



## فهرست مطالب

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

پوشش رنگی → lining  
رنگ در زمان ساخت به صورتی که در زمان کار با آن مشکلی  
نیست و در وقت کار با آن مشکلی نداشته باشد  
چون در زمان کار با آن مشکلی نداشته باشد  
پوشش رنگی → lining

پوشش رنگی  
polyurethane  
coloured vobes

## بسم الله الرحمن الرحيم

### پیشگفتار

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

محمد رضا قاسمی

زمستان ۱۳۸۳

**DEFINITIONS & TERMINOLOGY**

**اصطلاحات و تعریف‌ها :**

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

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

**چسبندگی :** قرار گرفتن رنگ روی سطوح که ناشی از بین مولکولی یا فیزیکی است.  
**نگهداری :** روش انبار کردن رنگها، افزودنیها و حلالها در بهترین شرایط برای بیشترین مدت .

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### سیستم های پوشش *PAINTING SYSTEM*:

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

#### کیورینگ (*CURING*):

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

#### *ETCH*: افزایش قدرت چسبندگی پرایمر به روش شیمیایی

***ETCHING PRIMER*:** یک پوششی است که قبل از رنگ بر روی سطوحی مثل گالوانیزه اجرا می شود تا چسبندگی لایه های بعدی روی آن بهتر صورت گیرد. کرومات روی - رزین پلی وینیل بوتیرال.

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

#### آماده سازی سطح به روش سندبلاست : *SANDBLAST*

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

#### آماده سازی سطح به روش شات بلاست: *SHOTBLAST*

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

#### پوششهای غیر آلی *INORGANIC COATINGS*

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

#### پوششهای آلی *ORGANIC COATINGS*

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

## استانداردهای رنگ

دامنه کاربرد (scope):

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

### ۱- مراجع و استانداردها (REFERENCES)

- ASTM : (AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS)* ۱-۱
- B-117 آزمایش روش اسپری تک
- B-201 آزمایش عدم تطابق روشها
- B-449 آزمایش چسبندگی رنگ
- D-714 آزمایش تاول زدگی رنگ
- D-882 آزمایش هوازدگی رنگ
- D-2092 روش تهیه پرایمرهای روی
- D-2792 آزمایش مقاومت حلال
- F-941-85 بازرسی آماده سازی سطوح رنگ در کشتی
- F-1133-88 بازرسی سیستمهای رنگ در کشتی
- AWWA : (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION)* ۱-۲
- C-203 استاندارد پرایمر کول تار برای پوشش داخلی لوله های آب
- BSI : (BRITISH STANDARDS INSTITUTION)* ۱-۳
- BS-1133 حفاظت از خوردگی فلزات بطور موقت
- BS-2015 فرهنگ حفاظت از خوردگی (اصطلاحات)
- BS-2562 حفاظت از خوردگی فلزات در دماهای بالا

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



## ۲- انواع آماده سازی سطح برای رنگ آمیزی :

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

### ۲-۱ اسید شویی: (PICKLING) *chemical cleaning*

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

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

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

### ۲-۲ تمیز کردن با دست: (HAND CLEANING)

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

*Degreasing* \*  
 \**دراغ کردن*

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

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

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

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

### ۲-۴ آماده سازی سطح به روش پاشیدن با فشار آب : (WATER BLAST CLEANING)

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

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

بهترین و سریعترین روش برای آماده کردن سطح برای رنگ آمیزی صنعتی، روش سندبلاست می‌باشد. سندبلاست به دو دلیل مهم صورت می‌گیرد:

الف) از بین بردن کلیه آلودگیهای سطح.

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

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

### مواردی که در سندبلاست باید مدنظر قرار گیرند:

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

ب- اندازه ماسه‌ها باید بین ۰/۳ الی ۳ میلی‌متر باشند. ریزتر از این حد کارایی ندارد. درست‌تر از آن سبب گرفتن نازل خروجی می‌شود و همچنین روی سطح فلز شکسته و باقیمانده آهکی روی سطح می‌گذارد که سبب کاهش چسبندگی و تاول زدگی پرایمر می‌گردد.

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

ح- اگر سطح سندبلاست زیاد بوده و احتمال بارندگی وجود داشته باشد. ابتدا یک لایه نازک پرایمر اجرا می‌شود تا از زنگ زدگی سطح جلوگیری کند. سپس در زمان مناسب لایه دیگری از پرایمر قابل اجرا می‌باشد. در مورد پرایمر زینگ سیلیکات باید توجه داشت که از این قاعده مستثنی است. یعنی این پرایمر تا حداکثر ۷۵ میکرون می‌شود اجرا کرد و این ضخامت باید یکباره اعمال شود. ضخامت بیش از ۷۵ میکرون و یا اجرای آن در دو لایه باعث ترک خوردن و ریزش پرایمر میشود.

خ- جهت خروجی نازل سندبلاست و سطح فلز باید زاویه ای در حدود ۴۵ درجه باشد. اگر عمودی باشد سبب شکستن ماسه روی سطح می‌شود. اگر زیاد مایل باشد راندمان و زبری سندبلاست بشدت کاهش می‌یابد.

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

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

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

مانند روش سندبلاست است فقط در این روش بجای استفاده از ماسه از دانه‌های ریز فلزی استفاده می‌گردد. (روش اتوماتیک و پیوسته نیز این روش میتواند باشد)

**توجه:** اگر قرار باشد که سطح استینلس استیل آماده سازی شود نباید از شات بلاست استفاده کرد، زیرا دانه های ریز فلزی پاشیده شده روی استیل باعث زنگ زدگی و خوردگی آن می شود. روش صحیح، سندبلاست کردن با ماسه می باشد.

### ۳- استانداردهای آماده سازی سطح SURFACE PREPARATION STANDARDS

#### ۳-۱ درجه بندی سطح فولاد از نظر خوردگی:

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

#### ۳-۲ استاندارد آماده سازی سطح با دست :

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

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

روش سندبلاست و شات بلاست عبارتست از:

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

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

*Sa2 1/2* - در این حالت سطح سندبلاست شده کاملاً خاکستری به نظر میرسد و هیچگونه آثاری از قهوه ای بودن روی سطح دیده نمی شود سطح کاملاً زبر شده است *Sa3* - در این حالت سطح فولاد بر اثر شدت زیاد ماسه خوردن ، کاملاً نقره ای به نظر می رسد. سطح حداکثر زبری را دارد.

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

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

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

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

#### ۴- بازرسی آماده سازی سطح :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

لوله ها و تجهیزات را از نظر تمیزی بازرسی نماید.

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

همانطور که در تصویر مشاهده می‌شود، سطح سندبلاست شده را باید با برس سیمی تمیز کرد تا از تاول زدگی پرایمر جلوگیری شود.

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

۴-۱۴ ماسه سندبلاست باید کاملاً خشک باشد. در هنگام بارندگی باید با پلاستیک ماسه ها را پوشانید. *از ماسه های ریزش دار که در زیر زنگ قرار*

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

*ماسه (۲۵۰)*





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

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

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

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

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

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

#### ۵-۴ رنگدانه های شب رنگ (شب نما):

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

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

#### الف- رنگدانه‌های فلوئورسنت :

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

#### ب- رنگدانه های فسفورسنت:

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

#### ۵-۵ رنگدانه های آلی : ORGANIC PIGMENTS

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

#### ۵-۶ حلالها : (SOLVENTS)

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

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

مهمترین خواص حلالها عبارتند از :

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

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

### ۷-۵ فرمولبندی رنگ:

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

فرمولبندی رنگ روی موارد زیر تاثیر می گذارد:

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

### ۶- انواع رنگها (انواع رزینها):

همانطور که گفته شد، نوع رنگ عموماً از نوع رزین آن مشخص می شود. رزینها از نظر منشا تهیه به دو دسته طبیعی و سنتزی (مصنوعی) تقسیم می شوند. رزینهای طبیعی جوابگوی پیشرفت و تنوع تکنولوژی رنگ نبودند. به همین دلیل برای توسعه کاربردهای متنوع رنگ، تحقیقات وسیع برای تولید رزینهای مصنوعی ادامه دارد.

#### ۱-۶ رزینهای سنتزی (مصنوعی) :

رزینهای سنتزی به دو دسته تقسیم می شوند

الف- رزینهای پلی مریزاسیون افزایشی .

ب- رزینهای پلی مریزاسیون تراکمی .

| روش سنتز              | انواع رزینها            | نام شیمیایی رزین  |
|-----------------------|-------------------------|---|
| پلی مریزاسیون افزایشی | رزین پلی اولفینها       | پلی تترا فلئورواتیلن (PTFE)   |
|                       | رزین اکریلیکها          | پلی متیل متااکریلات (PMMA)  |
|                       | رزین پلی وینیلها        | پلی وینیل استات (PVA) - پلی وینیل الکل (PVAL)<br>پلی وینیل کلراید (PVC) - پلی وینیل فرمال (PVF) |
|                       | رزین پلی اورتان ها      | متیل دی فنیل ایزوسیانات (MDI)   |
| پلی مریزاسیون تراکمی  | رزین پلی مریزاسیون اتری | رزینهای اپوکسی  |
|                       | رزینهای پلی استر        | الکید رزین، پلی استرهای غیر اشباع (UP)<br>پلی اتیلن ترفتالات (PET)                              |
|                       | رزینهای پلی آمید        | نایلون 6 و نایلون 66 - پلی آمیدهای آروماتیک   |
|                       | رزینهای فرمالدئید       | فنل فرمالدئید (PF) ، ملامین فرمالدئید (MF) ،<br>اوره فرمالدئید (UF)                             |

### ۲-۶ تقسیم بندی رزینها براساس نحوه خشک شدن :

در این تقسیم بندی ، رزینها به دو دسته قابل تبدیل و غیر قابل تبدیل دسته بندی می شوند.

الف- رزینهای قابل تبدیل آنهایی هستند که در حالت نیمه پلی مریزه بکار می روند و بعد از کاربرد روی سطح پلی مریزاسیون انجام می گیرد و به فیلم جامد تبدیل می گردند.

ب- رزینهای غیر قابل تبدیل، مواد پلی مری شده و تکمیل شده اند. این پلی مرها در حلال حل گردیده و بعد از کاربرد، حلال تبخیر شده و فیلم جامد رنگ روی سطح را پوشش می دهد.

### ۳-۶ رزینهای قابل تبدیل:

روغنها و جلاهای رزین دار - رزینهای آلکیدی - رزینهای اپوکسی - رزینهای پلی استر غیر اشباع - رزینهای آمینو - رزینهای پلی آمید - رزینهای فنلی - رزینهای پلی اورتان - رزینهای سیلیکونی - رزینهای سیلیکات .

### ۴-۶ رزینهای غیر قابل تبدیل:

رزینهای سلولزی - رزینهای لاستیک کلردار - رزینهای وینیلی - رزینهای اکریلیک

## ۷- انواع حلالها :

طبقه بندی حلالها :

حلال رنگ و جلا دهنده‌ها به استثنای آب، مایعات فراری هستند. یک طبقه بندی قراردادی از نظر نقطه جوش به این ترتیب است :

- الف- حلال دارای نقطه جوش پائین. (نقطه جوش زیر  $100^{\circ}\text{C}$ )
- ب- حلال دارای نقطه جوش متوسط. ( $100^{\circ}\text{C}$  -  $150^{\circ}\text{C}$ )
- ج- حلال دارای نقطه جوش بالا. ( $150^{\circ}\text{C}$  -  $250^{\circ}\text{C}$ )
- د- نرم کننده‌ها. (بالای  $250^{\circ}\text{C}$ )

طبقه بندی دیگر حلالها بر مبنای انحلال پذیری تعیین شده :

- الف- حلالهای با پیوند هیدروژنی قوی ( $Ss$ ).
  - ب- حلالهای با پیوند هیدروژنی متوسط ( $Sm$ ).
  - ج- حلالهای با پیوند هیدروژنی ضعیف ( $Sp$ ).
- الکلها جزء دسته الف- کتونها، استرها و اترها جزء دسته ب و هیدروکربنها دسته ج هستند.

### ۷-۱ حلال وایت اسپریت (جانشین تریانتین):

حلال ضعیفی است. برای رزینهای آلکیدی مصرف می‌شود. مصرف عمده آن بعنوان رقیق کننده و جلا دهنده می‌باشد.

### ۷-۲ هیدروکربنها ی حلقوی (آروماتیک):

تولوئن  $C_6H_5-CH_3$  پرمصرف‌ترین رقیق کننده نیترات سلولز است. حلال بسیاری از رزینهاست و با بسیاری از حلالهای دیگر قابل امتزاج است.

### ۷-۳ حلالهای اکسیژن دار: (الکلها)

- الف- متانول (متیل الکل) از همه الکلها قوی تر است.  $CH_3OH$
- ب- اتانول یا اتیل الکل  $(C_2H_5OH)$

این حلال رزینهای چون پلی‌وینیل استات، سیکلو هگزانون و پلی استرها را در خود حل می‌کند.

ج- پروپانول  $CH_3CH_2CH_2OH$

این حلال رزینهای شلاک و صمغ استر را در خود حل می کند.

د- ایزوپروپیل الکل  $(CH_3)_2CHOH$  :

افزودن این حلال به حلالهای دیگر، قدرت واقعی آنها را افزایش می دهد.

ع- ۷ استرها  $(RCOO R)$

الف- اتیل استات  $CH_3COOC_2H_5$

حلالی با نقطه جوش پائین و قدرت حلالی بالا می باشد. دارای سرعت تبخیر بالا

و بوی خوش میوه ای است.

ب- اتیل لاکتات  $CH_3CH(OH)COOC_2H_5$

حلالی با نقطه جوش بالا و قدرت حلالی بالا می باشد. به فیلم رنگ درخشندگی

می دهد. قدرت تبخیر کم.

د- ۷ اترها  $(R-O-R)$

الف- دی ایزوپروپیل اتر:  $(CH_3)_2CH-O-CH(CH_3)_2$

حلالی است مناسب برای صمغ استر، روغنها، هیدروکربنها و لاستیک.

ع- ۶ کتونها  $=C=O$

الف- دی متیل کتون (استون)  $CH_3COCH_3$

استون یکی از حلالهای آلی است. به مقدار کم با حلالهای دیگر مخلوط می شود.

ب- متیل ایزوبوتیل کتون:  $CH_3-CO-CH_2CH(CH_3)_2$

این حلال بنام *M.I.B.K* معروف است. این ماده حلال بسیاری از رزینهاست

نقطه جوش متوسط، تولید فیلم مناسب و سرعت تبخیر بالا از مشخصه های این حلال

است.

ج- سیکلو هگزانون  $C_6H_{10}CO$

سیکلو هگزانون حلال بسیاری از رزینهاست. با حلالهای دیگر و تولوئن قابل امتزاج

است.



۷-۷ هیدروکربنهای کلردار: (به شدت قطبی هستند)

متیلن کلراید ( $CH_2CL_2$ ) - اتیلن کلراید ( $CLCH_2CH_2CL$ )

تری کلرواتیلن ( $CLHC=C CL_2$ ) - پرکلرواتیلن ( $CL_2 C=C CL_2$ )

حلالهایی بسیاری قوی هستند و به سرعت تبخیر می‌شوند. حلال رزینهایی

هستند که برای رنگ آمیزی غوطه‌وری استفاده می‌شوند.

