لازم را بدون تجزیه شدن خود ویا اتصالاتش ایجاد نماید .

۳ـ مقاومت کم نسبت به زمین

این مشخصات انتخاب ماده ، شکل آند و مساحت سطح آنرا تعیین میکند . برای این منظور فرامه فلز میتوان بکار برد ، بخصوص اگر سطح بزرگی برای تعیین مقاومت کم لازم باشد ، ولی اغلب انتخاب موادی که در مقابل تجزیه شدن مقاومت کنند از نقطه نظر اقتصادی صحیح تر میباشد .

گرافیت ، آهن یا سیلیکون بالا ومواد توسعه یافته جدید مانند آلیاژ های سرب و تیتانیوم پلاتینه شده در مقابل خورندگی مقاومت کرده وخیلی آهسته تجزیه میشوند .

آلیاژهای تیتانیوم پلاتینه شده را در جریانهای با دانسیته بالا میتوان بکار برد ، در نتیجه این مواد بخصوص در الکترولیتهای با مقاومت کم مانند آب دریا بسیار مفیدهستند .

هنگامیکه مقاومت آب یا خاک بالا باشد یک سیستم وسیع آند لازم است تا جریان محافظتی به تمام نقاط ابنیه فنی برسد .

استفاده از یک سری آند بهم پیوسته برای تشکیل یک اتصال زمین وسیع ، عملی معمول برای محافظت ابنیه فنی در زیر خاک میباشد .

ب ـ سیستم آندمیراثی ـ انتخاب ماده برای سیستم آندمیراثی بستگی بهالکترولیتی دارد که آند در آن قرار داده میشود . در الکترولیتهای با مقاومت بالا نیروی الکترو مغناطیسی عامل اولیه است در حالیکه در الکترولیتهای با مقاومت کم عامل کنترل کننده دوام آند میباشد .

آندهای میراثی از آلومینیوم ، منیزیم ، روی یا سایر آلیاژها ساخته میشوند . آلیاژ منیزیم بالاترین پتانسیل را داشته و موثرترین وسیله برای حفاظت ابنیه فنی در زیر خاک میباشد . ولی علاوه بر خورندگی عادی در اثر جریان محافظتی نیز خورده میشود . این امر باعث کوتاهی عمر طبیعی آن بخصوص در آب دریا میشود . روی و آلومینیوم پتانسیل کمتری دارند ولی کار برد آنها در محیط های با مقاومت کم که آند منیزیم بیش از حد لازم جریان تولید میکند صحیح تر میباشد .

در بعضی موارد بهتر است که آندهای در زیر خاک را بایک خاک ریزی بپوشانند تا خورندگی وپلاریزاسیون کمتر شده ونماس الکتریکی بهتری با خاک برقرار شود .

omoorepeyman

۴-۲-۳- تحقیقات و آزمایشات اولیه

هنگامیکه محافظت کاتدیک در مورد ابنیه فنی جدید بکار برده میشود بهتر است که از مقاومت خاک اندازه گیری اولیه در محل انجام شود .

این موضوع به عنوان راهنمائی برای خطر احتمالی خورندگی و طرح کلی سیستم محافظت کاتدیک بکار میرود .

به عنوان مثال : برای تعیین تعداد آندهای مبرا که باید بکارروند وهمچنین محل کارگزاری آنها ، نقشه های کافی از ابنیه فنی نیز باید در دسترس باشد .

هنگامیکه عمل نصب انجام گرفت ، تفاوت پتانسیل بین ابنیه فنی وخاک ، بخصوص درنقاط دور از کاربرد محافظت کاتد یک باید اندازه گرفته شود تا اطمینان حاصل شود که محافظت کامل صورت گرفته است . تنظیم جریان در مراحل ابتدائی ممکن است لازم باشد .

۴-۲-۴- اعمالی که برای ایمنی ابنیه فنی مجاور باید صورت گیرد

هنگامیکه یک سیستم محافظت کاتدیک در محلی نصب میگردد ، جریان مستقیم الکتریسیته وارد خاک میشود واگر دقت کافی مبذول نشود ، قسمتی از این جریان وارد ابنیه فنی مجاور شده و در محلی که جریان خارج شده ووارد خاک میشود ایجاد خورندگی مینماید .

شدت اثر این جریان بستگی به مقدار جریان ، کیفیت پوششهای ابنیه فنی ، مقاومت خاک و موقعیت نسبی ابنیه فنی و اتصال زمین دارد . شدت اثر را بطور دقیق نمی توان پیش بینی نمود . ولی دقت در مرحله طرح این اثر را کمتر میکند . بنابراین برای نصب سیستم محافظت کاتدیک به سایر سازمانهای دیگر که ممکن است لوله ها و یا کابل هائی در تماس با خاک نزدیک سیستم داشته باشند باید اطلاع داده شود و همچنین محل ابنیه فنی آنها نیز بایدتعیین شود .

۴-۲-۵- تعمیرات

دفعات بازرسی از یک سیستم محافظت کاتدیک بستگی به میزان خورندگی ابنیه فنی درحالت از کار افتادن سیستم دارد تا از هر نوع نقصی قبل از آنکه صدمات جدی شوندجلوگیری شود . مطمئن ترین دلیل برای آنکه سیستم بطور صحیح کار کند ، اطمینان از آنست که پتانسیلهای ابنیه فنی بحد کافی منفی باشند . یک بازرسی نمونه شامل اندازه گیری ولتاژ وجریان درمنبع جریان مستقیم ، در فواصل ماهانه و تفاوت پتانسیل بین ابنیه فنی و خاک در فواصل ششماهه است .

omoomeppeyman.ir

۴ـ۳ـ جنبه های ایمنی

هنگامیکه در محیط ، مخلوطی از گازها ، وبا بخارهای قابل اشتعال وجود داشته بـــاشد ، کاربرد محافظت کاتدیک تولید خطر مینماید . درموارد غیرعادی مانند خروج گاز هیـدرژن در حفاظهای بسته نیز ممکن است خطراتی ایجاد شود . بنابراین تمام سیستم های نصـــب محافظت کاتدیک باید مطابق مقررات ایمنی مربوط باشند .

۴ـ۴ـ اقتصادی بودن

در انتخاب ابنیه فنی جدید انتخاب ، بستگی به تفاوت قیمت بین ایجاد یـــک پوشش محافظتی همراه با محافظت کاتدیک ویا تهیه‌یک‌پوشش بهتر (اگر قابل دسترس باشد) که نیاز کمتری محافظت را ایجاد کند دارد

هزینه کلی یک محافظت کاتدیک بطور عمده بستگی‌به مقدارجریان‌موردلزوم دارد . محافظت کاتدیک یک ابنیه فنی عریان غالبا " اقتصادی نیست زیرا جریان بسیارزیادی‌لازم‌دارد . هم چنین جریان پراکنده به ابنیه فنی مجاور نیز صدمه میزند .

بین سیستم جریان جایگزینی وسیستم آندمیرائـی اولی معمولا " ارزانتر میباشد . قیمت‌اولیـه معمولا " برای سیستم آندمیرائی‌کمتراست تابرای‌یک‌سیستم‌نیروده (Power Stressed) با توجه به روش کردن آندو خرج تعمیر زیاد بالاخره سیستم نیروده را ارزانتر میکند . علاوه بر این قسمتی هنگامیکه مقاومت خاک بالا بوده ویا جریان زیادی موردلزوم است مناسبتر میباشد .

جمع جبر فاکتور کلی برای تصمیم گیری در مورد آنکه محافظت کاتدیک اقتصادی است یانـــه وجود دارد . ولی در نظر گرفتن عوامل زیر تصمیم گیری را آسان میسازد .

۱ـ کار ویژه ابنیه فنی

۲ـ دوام خدمت مورد لزوم

۳ـ احتمال تصادفات یا صدمات به سایر اموال ، اگر ابنیه فنی بعلت خورندگی ازکـار بیفتد .

۴ـ وجود وسائل تعمیرات کافی و قیمت آنها

۵ـ احتمال صرفه جوئی در قیمتهای اولیه

۶ـ قابل دسترس بودن جریان الکتریکی

۷ـ حالت ابنیه فنی ، بعنوان مثال ، در ابنیه قدیمی قیمت ایجاد جریان الکتریکی زیاد تمام میشود .

omoorepeyman.ir

۸ـ اشکالات ممکنه در بدست آوردن عوامل لازم

۹ـ هزینه آزمایشات برای تعیین اثر نصب محافظت کاتدیک بر روی ابنیه فنی مجاور و هر نوع اقدامی برای محافظت آنها

۱۰ـ هزینه بازرسی وتعمیرات ـ این هزینه ها ممکن است در انتخاب سیستم اثر بگذارد بخصوص اگر هیچ کارمندی بطور دائم در نزدیک محل نصب کار نکند . قیمت تعمیرات بستگی به عوامل متعدد داردمانند عمری که آندها یا اتصالهای زمین برای آن طرح شده اند ، آماده کردن وسائل آزمایش لازم و دقت به جزئیات در اثنای نصب .

بطور کلی سیستم جریان جایگزینی از سیتم آندمیرائی دقت کمتری لازم دارد ، زیرا از نقطه نظر کنترل جریان و پتانسیل را در نقاط کمتری باید اندازه گیری کردو اتصالهای زمین را برای عمر طولانی تری میتوان طرح کرد .

عمر آندهای میرای مختلف با یکدیگر فرق میکند بنابراین بعد از سالهای اولیه عوض کردن متناوب آندها در قسمتهای مختلف سیستم لازم میباشد .

omoorepeyman.ir

قسمت پنجم ــ محافظت ابنیه فنی جدید

۵ــ۱ــ کلیات

کلیه جوانب مربوط به محافظت ابنیه فنی فولادی درمقابل خورندگی بایددر مراحل اولیه طراحی هرنوع پروژه ای بررسی شود .

این امر شامل تمام مراحلی است که باید در ضمن کاربردیک طرح محافظتی ، از زمان تحویل مواد اولیه تا اختتام کار در محل برای بازرسی و تعمیرات انجام شوند . طرح محافظتی برای پلها رسایر ابنیه فنی ثابت باید دارای بالاترین استاندارد باشد .

برای سایر انواع ابنیه فنی که شرایط کار ومحیط چندان سخت نیستندویا اینکه ابنیه فنی در حال کهنه شدن است وصورت ظاهر اهمیت چندانی ندارد وتعمیرات نیز بآسانی انجام میشود استانداردهای پائینتری ممکن است بکار رود .

بعنوان مثال ، برای محافظت ابنیه فنی فولادی که در کارخانجات پوشیده‌ویادرساختمانهای با تهویه مطبوع قرار دار ند میتوان یک طرح محافظتی با استاندارد پائین بکار برد .زیرا در این محلها رطوبت بحرانی که باعث زنگ زدگی میشود به علت گرمی فضا بوجود نمیآید . هم چنین ابنیه فولادی محصور درکارهای آجری محافظت کمتری لازم داشته و ابنیه‌فولادی در بتن بهیچ وجه محافظتی لازم ندارند .

در هرحال هرنوع سیستم محافظتی که انتخاب میشود لازم است که آمادگی سطح وسایر مراحل مربوطه در زمان معین وتحت شرایط مطلوب انجام بگیرد .

توجه کافی در مورد بکار بردن محافظت کاتدیک برای ابنیه فنی زیر دریا وخطوط لوله زیر خاک وسایر موارد مشابه باید مبذول گردد .

توصیه های این قسمت مربوط به ابنیه فنی فولادی که در معرض هوا قرار دارند میباشد .

محافظت ابنیه فنی در زیر خاک ودرزیر آب و بعضی انواع مخصوص ابنیه فنی در معرض هوا مانند پلها و کارهای فولادی در نواحی گرمسیر در قسمت ششم شرح داده شده است .

موفقیت هر نوع سیستم محافظتی مربوط به اجرای صحیح تمام اعمال مربوطه در زمان مناسب و سرپیچی نکردن از دستورات اولیه میباشد .

۵ــ۱ــ۱ــ قیمتها

در انتخاب یک سیستم محافظتی اقتصادی بودن آن بسیارموثر است .مقایسه بین سیستمهای

omoorepeyman.ir

مختلف محافظتی باید مبنی بر هزینه کلی برای محافظت ابنیه فنی در تمام طول عمـــــر آن بوده وتنها مبنی بر مخارج اولیه باشد .

بعلت موارد مختلفی که وجود دارد هیچ نوع قانونی کلی برای تعیین این قیمت وجـــــود ندارد ولی اطلاعات مفیدی را میتوان در کتابهای مختلف پیدا کرد .

بطور کلی تخمین هزینه تعمیرات باید بر اساس معدل سالانه هزینه در یک زمان طولانی بوده وشامل موارد زیر باشد .

۱ــ مخارج اولیه طرح محافظتی وتجهیزات دائمی وسرویسها .

۲ــ مخارج مربوطه به مواد محافظتی سرویس وکارگر مورد لزوم برای تعمیرات .

۳ــ زیان مربوط به از بین رفتن محصول یا خدمات در نتیجه اعمال تعمیراتی .

۴ــ مخارج بیمه و همچنین هزینه های ثابت .

۵ــ۱ــ۲ــ طراحی

طراحی جزئیات وترتیب کلی دارای اهمیت بسیار در جلوگیری از خورندگی میباشد . جزئیات ساختمان ، رطوبت ناپذیری و سایر موارد مشابه باید محتاطانه ازنقطه نظر خورندگی بررسی شوند .

به سیستم تهویه و دسترسی به وسائل تعمیراتی وبازرسی اهمیت مخصوص باید داده شود .

طرحهای اولیه باید شامل یک برنامه کاروترتیبات برای موارد زیر باشد .

۱ــ آماده کردن سطح فولاد وبکاربردن یک پوشش رنگ در کارگاه قبل از آنکه کـــــار از کارگاه خارج شود .

۲ــ تشکیلات ، بازرسی ، و کنترل کار

۳ــ تحویل گرفتن وانبار کردن مواد اولیه

۴ــ هرنوع تعمیرات لازم پوشش محافظتی قبل از نصب ابنیه فنی

۵ــ تجهیزات برای پاک کردن بوسیله جریان بخار یا هوا در نزدیکی محل نصب .

۶ــ سرویسهائی مانند آب ، الکتریسیته وروشنائی برای بازرسی ، تمیز کـــــردن و تعمیرات .

۵ــ۱ــ۳ــ روشهای محافظتی وموارد استعمال آنها

آماده کردن سطح ، پوشش یا لایه فلزی وسیستم رنگ باید مناسب برای شرایط کار انتخـاب شوند .

در مورد شرایط استعمال روشهای محافظتی (در محل ساخت ودر محل کار برد) ،تمیزبودن

omoorepeyman.ir

سطوح قبل از آنکه پوشش بکار برده شود ، زمان بین پوششهای متوالی و شرایط انتقال به محل کار باید استانداردهائی بکار رود که بایکدیگر هماهنگی داشته باشند . سایر موارد مهم شامل استاندارد طرز کارو نیاز به سطوح رنگ شده تمیز میباشد . انتخاب روش محافظتی بستگی به نوع وسیله اتصال قطعات مانند میخ پرچها و پیچها وجوش کاری نیز دارد .

بکاربردن تمام ویا قسمت اعظم روش محافظتی در محیط بسته و کنترل شده قبل از حمل به محل کار این امتیاز را دارد که رنگ کردن میتواند در شرایط قبلا" پیش بینی شده انجام بگیرد و در نتیجه در محل کار بردکه شرایط آب وهوا ممکن است مساعد نباشد مقدار کار به حداقل میرسد .

نتیجه چنین کاری غالبا" خیلی بهتر از هنگامی است که تمام اعمال رنگ کردن در محل کاربرد انجام میگیرد . این امر بخصوص در مورد ابنیه فنی مهم مانند پلها و ابنیه ای که در تحت شرایط سخت محیط مانند نقاط گرمسیر بکار میروند حائز اهمیت میباشد . مهندس طراح باید پیشاپیش حدی را که این طریقه باید تعقیب شود در نظر بگیرد (با توجه به موارد تکنیکی و اقتصادی پروژه)

بکاربردن تمام روش محافظتی در کارگاه هنگامیکه محل کاربرد در نزدیک کارگاه قرار دارد از نقطه نظر اقتصادی بصرفه است . ولی هنگامیکه مواد را باید مسافتی طولانی حمل کرد ، وپیش بینی های لازم را نیز نمیتوان بعمل آورد شاید بهتر باشد که آخرین لایه رنگ درمحل نصب و بکار برده شود . هنگامیکه قسمتی از روش محافظتی باید در هوای آزاد ، چه در کارگاه وچه در محل کاربرد بکار برده شود تاحدی که قابل پیش بینی است شرایط آب وهوا درآن زمان باید مناسب باشد .

بعضی از این شرایط مانند رطوبت ، آلودگی ودرجه حرارت را میتوان با مطالعه شرایط جوی محلی بدست آورد .

هنگامیکه شرایط جوی سخت بوده وتعمیرات نیز مشکل وگران باشد بکار بردن یک روش محافظتی با کیفیت عالی ، مانند بکاربردن پوششهای فلزی قبل از رنگ اولیه ، از نقطه نظر اقتصادی به صرفه است . هنگامیکه شرایط سخت در یک محل متمرکز هستند یعنی محلی میباشند ، بکاربردن روش محافظتی با کیفیت عالی تنها در قسمتهائی از ابنیه فنی کافی است .

omoorepeyman.ir

لازم است که تمام روشهای محافظتی طبق روش وتحت شرایط پیشنهادی دراین دستورالعمل بکار روند .

ب-۱-۴- پیشنهادات گوناگون

الف ــ بکاربردن مواد موجود ــ رنگ کردن موادی که بطرز شدید خورده شده انـــد بطور رضایت بخش بسیار مشکل است این نوع مواد را بخصوص در مواردی که طریقـــــه محافظتی با استاندارد بالا مورد نیاز است نباید بکار برد .

ب ــ آماده کردن محل کارگاه ــ آماده کردن سطح ، بکار بردن اسپری فلز و حداقـــل اولین آستر رنگ باید در محل سرپوشیده وتحت شرایط مناسب از نقطه نظر نور ، تهویـه و کنترل در کارگاه صورت بگیرند .

کارگاههای آماده شده برای این منظور باید سطح وفضای بسته کافی در اختیار داشته‌باشد تا پاک نمودن توسط جریان بخار یا هوا ، اسپری کردن فلزات و آستر زدن را متعاقبـــا " بتوان انجام داد .

قسمت پاک نمودن توسط جریان بخار یا هوای کارگاه باید مجهز به مکنده ها و فیلترهـــا باشد تا از ته نشین شدن گردوغبار برروی کارهای فولادی جلوگیری شود .

دومین لایه آستری وهمچنین لایه های بعدی را میتوان در مکانهای سرپوشیده موقت کـــه دارای شرایط ذکر شده در بالا باشند بکار برد .

هنگامیکه آماده کردن سطح ، اسپری کردن فلز ورنگهای آستری را باید در محل نصب‌بکـار ببرند ، شرایط محل سرپوشیده ای که برای این منظور تهیه میشود باید مطابق‌شرایـــــط کارگاه که در بالا ذکر شده باشد .

اگر برای تمیز کردن سطح از روش مدار بسته پاک کردن بوسیله جریان هوا یا بخار که شامـل بازیابی مواد پاک شده بوسیله خلاء میباشد استفاده شود این عمل را میتوان در محیط بـاز نیز انجام داد .

پ ــ آلودگی‌وخراب شدن طرح محافظتی ــ در تمام مراحل کار از ابتدا تا انتهـــا ، پیش بینی لازم برای کامل بودن یک طرح محافظتی ، قبل از بکار بردن سایر لایه هـــــا باید انجام شود . تمام احتیاطهای لازم برای جلوگیری از خرابی مانندراه رفتنهای‌غیرلازم برروی قطعات وجلوگیری از جمع شدن گردو غبار برروی قطعات باید صورت بگیرد .

ت ــ انبار کردن قطعات فولادی ساخته شده ــ هنگامیکه قطعات ساخته شده ورنگ‌شده

omoorepeyman.ir

قبل از نصب انبار میشوند ... بالاتر قرارداده شوند که بهیچ وجه قطره آب در روی سطح آنها جمع نشود .

پوششهای مناسب باید سقف و دیواره‌های قطعات انبار شده قرار داده شود . هنگامیکه سقفهای موقت بکار برده میشود ... فراهم گردد .

راجع به انبار کردن مواردی که تا حدودی محافظت شده اند دستورات دقیقی نمیتوان داد ، زیرا شرایط انبار از یک طرح تا طرح دیگر تفاوت بسیار میکند .

بطور کلی هنگامیکه فولاد بایک لایه آستری از سرنج یا پلمبات کلسیم پوشانده‌شده‌باشد ، عمل رنگ کردن اگر انبار در هوای آزاد باشد در ظرف سه ماه واگر در محل سرپوشیده باشد باید ظرف ششماه کامل وتمام شود .

اگر دولایه از رنگها بکار رود این مدتها به ترتیب به حداکثر ۶ ماه و ۱۸ ماه افزایش پیدا میکنند . آستری روی سرنج بعلت ضخامت کم قشر رنگ و آسیب پذیری درمقابل باران ، قبل از انبار شدن لازم است با یک لایه دیگری از رنگ پوشانده شوند .

اثر محافظت آسترهای پیگمنت ... نوع آنها بمقدار زیاد تغییر میکند . بعضی از آنها تنها برای چند هفته خاصیت محافظتی دارند وبقیه یعنی رنگهای با پایه گرد روی ویا رزین ایکسید ... هنگامیکه بصورتی بکار برده شوند در هوای آزاد فقط بمدت ششماه ویا بیشتر خاصیت محافظتی دارند .

در انبار کردن قطعات موارد زیر باید در نظر گرفته شود .

۱ـ فولادی که بوسیله جریان هوا یا بخار تمیز شده است قبل از آنکه انبارشود باید با دولایه از رنگهای آستری ذکر شده دربالا ویایک لایه از رنگ غنی‌ازروی به همان ضخامت پوشانده شود .

۲ـ اگر لازم باشد که پوشش فلزی که توسط اسپری کردن ایجاد شده است محافظت شود باید آنرا با آسترهای پیش روند یا رنگ مناسبی پوشاند .

۳ـ قبل از آنکه هر سازه رنگ شده انبار شود باید رنگ روی آنرا بدقت آزمایش کرد تا از یکنواختی ودوام آن اطمینان حاصل شود .

۴ـ مواد انبار شده باید دائما بازرسی شوند . اگر قسمتی احتیاج به تعمیر داردباید رنگ آن قسمت فورا مرمت شود .

احتیاطهای ذکر شده بخصوص موسوط به انبار کردن کارهای فولادی که رنگ شده ویا بـ...

omoorepeyman.ir

فلز اسپری شده اند میباشد ، برای فولادی که به طریقه گرم گالوانیزه شده است دقت زیاد لازم نیست .

ث ــ حمل ونقل در دریا ــ اگر سطح ابنیه فنی فولادی که با کشتی حمل ونقل میشود با دست ویا با مواد شیمیائی تمیز شده باشد ، باید حداقل با یک لایه از رنگ آستری پوشانده شود . بعلت ضخامت سطح در حالتی که فولاد توسط جریان هوا ویا بخار تمیز شده ویا با فلز اسپری شده باشد دو لایه از رنگ باید بکار رود .

ج ــ نامناسب بودن شرایط محل نصب ــ هنگامیکه شرایط محل نصب به علت وجود نمک ، دود ، آلودگی شیمیائی ، میعان شدید ویا کمبود کارگر نامناسب باشد ، محافظت کامل ابنیه فنی باید قبل از حمل به محل نصب صورت بگیرد .

چ ــ حمل ونقل ونصب قطعات رنگ شده ــ پیش بینی های زیر صدمات احتمالی به قطعات محافظت شده را در اثنای باربری ، حمل ونقل ونصب کاهش داده ومخارج تمیز کردن وترمیم رنگ قبل از نصب را نیز کاهش میدهد .

۱ــ پس از رنگ کردن باید زمان کافی برای خشک شدن قشر رنگ در نظرگرفته شودتا رنگ سخت شده ومقاومت بیشتری پیدا کند .

۲ــ برای بارکردن وتخلیه قطعات در کارگاه ، وهم چنین برای حمل ونقل آنها باید قلابها ووسائل مخصوص بکار رود .

۳ــ برای بار کردن قطعات در روی وسائل نقلیه باید متدهای مخصوصی بکار رود تا حمل ونقل بآسانی صورت گیرد .

۴ــ برای جلوگیری از پوسته شدن رنگ باید در روی وسائل نقلیه تکیه گاهها و تسمه های مخصوص بکار رود .

احتمال صدمه دیدن قطعات کوچک خیلی بیشتر از قطعات بزرگ بوده ودر نتیجه به دقت بیشتری احتیاج دارند .

ح ــ تاخیر در رنگ کردن در محل نصب ــ اگر به علت تاخیر در ساخت ، تمام طرح محافظتی را در روی کار فولادی نصب شده نتوان پیاده کرد ، زمان در معرض هوا بودن به اضافه زمان در انبار بودن نباید از مدت ذکرشده درقسمت ۵ــ۱ــ۴ (ت) تجاوز کند . اگر لازم باشد باید بعداز پاک کردن کامل سطح یک لایه دیگر رنگ بکار رود .

omoorepeyman.ir

۵ـ۱ـ۵ـ برنامه برای کار برد طرح محافظتی

هنگامیکه تصمیم لازم برای اقدامات محافظتی برای یک طرح گرفته شد ، خط مشی معینی برای تهیه مواد وکاربرد آنها باید تعیین شود . این خط مشی باید بطورصریح و روشن شامل دستورات لازم در مورد طبیعت کار و چگونگی اجرای آن به اضافه موارد زیر باشد .

۱ـ تعیین متد و استاندارد آماده کردن سطح ، به اضافه تعیین درجه ناهمواری سطح .

۲ـ ویژه گیهای طبیعت ، ضخامت ، و ناهمواری هرنوع سطحی که پوشش فلزی در روی آن قرار است بکار رود .

۳ـ ترکیب رنگ با ویژه گیهای هرنوع آستر پیش ساخته ، آستر پیش‌رونـد ، لایه های آستری ، لایه های تکمیلی ، لایه های زینتی ومتد بکار بردن هر لایه به اضافه ضخامت قشر رنگ خشک برای هرلایه و ضخامت کلی تمـام لایه ها .

۴ـ زمان ومکانی که هریک از عملیات باید انجام بگیرد ، با مشخص کـردن شرایط جوی برای پوشش فلزی و رنگ کردن . هم چنین مشخص کردن زمـان لازم بین اعمال یا لایه های مختلف .

۵ـ شرایط انبار وزمان انبار کردن در کارگاه ودرمحل نصب برای کارهای فولادی وبرای رنگ .

۶ـ پیش بینی تهیه فضای مناسب برای نگهداری مواد ساخته شده ورنگ شـده در کارگاه ها ودرمحل نصب با تهیه وسائل برای بازرسی و تعمیرات .

۷ـ روش حمل ونقل از کارگاه به محل نصب با دستورات مخصوص و لازم .

۸ـ پیش بینی لازم برای نظارت صحیح در تمام مراحل کار ، این مرحله بایـد شامل استانداردهای قابل مراجعه روشهای اندازه گیری مورد توافق بیـن طرفین قرار داد برای کنترل ناهمواری سطح وضخامت لایه ها باشد .

۹ـ پیش بینی برای اقدامات ایمنی لازم .

۱۰ـ توضیح کامل برای هرنوع شرایط مخصوص .

باید در نظر گرفت که موفقیت هر طرح محافظتی بستگی به بکار برد صحیح تمـام

omoorepeyman.ir

درجات کار داشته و از این دستورات نباید سر پیچی کرد .

۵-۲- انتخاب طرح محافظتی برای ابنیه فنی در هوای آزاد

۵-۲-۱- کلیات

طرح های مفید ومناسب برای محافظت اولیه ابنیه فنی در هوای آزاد درجدول شماره ۳ پیشنهاد شده اند .

موردی که تنها یک پوشش فلزی بکار برده میشود ، هرطرح محافظتی شامل یک لایه فلز یا یک متد آماده کردن سطح وسپس بکار بردن یک سیستم رنگ میباشد . ترکیبات جداگانه یک طرح ، در قسمت الف جدول شماره ۳ نشان داده شده اند . تاثیر این سیستمهای محافظتی از بالا به پائین کم میشود این سیستمها را به طرق مختلف میتوان با یکدیگر ترکیب کرد .

بطور کلی موثرترین طریقه از ترکیب اجزاء قسمت بالای ستونهای قسمت الف جدول شماره ۳ بوجود آمده اند .

قسمت ب جدول شماره ۳ راهنمائی است برای درجه بندی محافظتی که از ترکیب اجزاء مختلف قسمت الف جدول شماره ۳ میتوان بدست آورد .

شش درجه از طرح های محافظتی متمایز شده اند که به ترتیب موثر بودن از بالا به پائین ذکر شده اند . این طرح ها از روش پوشش فلزی همراه با رنگ مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ، یا رنگ قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی تا روش ساده تمیز کردن با دست همراه با سه لایه رنگ تشکیل شده اند .

درجه هفتم شامل تنها یک لایه فلزی بدون رنگ میباشد که در ذیل جدول با حروف M نشان داده شده است درجات محافظتی لازم برای استعمال درمحیط های گوناگون در قسمت پ جدول شماره ۳ نسان داده شده است در این مورد نوع واهمیت ابنیه فنی نیز در نظر گرفته شده است .

تصمیم در مورد انتخاب طرح محافظتی برای ابنیه فنی خاص در یک محیط مشخص در صورت امکان باید مبنی بر معلومات علمی وتجربه باشد .

در جدول شماره ۴ مثالهائی با بکار بردن رنگهائی که بعداً" شرح داده میشود پیشنهاد شده است .موارد ذکر شده در بالا تفسیر بسیار ساده ووسیعی ازموضوع

omoorepeyman.ir

است ولی نکات زیر احتماج به توجه خاص دارد .

۱ـ با وجود آنکه اردیاد منظمی در مقاومت کلی درجات مختلف طرح هـــای محافظتی از قسمت پائین به بالای جدول شماره ۳ وجود دارد ، بـــا این حال تداخل زیادی نیز بین آنها وجود داشته ونحوه عمل نسبی آنها بحد زیاد را بحسب تغییر میکند .

۲ـ آماده کردن سطح مهمترین نکته است . بطور مثال اضافه کردن تعداد لایه های رنگ تاثیری بر روی سطح فولادی که به طرز بدی آماده شـــده و شامل رنگ وقشر اکسید باشد نمی کند .

۳ـ سر پوشیه های ذکر شده در جدول شماره ۳ فرض شده است که نکات ذکـــر شده در این دستورالعمل بطور صحیح پی گیری میشوند . بهترین طرحها ، در صورت اجرای غیر صحیح و کاربرد آنها در شرایط نامساعد اثرخـــود را ازدست می دهند

۴ـ همانطور که قبلا بحث شد ، هرنوع سیستم رنگ چند لایه ای بایدبطـور کلی مورد مطالعه قرار بگیرد تا از چسبیدن صحیح به فلز و هم چنیـــن از تطابق لایه های مختلف با یکدیگر اطمینان حاصل شود .

بعضی موارد مهم کمکی است مشکلاتی در نتیجه خوب نچسبیدن و یـــا عدم تطابق لایه ها با یکدیگر ایجاد شود در جدول شماره ۵ شـــرح داده شده است .

ـ با فرض آمادگی صحیح سطح فلز و بکار بردن صحیح رنگ ،ارزش محافظتی یک لایه محافظتی اعم از فلز یا رنگ بستگی به ضخامت آن دارد .

درجات ۲ و۴ و۵ قسمت ب جدول شماره ۳ بطور کلی فشر رنگی با ضخامت متوسط ۹۰ تا ۱۲۵ میکرون ایجاد می‌نمایند . البته این حد بستگی بـــه رنگهای مختلفی دارد که بکار میرود .

در درجات ۱ و ۳ ، رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ضخامت متوسطی معادل ۱۲۵ میکرون ایجاد می نمایند .

۶ـ دوام یک پوشش محافظتی در تمام نقاط ابنیه فنی یکسان نیست .وعلـت آن تفاوت های محلی در شرایط خوردگی است اگر این تفاوت ها به نحو

omoorepeyman.ir

شدید وجود داشته باشد . بنابراین که در مرحله طرح برای محافظت
نقاطی که بیشتر در معرض خطر هستند در کدام لازم به عمل آید
و درجه محافظتی موردنیاز چند در این نقاط بکار رود
۲- به علت عوامل مختلفی که در محیط های مختلف وجود دارد هیچ نوع رنگ ثابتی در تمام موارد و برای طرح های محافظتی نمیتوان داد .

۳- [illegible] نشان میدهد که یک نوع سیستم رنگی دوام دائمی در شرایط خورنده دارد ، این مورد نیز دلیل کافی برای کاربرد آن است . توجه و پیشرفت در مورد آماده کردن سطح برای افزایش دوام یک طرح محافظتی بیش از تغییر سیستم رنگی موثر میباشد . بطور مثال ، عمر طرح درجه ۵ ، اگر بجای تمیزکردن با دست ، روش پاک کردن با بخار آب یا هوا بکار رود دوبرابر میشود .

رنگهای مختلف بطور جداگانه در جدول شماره ۳ شرح داده شده اند .

رنگهای آستری . رنگهای تکمیلی . رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی در زیر شرح داده میشوند .

رنگهای آستری – مرتع - پلیمان [illegible] فلزی و روی کوه

رنگهای تکمیلی – رنگهای با پایه های رنگ اکسید آهن [illegible] (Micaceous Iron oxide) ، سیلیکا گرافیت یا آلومینیوم در یک رزین اولئو . این رنگها خاصیت محافظتی خوبی داشته ودرشرایط صنعتی به راحتی بکار برده میشوند .

رنگهای Long oil Alkyd سیستم قابل قبولی در بسیاری ازشرایط بوده و به عنوان یک حائل خوشبختی بر روی یک سیستم کامل یا رنگ های تکمیلی اکسید آهن یا سیلیکا گرافیت در شرایط خورندگی شدید بکار میرود .

رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی – رنگهای رزین اپکسید ، قطران ذغال سنگ اپکسید ، کلرینه لاستیکی (Chlorinated rubber) رزین وینیل ، رنگ های بالا در صفحات بعد مشروحا شرح داده میشوند .

omoorepeyman.ir

۵ـ۲ـ۲ـ طبقه بندی ابنیه فنی

قسمت زیر مثالهائی از سه نوع طبقه بندی اشاره شده در جدول شماره ۳ میباشد .

طبقه ۱ـ ابنیه فنی مهم در هوای آزاد ـ مانند پلها ، اسکله‌ها ، برجهای انتقال و غیره .

طبقه ۲ـ سایر ابنیه های فنی در هوای آزاد ـ مانند ساختمانها وتاسیسات کارخانجات ، لوله های عریان و مخازن بدون عایق کاری .

طبقه ۳ـ ابنیه فنی داخلی ـ مانند خرپاهای فلزی ، ساختمانهای پوشیده و پلهای جرثقالها .

omoorepeyman.ir

جدول شماره ۳ـ طرحهای محافظتی برای ابنیه فنی فولادی که در معرض شرایط مختلف جوی قراردارند

الف ـ اجزاء طرح های محافظتی

عملیات قبل از رنگ کـــــردن		سیستم رنـــگ
پوستش فلزی یا	عملیات آماده سازی سطح (Pretreatment)	
گالوانیزه کردن بطریقه گرم غوطه ور کردن در روی مذاب (۴۵۰ درجه سانتی گراد) یا	آستر پیش ساختـــه یا	رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی یا
پاشیدن روی بوسیله حرارت هوای بخار یا	آستر پیش روند یا	قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی بطریقه سرد یا
پاشیدن آلومینیوم بوسیله حرارت یا	—	رنگ تکمیلی روی اپوکسی ماده رنگی لاستیکی یا
پاشیدن فلز بوسیله شعله یا		رنگ تکمیلی (Zinc Oil Alkyd) یا
		رنگ تکمیلی روغنی

omoorepeyman.ir

ب ــ درجات طرحهای محافظتی

درجه	آماده کردن سطح	سیستم رنگ	
		رنگ آستری	رنگ تکمیلی
۱	پوشش فلزی	رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی یا رنگهای جوهر قطران یا قیر طبیعی که به طریقه سرد مصرف میشوند .	
۲	پوشش فلزی	طرح رنگی با ۳ یا ۴ لایه رنگی ، برطبق شرایط محیط و طبیعت پوشش فلزی	
۳	پاک کردن با جریان بخار یا هوا یا مواد شیمیائی	رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی یا جوهر قطران یا قیر طبیعی که به طریقه سرد مصرف میشوند .	
۴	پاک کردن بوسیله جریان بخار یا هوا یا مواد شیمیائی	۲ لایه از آسترجلوگیری‌کننده	۲ لایه از رنگ تکمیلی
۵	پاک کردن با دست	۲ لایه از آسترجلوگیری‌کننده	۲ لایه از رنگ تکمیلی
۶	پاک کردن با دست	۱ لایه از آسترجلوگیری‌کننده	۲ لایه از رنگ تکمیلی

M	پوشش فلزی

omoorepeyman.ir

پ ـ درجات محافظتی توصیه شـــده

طبقه بندی ابنیه فنی	مناطق زراعتی (مانند مناطق خارج ازشهـر ومناطق غیر صنعتـــــی)	مناطق صنعتی (مانند مناطق [illegible] صنعتی)	مناطق شیمیائی (مانند مناطق بسیار آلـــوده صنعتـــــی)	مناطق ساحلی (مانند مناطق نزدیک ساحلی که نمک دریـــا درهواوجـــود دارد)	مناطق دریائـــی (مانند مناطـق در معرض ترشح آب دریا)
ابنیه فنی مهم درهوای آزاد مانند پلها	M ، ۴ یا ۲	۴ یا ۲	۳ یا ۱	۴ یا ۲	۳ یا ۱
سایر ابنیه فنـــی در هوای آزاد	M ، ۵ یا ۴	M ، ۴ یا ۲	۳ یا ۱	۴ یا ۲	۳ یا ۱
ابنیه فنی داخلـــی	M یا ۶	M یا ۶	۳ یا ۱	M یا ۶	ـ

omoorpeyman.ir

جدول شماره ۴ ــ نمونه سیستم های رنگ برای ابنیه فنی فولادی

راهنما برای عملیـــــات

آماده کردن سطح	A	پاک کردن با جریان بخارياهوا	رنگ تکمیلی	L	رنگ اکسیدآهن ، سیلیکاگرافیت یاآلومینیـــومیا ماده رنگی لاملار
	B	پاک کردن با مواد شیمیائی			
	C	پاک کردن با شعله		S	رنگ Long Oil Alkyd
	D	پاک کردن با دست		T	رنگ روغنی
پوشش فلـــــزی	E	گالوانیزه کردن به طریقه گرم	رنگ قطـران ذغال سنگ یا قیرطبیعی	U	رنگ قطران ذغال سنگ یا قیـــر طبیعی که به طورسردمصرف شود .
	F	اسپری آلومینیـــومیا روی			
عمل آوردن اولیه	G	آستر قبلا" بعمل آورده شده	رنگ‌مقاوم در مقابل‌مـــواد شیمیائـــی	P	رنگ رزین اپکسید
رنگ آستـــــری	H	سرنج		Q	رنگ کلرینه لاستیکی
	J	پلمبات کلسیم		R	رنگ قطران ذغال سنگ / اپکسید
	K	رنگ روی ــ کرم			

omoorepeyman.ir

الف ـ سیستم های رنگی بر روی سطوح با دد تسهیلات

مناطق مختلف و طبقه‌بندی ابنیه فنی	طرح محافظتی		ملاحظات
صنعتی ، شیمیائی تمام طبقات	B یا A		C نیز برای سطوحی که قرار است با فلزات ذغال سنگ پوشیده شوند قابل قبول است .
	R یا Q ، P ، N		تعداد لایه جایگزینی به نوع رنگ بکار برده شده بستگی دارد ، ولی نباید از دو لایه کمتر باشد و ضخامت متوسط خشک فیلم باید حداقل ۱۲۵ میکرون باشد .
ساحلی طبقات ۱ و ۲	B یا A		—
	۲H		—
	۲L		برای طبقه ۲ ابنیه فنی S ۲ را نیز میتوان بکار برد .
صنعتی ، زراعتی طبقه ۱	C یا B,A		—
	۲J یا ۲H		در مناطق زراعتی K ۲ را نیز میتوان بکار برد .
	۲L		—
صنعتی ، زراعتی طبقه ۲	C یا B,A		در محیط های زراعتی پاک کردن با دست نیز رضایت بخش است .
	۲H	۲J	در محیط های زراعتی K ۲ را نیز میتوان بکار برد .
	۲S یا ۲L یا ۲T	۱S + ۱L یا ۲L	—
صنعتی ساحلی ، زراعتی	D		B یا C در محیط های صنعتی مناسب هستند .
	۱H	۱J	در مناطق ساحلی و زراعتی K ۲ را نیز میتوان بکار برد .
	۲S یا ۲L یا ۲T	۱S + ۱L یا ۲L	—

omoorepeyman.ir

ب ــ سیستم های رنگ بر روی سطوح با پوشش فلزی

مناطق مختلف وطبقه‌بندی ابنیه‌فنی	طرح محافظتی			ملاحظات
دریائی ، شیمیائی تمام طبقات	F یا E			-
	1G			-
	R یا Q,P,N			تعداد لایه ها بستگی به نوع رنگ دارد ، ولی ازدو لایه نباید کمتر باشد . مقدار متوسط ضخامت قشر باید حداقل ۱۲۵ میکرون باشد .
ساحلی طبقات ۱ و ۲	F	E		-
	۱G +۲K ۲L	۱G +۱K ۲L	۱J ۲L	برای طبقه ۲ ابنیه فنی بجای ۲L یکی از دوحالت زیر را میتوان بکار برد . ۱ــ ۱S +۱L ممکن است بر روی E بکار رود . ۲ــ ۲S ممکن است بر روی F بکار رود .
صنعتی ، زراعتی تمام طبقات	F یا E			هیچ نوع سیستم رنگی در ابتدا لازم نیست ، ولی در محیط های صنعتی میتوان رنگ کردن را نیز در نظر گرفت .

omoorepeyman.ir

جدول شماره ۵ـ مواردی‌که ممکن است مشکلاتی درنتیجه عدم چسبندگی بوجودآید

اشکـــال	چاره کار (Remedy)
عدم چسبندگی به فلز پایه **فولاد گالوانیزه شده به طریقه گرم** اغلب رنگها که شامل روغن خشک کننده ای غیـر از پلمبات کلسیم باشند مشکل عدم چسبندگی ایجادمینمایند **فولاد** رنگهای مقاوم درمقابل مواد شیمیائی ، هنگامیکه بـــر روی سطحی که بطور کامل آماده نشده باشد بکار رونـد . نیز چنین مشکلی را به وجود میآورند .	سطح فلز را تمیز کرده و رنگ آستری پلمبات کلسیم بایـد بکار رود یا اینکه سطح فلز را بوسیله یکی از متدهای زیـر آماده نمود . ۱ـ کاربرد یک لایه از آستر پیش روند . ۲ـ شستشو با اسید فسفریک ۳ـ در معرض هوا قرار دادن . بوسیله جریان بخار یا هواسطح را باید پاک کرد . بـــرای بعضی رنگها پاک کردن با مواد شیمیائی نیز قابل قبول است رنگهای پلی یورتین وپلی وینیل‌آستر پیش روندنیزلازم دارند
عدم چسبندگی لایه های میانی رنگهای تکمیلی Long Oil Alkyd برروی‌آسترهای پلمبات کلسیم عدم چسبندگی ایجاد می نمایند . رنگهای قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی بر روی آستـــر روغنی نیز چنین مشکلی را بوجود میآورند .	باید لایه زیرین مناسبی بکار رود . این لایه ممکن اســـت مقداری رزین الکاید هم داشته باشد . به رنگ آستری سرنج بایدفرصت کافی برای خشک شـــدن داده شود (حدود ۴ هفته) . یا آنکه آستر زودخشک شونده ای که در عرض دو یا ســـه روز خشک میشود باید بکار رود .

omoorepeyman.ir

۵ـ۲ـ۳ـ مشخص کردن مناطق

مشخص کردن شرایط جوی محلی بر حسب اثرخورندگی آنها نمیتواند دقیق باشد ، علاوه بر این قسمت های مختلف ابنیه فنی ممکن است در معرض شرایط کاملا " متفاوت باشد با در نظرگرفتن این موارد پنج منطقه نمونه ای ذکر شده در جدول شماره ۳ را به طریق زیر میتوان تعریف کرد .

۱ـ زراعتی ـ مناطق باز روستائی ، دور از فعالیتهای صنعتی یا مراکز بزرگ جمعیتی وبحد کافی دور از دریا که از نمک دریا دور باشند .

۲ـ صنعتی ـ مناطقی که در آن کارخانجات صنعتی مانند کارخانجات فولاد ، ذوب فلز ، و ایستگاههای نیرو متمرکز هستند .

۳ـ شیمیائی ـ مناطقی که در میان ویا در نزدیکی کارخانه های شیمیائی وکارهای سنگین مهندسی هستند . در این مناطق هوا به مقدار زیاد بوسیله اسیدها وسایرموادشیمیائی و هم چنین مواد حاصله از احتراق آلوده میباشد .

۴ـ ساحلی ـ مناطق حاشیه ای در کنار ساحل ، دراین مناطق مقدار زیادی نمک دریائی در هوا وجود دارد .

۵ـ دریائی ـ مناطقی که ذرات آب دریا در هوا وجود دارد .

هیچ نوع حد قاطعی بین انواع مختلف وجود ندارد ، وگاهی این حدها باهم تداخل میکنند مانند کارخانه های صنعتی که در مناطق ساحلی بنا شده اند . بهترین راهنما برای طبقه بندی مناطقی که ابنیه فنی درآنها قرار داده میشوند آشنائی به شرایط محلی است،این آشنائی باید برپایه تجربه بنا شده باشد .

۵ـ۲ـ۴ـ آماده کردن سطح

آماده کردن صحیح سطح فلز ، بیش از هرعامل دیگر در موفقیت طرح محافظتی موثر میباشد . هنگامیکه یک پوشش فلزی بکار میرود روش آمادگی سطح ، بستگی به طبیعت پوشش فلزی دارد . بطور مثال : پاک کردن سطح توسط شن وماسه قبل از اسپری کردن فلز لازم میباشد .

روشهای آماده کردن سطح برای سطوح فولادی که قرار است رنگ شوند در قسمت ۳ـ۳ـ۳و۵ـ۵ شرح داده شده است . انتخاب این روشها بستگی به طبیعت ابنیه فنی وشرایط سطح فولادو خورندگی محیط دارد .

فولادی که شدیدا " خورده شده باشد توجه زیادی لازم دارد .

پاک کردن بوسیله جریان بخارياهوا برای تمام سیستمهای رنگ که برروی ابنیه مهم فنی‌فولادی

omoorepeyman.ir

بکار میروند و ابنیه ای که دسترسی به آنها مشکل است توصیه میشود .

برای فولادی که در معرض شرایط زیر باشد نیز باید پاک کردن با جریان بخار یا هوا بکار رود .

۱ـ محیط های آلوده شدید

۲ـ تفاوت های ناگهانی در درجه حرارت

۳ـ فشارهای متناوب

۴ـ ارتعاشات مداوم

پاک کردن با جریان بخار یا هوا سطح فولادراخشن میکند وبه این دلیل باید ضخامت‌کافی از رنگ‌آستری برای پوشش پستی و بلندیهای سطح فولاد بکار رود .

در موارد عملی ، پاک کردن با مواد شیمیائی همراه با یک پوشش‌آلی میتواند جانشینی برای پاک کردن با جریان بخار یا هوا باشد . برای زیرسازی رنگهای مقاوم در مقابل موادشیمیائی پاک کردن با جریان بخار یا هوا برتر است .

پاک کردن توسط شعله برای کارهای فولادی جدید از پاک کردن باجریان بخار یا هوا وهم چنین پاک کردن با مواد شیمیائی کمتر موثر است ولی این روش برای خشک کردن رنگ فولاد وبرای بعضی کارهای تعمیراتی مناسب میباشد . پاک کردن محتاطانه با دست درمواردزیرمناسب‌است .

۱ـ کارهای قابل دسترس فولادی در مناطق زراعتی

۲ـ کارهای فولادی درداخل ساختمانها که شرایط خورنده نمیباشد .

۳ـ کارهای فولادی محصور در آجر ، اندود و بتن

۴ـ قسمت های داخلی جعبه ها وفضاهای بسته که قرار است رنگ‌شوند .

روش پاک کردن بادست هیچگاه برای طبقه شماره یک ابنیه فنی نباید بکار رود .

این طریقه را برای سایر ابنیه فنی بعداز مطالعه عوامل اقتصادی وعملی میتوان بکار برد .

برای هرنوع روش آمادگی سطح که بکار رود ، ضروری است که اولین لایه آستر پیش روند ،آستر پیش ساخته یا رنگ آستری ، بدون درنگ بکار رود .

۵ـ۲ـ۵ـ پوشش فلزی

الف ـ انتخاب پوشش ـ بعضی از مزایای پوششهای فلزی در قسمت ۳ـ۳ـ۱شرح داده‌شد .

پوشش فلزی هنگامیکه بایک سیستم مناسب رنگ بکار رود از زنگ زدگی در محیط های خورنده شدید جلوگیری میکند ، درحالیکه رنگ تنها برای مدت محدودی محافظت ایجاد مینماید .

در نتیجه پوشش فلزی بخصوص در مواقعی که جلوگیری از زنگ زدگی ضروری است ویا درمواقعی

omoorepeyman.ir

فواصل بین تعمیرات طولانی است بسیار با ارزش میباشد .

پوشش های فلزی در محیط های شیمیائی نیز موثر میباشند ، ولی فلز مناسب باید انتخاب شود تا در مقابل مواد آلوده شیمیائی مقاومت کند .

برای فولاد ،انتخاب معمولا" بین موارد زیر است .

گالوانیزه کردن به طریق گرم

اسپری روی

اسپری آلومینیوم

اگر قرار باشد که یک پوشش روی بکار رود وبدون رنگ کردن باقی بماند گالوانیزه کردن به طریق گرم غالبا" ترجیح دارد زیرا در این حالت سطح صاف تر بوده و خلل وفرج ایجاد نخواهد شدو ضخامت لایه نیز یکنواخت تر خواهد بود .

پوششهای آلومینیوم برای حفاظت فولاد درشرایط سخت ودردرجات حرارت بالا مناسب بوده و اساس خوبی نیز برای رنگهای مقاوم در مقابل حرارت میباشند . پوششهای آلومینیوم احتیاج به محافظت در مقابل مواد قلیائی سیمان داشته وبه طور کلی پوششهای روی اساس بهتری برای رنگ در روی فولادی که در محیط قلیائی قرار میگیرد میباشند .

پوششهای فلزی در صورتیکه بحد کافی ضخیم باشند تا در شرایط کار در مدت زمان تعیین شده مقاومت کنند احتیاج به رنگ کردن ندارند وفولاد را برای مدتی طولانی محافظت میکنند .

بعنوان مثال ، پوششهای روی که رنگ نیز نشده اند به وزن ۶۱۵ گرم/متر مربع از سطح ، در حدود پنج سال در مناطق صنعتی و حتی برای ۲۰ سال در مناطق زراعتی دوام پیدا میکنند ، ولی در مناطق بسته ومرطوب و آلوده چندان خاصیت محافظتی ندارند . یک پوشش رنگ نشده آلومینیوم به وزن ۲۱۵ گرم/متر مربع از سطح ، حدود ده سال در مناطق صنعتی دوام دارد .

پوششهای از هرکدام از این فلزات با ضخامت حداقل ۲۵ میکرون را به تنهائی در محیط های زراعتی وشرایط مشابه از نظر خورندگی می‌توان به کار برد .

در محیط های خورنده تر شاید بهتر باشد که ابتدا فلز را رنگ نمود . بعضی مواقع نیز محیط هر نوع که باشد رنگ کردن از نقطه نظر زیبائی ضروری است .

ب ــ گالوانیزه کردن به طریق گرم ــ این روش را بدون رنگ کردن در محیط های خورنده معتدل مانند مناطق زراعتی وبابر میتوان بکار برد .

حداکثر ضخامت لایه روی که بوسیله گالوانیزه کردن گرم میتوان بدست آورد بستگی به ترکیب ،

omoorepeyman.ir

ضخامت و ناهمواری سطح قطعه فلزی ، درجه حرارت حمام ، زمان غوطه وری و سرعت بیرون آوردن آن دارد . وچون این عوامل را تا حه محدودی میتوان تغییر داد در نتیجه در روی ورقه های فولاد و مواد نازک مشابه ، بدست آوردن پوشش با وزن بیش از ۳۰۷ تا ۶۱۵ $\frac{\text{گرم}}{\text{مترمربع}}$ از سطح مشکل میباشد .

در ابنیه فنی فولادی لایه ای با وزن ۶۱۵ تا ۹۲۰ $\frac{\text{گرم}}{\text{مترمربع}}$ از سطح را بآسانی در شرایط نرمال میتوان بدست آورد .

ب ـ پوششهای فلزی به طریقه اسپری ـ پوششهای روی وآلومینیوم که به‌طریقه‌اسپری‌کردن ایجاد شده اند باید حداقل ۱۰۰ میکرون ضخامت داشته و نباید از ۷۵ میکرون در هیچ‌نقطه ای ضخامت آنها کمتر باشد .

پوششهای ضخیم تر از این مقدار ممکن است در تحت بعضی شرایط به رنگ کردن احتیاج‌نداشته باشند . لایه های نازکتر را درجائی که لایه فورا" رنگ شده ومحیط چندان خورنده‌نیست میتوان بکاربرد . هیچ نوع حدی برای ضخامت روی وجود ندارد . درموردآلومینیوم ضخامت حدود ۲۰۰ تا حداکثر ۳۰۰ میکرون را به آسانی میتوان بدست آورد .

عمل اسپری کردن فلز با دست مهارت بسیار لازم دارد ، زیرا در غیر اینصورت تفاوت های محلی بسیار در ضخامت لایه به وجود میآید . با وسائل اتوماتیک ،یکنواختی و وزن لایه را بوسیله تنظیم مقدار فلز وکنترل مکانیکی حرکات پیستول ، بآسانی میتوان بدست آورد .

لایه های فلزی که با عمل اسپری کردن ایجاد شده اند سطح ناهمواری دارند وآنها را برروی فولادی که بوسیله جریان بخار یا هوا ناهموار شده است بکار میبرند .ناهمواری سطح فلزی‌که دارای لایه فلزی بوده وقرار است که رنگ بشود ، باید بسیار کم باشد وبطور نرمال نباید از ۱۰۰ میکرون تجاوز نماید .

ناهمواری زیاده از حد را میتوان بوسیله سائیدن با سنگ سنباده از بین برد .

یکی از مزایای اسپری کردن فلز اینست که پوشش فلزی را میتوان بر روی ابنیه فنی تمام شده بکار برد . اگر این عمل قبل از ساخت انجام بگیرد در هنگام لحیم کاری مشکل ایجاد میشود ، این مشکل را میتوان با بجا گذاشتن ۵ تا ۸ سانتیمتر فاصله پوشش نشده در نقاطی که قرار است لحیم بشوند حل نمود .

بعد از بهم پیوستن ، شکافهای لحیم شده باید تمیز شده وقسمتهای عریان را بوسیله فشار بخار یا هوا باید تمیز کرد وسپس عمل اسپری کردن فلز را انجام داد .

omoorepeyman.ir

اگر این اعمال عملی نباشد دو لایه از رنگ غنی از روی باید بکار برد .

ت ــ سایر پوششها ــ انواع دیگر پوششهای فلزی غیر از گالوانیزه کردن به طریقه گرم نیز برای محافظت قسمتهای کوچک بکار میرود .

روش محافظتی موسوم به Sheradizing برای پوشش فولاد با روی هنگامیکه قطعات خیلی دقیق باشند مانند مهره ها ، پیچها وقسمتهای دنده ای مفید میباشد .

حداکثر وزن لایه ای که بکار میرود در حدود ۳۷۰ گرم/متر مربع از سطح میباشد . عملیات نظیر نیز برای [illegible] قطعات کوچک فولادی بوسیله آلومینیوم یا روی وجود دارد . پوشش های آلومینیوم بخصوص هنگامیکه مقاومت در مقابل حرارت مورد لزوم باشد مفید میباشد .

پوششهای گرم در جائیکه سختی سطح یا مقاومت در مقابل سائیدگی همراه با مقاومت در مقابل خورندگی مورد نظر باشد بکار میرود .

ث ــ رنگ کردن پوشش فلزی ــ توصیه های کلی جداول ۶ و ۷ ، برای آماده کردن سطح ورنگ کردن پوششهای روی وآلومینیوم در روی فولاد میباشد .

فرض شده است که پوششها خورده نشده وسالم باشند .

omoorepeyman

جدول شماره ۶

رنگ کردن فولادی که به‌طریق گرم گالوانیزه شده

آماده کردن سطح وطریقه محافظت	رنگهای آستری
پاک کردن وروغن گیری	رنگ آستری پلمبات کلسیم
[illegible]	اغلب رنگها بخوبی می‌چسبند ، باوجود آنکه لازم نیست که رنگ آستری جلوگیری کننده باشد ، با اینحال آسترهای روی گرم بر بسیاری ترجیح دارند .
فسفاته کردن	
شستشو با اسید فسفریک	
در معرض هوا قرار دادن	بهتر از همه آستر پلمبات کلسیم است ، ولی بقیه رنگها نیز بخوبی به یک سطح تمیز می‌چسبند .

جدول شماره ۷

رنگ کردن پوششهای روی و آلومینیوم

آماده کردن سطح وطریقه محافظت	رنگ آستری
آستر پیش روند	بسیاری از رنگها رامیتوان بکاربرد ، ولی آستر روی ــ کرم معمولا" بهتر است .

omoorepeyman.ir

ج ــ رنگهای تکمیلی ــ تعداد بقیه لایه های رنگ باید طوری باشد ، که ضخامت کلی قشر خشک رنگ مورد نظر را به وجود بیاورند .

اگر ناهمواری سطحی که دارای پوشش فلزی است ، از حد ۱۰۰ میکورن تجاوز کند ، یک لایه اضافی رنگ آستری باید بکار رود ، ویا اینکه سطح فلز را باید با استفاده از سمباده‌هموارنمود . بعضی طرحهای نمونه محافظتی که بر اساس ترکیب پوشش فلزی ورنگ بنا شده اند در جدول شماره ۴ نشان داده شده اند .

در اکثر مناطق رنگ های تکمیلی ، رزین اولئو ومواد رنگی لاملار اکسید آهن ، آلومینیوم یا سیلیکا گرافیت موثرهستند .

درجائی که حداکثر مقاومت مورد نظر باشد مانند محیط‌های شیمیائی ، سیستم کامل رنگ باید از رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی تشکیل شده باشد ولی انتخاب آن بستگی‌به طبیعت و شدت خورندگی دارد .

۵ــ۲ــ۶ــ انتخاب رنگها

الف ــ کلیات ــ انتخاب صحیح سیستم رنگ که مناسب شرایط‌کار باشد دارای اهمیت بسیار میباشد .

نظریات زیر متمم پیشنهادات جدول شماره ۳ است .

ویژه گیهای انواع رنگ های ذکر شده وطرق بکار بردن آنها در قسمتهای ۵ ــ ۶ و ۵ ــ ۷ شرح داده شده است .

در هنگام انتخاب رنگ ، باید به مخاطرات احتمالی در هنگام ساخت ، سوار کردن ونصب کردن توجه شود .

ب ــ ابنیه فنی در مناطق کشاورزی ــ تمام قسمت های سیستم رنگ ، به انضمام‌رنگهای تزئینی که بر روی ابنیه فنی در عمق ۳ متر از زمین قرار دارند باید غیرسمی باشند ،زیرا در این عمق ابنیه فنی دردسترس چهارپایان اهلی قرار دارد .

رنگهای دارای مواد رنگی سربی یا سایر موادرنگی سمی نبایدحتی دربالاتر از عمق ۳ متر یعنی جائی که احتمال مسمومیت حیوانات ، ماهی ها ، محصولات یا چراگاهها باشدبکارروند . از بکاربردن این نوع رنگها توسط روش اسپری کردن بایدخودداری نمود ، زیرا ذرات رنگ توسط بادپراکنده شده وباعث مسمومیت میشود .

پ ــ چسبندگی لایه های میانی ــ هنگامیکه لایه های رنگ که با یکدیگر بکار میروند

omoorepeyman.ir

با هم تطابق داشته باشند ، سیستم محافظتی با موفقیت انجام میشود بنابراین صحیح است که تمام رنگهای یک طرح محافظتی از یک سیستم انتخاب شود .

بطور کلی رنگهای شیمیائی رانباید برروی سایر رنگها بکاربرد ، همچنین رنگهای روغنی یا رزین اولئو را نیز نباید برروی رنگهای قیر طبیعی یا قطران بکار برد .

ت ــ محافظت موقت با روغن بزرگ ــ ارزش محافظتی روغن بزرگ محدود است وآنرا برروی ابنیه فنی فولادی نباید بکار برد .

ث ــ آسترهای پیش روند ــ این آسترها قدرت چسبندگی رنگ را به فلزات غیرآهنی افزایش می دهند و بطور کلی در عرض چند دقیقه خشک میشوند . بکار بردن آنها بر روی فولاد گالوانیزه شده ، یکی از طرق موثر آماده کردن فولاد برای رنگرزی است . این آسترها برای رنگ کردن پوششهای فلزی که توسط عمل اسپری کردن ایجاد شده اند نیز مفید بوده و خاصیت چسبندگی بعضی انواع رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی را برروی فولاد عریان افزایش می دهند . درضمن این خاصیت را نیز دارند که باطبقه وسیعی از رنگها تطابق دارند . این آسترها را نباید برروی فولاد فسفاته بکار برد ، همچنین در مواردی که از آسترهای غنی از روی استفاده میشود ،باید از مصرف آستر پیش روند خودداری نمود . لایه این آستر را هنگام شمارش لایه های رنگ نباید در نظر گرفت .

چ ــ آسترهای پیش ساخته ــ این آسترها را درکارگاه بلافاصله پس از پاک کردن بوسیله جریان بخار یا هوا بکار میبرند وبدین وسیله تا بکار بردن اولین لایه دائمی رنگ محافظت ایجاد می نمایند .آستر پیش ساخته نباید استحکام محل های اتصال را تغییر دهد .

نوع آستر پیش ساخته برحسب زمان محافظت مورد نیاز تغییر میکند . برای بعضی از آنها این زمان ۳ تا ۴ هفته بوده ودر انواع دیگر ، یعنی رنگهای با مواد رنگی گردروی دریک رزین اپکسید ، این زمان در تحت شرایط متوسط انبار حمل ونقل ونصب به ششماه میرسد . لایه آستر پیش ساخته را نیز هنگام شمارش لایه ها نباید در نظر گرفت .

چ ــ رنگ های آستری ــ انتخاب رنگ آستری بستگی به روش آماده کردن سطح و شرایط کاربرد دارد . به عنوان مثال ، هنگام انتخاب رنگ آستری برای فولادی که توسط جریان بخار یا هوا پاک شده ویا اینکه دارای پوشش فلزی است ، باید به ناهمواری سطح توجه بخصوص داشت ذیلا " خصوصیات اصلی چهار نوع آسترهای ذکر شده در قسمت ۵ــ۲ــ۱ و هم چنین رنگ غنی از روی که در بعضی موارد به جای رنگ آستری بکار میرود شرح داده شده است .

omoorepeyman.ir

۱ــ آسترهای سرنجی ــ سرنج برای منظورهای کلی توصیه میشود ولی هنگامیکه باید سطح فلز را با جریان بخار یاهوا پاک کود وآستر را نیز قبل از ساخت بکار برد سرنج نباید بکار رود .

آستر سرنجی سالها به طرز رضایت بخش بکار برده شده اند ، کار بردآنها بخصوص برروی سطوحی که به خوبی پاک نشده ودارای زنگ و قشر اکسید میباشند مانند سطوح پاک شده با دست ویا جریان هوا مناسب میباشد .

به علت آنکه این رنگها به کندی خشک میشوند ، کاربرد آنها در هوای آزاد و در محیط های شدیدا" آلوده یا در محلی که فضای بسته محدودی برای رنگ کردن وجوددارد مناسب نیست .

با اضافه کردن رزین های ترکیبی یا طبیعی در سرنج این رنگها زودتر خشک میشوند ، ولی خاصیت محافظتی آنها تقلیل یافته ومقاومت آنها درروی سطوحی که به طرز صحیح تمیز نشده اند کم میشود .

بکار بردن سرنج ورنگهای سربی باید در حد مقررات کاربرد سرب باشد .

چنین رنگهائی را نباید توسط روش اسپری کردن بکار برد ، هم چنین بر روی سطوحی که قرار است در معرض شعله قرار گیرند و نیز در محیط های محدود که عملیات سایندگی انجام میشود نباید رنگهای سربی بکار رود .

۲ــ آسترهای پلمبات کلسیم ــ رنگهای پلمبات کلسیم در مقایسه با سرنج خصوصیات بهتری از لحاظ خشک شدن دارند ومیتوان آنها را به جای سرنج مصرف نمود .

این آسترها برای سطوح گالوانیزه شده به طریقه گرم آسترهای خوبی هستند . رنگ تکمیلی آلکاید را نباید مستقیما" برروی آسترهای پلمبات کلسیم بکار برد ، در حالیکه بعضی رنگهای آلکاید ممکن است با آسترهای پلمبات کلسیم مطابقت کنند .

آماده کردن سطح برای این آسترها باید با استاندارد بالاتری از آسترهای سرنجی صورت بگیرد . این آسترها برروی سطوح دارای گردو غبار وسطوحی که درتماس دائم یا موقت با آب هستند به خوبی عمل نمیکنند .

کاربرد آسترهای پلمبات کلسیم نیز از نظر برش وجوش کاری باید مطابق مقررات کاربرد سرب باشد .

۳ــ آسترهای فلزی سرب ــ خصوصیات آسترهای فلزی سرب بهتر از آسترهای سرنجی میباشد . بکار بردن رنگهای فلزی سرب با قلم موبسیار آسان است وآنها خیلی بهتر جریان

omoorepeyman.ir

پیدا میکنند ودر نتیجه احتمال بوجود آمدن سطح ناهموار کمتر است . این رنگها هم چنین به آسانی خشک میشوند . در محیط های شیمیائی ودریائی رنگهای فلزی سرب بهتر از سرنج بوده ومقاومت آنها در مقابل هوا بسیار خوب است . آنها را به عنوان رنگهای تکمیلی نیز میتوان بکار برد .

رنگهای فلزی سرب از نظر برش وجوش کاری نیز تابع مقررات کاربرد سرب هستند .

۴ــ آسترهای روی ــ کرم ــ رنگهای دارای مواد رنگی روی ــ کرم وسایر مواد رنگی مانند اکسید آهن در رزین اولئو به آسانی بکار برده میشوند وبه تندی نیز خشک میشوند .