برای کنترل قوی در رس نوعی از کنترل قطبیت  
کنترل است نوعی از

## ۸- مواد اضافه شونده به رنگ: ADDITIVES

یک رنگ متشکل از رزین، رنگدانه، حلال و سخت کننده می باشد. در اغلب رنگها مواد اولیه فوق برای بوجود آوردن یک پوشش دهنده نهایی به تنهایی کافی نیست. مواد فوق جزء مواد اصلی رنگ به شمار می روند و بحث اضافه شونده ها، موادی غیر از مواد اصلی می باشد.

یک فرمول کننده رنگ با استفاده از اضافه شونده ها بعنوان ابزار اساسی برای اصلاح و بهبود پوششها استفاده می کند. مهمترین اضافه شونده ها عبارتند از:

### ۸-۱ خشک کنها:

این مواد کاتالیست بسیار قوی اکسیداسیون به شمار می روند. سرعت پلی مریزاسیون را افزایش می دهند خشک کنهای فلزی عبارتند از: کبالت، منگنز، سرب، باریم، آهن و روی.

### ۸-۲ ضد پوسته: (ضد رویه بستن)

رنگ می بایست در خلال مدت انبارداری و حمل و نقل پوسته (رویه) نبندد. بطور کلی پوسته بستن رنگ مربوط به تمایل پلی مر شدن و اکسایش رزین در سطح قوطی رنگ می باشد.

معروفترین ضد پوسته فنلها هستند، که با قدرت زیاد ضد اکسایش از ژل شدن سطح قوطی رنگ جلوگیری می کنند.

معمولاً با افزودن رزین  
کوبکها بوسیله  
مکانیک

### ۸-۳ مواد ضد رسوب:

گرانروی رنگ می تواند با افزودن مواد ضخیم کننده و غلیظ کننده افزایش داده شود که به رنگ ساختمان ژل مانندی می دهد. این حالت ژل مانند از سینه دادن و شره کردن رنگ جلوگیری می کند و در مدت نگهداری، رسوب کردن را از بین می برد. ترکیبات سلولز و سیلیکای میکرونیزه، غلیظ کننده و ضد رسوب هستند.

### ۸-۴ مواد پخش کننده:

کار اصلی یک رنگ ساز این است که رنگدانه ها و سایر اجزای جامد رنگ را بطور یکسان و یکنواخت در رزین پخش نماید. شکل و اندازه رنگدانه و افزودنیها نیز در

پخش آنها در رزین دخالت دارد. نمکهای سدیم و پتاسیم و اسیدهای پلی فسفریک به ذرات رنگدانه و افزودنیها، بار الکترواستاتیکی یکسان می دهند. بارهای الکترواستاتیکی یکسان روی ذرات رنگدانه، مانع تجمع و رسوب رنگدانه ها در حین انبار می گردند.

#### ۵-۸ مواد همتراز کننده سطح فیلم رنگ :

اگر رنگ فاقد خاصیت همتراز شدن باشد، اثرات قلم مو روی سطح فیلم باقی می ماند. نرم کننده ها یکی از مهمترین مواد اضافه شونده هستند که خاصیت قلم خوری را افزایش میدهند. رنگهایی که به روش پاشیدن (اسپری) اجرا می شوند. اگر حلالهای مصرفی از نوع سریع تبخیر باشند، روی سطح رنگ، همترازی صورت نمی گیرد و پوست پرتقالی می شود.

#### ۶-۸ مواد بازدارنده خوردگی :

تبدیل یک فلز به اکسید آبدار آن را خوردگی می نامند. به یکی از دو روش زیر می توان از خوردگی فلزات جلوگیری کرد.

الف- حفاظت کاتدی : (CATHODIC PROTECTION)

با ایجاد پتانسیل منفی کافی در فولاد، از جدا شدن یونهای مثبت آهن از فولاد و در نتیجه از خوردگی آن جلوگیری می شود پتانسیل منفی را با استفاده از فلزاتی مانند روی (Zn) و منیزیم (Mg) و یا از طریق برق منفی مستقیم (DC)، استفاده می کنند.

ب- افزودن موادی که بتواند از حرکت یونهای آهن به داخل الکترولیت پیل تشکیل شده جلوگیری کند در این صورت گفته می شود که فلز مورد نظر در مقابل خوردگی عقیم یا روئین شده است. با استفاده از پودر روی می توان رنگهایی ساخت که قادرند فولاد را به طریق کاتدی از خوردگی حفظ نمایند. پودر روی به همراه رزینهای آلی (ZINC RICH EPOXY) و یا رزینهای معدنی بکار می رود مثل زینک ریچ سیلیکات (ZINC RICH SILICATE).

#### ۷-۸ مواد ضد کپک یا باکتری :

اگر رزینهای آلکیدی یا روغنهای گیاهی در معرض آب قرار گیرند، آب را جذب کرده و محیط مناسبی برای تغذیه و رشد میکروارگانیسمها بوجود می آید که باعث تجزیه فیلم رنگ می شود. انتخاب نوع رنگدانه در پایداری رنگ در برابر کپک و

باکتری نقش عمده‌ای دارد. ترکیبات سمی جیوه، دی اکسید تیتانیم، اکسید روی و کربنات کلسیم ضد کپک و باکتری هستند.

#### ۸-۸ مواد ضد خزه یا ضد جلبک:

خزه بستن و جلبک بستن در کف و بدنه کشتیها و زیر دریائیه‌ها اتفاق می‌افتد. این مسئله بطور جدی سرعت شناورهای دریایی را کاهش می‌دهد. در دستگاههای صوتی و الکترونیکی زیر دریائیه‌ها اختلال ایجاد می‌کند. ترکیبات مس، اکسید مس و جیوه رایج‌ترین ضدخزه و جلبک هستند

#### ۸-۹ مواد جاذب نور فرابنفش :

نور فرابنفش خورشید سبب فعال شدن و تحریک الکترونی مولکولهای فیلم رنگ می‌گردد.

در اثر نور فرابنفش، فیلم رنگ بعضی از خصوصیات خوب خود را از دست می‌دهد و معیوب می‌شود با استفاده از رنگدانه‌های جاذب نور فرا بنفش، میتوان از بروز عیوب در فیلم رنگ جلوگیری کرد. مخصوصاً لایه نهایی رنگ باید حاوی رنگدانه‌های جاذب نور فرابنفش باشد. مثل ترشیر بوتیل فنیل سالیسیلات (TBS).

#### ۸-۱۰ مواد مقاوم کننده فیلم رنگ در مقابل رطوبت

نفوذ آب به درون فیلم رنگ، استحکام و چسبندگی آنرا به سطح کاهش داده و در اثر ایجاد خوردگی، فیلم رنگ پس از مدتی کاملاً از سطح جدا می‌شود. وجود گروه‌های هیدروکسیل (OH) و افزودن اجزایی که وزن مولکولی پائین دارند و قابل حل در آب هستند، باعث تسریع نفوذ آب به درون فیلم رنگ می‌شوند. کلر و تری فلوروئور و اتیلن (CLFC=CF2) مقاومت خوبی در مقابل نفوذ آب دارد.

#### ۸-۱۱ مواد نرم کننده: (PLASTICIZER)

مواد نرم کننده موادی هستند که به منظور انعطاف دادن به فیلم رنگ بکار گرفته می‌شوند. نرم کننده‌ها عبارتند از: کامفور (کافور) - روغن کرچک - واکسهای کلره - دی اکتیل فتالات (DOP).

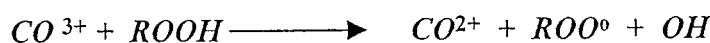
### ۹- خشک شدن فیلم رنگ (CURING):

عوامل مختلفی در تبدیل رزین موجود در رنگ از مایع به جامد (خشک شدن) دخالت دارند، گرچه مکانیزم قطعی خشک شدن بسیار پیچیده است. خشک شدن (CURING) واکنشهای پلی مریزاسیون، کریستالیزاسیون، اکسایش، شبکه ای شدن، تبخیر و... می باشد.

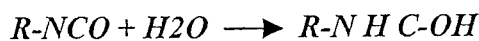
۹-۱ تبخیر حلال همراه رزین یکی از عوامل بارز فرایند خشک شدن است، که به دو صورت هوای آزاد یا خشک شدن در کوره می باشد.

۹-۲ عامل دیگری که باعث خشک شدن می شود، ترکیب رزین با اکسیژن یا بخار هواست. رزین با اکسیژن هوا زمانی ترکیب می شود که در ساختمان مولکولی آن پیوند دو گانه کربن=کربن (C=C) وجود داشته باشد. آلکید رزینها با اکسیژن هوا خشک می شوند (اکسیداسیون).

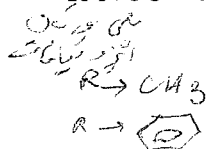
کاتالیزور هایی که بتوانند باعث تبدیل رزین مایع به رزین جامد شوند. خشک کن گویند. خشک کنها استرهای کبالت، منیزیم، کلسیم، باریم و سرب هستند.



۹-۳ بعضی از رزینها توسط رطوبت هوا خشک می شوند مثل ایزوسیاناتید R-NCO



همچنین رزین سیلیکات روی نیز با رطوبت هوا خشک می شود.



### ۹-۴ خشک شدن به روش شیمیایی:

یکی دیگر از راههای خشک شدن رزین، ترکیب با یک سخت کننده (هاردنر) است. رزین سخت کننده هم می تواند بصورت مخلوط و هم بطور جداگانه به مصرف کننده تحویل گردند. در صورتیکه مخلوط در یک ظرف ارائه گردد، رنگ را یک جزئی و زمانیکه رزین و سخت کننده در دو ظرف ارائه شود، رنگ را دو جزئی می نامند. رنگهای دو جزئی بدلیل میل ترکیبی زیاد، چند دقیقه قبل از مصرف مخلوط و سپس اعمال می گردند.

رزینهای اپوکسی با رزینهای پلی آمین (هاردنر) و یا رزینهای پلی آمید (هاردنر) پلی مریزه و سخت می شوند.



رنگهای (رزینهای): پلی اورتان دو جزئی شامل پلی مرایزوسیانات - پلی ال در یک جزء و یک کاتالیزور آمین نوع سوم (هاردنر) در جزء دیگر به مصرف کننده عرضه می شود. رنگهای پلی اورتان یک جزئی به چهار روش و دو جزئی به دو روش سخت میشوند.

رنگهای پلی اورتان دارای انعطاف پذیری، سختی و چسبندگی خوبی هستند. در شرایط سخت، حرارت رطوبت و خیلی از حلالها مقاوم می باشد و از معایب آن تمایل به زرد شدن است. مقاومت رنگهای پلی اورتان در مقابل نور UV بسیار خوب است.

#### خشک شدن فیلم رنگ توسط تشعشع (پرتو):

نظر به اینکه (سخت) شدن فیلم اغلب رنگها از طریق ایجاد رادیکالهای آزاد صورت می گیرد، لذا می توان با قراردادن این گونه رنگها در مقابل پرتو الکترونها یا تشعشع فرابنفش، خشک شدن فیلم را تسریع کرد. بین این دو روش تفاوت زیادی وجود دارد، تا این زمان از اشعه فرابنفش بیشتر از پرتو الکترونها استفاده شده است.

#### ۵-۹ خشک شدن فیلم رنگ توسط پرتو الکترونها:

در کاند دستگاه، الکترون تولید می شود. الکترونها در لوله ای شتاب داده میشوند و از یک دریچه فلزی بیرون می آیند داخل دستگاه خلاء می باشد. الکترونهايي که با ولتاژ ۳۰۰ الی ۵۰۰ کیلو ولت بیرون می آیند، دارای انرژی کافی جهت نفوذ به پوشش فیلم رنگ هستند و باعث آزاد سازی رادیکالهای آزاد می شوند، این رادیکالهای آزاد واکنش پلی مریزاسیون رزین رنگ را تسریع کرده و با سه بعدی شدن مولکولهای رزین، خشک (سخت) شدن فیلم رنگ را تسریع می کنند.

این روش برای رنگهای پلی استر اشباع نشده، اکریلیکها، اپوکسی اکریلیکها و پلی وینیلها کاربرد دارد.

**۵-۱۰ سخت (خشک) شدن فیلم رنگ توسط اشعه فرابنفش :**

لامپهای جیوه‌ای فشار متوسط، تولید اشعه فرابنفش می‌کنند. قدرت نفوذکنندگی این تشعشعات، همانند پرتو الکترون پر قدرت نیست و برای آزادسازی رادیکالهای آزاد انرژی کافی را در بر ندارند. اما این مشکل را می‌توان با وارد کردن شروع‌کننده‌های نوری در پوشش رنگ برطرف کرد. این مواد (آغازگرها) در نتیجه تشعشعات فرابنفش تجزیه شده و رادیکالهای آزاد ایجاد می‌نمایند. ترکیبات زیادی بعنوان شروع‌کننده‌های نوری پیشنهاد شده‌اند، پر مصرف‌ترین آنها از نظر تجارتي عبارتند از :

اترهای بنزوئین - مشتقات استوفنون و ترکیبات کتون آمین.

در حال حاضر از اشعه فرابنفش برای خشک کردن فیلم رنگهای چوب، ترئین فلزات و مرکبهای چاپ بطور گسترده‌ای استفاده می‌شود. این روش برای رنگهای پلی‌استرهای غیراشباع، اکریلاتها و اپوکسیهای اصلاح شده استفاده می‌شود.

هزینه‌های اصلی و مصرف انرژی در روش اشعه فرابنفش خیلی کمتر از روش پرتو الکترونها می‌باشد.

سیستمهای رنگ PAINT SYSTEMS: برای سطح خشک و سرد

GROP 1 - OIL BASE PAINT SYSTEM FOR UP TO 80 °C

| PAINT SYSTEM NO. | SURFACE PREPARATION | PRIMER COAT                   | INTERMEDIIC COAT  | TOP COAT          | TOTAL MICRONS |
|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| 1A               | Sa 2 ½              | Primer Pigment<br>Red Lead 70 | Alkyd paint<br>50 | Alkyd paint<br>50 | 170           |
| 1B               | Sa 2 ½              | 70                            | 60                | 60                | 190           |
| 1C               | Sa 2 ½              | 70                            | 70                | 70                | 210           |
| 1D               | Sa 2 ½              | 70                            | 80                | 80                | 230           |

GROP 2 - SILICON ALKYD PAINT SYSTEMS

FOR USE DRY SURFACE UP TO TEMPERATURE 200 °C

| PAINT SYSTEM | SURFACE PREPARATION | PRIMER COAT        | INTERMEDIIC COAT    | TOP COAT            | TOTAL MICRONS |
|--------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------|
| 2A           | Sa 2 ½              | ZINC SILICAT<br>70 | SILICON ALKYD<br>25 | SILICON ALKYD<br>25 | 245           |
| 2B           | Sa 2 ½              | 70                 | 220                 | 50                  | 345           |
| 2C           | Sa 2 ½              | 75                 | 220                 | 50                  | 345           |
| 2D           | Sa 2 ½              | 75                 | 220                 | 60                  | 355           |

GROP 3 - VINYL PAINT SYSTEMS

FOR USE DRY SURFACE UP TO TEMPERATURE 80 °C

| PAINT SYSTEM | SURFACE PREPARATION | PRIMER COAT          | INTERMEDIIC COAT     | TOP COAT             | TOTAL MICRONS |
|--------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------|
| 3A           | Sa 2 ½              | Vinyl Red<br>Lead 50 | Vinyl<br>Paint<br>25 | Vinyl<br>Paint<br>25 | 100           |
| 3B           | Sa 2 ½              | 70                   | 25                   | 25                   | 120           |
| 3C           | Sa 2 ½              | 80                   | 25                   | 50                   | 155           |
| 3D           | Sa 2 ½              | 90                   | 25                   | 50                   | 165           |
| 3E           | Sa 2 ½              | 110                  | 50                   | 50                   | 210           |

GROP 4 - ORGANIC ZINC RICH PAINT SYSTEM

FOR USE ONLY DRY SURFACE UP TO TEMPERATURE 120 °C

| PAINT SYSTEM | SURFACE PREPARATION | PRIMER COAT        | INTERMEDIIC COAT   | TOP COAT           | TOTAL MICRONS |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 4A           | SA3                 | Zinc Rich<br>Epoxy | Zinc Rich<br>Epoxy | Zinc Rich<br>Epoxy | 75            |
| 4B           | SA3                 |                    |                    |                    | 100           |
| 4C           | SA3                 |                    |                    |                    | 150           |

۱۸

برای سطح خشک و سرد  
و قبضه کربنات و  
هسته قرصی در

عایق های صدفی

Top Coat: Zinc Rich Epoxy  
Intermediate: Zinc Rich Epoxy  
Primer: Zinc Rich Epoxy  
(عایق های صدفی)



rich zinc (اشن ریک)

**GROUP 5 - INORGANIC PAINT SYSTEMS**  
FOR USE ONLY DRY SURFACE UP TO 400 °C

| PAINT SYSTEM | SURFACE PREPARATION | COATING ZINC SILICATE | TOTAL MICRONS |
|--------------|---------------------|-----------------------|---------------|
| 5A           | Sa3                 | 50                    | 50            |
| 5B           | Sa3                 | 75                    | 75            |
| 5C           | Sa3                 | 100                   | 100           |
| 5D           | Sa3                 | 150                   | 150           |

برای استفاده در سطح خشک با دمای کمتر از ۴۰۰ درجه سانتیگراد

کلرینه شده

**GROUP 6 - CHLORINATED PAINT SYSTEMS**  
FOR USE ON SURFACE TEMPERATURE UP TO 65 °C

برای استفاده در سطح با دمای کمتر از ۶۵ درجه سانتیگراد

| PAINT SYSTEM | SURFACE PREPARATION | PRIMER COAT        | INTERMEDIIC COAT   | TOP COAT           | TOTAL MICRONS |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| No.          |                     | Chlorinated Rubber | Chlorinated Rubber | Chlorinated Rubber |               |
| 6A           | Sa 2 ½              | 35                 | 100                | 30                 | 165           |
| 6B           | Sa 2 ½              | 70                 | 100                | 60                 | 230           |
| 6C           | Sa 2 ½              | 75                 | 100                | 60                 | 235           |
| 6D           | Sa 2 ½              | 70                 | 100                | 60                 | 235           |
| 6E           | Sa 2 ½              | 70                 | 100                | 60                 | 235           |
| 6F           | Sa 2 ½              | 70                 | 100                | 100                | 270           |
| 6G           | Sa 2 ½              | 100                | 100                | 100                | 300           |
| 6H           | Sa 2 ½              | 75                 | 100                | 100                | 275           |
| 6I           | Sa 2 ½              | 75                 | 200                | 200                | 475           |

کلرینه شده - به منظور جلوگیری از خوردگی و افزایش عمر استفاده از این سیستم رنگ در محیط‌های خورنده و اسیدی توصیه می‌گردد. همچنین در محیط‌های با رطوبت بالا و در مناطق ساحلی و صنعتی نیز کاربرد دارد. این سیستم رنگ در دمای کمتر از ۶۵ درجه سانتیگراد قابل استفاده است. برای اطلاعات بیشتر با ما تماس بگیرید.

chlorinated rubber

۵۵۸

**GROP 9 - HOT SPRAYED - METAL COATING SYSTEMS:**

سیستم‌های پوشش‌دهی فلزی با پاشیدن فلز مذوبه در دماهای بالا و آماده‌سازی سطح با سندبلاست و عایق‌کاری.

| PAINT SYSTEM NO. | SURFACE PREPARATION | COATING  | THICKNESS MICRONS |
|------------------|---------------------|----------|-------------------|
| 9A               | Sa2 ½               | ALUMINUM | 100               |
| 9B               | Sa2 ½               | ALUMINUM | 250               |
| 9C               | Sa2 ½               | ALUMINUM | 250               |
| 9D               | Sa2 ½               | ZINC     | 100               |
| 9E               | Sa2 ½               | ZINC     | 100               |
| 9F               | Sa2 ½               | ZINC     | 250               |

در صورت نیاز به سندبلاست و سندبلاست در دماهای بالا

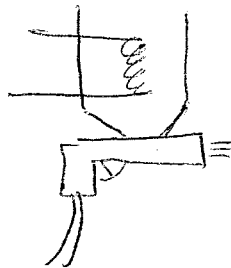
سیستم‌های پوشش‌دهی فلزی با پاشیدن فلز مذوبه در دماهای بالا و آماده‌سازی سطح با سندبلاست و عایق‌کاری.

**GROP 10 - COLD APPLIED BITUMEN PAINT SYSTEMS:**

سیستم‌های پوشش‌دهی فلزی با پاشیدن فلز مذوبه در دماهای بالا و آماده‌سازی سطح با سندبلاست و عایق‌کاری.

| PAINT SYSTEM | SURFACE PREPARATION | PRIMER COAT     | INTERMEDIC COAT | TOP COAT        | TOTAL MICRONS |
|--------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|
| No.          |                     | Asphalt Matic   | Asphalt Matic   | Asphalt Matic   |               |
| 10A          | Sa 2 ½              | 800             | 800             | 800             | 2200          |
|              |                     | Cool tar Primer | Cool tar Mastic | Cool tar Mastic |               |
| 10B          | Sa 2 ½              | 400             | 800             | 800             | 2000          |

Resin: رزین  
pigment: پیکمانت  
Sealer: سیلر





**TABLE 1 : INTERNAL PAINTING FOR TANKS JET FUEL:**

سیستم رنگ آمیزی مخزن (برای سوخت جت) جداره داخلی

| <i>TANK PARTS</i>              | <i>PAINT SYSTEM</i> |
|--------------------------------|---------------------|
| <i>Bottom Plate</i> کف مخزن    | 7B                  |
| <i>Shell Plate</i> دیواره مخزن | 7B                  |
| <i>Roof</i> سقف مخزن           | 1A                  |

**TABLE 2 : INTERNAL PAINTING FOR INDUSTRIAL WATER TANKS :**

سیستم رنگ آمیزی برای جداره داخلی مخزن آب صنعتی

| <i>TANK PARTS</i>                  | <i>PAINT SYSTEM</i> |
|------------------------------------|---------------------|
| <i>Bottom Plate</i> پلیت کف مخزن   | 10A OR 10B OR 7K    |
| <i>Shell Plate</i> ورق جداره داخلی | 10A OR 10B OR 7K    |
| <i>Roof</i> سقف داخلی              | 10A OR 10B          |

**TABLE 3 : INTERNAL PAINTING FOR DRINKING WATER TANKS :**

سیستم رنگ آمیزی برای جداره داخلی مخزن آب خوراکی

| <i>TANK PARTS</i>                        | <i>PAINT SYSTEM</i> |
|--|---------------------|
| <i>Bottom Plate</i> ورق کف مخزن داخلی    | 7I                  |
| <i>Shell Plate</i> ورق دیواره مخزن داخلی | 7I                  |
| <i>Roof</i> داخل سقف                     | 7I                  |

## ۱۱- شرایط نگهداری رنگها و حلالها در انبار:

۱۱-۱ سازنده رنگ اسنادی را تحت عنوان *Data Sheet* به مصرف کننده ارائه می دهد که در این اسناد تمام راهنمایی ها و خصوصیات رنگ از جمله شرایط و مدت زمان نگهداری رنگ توضیح داده شده است. به این دستورات باید عمل کرد.

۱۱-۲ رنگها و حلالها باید بطور مشخص و مجزا از هم چیده و برچسب زنی شده باشند تا در انتخاب آنها اشتباه صورت نگیرد. کلیه حلبهای رنگ و حلالها باید برچسب مشخصات داشته و دارای تاریخ تولید و تاریخ انقضاء باشند.

۱۱-۳ انبار رنگ باید فاقد پنجره های شیشه ای باشد تا نور مستقیم خورشید به آن نتابد.

۱۱-۴ بستگی به اندازه انبار، باید تعداد کافی آتش خاموش کن در انبار نصب شده باشند.

۱۱-۵ با توجه به حجم انبار، باید تعداد کافی کولر گازی در انبار نصب شده باشد.

۱۱-۶ انبار رنگ باید مجهز به تهویه هوا باشد.

۱۱-۷ کلیه کلیدهای روشنایی، کولر ها و تهویه باید بیرون از انبار نصب شده باشند و کلیدها دارای جعبه حفاظ باشند.

۱۱-۸ رنگهای قدیمی ابتدا باید مصرف شوند تا تاریخ مصرف آنها نگذرد و حلب رنگها باید هر از گاهی سروته گذاشته شوند تا رسوب نکنند.

۱۱-۹ در اطراف و داخل انبار، باید تابلوهای خطر آتش سوزی و انفجار نصب شود.

۱۱-۱۰ از مخلوط کردن رنگ در داخل انبار باید خودداری کرد.

۱۱-۱۱ مسئول انبار باید آموزش لازم را دیده باشد و از اهمیت کار خود با خبر باشد.

۱۱-۱۲ از ورود افراد متفرقه و غیر مسئول به انبار رنگ باید جلوگیری کرد.

۱۱-۱۳ درب بشکه های حلال ها باید چند روزه باز شود تا فشار بخار حلال سبب انفجار نشود.

۱۱-۱۴ در فواصلی از دیوارهای انبار رنگ باید مانع نصب شود تا خودروها با دیوار انبار رنگ برخورد نکنند.

۱۱-۱۵ دسترسی خودروهای آتش نشانی به انبار رنگ آسان باشد.

۱۶-۱۱ هنگام شب و روزهای تعطیل، تهویه هوای انبار باید روشن باشد، تا از تجمع بخارات حلال در انبار جلوگیری کند.

۱۷-۱۱ هنگام صبح، ابتدا درب انبار باید باز شود و در صورت اطمینان از کار دستگاه تهویه، کلیدهای برق را روشن کرد.

۱۸-۱۱ بازرس رنگ باید بطور هفتگی موارد بالا را بازرسی کرده و دستورات لازم را اعلام و پیگیری نماید.

## ۱۲- شرایط مخلوط کردن رنگ :

۱-۱۲ دستورات سازنده رنگ *Data sheet* در خصوص چگونگی مخلوط کردن و نوع تینر و مقدار آن باید بدقت رعایت شود

۲-۱۲ رنگهای یک جزئی فقط تینر لازم دارند.

۳-۱۲ رنگهای چند جزئی حتماً باید با میکسر برقی یا بادی مخلوط شوند. ترتیب و زمان افزودن اجزا، طبق دستور العمل سازنده رنگ صورت گیرد.

۴-۱۲ برای مخلوط کردن پودر روی (*Zn*) و رزین سیلیکات اتیل، پودر روی باید در چندین نوبت در حالی که رزین در حال بهم زدن است اضافه شود. محلول بدست آمده باید حین مصرف بطور پیوسته میکس شود تا پودر روی ته نشین نشود.

۵-۱۲ شیلینگ دستگاه رنگپاش برای اعمال پرایمرزینک سیلیکات، نباید زیاد بلند باشد تا سبب رسوب پرایمر در آن نشود. اختلاف سطح مخزن رنگپاش با *GUN* نباید زیاد باشد.

۶-۱۲ رنگهای چند جزئی باید بلافاصله قبل از مصرف مخلوط شوند.

۷-۱۲ پس از مخلوط کردن رنگ، باید آنرا فیلتر کرد تا ژل و آلودگیهای احتمالی جدا شود.

۸-۱۲ قبل از باز کردن حلب رنگ، باید حلب غلطانیده شود تا رسوبات احتمالی مخلوط گردد. بهتر است رنگ به یک حلب تمیز دیگر انتقال داده و میکس شود.

۹-۱۲ مخلوط کردن رنگ با دست فقط برای قوطیهای حداکثر تا ۵ لیتر قابل استفاده است.

۱۰-۱۲ قبل از افزودن تینر رقیق کننده، ابتدا باید رنگ خوب مخلوط شده باشد.  
 ۱۱-۱۲ چنانچه رویه رنگ ژل شده باشد و بیش از ۲٪ محتوای قوطی رنگ نباشد، باید بدقت جدا و دورریخته شود. اگر ژل رویه بیش از ۲٪ محتوای قوطی رنگ باشد، آن قوطی رنگ غیر قابل استفاده است حتی اگر تاریخ مصرفش نگذشته باشد.  
 ۱۲-۱۲ در صورت ناپایداری هوا و احتمال بارندگی و باد و طوفان. از مخلوط کردن رنگ باید خود داری کرد.  
 ۱۳-۱۲ کلیه ابزار آلات مخلوط کردن رنگ پس از انجام کار، باید با تینر شسته و خشک شوند.

### ۱۳- شرایط و دمای هوا در حین اجرای رنگ:

۱-۱۳ در هوای بسیار سرد (کمتر از ۳ درجه سانتیگراد)، احتمال دارد یک لایه یخ نازک روی سطح تشکیل شده باشد، بنابراین رنگ آمیزی در هوای سرد ممنوع است.  
 ۲-۱۳ در هوای بسیار مرطوب (رطوبت نسبی بالای ۸۵٪) و در هنگام بارندگی رنگ آمیزی ممنوع است.  
 ۳-۱۳ در هنگام باد و طوفان رنگ آمیزی باید متوقف شود.  
 ۴-۱۳ در حین اجرای رنگ، حداکثر دمای سطح رنگ شونده ۶۰ درجه و حداکثر دمای محیط باید ۵۰ درجه سانتیگراد باشد.

### ۱۴- تاثیر شرایط جوی در کیفیت اجرای رنگ:

۱-۱۴ چنانچه در هوای طوفانی رنگ اجرا شود موارد زیر اتفاق می افتد:  
 الف - سطوح رنگ که هنوز خشک نشده به گرد و خاک آلوده می شود.  
 ب - گرد و خاک روی سطوحی که در حال رنگ آمیزی است نشسته و باعث عدم چسبندگی لایه رنگ می شود.  
 ج - گرد و خاک در ظرف رنگ وارد شده و سبب گرفتگی نازل رنگپاش می گردد.  
 د - رنگ آمیزی در هنگام وزش باد، سبب به هدر رفتن شدید رنگ می گردد.  
 ۲-۱۴ رنگ آمیزی در هوای بارانی روی لایه قبلی چسبندگی نداشته و از سطح جدا می شود.