در محیط های خورنده متعادل وبرروی سطوح آماده شده این آسترها محافظت خوبی ایجاد میکنند ، ولی در محیط های خورنده ارزش محافظتی آنها کمتر از رنگهای روغنی سرنج و پلمبات کلسیم است . علت این موضوع آنست که آسترهای روی ــ کرم مقدار کمی مواد تشکیل دهنده قشر رنگ داشته وقشر نازکی تشکیل میدهند .

کاربرد آنها برروی پوششهای فلزی که باعمل اسپری کردن ایجاد شده اند بسیار مناسب است در صورتیکه آسترهای با مواد رنگی سرب در این حالت مناسب نیستند .

بطور کلی قبل از کاربردن رنگ روی ــ کرم باید یک آستر پیش روند بکار برد .

رنگهای روی ــ کرم را در زیر باران نباید قرار داد .

۵ــ آسترهای غنی از روی ــ رنگهای غنی از روی در رزین اپکسید به عنوان آسترهای پیش ساخته وهم چنین به عنوان یک لایه کامل برروی فولاد ساخته شده بکار میروند .

سایر موارد استعمال رنگهای غنی از روی کاربرد آنها برای سیستم های مقاوم در مقابل مواد شیمیائی است .

انواع معدنی رنگهای غنی از روی برای مصرف در زیر آب بسیار مناسب میباشد .

رنگهای غنی از روی باید تنها بر روی سطوح فولادی که به نحو بسیار صحیح بخصوص بوسیله جریان بخار یاهوا آماده شده است بکار رود . بکار بردن قلم‌مو برای این رنگها مشکل است .

ح ــ رنگهای تکمیلی ــ رنگهای تکمیلی رزین اولئو با مواد رنگی لاملار اکسید آهن ، سیلیکا گرافیت یا آلومینیوم به علت ارزش محافظتی آنها توصیه میشوند ،ولی این رنگها از نظر رنگ وظاهر محدود هستند .

رنگهای تکمیلی Long Oil Alkyd را نیز میتوان بکار برد . ولی این رنگها در شرایط زیان آور زیاد مناسب نیستند ، زیرا به عنوان مثال ، خاصیت چسبندگی این رنگها

omoorepeyman.ir

در شرایط مرطوب تقلیل میبابدودر مناطق شیمیائی و دریائی نیز مناسب نیستند .
خصوصیات کلی این رنگها مانند جلاوجاری بودن بسیار خوب بوده وآنها را در حد وسیعی به عنوان رنگهای تزئینی نیز میتوان بکار برد .
رنگهای روغنی شامل روی وسایر مواد رنگی را نیز میتوان به خصوص در مناطق کشاورزی بکار برد این رنگها در محیط های آلوده به سولفور به طرز بدی جلاورنگ خود را ازدست‌میدهند .

خ ــ رنگهای قطران ذغال سنگ وقیر طبیعی ــ این رنگها برای کارهای فولادی‌درمعرض میعان جو ، که در مناطق صنعتی ودریائی قرار دارند وهمچنین برای قسمتهای داخلی مخزنهای آب ، باراندازها ، ابنیه فنی در زیرآب وبطور کلی درجائی که حدبالائی از مقاومت شیمیائی مورد نظر باشد بکار میروند .
بین نوع معمولی از این رنگ ها که عموما" محلولهای ساده ای هستند وتولید قشرخشکی به ضخامت ۲۵ میکرون مینماید ومواد ممتاز (High-build) که ضخامت خیلی بیشتری تولید میکنند باید فرق قائل شد .
در این دستورالعمل به جز مواردی که کلمه ممتاز (High-build) مصرف‌شده است درسایر موارد منظور نوع معمولی این رنگهاست .
بین رنگهای قطران ذغال سنگ وقیر طبیعی ومحصولاتی که بطور داغ یا بصورت چسب‌قیری مصرف میشوند نیز باید فرق قائل شد .
قطران ذغال سنگ وقیر طبیعی هردو رطوبت ناپذیر ، بی اثر ، غیر قابل تبدیل به‌صابون حتی در شرایط محافظت کاتدیک میباشند ، ولی هیچ گونه خاصیت جلوگیری از ایجادزنگ ندارند ودر نتیجه نیروی محافظتی آنها بستگی به ضخامت لایه بکار برده شده دارد .
رنگهای ممتاز (High-build) از هریک از این مواد لایه هائی به ضخامت ۲۵۰ میکرون ایجاد کرده وبرای سطوحی که تماما" یا بطورجزئی در زیرآب قرار دارند مناسب میباشند .
قطران ذغال سنگ ، فولاد در زیرآب را بهتر از نوع قیر طبیعی محافظت کرده وبطور کلی مصرف آن در آب دریا ترجیح دارد .
لازم است که رنگهای آستری روغنی را برای مدت چند هفته قبل از استعمال رنگهای قطران ذغال سنگ وباقیر طبیعی برروی آنها خشک نمود .
رنگهای قطران ذغال سنگ وقیر طبیعی را نباید درمعرض نورشدید آفتاب قرار داد .
د ــ رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ــ در داخل ویا درنزدیکی کارخانه های

omoorepeyman.ir

شیمیائی ، کارخانجات گاز یا کارخانجات فولادونواحی نظیر ، رنگهای عادی ممکن است توسط مواد شیمیائی صدمه دیده ونیروی محافظتی خود را ازدست بدهند . علت این‌موضوع آلودگی شدید هوا بوسیله اسید ، نمکهای آمونیوم یا سایرمواد شیمیائی است ولی‌بعضی اوقات نیز علت ، پاشیدن اسیدها ، بازها یا حلالهای قوی است . برای محافظت درمقابل چنین شرایط سختی لازم است که لایه های مقاوم در مقابل مواد شیمیائی وتا حد امکان رطوبت ناپذیر بکار رود .

برای بدست اوردن بهترین نتیجه ، سطح فلز را قبل از بکار بردن‌این رنگها بایدبوسیله جریان بخار یا هوا پاک نمود وآسترهای مخصوص ومناسب با سیستم رنگ نیز باید بکار برد زیرا آسترهای معمولی مانند آسترهای رزین اولئو برای سیستم رنگهای مقاوم در مقابل‌مواد شیمیائی مناسب نیستند . هنگامیکه رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی برروی آسترهای پیش ساخته ویا آسترهای پیش روند بکار میروند هردو مواد باید ازیک سازنده رنگ تهیه شده واطمینان حاصل شود که رنگها بایکدیگر سازگار هستند .

در هنگام تعمیرات نیز تناسب رنگهای لایه ها با رنگ قدیمی را باید در نظر گرفت .

پنج نوع رنگ مقاوم در مقابل مواد شیمیائی که درمجاورت هوا خشک میشوند توصیه میشوند :

رنگ رزین اپکسید ــ رنگ قطران ذغال سنگ / اپکسید ــ رنگ پلی یورتین ــ رنگ‌کلرینه لاستیکی و رنگ رزین وینیل . در حال حاضر رنگهای مناسب رزین اپکسید ، قطران ذغال سنگ / اپکسید وپلی یورتین به صورت دوبسته مواد جداگانه که بایددرست قبل از مصرف با یکدیگر مخلوط شوند به بازار عرضه میشوند . این رنگها فورا " بوسیله فعل وانفعال بین اجزاء شان خشک میشوند .

هرسه نوع این رنگها قشر سخت ومحکمی که دارای مقاومت زیاد در مقابل سائیدگی است ایجاد میکنند . مقاومت رزین اپکسید ورنگهای پلی یورتین در مقابل حلالهای آلی‌بسیار خوب میباشد . رنگهای کلرینه لاستیکی ورزین وینیل بوسیله تبخیر حلال خشک میشوندو مقدار کمی پلیمریزاسیون نیز در قشر خشک صورت میگیرد نتیجتا " مقاومت آنها در مقابل حلالها کم بوده واین موضوع باعث مشکلاتی در موقع رنگ کردن با قلم مو میشود .

انتخاب یک رنگ مقاوم در مقابل مواد شیمیائی نه تنها بستگی‌به مقاومت‌آنهادرمحیط های آلوده دارد بلکه بستگی به آسانی کارکردن باآن وضخامت قشر ایجادشده نیز در شرایط

omoorepeyman.ir

کار دارد .

هوای سرد ، کاربرد بعضی ازاین رنگها را محدود میکند ، ذیلا" خصوصیات انواع مختلف این رنگها شرح داده میشود .

۱ـ رنگهای رزین اپکسید ـ این رنگها درمقابل اسیدها ، بازها ، آب دریا ، حلالها و سائیدگی بسیارمقاوم بوده ودرضمن بسیار بادوام هستند .

در مقابل مایعات داغ نیز مقاوم میباشند . انواع ممتاز (High - build) این رنگها که قادر به ایجاد قشر خشک رنگ به ضخامت ۲۵۰ میکرون میباشند برای بکار بردن باقلم‌مو یا اسپری موجود هستند .

۲ـ رنگهای قطران ذغال سنگ / اپکسید ـ این رنگها خاصیت رطوبت ناپذیری قشرهای ضخیم رنگهای قطران ذغال سنگ و مقاومت در مقابل مواد شیمیائی وثبات‌درمقابل گرمای رزین اپکسید را باهم دارند . این رنگها قشرهائی به ضخامت ۱۲۵ تا ۲۵۰ میکرون ایجاد میکنند .

قشر خشک رنگ تا حد زیادی سخت شده ومقداری نیز در مقابل حلال ها مقاوم میباشد .

برای از بین بردن رنگ سیاه یا تیره این نوع رنگها میتوان لایه دیگری از رنگهای‌مقاوم میباشد . برای از بین بردن رنگ سیاه یا تیره این نوع رنگها میتوان لایه دیگری از رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی برروی آنها بکار برد .

اگر در زیر این رنگها آستر پیش روند بکار رود باید برای همین منظور فرموله شده باشد .

۳ـ رنگهای پلی یورتین ـ این رنگها به صورت دو بسته جداگانه به بازارعرضه میشوند . مقاومت آنها در مقابل مواد اسیدی بیش‌از رنگهای رزین اپکسید ومقاومت آنها در مقابل مواد بازی کمتر است و اگر درشرایط خشک وتمیز بکار روند مقاومت زیادی در مقابل آب دارند .

خاصیت چسبندگی آنها به فولادعریان تاحدی کم است واین مشکل را میتوان با بکاربردن یک آستر پیش روند برروی فولادی که بوسیله جریان هوا یا بخار پاک شده باشد برطرف کرد .

این رنگها در هنگام کاربردودرزمان خشک شوندگی بحد زیاد در مقابل رطوبت حساس هستند .

۴ـ رنگهای کلرینه لاستیکی ـ این رنگها مقاومت بسیار خوبی درمقابل بازها ،

omoorepeyman.ir

اسیدهای ضعیف وآب نمک دارند ولی مقاومت آنها در مقابل حلالها کمتر از رزین اپکسید یا رنگهای پلی یورتین میباشد ، این رنگها تحت تاثیر درجه حرارتهای بالا قرار میگیرند . رنگهای ممتاز قشری به ضخامت ۱۰۰ تا ۱۵۰ میکرون ایجاد میکنند .اگر این رنگها با قلم مو بکار برده شوند زمان خشک شدن آنها کمتر از ۱۲ ساعت نیست ولی با روش اسپری میتوان دولایه رنگ را دریکروز بکار برد .

صورت ظاهر قشرهای رنگ ممتاز را با استفاده از یک رنگ کلرینه لاستیکی با غلظت کم میتوان اصلاح کرد .

۵- رنگهای رزین وینیل ــ رنگهای رزین وینیل بر مبنای پلی وینیل کلراید و رزینهای استات دارای مقاومت بسیار زیاد در مقابل اسیدها ، بازها ، آب و آب نمک هستند این رنگها را بمدت طولانی در مجاورت حلالها نباید بکار برد . مواد جامد این رنگها کم هستند ودر نتیجه قشر نازکی ایجاد خواهند کرد وبرای بدست آوردن ضخامت کافی بایدلایه های متعددی بکار رود . بکاربردن آنها باقلم مو بسیار مشکل است ودرنتیجه باید اسپری یا غلتک بکار رود .

برای بدست آوردن نتیجه خوب ، سطح فولاد را باید به بهترین وجهی آماده کرد . خاصیت چسبندگی این رنگها به فولاد عریان بسیار کم است .

این مشکل را با بکاربردن یک آستر پیش روند میتوان حل کرد . لایه های ضخیم رزین‌وینیل خاصیت محافظت زیادی داشته وبرای بکار بردن برروی ورقه های فولاد وباریکه هامناسب میباشند .

ذ ــ رنگهای تزئینی ــ هنگامیکه رنگهای رزین اولئو با مواد رنگی لاملار باید بکارروند ولی رنگ تکمیلی مشخصی مورد نظر است که بوسیله این رنگها بدست نمیآید باید رنگهای تزئینی را برروی آنها بکار برد .

رنگهای تزئینی باید با رنگهای تکمیلی تناسب داشته باشند .

رنگهای از نوع Long Oil Alkyd بطور کلی مناسب میباشند . در حقیقت این‌رنگ ها را به عنوان رنگهای تکمیلی در محیط های کمتر خورنده ومستقیما " برروی سرنج ، رنگهای فلزی سرب یا روی ــ کرم میتوان بکار برد .

رنگهای روغنی را نیز میتوان به عنوان رنگ های تزئینی وتکمیلی بکار برد . این رنگها لایه های ضخیم تری از رنگهای Long Oil Alkyd ایجاد میکنند ولی خصوصیات

omoorepeyman.ir

خشک شدن ، جلاوبرق ومقاومت در مقابل خورندگی آنها چندان خوب نیست .
انتخاب رنگ تزئینی برروی رنگ قطران ذغال سنگ / اپکسید دقت‌زیادی لازم داشته وباید باکارخانه سازنده نیز مشورت گردد .

۵-۳- جزئیات طراحی

۵-۳-۱- کلیات

میزان خورندگی را به وسیله طراحی صحیح ابنیه فنی ودقت در جزئیات آن به خصوص قسمت هائی که بیشتر آمادگی خورندگی دارند میتوان تقلیل داد .
بنابراین طراحان ونقشه کشها باید خطر بروز خورندگی ناشی از عدم پیش بینی در این موارد را درنظر بگیرند . و هم چنین بایدمشکلات تعمیرات آتیه درنظر گرفته شده وطرحها مبنی بر حداقل مخارج تعمیراتی باشد .

۵-۳-۲- مثالهای نمونه

خورندگی بیشتر در نقاطی که آب ویا گردوغبار جمع شده وتعمیرات در آن نقاط مشکل است صورت میگیرد .
بعضی مثالها در مورد جزئیاتی که باعث خورندگی میشوند وطرق جلوگیری از آنها دراشکال ۸، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۹و۲۰ نشان داده شده است .

omoorepeyman.ir

۵-۴- رطوبت ناپذیر کردن - (Waterproofing)

بسیاری از ابنیه فنی مدرن بخصوص پلها از ترکیب فولاد و بتن مسلح ساخته شده اند ، جلوگیری از خورندگی وفرسودگی فولاد آنها بستگی به شرایط بتن در مجاورت فولاد و رطوبت ناپذیر کردن صحیح دارد . این عمل از نفوذ آب از میان بتن ودخول آن به سطح دو ماده جلوگیری میکند ، طرق مناسب رطوبت ناپذیر کردن راهها و پلهای راه آهن در اشکال ۱۴ و۱۵ نشان داده شده است شکل ۱۶ جزئیات مربوط را نشان میدهد . سطحی که قرار است در روی آن ماده ما رطوبت قرار داده شود باید خشک و تمیز و عاری از روغن باشد .

۵-۴-۱- آسفالت

الف - بلوکهای سیمان مسلح - سطح بتن باید تا حدی ناهموار باشد تا از لغزندگی افقی ماده عایق رطوبت در مقابل حرکت وسائل نقلیه جلوگیری کند .

آسفالت باید در دو لایه به ضخامت کل وحداقل ۱/۸ سانتیمتر قرار داده شود اولین لایه یا رگه را باید مستقیما " بر روی سطح بتن بدون استفاده از لایه رویه قرار داد ، اگر بر روی بتن غباری از سیمان ویا گرد سنگ بپاشیم از تاول زدن (Blistering) آسفالت جلوگیری میشود .

۵-۴-۲- غشاء های پیش ساخته

غشاء رطوبت ناپذیر بر روی بلوک بتنی باید از یک یا دو لایه از صفحات پیش ساخته شامل الیاف شیشه یا ورق مس با پوشش قیر طبیعی تشکیل شده باشد و بر روی کف پل خشک و تمیز وصاف بکار برده شود . اگر سطح کف پل ناهمواری داشته باشد ابتدا لایه ای از قیر طبیعی باید بکار برده شده وسپس لایه ها بر روی کف وبرروی یکدیگر توسط استعمال مداوم قیر گرم محکم شوند . در قرار دادن این غشاءها باید توجه کامل مبذول شود که هیچ نوع هوا بین غشاءها و کف پل و هم چنین بین لایه ها وجود نداشته باشد . غشاء باید در مقابل صدمات تا اتمام سطح محافظت شود .

۵-۵- آماده کردن سطح برای رنگ کردن

۵-۵-۱- کلیات - آمادگی صحیح برای هر نوع طرح محافظتی ضروری است روشهای معمولی به ترتیب موثر بودن عبارتند از .

۱- پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا

۲- پاک کردن توسط مواد شیمیائی

omoorepeyman.ir

۳ـ پاک کردن توسط شعله

۴ـ پاک کردن با دست با استفاده از ابزارهای نیروده . این روش غالبا" مقدم بـــر پاک کردن توسط هوا است .

هنگامیکه قرار است بر روی سطحی که توسط جریان هوا یا بخار ویا توسط مواد شیمیائی پاک شده است رنگ بکار برده شود عمل آوردن شیمیائی سطح مانند بکار بردن یک آستر پیش روند مقرون به صرفه است . فسفاته کردن نیز بطور وسیعی برای مواد ساخته شده سبک بکار میرود . آمادگی سطح نیز طبق روشهای ذکر شده باید بر طبق استانداردهای صحیح انجام گیرد . در صـــورت انجام عملیات آمادگی سطح باید در زیر پوشش و در شرایط گرم وخشک انجام گیرد سطوح آلوده به روغن یا گریس را ابتدا باید با الکل ویا نفتا ویا مخلوطی از هر دو پاک کرد در ضمن میتوان جتهای بخار نیز بکار برد .

برای پاک کردن سر میخ پرچ ها و سر پیچها و سطوح اطراف آنها باید دقت زیاد مبذول گـــردد محلهای جوشکاری در فولاد و سطوح فولادی نیز احتیاج به دقت بسیار دارد .

اصولا" سطوحی را که نمیتوان در عرض چهارساعت رنگ کرد نباید آماده نمود .

۵ـ۵ـ۲ـ چدن وفولاد ریخته شده

معمولا" روش آماده کردن سطوح ریخته شده با فولاد نورد شده یکی است به جز آنکه جدا کردن پوسته های ریخته گری چسبیده شده و دست نخورده ممکن است صحیح نباشد .

۵ـ۵ـ۳ـ پاک کردن توسط جریان هوا یا بخار

الف ـ کلیات ـ در این روش مواد ساینده با سرعت بسیار به سطح فلز خورده میشوند . دونوع اصلی از این عملیات وجود دارد در اولی ماده ساینده توسط هوای فشرده ویا توســـط آب با فشار زیاد پرتاب میشود ودر دومی یا عملیات بدون هوا ماده ساینده توسط یک چـــرخ محرک (Impeller Wheel) پرتاب میشود .

هردو این عملیات بطور وسیعی در کارگاهها بکار برده میشوند ولی روش بدون هوا بیشتردرمورد اجزاء انفرادی بکار میرود در صورتیکه روش هوای فشرده برای کار در محل و بر روی بنای فنـــی نصب شده بکار میرود .

مواد ساینده ای که معمولا" بکار میروند عبارتند از چدن سرد شده ، آهن نرم وفولاد به شکـــل ساچمه یا سنگ ریزه وآلومینا (گل پاک) ، این مواد گران هستند و تنها در جائی کهامکـــان بدست آوردن مجدد آنها وجود داشته باشد مانند عملیات بدون هوا و عملیات در داخل فضای محصور ویا در جائیکه وسائل بازیابی یا خلاء بتوان بکار برد بکار میروند در جائیکه بازیابـــی

omoorepeyman.ir

عملی نیست کار برد مواد ساینده ارزانتر و غیر فلزی بیشتر مقرون به صرفه است .

این مواد معمولا " شامل تفاله ویا مواد معدنی شامل سیلیکای بدون ضرر به صورت ترکیب هستند . بکار بردن شن ویا مواد معدنی که شامل سیلیکای آزاد هستند به علت مخاطرات برای سلامتی در انگلیس ممنوع میباشد .

شرایط سطح فولاد از نظر نورد ، وجود زنگ ، قشر اکسید وپوشش محافظتی کهنه تاثیر بسیار در طرز عمل وسرعت کار و کیفیت سطح تمام شده دارد .

با وجود آنکه دوره معتدلی از تمیز کردن توسط اثر هوا (Weathering) برای سست کردن قشر اکسید بدون ایجاد زنگ زدگی زیاد کافی بوده وباعث تسریع عملیات شده وبیشتر نیز مقرون به صرفه است ولی هزینه پاک کردن با جریان بخار یا هوا اگر زنگ زدگی شدید باشد بالا رفته و کیفیت عمل نیز پائین میاید . این موضوع به این دلیل است که سطح فولاد خورده شده وناهموار گردیده است وجدا کردن محصولات خورندگی مانند سولفات که بطور عمیق در حفره های سطح قرار گرفته ومضر میباشد بسیار مشکل است .

این موضوع به خصوص در مورد ابنیه کهنه فولادی که سالها عمر کرده اند صادق میباشد . در اغلب موارد بهترین وسالمترین روش آنست که صفحات وقسمتها را بلافاصله پس از آنکه نورد شدند پاک نموده وبلافاصله نیز لایه آستر پیش ساخته را بکار برد یا آنکه واحد را به عنوان یک واحد کامل پس از ساخت پاک نمود ولایه آستری رنگ را نیز بلافاصله بکار برد .

ب ــ چگونگی پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا ــ کیفیت سطح آماده شده توسط جریان بخار یا هوا از دو نظر احتیاج به تعریف دارد .

۱ــ پاکیزگی ــ پاکیزگی یعنی تا چه حدی قشر اکسید ، زنگ وسایر مواد آلوده بر طرف شده اند .

۲ــ ناهمواری سطح ــ ناهمواری سطح بر روی عمق پوشش قشر رنگ اثر میگذارد . دو حالت برای پاکیزگی در این دستورالعمل توصیه میشود .

حالت اول یا فلز سفید برای یک سطح با رنگ فلزی خاکستری ــ سفید با زمینه ای هموار و مناسب برای رنگ کردن تعریف شده است در تمام سطح باید نشانه کاربرد پاک کردن با جریان بخار ویاهوا معلوم بوده وسطح باید فلز کاملا " تمیز باشد قسمتهائی که تنها به علت ساختمان فلز اصلی ویا بعلت پاک کردن سایه دار نشان میدهند نیز به عنوان فلزتمیز طبقه بندی میشوند ولی هیچ قسمتی از سطح نباید شامل قشر اکسید ، زنگ ، لکه زنگ ، باقیمانده رنگ ، پوششهای قبلی ویا مواد آلوده بوده ویا آنکه توسط این مواد تغییر رنگ

omoorepeyman.ir

داده باشد . حالت یا کیفیت اول ممکن است برای بسیاری از کارها بسیار گران وغیـــر لازم باشد ولی مسئله ای که وجود دارد وهنوز هم کاملا" حل نشده است اینستکه برای هر منظـور مشخص تا چه درجه تمیزی قابل قبول است .

حالت دوم که ذیلا" شرح داده میشود سریعتر بوده وبرای اغلب موارد نیز مناسبتر است ، این کیفیت برای فولادی که شدیدا" زنگ زده وخورده شده استو توسط پاک کـــردن تبدیل آن به فولاد سفید بسیار گران تمام میشود باید مشخص شود .

در کیفیت دوم در تمام سطح فلز باید نشانه کاربرد پاک کردن با جریان بخار یا هوا معلـوم [illegible] درصد از سطح باید فلز پایه و تمیز باشد قسمتهائی که به علت ساختمان فلـــــز سایه دار نشان میدهند به عنوان فلز تمیز طبقه بندی میشوند علاوه بر این نباید بیـــــش از ۲۰ درصد از هر ۶ سانتیمتر مربع سطح توسط موادی مانند قشر اکسید ، زنگ ، لکه زنـگ ، باقیمانده رنگ ، پوششهای قبلی یا سایر مواد آلوده بیرنگ شده ویا توسط این مواد آلـــوده شده باشد . حد پائینتری از پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا نیز ممکن است برای بعضـی موارد مناسب باشد . این موضوع را باید در نظر گرفت که پاک کردن توسط جریان بخار یاهوا تا هردرجه ای در مقایسه با پاک کردن با دست ارجحیت دارد .

پ ــ ناهمواری سطح ــ ناهمواری سطحی که توسط جریان بخار یا هواپاک شده بـــه شرایط اولیه فولاد و نوع ودرجه ماده ساینده بستگی دارد .

حد متوسط ناهمواری از حداکثر دامنه کم اهمیت تر است در هرحال بکار بردن حداکثر دامنه برای کنترل کیفیت پاک کردن توسط بخار آب یا هوا حتیاج بدقت دارد زیرا حتی با بهترین روش نیز برجستگیهائی وجود دارد که دامنه آنها غیر نرمال است بعضی مواقع این موضـــوع در نتیجه فرو رفتن ذرات ساینده در سطح فولاد بوجود میآید . هنگامیکه روش پاک کـــردن توسط جریان بخار یا هوا را برای آماده کردن فولاد برای رنگ کردن بکار میبرند حداکثـــر دامنه باید تا حد مقدور پائین بوده و بطور طبیعی نباید بیش از ۱۰۰ میکرون باشد . کنترل مناسب بر روی حداکثر دامنه را با مشخص کردن نوع ودرجه ماده ساینده بکاربرده شـــــده میتوان انجام داد .

الک کردن مواد ساینده بسیار ضروری است زیرا حتی تعداد محدودی از این ذرات کهدرشت تر از حد طبیعی باشند ناهمواری سطح را به مقدار زیاد افزایش میدهند .

خورندگی ، سطح فلز را ناهموار میکند در نتیجه در نظر گرفتن حداکثر دامنه ۱۰۰میکـــرون برای سطحی که برای مدت طولانی در معرض هوا قرار گرفته شده باشد ویا ابنیه کهنه فولادی

omoorepeyman.ir

که رنگ آنها شکسته شده وزنگ زدگی نیز در آنها ایجاد شده غیر عملی است علاوه برایـــن برای از بین بردن محصولات ناشی از خورندگی شدید ممکن است مواد ساینده درشت تـری مورد لزوم باشد واین مواد عمق حفرات ایجاد شده در روی سطح را افزایش میدهند .

آخرین ملاحظات مربوط به مواد ساینده غیر فلزی است اگر حداقل ۸۰ درصد از مواد ساینـده کوچکتر از ۲/۰۶ میلیمتر باشند وهیچ ماده ای بزرگتر از ۲/۸۲ میلیمتر نباشدحداکثـــــر دامنه ای معادل ۱۲۵ تا ۱۷۵ میکرون میتوان بدست آورد . از بکار بردن مواد درشت تـــر از این مقدار باید خودداری کرد .

این نوع مواد ساینده حجم زیادی غبار ایجاد میکنند ، رابطه بین اندازه ذرات و مقدار غبار ایجاد شده هنوز معلوم نیست ولی مواد درشت تر الزاما" غبار کمتری از ذرات کوچکتر ایجاد میکنند عامل مهم مقدار مواد کوچک در داخل ماده ساینده است .

ت ــ طرز عمل ــ پاک کردن با جریان بخار یا هوا را نباید در فضای آزاد ودرشرایط جوی نامناسب و محلی که محافظت مناسب وجود ندارد انجام داد همچنین هنگامیکه در روی سطح فلز شبنم وجود دارد عمل پاک کردن نباید انجام بگیرد .

روغن و گریس را از روی سطح فولادی که قرار است پاک شود باید برطرف نمود و هوای فشرده شده ای که بکار میرود بخصوص برای فضاهای بسته باید خشک و عاری از بخار روغن باشـد . عمل پاک کردن راباید تا حدی که سطح بصورت یکنواخت و کیفیت مشخص شده درآید ادامـه داد . اگر لازم باشد مواد ساینده‌ای را که بیش از یکبار بکار برده شده اند باید الک کردتـا مواد بسیار ریز جدا شوند ماده ساینده و روش پاک کردن باید طوری تنظیم شوند تا حداقـل مقدار مواد ساینده در سطح فولاد باقی بمانند در ضمن از استعمال مواد ساینده ای که ممکـن است باعث خورندگی فولاد شوند باید خودداری نمود .

سطح پاک شده را باید قبل از رنگ کردن برس زد و با خلاء پاک نمود . عمل پاک‌نمودن توسط جریان بخار یا هوا فلز را در شرایط زخم پذیری باقی میگذارد و لازم است که لایه آستری را در حداقل زمان ممکن و بطور حتم در عرض ۴ ساعت بکار برد ، تا قبل از بکار بردن لایـــه آستری سطح فلز نباید با دست ویا هیچ وسیله آلوده دیگری تماس پیدا نماید .

هنگامیکه عمل پاک کردن در محل انجام میگیرد دومین لایه آستری را نیز باید بمحض آنکـه لایه اول خشک شد بکار برد . سطوحی را که در کارگاه پاک شده وبوسیله یک آسترپیش ساخته محافظت شده اند مدت طولانی تری میتوان بدون آستر باقی گذاشت .

از آلوده شدن رنگ تر توسط غبار عملیات پاک کردن باید جلوگیری کرد زمان رنگ کـــردن و

omoorepeyman.ir

پاک کردن با جریان بخار یا هوا را باید طوری تنظیم کرد که خطر آلودگی به حداقل‌مقدار برسد ، غالبا " به صرفه است که یک رنگ آستری زود خشک شونده بکار برد . راه حل دیگر برای داخل تانکها و موارد مشابه ، وارد کردن مداوم هوای بدون رطوبت بداخل فضا در طول عملیات پاک کردن است این موضوع باعث جلوگیری از زنگ زدن فولاد تمیز شده و میتوان تمام سطح را قبل از رنگ کردن پاک نمود .

درجه بدون رطوبت بودن هوا ۵۰ درصد رطوبت نسبی یا پائینتر است وماده ساینده بکار برده شده نیز نباید رطوبت کش باشد .

۵-۵-۴- تمیز کردن با مواد شیمیائی (Pickling)

اگر تمیز کردن با مواد شیمیائی به طریقه صحیح انجام شود روش بسیار موثری در آماده نمودن سطح برای رنگ کردن است . برای رنگهای معمولی نتایج روش تمیز کردن با مواد شیمیائی در مقایسه با روش تمیز کردن با جریان بخار یا هوا یکسان است ولی روش دوم بطور کلی برای رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ارجحیت دارد . در این روش قشر اکسید و زنگ حاضر بر روی فلز را با فرو کردن آن در یک اسید از بین میبرند اسیدهای متداول اسید کلریدریک یا اسید سولفوریک هستند .

حمام ممکن است شامل یک عنصر تر کننده ویک ماده باز دارنده باشد تا از حمله بخود فلز جلوگیری شود .

تمیز کردن قطعات با مواد شیمیائی را باید قبل از هر گونه سوار کردن آنها انجام داد بعد از عمل پاک کردن فورا " باید پوشش آلی مانند آستر پیش ساخته استفاده نمود این لایه نباید در ساخت قطعه تاثیری داشته و تنها عمل آن جلوگیری از زنگ زدگی فلز تازمان رنگ تکمیلی است . این موضوع خاصیت انعطاف پذیری این روش را در مقایسه با پاک‌نمودن توسط جریان بخار یا هوا کاهش میدهد ولی این روش بطور وسیعی برای صفحات ولوله ها بکار میرود . این نوع روش تمیز کردن باید در کارگاه صورت بگیرد .

۵-۵-۵- پاک نمودن توسط شعله

در این روش تمام قشر اکسید و زنگ که محکم به سطح فلز چسبیده اند جدا نمیشوند و از لحاظ اهمیت بین پاک کردن با جریان بخار یا هوا و پاک کردن با دست قرار دارد . با قرار دادن فلز بمدت حداقل ۶ ماه در هوا وسپس عبور یک شعله تنها وسپس تمیز نمودن با برس سیمی و پاک نمودن قشر اکسید نتایج خوبی بدست آمده است .

بنا بر طبیعت کار وشرایط سطح فولاد این عمل با سرعتی معادل ۱ تا ۵ متر در دقیقه انجام

omoorepeyman.ir

میشود . در نتیجه پاک نمودن توسط شعله مقدار زیادی از قشر اکسید و زنگ پاک میشونـــد ولی پس از انجام عملیات باید سطح را با برس سیمی تمیز نموده وگردگیری نمود تا تمـــام قشر اکسید و زنگ پاک شوند . لایه آستری رنگ را قبل از سرد شدن فلز باید بکار برد .

گرم وخشک بودن سطح فلز در زمان رنگرزی امتیاز محسوب شده وباعث میشود که ایـن روش بهترین روش عملی برای آماده نمودن سطوح در زمستان و در هوای آزاد باشد .

حرارت شعله ممکنست باعث تاب برداشتن فلز شود و در نتیجه از کاربرد این روش بـــرای صفحات و قسمتهائی که کمتر از ۶ میلیمتر ضخامت دارند باید خودداری نمود .