## ۱۵- روشهای رنگ آمیزی :

### ۱-۱۵ رنگ آمیزی با قلم مو:

رنگ آمیزی با قلم مو نیاز چندانی به بحث و بررسی ندارد ولی تفاوت فاحشی در رنگ آمیزی یک نفر غیر حرفه ای با یک نقاش حرفه ای با قلم مو وجود دارد. یک نقاش حرفه ای برای رنگ آمیزی هر سطح با نوع خاصی از قلم مو استفاده می کند. کیفیت موهای قلم مو و تعداد آنها بسیار مهم است. قلم مو برای رنگ آمیزی رنگهایی استفاده می شود که به آهستگی خشک می شوند، گرانبوی خوبی دارند و خاصیت قلم خوری خوبی دارند. در پایان کار روزانه، قلم موها باید با وایت اسپریت خوب شسته و آویزان شوند تا تغییر وضعیت ندهند.

### ۲-۱۵ رنگ آمیزی با غلطک دستی :

برای رنگ آمیزی سطوح مسطح با وسعت زیاد از غلطک دستی استفاده میشود که رویه آنها کرکهای کوتاه دارند، یکنواخت ترین و صاف ترین پوشش را تولید میکنند.

### ۳-۱۵ رنگ آمیزی به روش غوطه وری :

با این روش تعداد زیادی از اشیاء را سریع و ارزان می توان پوشش داد. این روش مخصوصاً برای رنگهای آستری خیلی معمول است. یکنواختی و یکنواختی پوشش رنگ بستگی به سرعت بیرون رفتن شیء از حوضچه دارد (معمولاً ۵۰ تا ۱۰۰ میلی متر در دقیقه). گرانبوی رنگ بتدریج افزایش می یابد و به همین خاطر باید غلظت رنگ را روزانه کنترل و آنرا اصلاح کرد.

یکی از معایب روش غوطه وری، نیازمند بودن به مقدار زیاد رنگ در حوضچه می باشد و از طرفی خطر آتش سوزی نیز وجود دارد، البته برای آستریهای محلول در آب این خطر وجود ندارد.

انواع روشهای رنگ آمیزی غوطه وری عبارتند از :

الف- روش غوطه وری دستی

ب- روش غوطه وری اتوماتیک

ج- روش غوطه وری چرخشی



**۴-۱۵ رنگ آمیزی با غلطکهای ماشینی :**

ماشینهای رنگ آمیزی کننده غلطکی برای پوشش دار کردن یک طرف یا هر دو طرف سطوح مسطح ، مانند ورقهای حلبی ، تخته های چوبی و تخته های فیبری مورد استفاده قرار می گیرد.

**۵-۱۵ رنگ آمیزی با دستگاه رنگپاش پیستوله:**

برای رنگ آمیزی بصورت پاشیدن ذرات ریز رنگ بر روی سطح شیئی مورد نظر ، روشهای متعددی وجود دارد . برای رنگ آمیزیهای جزئی و کم، از رنگپاش معمولی استفاده می شود که یا کاسه رنگ در بالا قرار دارد و رنگ از طریق نیروی جاذبه، رنگپاش را تغذیه می کند و یا کاسه رنگ در پایین قرار دارد و در این حالت رنگ توسط مکیدن به داخل رنگپاش کشیده می شود . علاوه بر مناسب بودن دستگاه پیستوله ، عوامل دیگری از جمله گرانیروی رنگ و فشار هوا با اهمیت هستند. اگر گرانیروی رنگ زیاد باشد، فیلم رنگ به صورت پوست پرتقالی ظاهر می شود. زاویه رنگپاش و سطح رنگ شونده باید ۹۰ درجه باشد . حرکت رنگپاش باید بصورت خطوط موازی باشد. هر لایه رنگ حدود ۲۵٪ از لایه قبلی را باید بپوشاند.

در رنگ آمیزی های زیاد و گسترده و کارهای صنعتی ، نیاز است که رنگ بطور پیوسته به رنگپاش برسد. برای این منظور ، رنگ در ظرف جداگانه ای که به پمپ هوای فشرده مرتبط است، ریخته می شود. به دستگاه رنگپاش دو شیلنگ متصل است. یکی رنگ که از مخزن رنگ می آید و دیگری هوای فشرده خشک که از کمپرسور تغذیه می شود . یک ماشه ، انتشار رنگ و هوای فشرده را کنترل می کند و ترتیبی می دهد که جریان هوا پیش از رنگ صورت گیرد.

در هنگام رنگ آمیزی ، باید با هوای فشرده خشک آن سطح را بشدت تمیز کرد . در حین رنگ آمیزی ، قطعات مجاور باید با پلاستیک پوشانده شوند تا پودر رنگ ، آنها را آلوده نکند. آلودگیهای احتمالی قبل از خشک شدن باید با تینر تمیز شوند . مخزن رنگ باید دارای دستگاه میکسر بادی باشد تا در حین اجرای رنگ استفاده شود. هوای فشرده مورد استفاده برای رنگپاشی، باید عاری از رطوبت و روغن باشد. برای خشک کردن هوای فشرده ، از یک یا چند فیلتر استفاده می شود. در فواصل زمانی

مشخص، فیلترها باید بازرسی و آب و روغن آنها تخلیه شود. یک نقاش حرفه‌ای، بستگی به نوع و غلظت رنگ، فشار هوای پیستوله را تنظیم می‌کند. تنظیم فشار هوا، حفظ مناسب فاصله رنگپاش تا سطح رنگ شونده و رنگ آمیزی در هوای ساکن، تاثیر زیادی در کیفیت اجرای رنگ دارد.

#### ۶-۱۵ رنگ آمیزی به روش پاششی بدون هوا: (AIR LESS)

در این روش به هیچ وجه هوا از میان دستگاه رنگپاش عبور نمی‌کند، اما از نیروی هوا در پمپ رنگپاش استفاده می‌شود. فشار مایع رنگ در نازل دستگاه ایرلس در حدود ۱۲۰۰ تا ۳۰۰۰ PSI می‌باشد (این مقدار بستگی به نوع و غلظت رنگ دارد). این روش با سرعت زیاد و همچنین برای اجرای رنگهای با فیلم ضخیم کاربرد وسیع دارد. هر چقدر فیلم رنگ ضخیم تر باشد، تبخیر حلال به کندی صورت گرفته و رنگ دیرتر خشک می‌شود. هر لایه رنگ طبق دستور سازنده رنگ، مدت زمانی برای خشک شدن نیاز دارد. چنانچه لایه‌های رنگ قبل از خشک شدن روی هم اعمال شود، باعث چروکیدگی فیلم رنگ خواهد شد. رنگهایی مثل آلکیده‌ها و وینیل‌ها که با جذب اکسیژن هوا و تبخیر حلال خشک می‌شوند، فیلم این نوع رنگها باید خشک شود و لایه بعدی اجرا شود. مزیت‌هایی که رنگپاشی با ایرلس دربردارد عبارتند از:

الف- کاهش ضایعات رنگ هنگام رنگپاشی.

ب- سرعت زیاد رنگ آمیزی.

ج- امکان اجرای پوششهای با فیلم ضخیم.

#### ۷-۱۵ رنگ آمیزی به طریق اروسول: (AEROSOL APPLICATION)

رنگهایی که تحت فشار در قوطیهای مخصوص قرار گرفته اند را (اروسول) مینامند. رنگ مورد نظر با یک فلئور و کربن مثل تری کلروفلوئورومتان اسپری میشود. قبل از مصرف باید بشدت آنرا تکان داد. تنها مزیت رنگهای اروسول، سهولت کاربرد آن است. یکی از معایب اصلی آن قیمت بالای آن است.

#### ۸-۱۵ رنگ آمیزی به طریق الکترواستاتیک:

اساس این روش براین حقیقت استوار است که اگر قطرات ریز رنگ که دارای بار الکترواستاتیک منفی باشند، در مجاورت شیئی که دارای بار مثبت است قرار گیرند،

قطرات ریز رنگ جذب سطح خارجی شیئی مثبت شده و پوشش یکدست و یکنواختی را بر روی آن بوجود می آورد. رنگ با دستگاه رنگپاش اتوماتیک در داخل میدان الکترواستاتیکی پاشیده شده، قطرات ریز رنگ در میدان الکتریکی بار منفی بدست می آورند و جذب شیئی که به زمین متصل است می گردند. در رنگپاشی الکترواستاتیک از هدر رفتن رنگ جلوگیری می شود. چون روش اتوماتیک است یک پوشش بسیار صاف و یکنواخت ایجاد می شود. از معایب این روش، ناتوانی آن برای رنگ آمیزی سطوح داخلی اشیاء و تمایل به تیره شدن و پوست پرتقالی شدن فیلم رنگ می باشد.

#### ۹-۱۵ رنگ آمیزی با استوانه چرخان :

اشیاء کوچک مانند پیچ و مهره ها، سنجاها و جواهر آلات را می توان در یک استوانه چرخان یا سانتریفوژ رنگ کرد. سرعت چرخش قابل کنترل و در حدود ۱۲ تا ۳۲ دور در دقیقه است. مقدار محاسبه شده ای از رنگ را همراه اشیاء رنگ شونده در داخل استوانه چرخان می ریزند. در اثر چرخش، پوششی از رنگ بر روی اشیاء قرار می گیرد. در زمان معینی اشیاء را خارج کرده و در داخل یک سبد می ریزند و آنرا در هوای آزاد یا در کوره خشک می کنند.

#### ۱۰-۱۵ رنگ آمیزی با چاپ سیلک:

از این سیستم برای چاپ پوستر، آگهی ها و تزئینات بر روی کاغذ مخصوص، پارچه و صفحات پلاستیک استفاده می شود. هنوز در بسیاری از موارد از چاپ سیلک به روش دستی استفاده می گردد، اما انواع اتوماتیک آن نیز وجود دارد که تا ۲۰۰۰ صفحه در ساعت رنگ آمیزی می کند. توری های مقاوم از پلاستیک و فولادهای زنگ نزن بعنوان کلیشه در چاپ سیلک بکار می روند.

## ۱۶- روش حمل و نقل قطعات رنگ شده :

۱۶-۱ مدت زمان خشک شدن فیلم رنگ را سازنده تعیین می کند. بعد از خشک شدن کامل رنگ ، قطعات را میتوان حمل و نقل کرد. (زمان خشک شدن در

*(Data Sheet*

۱۶-۲ برای جابجایی ، بارگیری و تخلیه قطعات رنگ شده باید از سیم بکسل های بافته شده غیر فلزی (کنفی یا پلی استر) استفاده کرد.

۱۶-۳ قطعات رنگ شد را در هر شرایطی باید روی قطعات چوبی گذاشت . بین قطعات نیز به همین ترتیب.

۱۶-۴ قطعات رنگ شده را باید تک تک بارگیری و تخلیه کرد.

۱۶-۵ از انباشتن بیش از حد قطعات بر روی هم در حین حمل باید اجتناب کرد.

۱۶-۶ از حمل و نقل بی مورد قطعات رنگ شده باید اجتناب کرد . بطوریکه به تعداد لازم از کارگاه به سایت حمل و در همان روز نصب نمود.

۱۶-۷ حمل و نقل قطعات رنگ شده باید با دقت و حوصله صورت گیرد و از ضربه زدن به آنها در حین حمل باید اجتناب کرد.

۱۶-۸ پرسنل حمل و نقل اعم از راننده جرثقیل ، راننده کامیون و ... باید نسبت به کار خود توجیه باشند.

## ۱۷- روش انبار کردن قطعات رنگ شده :

۱۷-۱ زیر قطعات رنگ شده در انبار، باید قطعات چوبی گذاشت تا از زمین فاصله بگیرند.

۱۷-۲ در بین قطعات رنگ شده در انبار باید چوب گذاشته شود.

۱۷-۳ از انباشتن بیش از حد قطعات رنگ شده بر روی هم باید اجتناب کرد.

۱۷-۴ قطعات رنگ شده در انبار باید با پلاستیک پوشانده شوند، تا گرد و خاک و باران روی آن نریزد.

۱۷-۵ قطعات رنگ شده باید از کارگاه رنگ خارج شوند تا پودر رنگ سطح آنها را آلوده نکند

۱۷-۶ قطعات رنگ شده در انبار باید بطور مرتب بازرسی و کنترل شوند تا زنگ نزنند.

## ۱۷-۷ نگهداری قطعات آلومینیومی در انبار :

گرچه محصولات آلومینیومی مقاومت بسیار خوبی در مقابل خوردگی دارند ولی در انبارهای روباز و یا انبارهای سرپسته که رطوبت نسبی هوا زیاد است، آب کندانسه شده روی قطعات و روی ورقهای آلومینیومی قرار گرفته و طبق قانون لوله‌های موئین، بین ورقها نشت میکند. آب در بین قطعات آلومینیومی، باعث لکه ای شدن سطح ورق و خوردگی آن می گردد. بنابراین در چنین مواقعی باید بین ورقها فاصله ایجاد شود تا آب نفوذ کرده تبخیر شود.

## ۱۸- لکه گیری و تعمیرات رنگ :

برای جلوگیری از دوباره کاری و تعمیرات رنگ، کلیه کارهای مکانیکی از قبیل جوشکاری، سنگ زنی و غیره، باید قبل از سند بلاست و رنگ به اتمام رسیده باشد. برای اطمینان از اتمام کارهای مکانیکی، گروه مکانیک باید سندی را مبنی بر آزاد شدن قطعه کار از واحد مکانیکال را امضاء نمایند. ( *release report* )

هر گونه آسیبی که به رنگ رسیده باشد، پس از نصب باید تعمیر شوند. مراحل

تعمیرات رنگ عبارتست از:

۱-۱۸ ابتدا نقاط آسیب دیده اگر در اندازه های کوچک باشند، سطح آن با ابزار دستی از قبیل سمباده، کاردک، برس سیمی و برس برقی آماده سازی می شود اگر نقاط آسیب دیده وسیع باشند، سطح آن به روش سند بلاست آماده سازی می شود.

۲-۱۸ پس از اتمام آماده سازی سطح و تایید آن توسط بازرس رنگ، سریعا یک لایه پرایر روی آن اعمال می شود.

۳-۱۸ لایه های بعدی رنگ، طبق دستور العمل پروژه و سازنده رنگ، پس از خشک شدن لایه قبلی، اعمال می گردد.

### ۱۹- وسایل اندازه گیری برای بازرسی رنگ :

- تیغه های اندازه گیری ضمانت رنگ تر.
- دستگاه الکترونیکی ( الکومتر) برای اندازه گیری ضخامت رنگ خشک.
- دما سنج مخصوص برای اندازه گیری دمای سطح فلز.
- دما سنج دیجیتال برای اندازه گیری دمای محیط .
- نوار چسب و کارد مخصوص برای آزمایش چسبندگی رنگ .
- کاپهای اندازه گیری غلظت رنگ .
- دستگاه اندازه گیری زبری سطح سند بلاست شده .
- دیسک محاسبه رطوبت نسبی و نقطه شبنم .
- آینه دسته دار مخصوص بازرسی .
- دوربین عکاسی .
- اسلایدهای شاهد برای سطح سند بلاست شده .

۲۰-

**بازرسی و کنترل کیفیت رنگ :**

۱-۲۰ کلیه بازرسیها باید توسط یک بازرس ورزیده و آموزش دیده طبق شرایط زیر باشد :

( الف ) بازرس باید ملزومات قبل از سند بلاست از قبیل سنگ زنی جوشها و لبه‌های تیز، برداشتن آلودگیهای گیرس و غیره از سطح را بداند.

( ب ) خصوصیات و کیفیت آماده سازی سطح را تشخیص داده و با ابزار آلات آماده سازی سطح و رنگ آمیزی آشنا باشد و شرایط بهینه کارکرد آنها را بداند.

( ج ) تکنیکهای اجرای رنگ و خصوصیات انواع رنگها را بداند و دستورالعملهای سازنده رنگ را اجرا نماید.

( د ) با ابزارهای کنترل کیفیت آماده سازی سطح و رنگ آشنا بوده و توانایی کار با آنها را داشته باشد.

( هـ ) به دستورالعملهای ایمنی و بهداشت محیط اشراف داشته و نسبت به اجرای آنها مصر باشد.

( و ) بازرس رنگ باید دارای تجربه علمی و عملی کافی بوده و دوره های آموزشی کنترل کیفیت را گذرانده باشد.

۲-۲۰ اگر کیفیت آماده سازی سطح مطلوب باشد، دمای سطح بالاتر از 60°C نبوده و شرایط جوی مساعد باشد. بازرس دستور مخلوط کردن رنگ را می دهد.

۳-۲۰ حلیهای رنگ پس از باز شدن باید بازرسی شوند تا از کیفیت مناسب آنها اطمینان حاصل شود.

۴-۲۰ اگر رنگ یک جزئی است باید با تینر مخصوص خود رقیق شود، چنانچه چند جزئی است، طبق دستور العمل سازنده رنگ با میکسر برقی یا بادی مخلوط شده و باکاپ، غلظت سنجی گردد.

۵-۲۰ رنگ پس از مخلوط شدن حتما باید فیلتر شده و به مخزن دستگاه رنگپاش وارد گردد.

۶-۲۰ رنگ آمیزی باید توسط افراد ماهر و با تجربه انجام شود، مهارت و قابلیت کار آنها قبلا باید توسط بازرس رنگ امتحان شده باشند.

۷-۲۰ هوای فشرده مورد استفاده در رنگ آمیزی، باید کاملا خشک و عاری از روغن باشد.

۲۰-۸ لایه های رنگ طبق دستورالعملهای سازنده رنگ باید اجرا شوند و زمان مناسب خشک شدن هر لایه رنگ باید دقیقا رعایت شود.

۲۰-۹ در حین اجرای هر لایه رنگ، ضخامت سنجی رنگ تر ( خیس ) باید انجام گیرد. زیرا پس از خشک شدن لایه رنگ، یک ضخامت غیر عادی ( خیلی کم یا خیلی زیاد) حاصل نشود.

۲۰-۱۰ پس از اجرای هر لایه رنگ، آزمایش ضخامت سنجی خشک رنگ و چسبندگی باید صورت گیرد. پس از خشک شدن و تایید هر لایه رنگ، لایه بعدی قابل اجرای می باشد.

۲۰-۱۱ پس از اجرای لایه نهایی، ضخامت سنجی رنگ خشک صورت گرفته و تواقص احتمالی برطرف می گردد.

۲۰-۱۲ هزینه تعمیرات و دوباره کاریهای احتمالی بعهدہ پیمانکار می باشد.

۲۰-۱۳ ضخامت سنجی رنگ خشک بر روی لوله ها بصورت ماریچی باید باشد و تعداد دفعات ضخامت سنجی از سطوح، با توجه به مقدار متر مربع سطح رنگ تعیین می شود.

۲۰-۱۴ بازرسیها باید در نور کافی صورت گیرد.

۲۰-۱۵ بازرسی گوشه ها، لبه ها و روی جوشها با دقت بیشتری باید انجام شود.

۲۰-۱۶ قطعاتی که پس از نصب در دسترس رنگ آمیزی قرار نمی گیرند. قبل از نصب باید آماده سازی و رنگ آمیزی شوند (مانند داخل ستونها).

۲۰-۱۷ بازرسی رنگ باید از حمل و جابجایی قطعات خشک نشده اکیدا جلوگیری نماید

۲۰-۱۸ بازرسی رنگ باید جابجایی و حمل قطعات رنگ شده را تحت کنترل خود داشته باشد و شرایط حمل و جابجایی را به کارگران و راننده های حمل توضیح دهد.

۲۰-۱۹ بازرسی رنگ می تواند تمام موارد از قبیل انبار رنگ، کیفیت و نوع ابزار رنگ، کارگاه سند بلاست، کارگاه رنگ، کیفیت اجرای رنگ و حمل قطعات را هر وقت و هر کجا که لازم بداند، مورد آزمایش و بررسی قرار دهد و دستورات لازم را صادر کند.

پیمانکارموظف است رضایت کامل بازرسی رنگ را از نظر کیفیت حاصل نماید.

۲۰-۲۰ رنگ مصرفی و افزودنیهای آن برای کلیه لایه های یک سستم رنگ، همگی باید از یک کارخانه باشند تا با همدیگر همخوانی داشته باشند.



## ۲۱- معایت رنگ و طرز اصلاح آن :

معمولا وقتی که در رنگ مورد استفاده عیبی مشاهده شود، نباید بلافاصله خود رنگ را محکوم کنیم. در صورتیکه عوامل دیگری نیز می تواند وجود داشته باشد که بعضی از آنها را ذکر می کنیم.

الف - آماده نبودن سطح کار قبل از اجرای رنگ.

ب - بکار بردن تکنیکهای ضعیف یا روشهای کاربردی نامناسب در اجرا.

ج - مناسب نبودن ضخامت فیلم رنگ ( خیلی کم یا خیلی زیاد ).

د - نامناسب بودن رنگ برای جو مورد نظر.

هـ - اجرای رنگ در دما و رطوبت نامناسب .

## مهمترین عیوب رنگ عبارتند از :

### ۱-۲۱ عدم چسبندگی :

چسبندگی رنگ به سطح، به خیس کنندگی رنگ و زبری و تمیزی سطح بستگی دارد. بعضی مواقع، تمیز کردن کامل سطح تعمیراتی امکان پذیر نیست. در این حالت رنگی باید استفاده شود که تا حدی آلودگیهای سطح را تحمل کند. شکنندگی فیلم باعث عدم چسبندگی آن می شود. علتهایی که شکنندگی فیلم رنگ را ایجاد می کنند عبارتند از :

الف - هوا دهی دیدگی: رنگهایی که بیش از حد قابلیت اکسید شوندگی دارند، آنقدر سختی فیلم دامه پیدا می کند تا شکننده شود.

ب - از دست دادن نرم کننده از طریق تبخیر (داغ شدن بر اثر شوک حرارتی).

ج - ماندن بیش از حد مجاز رنگهای کوره ای، در کوره که باعث شکنندگی می شود.

د - جذب فاز مایع رنگ توسط سطح زیرین

### علل عدم چسبندگی رنگ روی فلزات :

الف - آلودگی سطح به وسیله روغن، گریس و یا مواد زایدی که قبل از رنگ آمیزی از سطح پاک نشده اند، یکی از عوامل عدم چسبندگی رنگ بر روی فلزات است.

ب - واکنش شیمیائی بین سطح فلز و رنگ منجر به گسیختگی در پیوندهای چسبندگی می شود. این عیب در گالوانیزه تازه با یک آستری ( پرایمر) اکسید شونده مانند آلکاید زرینها پوشانده شود بوجود می آید راه حل این مسئله عبارتست از :

۱- یک پرایمر اولیه محتوی پلمبات کلسیم استفاده شود. خاصیت قلیایی این رنگدانه سبب خنثی شدن محصول فرعی اسیدی می شود که از واکنش با فلز روی گالوانیزه حاصل شده است.

۲- اجرای یک لایه *Etch* پرایمر که سطح را زبر می کند.

۳- شستوی سطح فلز گالوانیزه با یک محلول فسفات ( خنثی سازی سطح).

۴- گالوانیزه قبل از رنگ آمیزی حداقل شش ماه در معرض هوا قرار گیرد.

ج- لبه های نوک تیز رنگ شده، بر اثر نازک بودن فیلم رنگ، بر اثر زنگ زدگی، و پیشرفت زنگ زدگی باعث جدا شدن فیلم رنگ از سطح می شود. برای جلوگیری از این عیب، لبه های تیز قبل از سندبلاست و رنگ باید سنگ زده شوند.

د) فلزاتی که سطح آنها زیاد صیقل داده شده اند، حتی زمانی که تمیز هم باشند، پوشش رنگ چسبندگی خوبی نداشته و پس از مدتی جدا می شود. ( *Etch* پرایمر لازم است).

ه- اگر فیلم رنگهای آلکیدی مدت زمان زیادی در تماس با آب باشند، باعث طبله کردن رنگ خواهد شد.

**ضعیف بودن چسبندگی بین لایه های رنگ را، که باعث پوسته ای شدن رنگ می گردد، می توان به عوامل زیر مربوط دانست :**

۱- لایه زیرین زیاد براق باشد.

۲- لایه زیرین خشک و شکننده و سخت شده باشد.

۳- مرطوب بودن سطح در هنگام اجرای رنگ، یا بالا بودن رطوبت هوا در حین اجرا.

۴- استفاده از رزینهای ناسازگار در مجاورت یکدیگر

## ۲-۲۱ ایجاد حباب در فیلم رنگ :

ایجاد حباب در فیلم رنگ به چندین طریق اتفاق می افتد:

- ۱- رنگهایی که غلیظ بوده و برای ایجاد فیلم با ضخامت بالا تولید شده اند، چنانچه با سرعت زیاد مخلوط شوند، حبابهای هوا در داخل محلول رنگ محبوس شده و خارج شدن آنها به تعویق می افتد. پس از اجرای رنگ، حبابهای هوا باعث بوجود آمدن سوراخهای سوزنی شکل در فیلم رنگ می شوند.
- ۲- استفاده از غلطک برای اجرای رنگ غلیظ، در فیلم رنگ ایجاد حباب می نماید.
- ۳- اجرای رنگ روی سطوح خیس، ایجاد حباب می کند.

### ۳-۲۱ باقی ماندن آثار قلم مو :

این عیب به روانی و سیالیت ضعیف رنگ مربوط می شود مهمترین آنها عبارتست از :

- ۱- در رنگهایی که درصد رنگدانه خیلی زیاد باشد.
- ۲- تبخیر حلال خیلی زیاد باشد.
- ۳- قلم مو نامناسب و بی کیفیت انتخاب شده باشد.
- ۴- اجرا کننده رنگ تخصص کافی نداشته باشد.

### ۴-۲۱ مشکلات زمان خشک شدن:

دیر خشک شدن رنگ می تواند به عوامل زیر بستگی داشته باشد.

- ۱- در شرایط سرد یا مرطوب بودن هوا، سرعت تبخیر حلال از فیلم رنگ کاهش می یابد.
- ۲- روغن یا گریس موجود روی سطح آلوده، باعث دیرتر خشک شدن رنگ میشود.
- ۳- در صورتیکه فیلم رنگ بیش از حد ضخیم باشد، حلال برای مدت طولانی در فیلم باقی می ماند، چون سطح رنگ خشک می شود و عمق آن هنوز خشک نشده، چروکیدگی را سبب می شود.
- ۴- حلال و خشک کن نامناسب در ساخت رنگ استفاده شده است.

### ۵-۲۱ شکنندگی فیلم رنگ:

اصولا دو دلیل عمده باعث شکنندگی فیلم رنگ می شود.

- ۱- اکسایش تصادی رنگهای هوا خشک ( آلکیدی ) که به منظور خشک شدن، بیش از حد استاندارد در کوره نگهداری شود.
- ۲- فقدان ( از بین رفتن) نرم کننده ها به وسیله مهاجرت یا تبخیر

#### ۶-۲۱ گازدار شدن: (در حلب رنگ)

ظهور تدریجی گاز، معمولا گاز هیدورژن، در ظرف در بسته رنگی که محتوی رنگدانه آلومینیوم یا روی است، اتفاق می افتد. گاهی اوقات، فشار حاصل از گاز موجب پریدن درب قوطی رنگ و خسارت می شود. رنگدانه های آلومینیومی نسبت به اسیدپته رنگ بسیار حساس هستند. اگر اسیدپته زرین رنگ کمتر از ۴ باشد، رنگدانه آلومینیوم را مورد حمله قرار داده و موجب تیرگی یا خاکستری شدن ذرات رنگدانه میگردد. بهترین روش برای جلوگیری از گازدار شدن، این است که فاز مایع رنگ در یک جزء و رنگدانه آلومینیوم یا روی بعنوان جزء دوم جداگانه عرضه می شود.

#### ۷-۲۱ معایب پوشانندگی فیلم رنگ :

پوشانندگی ضعیف، زمانی اتفاق می افتد که فیلم توانایی محو کردن سطح زمینه را نداشته باشد. پوشانندگی ضعیف بدلائیل زیر بوجود می آید:

- الف - ضخامت فیلم خیلی کم باشد.
- ب - رنگ بیش از اندازه رقیق شده باشد.
- ج - رنگدانه موجود در رنگ کم باشد.
- د - رنگدانه های آلی در خیلی از مواقع قدرت پوشانندگی ضعیفی دارند و بهتر است در این مواقع از رنگدانه های معدنی استفاده شود.
- ه - تجمع رنگدانه: تعدادی از رنگدانه ها در موقع نگهداری رنگ در انبار ته نشین شده جامد می شوند، در این صورت قدرت پوشانندگی رنگ کاهش می یابد.

#### ۸-۲۱ پوست پرتقالی شدن:

اگر فیلم رنگ پس از خشک شدن، حالت ناصاف و غیریکنواخت داشته باشد، چنین حالتی وجه تشابهی با پوست پرتقال دارد و به این نام مشهور است. حالت فوق به علل زیر مربوط است:

- الف - گراندروی رنگ بالاست.
- ب - حلالهای رنگ خیلی فرار است
- ج - استفاده از فشار هوای خیلی زیاد یا خیلی کم در حین اجرا
- د - دستگاه رنگپاش درست تنظیم نشده باشد
- هـ - رنگ تر در معرض جریان شدید هوا قرار گیرد.
- و - فاصله رنگپاش و سطح مورد نظر خیلی زیاد باشد.
- ز - سطح آلوده به سیلیکون، روغن و گریس باشد.

#### ۹-۲۱ سینه دادن ( شره ) :

حرکت رو به پایین یک فیلم خشک نشده رنگ روی یک سطح عمودی را شره کردن می گویند، که به «پرده ای مانند» نیز معروف است و ممکن است به دلایل زیر اتفاق بیفتد:

- الف - ضخامت رنگ خیلی زیاد باشد.
- ب - پوششهایی که تولید ضخامت بالا می کنند، با رنگپاش بدون هوا ( ایرلس ) اعمال شوند.
- ج - در صورتیکه فیلم رنگ خیلی آهسته سخت شود.
- د - رنگ بیش از حد رقیق شده باشد.
- هـ - رنگ در هوای سرد اجرا شده باشد ( تبخیر حلال به تاخیر می افتد).