در مورد چدن نیز اگر فلز کمتر از ۱۳ میلیمتر ضخامت داشته باشد باید دقت بسیار مبـذول داشت .

۵-۵-۶- پاک نمودن با دست

پاک نمودن با دست وآماده نمودن سطح فلز برای رنگ کردن با اینروش چندانرضایتبخش نیست ولی کاربرد آن بخصوص بعد ازیک مدت کوتاه در معرض هوا قرار دادن قطعه فلزیهنوز متداول است .

این روش چندان قابل اطمینان نیست زیرا بسیار آهسته است ودر محیط های صنعتی بـــرای پاک نمودن قشر اکسید بطور کامل گاهی تا یکسال وقت لازم است در این اثنا قسمتهائی کـه در ابتدا پاک شده ممکن است زنگ بزنند . در این روش سطح پاک شده یکنواخت نخواهـــد بود زیرا قشر اکسید در بعضی نقاطزودتر از بقیه جدا میشود .

قطعه را باید آنقدر در معرض هوا قرار داد تا تمام قشر اکسید ریخته شده ویا آنکه بتوانآنرا به آسانی پاک کرد .

برای آنکه روش پاک نمودن با دست موثر باشد باید بطور کامل صورت بگیرد و آنقدر ادامـه یابد تا استاندارد مورد نظر بدست آید این روش سخت و گران بوده و احتیاج به نظـــارت دقیق دارد وبرای آن باید از ابزارهای نیروده استفاده نمود .

از بکار بردن برسهایسیمی بمدت طولانی باید خودداری نمود زیرا خاصیت چسبندگی رنگ را کم میکنند .

نوع برسهای سیمی باید فولادی باشد زیرا انواع دیگر فلزات ته نشستیازخود باقی میگذارند که باعث خورندگی الکترولیتی میشود و برای رنگ مضر است .

بعد از عمل تمیز کردن با دست سطوحی که در معرض اسپری دریا ویا بادهای حاوی نمـــک قرار میگیرند باید با آب تمیز و یا بخار تمیز در هوای خشک شسته شده وسپس قبل از رنـــگ

omoorepeyman.ir

کردن خشک شوند .

عملیات بالا وقتیکه روش تمیز کردن برای یک بنائی فنی در محیط های شیمیائی یا صنعتی انجام میگیرد نیز مناسب است واین موضوع باعث از بین رفتن سولفات آهن ، نمکهای آمونیوم و سایر مواد حل شدنی از داخل منافذ سطح زنگ زده میشود .

۵ـ۶ـ رنگها

۵ـ۶ـ۱ـ کلیات

خاصیت ' علی کلیه رنگهای زیر آنستکه اگر طبق روشهای توصیه شده در قسمت ۵ـ۲ ترکیب شده وطبق روشهای ذکر شده در قسمت ۵ـ۷ بکار بروند باید یک سیستم محافظتی موفق تشکیل بدهند .

۵ـ۶ـ۲ـ تهیه مواد

هنگامیکه مقادیر زیادی رنگ مورد احتیاج بوده ومصرف کننده نیز وسائل لازم آزمایش را در اختیار داشته باشد غالبا" مقرون به صرفه است که رنگ را با ذکر خصوصیات موردلزوم سفارش داد در غیر اینصورت شاید بهتر باشد که رنگهای اختصاصی را از کارخانجات دارای تجارب اثبات شده سفارش داد .

تبادل کامل اطلاعات مابین مصرف کننده ، فروشنده و پیمان کار باید وجود داشته باشد تا از مصرف رنگ به بهترین طریقه مطمئن شد .

اگر تمام رنگها از یک منبع تهیه شوند هماهنگی لازم بین لایه رنگ آستری ، لایه های زیرین و لایه رنگهای تکمیلی ایجاد میشود .

جزئیات کامل طرح محافظتی باید در اختیار سازنده قرار گیرد و سازنده نیز باید مطالب زیر را رعایت نماید .

۱ـ باید اطلاعات دقیقی در مورد زمان مجاز برای کاربرد رنگ و سطح پوشش هر رنگ در اختیار مصرف کننده قرار دهد .

۲ـ رنگ با غلظت مورد توافق یعنی غلظتی مناسب برای کاربرد فوری آن با قلم مو در تحت شرایط ذکر شده را در اختیار مصرف کننده بگذارد .

۳ـ در صورت عملی بودن ، تهیه رنگهای رقیق برای لایه های متوالی

۴ـ تهیه نمودن نمونه از هر نوع رنگ

۵ـ مشخص نمودن تاریخ ساخت هر رنگ بر روی ظرف آن ودر صورت تقاضا مشخص نمودن درجه حرارتی که درآن بخار رنگ میسوزد (Flash-Point)

omoorepeyman.ir

۵ـ۶ـ۳ـ انبار کردن

رنگ را باید در محل بسته یعنی جائی که درمعرض تغییر درجات حرارت قرار نداشته باشد انبار کرد . درجه حرارت مناسب بین ۴ و۲۷ درجه سانتیگراد میباشد .

هرنوع شرایط بخصوص نیز که بر روی ظرف رنگ ذکر شده باشد باید رعایت گردد .

زمان سفارشات برای رنگ باید طوری انتخاب شود که مواد تهیه شده در عرض ۱۲ ماه بعد از تاریخ ساخت مصرف شوند .

رنگ را هیچگاه نباید در یک ظرف سرباز حتی برای مدتی کوتاه‌نیز انبار کرد .

۵ـ۶ـ۴ـ انواع رنگها

الف ــ خصوصیات کلی ــ رنگهای لازم در این دستورالعمل باید دارای خصوصیات زیر باشند .

۱ــ آزاد بودن از هرگونه ته نشینی زائد ، غلیظ شدن یا نشت گاز در انبار .

۲ــ آزاد بودن از هرنوع پوسته پوسته شدن غیر ضروری

۳ــ آسانی کاربرد آنها با روشهای مختلف یعنی استفاده از قلم مو ، اسپری یا غلطک

۴ــ زمان خشک شدن مناسب یعنی حداکثر ۱۶ ساعت برای اغلب رنگهای تکمیلی رزین اولئو یا Alkyd

۵ــ آزاد بودن از هرگونه خطر برای سلامتی مانند حلالهای سمی

۶ــ تیرگی (Opacity) کافی برای ایجاد رنگ یکنواخت .

ب ــ مواد ــ تمام مواد رنگین ، نگهدارنده ها ، حلالها ، خشک کننده ها وسایر مواد خام باید مطابق استانداردهای مطمئن باشند .

پ ــ آسترهای پیش روند ــ نوع اصلی آستر پیش روند که هنوز بطور وسیعی بکار برده میشود از دو جز تشکیل شده است یک جزء آن پراکندگی روی ــ کرم یعنی تتراهیدروکسی کرمیت روی در محلول الکلی رزین پلی وینیل بوتیرال ودیگری محلول الکلی اسید فسفریک میباشد . این مواد قبل از مصرف به نسبت توصیه شده توسط سازنده باید مخلوط شده وبنا بر دستور او نیز باید بکار برده شوند . این مخلوط چند دقیقه پس از مصرف باید خشک وسخت شود .

فرمولهای دیگری نیز در دسترس هستند ، به عنوان مثال ــ یک رزین فنالیک ویک ماده رنگی جداگانه ، این نوع آسترهای پیش روند قشر ضخیم تری تولید کرده ودر مقابل رطوبت نیز

@omoorepeyman.ir

مقاومت بیشتری دارند ه

محتوی بهینه اسید فسفریک آستر پیش روند بستگی به طبیعت فلزی دارد که قرار است رنگ شود یعنی فولاد عریان ، فولاد با لایه آلومینیوم یا فولاد با لایه روی،محتوی اسید فسفریک محلول اولیه در حالت مخلوط در حدود ۳/۶ درصد است .

بعضی انواع آسترهای پیش روند را نباید در رطوبتهای بالا ویا در محلهای سرباز تا مادامی که خشک نشده اند قرار داد ویا رنگ کرد ، باین دلایل سازنده رنگ را باید از موردی که در آن آستر پیش روند قرار است بکار برده شود آگاه کرد .

ت ــ آسترهای پیش ساخته ــ آسترهای پیش ساخته باید برای اسپری کردن مداوم مناسب بوده ، به تندی خشک شده ودر عرض ده دقیقه یا کمتر هم آماده بکار بردن شوند آسترهای پیش ساخته باید دارای خصوصیات کلی زیر باشند .

۱ــ در ساخت قطعه بخصوص در محلهای جوشکاری شده نباید اثری بگذارند .

۲ــ غیر سمی بوده وهیچ نوع بخار مضر در هنگام جوشکاری وبریدن تولید نکنند .

۳ــ در مقاومت محلهای جوش خورده نباید تاثیری داشته باشند .

۴ــ بطور موثر در طی زمان ساخت ، حمل ونقل ونصب فولاد را محافظت کنند .

۵ــ باید پایه مناسبی برای سیستم رنگ محافظتی تشکیل دهند .

تجربه نشان داده که نوع دو بسته ای از آستر پیش ساخته غنی از روی که شامل ۹۰ در صد مواد ریز روی فلزی در یک رزین اپکسید باشد هنگامیکه به ضخامت ۱۳ تا ۲۵ میکرون بطریقه اسپری بدون هوا بکار برده شود نتایج رضایت بخش ایجاد میکند .

سایر انواع رنگها یعنی رنگهای آستری ، رنگهای تکمیلی ، رنگهای قطران ، ذغال سنگ وقیر طبیعی ورنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی در صفحات قبل شرح داده شده اند .

۵ــ۷ طریقه استعمال رنگ

۵ــ۷ــ۱ــ کلیات

طرز عمل هر نوع سیستم رنگی به نحوزیاد بستگی به شرایط و طریقه استعمال رنگ دارد .

نکات مهم شامل برنامه ریزی ، انبار کردن صحیح رنگ ، آماده کردن رنگ ، شرایط محیط در زمان رنگ کردن ، آماده کردن سطح ، طریقه رنگ کردن و چگونگی طرز کار میباشد .

رنگ کردن در هوای آزاد و درهوای نامناسب مشکل میباشد بنابراین اگر عمل رنگ کردن در محل نصب انجام گیرد عاقلانه است که شرایط محلی جوی مورد مطالعه قرار بگیردوزمانی برای رنگ کردن انتخاب شود که انتظار بهترین شرایط جوی میرود .

omoorepeyman.ir

هنگامیکه رنگ کردن در شرایط نامساعد غیر قابل اجتناب میباشد تهیه وسائل گرمائی یا بعضی پناهگاههای موقتی ممکن است در بهبود وضع کمک کند .

عمل رنگ کردن مهارت لازم دارد ومعمولا" باید تحت نظارت دقیق انجام گیرد . برای کارهای مهم ترتیب مناسب برای بازرسی باید داده شود تا از انجام کار طبق مشخصات و همچنین طبق دستورات سازنده رنگ اطمینان حاصل شود .

۵-۷-۲- روشهای کاربرد رنگ

روشهای متداول برای بکار بردن رنگ عبارتند از روش استفاده از قلم مو ، غلطک ، اسپری باهوای فشرده ، اسپری بدون هوا و فروبردن (dipping) طریقه فرو بردن را معمولا" در محل نمیتوان انجام داد و این عمل بیشتر برای رنگ کردن قطعاتی است که به تعداد زیاد در کارخانه تولید میشوند .

آسترهای پیش ساخته را معمولا" توسط اسپری بدون هوا بکار میبرند چنانچه سطح فولاد بوسیله هوا یا دست آماده شده باشد مناسب تر است که اولین لایه آستری از رنگهای معمولی مانند سرنج و پلمبات کلسیم توسط قلم مو بکار رود زیرا بدین ترتیب رنگ بهتر در داخل سطح واردمیشود . همین عمل را هنگامیکه رنگ کردن در شرایط نامناسب صورت میگیردنیز باید انجام داد ولی هنگامیکه سطح فولاد بنحو صحیحی آماده شده باشد ویا هنگامیکه رنگ کردن در شرایط مساعد جوی صورت میگیرد میتوان از قلم مو ، غلطک یا متدهای اسپری‌کردن نیز استفاده نمود . روش اسپری کردن برای سطوح مسطح وبزرگ ممکن است ارزانتر باشدزیرا سرعت رنگ کردن بیشتر است ولی این نکته را نیز باید در نظر گرفت که مقداری رنگ در روش اسپری با هوای فشرده بهدر میرود .

در روش اسپری بدون هوا هدر رفتن رنگ را تا حدود ۵ درصد میتوان پائین آورد این روش برای بوجود آوردن قشرهای ضخیم از روش معمولی استفاده از قلم مو ویا اسپری با هوای فشرده موثرتر است . رنگ کردن با روش اسپری باید توسط کارگران ماهر وبا تجربه در بکار بردن وسائل انجام گیرد واگر احتیاط های لازم انجام نشده باشد این کارگران را بایدنسبت به مخاطرات در مورد سلامتی آگاه نمود .

۵-۷-۳- شرایط محیط

غالبا" علت عدم چسبندگی رنگ بکار بردن آن بر روی سطوح مرطوب یا یخ زده استبعلاوه قرار دادن رنگ تر قبل از خشک شدن آن در معرض شبنم ، باران ، مه یا یخ اثربسیار بدی در عملکرد سیستم رنگی باقی میگذارد بنابراین حائز کمال اهمیت استکه رنگ کردن

omoorepeyman.ir

در شرایط مناسب جوی صورت بگیرد .

درجه حرارت ایده آل برای رنگ کردن بین ۱۳ تا ۳۲ درجه سانتیگراداست سطح فولادباید تمیز وخشک بوده ورطوبت نسبی نیز باید پائینتر از ۹۰ درصد باشد . تا حد مقدور تمام عملیات رنگ کردن باید هنگامی صورت بگیرد که شرایط جوی مناسب بوده و پیش بینی شود که در طول مدت رنگ کردن نیز مناسب باقی بماند . در شرایط زیر عمل رنگ کردن باید به تاخیر میافتد .

۱ــ هنگامیکه درجه حرارت محیط کمتر از ۴ درجه‌سانتیگراد ویا آنکه رطوبت نسبی بیش‌از ۹۰ درصد باشد (ممکن است که در تحت چنین شرایطی با گرم کردن سطح فولاد بتوان عمل رنگ کردن را به طرز رضایت بخشی انجام داد)

۲ــ هنگامیکه شرایط هوا برای انجام عملیات در هوای آزاد نامساعد باشدمانند باران ، برف ومه

۳ــ هنگامیکه شرایط طوری است که میعان در روی سطح فلز صورت گرفته ویا احتمال دارد که صورت بگیرد .

اگر درجه حرارت حداقل ۳ درجه سانتیگراد بالاتر از نقطه شبنم هوا باشد احتمال میعان وجود ندارد .

مواد سرد را قبل از رنگ کردن باید بحال خود گذاشت تا به درجه حرارت محیط برسند یعنی آنها را باید قبل از رنگ کردن یکشب در کارگاه باقی گذاشت در غیر اینصورت خطر آن وجود دارد که رطوبت در روی سطح آنها بحالت میعان در آید همچنین درجه حرارت رنگ نیز نباید پائینتر از درجه حرارت فولاد باشد اگر انبارهای رنگ سرد باشند ظرفهای رنگ‌رادر مدت زمان کافی برای آنکه به درجه حرارت محیط برسند باید از انبار بیرون آورد .

هنگامیکه رنگ کردن در شرایط نامساعد اجتناب ناپذیر است بکار بردن قلم مو بر متد اسپری کردن ارجحیت دارد زیرا قلم مو رطوبت را از قشر رنگ خارج میسازد اضافه نمودن‌مواد معین (additives) در شرایط نامساعد بدون تاثیر نیست ولی کیفیت رنگ بدست آمده از رنگی که در شرایط مساعد بکار برده شده است پائینتر است .

۵ــ۷ــ۴ــ تنظیم کار

الف ــ کلیات ــ آماده کردن سطح باید کامل بوده وسطح فولاد عریان‌بایددرحداقل زمان ممکن وحداکثر تا چهار ساعت بعد ازآمادگی سطح رنگ شود . هنگامیکه بعلت‌موقعیت خاص سطح آماده شده برای مدت طولانی‌تری بدون رنگ کردن باید باقی بماند قبل ازرنگ

omoorepeyman.ir

کردن باید سطح را بازرسی نمود ودرصورت لزوم دوباره آنرا آماده کرد .

با بکار بردن یک آستر پیش روند نیز پس از آماده نمودن سطح میتوان محافظت موقت ایجاد نمود .

لایه‌های فلزی که توسط اسپری کردن ایجاد میشوند خلل وفرج دار بوده و پس از رنگ کردن باید بلافاصله بایک آستر پیش روند باسایر پوششهای مناسب آلی آنها را بطانه نمود این عمل باید بلافاصله با بکار بردن یک لایه از رنگهای آستری دنبال شود .

ب ــ قطعات فولادی رنگ شده ای که انبار شده اند ــ کارهای فولادی رنگ شده‌که انبار شده اند باید مورد بازرسی قرار گرفته و تمیز شوند و تمام عیوب وارده به رنگ قبلی باید رفع گردد .

پ ــ سطوح در تماس ولبه ها

۱ــ کارهای پرچ شده و پیچ شده ــ در ابنیه‌فنی‌که درشرایط هوای آزاد ویا درشرایط خورنده شدید قرار دارند سطوح در تماس باید بخوبی تمیز شده وقبل از نصب باید یک لایه از رنگ آستری بر روی هر سطح بکار رود وهنگامیکه رنگ هنوز تر است دو سطح را بهم آورد . در تمیز کردن ورنگ کردن سطوح خشن باید دقت مخصوص بکار رود . در مخازن سطوح تماس را بدون رنگ کردن باید باقی گذاشت .

هنگامیکه ابنیه فنی در حوزه الکتریکی قرار دارند و ممکن است که تحت تاثیر جریان برق قرار گیرند هیچ نوع‌رنگی در سطوح اتصالها نباید بکار برد مگر آنکه اطمینان حاصل شود که رنگ دارای مقاومت الکتریکی پائینی است .

۲ــ اتصالاتی که در آنها پیچ های اصطکاکی با مقاومت بالا بکار میرود ــ سطوح تماس اتصالات ساخته شده با این نوع پیچها باید رنگ نزده باقی بمانند هر نوع رنگی که قبلا "بکاربرده شده بایدزدوده شودپاک‌نمودن بابخار یاهوا ارجحیت دارد .پس‌ازنصب دقت مخصوص باید مبذول شود تا تمام گوشه ها ولبه های نزدیک اتصالات همراه با سر پیچها ، دنده ها و واشرها رنگ شوند تا از دخول آب جلوگیری شود ، طرح کامل رنگ کردن را که برای بدنه اصلی بکار میرود برای اتصالات نیز باید بکار برد .

۳ــ کارهای جوش کاری شده ــ در ابنیه فنی جوشکاری شده سطوح در تماس را که کاملا " بطانه شده باشند بدون رنگ کردن میتوان باقی گذاشت ولی اگر کاملا " بطانه نشده باشند هیچ نوع رنگی بجز آستر پیش ساخته را در فاصله ۵ سانتیمتری از لبه ای که قرار است جوشکاری شود نباید بکار برد . به باقیمانده هر سطح تماس باید یک لایه از رنگ آستری زده

omoorepeyman.ir

شود و قبل از بهم آوردن سطوح این رنگها باید خشک شوند یا آنکه تمام سطوح را میتوان یکجا رنگ کرد وسپس قبل از جوشکاری رنگ را به پهنای ۵ سانتیمتر از لبه هائی که قراراست جوشکاری شوند پاک نمود . دقت خاص برای پاک نمودن وازبین برداشتن تفاله جوشکاری ، ترشحات وباقیمانده ماده گدازنده قبل از رنگ کردن لازم است ، این عملیات را میتوان بوسیله شستشو با آب و سپس با پاک نمودن بوسیله جریان بخار یا هوا انجام داد .

۴ــ لبه ها ــ گوشه ها ، درزها ، پیچها ــ مناسب است که یک لایه اضافی از رنگ توسط قلم مو به لبه ها ، گوشه ها ، درزها ، پیچها ومیخ پرچها زده شود ، رنگ بکاربرده شده از لحاظ ترکیب باید شبیه رنگهای آستری باشد ولی رنگ آن باید تا حدی متفاوت باشد . بهترین موقع برای استعمال این لایه اضافی بلافاصله پس از خشک شدن اولین لایه آستری است دنده ها و سرپیچهای سیاه احتیاج به آمادگی بیشتری دارند .

۵ــ چوب پیوسته به کارهای فولادی ــ سطح تماس بین فولاد و چوب که در معرض رطوبت و شرایط خورندگی قرار دارند باید با قیر گرم یا قیر طبیعی بلافاصله قبل از آنکه دو سطح بهم آورده شوند رنگ شود . برای دنده ها و پیچها و واشرهای در تماس نیز باید بهمین ترتیب عمل نمود .

ت ــ آماده نمودن رنگ برای استفاده ــ آماده کردن صحیح رنگ قبل از استفاده بسیار مهم است . رنگ باید بصورت آماده ازمحل خرید به محل کاربرد حمل شده وازاضافه نمودن رقیق کننده ها و یا هر نوع مواد دیگر باید جدا " خودداری نمود .

هر نوع دستورات داده شده توسط سازنده که بر روی ظرف رنگ نوشته شده است باید بادقت اجرا شود بعنوان مثال هر نوع رنگ از انواع دو بسته ای که در عرض زمان مجاز برای کاربرد مصرف نشود باید دور ریخته شود .

هیچ رنگی را پس از منقضی شدن تاریخ سالم بودن آن نباید بکار برد تمام رنگها باید تحت نظر سرکارگر بطور کامل مخلوط شوند . روش Boxing که در زیر شرح داده میشود روش رضایت بخشی است .

۱ــ $\frac{1}{4}$ از محتوی ظرف اصلی در داخل ظرف سرباز تمیزی ریخته شود .

۲ــ بقیه رنگ بوسیله یک کاردک به پهنای ۵ تا ۶ سانتیمتر بهم زده شود تا تمام مواد رنگی از ته ظرف آزاد شده وپراکنده شوند سپس محتوی ظرف به ظرف سرباز دیگری منتقل شود .

۳ــ این دو رنگ بوسیله ریختن رنگ از یک ظرف به ظرف دیگر در چند نوبت با

omoorepeyman.ir

یکدیگر مخلوط شوند .

آماده کردن صحیح یک ظرف ۲۰ لیتری از رنگ سنگین حداقل ۲۰ دقیقه وگاهی بیشتر طول میکشد .

اگر بعلت طول مدت انبار کردن یا سایر دلایل رنگ غلیظ شده باشد ممکن است بوسیله اضافه کردن حداقل ۵ درصد از ماده رقیق کننده مناسب غلظت مورد نظر را بدست آورد .

اگر با اضافه کردن رقیق کننده غلظت مورد نظر بدست نیآمد رنگ باید دور ریخته شودرقیق کردن غیر لازم وبیش از حد رنگ باعث بد شدن شکل ظاهری قشر خشک و زود از بین رفتن رنگ میشود .

بعضی انواع رنگها در ظرف میتوانند غلظت خمیر مانندی داشته باشند وممکن است به نظر برسد که احتیاج به رقیق کردن دارند ولی این عمل را پس از آزمایش با قلم مو وبعد از آنکه ضرورت عمل رقیق کردن معلوم شد باید انجام داد . رنگ را برای استعمال توسط روشهای اسپری کردن باید صاف کرد .

در اثنای عملیات رنگ کردن حداقل تعداد ظرفهای رنگ مورد لزوم را در یک زمان باید باز کرد وظروف نیمه پر را باید بطور موقت بست .

رنگ برگشتی از ظروف نقاشها در خاتمه کار باید به انبار برگردانده شده ودر ظرف سر بسته ای نگاهداری شود ، قبل از کار مجدد این رنگ باید کاملا " مخلوط شود .

ث ـ آمادگی سطح قبل از رنگ کردن ـ تمام تکه پارچه ها وقلم موها وسایرابزار مورد استفاده برای آماده کردن سطح باید تمیز باشند غیر از مواقعی که جرقه ممکن است باعث بوجود آوردن آتش یا انفجار بشود قلم موها باید از جنس فولادی باشندسطوح آماده به روغن یا گریس باید توسط الکل سفید یا نفتا یا بخار پاک شوند . قبل از بکار بردن رنگ کلیه گردوغبار ، رنگ های شل یا سایر مواد شل (Loose) را بوسیله گردگیری یابرس‌زدن یا سایر روشهای متداول مانند شستن باید با آب تمیز نمود .

در جائیکه فولاد عریان به مقدار زیاد در آتمسفرهای صنعتی خورده شده است شستن با آب مفید میباشد زیرا برس زدن به تنهائی کریستالهای سولفات آهن را از داخل‌پرزهای سطح پاک نمیکند . شستشوی سطوح رنگ زده شده باید توسط آب تمیز و جاروی زبر صورت بگیرد وسپس سطح دوباره با آب فراوان وگرم شسته شود .

شستشو بخصوص برای سطوحی که در معرض ترشح آب دریا ویا بادهای حامل نمک یاسایر محیط های آلوده قرار گرفته اند توصیه میشود .

omoorepeyman.ir

تمام سطوح شسته شده قبل از رنگ شدن باید خشک شوند سطوحی که توسط دوغاب سیمان آلوده شده باشند باید قبل از آنکه سیمان ببندد با آب تمیز شسته شوند اگر سیمان بسته شده باشد ابتدا باید آنرا تراشید وسپس سطح راشست و رنگی را که در اثنای عمل صدمه دیده باید تعمیر نمود . محصولات سفید حاصل از خورندگی در روی پوششهای روی ممکن است باعث خراب شدن سیستم رنگی که بر روی آنها زده میشود بشوند ، سطوح در این شرایط باید توسط برسهای سیمی تمیز شده وسپس با آب شسته شوند در صورت عملی بودن باید آب داغ بکار برد .

ج ــ مرمت سطوح صدمه دیده ــ خرابی حاصله در هر لایه رنگ قدیمی باید توسط دوباره رنگ کردن سطح معیوب بهمان سبک ویا معادل سبک قبلی مرمت شود .

ابتدا باید سطح فلز را در صورت لزوم تا حد فولاد عریان تمیز نمود لبه های رنگ سالم را باید با کاغذ سمباده پرداخت نمود تکه های رنگ جدید باید در حدود ۵ سانتیمتر سطح رنگ قدیمی را بپوشاند .

صدمات جزئی در لایه های فولاد گالوانیزه شده به طریقه گرم یا پوششهای فلزی که درداخل فولاد نفوذ نمیکنند چندان اهمیتی ندارند ولی خرابی که از میان پوشش فلزی گذشته و در داخل فولاد نفوذ کرده است باید پس از آماده نمودن سطح با یک لایه یا بیشتر از لایه های رنگ غنی از روی مرمت شود .

چ ــ استعمال رنگ ــ اهمیت استعمال رنگ در شرایط مناسب جوی قبلا " گوشزد شده است . در بکار بردن رنگهای تزئینی که بر روی طرح محافظتی زده میشود نیز باید طوری ترتیب کارداده شود که رنگ کردن در بهترین شرایط جوی صورت بگیرد . درحالتی که رنگ کردن در شرایط غیر مساعد اجتناب ناپذیر باشد سطح فولاد را با عبور یک شعله یا سایر منابع حرارتی باید گرم نمود ولی درجه حرارت فولاد در هنگام رنگ کردن نباید از ۳۸ درجه سانتیگراد تجاوز کند ودر ضمن حد متوسط ضخامت قشر رنگ خشک نیز کمتر از موقعی خواهد بود که رنگ کردن در درجه حرارت نرمال صورت گیرد .

رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی که توسط فعل و انفعال بین اجزاء شان خشک میشوند مانند رزین اپکسید ، قطران ذغال سنگ / اپکسید و رنگهای پلی یورتین باید در درجات حرارت بالاتر از ۱۰ درجه سانتیگراد بکار برده شوند .

این مواد باید به نسبتی که سازنده معین میکند مخلوط شوند ودستورات سازنده نیز برای بکار بردن مخلوط نیز باید رعایت شود

omoorepeyman.ir

ابزارهای بکار برده شده برای مخلوط کردن رنگ باید تمیز وخشک باشند هنگامیکه رنگ دارای زمان مجاز کوتاهی برای مصرف میباشد مقدار رنگ مخلوط شده در یکدفعه نیز بهمان نسبت باید محدود باشد . آماده کردن سطح با استاندارد بالا برای رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ضروری است .

اولین لایه رنگ اعم از آستر پیش ساخته ، آستر پیش روند یا رنگ آستری را میتوان باقلم مو غلطک یا اسپری بدون هوا بکار برد این موضوع را باید در نظر گرفت که قلم مو درحالتی که سطح فلز با استاندارد بالا آماده نشده ویا شرایط جوی مناسب نیست ارجحیت دارد .

در صورت لزوم گوشه ها ، سرپیچها ، سردنده ها ومحلهای جوشکاری شده را باید توسط قلم موهای با موی ریز رنگ نمود تا از یکنواختی رنگ مطمئن شد . باوجود آنکه رنگهای پلی یورتین مقاومت خوبی در مقابل آب دارند ولی نباید در معرض آب یا رطوبت شدید در اثنای رنگ کردن قرار بگیرند و قطعه فولادی که رنگ میشود نیز باید کاملا " خشک باشد . هنگامیکه آستر پیش روند در زیر رنگ پلی یورتین قرار است بکار رود باید قبل از استعمال رنگ پلی یورتین کاملا " خشک شود تا هیچ نوع باقیمانده آب یا الکل نداشته باشد .

بهترین طریقه استعمال رنگهای وینیل اسپری کردن است زیرا بدون مزاحمت برای لایه های زیری ضخامت مورد نظر بدست میآید .

رنگ را باید تا حد امکان بطور یکنواخت زد تا سطح صاف ویکنواختی ایجاد شود هر لایه از رنگ باید طوری زده شود که ضخامت مورد لزوم را ایجاد نماید این ضخامت بستگی به طبیعت سیستم رنگ دارد ولی برای رنگهای آستری معمولی ورنگهای تکمیلی این ضخامت بین ۵۰ تا ۸۷ میکرون برای دو لایه آستری وبین ۸۷ تا ۱۳۸ میکرون برای یک سیستم کامل چهار لایه ای است . ضخامت لایه تر ولایه خشک در اثنای کار باید بازرسی شده ودرصورت لزوم در اثنای کار تنظیم شود . هنگامیکه بر روی سطحی که توسط جریان بخار یا هوا پاک شده ویا با فلز اسپری شده است قرار است رنگ شود لازم است که ضخامت کافی از رنگ آستری بکار برده شود تا خلل وخرج سطح کاملا " پوشیده شود .

ح ــ قابلیت پخش شدن وضخامت قشر رنگ ــ قابلیت پخش شدن رنگ در اثر صافی وطبیعت سطح فولاد ، نوع ابنیه فنی ، روش استعمال ، درجه حرارت محیط ومهارت نقاش تفاوت میکند . مهمترین نکته آنستکه هر لایه دارای ضخامت مناسب باشد واین موضوع نکته اصلی برای رنگ کردن محافظتی است .

قابلیت پخش شدن برای سطوح خشن مانند سطوحی که توسط جریان بخار یا هواپاک شده

ویا با فلز اسپری شده باشند ویا سطوحی که بطرز بدی خورده شده باشند خیلی کم است . رنگ بیشتری برای این نوع سطوح لازم است واگر ناهمواری از حداکثر دامنه ۱۰۰میکرون تجاوز کند یک لایه آستری اضافی ممکن است لازم باشد تا تمام سطح را بپوشاند .

خ ــ زمان خشک شدن ــ هر لایه قبل از بکار بردن لایه بعدی باید کاملا" خشک شود ودر ضمن باید مطمئن شد که لایه جدید لایه زیر را نرم نمیسازد ، سرنج وسایر رنگهای آستری با پایه روغنی قبل از استعمال رنگهای شامل قطران ذغال سنگ نفتا یا سایر حلالهای قوی بر روی آنها باید بمدت چند هفته خشک شوند ، زمان‌خشک شدن را با استفاده از رنگهای آستری زود خشک شونده میتوان تقلیل داد .

از طرف دیگر زمان طولانی بی جهت برای خشک شدن ممکن است به چسبندگی لایه های متوالی بعضی انواع رنگها صدمه بزند مانند رنگهای Long oil Alkyd ، رزین فنالیک و بطور کلی رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی ، برای چنین رنگهائی زمان خشک‌شدن برای لایه های متوالی نباید بیش از یکهفته باشد و اگر این زمان بقدری باشد که باعث خرابی چسبندگی لایه بعدی میشود رنگی را که ابتدا بکار برده شده باید مختصرا" با کاغذ سمباده نرم تراشید بهمین منظور لایه های متوالی باید تا حد عملی بودن پشت سرهم بکار روند .

۵ــ۸ــ سایر پوششها

۵ــ۸ــ۱ــ کلیات

نکات زیر مربوط به قطران ذغال سنگ بصورت داغ ، قیر طبیعی ، نوارهای پوششی ، پلاستیکهای کارپذیر (Works-applied) و پوششهای سیمانی است .

۵ــ۸ــ۲ــ قطران ذغال سنگ (بصورت داغ) و قیر طبیعی

این رنگهابطور وسیعی برای حفاظت ابنیه در زیر خاک یا در زیرآب که میتوان لایه محافظ را قبل از نصب بکار برد بکار میروند .