## ۲۲- ایمنی و بهداشت محیط :

### ۲۲-۱ نکات ایمنی و بهداشت محیط و کارگاه سند بلاست:

- ۱- در کارگاه سند بلاست، بدلیل وجود هوای فشرده در دستگاه کمپرسور، دستگاهها و شیلنگهای سندبلاست و عمل نکردن دستگاه تنظیم فشار هوا، احتمال انفجار و حادثه وجود دارد.
- ۲- پرسنل سند بلاست کار، باید از لباس و کلاه مخصوص و عینک استفاده کنند، مخصوصا هنگام سند بلاست داخل فضاها بسته مانند مخازن.
- ۳- کارگران سند بلاست کار باید آموزش دیده باشند، نازل سند بلاست را به طرف افراد دیگر نگیرند و اگر چند نفر سند بلاست کار همزمان مشغول کار هستند باید پشت به همدیگر کار کنند.
- ۴- ماسه سند بلاست را باید حداقل دوبار الک کرد. روی دیگ سند بلاست نیز باید الک باشد تا اجسام درشت باعث گرفتگی نازل و حادثه نشود.
- ۵- در فواصل زمان مشخصی کلیه ابزار آلات کارگاه را باید بازرسی و قطعات آسیب دیده را شناسایی و تعویض کرد.
- ۶- تا حد امکان، دستگاه کمپرسور باید دوتر از محل کار قرار گیرد.
- ۷- هنگام تعطیل بودن کارگاه، شیلنگهای سنلاست، باید جمع آوری و دوراز نور خورشید قرار گیرند.
- ۸- وجود جعبه کمکهای اولیه با توجه به تعداد پرسنل کارگاه الزامی است.

### ۲۲-۲ نکات ایمنی و بهداشت در انبار و کارگاه رنگ:

- ۱- در انبار و کارگاه رنگ، تجهیزات آتش نشانی به تعداد کافی باید وجود داشته باشد.
- ۲- علائم هشدار دهنده خطر آتش سوزی و انفجار، باید در محوطه انبار و کارگاه نصب شده باشد.
- ۳- در محوطه انبار و کارگاه رنگ، روشن کردن آتش و کشیدن سیگار ممنوع است.
- ۴- در انبار و کارگاه رنگ باید دستگاه تهویه هوا به تعداد کافی نصب شده باشد.

- ۵- کارگران نقاش باید دستکش، ماسک و کرم مخصوص محافظت کننده پوست صورت استفاده کنند.
- ۶- برای رنگ آمیزی فضاهای بسته مانند مخازن، کارگران نقاش باید از کلاه مخصوص که دارای تهویه هوا است استفاده کنند.
- ۷- کارگران انبار و کارگاه رنگ، باید آموزش اطفاء حریق دیده باشند.
- ۸- شماره تلفن نزدیک ترین ایستگاه آتش نشانی باید در محوطه انبار و کارگاه رنگ نصب شده باشد. (در چند نقطه)
- ۹- تینر شستشو و بقایای رنگ در محوطه کارگاه رنگ نباید تخلیه شود.
- ۱۰- حلبهای خالی شده رنگ، باید جمع آوری و به محوطه زباله ها منتقل گردند.

### ۲۲-۳ نکات ایمنی و بهداشت در سایت:

- ۱- برای اجرای رنگ و بازرسی رنگ در سایت، باید دار بست فلزی کافی نصب شده و تخته ریزی شده باشند. دو سر تخته ها باید با سیم آرماتور بندی به دار بست فلزی محکم بسته شده باشند (تایید مسئول ایمنی کارگاه ضروری است).
- ۲- کناره های داربست فلزی در ارتفاع بالا، باید با طناب رنگی محکم محافظت شده باشند و پله های کافی برای بالا و پایین رفتن نصب گردیده باشد.
- ۳- کارگران نقاش باید ابزار محافظت شخصی (ماسک، کلاه، دستکش و کمر بند ایمنی) در اختیار داشته و ملزم به استفاده از آنها باشند.
- ۴- تبخیر تینر همراه رنگ، باعث خواب آلودگی و سقوط افراد می شود. این مسئله را باید به کارگران نقاش یاد آوری کرد و مدت زمان ایستادن آنها در ارتفاع را کاهش داد.
- ۵- روشن کردن آتش و جوشکاری در محل اجرای رنگ ممنوع است.
- ۶- در سایت، تجهیزات اطفاء حریق باید در دسترس باشد.
- ۷- حلبهای خالی شده رنگ، باید جمع آوری و به محل زباله ها منتقل شوند.
- ۸- کشیدن سیگار و غذا خوردن با دستهای آلوده به رنگ و تینر ممنوع است.
- ۹- کارگران نقاش هنگام کار کردن با دستگاه رنگپاش ایرلس (بدون هوا) بدلیل فشار زیاد، نازل دستگاه را به طرف افراد دیگر نگیرند.

## ۲۳- گزارش بازرسی رنگ (مستند سازی):

منظور از گزارش بازرسی رنگ (مستندسازی) این است که ورود قطعات به کارگاه رنگ. پس از اتمام کارهای اجرایی و بازرسیهای رنگ و حمل آنها به سایت، اجرا و تعمیرات رنگ در سایت، تماماً در اسناد مخصوص خود ثبت و یا در فایل‌های کامپیوتری ذخیره می‌شود. با انجام مستند سازی، تضمین کیفیت رنگ برای تحویل نهایی و در طول بهره برداری از واحد صنعتی، امکان پذیر می‌گردد.

### مراحل مستند سازی:

#### ۱- ۲۳- اسناد آزادسازی قطعات از کارگاه ساخت:

هر قطعه یا تجهیزات صنعتی، پس از اتمام کارهای مکانیکی ساخت، بایستی سند آزادسازی از کارگاه ساخت امضاء و همراه قطعه صنعتی به واحد رنگ وارد می‌شوند. (release Report)  
این اسناد باید در فایل مخصوص خود بایگانی شوند.

#### ۲- ۲۳- گزارش بازرسی آماده سازی سطح: (Surface preparation report)

پس از اتمام آماده سازی سطح، بازرسی رنگ طبق مشخصات پروژه، سطح آماده سازی شده را بازرسی کرده و در صورت قبولی، سندی را که معیارهای پذیرش در آن ذکر گردیده امضاء و تایید می‌کند.

#### ۳- ۲۳- گزارش بازرسی رنگ: (در کارگاه رنگ) (Painting report)

در گزارش بازرسی رنگ حداقل موارد زیر ذکر گردیده است:  
کارفرما- پیمانکار- سیستم رنگ- سازنده رنگ- ضخامت پرایمر- ضخامت کل لایه خشک رنگ- دمای محیط- رطوبت نسبی هوا- چسبندگی- روش اجرای رنگ، روش آماده سازی سطح- معیارهای پذیرش- نام بازرسی رنگ  
در صورت قبولی، بازرسی رنگ سند بازرسی رنگ را امضا می‌کند.

#### ۴- ۲۳- سند آزادسازی قطعات از کارگاه رنگ (Painting Release Report):

پس از اتمام رنگ آمیزی و بازرسیهای نهایی، در صورتیکه تمام موارد آزمایشی قبول باشند بازرسی رنگ سندی را مبنی بر آزادسازی قطعه از کارگاه رنگ امضاء میکند.



**۲۳-۵ بازرسی رنگ و تعمیرات نهایی در سایت:**

پس از نصب قطعات و تجهیزات در سایت. لایه های نهایی پس از تمیز کردن سطح اجرا شده مورد بازرسی قرار می گیرد. نقاط آسیب دیده، طبق نظر بازرسی رنگ تعمیر و لکه گیری می شوند. در پایان، گزارش بازرسی رنگ و تعمیرات در سایت توسط بازرسی رنگ امضا و بایگانی می شود. (*Fielal painting report*)

**۲۳-۶ اسناد مشخصات رنگ، ارسالی از سازندگان رنگ (*Data Sheet*):**

سازنده رنگ کلیه مشخصات فنی رنگ را برای مصرف کننده ارسال می کند. این اسناد، برای پیگیریهای بعدی در حین بهره برداری واحد صنعتی مورد نیاز خواهند شد. بنابراین در فایل جداگانه ای، کلیه اسناد سازندگان رنگ و حلالها، طبقه بندی و نگهداری می شوند.

۲۳-۷ تمام مدارک پس از اتمام کار به کارفرما در حضور مشاور تحویل می گردد (*Handover*).

۲۳-۸ سیستم مستند سازی می تواند به روش کامپیوتری نیز باشد.

## ضمیمه ۱

### رنگدانه ها:

رنگدانه هایی که دارای ناخالصیهای محلول در آب باشند، در معرض آب باران حل شده و سبب خرابی فیلم رنگ می شود.

قدرت پوشانندگی رنگدانه به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱- ضریب انکسار نوری.
  - ۲- طول موج نور تابانیده شده.
  - ۳- قدرت جذب نور.
  - ۴- شکل و اندازه ذرات رنگدانه (موثر در درخشندگی، قدرت پوشش، ممانعت از ته نشینی و یکنواختی).
- هر قدر وزن مخصوص رنگدانه افزایش و وزن مخصوص مایع رنگ کاهش یابد، سرعت ته نشینی افزایش می یابد.

### رنگدانه های معدنی

#### رنگدانه های سفید:

- ۱- اکسید تیتانیم ( $TiO_2$ )
- ۲- اکسید روی ( $ZnO$ )
- ۳- کربنات کلسیم ( $CaCO_3$ )

#### رنگدانه های رنگین:

##### کروماتهای سرب:

- |              |  |
|--------------|--|
| ← زرد کم رنگ | کرومات سرب + سولفات سرب + آلومینا      |
| ← لیمویی     | کرومات سرب + سولفات سرب                |
| ← زرد متوسط  | کرومات سرب خالص                        |
| ← نارنجی     | کرومات سرب + هیدروکسید سرب             |
| ← قرمز       | کرومات سرب + مولیبدات سرب + سولفات سرب |

#### اکسیدهای آهن:

اکسیدهای آهن از زرد تا سیاه متغیر است. (در طبیعت فراوان یافت می شود).

### آبی لاجورد:

در عراق، تبت و چین یافت میشود. مصنوعی آن هم امروزه تهیه می شود.

### رنگدانه های سیاه:

- ۱- دوده های کربن (Carbon Black)
- ۲- دوده استخوان
- ۳- اکسید آهن

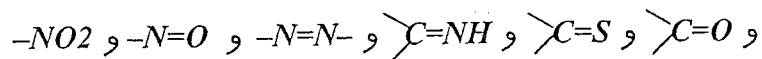
### رنگدانه های فلزی:

رنگدانه آلومینیم (پودری و ورقه ای) - رنگدانه سرب - رنگدانه روی - رنگدانه اکسید مس (برنزی).

### رنگدانه های فسفرسنت: (رنگدانه های شب رنگ)

- سولفید روی ← سبز مایل به زرد.
  - سولفید کلسیم ← بنفش
  - سولفید استرانسیم ← سبز مایل به آبی
  - سولفید باریم ← زرد
  - سولفید کادمیم ← قرمز
- با مخلوط کردن سولفیدهای فوق رنگهای مختلفی ایجاد میشود.

### گروه های رنگساز آلی :



مقاومت رنگدانه های آلی در مقابل نور شدید کم است، در مرکبهای چاپ کاربرد وسیع دارند و دکورهای داخل ساختمان.

| خصوصیات شاخص                | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام                 | براقیت    | نوع لایه رنگ | ضخامت پیشنهادی میکرون | روش سخت شدن                    | نوع کاربرد  | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)                               |
|-----------------------------|----------|------------------|---------------------|-----------|--------------|-----------------------|--------------------------------|---|-------------|--|
| مقاوم تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد | آلی      | -                | اخراپی و سایر رنگها | مات       | پرایمر       | ۲۵                    | تبخیر حلال شبکه ای شدن در کوره | دریایی، دودکشها، نفت و گاز، لوازم حرارتی خانگی مقاوم به حرارت تا ۲۵۰ درجه سانتیگراد | یک جزئی     | الکید سیلیکون (اکسید آهن) (کوره ای)              |
|                             | آب       | -                | طیف رنگ             | مات       | میانی نهایی  | ۷۵                    | تبخیر آب                       | کچ بتون بیرون و داخل ساختمان  | یک جزئی     | (لاتکس) کوبلی مروینیل استات                      |
| خود تمیز شونده              | آب       | -                | طیف رنگ             | مات       | نهایی        | ۵۰                    | تبخیر حلال                     | سنگ بتون آجر مصالح ساختمانی نما   | یک جزئی     | رنگ نمای ساختمان کوبلی مراکریک (لاتکس)           |
|                             | آلی      | -                | طیف رنگ             | براق      | نهایی        | ۴۰                    | تبخیر حلال اکسیداسیون          | سطوح کچ بتون آهن (درب و پنجره)  | یک جزئی     | رنگ رویه براق آلکیدی رزین آلکید                  |
| بازتاب نور                  | آلی      | -                | نقره ای             | نیمه براق | نهایی        | ۲۰                    | تبخیر حلال اکسیداسیون          | سطوح فلزی و چوبی تیرهای برق   | یک جزئی     | رنگ آلکیدی آلومینیومی رزین آلکید (بودر آلومینیم) |
|                             | آلی      | -                | سفید                | مات       | آستری        | ۴۰                    | تبخیر حلال اکسیداسیون          | مصارف ساختمانی بعنوان آستری رنگهای رویه   | یک جزئی     | رنگ مات آلکیدی رزین آلکید                        |
| روی پرایمر اپوکسی           | آلی      | -                | سایر رنگها          | مات       | نهایی        | ۷۵                    | تبخیر حلال                     | استخرها حوضچه های فلزی آب غیر آشامیدنی  | یک جزئی     | رنگ استخری رزین اکریلیک                          |

| خصوصیات شاخص   | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام     | براقیت | نوع لایه رنگ | ضخامت میکرون | روش سخت شدن                     | نوع کاربرد   | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)   |
|--|----------|------------------|---------|--------|--------------|--------------|---------------------------------|--|-------------|--|
| ظاهر زیبا  | آلی      | -                | بی رنگ  | براق   | نهایی        | ۶۰           | تبخیر حلال                      | سطوح چوبی  | یک          | لاک نیترو سلولزی   |
| پرکننده  | آلی      | -                | بی رنگ  | مات    | آستری        | ۶۰           | تبخیر حلال                      | آستری درپهای چوبی میلمان و کفپوش چوبی                                      | یک          | سیلر   |
| درزهای چوب روی سیلر اجرا می شود                          | آلی      | ۸۸/۱۲            | بی رنگ  | براق   | نهایی        | ۶۰           | تبخیر حلال و اکسیداسیون شیمیایی | حفاظت و زیبایی سطوح چوبی   | دو          | لاک نیم پلی استر   |
|  | آلی      | -                | بی رنگ  | براق   | نهایی        | ۹۰           | تبخیر حلال اکسیداسیون           | حفاظت و زیبایی   | یک          | لاک اکید اوره فرمالدئید  |
|  | آلی      | -                | بی رنگ  | براق   | نهایی        | ۹۰           | تبخیر حلال اکسیداسیون           | حفاظت و زیبایی   | یک          | جلای اکیدی   |
| مقاوم به خراش و ساییش                                    | آلی      | ۸۰/۲۰            | طیف رنگ | براق   | نهایی        | ۶۰           | تبخیر حلال اکسیداسیون           | سطوح خارجی مخازن - خطوط لوله عرشه کشتی ادوات نظامی نفت و گاز               | دو          | رزین اکید هیدروکربنی   |
| مقاوم به تماس غیرمداوم با اسیدها، مقاوم به خوردگی        | آلی      | ۸۴/۱۶            | اخرایی  | براق   | میانی نهایی  | ۵۰           | تبخیر حلال و اکسیداسیون شیمیایی | سطوح فلزی سیمانی و چوبی سازه های دریایی نفت و گاز نظامی                    | دو          | رنگ رویه اپوکسی پلی آمین اپوکسی پلی آمین (هاردنر)                          |
| مقاومت بالا در مقابل خوردگی رنگدانه ضدخوردگی فراوان دارد | آلی      | ۸۰/۲۰            | اخرایی  | مات    | آستری        | ۴۰           | تبخیر حلال و اکسیداسیون شیمیایی | برای پوشش آستری سطوحی که در شرایط سخت خورنده قرار دارند، فلزی، بتونی، چوبی | دو          | اکسید آهن اپوکسی پلی آمین رزین اپوکسی + پلی آمین (هاردنر) رنگدانه ضدخوردگی |

| خصوصیات شاخص  | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام               | براقیت    | نوع لایه رنگ | ضخامت میکرون | روش سخت شدن              | نوع کاربرد  | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)   |
|---|----------|------------------|-------------------|-----------|--------------|--------------|--------------------------|---|-------------|--|
| یک سیستم اپوکسی آسترزی + میانی و نهایی بکار می رود      | آلی      | ۳/۱              | سفید و سایر رنگها | براق      | نهایی        | ۶۰           | تبخیر حلال واکنش شیمیایی | محافظت از سطوح فلزی سیمانی و چوبی، مخازن آب آشامیدنی  | دو جزئی     | رنگ روبه اپوکسی پلی آمید رزین اپوکسی + پلی آمید                                  |
| خاصیت بازتاب نور دارد.                                  | آلی      | ۳/۲              | نقره ای           | براق      | نهایی        | ۴۰           | تبخیر حلال واکنش شیمیایی | بدلیل بازتاب نور مقاومت خوبی در مقابل UV دارد و در سطح بیرونی مخازن نفتی برای سرد نگه داشتن بکار می رود | دو جزئی     | رنگ آلومینیوم اپوکسی (ورقه ای) رزین اپوکسی پلی آمید                              |
| نفوذ ناپذیر در برابر آب و رطوبت                         | آلی      | ۸۷/۱۳            | سیاه قهوه ای      | مات       | نهایی        | ۲۰۰          | تبخیر حلال واکنش شیمیایی | مقاوم در برابر رطوبت، چسبندگی عالی، انعطاف پذیر کف و بدنه کشتی، مخازن آب و برجهای خنک کننده             | دو جزئی     | رنگ کول تاراپوکسی پلی آمید رزین اپوکسی کولتار پلی آمید (هارددر)                  |
| مقاومت فرسایشی مقاوم خوردگی رنگدانه ضدخوردگی            | آلی      | ۸۳/۱۷            | طوسی و سایر رنگها | نیمه براق | نهایی میانی  | ۱۰۰          | تبخیر حلال واکنش شیمیایی | مقاومت سایشی و خوردگی خوب بدلیل اکسید آهن میکایی نیر و گاههای هسته ای، نفت و گاز و پتروشیمی             | یک جزئی     | رنگ اپوکسی پلی آمید میکایی (MIO) رزین اپوکسی + پلی آمید                          |
| روی این آسترزی سیستمهای اپوکسی و غیراپوکسی اجرا می شود. | آلی      | ۴/۱              | طوسی              | مات       | آسترزی       | ۷۵           | تبخیر حلال واکنش شیمیایی | یکی از کارآمدترین آسترزی های شناخته شده سرد می باشد تجهیزات فرآیند شیمیایی نفت و گاز                    | دو جزئی     | آسترزی غنی از روی اپوکسی پلی آمید (رنگ) رنج اپوکسی پلی آمید رزین اپوکسی پلی آمید |

| خصوصیات شاخص   | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام                 | براقیت       | نوع لایه رنگ | ضخامت پیشنهادی میکرون | روش سخت شدن                 | نوع کاربرد  | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)                                |
|--|----------|------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------------|---|
| آستری<br>ضد خوردگی سرد<br>رنگدانه                        | آلی      | ۴/۱              | سفید و سایر رنگها   | مات          | آستری        | ۵۰                    | تبخیر حلال<br>واکنش شیمیایی | خصلت ضد خوردگی عالی<br>آستری سیستمهای اپوکسی<br>اکریلیک آلکید و پلی اورتان                          | دو<br>جزئی  | آستری فسفات روی<br>اپوکسی پلی آمید                |
| ضد خوردگی<br>مقاومت در آب<br>دیرا رنگدانه                | -        | ۴/۱              | اخزایی              | مات          | آستری        | ۵۰                    | تبخیر حلال<br>واکنش شیمیایی | مقاومت در مقابل آب دریا،<br>مواد شیمیایی، نفت و گاز<br>سازه های دریایی و کشتی                       | دو<br>جزئی  | آستری اکسید آهن<br>کرومات روی<br>اپوکسی پلی آمید  |
| کف پوش مقاوم<br>به سایش و<br>تغییرات درجه<br>حرارت       | -        | ۸۴/۱۶            | سبز و<br>سایر رنگها | براق         | کفپوش        | ۱۰۰۰                  | واکنش شیمیایی               | روکش کف کارگاه ها، انبارها<br>صنایع غذایی، کارگاههای<br>الکترونیکی، کف پوش<br>بیمارستان، فرودگاه ها | دو<br>جزئی  | روکش اپوکسی<br>اپوکسی + پلی آمین                  |
| نفوذ ناپذیر آب<br>مقاوم به سایش<br>تغییرات درجه<br>حرارت | -        | ۸۹/۱۱            | سیاه<br>قهوه ای     | نیمه<br>براق | روکش         | ۱۰۰۰<br>۲۰۰۰          | واکنش شیمیایی               | ته کشتی، کف کارگاه ها و<br>کارخانجات، سازه های دریایی، پلها،<br>کف مخازن                            | دو<br>جزئی  | روکش اپوکسی کولتار<br>اپوکسی پلی آمین             |
| ضد اسید<br>ظاهر زیبا                                     | -        | ۸۴/۱۶            | اخزایی<br>روشن      | براق         | روکش         | ۱۰۰۰<br>۲۰۰۰          | واکنش شیمیایی               | ریزش و بخارات غیرمداوم<br>اسیدی ظاهر زیبا   | دو<br>جزئی  | روکش ضد اسید اپوکسی<br>رزین اپوکسی + پلی آمین     |
| بتونه با مقاومت<br>مکانیکی و شیمیایی                     | -        | ۸۸/۱۲            | گرم<br>سایر رنگها   | مات          | بتونه        | -                     | واکنش شیمیایی               | بتونه برای بتون، موزاییک،<br>آجر، سنگ، چوب، فلز،<br>سرویسهای حمام و آشپزخانه                        | دو<br>جزئی  | بتونه اپوکسی<br>اپوکسی + پلی آمین هاردنر<br>CO3Ca |

| خصوصیات شاخص                    | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام               | براقیت    | نوع لایه رنگ | ضخامت پیشنهادی میکرون | روش سخت شدن                 | نوع کاربرد  | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)  |
|---------------------------------|----------|------------------|-------------------|-----------|--------------|-----------------------|-----------------------------|---|-------------|---|
| قابلیت نفوذ در بتون و پلاستر    | آلی      | ۴/۱              | بی رنگ            | براق      | پرایمر       | -                     | تبخیر حلال و اکسایش شیمیایی | قابلیت نفوذ در بتون برای سیراب کردن سطح بتون، مقاوم به مواد شیمیایی                             | دو جزئی     | پرایمر بتون اپوکسی رزین اپوکسی + پلی آمین فاقد رنگدانه      |
| خشک شدن سریع                    | آلی      | -                | طیف رنگها         | براق      | نهایی        | ۵۰                    | تبخیر حلال اکسیداسیون       | مقاومت بالاتری از رنگهای آکیدی دارد. سوله ها  | یک جزئی     | رنگ رویه اپوکسی استر رزین: اپوکسی استر                      |
| پوشش درونی حلبها، بشکه ها       | آلی      | -                | قهوه ای           | نیمه براق | نهایی        | ۴۰                    | تبخیر حلال شبکه ای شدن      | پوشش دادن درون قوطیها، تیوب ها، بشکه ها و تجهیزات فرآیندی                                       | یک جزئی     | رنگ رویه اپوکسی فنولیک (کوره ای)                            |
|                                 | آلی      | ۴/۱              | طیف رنگها         | براق      | نهایی        | ۴۰                    | تبخیر حلال و اکسایش شیمیایی | چسبندگی، براقیت و سختی خوب. برای فایبر گلاس و ABS   | دو جزئی     | رزین اپوکسی فنولیک رنگ آکید اورتان                          |
| مقاوم در برابر اشعه UV          | آلی      | ۸۵/۱۵            | طیف رنگها         | براق      | نهایی        | ۵۰                    | تبخیر حلال و اکسایش شیمیایی | مقاوم به UV کارخانه ها، نیروگاه ها، صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، سطوح خارجی مخازن                | دو جزئی     | رنگ رویه پلی اورتان رزین: کریلیک + ایزوسیانات دارای رنگدانه |
| مقاوم در برابر تغییرات سریع دما | آلی      | ۷۰/۳۰            | سفید و سایر رنگها | براق      | نهایی        | ۵۰                    | تبخیر حلال و اکسایش شیمیایی | مقاوم به تغییرات سریع دما، مقاوم به ضربه، مقاوم به UV، روی آستری پلی اورتان سطوح بیرونی هواپیما | دو جزئی     | رنگ مخصوص بدنه هواپیما رزین: پلی استر + ایزوسیانات          |



| خصوصیات شاخص   | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام     | براقیت    | نوع لایه رنگ | ضخامت پیشهادی میکرون | روش سخت شدن                      | نوع کاربرد  | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)  |
|--|----------|------------------|---------|-----------|--------------|----------------------|----------------------------------|---|-------------|---|
| ظاهر زیبا  | آلی      | ۸۵/۱۵            | بن رنگ  | براق      | نهایی        | ۵۰                   | تبخیر حلال و اکسید شیمیایی       | مقاوم به UV عدم زرد شدن، مصارف صنایع منزل، خودرو، دوچرخه، روی پوشش نهایی برای حفظ برق بکار می رود                               | دو جزئی     | رزین: اکریلیک + ایزوسیانات فاقد رنگدانه                                     |
| روی آستری رنگ ریچ اتیل سیلیکات اعمال می شود            | آلی      | -                | نقره ای | نیمه براق | نهایی        | ۱۵                   | تبخیر حلال شبکه ای شدن در کوره   | مقاوم تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد کوره ها، دود کشها، بویلرها، با رنگدانه های روی اکسید آهن و آلومینیم دمای تا ۶۵۰ درجه را تحمل می کند | یک جزئی     | رنگ سیلیکونی مقاوم به حرارت (کوره ای) رزین: سیلیکون                         |
| مقاوم به ۵۰۰ درجه سانتیگراد سازگار با تمام رنگهای رویه | -        | ۴/۱              | طوسی    | مات       | آستری        | ۷۵                   | تبخیر حلال و اکسید با رطوبت محیط | با انواع رنگهای میانی و رویه سازگار است. مقاوم به دمای ۵۰۰ درجه، صنایع نفت و گاز مخازن (آستری)                                  | دو جزئی     | آستری اتیل سیلیکات غنی از روی رزین: اتیل سیلیکات Inorganic Zinc Rich Primer |
| مقاومت در برابر آب، اسیدها و قلیاها                    | آلی      | -                | سفید    | براق      | نهایی        | ۴۰                   | تبخیر حلال                       | مقاومت عالی در مقابل آب، سریع خشک، کارخانه ها، کشتی، نیروگاهها صنایع دریایی   | یک جزئی     | رنگ رویه کلرو کاتوچو Chlorinated rubber resin                               |
| مقاومت در مقابل اسیدها، قلیاها و نمکها                 | آلی      | -                | اخراپی  | مات       | آستری        | ۴۰                   | تبخیر حلال                       | به همراه رنگ میانی و نهایی کلرو کاتوچو سیستم مناسبی را جهت حفظ سازه های فلزی فراهم می کند. نفت و گاز و..                        | یک جزئی     | آستری اکسید آهن کلرو کاتوچو Iron Oxid Chlorinated rubber                    |

| خصوصیات شاخص                                  | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام               | براقیت | نوع لایه رنگ   | ضخامت پیشنهادی میکرون | روش سخت شدن              | نوع کاربرد   | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)   |
|---|----------|------------------|-------------------|--------|----------------|-----------------------|--------------------------|--|-------------|--|
|   | آلی      | -                | اخرابی            | مات    | آستری          | ۴۰                    | تبخیر حلال               | آستری فلزی و بتونی در محیط خوردنده سریع خشک. مقاوم در مقابل نفوذ آب                      | یک جزئی     | آستری زیگ فسفات<br>اکسید آهن کلرو کاتوچو<br>Zinc phosphate Iron Oxide<br>Chlorinated rubber<br>resin: Chlorinated rubber |
| ثبات برق خوب                                  | آلی      | -                | سفید              | براق   | رویه           | ۴۰                    | تبخیر حلال               | برای سطوح غیر آهنی بر روی یک لایه واتش پرایمر اجرا میشود. مقاوم در عوامل جوی             | یک جزئی     | رنگ رویه وینیلی<br>Vinyl   |
| برای زیر کردن سطوح براق فلزی بعنوان زیر آستری |          | -                | زرد               | مات    | زیر آستری      | ۱۰                    | تبخیر حلال واکنش شیمیایی | روی فلزات مس، برنز، روی، آلومینیم و سطوح کالواینزه برای تامین چسبندگی آستری بکار می رود  | دو جزئی     | آستری واتش پرایمر<br>Resin: Polyvinyl Butyral  |
| بادوام، سخت، براق، ثبات رنگ خوب               | آلی      | -                | سفید و سایر رنگها | براق   | نهایی          | ۴۰                    | تبخیر حلال شبکه ای شدن   | صدخس، سخت، نمای زیبا، حفظ برق خوب، چسبندگی خوب و مقاومت آبی خوب، صنایع خودرو، موتورسیکلت | یک جزئی     | رنگ رویه اکریلیک کوره ای<br>Stoving acrylic clear coat<br>Resin: Acrylic   |
| مقاوم به سایش سختی بالا حفظ برق               | آلی      | -                | بنی رنگ شیشه ای   | براق   | روی لایه نهایی | ۴۰                    | تبخیر حلال شبکه ای شدن   | برای حفظ رنگهای متالیک در صنایع دوچرخه، موتورسیکلت لوازم خانگی                           | یک جزئی     | لاک اکریلیک کوره ای<br>Stoving acrylic clear coat  |
| سریع خشک مقاوم به سایش                        | آلی      | -                | سفید و سایر رنگها | مات    | یک لایه        | ۳۰۰<br>۶۰۰            | تبخیر حلال               | سطوح آسفالتی و سیمانی خط کشی خیابانها، پارکینگ فرودگاه ها، پیاده روها                    | یک جزئی     | رنگ ترافیکی اکریلیکی<br>Road Marking Paint<br>Resin: Thermoplastic Acrylic.  |