سطح آهن ویا فولاد باید ابتدا بایک آستر مناسب رنگ شود سپس لایه گذاخته شده دردرجه حرارت ذکر شده توسط کارخانه که معمولا" بین ۱۸۰ و ۲۶۰ درجه سانتیگراد است وبضخامت مورد نظر بکار میرود ، لایه های مشابهی همراه با پوشش پشم شیشه برای محافظت لوله های در زیر خاک یا در زیرآب بکار میرود ، معمولا" ضخامتی معادل حداقل ۳ میلیمترلازم‌است قطران ذغال سنگ برای ابنیه در زیر آب و بخصوص برای محافظت بر علیه آب‌کثیف بهتر از قیر طبیعی است .

omoorepeyman.ir

۵ـ۸ـ۳ـ لفاف نواری (Wrapping tapes)

نوارهای چسبنده در مواقع مناسب برای محافظت فلزات آهنی بکار میروند خصوصیت اصلی این نوارها آسانی کاربرد ، خاصیت چسبندگی زیاد ، دوام زیاد وهمچنین مقاومت زیـــاد الکتریکی در جائیکه محافظت در مقابل خاک یا آب مورد نظر باشد میباشند .

موثر بودن این لایه ها بستگی به شرایط جوی دارد نوارها باید تا حدی بر روی یکدیگـــر قرار بگیرند وتمام لبه ها نیز بطانه شود بطور کلی دستورات سازنده‌باید اجرا شود ولـــی رویهم افتادگی کمتر از ۱۳ میلیمتر نباید اجازه داده شود . رویهم افتادگی در حدود کمی بیش از ۵۰ درصد معمولا " بکار میرود .

هر نوع زنگ باید قبل از بکار بردن نوار از سطح فولاد پاک شود ودر ضمن آستر کردن اولیه فولاد نیز معمولا " به صرفه است .

هنگامیکه محافظت کاتـــدیک بر روی یک فولاد پوشیده شده با نوار بکار میرود دقت مخصوص باید مبذول داشت ونوار از نوع مناسب را انتخاب نمود ، چهار نوع اصلی از این نوارهـــا وجود دارد که عبارتند از :

۱ـ نوارهای بافته شده از الیاف آغشته‌به مواد نفتی

۲ـ نوارهای پلی وینیل کلراید

۳ـ نوارهای پلی اتیلن

۴ـ نوارهای قطران ذغال سنگ

omoorepeyman.ir

۶ـ۱ـ پلها

۶ـ۱ـ۱ـ کلیات

طرحهای محافظتی در مورد طبقه یک از ابنیه که در قسمت پ از جدول شماره ۳ توصیه شده است مربوط به ساختمان پلها است ولی در حالتی که پل بر روی خطوط راه آهن یا آب و یاهر دو قرار گرفته باشد احتیاج به بسط دارد .

شدت خورندگی در پلها در تمام طول این ابنیه فنی متفاوت بوده ومعمولا" نزدیک یاتاقانها و اتصالات قابل انبساط شدت آن بیشتر است .

در چنین محلهائی محافظت های محلی توسط پوششهای فلزات توصیه میشود و بکار بردن روی بر آلومینیوم ارجحیت دارد زیرا احتمال خورندگی آلومینیوم در تماس با بتن وجود دارد .

تمام طرح محافظتی را در صورت عملی بودن قبل از نصب پل باید اجرا کرد و ترتیب لازم نیز باید اتخاذ شود تا از صدمه دیدن لایه محافظتی در اثنای حمل ونقل و نصب جلوگیری شود .

۶ـ۱ـ۲ـ پلهای بر روی خطوط‌آهن

پلهای بر روی خطوط‌آهن بخصوص نزدیک ایستگاهها و بر روی خطوط باتراکم‌زیاد احتیاج به محافظت مخصوصی در قبال گاز و دود حاصله از احتراق موتور دارند .

دودکشها باید کاملا" مستقر شده وبالهای پائین شاه تیرهانیز باید با قیر طبیعی ، لفافهای نواری یابتن همانطور که در شکل ۱۹ نشان داده شده است محافظت شوند .

۶ـ۱ـ۳ـ پلهای بر روی آب

کف پل وسایر قسمتهای نزدیک به آب احتیاج به محافظت اضافی در مقابل اثرخورندگی میعان دارند و مواظبت مخصوص نیز باید به عمل آید تا قسمتهای گوشه که احتمال تشکیل قطرات بر روی آنها بیشتر است محافظت شود ، سطوح بزرگ صفحه مانند را تا حد عملی بودن باید با شیب کافی ساخت تا رطوبت حاصل شده بر روی آنها جمع نشود . شیبی در حدود ۵ درجه کافی است .

درجه یک از طرح محافظتی که در قسمت ب از جدول شماره ۳ توصیه شده است برای محیط های دریائی توصیه میشود .

omoorepeyman.ir

در محیط های دیگر درجه ۳ طرح محافظتی کافی است .

۶-۲- ابنیه فنی وابسته به معادن ذغال سنگ (Colliery Structures)

۶-۲-۱- کلیات

به سه دلیل اصلی مشکلات بخصوصی در محافظت ابنیه فنی معادن ذغال سنگ وجـــود دارد

اول ــ محیط در بعضی از معادن بسیار خورنده است .

دوم ــ خطر قطعی آتش سوزی یا انفجار و در درجه کمتری خطر مواد سمی مانع بکـــار بردن بسیاری از عملیات مهم محافظتی و پوششها میشود .

سوم ــ ابنیه فنی و تجهیزات بطور کلی دچار صدمات مکانیکی بیش ازحد متوســـط میشوند .

تا حد امکان کلیه طرح محافظتی را قبل از نصب ابنیه فنی معادن باید بکار برد دراغلـــب موارد محافظت مجدد ابنیه فنی در حال کار غیر عملی است از پوششهای روی و رنـــگ در محلهای مناسب باید حداکثر استفاده را نمود رنگهای تکمیلی سفید را برای توسعه دیدمیتوان بکار برد .

بکاربردن این اصول ذیلا "تحت عنوان اصلی ،ابنیه فنی درسطح (Surface Structures) معابر تهویه (Shafts) و ابنیه فنی زیر زمینی شرح داده میشود .

۱- ابنیه فنی در سطح

طرح های محافظتی برای ابنیه فنی در سطح در قسمت پ از جدول شماره ۳شرح داده شده انـد اغلب ابنیه فنی معدن جزو طبقه یک ودو هستند ونوع آتمسفر نیز غالبا" صنعتی یا شیمیائـی است .

۶-۲-۳- معابر هوا

شرایط در معابر تهویه به مقدار زیاد تغییر میکند ولی غالبا" مرطوب است علاوه بر این رنـگ زدن تعمیراتی نیز بسیار مشکل بوده و اضافه کردن ضخامت قسمتها ممکن است مقرون بـــه صرفه باشد .

قسمتهای چدنی بندرت احتیاج به محافظتی غیر از قیر طبیعی یا قطران ذغال سنگ در قسمت خارجی بدنه یعنی قسمت در تماس با خاک دارند قسمت داخل بدنه بعضی اوقات احتیاج بـه محافظت داشته وبر حسب شرایط باید رنگ شوند .

در جائیکه که شرایط بسیار خورنده باشد طرح محافظتی نشانی داده شده در پ از جـــدول

omoorepeyman.ir

شماره ۳ برای محیط های شیمیائی باید بکار رود ویا میتوان لایه داغی از قیر طبیعی یا قطران ذغال سنگ را به ضخامت ۱/۶ میلیمتر پس از آماده کردن صحیح سطح وآستر زدن بکار برد .

برای جداره های فولادی ، گالوانیزه کردن گرم یا اسپری روی همراه با یک سیستم خوب رنگ ممکن است بکار رود در عوض برای محیط های شیمیائی که شرایط بسیار خورنده هستند طرح محافظتی نشان داده شده در پ از جدول شماره ۳ را میتوان بکار برد ولی از بکاربردن اسپری آلومینیوم باید خودداری نمود .

سایر قسمتهای فولادی باید به طریقه گرم گالوانیزه شوند و برای پیچ و مهره ها باید پوشش فلزی بکار رود .

۶ـ۲ـ۴ـ ابنیه فنی زیر زمینی

الف ـ کلیات ـ شرایط در زیرزمین به نحو زیاد تغییر میکند رشته های وسیعی از آبها و جریان هوا در معادن وجود دارد . آبها به مقدار زیاد از نقطه نظر سنگینی و ترکیب تغییر کرده ودارای PH از حدود ۲/۵ تا ۱۱ هستند بعضی آبها محتوی کلرورها یا نمکهای آهن یا هر دو با غلظتهای بالا هستند .

درجه حرارت در بعضی معادن عمیق گاهی تا ۳۰ درجه سانتیگراد نیز میرسد .

ب ـ محدودیتها در طرحهای محافظتی ـ طرحهای محافظتی زیر را نباید در زیر زمین یا نزدیک رگه های ذغال سنگ بکار برد .

۱ـ پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا ، اسپری فلز وسایر عملیات مشابه .

۲ـ محافظت کاتدیک

۳ـ پوششهای آلومینیومی

۴ـ رنگهای با نقطه اشتعال (Flash Point) پائین

۵ـ رنگهای شامل مواد رنگی که در شرایط خشک باعث جرقه زدن میشوند مانند آلومینیوم

۶ـ رنگهای حاوی مواد سمی یا حلالهای مضر

گالوانیزه کردن گرم یا اسپری روی را میتوان در روی زمین قبل از نصب بکار برد .

۶ـ۳ـ کارخانجات فولاد

۶ـ۳ـ۱ـ کلیات

شرایط خورندگی در کارخانجات فولاد به سه دسته وسیع تقسیم میشوند .

۱ـ شرایط بسیار خورنده ، جائی که هوا توسط مواد شیمیائی و گرد و غبار بسیار آلوده و مرطوب است کوره های ذغال ، دستگاههای مربوط به ذغال سنگ ، دستگاه های

omoorepeyman.ir

مربوط به محصولات جانبی کوره های ذغال و کارگاههای ذوب دراین طبقه بندی قرار دارند .

۲ــ شرایط نرمال صنعتی ــ کارگاههای نورد سرد و کارگاههای مکانیکی در این طبقه‌بندی قرار دارند .

۳ــ شرایط معتدل خورنده ــ عمارات اداری و فروشگاهها (nteen) در این دسته قرار دارند .

انتخاب طرح محافظتی صحیح به مقدار زیاد بستگی به طبیعت و عمر کار ابنیه فنی وشرایط کار کارخانه و محل آن دارد .

۶ــ۳ــ۲ــ شرایط بسیار خورنده

الف ــ طراحی ــ در محیط های آلوده طرح جزئیات و ترتیب کلی بسیار مهم است زیرا اگر طراحی ناقص باعث بدام انداختن مواد خورنده شود شاید غیر ممکن باشدکه کارهای فولادی را در مکانهای مورد نظر محافظت نمود .

ب ــ طرحهای محافظتی

۱ــ کلیات ــ از دستورات داده شده در جدول شماره ۳ برای ابنیه فنی‌در محیط شیمیائی باید متابعت کرد در محلهائی که خورندگی بسیار شدید است مانند کوره های ذغال رنگهای مقاوم در مقابل مواد شیمیائی باید بکار رود ویا میتوان رنگهائی راکه درمقابل رطوبت و دود و بخار مقاوم هستند بکار برد . قسمت اعظم طرح محافظتی باید در محل سرپوشیده قبل از حمل به محل نصب بکار برده شود .

۲ــ پوشش فلزی ــ طرح درجه یک شامل یک لایه فلزی در زیر سیستم رنگی درجائی که رنگ تنها موثر است وهمچنین در محلهائی که تقریبا" غیر قابل دسترس بوده ونمیتوان آنها را به راحتی رنگ کرد باید بکار رود . انتخاب فلزبرای پوشش بستگی به طبیعت کارخانه دارد . کارهای فولادی که در معرض درجات حرارت بالا هستند باید با آلومینیوم اسپری شوند .

۳ــ لفافهای نواری ــ هنگامیکه یک طرح محافظتی باید در محل بکار برده شود و ازپاک کردن با جریان بخاریا هوانیز بایدصرفنظر نمودلفافهای‌نواری پترولیتوم (Petrolatum) را میتوان بکار برد سطح فلز را باید کاملا" با برس سیمی تمیز کرد ویکلایه آستری‌پترولیتوم زد وسپس لفاف را با رویهم افتادگی کافی بکار برد . این سیستم برای لوله ها و سایر قسمتهائی که میتوان درآنها لفاف را به آسانی بکار برد مناسب است ..

@omporepeyman.ir

۶ـ۳ـ۳ـ شرایط نرمال صنعتی

دستورات داده شده در قسمت پ از جدول شماره ۳ برای محیط های صنعتی در موردابنیه فنی در شرایط نرمال صنعتی نیز رضایت بخش میباشند . در مورد این ابنیه باید طریقه پاک کردن با جریان بخار یا هوا یا مواد شیمیائی را بکار برد .

۶ـ۳ـ۴ـ شرایط معتدل خورنده

درجات معتدل تری از طرحهای محافظتی برای کارهای فولادی که در معرض بدترین شرایط قرار ندارند و مسافت نسبتا" دورتری از کوره ها ، کوره های ذغال و سایر منابع آلودگی قرار دارند لازم است . درجه اعتدال بستگی به تجربه دارد ومیتوان درجات نشان داده شده در جدول شماره ۳ برای محیط های صنعتی را بکار برد .

۶ـ۴ـ مخازن گاز عایق در مقابل آب

۶ـ۴ـ۱ـ کلیات

با وجود آنکه توصیه های مربوط به آماده کردن سطح ابنیه فولادی بهمان ترتیب برای مخازن گاز نیز بکار میرود ولی طبیعت این ابنیه فنی ابقای استاندارد بالا را مشکل میسازد یکی از علل این موضوع آنستکه در حدود دو سال یا بیشتر طول میکشد تا مخزن بزرگی نصب شود و این مدت طولانی تر از زمانی است که یک لایه تنها از رنگ آستری میتواند فولادعریان را که در معرض هوای آزاد ودر محیط کارخانه گاز است محافظت نماید .

راه حل بدیهی ، بکار بردن دو یا سه لایه رنگ را در اینجا نمیتوان بکار برد زیرا معمولا" یکی از شروط طراحی آنست که قسمت هائی از مخزن در اثنائی که دستگیره های بالا رو (lifts of holder) هنوز غوطه ور هستند تنظیم شوند و این تنظیم ممکن است دوماه یا بیشتر طول بکشد ودر اثنای این غوطه وری مداوم در آب ، رنگی که بکار برده شده است به طرز شدیدی تاول میزند .

بنابراین بعضی افراد ترجیح میدهند که آمادگی نهائی سطح را تا تکمیل مخزن به تعویق بیاندازند .

بکار بردن طرحهای محافظتی که در زیر شرح داده میشود ممکن است مفید باشد طرق دیگری نیز وجود دارد مانند بکار بردن رزین اپکسید یا رنگ اپکسی استر .

بکار بردن رنگهای دیر خشک شونده با پایه روغنی نزدیک کوره های ذغال و یا کارخانجات محصولات جانبی یعنی در محیط هائی که هوا توسط سولفات آمونیوم و سایر مواد شیمیائی

omoorepeyman.ir

آلوده است صحیح نیست در این موارد آسترهای سرنج و سرب فلزی مناسب میباشند .

۶ـ۴ـ۲ـ طرح های محافظتی

الف ـ آماده کردن سطح ولایه بکار برده شده در کارگاه ـ تمام کار فولادی ویا حداقل صفحات جانبی و قسمت بالا باید در کارگاه توسط پاک کردن با مواد شیمیائی پوسته گیـــری شده ودر حالتیکه هنوز گرم است با یک آستر سرنجی یا سرنج/گرافیت رنگ شود .

در حالتیکه نصب توسط جوشکاری انجام میشود از بکار بردن آستر سرب درفاصله۵سانتیمتری لبه های صفحات که قرار است جوشکاری شوند باید خودداری کرد این لبه ها را باید بـــا آسترهائی که مقاومت قسمت جوشکاری شده را کاهش نمیدهند رنگ کرد .

یا آنکه میتوان صفحات فولادی را توسط جریان بخار یا هوا تمیز کرده و بلافاصله با یک آستر پیش ساخته غنی از روی رنگ نمود .

ب ـ تکمیل رنگ در محل ـ حد صفحات نزدیک خطوط جوشکاری باید تمیز شده وسپس دو لایه رنگ آستری سرنج باید بکار رود .

برای سطوح اصلی صفحات باید طبق آنچه در زیر میگذرد عمل نمود .

۱ـ بالابرها (Rising Lifts) ـ پس از نصب ، دومین لایه از آستر سرنجی باید بکار رود به عنوان مثال میتوان مخلوطی از سرنج و سرب سفید را بکار برد .

سطح بالابر باید کاملا" خشک باشد و رنگهای قدیمی وهر نوع زنگ باید بر طرف شوند سطح تمیز شده باید حداقل ۲۵ میلیمتر آنطرف زنگ قابل دیدن توسعه یافته و رنگ آستری نیزباید آنطرف سطح تمیز ادامه پیدا کند .

اگر هوا برای زود خشک شدن مناسب نباشد شاید بهتر باشد که آستر سرنجی شبیه به لایـــه کارگاه بکار رود این عمل باید با دو لایه دیگر رنگ تکمیل شود به عنوان مثال ، طرحهای زیر رضایت بخش هستند .

ـ یک لایه زیری از پلمبات کلسیم ویک رنگ تکمیلی از سیلیکا گرافیت دریک رزین اولئو

ـ دو لایه از اکسید آهن در یک رزین اولئو

ـ یک لایه از اکسید آهن و سپس یک لایه از رنگ آلومینیوم هر دو در رزین اولئو

ـ درجائیکه یک قشر روغنی محافظتی نیز بکار رود دولایه ازرنگ long oil Alkyd

روش دیگر محافظت که موثر و ارزان ولی بدنما است بر قرار نمودن لایه شناوری ازروغن درروی آب ویا بین حلقه ها است این روغن ممکن است روغنی باشد که برای این منظورمخلوط شـــده باشد اگر ضخامت لایه روغن در حد ۳ میلیمتر نگاهداشته شود تعمیرات بسیار کمی لازم خواهد

omoorepeyman.ir

بود .

۲ـ بالا بر تحتانی (Bottom lift) ـ رنگهای قرار دادی مانند بالا برای بالابر تحتانی که برای مدت طولانی درآب غوطه وراست مناسب نیستند این قسمت از مخزن را باید توسط گریس خشک نشونده که میتوان آنرا بر روی رنگ آستری ویا بر روی فولاد عریان بکار برد محافظت نمود . نظریاتی در دست است که این روغن بر روی فولادی که تا حدی قشراکسید داشته باشد محافظت خوبی ایجاد مینماید به جای گریس میتوان رنگ رزین اپکسید را بر روی سطحی که توسط جریان هوا یا بخار پاک شده باشد بکار برد این رنگها به مقدار زیاد در مقابل [illegible] ی اروماتیک که ممکنست در نتیجه گاز به حالت میعان درآیند مقاوم هستند .

۳ـ سطوح داخلی ـ قسمت داخلی مخازنی که برای نگاهداری گاز ذغال سنگ با حداکثر یک درصد اکسیژن مصرف میشوند معمولا" بجز دو لایه سرنج محافظت دیگری لازم ندارند برای نتیجه بهتر یک لایه تکمیلی از قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی را نیز میتوان بکار برداگر گاز حاوی بیش از یک درصد اکسیژن باشد قشر داخلی شناوری از روغن نیو ممکن استمورد لزوم باشد .

۶ـ۵ـ ابنیه فنی و شرایط گوناگون

۶ـ۵ـ۱ـ دودکشها

برای دودکشهای فولادی با روکش آجری یعنی جائی که درجه حرارت صفحات از ۹۵درجه سانتیگراد تجاوز نمیکند سرنج وسپس رنگ آلومینیوم یا اکسید آهن میتوان بکار برد . در غیر اینصورت در جائی که درجه حرارت فولاد بیش از ۹۵ درجه سانتیگراد باشد رنگهای مخصوص مقاوم در مقابل حرارت باید بکار رود .

برای درجات حرارت بین ۹۵ و ۲۳۰ درجه سانتیگراد رنگهای سیاه یا رنگهای آلومینیوممقاوم در مقابل حرارت در دسترس هستند . برای بدست آوردن نتیجه خوب سطح بایدکاملا "آماده باشد ، بهترین روش پاک نمودن توسط جریان بخار یا هوا است ، پس از پاک نمودن دو یا سه لایه از رنگ باید بکار رود قبل از بکار بردن رنگ آلومینیوم باید آستر مقاوم در مقابل حرارت بکار برد .

برای درجات حرارت بین ۱۷۵ و ۲۹۰ درجه سانتیگراد رنگ گرد روی / توده گرافیت نتایج رضایت بخشی داده است . این رنگ را در یک لایه تنها وضخیم بلافاصله پس از پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا یا پاک کردن توسط دست بکار میبرند و دوازده ساعت پس از رنگ کردن نیز میتوان دودکش را بکار برد .

omoorepeyman.ir

ولی برای بدست آوردن بهترین نتیجه باید چند روز صبر کرد وسپس از دودکش استفاده نمود رنگهای معدودی میتوانند اثر مداوم حرارت بیش از ۲۶۰ درجه سانتیگراد را برای مدت‌زمان طولانی تحمل کنند ولی رنگهای در رزین سیلیکون در تحت شرایط بخصوص تا ۵۴۰درجه سانتیگراد را تحمل میکنند .

۶-۵-۲- ورقهای پروفیل

ورقهای پروفیل بطور معمول از گالوانیزه کردن گرم صفحات بوجود میآید . استفاده از ورقهای گالوانیزه نشده برای سقف سازی توصیه نمیشود .

ورقهای پروفیل با پوششی از رزین سنتیتک نیز ساخته شده و این ورقها دارای مقاومت زیاد در مقابل خورندگی و سائیدگی هستند .

الف ــ ورقهای گالوانیزه شده به طریقه گرم ــ ورقهای گالوانیزه فولاد که موجدار هستند در ضخامتهای از ۰/۳۱ تا ۱/۶ میلیمتر در دسترس هستند ورقهای با کیفیت مشابه وبضخامت ۲ میلیمتر نیز وجود دارند .

در شرایط بسیار خورنده بهتر است که ورقهای با ضخامت بالا و پوشش سنگین وهم چنین دارای یک لایه آلی محافظتی بکار رود .

اگر ورقها در شرایط مناسب به محل کاربرد برده شوند میتوان ورقهای گالوانیزه شده بطریق گرم را بدون محافظت در هوای تمیز یعنی محلی که عمر سرویس ۲۰ سال برای ورقهای با پوششهای سنگین تر غیر معمول نیست بکار برد .

در شرایط خورنده تر چنین ورقهائی را برای چندین سال بدون رنگ کردن میتوان بکار برد ولی برای اطمینان از طول عمر رنگ کردن لازم است .

ساده ترین روش آستر کردن بکار بردن آستر پلمبات کلسیم بر روی سطح صاف برای ورقهای نو است ویا میتوان یک آستر پیش روند را با بعضی انواع دیگر رنگهای آستری بکار برد .

ب ــ ورقهای با پوششهای رزین سنتیتک ــ ورقهای پروفیل با پوششهای ضخیمی از پلی وینیل کلراید در دسترس هستند ، عملیات ساخت شامل تمیز کردن ورقها ، فسفاته نمودن یا بکار بردن پوشش روی قبل از بکار بردن پلی وینیل کلراید است .

ورقهای پروفیل با رنگ های بر مبنای وینیل ، اکریلیک یا رزینهای اپکسید نتایج رضایت بخش میدهند البته اگر پوشش بر روی سطحی که به نحو رضایت بخش آماده شده باشد بکار رود .

گالوانیزه کردن گرم پس از فسفاته کردن یا سایر عملیات سطح مناسب است زیرا این موضوع

omoorepeyman.ir

محافظت صحیحی ایجاد کرده ومانع خورندگی در زیر قشر رنگ میشود .

۶ـ۵ـ۳ـ ابنیه فنی سبک

طرح اصلی محافظتی برای ابنیه فنی سبک شامل تمیز کردن و روغن گیری ، غوطه ور سازی در رنگ (Paint-dipping) و گرم کردن (Stoving) میباشد .

بهتر است اجزاء تا ۳/۲ میلیمتر را قبل از رنگ کردن فسفاته نمود . در ضمن روشهای مناسب باید بکار رود تا تمام قشر اکسید ، زنگ ، گریس و مواد زائد از روی سطح فولاد قبل ازفسفاته کردن برداشته شود .

بعضی مواقع در یک قسمت کوچک از یک جزء ، طرح محافظتی بهتر وگرانتری مورد لزوم است در چنین مواقع مقرون به صرفه است که طرح محافظتی بر روی کلیه جزء ونه بر روی یک قسمت کوچک پیاده شود .

۶ـ۵ـ۴ـ طرح های محافظتی با دوام

الف ـ کلیات ـ طرحهای محافظتی با دوام برای کارهای فولادی که قسمتی از تاسیساتی را تشکیل میدهند که تولید بدون وقفه در کار برای مدت طولانی مورد نظر است ضروری است در چنین مواقعی قیمت اولیه ابنیه فنی که شامل طرح محافظتی لازم نیز میشود در مقایسه با ضرر احتمالی در هنگام از کار افتادن تاسیسات بسیار ناچیز است .

هرمورد باید به تنهائی مورد بررسی قرار گیرد وتوجه مخصوص باید به جزئیات ساختمان مبذول داشت توصیه های زیر باید در نظر گرفته شوند .

طرح محافظتی باید در بهترین شرایط ممکنه به خصوص در مکانی سرپوشیده قبل از حمل به محل نصب صورت بگیرد وترتیبات مخصوص نیز باید برای حمل ونقل قطعات به محل طوری داده شود که هیچ نوع زیانی به طرح محافظتی پیاده شده وارد نیآید .

ب ـ ابنیه فنی ـ ابنیه فنی با عمر طولانی را میتوان به دونوع تقسیم نمود .

۱ ـ آنهائی که بعد از یک دوره کارکرد فرسوده وغیر قابل تعمیر میشوند .

۲ ـ آنهائی که برای آنها تعمیرات در فواصل طولانی به عنوان مثال ۲۰ سال ممکن است .

پ ـ طرح های محافظتی ـ درحالت یک عمر مورد لزوم شناخته شده است و با وجود آوردن ضخامت کافی در قسمتهای فولاد یا بکار بردن پوششهای فلزی همراه با سیستم رنگ شرایط را میتوان رضایت بخش کرد ومطمئن شد که در پایان عمر مورد لزوم ابنیه فنی سالم است .

omoorepeyman.ir

برای نوع ۲ طرح محافظتی باید چنان باشد که کار فولادی را بتوان در طول مدت تعطیل‌کار برای تعمیرات تمیز و سپس دو باره پوشش کرد .

اگر مدت تعطیل برای این موضوع کافی نباشد شاید عملی باشد که این ابنیه فنی را با ابنیه فنی کاملا " مشابه عوض کرد .

طرح های محافظتی مناسب برای ابنیه نوع ۲ به قرار زیر است :

ـ پوشش ضخیم فلزی با عمری برابر فاصله تعمیرات

ـ پوشش فلزی همراه با سیستم رنگی شامل دو لایه آستری و دو لایه یا بیشتر از رنگهای تکمیلی، عمر سیستم رنگی باید برابر فاصله تعمیرات باشد بدون آنکه به پوشش فلزی صدمه وارد آید .

ت ـ رنگها ـ جزئیات طرح های رنگی برای پوششهای فلزی در قسمت های قبل داده شده است .

رنگهای آستری مناسب برای سطوحی که دارای پوشش فلزی هستند عبارتند از پلمبات کلسیم بر روی فولاد گالوانیزه شده به طریقه گرم ویک آستر پیش روند و سپس آستر روی کرم بر روی فولادی که با روی یا آلومینیوم اسپری شده باشد .

رنگهای تکمیلی نوع رزین اولئو با مواد رنگی اکسید آهن ، سیلیکا گرافیت یا آلومینیوم در محیط هائی غیر از محیط های شیمیائی ودریائی مناسب هستند در این دو محیط توصیه های جدول شماره ۳ باید بکار رود .

۶ـ۵ـ۵ـ آب وهوای گرمسیری ونیمه گرمسیری

الفـ کلیات ـ طرح های محافظتی در این دستورالعمل برای ابنیه فنی واقع در آب و هوای بسیار گرم احتیاج به تغییراتی دارد . مشکلات جدی ممکن است تنها در دو نوع آب وهوای گرمسیری ونیمه گرمسیری یعنی آب وهوای گرم ومرطوب و آب وهوای دریائی (آلوده به نمک دریا) بوجود آید .

جدی ترین نوع خورندگی در آب وهوای گرم ودریائی در قسمتهائی که در معرض اسپری نمک هستند به وقوع می پیوندد این قسمتها معمولا " قسمت باریکی در طول ساحل هستند .

جهت وزش باد نیز اثر قابل ملاحظه ای در میزان خورندگی دارد و بهمین دلیل در مقدار خورندگی محلهائی که مسافت کوتاهی باهم فاصله دارند تفاوت زیادی بوجود میآید ولی به جز در این موارد بسیاری از آب وهواهای گرم ومرطوب بطور غیر طبیعی خورنده نیستند زیرا از آلودگی هوا در اثر مصارف صنعتی وآتشهای خانگی بدور هستند .

omoorepeyman.ir

آب وهوای خشک چه در مناطق گرمسیری وچه در غیر از این مناطق خورنده نبوده ودر بعضی از آنها فولاد ممکن است احتیاج به هیچ نوع محافظتی غیر از یک لایه تزئینی رنگ نداشته باشد .

طریقه قرار دادن و نصب کردن وترتیب جزئیات در آب وهوای مرطوب گرمسیری یعنی در محلی که ریزش باران و میعان خیلی زیاد است دارای اهمیت بسیار میباشد .

ب ــ طرح های محافظتی ــ با در نظر گرفتن آنچه که در زیر میگذرد هیچ نوع دلیلی وجود ندارد که طرح های محافظتی ذکر شده در جدول شماره ۳ را نتوان با تغییرات کوچکی بکار برد .

در قسمتهای کوچک که در معرض شرایط گرمسیری دریائی قرار دارند بکار بردن لایه فلزی در زیر رنگ شاید تنها وسیله مطمئن شدن از محافظت صحیح است .

در سایر آب وهواهای مرطوب گرمسیری توصیه های جدول شماره ۲ را میتوان بکار برد .

برداشت کامل قشر زنگ توسط پاک کردن با جریان بخار یا هوا یا تمیز نمودن بامواد شیمیائی قبل از رنگ کردن ضروری است .

بسیاری از رنگها جلای خود را به سرعت در شرایط مرطوب گرمسیری از دست میدهند . رنگهای آلومینیوم یا اکسید آهن به خصوص برای آب وهوای گرمسیری توصیه میشوند زیرا این رنگها کم تر از سایر رنگهای تکمیلی تحت تاثیر اشعه خورشید قرار میگیرند . رنگهای Long Oil Alkyd را برای حالت تزئینی باید بکار برد .

در جائیکه به اثبات رسیده شده باشد که شرایط محلی باعث رشد کپک (mould) شده و ارزش تزئینی رنگ را از بین میبرد یک قارچ کش (fungicide) بایدتوسط سازنده در رنگهای تکمیلی اضافه شود .

در میان خصوصیات اصلی که رنگهای محافظتی برای استفاده در مناطق گرمسیری باید داشته باشد روان بودن و آسانی کار برد بر روی سطوح گرم است این خصوصیت را معمولا" از نوع فرمولهای Long Oil میتوان بدست آورد وسازندگان با تجربه در ساختن رنگ برای نواحی گرمسیری با تغییرات لازم برای بدست آوردن نتایج رضایت بخش آشناهستند . از انبار کردن طولانی رنگ در نواحی گرمسیری باید خودداری نمود .

پ ــ بکار بردن رنگ ــ توصیه های درقسمت ۵ــ۷ مربوط به عملیات رنگرزی ، برای مناطق گرمسیری نیز بکار میرود .

عملیات باید با نقشه صحیح و در زمان صحیح صورت بگیرد . هنگامیکه شرایط محلی در طول

omoorepeyman.ir

سال تغییر میکند از رنگ کردن در فصل مرطوب باید خودداری کرد و تا آنجا که عملی باشد شرایط مناسب برای کار باید انتخاب شود .

هنگامیکه شبنم بر روی سطح وجود دارد عمل رنگ کردن نباید انجام بگیرد و همینطور اگر کار فولادی توسط باران یا مهمان تر شده باشد عمل رنگ کردن باید متوقف شود .

خوشبختانه درجات حرارت بالا این امتیاز را دارند که باعث تبخیر سریع رطوبت شده ورنگ را میتوان در شرایط مناسب و بر روی یک سطح گرم بکار برد .

از بوجود آمدن زمان طولانی بین لایه های متوالی باید خودداری نمود زیرا قشر رنگ به سرعت سخت میشود .

۶ـ۶ـ تاسیسات و ابنیه فنی در زیر خاک

۶ـ۶ـ۱ـ کلیات

عوامل موثر در خورندگی فلزات آهنی در زیر خاک در قسمت ۲ـ۴ شرح داده شده اند .

بطور کلی مهمترین عامل طبیعت خود خاک است و بعلت آنکه خصوصیت خاکهای مختلف بسیار متفاوت است توصیه های در این قسمت اصولا" کلی است ومربوط به خاک مشخصی نمیباشد .

۶ـ۶ـ۲ـ لوله ها

لوله های چدنی یا فولادی قسمت اعظم ابنیه فنی در زیر خاک را تشکیل میدهند ، بغیر از مواردی که به اثبات رسیده باشد که خورندگی در تمام مسیری که یک خط جدید قرارخواهد گرفت قابل صرفنظر کردن است پوشش محافظتی یا دوامی باید برای فلز بکاربرده شود کیفیت پوشش باید با شدت شرایط خورندگی مطابقت داشته باشد ودر صورت لزوم با آزمایش خاک موجود در طول مسیر باید این موضوع را روش نمود بطور کلی پوششهای محافظتی باید با محافظت کاتدیک بکار روند تا از ایمنی کامل در مقابل خورندگی اطمینان حاصل شود .

در بسیاری از خاکها لوله های چدنی را میتوان به طرز رضایت بخشی با لایه نازکی ازقطران ذغال سنگ گرم ویا لایه هائی از قیر طبیعی توسط قلم مو محافظت نمود .

چنین پوششهائی تا ۱۲۵ میکرون ضخامت دارند .

در زمینهای دست خورده و در خاکهای رس چدن احتیاج به محافظت کلی دارد .

لایه های قیر طبیعی گرم یا قطران ذغال سنگ که برای لوله های فولادی بکار میرونـــد در این شرایط نیز بکار برده شده اند ولی تجارب اخیر نشان داده که پوشش پلی اتیلن محافظت خوبی ایجاد میکند .

omoorepeyman.ir

معمولی ترین پوشش خارجی برای لوله های فولادی تشکیل شده از قیر طبیعی یا قطـــران ذغال سنگ که شامل پرکننده خنثی معدنی باشد .

۶ـ۶ـ۳ـ سایر تاسیسات و ابنیه های فنی

طرق مناسب حفاظت برای ابنیه فنی غیر از لوله ها بستگی به طبیعت خود ابنیه فنـی دارد بطور مثال . سطح خارجی مخازن فولادی در زیر خاک را میتوان با لایه ضخیمی از قیرطبیعی یا قطران ذغال سنگ همراه با محافظت کاتدیک حفاظت نمود یا به طریق دیگر لایه ای بـــه ضخامت ۱۰۰ تا ۱۵۰ میلیمتر از سیمان مسلح را به تنهائی میتوان بکار برد همین روشهـــا برای کارهای فولادی نیز عملی است .

به جزئیاتی که در شکل ۱۲ نشان داده شده است در محلی که فولاد وارد زمین ویا در داخل بتن میشود باید توجه کرد .

خاک در تماس با ابنیه زیر خاک باید هیچگونه مواد خورنده مانند خاکستر نداشته باشدزیـرا این مواد باعث خورندگی فلز ویا از بین رفتن بتن میشوند .

۶ـ۷ـ محافظت خارجی ابنیه فنی غوطه ور ونیمه غوطه ور

۶ـ۷ـ۱ـ کلیات

این قسمت از دستورالعمل مربوط به ابنیه فنی نصب شده در آب شیرین و تمیزیا آب نمک دار و ابنیه فنی در تماس با آب شیرین و تمیز ویا آب نمک دار است مانند آب رودخانه هـــا ، دریاچه ها یا دریاها

از انواع این ابنیه فنی اسکله ها ، پایه پلها ، باراندازها ، دهانه مجاری فاضلاب ، لوله‌های غوطه ور و بعضی تاسیسات صنعتی مانند تاسیسات فاضلاب میباشند . در بسیاری ازاینهـــا به خصوص در ابنیه فنی دریائی سه منطقه مشخص برای شرایط خورندگی وجود دارد .

منطقه ۱ـ قسمت غوطه ور دائم

منطقه ۲ـ قسمتهای در معرض غوطه وری متناوب وترشح آب (مناطق ترشح و جزرومدی)

منطقه ۳ـ قسمت فوقانی ابنیه فنی بالاتر از منطقه ترشح که در معرض خورندگی هـــوا و اسپری نمک است .

حمله شدید معمولا" در منطقه ۲ است .

الف ـ طرحهای محافظتی ـ آنچه در زیر میگذرد مربوط به محافظت قسمتهای ابنیـــه فنی واقع در زیر آب ودر مناطق ترشح و جزرو مدی است یعنی مناطق یک ودو

شرایط در بالای منطقه ترشح ، به عنوان مثال منطقه ۳ مشابه ابنیه فنی در هوای دریائـــی

omoorepeyman.ir

بوده و توصیه های محافظتی لازم برای این شرایط در جدول شماره ۳ داده شده است .

پوششهای محافظتی بر روی قطعاتی را که بطور مداوم در زیر آب هستند نمی توان تجدید نمود بنابراین در مرحله اول نسبت به بکاربردن محافظت کاتدیک باید توجه نمود .

محافظت کاتدیک همچنین در منطقه بین پائینترین سطح آب و نیمه جزر و مدی نیز دارای ارزش است ولی کاملا" موثر نیست .

شرایط خورنده در منطقه ۲ وبرای چند متر در زیر پائینترین سطح آب به خصوص بسیارسخت است ولازم است که طرح محافظتی در تحت بهترین شرایط ممکنه بکار برود طرح محافظتی باید [illegible] که حداقل مقدار آمادگی سطح برای دو باره پوشش کردن لازم باشد .

پوششهای تعمیراتی باید طوری باشند که به سرعت در روی سطحی که برای چند دقیقه خشک است بکار برده شوند بکار بردن پوششهای محافظتی در محل نصب در شرایط دریائی بسیار مشکل است بنابراین بطور کلی باید تمام عملیات در مکانی سرپوشیده و در کارگاه صورت بگیرد وباید دقت بخصوص مبذول داشت تا هیچ گونه صدمه ای به طرح محافظتی در اثنای حمل ونقل ونصب وارد نیآید . اگر در اثنای رنگ کردن در محل پوشش رنگ ناتمامی توسط آب نمک تر شده ویا توسط اسپری نمک آلوده شده باشد باید سطح را با آب تمیزشست وسپس وقت کافی مبذول کرد تا سطح خشک شود .

بسیاری از رنگهای مناسب برای ابنیه فنی در معرض هوا به دو دلیل برای ابنیه غوطه ور و نیمه غوطه ور مناسب نیستند .

۱ـ لایه های متعددی لازم است تا ضخامت لازم برای محافظت در تحت چنین شرایطی بوجود آید .

۲ـ سرنج در روغن بزرک و بسیاری رنگهای دیگر که برای محافظت در هوای آزاد بکار برده میشوند در مقابل آب دریا مقاومت نمیکنند زیرا مدیای (media)آنها تبدیل به صابون میشود .

طرحهای محافظتی مناسب برای مناطق یک ودو در جدول شماره ۸ شرح داده شده است که این طرحها را میتوان در آب نمک و در آب شیرین بکار برد .

ممکن است لازم شود که در قسمتهائی که بخصوص در معرض شرایط سخت هستند با اضافه کردن لایه های رنگ محافظت اضافی بکار رود . در جائی که محافظت کاتدیک بکار نمیرود بهتر است که قبل از رنگ کردن پوشش فلزی بکار رود این عمل خطر خورندگی محلی راکمتر کرده و در ضمن نیاز کمتری برای آمادگی سطح فلز لازم است .

omoomepeyman.ir

هنگامیکه رنگ تنها بکار میرود بهترین روشهای آمادگی سطح باید بکار رود و فلز بطورکلی باید توسط جریان بخار یا هوا یا توسط مواد شیمیائی پاک شود . گرم کردن فلز تاحدود ۴۰ درجه سانتیگراد خاصیت چسبندگی لایه های توصیه شده را بهبود می بخشدتوانائی یک پوشش در مقابل شکاف یا ترک حاصل از سائیدگی توسط لجن نیز میتواندعامل مهمی در انتخاب آن باشد .

طرح های محافظتی جدول شماره ۸ در این موارد رضایت بخش هستند .

جدول شماره ۸ ــ طرحهای محافظتی برای ابنیه فنی غوطه‌ور ونیمه غوطه‌ور شامل منطقه ترشح

		با محافظت کاتدیک				بدون محافظت کاتدیک		
آمادگی سطح		B یا A	B یا A	B یا A	A یا B	—	A	B یا A
پوشش فلزی		—	—	—	—	E	F	—
رنگهای محافظتی		N ۴ *	W ۲	P ۴	R ۴	GT۱† + N۴	GT۱† + N۴	R ۴
ضخامت	میکرون	۵۰۰	۲۵۰	۱۲۵ تا ۲۵۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰

* ــ ارقام تعداد لایه های لازم برای ضخامت مورد نظر را نشان میدهند .

† ــ حداقل ۲۴ ساعت باید قبل از لایه کردن آستر پیش روند با رنگ قطران ذغال سنگ بگذرد .

omoorepeyman.ir

راهنمای جدول شماره ۸

A ــ پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا

B ــ پاک کردن توسط مواد شیمیائی

E ــ گالوانیزه کردن به طریق گرم

F ــ اسپری فلز

G ــ آستر پیش روند

N ــ رنگ قطران ذغال سنگ مصرف شده به طریق سرد

P ــ رنگ رزین اپکسید با آمایش سرد

R ــ رنگ قیر طبیعی / اپکسید

W ــ رنگ رزین اپکسید ، نوع ممتاز

برای بعضی مصارف ممکن است صورتهای دیگری از طرحهای محافظتی نیز وجود داشته باشد به عنوان مثال ، لفافهای نواری برای اجزاء لوله ای و سایر اجزاء با سطح مقطع مناسب در منطقه ترشح مناسب هستند .

بعضی انواع لفافهای غیر خشک شونده که به صورت داغ بکار برده شوند برای محافظت سطوح داخلی که ممکن است شناور باشند مانند صندوقه زیر آبی (Caissons) مناسب هستند .

ب ــ پایه پلها ــ پایه های فولادی و پایه های صفحه ای را نباید در شرایط خورنده شدید آنائروبیک بکار برد .

در شرایط مناسب خاک بطور کلی بکار بردن هر نوع محافظتی برای قسمتهائی که در داخل زمین فرو رفته لازم نیست این موضوع در مورد قسمتهائی که کاملا" در زیر آب قرار دارند نیز صادق است . پایه های فولادی که در داخل حد یا قسمت جزرومدی برای محافظت ابنیه فنی وجود دارند از حد ۰/۶ متر بطرف بالا باید طبق توصیه قسمت (الف) بالا محافظت شوند .

شرایط خورنده شدید در قسمتهای ترشح و جزرو مدی و چند متر در زیر پائینترین سطح آب بخصوص برای پایه های ورقه های فولاد زیان آورهستند .

این سطوح را میتوان با بتن مطابق شکل ۲۱ محافظت نمود یا میتوان به طریقه دیگر دوام پایه ها را با اضافه نمودن ضخامت قسمتهای بکار برده شده یا توسط پوشش با قطران ذغال سنگ به ضخامت حداقل ۵۰۰ میکرون افزایش داد .

omoorepeyman.ir

کلافهای فلزی (tie bars) را باید با نوار مناسب پوشاند .

وسائل ارتباط را نیز باید بهمین ترتیب با نوار مناسب پوشاند یا میتوان در جائیکه هیچ نوع تنظیمی لازم نباشد آنها را بالایه ای به ضخامت ۷۵ تا ۱۰۰ میلیمتر از بتن مسلح پوشاند .

ب ــ محافظت با بتن ــ هنگامیکه برای محافظت ابنیه فنی دریائی بتن بکار میرود بتن بکار برده شده باید متراکم بوده وحداقل ۶۰ سانتیمتر در زیر و ۶۰ سانتیمتر دربالای حدود حداکثر جزرومد امتداد داشته باشد . یک ترتیب نمونه ای درشکل ۲۱ نشان داده شده است .

ب ــ خطوط لوله ــ خطوط لوله بزرگ چدنی و ابنیه فنی مشابه چدنی معمولا "درمقابل آب شیرین وتازه محافظتی لازم ندارد ولی باوجود این لایه ای از قیرداغ را باعمل فروبردن ابنیه در قیرداغ ویا پوشش آنها باقطران ذغال سنگ و یاقیرطبیعی توسط قلم مومیتوان بکار برد هیچ نوع پوشش سنگینی هنگامیکه خطوط لوله درآب دریا قرار دارند نیز لازم نیست مگر آنکه شرایط بسیار سخت باشد .

برای اغلب لوله های بکار برده شده برای دهانه فاضلاب لایه نازکی از قطران ذغال سنگ داغ در کارگاه بکار برده میشود .

هنگامیکه محافظت کاتودیک بکار میرود پوشش ضخیمی برای کم کردن مصرف الکتریسته لازم است تمام خطوط لوله فولادی غوطه ور چه درآب شیرین و تازه و چه درآب نمک رابایـد طبق آنچه در قبلا" شرح داده شد محافظت نمود و بطور طبیعی باید محافظت کاتدیک برای آنها بکار برد . نوارهای پوششی با پوشش پترولیتوم رانیز برای محافظت خطوط لوله در معرض ترشح آب نمک میتوان بکار برد .

۶ــ۷ــ۲ــ سطوح داخلی مخازن آب سرد

توصیه های زیر بخصوص مربوط به محافظت مخازن فولادی در مقابل خورندگی توسط آب شیرین و تازه است درجه استاندارد محافظت به مقدار زیاد بستگی به خورندگی آب دارد بهترین راهنما تجربیات گذشته در مورد آب مورد نظر است در مواقعی که تجربه ای دردست نباشد تجزیه کردن آب مفید میباشد ولی باید در نظر داشت که کیفیت آب در طول عمر مخزن تفاوت مینماید در مورد مخازن بزرگ شاید مقرون به صرفه باشد که آب را به عمل آورده و خاصیت خورندگی آنرا تقلیل داده ودر نتیجه مقدار محافظت را به حداقل برسانیم .

مخازن چدنی معمولا" هیچ نوع محافظتی لازم ندارند . به موارد ایمنی بخصوص تهویه و خارج کردن حلالها هنگام رنگ کردن داخل مخازن باید توجه نمود .

توجه به توصیه های زیر ضروری است .

۱ــ مخازن باید طوری طراحی شوند که سطوح داخل آنها درتمام نقاط قابل دسترس باشد .

ماهیچه ها (brackets) فلانجها ، بندها (Stays) و سایر اتصالات را باید به حداقل ممکنه تقلیل داد .

۲ــ رنگ کردن باید تا هنگام نصب کلیه وسائل و لوله های ورودی و خروجی به تعویق میافتد

۳ــ قبل از شروع به رنگ کردن تمام گردو غبار ، سنگ ریزه و سنگ ، براده ها و تکه های حاصل از بریدن و غیره را از ته مخزن باید پاک نمود .

۴ــ سطح فولاد را باید درست قبل از رنگ کردن توسط جریان بخار یاهوا پاک نمود مگر آنکه صفحات قبلا " توسط جریان بخار یا هوا یا توسط مواد شیمیائی پاک شده و آستر پیش ساخته بکار برده شده باشد .

تمیز نمودن دقیق با دست نیز در جائیکه رنگ قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی قرار است بکار رود قابل قبول است ولی هنگامیکه سیستم رنگ مقاوم درمقابل موادشیمیائی بکار میرود پاک نمودن توسط جریان بخار یا هوا ضروری است .

۵ــ تمام رنگها را باید بر روی سطح خشک بکار برد ، خشک نمودن ته یک مخزن ممکن است بسیار مشکل باشد وخشک نمودن توسط وزنده های الکتریکی ممکن است لازم باشد . چنین حرارتی برای تسریع خشک شدن رنگها نیز مفید است .

رشته وسیعی از روشهای محافظتی برای سطوح داخل مخازن آب سرد در دست است آنچه در زیر میگذرد مثالهائی از طرحهای موثر هستند .

۱ــ مخازن برای آبهای صنعتی ــ مخازن کوچک قبل از تحویل به طرز کامل ساخته شده و معمولا " در کارگاه سازنده به طریقه گرم گالوانیزه شده اند برای بسیاری از آبها به عنوان مثال آب شهر که خورنده نیستند لایه تنهائی از روی کافی است برای آبهای خورنده تر لایه اضافی مانند قطران ذغال سنگ ویا قیر طبیعی به ضخامت ۲۵۰ میکرون لازم است برای آبهای اسیدی گالوانیزه کردن به طریقه گرم توصیه نمیشود و یکی از سیستم های توصیه شده برای مخازن بزرگ باید بکار رود مخازن بزرگ را که درمحل سوار میشوند معمولا " به طریقه گرم گالوانیزه نمیکنند مگر آنکه مقرون به صرفه باشد .

نمونه های محافظتی برای این نوع مخازن به شرح زیر است .

omoorepeyman.ir

ـ سطح را توسط جریان بخار یا هوا ویا توسط دست تمیز نموده و لایه های کافی از رنگهای قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی تا ضخامت ۵۰۰ میکرون (فیلم‌خشک) بکار رود .

ـ سطح را توسط جریان بخار یا هوا تمیز نموده ورنگ کلرینه لاستیکی یارزین اپکسید تا ضخامت ۲۵۰ میکرون بکار رود .

ـ لایه ای از روی توسط اسپری کردن بر روی سطحی که توسط جریان بخار یا هوا تمیز شده بکار رود وسپس یک لایه از آستر پیش روند و سپس دو لایه از رنگ کلرینه لاستیکی بکار رود .

ـ برای محافظت موثر در مقابل آبهای بسیار خورنده سطح را توسط جریان بخاریا هوا پاک کرده ، آستر مناسبی بکار برده وسپس قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی به ضخامت حداقل ۲/۴ میلیمتر بکار رود .

۲ـ مخازن آبهای آشامیدنی ـ برای مخازن آبهای آشامیدنی لازم است که از بکار بردن هر نوع پوشش که حاوی مواد سمی بوده وباعث تغییر مزه یابوی آب‌شوند خودداری نمود بهمین دلیل از بکار بردن لایه های حاوی قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی باید خودداری نمود .

مخازن کوچک باید به طریقه گرم گالوانیزه شوند و اگر محافظت بیشتری لازم باشد رنگ قیر طبیعی به ضخامت ۵۰۰ میکرون بکار رود .

مخازن بزرگ را به طریق زیر میتوان محافظت نمود .

ـ سطح را توسط جریان بخار یا هوا ویا توسط دست پاک نموده و رنگ قیر طبیعی به ضخامت ۵۰۰ میکرون بکار رود .

ـ سطح را توسط جریان بخار یا هوا پاک نموده ولایه ای از رنگ کلرینه لاستیکی یا رزین اپکسید به ضخامت ۳۵۰ میکرون بکار رود .

۳ ـ سقف مخازن ـ قسمت زیر سقف مخازن را باید با رنگهای قطران ذغال سنگ یا قیر طبیعی رنگ نمود .

omoorepeyman

۷ــ۱ــ کلیات

اگر نیازمندیهای لازم در مرحله طرح در نظر گرفته شود تعمیرات بسیار آسانتر خواهد بود هدف باید نگاهداری کار فولادی به طریقی باشد که با حداقل هزینه و با ظاهر قابل قبول از خراب شدن جلوگیری شود این هدف را با برنامه تعمیراتی مناسب و قبلا" پیش بینی شده ورنگ کردن مجدد هر وقت که بازرسی ایجاب نماید میتوان بدست آورد .

در ارزیابی تعمیراتی هر نوع خرابی در حین عمل وهم چنین هزینه های غیرمستقیم به علت قطع تولید باید در نظر گرفته شوند زمان رنگ کردن مجدد در قسمت ۷ــ۲بحث خواهد شد ولی دو نکته کلی در اینجا ذکر میشوند اول آنکه رنگ کردن مجدد ابنیه فنی همیشه باید قبل از وقتی که لایه محافظتی اثری از شکستگی ویا فروریختگی جدی نشان دهد صورت بگیرد به تعویق انداختن این موضوع هزینه عمل را بالاتر میبرد .

دوم آنکه با صرفه تر است که با انتخاب مناسبترین رنگها برای شرایط بخصوص وموردنظر زمان بین تجدید رنگها طولانی تر شود .

با وجود آنکه قیمت مواد اولیه معمولا" قسمت کوچکی از قیمت کلی تجدید رنگرا تشکیل میدهد با اینحال کیفیت رنگهای خریداری شده باید معمولا" مناسب با قیمتپرداخت شده باشد . کار تعمیراتی ممکن است شامل دوباره رنگ کردن تمام ابنیه فنی بوده ویا آنکه در ابتدا بصورت وصله رنگ کردن برای مرمت خرابیهای محلی وسپس رنگکردن کامل در هنگامیکه خرابی کلی رنگ قدیمی آشکار میگردد باشد این عمل معمولا" از رنگ کردن اولیه مشکل تر است زیرا انتخاب روش آماده کردن سطح محدودتر میشود وعلاوه بر آن شرایط محل ممکناست نامساعد بوده و تا حد محدودی بتوان شرایط را کنترل کرد این موضوع بخصوص برای ابنیه فنی دریائی که تعمیرات در قسمتهای جزرومدی ومنطقه ترشح مشکل است صدق میکند مشابها" در محیط های صنعتی بسیاری نقاط وجود دارند که بخار ، گازهای خروجی ، شعله ها ، دوده وسایر شکلهای آلودگی هوا بدست آوردن شرایط مساعد برای رنگ کردن را مشکل میسازد .

طریقه بکار برده شده باید طوری تنظیم شود که قشری از رنگ به ضخامت حداقل لازم یعنی معمولا" ۱۲۵ میکرون بر روی تمام سطح ابنیه فنی باقی بماند معمولا" بهتر استکه همان نوع رنگ تکمیلی سابق دو باره نیز بکار رود مگر آنکه تجربه احتیاج بهتغییر

omoorepeyman.ir

را نشان دهد .

ممکن است لازم باشد که رنگ آستری را برای تطبیق با شرایط محل کاربرد تغییر داد ، هنگامیکه تغییری صورت میگیرد رنگ جدید باید با رنگ قدیمی مطابقت داشته باشد به عنوان مثال خطر عدم موفقیت هنگامیکه یک رنگ روغنی بر روی یک رنگ کهنه قطران ذغال سنگ و قیر طبیعی نیز متقابلا" غیرقابل سازش هستند . درجه خرابی وشکستگی یک طرح محافظتی غیر ممکن است که بر روی تمام سطح ابنیه فنی یکنواخت باشدبنا براین در نقاط که به شدت خراب شده اند اصلاحات جزئی برای اضافه کردن دوام رنگ باید در نظر گرفته شود اصولا" رنگ کردن تعمیراتی تنها برای ابنیه فنی عملی است که حداقل برای زمان محدودی قابل دسترس باشد برای قسمتهای غیر قابل دسترس ابنیه فنی دریائی و برای ابنیه در زیر خاک معمولا" هنگامیکه طرح اولیه محافظتی تا پایان مدت مورد لزوم دوام پیدا نمی کند تنها راه ممکنه بکار بردن محافظت کاتدیک است .

دو باره رنگ کردن کارهای فولادی که معمولا" تر هستند احتیاج به دقت زیاد دارد .

۷ـ۲ـ زمان رنگ کردن مجدد

این موضوع دو جنبه دارد

۱ـ تا چه اندازه خرابی برای رنگ قدیمی قبل از رنگ کردن مجدد مجاز است ؟

۲ـ در چه موقعی از سال باید تعمیر انجام بگیرد ؟

در اینجا جواب صحیح ممکن است توسط مصرف فصلی ابنیه فنی تحت نفوذ قرار بگیرد .

۷ـ۲ـ۱ـ ضوابط مربوط به تجدید رنگ آمیزی

الف ـ رنگ ـ خرابی و شکستگی قشر محافظتی به ترتیب شکلهای زیر را به خود میگیرد مخطط شدن ، ترک خوردن ، شکستگی ، طاول زدن ، لک برداشتن زنگ ، برطرف شدن زنگ و پوسته پوسته شدن رنگ .

همیشه قبل از آنکه لایه های تکمیلی از محافظت لایه آستری باز ایستند ویا هنگامیکه لایه های تکمیلی بنحوی از بین رفته اند که مبنای مناسب برای رنگ جدید فراهم نمیآورند عمل دوباره رنگ کردن باید انجام بگیرد در اینصورت از بین برداشتن رنگ قدیمی لزومی ندارد .

اگر خرابی از حد مخطط شدن بیشتر نرفته باشد تنها نوع لازم آماده کردن سطح قبل از رنگ کردن شستشو و خشک کردن است .

قیمت رنگ و مشکل رنگ کردن تعمیراتی ، اگر تعمیرات تا زمانی که فرسایش کلی لایه‌های

omoorepeyman.ir

تکمیلی صورت بگیرد به تعویق بیفتد به مقدار زیاد افزایش پیدا میکند .

تصمیم گرفتن در مورد اینکه آیا رنگ کردن مجدد باید صورت بگیرد یا نه به عمر ابنیه فنی بستگی دارد تصمیم گیری هم چنین به علت آنکه خرابی در تمام سطح یکنواخت نیست ممکن است مشکل باشد زیرا در اینصورت بعضی قسمتها احتیاج به رنگ کردن دارند وبقیه قسمتها احتیاج به رنگ کردن ندارند .

دوباره رنگ کردن ابنیه فنی قدیمی که به نحو رضایت بخشی نگاهداری شده وچند بار نیز دوباره رنگ شده اند معمولا" بعلت از بین رفتن لایه بیرونی یا لایه های رنگ یا بعلت توسعه جدی زنگ زدگی در محلهای اتصال ، گوشه ها ، دنده ها ، و پیچها و محلهائی که محافظت آنهامشکل است لازم میشود از بین رفتن رنگ قدیمی و درجات شکستگی وخرابی محلی نیز عوامل کنترل کننده هستند .

برای ابنیه جدید از بین رفتن طرح رنگی اولیه معمولا" فرم متفاوتی بخود میگیرد واغلب توسط طاول زدن و پوسته پوسته شدن قشر رنگ و زنگ زدن فولاد بر روی قسمت کوچکی از سطح معلوم میشود این موضوع ممکن است خیلی قبل از بین رفتن خود رنگ اتفاق بیفتد این نوع از بین رفتن مخصوص سطوحی است که در معرض هوا قرار گرفته ویا با دست پاک شده باشند و اکنون که روشهای بهتری مانند پاک کردن با جریان بخار و هوا وجود دارد باید کمتر اتفاق بیفتد بنابراین در عمل هنگامیکه رنگ بر روی فولاد تمیز شده توسط دست یا سطحی که برای پاک شدن در معرض هوا قرار گرفته است بکارمیرود شاید عاقلانه باشد که زنگ زدگی و لکه زنگ بسیار کوچکی را بعنوان ملاکی برای دو باره رنگ کردن یک ابنیه فنی در مراحل اولیه عمر آن بکار برد .

نوع دیگری از از بین رفتن در مناطق گرمسیری نیز وجود دارد که در آن قشر رنگی تردو شکننده شده وخاصیت چسبندگی خود را بدون آنکه زنگ بزند از دست میدهد از آنجائی که رنگ در این شرایط پایه مناسبی برای دو باره رنگ کردن ایجاد نمیکند لازم است که برای تعمیر ، فلز را تا حد فلز عریان پاک کرد وعملیات را از نو شروع نمود .

ب ــ پوششهای فلزی ــ سطوحی که بطریقه گرم گالوانیزه شده اندو از ابتدا بدون رنگ کردن باقی گذاشته شده اند باید قبل از پایان عمر مفید پوشش روی رنگ شوند لکه های خفیف زنگ غالبا" نشانه ای از این موضوع نیستند زیرا کم رنگ شدن غالبا" به علت خورندگی آلیاژهای آهن ــ روی است که در زیر سطح پوشش قرار گرفته اند ، در هر حال مطمئن ترین طریقه رنگ کردن به مجرد مشاهده تغییر رنگ میباشد .

omoorepeyman.ir

پوششهای فلزی اسپری شده ممکن است طوری تنظیم شوند که در مراحل زیر احتیاج به رنگ کردن داشته باشد .

روی ـ هنگامیکه اولین نشانه های زنگ زدگی فلز پایه مشاهده شود معمولا" حد فاصل بین کمی زنگ زدگی تا زنگ زدگی کامل چند ماه طول میکشد بنابراین فلز را باید فورا" رنگ کرد .

آلومینیوم ـ هنگامیکه خود پوشش به علت تشکیل محصولات خورنده آلومینیوم در داخل خود شروع به خرد شدن به مقدار زیاد میکند . غالبا" در مراحل اولیه بر روی پوششهای اسپری شده آلومینیوم لکه های زنگ ایجاد میشود (شاید به علت پرسوراخی پوشش)اینها معمولا" زودگذر بوده ومیتوان از آنها صرفنظر کرد .

بطور کلی بهتر است که مدتی قبل از پایان عمر پوشش فلزی بر روی آن رنگ زد .

حائز کمال اهمیت است که در دو باره رنگ کردن بر روی پوشش فلزی تاخیر نشود زیرا رطوبت باقی مانده در یک قشر رنگی شکسته شده ممکن است باعث خورندگی شدید و ازبین رفتن پوشش فلزی در زیر آن شود .

۷ـ۲ـ۲ـ تنظیم زمان مناسب برای عملیات تعمیراتی

با وجود آنکه ممکن است حالتهای نادری وجود داشته باشد که بتوان یک ابنیه فنی را قسمت به قسمت جدا کرده وقطعات را در محل دیگر و در شرایط مناسب رنگ نمودوسپس آنها را برجایشان باقی گذاشت ولی رنگ کردن تعمیراتی معمولا" در محل صورت میگیرد اگر ابنیه فنی از نوع ابنیه فنی در هوای آزاد باشد شرایط هوا به مقدار زیاد دخالت کرده و عملیات را مشکل میسازد در نتیجه تعمیر باید در زمانی که انتظار میرود هوا مناسب باشد صورت گیرد .

۷ـ۳ـ چگونگی رنگ کردن مجدد

۷ـ۳ـ۱ـ کلیات

اگر روش های بکار برده شده برای رنگ کردن اولیه مناسب بوده و تعمیرات نیز در زمانی مناسب صورت بگیرد بندرت لازم است که تمام رنگ قدیمی را قبل از رنگ کردن مجدد از روی ابنیه فنی پاک نمود ولی شرایط ایده آل نیز که در آن رنگ قدیمی تا حدی ازبین نرفته باشد که یک شستن ساده کافی باشد بندرت وجود دارد .

بعضی قسمتهای ابنیه فنی ممکن است قبل از آنکه تمام قسمتها خراب شده باشند احتیاج

omoorepeyman.ir

به رنگ زدن داشته باشند در اینصورت بهتر است که این قسمتها را بصورت وصله رنگ زد وبقیه را به بعد موکول نمود البته در این مورد اقتصادی بودن موضوع را نیز باید در نظر گرفت .

تعداد لایه هائی که در هنگام رنگ کردن مجدد باید بکار رود با توجه به موارد اقتصادی تصمیم گرفته میشود . افزایش مدت بین تعمیرات را بعلت اضافه نمودن تعداد لایه های بیشتر باید در مقابل افزایش قیمت مواد ومزد کارگر در نظر گرفت .

بعلت آنکه معمولا شرایط مناسب در محل بسیار کمتر ازکارگاه است درموارد لزوم و درصورت عملی بودن باید پوششهای موقت در مقابل باران ومواد آلوده بکار برد .

ب ـ آماده کردن سطح

الف ـ کلیات ـ آماده کردن سطح بنحو کامل برای موفقیت سیستم رنگ تعمیراتی نیز لازم است . به استثنای تمیز کردن بامواد شیمیائی روشهای ذکرشده در قسمت ۵ ـ ۵ برای ابنیه فنی جدید در محل عملی است ولی ممکن است به علت رنگ کردن در محل این عمل از رنگ کردن در کارگاه کمتر موثر باشد .

مواد شیمیائی برای از بین بردن زنگ و مواد از بین برنده رنگ توصیه نمیشوند ولی اگر از بین برنده رنگ قرار باشد که بکار رود یک حلال غیرقابل اشتعال بر مبنای متیلن کلراید باید انتخاب شده و توجه کافی مبذول شود که تمام باقیمانده آن از سطح پاک شود .

انتخاب روش بستگی به شرایط رنگ قدیمی دارد و از آنجائی که شرایط رنگ در قسمتهای مختلف ابنیه فنی تفاوت میکند شاید بهتر باشد که روشهای مختلفی در نظر گرفته شود نقاطی که گردو غبار و مواد آلوده جمع میشوند مانند لای درزها و شکافها باید کاملا" پاک شده و چنین درزهائی را باید با مواد مناسب پر کرد .

از بکار بردن بطانه برای ایجاد یک سطح صاف قبل از دوباره رنگ کردن بایدخودداری نمود .

تمیز کردن با دست

ب ـ تمیز کردن با دست ـ تمیز کردن با دست باید بطور کامل صورت بگیرد تا موثر باشد شستشو با آب تمیز غالبا" لازم است وباید به عنوان یک روش طبیعی برای ابنیه فنی دریائی در نظر گرفته شود قصور در از بین برداشتن رسوبات نمک دریا ممکن است باعث خرابی سریع رنگ شود آب بهتر است که گرم بوده وشامل یک یادو درصد

omoorepeyman.ir

پاک کننده مایع باشد.عمل پاک کردن باید با آب کشیدن فراوان و مفصل یـــا آب داغ و تمیز کامل شود وباید مواظب بود تاتمام رسوبات ماده پاک کننده از میان شکافهـــا و درزها پاک شود .

جتهای با فشار بخار برای پاک کردن دوده و چرکهای چسبیده از روی رنگ موثراســـت ولی باید مواظب بود که رنگ صدمه نبیند پاک کننده های بصورت امولسیون را نیـــز میتوان بکار برد این مواد احتمال کمتری دارد که رنگ را صدمه بزنند ولی رسوبات راباید با آ... م کاملا" برطرف نمود .

هر نوع روغن یا گریس بر روی رنگ قدیمی را باید با الکل سفید یا نفتا یا مخلوطی ازهـر دو ویا بوسیله مخلوطی از پاک کننده های مایع یا حلالهای آلی پاک نمود از طرف دیگـر جتهای بخار را نیز میتوان بکار برد .

همین روشها را میتوان برای تمیز کردن سطوح فولاد عریان نیز بکار برد . اگر خرابی بـه مرحله ای نرسیده باشد که لخت کردن فلز تا حد فلز عریان لازم باشد قبل از تمیز کردن کمی تراشیدن و سپس با برس سیمی پاک نمودن باید صورت بگیرد .

شرایط رنگ قدیمی هر چه که باشد کمی خشن کردن سطح بعنوان مثال باکاغذ سمباده مفید بوده وباعث بهتر شدن خاصیت چسبندگی رنگ جدید میشود .

پ ــ پاک نمودن توسط جریان بخار یا هوا ــ هنگامیکه رنگ کهنه باید بطور کامـــل برداشته شود پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا در صورت عملی بودن بهترین طریقـــه پاک نمودن سطح است .

انجام دادن این عملیات در محل با بکار بردن مواد ساینده قابل انبساط ارزانتر تمـــام میشود . اگر به علت گرد وغبار ایجاد شده نتوان مواد ساینده قابل انبساط را بکار بـــرد بجای آن میتوان یک وسیله خلاء با مدار بستـــــه (Closed cercuit Vacuum apparatus) بکار برد .

تمام احتیاط هائی را که در کارگاه بکار میرود برای جلوگیری از آلوده شدن سطوحی کـــه بتازگی تمیز شده اند وبرای محدود کردن زمان قبل از آستر زدن آنها باید بکار برد .

به علت این عوامل ها پیشرفت روش پاک کردن توسط جریان بخار یا هوا در محل بـــه مقدار زیاد بوسیله استفاده از یک آستر زود خشک شونده تسریع میشود .

پاک کردن توسط شعله

ت ــ پاک کردن توسط شعله ــ در محلهائی که دسترسی مشکل بوده یا در جائیکـــه

omoorepeyman.ir

فولاد بطرز بدی خورده شده ویا اینکه شرایط مرطوب بدست آوردن یک سطح خشک برای رنگ کردن را مشکل میسازد پاک نمودن توسط شعله غالبا" بهترین ودر بعضی مواقع تنها راه عملی برای بدست آوردن یک سطح پاک با استاندارد بالا است .

از پاک نمودن توسط شعله برای از بین بردن پوششهای ضخیم قیر یا قیر طبیعی باید خودداری نمود در ضمن این روش برای از بین بردن رنگ های قدیمی و دست نخورده نیز مقرون به صرفه نیست .

این عمل را نزدیک شیشه یا مواد قابل اشتعال نمیتوان انجام داد . در ضمن گرمای شعله‌ای نازک را کج کرده و از شکل میاندازد .

۷-۳-۳- ابنیه فنی دریائی

محافظت ابنیه فنی دریائی در قسمت ۶-۷ بررسی شده است آماده کردن سطح برای رنگ تعمیراتی در بالای خط آب باید مطابق روشهای ذکر شده در بالا باشد . تمیز نمودن کار فولادی در حد جزر ومد و قسمت ترشح معمولا" شامل از بین برداشتن گیاهان دریائی و سپس از بین برداشتن پوششهای کهنه و زنگ و پاک نمودن تا حد فلز عریان ، شستن با آب تمیز و سپس خشک نمودن سطح قبل از بکار بردن پوشش جدید است .

پاک نمودن توسط جریان بخار یا هوا بهترین روش برای پاک نمودن تا حد فلز عریان است ولی گیاهان دریائی (Marine growths) را باید قبلا" از بین برد .

قبلا" راجع به لزوم از بین بردن آلودگی توسط نمکهای دریائی بحث شده است و این مربوط به تمام مراحل عملیات رنگ کردن میشود .

۷-۳-۴- پوششهای فلزی

هنگامیکه پوششهای روی وآلومینیوم بی عیب هستند کارهای مرمتی محدود به شستن با آب تمیز وسپس سائیدن با یک ماهوت پاک کن با موهای بسیار زبر میشود .

این عملیات را هنگامیکه فولاد دارای پوشش روی که قبلا" نیز رنگ نشده است شروع به نشان دادن علائم از بین رفتن میکند ولی به مقدار زیاد زنگ نزده است باید بکار برد .

هنگامیکه پوشش روی در قسمتهای وسیعی از سطح به مقدار زیاد از بین رفته و تکه های زنگ نمودار شوند روش آماده کردن سطح همان روش بکار برده شده برای فولاد است مگر آنکه روی بطور کلی خورده شده و ازبین رفته باشد که در این حالت تمیز نمودن با دست بر پاک کردن باجریان بخار یا هوا یا توسط شعله ارجحیت دارد هنگامیکه پوششهای اسپری آلومینیوم به مقدار زیاد خورده شده و از بین رفته باشند ویا هنگامیکه زنگ زدن موضعی

omoorepeyman.ir

به وجود آمده باشد برای تمیز کردن برسهای سیمی باید بکار برد .

۷ـ۳ـ۵ـ طرحهای رنگ کردن

آماده نمودن سطح همراه با نوع و تعداد لایه های رنگ برای رنگ کردن تعمیراتی بـــه مقدار زیاد بستگی به شرایط رنگ قدیمی دارد که ممکن است در تمام سطح ابنیه فنـــی یکنواخت نباشد .

بطور کلی سه نوع ناحیه یا سطح را میتوان تشخیص داد

۱ـ نواحی دست نخورده رنگ که فاسد شدن محدود به مخطط شدن وفرسایـــش پوششهای بیرونی و شاید همراه با شکاف برداشتن مختصر وطاول زدن است .

۲ـ نواحی که در آنها مقدار محسوس ولی نه بیش از اندازه شکستگی و از بین رفتن رنگ بوجود آمده وهمچنین مقداری طاول و زنگ زدگی ایجاد شده ولی درغیراینصـــورت پوشش بدون عیب و چسبناک است .

این نواحی باید تراشیده شده ، با برس سیمی پاک شده و سپس مانند روشهای ذکرشـــده در قسمت ب (۷ـ۳ـ۲ـ) شسته شده و پاک شود و سپس باید یک یا دو لایه ازرنگهـــای آستری مناسب و سپس دو لایه از رنگ تکمیلی برای نواحی که دارای شرایط ۱ هستند بکـار برد .

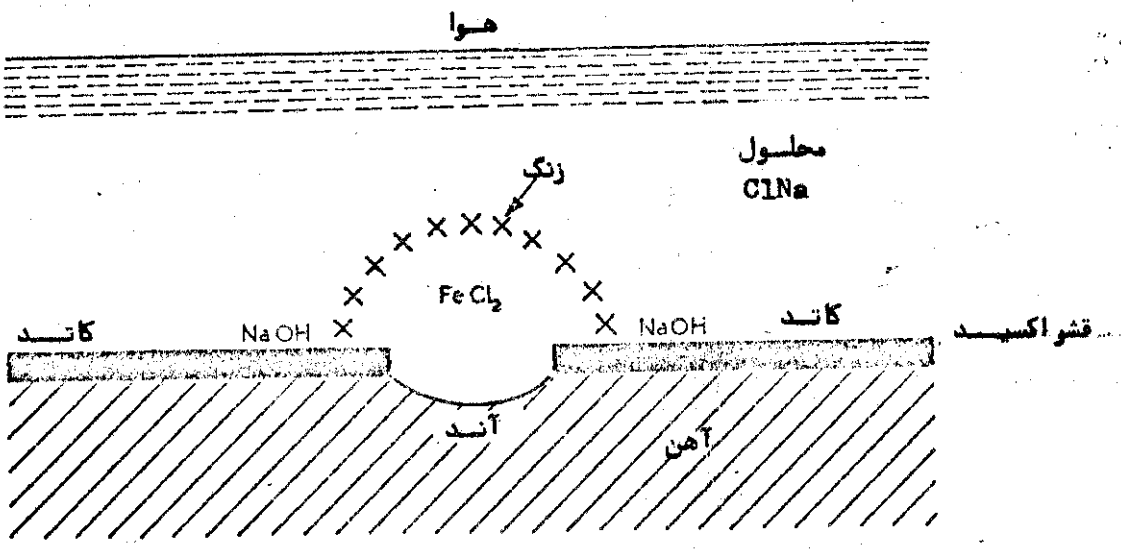
۳ـ نواحی که رنگ بمقدار زیاد از بین رفته و خاصیت چسبندگی خود را از دســـت داده وفولاد بمقدار زیاد زنگ زده است .

این نواحی باید تا حد فلز عریان تمیز شود بهترین روش پاک کردن با جریان بخار وهوا است پاک نمودن توسط شعله نیز ممکن است قابل قبول باشد . اگر هیچ یک از این روشها عملی نباشد سطح باید با دست وبه کمک ابزارهای نیروده پاک شود یک طرح کامل رنگـی باید در این نواحی بر طبق توصیه های جدول شماره ۳ پیاده شود .

تجربه بهترین راهنما برای تشخیص نواحی نوع ۲ و نوع ۳ است .

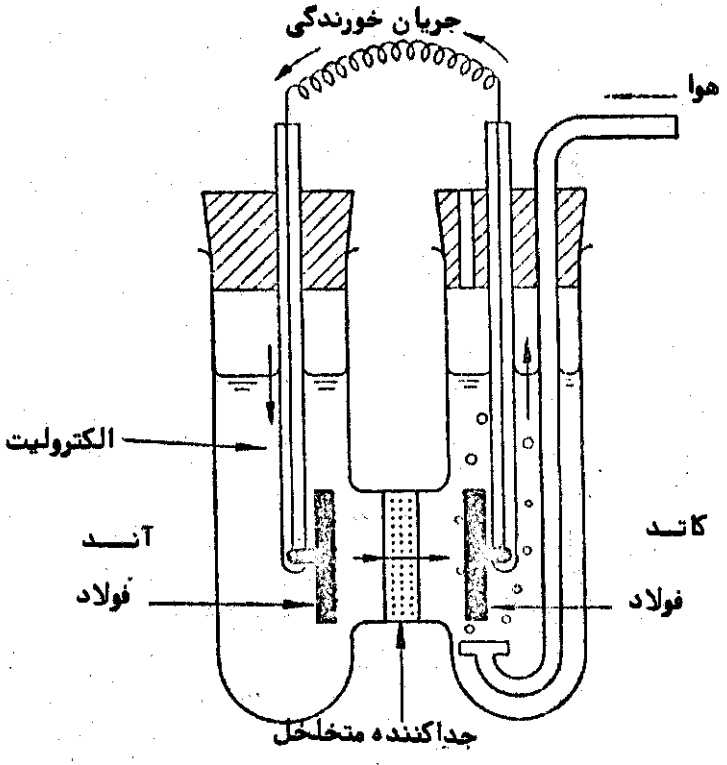
مقدار کلی لایه های رنگ در یک طرح تعمیراتی بستگی به تجربه و قضاوت دارد ولی باید بحدی باشد که قشر رنگی با ضخامت مناسب در تمام سطح وجود داشته باشد ، در بعضی مواقع که دسترسی مشکل است شاید به صرفه باشد که تعداد لایه های بیشتری از تعـــداد حداقل بکار برد تا مدت بین تعمیرات زیاد شود .

omidepeyman.ir



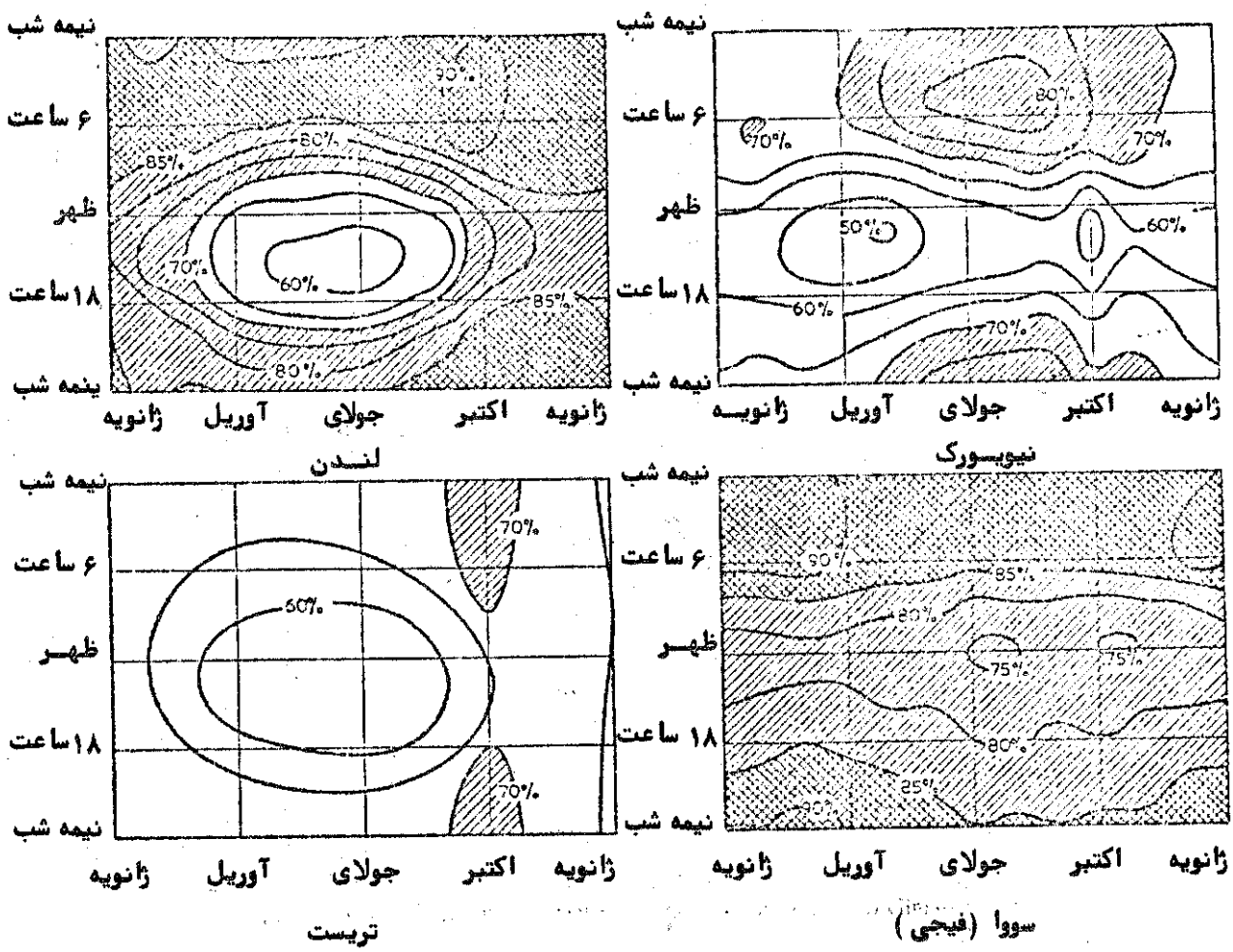
شکل ۱ــ خوردگی در شکافی از قشر اکسید بر روی سطحی افقی از آهن که در محلول کلرورسدیم غوطه ور است .

omoorepeyman.ir



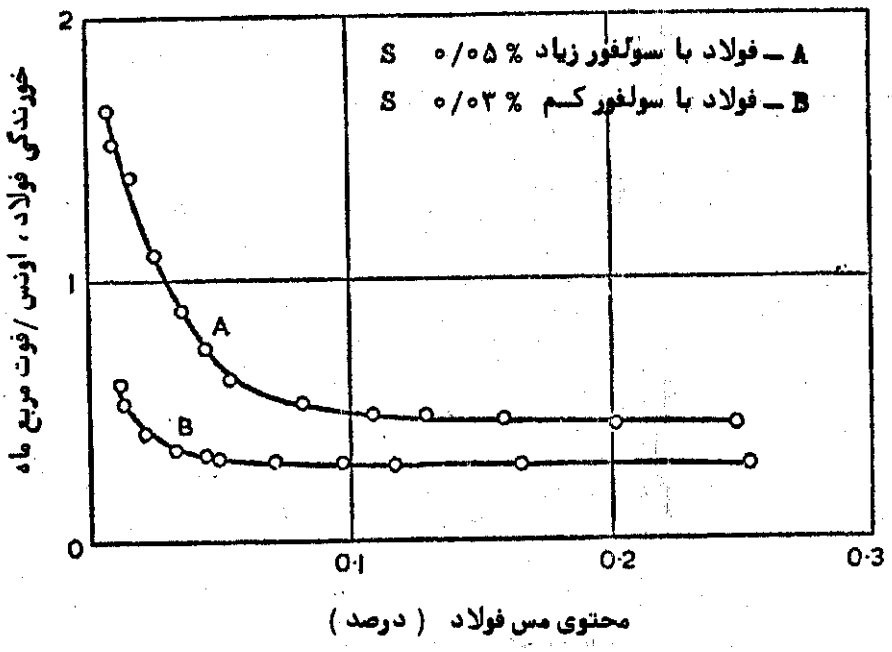
شکل ۲ـ پیل خورندگی ایجاد شده در اثر اختلاف مقدار اکسیژن

omoorepeyman.ir



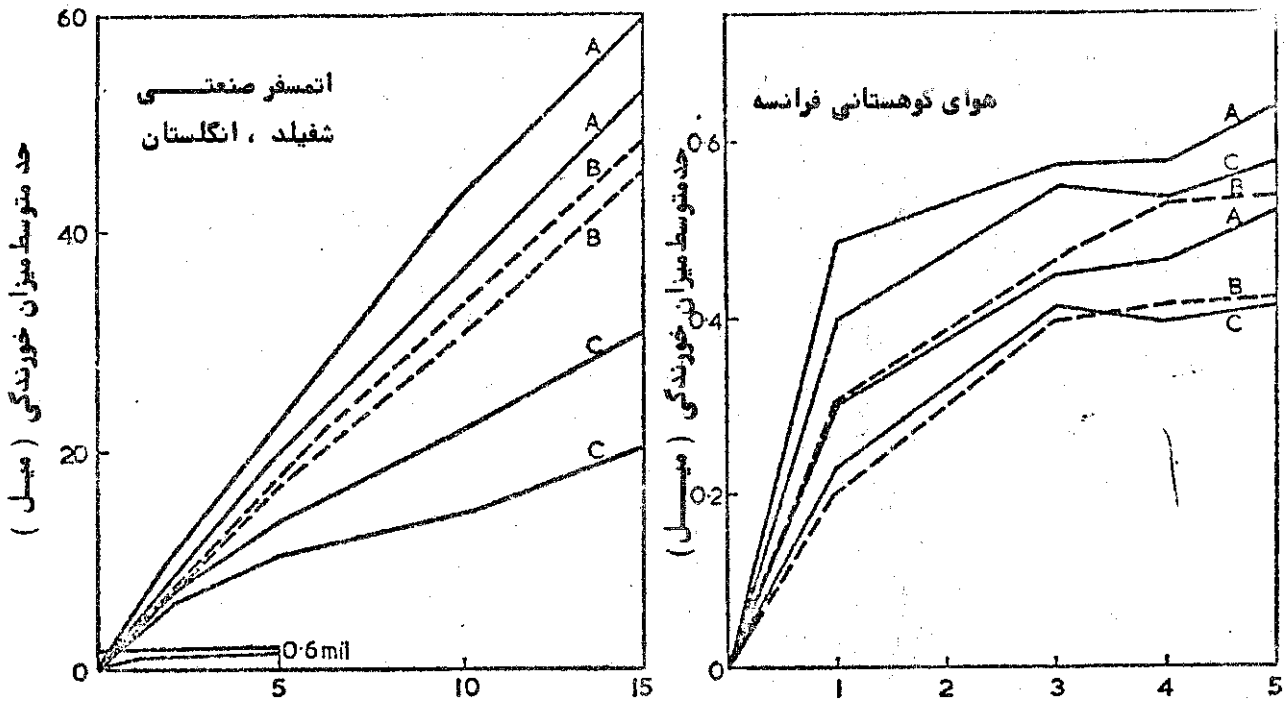
شکل ۳ـ تغییرات سالیانه در رطوبت نسبی چند آب و هوای نمونه ای

omoorepeyman.ir



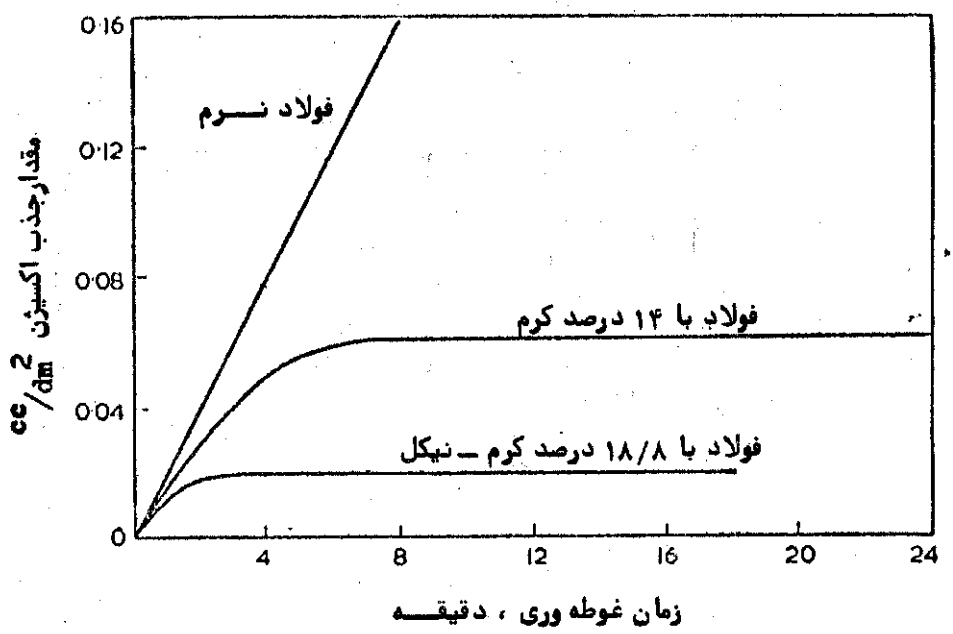
شکل ۴ ــ اثر محتوی مس بر روی خورندگی فـــــولاد

omoorepeyman.ir



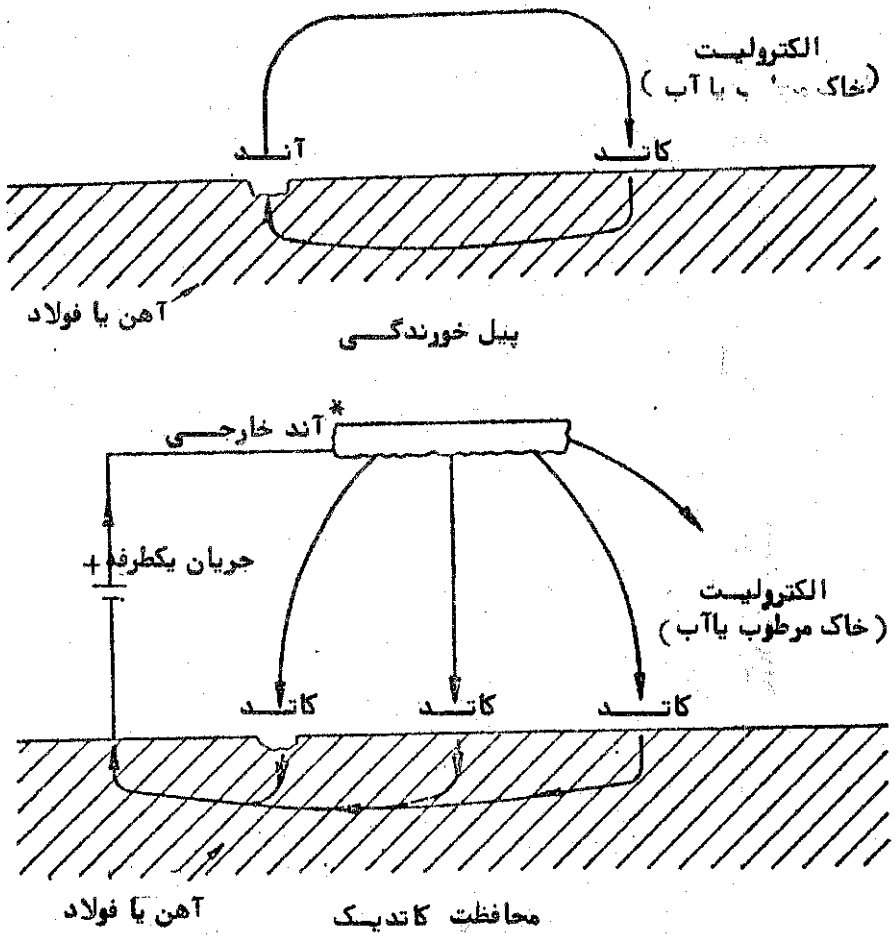
شکل ۵ـ منحنی های خوردگی بر حسب زمان برای فولادنرم ، فولاد حاوی مس و فولاد کم عیار در هوای آزاد

omoorepeyman.ir



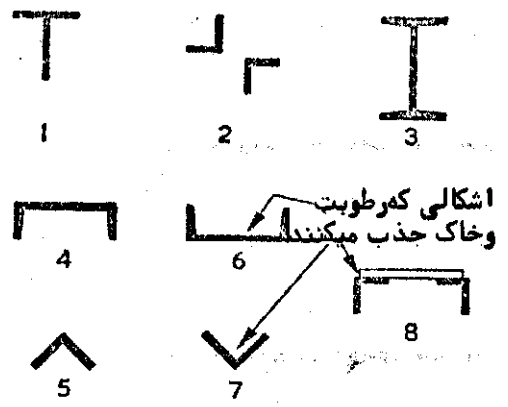
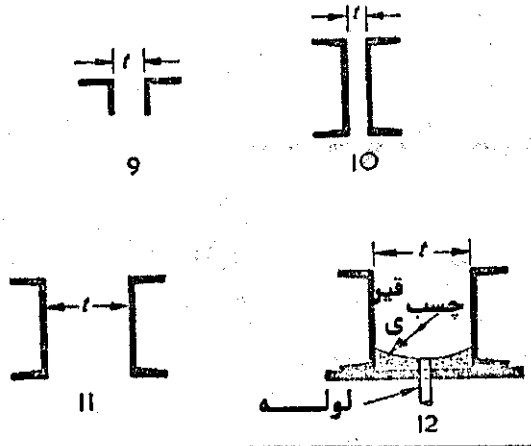
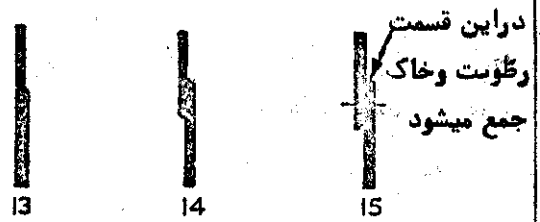
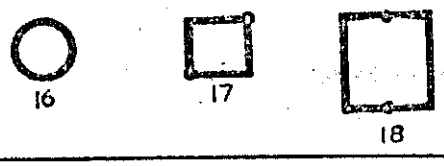
شکل ۶ــ اثر محافظتی قشراکسید بر روی فولادهای زنگ نزن

omoorepeyman.ir



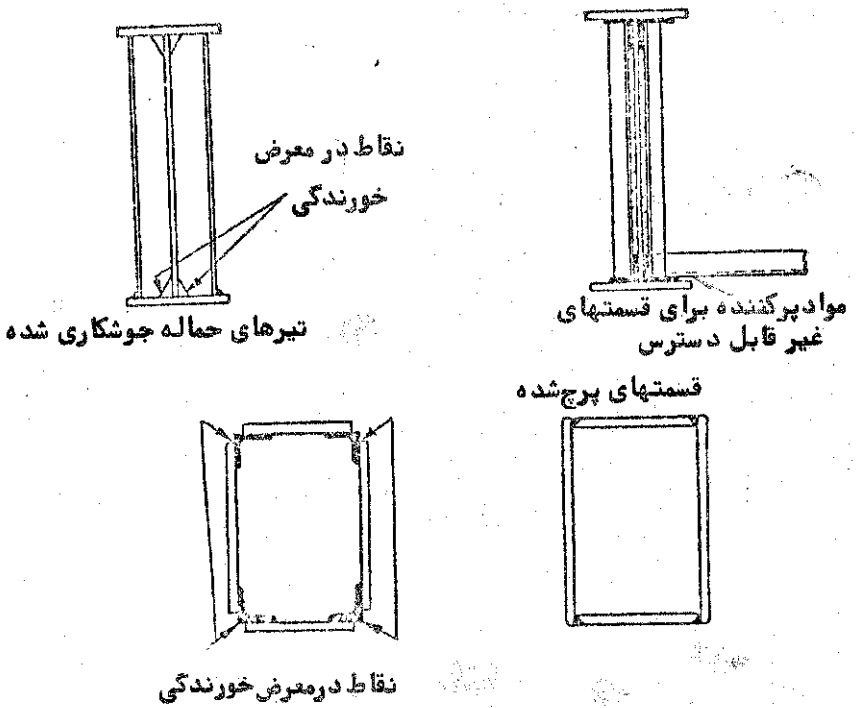
شکل ۷ــ اصول محافظت کاتدیک

omoorepeyman.ir

شماره های یک تا پنج طـرق قراردادن مناسب هستند . شماره های ۴و۷و۸ مناسـب نیستند .	
(t) باید درحدی باشدکـــه رنگ کردن را مشکل نسازد شماره ۱۱ بهتر از شماره ۱۲ است	
قسمتهای جوشکاری شـــده شماره های ۱۳و۱۴ بهتر از شماره ۱۵ است .	
لوله‌ها وقسمتهای جعبـــه ای جوشکاری‌شده باید بطریقه‌صحیح آب بندی‌شوند درقسمتهای تو خالی که‌قرار است بطریقه گـــرم گالوانیزه‌شوند باید هواگیر قرار داد	

شکل ۸ـ جزئیات طراحی برای جلوگیری از خوردگـــــــی

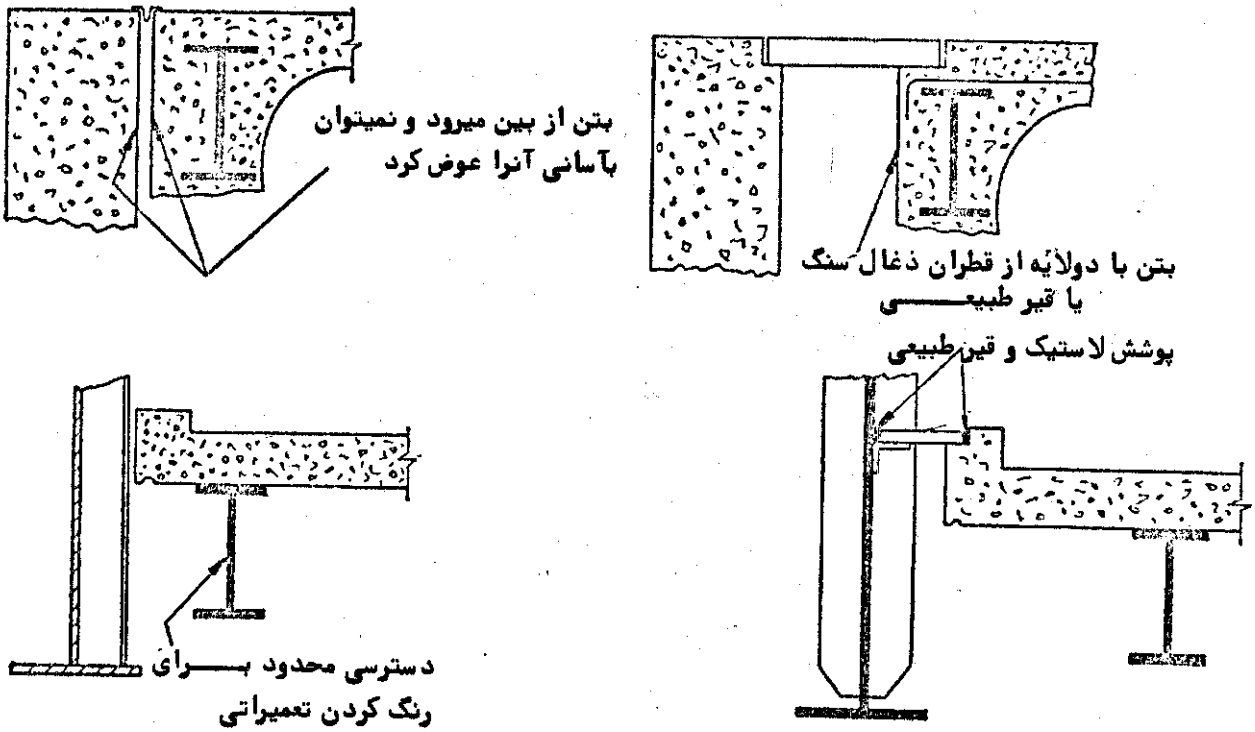
omoorepeyman.ir



درطراحی قسمت راست از بوجودآمدن نقاط درمعرض خورندگی جلوگیری شده است

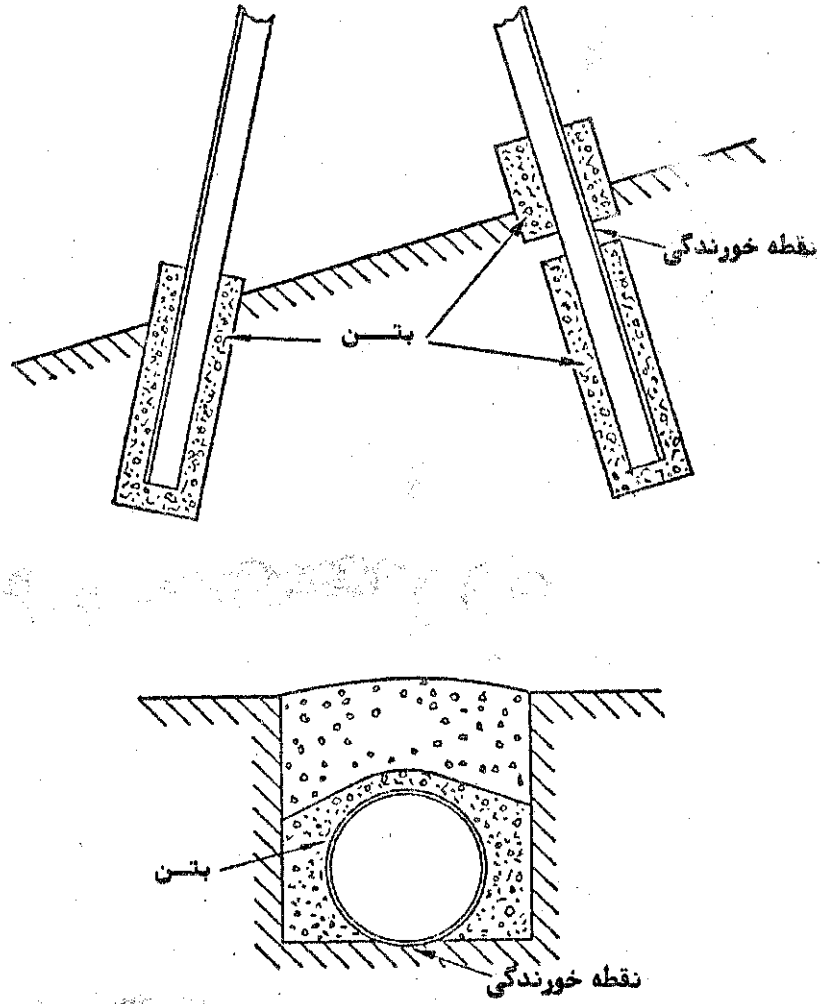
شکل ۹ــ مثالهائی از نقاط در معرض خورندگی در روی قسمتهای مختلف ابنیه فنی

امورپیمان
amorepeyman.ir



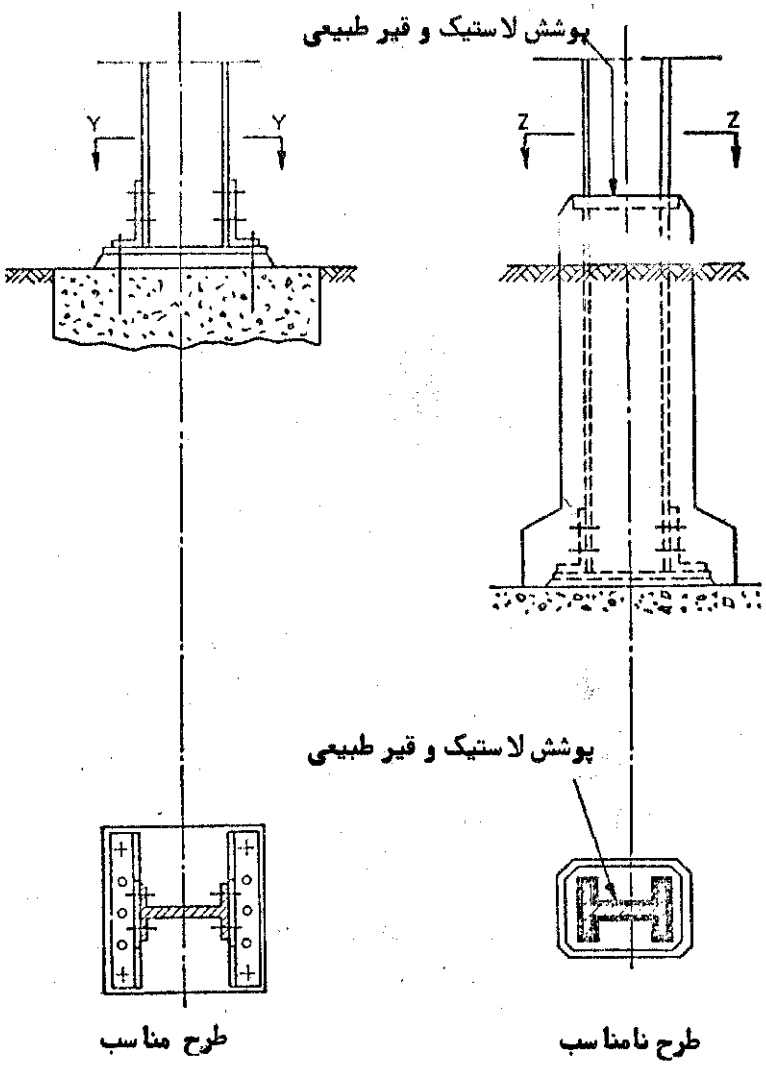
شکل ۱۰ــ بوجود آوردن نقاط قابل دسترس برای تعمیرات

omoorepeyman.ir



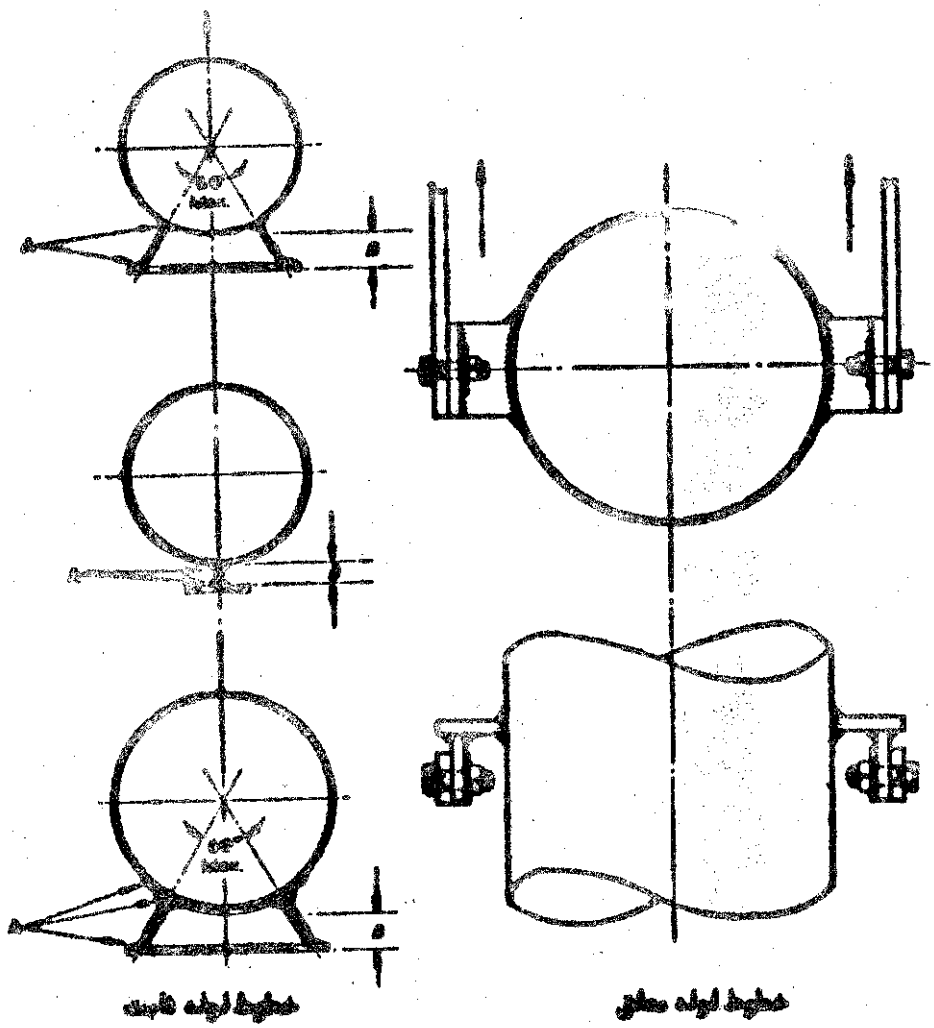
شکل ۱۱ــ خوردندگی فولاد در شکافهای پوشش بتنی

ormobrepeyman.ir



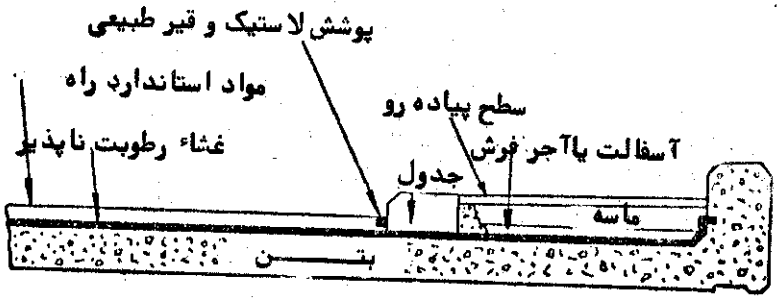
شکل ۱۲ــ حفاظت پایه ستونها

omoorepeyman.ir

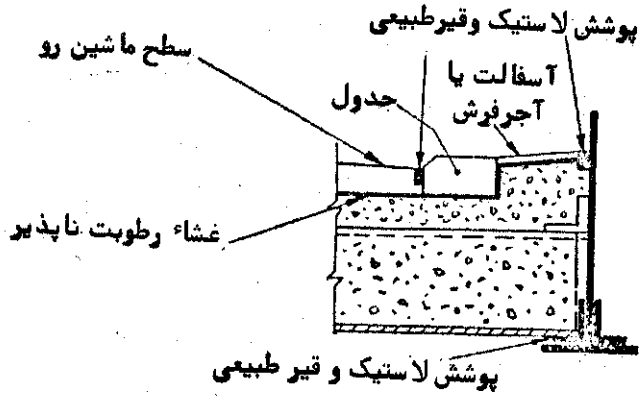


شکل ۱۴ ــ روش های نگاهداری خطوط لوله

omoorepeyman.ir

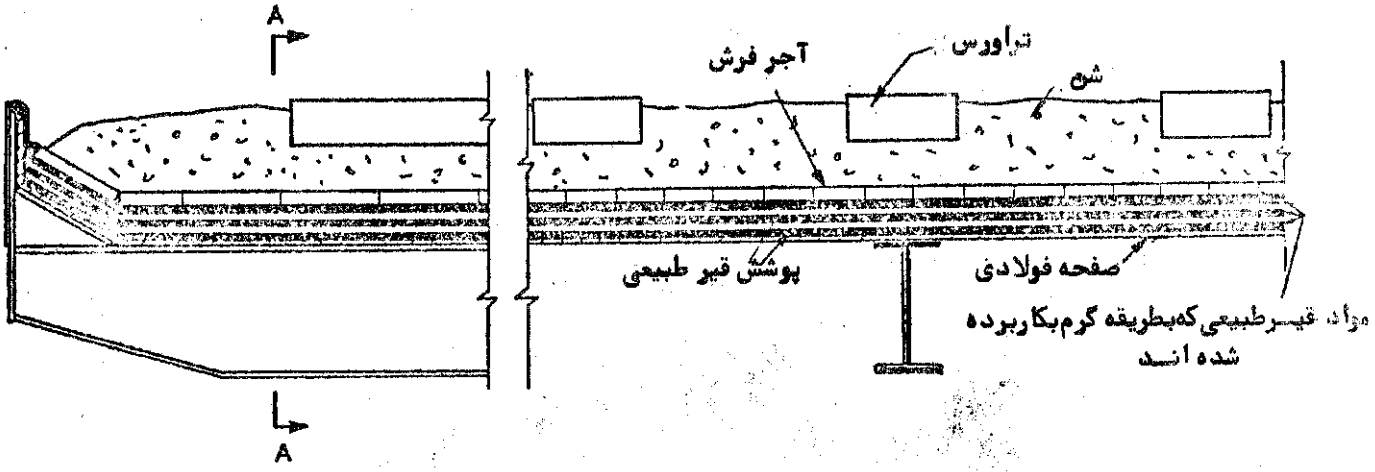


غشاء در زیر سطح ماشین رو



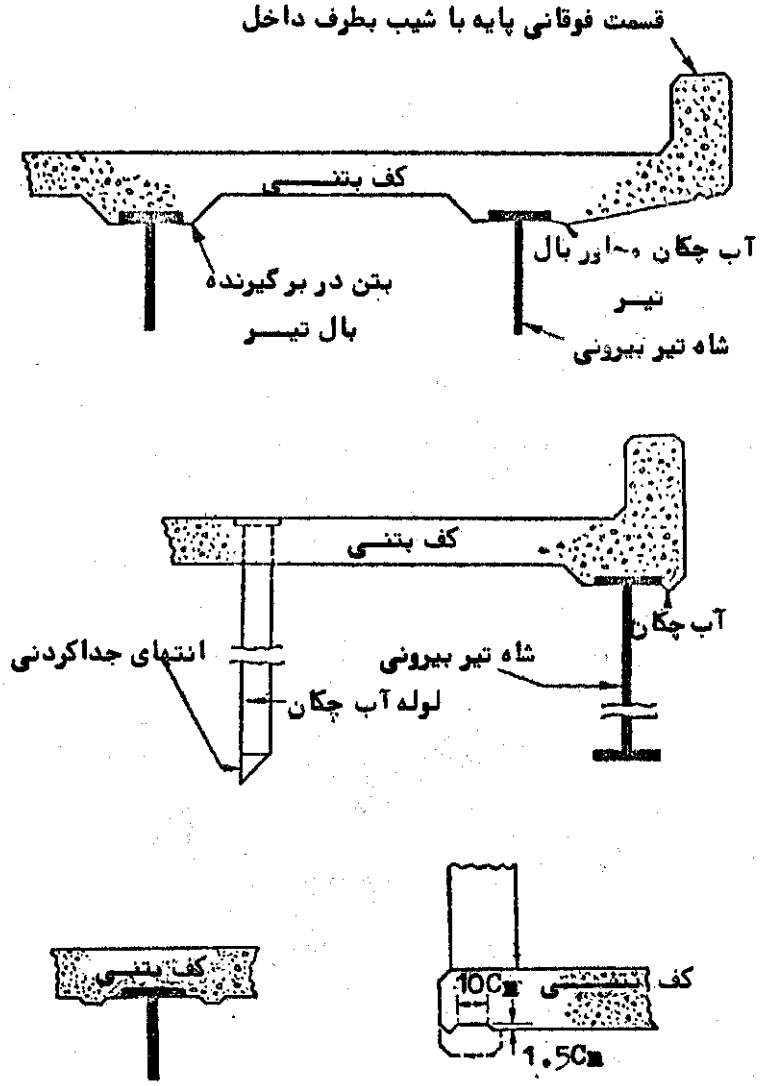
شکل ۱۴ــ رطوبت ناپذیر کردن کف پلها (پلهای بر روی راه ها)

omoorepeyman.ir



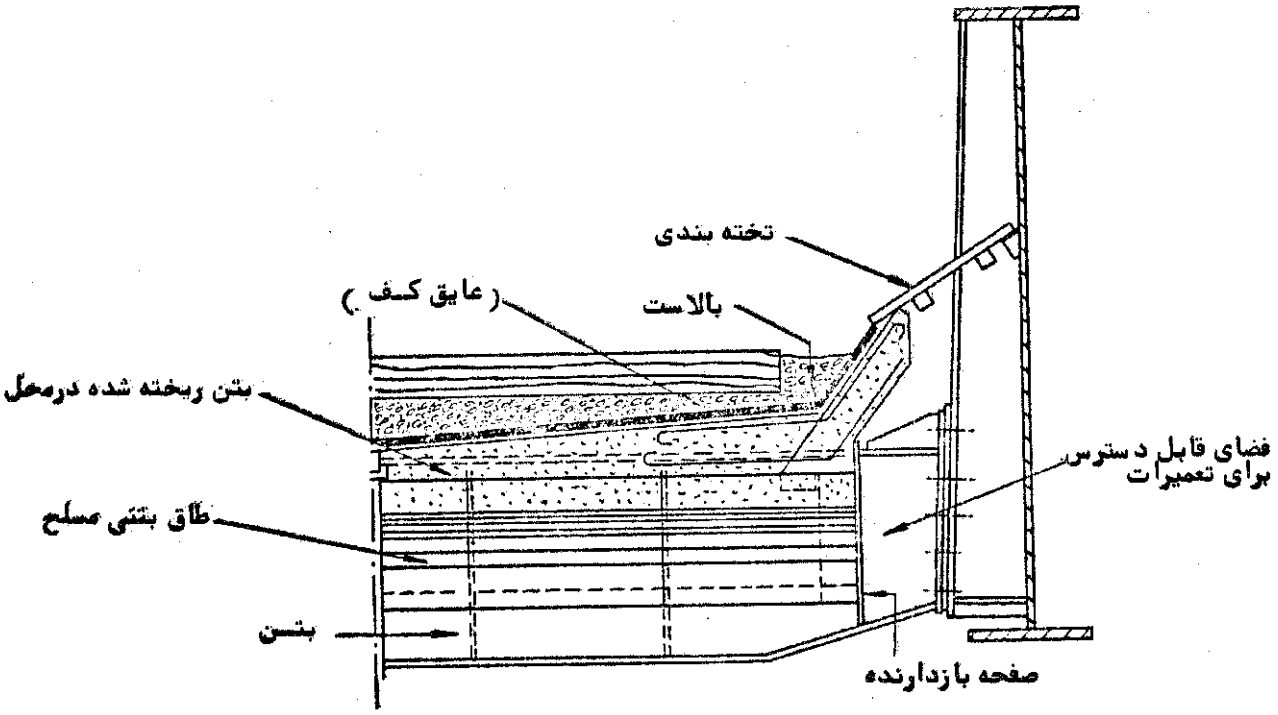
شکل ۱۵ــ رطوبت ناپذیر کردن پلهای بر روی خطوط راه آهـــــــــــــن

omoorepeyman.ir



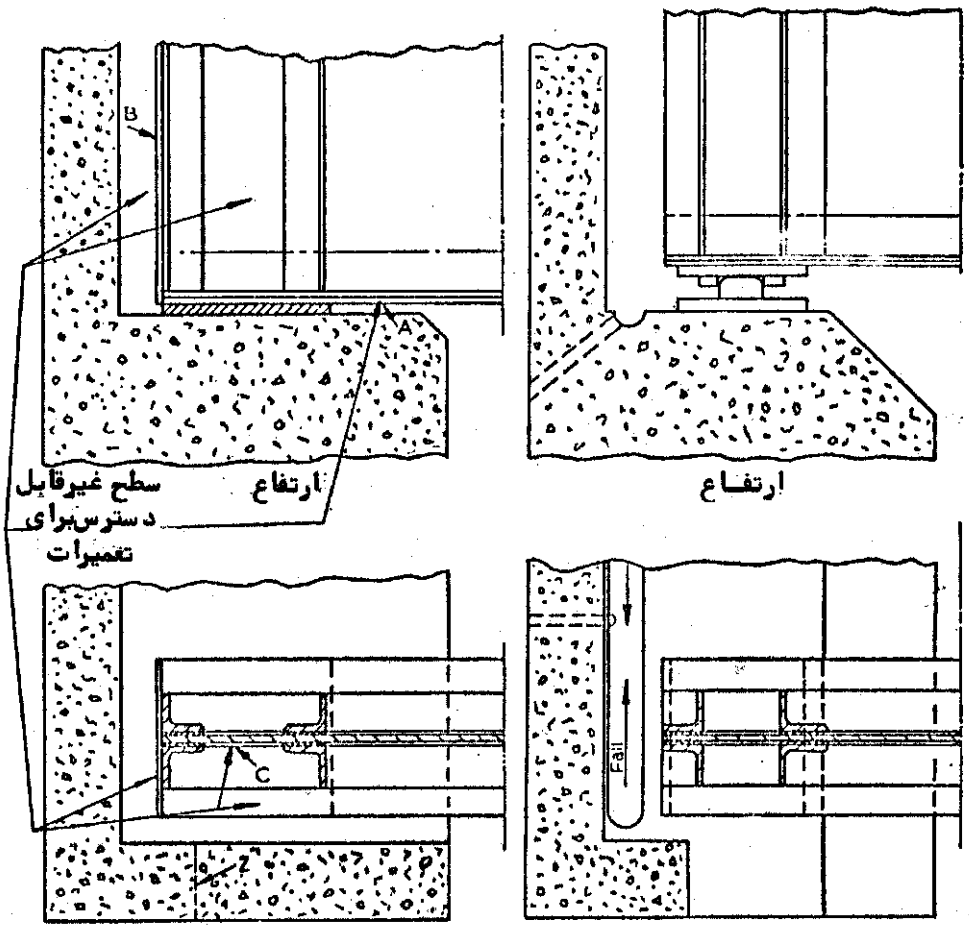
شکل ۱۶ــ کف پلها ــ ترتیب قرار دادن بتـــــــن

omoorepeyman.ir



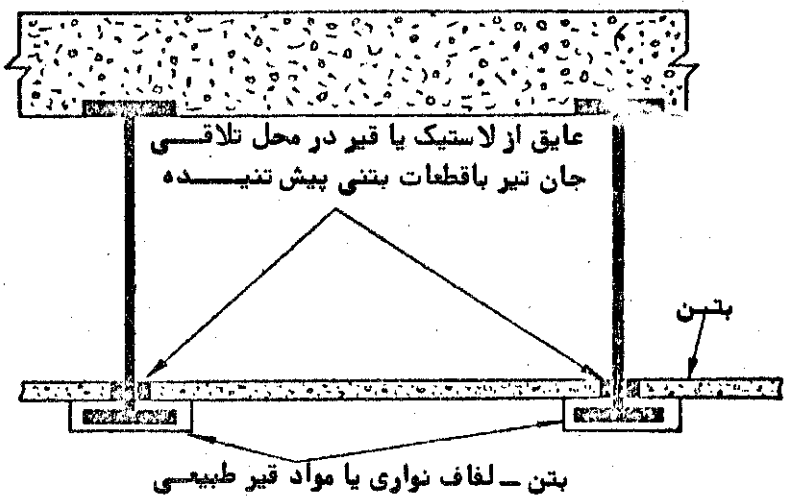
شکل ۱۷ــ پلها ــ بوجود آوردن نقاط قابل دسترس برای تعمیرات

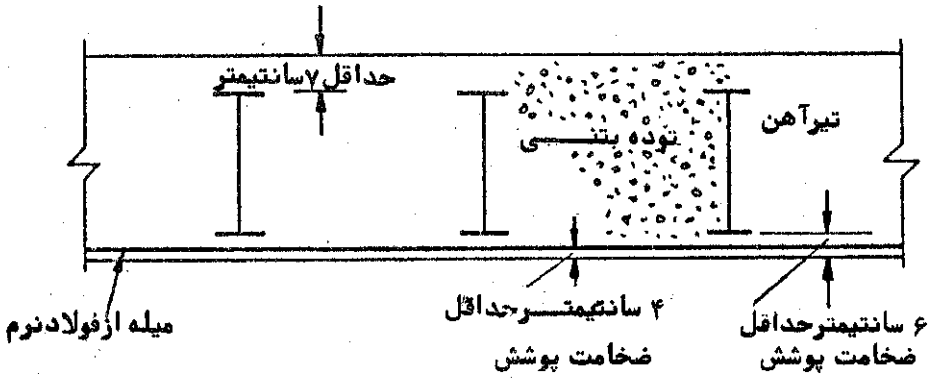
omoorepeyman.ir



شکل ۱۸ــ جزئیات طرح برای جلوگیری از خوردگی ــ تکیه گاه شاه تیر پلهـــا

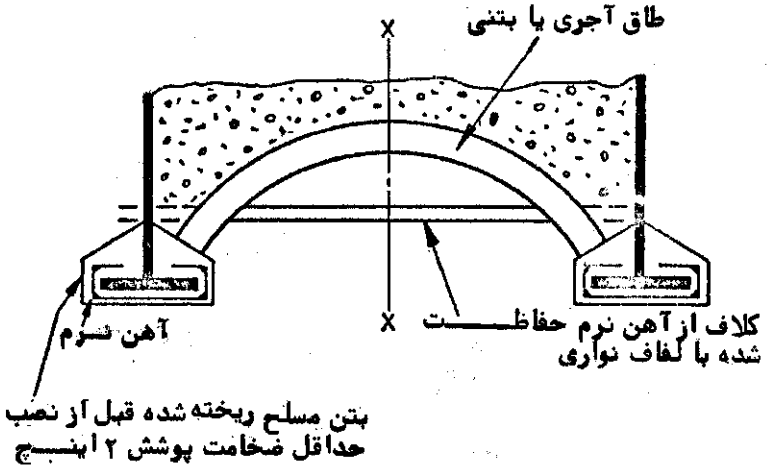
omoorepeyman.ir



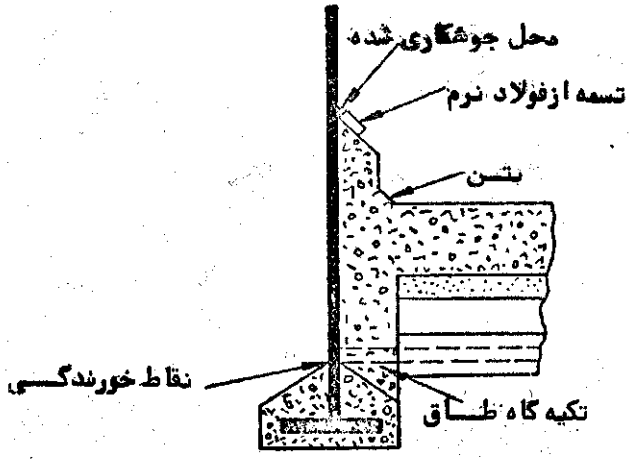


شکل ۱۹ـ پلها ـ محافظت فلانجهای زیرین

امور جهان
omborepeyman.ir



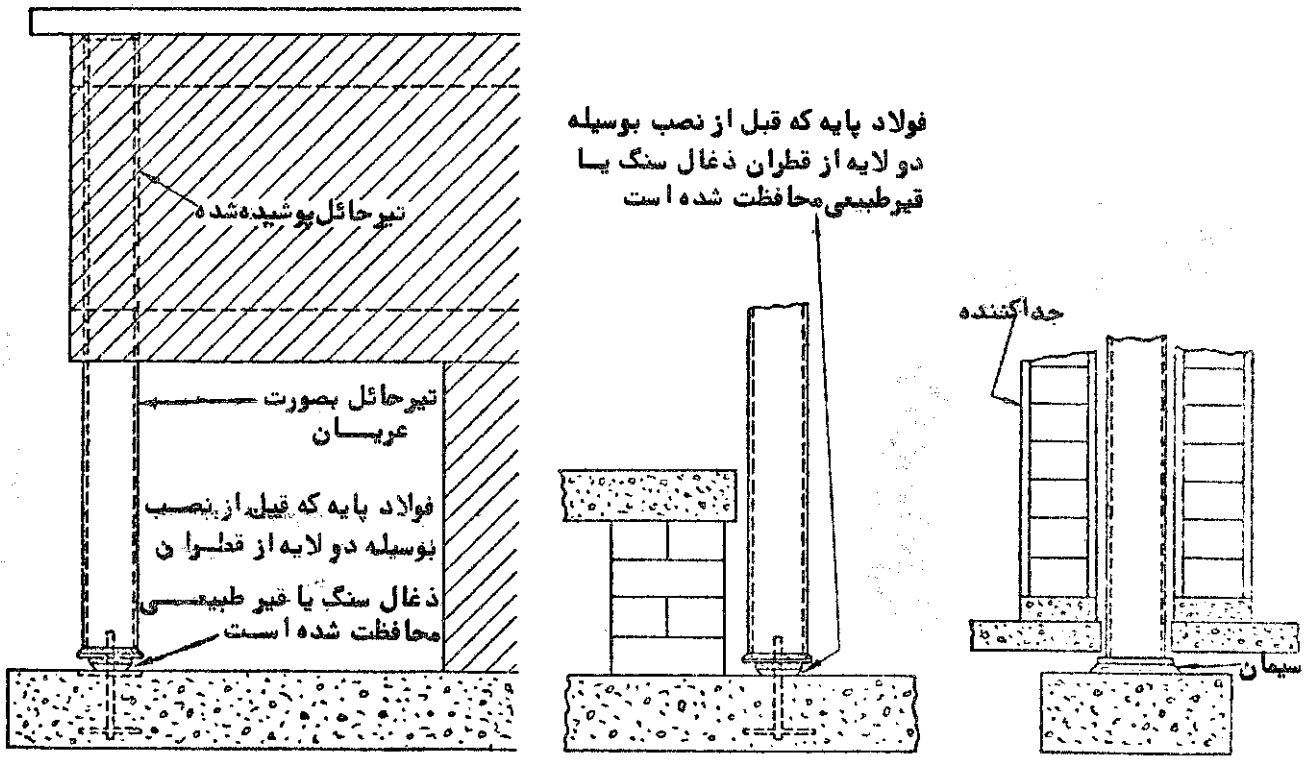
مقطع شاه تیرهای حامل طاق



Section on
X–X

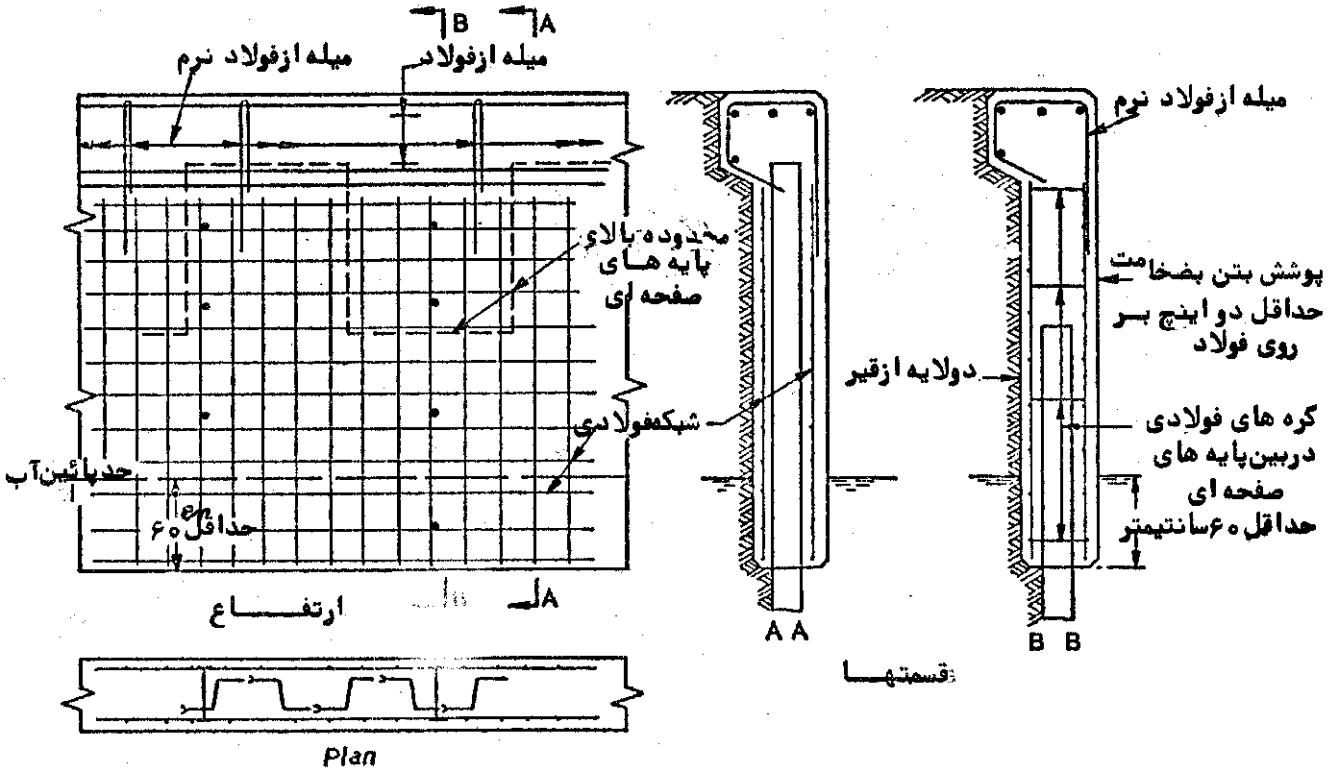
ادامه شکل ۱۹

omoorepeyman.ir



شکل ۲۰ــ مثالهائی از ابنیه فولادی سبک که احتیاج به محافظت اضافی دارنـــد

omoorepeyman.ir



شکل ۲۱ــ محافظت پایه های صفحه ای با بتـــــن

omoorepeyman.ir

بقیه ازپشت جلد رو

نشریه شماره۶۱	طرح و محاسبه قابهای شیبداروقوسی فلزی	اردیبهشت ماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۲	نگرشی برکارکردهاونارسائی‌های کوی نهم آبان	خرداد ماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۳	زلزله های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	مرداد ماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	شهریور ماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۵	نقاشی ساختمانها "آئین کاربرد"	آبانماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۶	تحلیلی برروند دگرگونیهای سکونت درشهرها	آذر ماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۷	راهنمائی برای اجزاء ساختمان بناهای اداری	بهمن ماه ۲۵۳۵
نشریه شماره ۶۸	ضوابط تجزیه وتحلیل قیمتهای واحداقلام مربوط به‌خطوط انتقال آب	اردیبهشت ماه ۲۵۳۶
نشریه شماره ۶۹	زلزله های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	خرداد ماه ۲۵۳۶
نشریه شماره ۷۰	مجموعه مقالات سمینارسنتو (پیشرفتهای اخیردرکاهش خطرات زلزله)	تیر ماه ۲۵۳۶

omoorepeyman.ir