| نوع رزین (نوع رنگ)   | تعداد اجزاء | نوع کاربرد  | روش سخت شدن           | ضخامت پیشنهادی میکرون | نوع رنگ لایه       | براقیت | فام               | نسبت اختلاط وزنی | نوع حلال | خصوصیات شاخص                                       |
|--|-------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------|-------------------|------------------|----------|--|
| رنگ کوره ای الکید ملامین<br>Stoving acryd melamine top coat    | یک جزئی     | بادوام ، سخت و براق برای لوازم خانگی، دوچرخه ، موتورسیکلت و موتوسیکلت   | شبهه ای شدن           | ۴۰                    | نهایی              | براق   | سفید و سایر رنگها | -                | آلی      | بادوام ، سخت براق حفظ برق خوب                      |
| رنگ کوره ای محلول در بنزین<br>Modified Stoving acryd coat      | یک جزئی     | مقاومت جوی و آبی خوب، رقیق شدن با بنزین ، لوازم خانگی، موتورسیکلت   | شبهه ای شدن           | ۵۰                    | نهایی              | براق   | سفید و سایر رنگها | -                | آلی      |  |
| لاک کوره ای الکید ملامین<br>Stoving alkyd clear top            | دو جزئی     | افزایش براقیت و زیبایی لایه رویه، مقاومت در مقابل حرارت و مواد شیمیایی ، لوازم خانگی  | شبهه ای شدن در کوره   | ۴۰                    | حفظ برق لایه نهایی | براق   | بی رنگ شبهه ای    | -                | آلی      | افزایش براقیت و جلوه، مقاوم حرارت شیمیایی          |
| آستری کوره ای الکید<br>Stoving alkyd primer Resin : Alkyd      | یک جزئی     | چسبندگی و خمش خوب ، زیررنگ اعمال به روش الکترواستاتیک، صنایع خودرولوازم خانگی، مقاوم به خوردگی  | شبهه ای شدن در کوره   | ۴۰                    | آستری              | مات    | طوسی              | -                | آلی      | به روش الکترواستاتیک خمش و چسبندگی خوب ضدخوردگی    |
| آستری الکید فسفات<br>Zinc phosphate alkyd primer Resin : Alkyd | یک جزئی     | با رنگدانه فسفات روی خاصیت ضدخوردگی خوب دارد. بطور گسترده ای بر روی سازه های فلزی بکار می رود.  | تبخیر حلال اکسیداسیون | ۶۰                    | آستری              | مات    | طوسی              | -                | آلی      | رنگدانه فسفات روی ضدخوردگی خوب                     |
| رنگ اتومبیلی الکید<br>Automotiv Gloss Finish Resin : Alkyd     | یک جزئی     | سیستم الکید با مناسبترین رزین فرموله شده. گرد و غبار محیط را کمتر بخود میکشد. براقیت و دوام خوب ، مقاومت جوی و حفظ برق اتومبیل، کامیون، کشاورزی | تبخیر حلال اکسیداسیون | ۵۰                    | نهایی              | براق   | سفید و سایر رنگها | -                | آلی      | براقیت خوب، حفظ برق، مقاومت خوب در مقابل عوامل جوی |

| خصوصیات شاخص                               | نوع حلال | نسبت اختلاط وزنی | فام               | براقیت | نوع لایه رنگ    | پیشنهادی میکرون ضخامت | روش سخت شدن                    | نوع کاربرد  | تعداد اجزاء | نوع رزین (نوع رنگ)   |
|--|----------|------------------|-------------------|--------|-----------------|-----------------------|--------------------------------|---|-------------|--|
| مقاومت عالی در مقابل نفوذ آب               | آلی      | -                | سیاه              | مات    | آستری و تک لایه | ۵۰                    | تبخیر حلال اکسیداسیون          | در مقابل نور مستقیم خورشید نباید باشد. کف قایقها روی سازه های سیمانی و فلزی (نفوذ ناپذیر آب)                        | یک جزئی     | پوشش قیری Bitumen coating Resin : Modified coaltar                         |
|  | آلی      | -                | سفید              | براق   | نهایی           | ۶۰                    | تبخیر حلال اکسیداسیون          | آلکید اصلاح شده با استایون سریع خشک تر از آلکیدی خالص، مقاوم به نور مستقیم نیست. در داخل کاربرد دارد.               | یک جزئی     | رنگ روپه اکلید استایرنه Fast drying Alkyd Styrene Finish                   |
| حفظ رنگ خوب برق رنگ عالی انعطاف پذیری عالی | آلی      | -                | سفید و سایر رنگها | براق   | نهایی           | ۵۰                    | تبخیر حلال شبکه ای شدن در کوره | بدلیل انعطاف پذیری و برق عالی در صنایع خودرو سازی، پوشش بیرونی قوطیها، تیونها، رادیاتورها، لوازم خانگی و اجاق گاز و | یک جزئی     | رنگ کروه ای پلی استر Stoving polyester Enamel Resin : Polyester + melamine |

ضمائم ۳

TABLE 2. COMPASRION OF STANDARDS LEVELS OF CLEANLINS  
ACCORDING TO  
**SIS055900 WITH OTHER RUSTREMOVAL LEVELS  
OR QUALITY CLASSES**

| SIS 055900 & ISO | DIN 18364                   | BS4232(Only For Blasing) | NACE | SSPC                |
|------------------|-----------------------------|--------------------------|------|---------------------|
| SA1              | -                           | -                        | No 4 | BRUSH OFF           |
| SA2              | RUSTREMOVAL LEVEL3          | THIRD QUALIY             | No 3 | COMMERCIAL CLEANING |
| SA 2 1/2         | RUSTREMOVAL LEVEL2          | SECOND QUALITLY          | No 2 | NEAR WHITE          |
| SA3              | LRSSIAN RUSTREMOVAL LEVEL 1 | FIRST QUALITY            | No 1 | WHITE METAL         |
| ST2              | RUST REMOVAL LEVEL2         | -                        |      | POWER TOOL CLEANING |
| ST3              | RUST REMOVAL LEVEL3         | -                        |      | PICKLING            |

اسید شویی :

- قطعاتی که با پرچ یا جوشکاری نقطه ای به هم متصل شده اند، اسید شویی ممنوع است .
- قطعات ناهمگون فلزی که به هم متصل شده اند ، اسید شویی آنها ممنوع است.
- دروان اسید سولفوریک و اسید کلریدریک ، باید باز دارنده خوردگی فلز پایه وجود داشته باشد تا سطح فلز آسیب نبیند.
- غلظت اسید کلریدریک بستگی به زنگ زدگی و زنگ کارخانه از ۱ الی ۵۰ درصد وزنی می باشد ( محلول نیاز به گرم کردن ندارد).
- غلظت اسید سولفوریک از ۲ الی ۲۰ درصد حجمی است و باید داغ شود ۸۵-۶۰ درجه سانتیگراد.
- در رقیق کردن اسید ها همیشه اسید بطور مداوم به آب اضافه می شود .
- -پس از خارج کردن از وان اسید ، با آب سرد فراوان شستشو داده می شود

- پس از شستشوی قطعه با آب سرد، با محلول آب حاوی 1.9 الی 3.7 gr/Litre ترکیبات  $Na_2CO_3$  یا  $Na_3PO_4$  شسته می شود توجه :

چسبندگی رنگ به سطح اسیدی بهتر است تا قلیایی ، بهترین PH سطح برای رنگ آمیزی ۳ الی ۵ است. پرایمر *Zinc Rich Silicate* باید روی سطح خنثی اجرا شود .  
- قبل از رنگ آمیزی سطح اسیدشویی و خنثی سازی شده، باید سطح را با محلول 0.25% وزنی اسید فسفریک داغ شستشو داده تا PH سطح در حد ۵-۳ شود .

#### سند بلاست سطوح سیمانی :

نمای ساختمانها ، بدنه و کف استخرهای بتونی قبل از رنگ آمیزی باید آماده سازی شود. آماده سازی سطح زیر رنگ بطور معمول سند بلاست است. روش کار به همان روش سند بلاست سطوح فلزی است پس از آماده سازی سطح برای تمیز کردن سطح بهتر است علاوه بر تمیز کردن با جاروی مکشی، سطح با آب آشامیدنی شسته شود .

#### آزمایش خشک بودن سطح آماده سازی شده بتونی قبل از اجرای پرایمر :

- یک فیلم پلی اتیلین با ضخامت 0.1mm به ابعاد 457× 457cm با نوار چسب 50mm روی سطح آماده سازی شده بتونی چسبانده می شود.
- به مدت ۱۶ ساعت باید فیلم پلی اتیلین روی سطح باقی بماند .
- برای هر ۴۶ متر مربع سطح آماده شده یک آزمایش کافی است.
- زیر سطح پلاستیکی پلی اتیلین نباید مرطوب شده و نباید قطرات آب زیر فیلم پلاستیکی مشاهده شود .
- خشک بودن سطح بتونی قبل از رنگ آمیزی مهم است. زیرا طبق قانون لوله های موئین ، آب به داخل بتون نفوذ میکند و باید زمان کافی داده شود تا سطح خشک گردد.
- بازرسی باید به کل سازه بتونی برای بازرسی دسترسی داشته باشد .
- بازرسی در نور کافی صورت گیرد .
- آماده سازی سطوح بتونی می تواند با هوای فشرده و ماسه و یا فشار آب و ماسه صورت گیرد .

- پس از هوا گیری سطح آماده سازی شده، سطح بتونی با آب آشامیدنی شسته می شود.  $PH$  آب آشامیدنی با کاغذ  $PH$  اندازه گیری میشود.
- آب حاصل از شستشوی سطح هم باید با کاغذ  $PH$  اندازه گیری شود.
- $PH$  آب سطح بتونی میتوانند ۱+ الی ۲- نسبت به آب خام.

### روش برداشتن گریس و روغن قبل از آماده سازی سطح :

#### ۱- روش غوطه وری قطعه در بخار حلال:

برای برداشتن فیلم از سطح قطعه ، چنانچه قطعه کوچک باشد، میتوان دربخار حلال غوطه ور نمود. بخار حلال روی قطعه سرد به مایع تبدیل و روغن سطح قطعه را در خود حل میکند. یکی از حلالهای خوب دی کلرو اتلین می باشد ( $CHCl=CH Cl$ ). حلال در بویلر به بخار تبدیل می شود و به دستگاه تمیز کننده وارد می شود. مایعات حاصل شده که شامل روغن ، آب و حلال است به برج تفکیک تزریق می شود و حلال مجدداً بازیابی میگردد .

همانطور که گفته شد ، قطعه باید سرد باشد تا بخار حلال روی آب بنشیند. چنانچه قطعه تمیز شونده نازک باشد ممکن است لازم باشد دو یا چند بار قطعه از دستگاه خارج و سرد شود .

#### ۲- روش غوطه وری قطعه در محلول پاک کننده :

محلول پاک کننده با توجه به نقطه جوش ، می تواند بصورت سرد، داغ ویا جوشان باشد. در این روش می توان با سایش مکانیکی سطح ، به حل شدن روغن سطح کمک کرد .

#### ۳- اسپری کردن با فشار زیاد حلال بر روی سطح چرب

#### ۴- چربی زدایی از سطح به روش پاشش شدید آب به همراه پاک کننده شیمیایی (

$Water jet/ Detergent$  ). چنانچه چربی و خاک لایه ضخیمی تشکیل داده باشد ، با

واتر جت به همراه پاک کننده شیمیایی تمیز می شود .

#### ۵- چربی زدایی از سطح به روش بخار آب :

روغن روی سطح با فشار زیاد بخار آب بخوبی پاک می شود.

۶- تمیز کردن روغن از سطح به روش کشیدن پارچه یا برس آغشته به حلال :  
در سایت برای تمیز کردن روغن و گریس از سطح فلزات پارچه یا برس را به حلال آغشته کرده و روی سطح کشیده میشود. کارگر باید از دستکش و ماسک استفاده کند .

۷- چربی زدایی از سطح به روش الکترو کلینینگ : *Electro-cleaning*

قطعه تمیز شونده را به قطب منفی یا مثبت متصل کرده و در یک الکتروولیت اسیدی یا قلیایی غوطه ور می کنند. شدت جریانی در حدود 270-540 آمپر بر متر مربع برای حالت کاتدی ۱ الی ۵ دقیقه و در حالت آنودی ۵ الی ۳۰ ثانیه عبور میدهند. روغن روی سطح فلز با الکتروولیت واکنش میدهد. بدلیل امکان تردی هیدروژنی، قطعات سخت کاری شده و فنرها با این روش نباید تمیز کاری شوند. این روش گرانتز از روشهای دیگر است و برای تمیز کاری های حساس و دقیق مناسب است .

جدول کاربرد ساینده های فلزی به روش پاشش:

| انواع فولاد                 | نوع ساینده |      | اندازه ذرات<br>ساینده | سختی ساینده |       |
|-----------------------------|------------|------|-----------------------|-------------|-------|
|                             | Shot       | Grit |                       | 40-50       | 55-60 |
| فولاد تازه                  | ×          |      | S170-S390             | ×           |       |
| فولاد تازه                  | ×          |      | S170-S390             | ×           |       |
| فولاد سخت کاری شده          |            | ×    | G50-G25               | ×           | ×     |
| ورق فولادی ضخیم             |            | ×    | G50-G25               | ×           | ×     |
| برداشتن سرباره جوش          | ×          |      | S230-S390             | ×           |       |
| برای کارهای تعمیراتی        |            | ×    | G80-G25               | ×           | ×     |
| برای کارهای تعمیر و نگهداری |            | ×    | G80-G25               | ×           | ×     |



جدول کاربرد ساینده های غیر فلزی:

| نوع ساینده  | شکل      | اندازه mm | وزن Kg/et       | رنگ     |
|---|----------|-----------|-----------------|---------|
| ساینده های طبیعی:<br>سیلسی<br>گارنت<br>غیر سیلیس                | گرد      | 0.5-2.5   | 1.6<br>2.3<br>2 | سفید    |
|   | گوشه دار | 0.5-2     |                 |         |
|   | گرد      | 1-2.5     |                 |         |
| ساینده های<br>سرباره ای:<br>رسوبات بویلو<br>مس باره             | گوشه دار | 1-3       | 1.3-1.4         | سیاه    |
|   | گوشه دار | 1-2       | 1.6-1.9         | سیاه    |
| ساینده های تولید<br>مصنوعی:<br>کاربید سیلیکون<br>اکسید الومینیم | گوشه دار | 0.5-2.5   | 1.7             | سیاه    |
|   | گوشه دار | 0.5-2.5   | 1.9             | قهوه ای |

ساینده های تولید مصنوعی در حدود ۱۰ برابر قیمت ساینده ای دیگر است. راندمان این ساینده ها نیز بهتر است.

جدول اندازه های نازل خروجی سند بلاست و مصرف ماسه:

| اندازه نازل mm | مصرف هوا<br>Lit/Sec<br>7 barg (100psi) | مصرف ماسه<br>Kg / Hour |
|----------------|--|------------------------|
| 4.69           | 28                                     | 117                    |
| 6.25           | 50                                     | 220                    |
| 7.81           | 110                                    | 365                    |
| 9.37           | 148                                    | 518                    |
| 10.93          | 194                                    | 712                    |
| 12.93          | 196                                    | 910                    |
| 15.62          | 274                                    | 1133                   |
| 18.75          | 396                                    | 1428                   |

با کاهش در فشار هوا موجب کاهش مصرف ماسه و کاهش راندمان می شود. سند بلاست در داخل مخازن که تهویه و دارابست و نور کافی نباشد راندمان به کمتر از نصف کاهش خواهد یافت و کیفیت افت شدیدی میکند.

درآماده سازی سطح و اترجیت و ماسه برای جلوگیری از زنگ زدن سطح پس از ماسه پاشی با واتر جت، سطح آماده شده با آب حاوی دی کرومات سدیم یا دی کرومات پتاسیم شستشو داده میشود. با این خنثی سازی حدود ۷ روز سطح زنگ نمی زند.

#### روشهای خشک کردن قطعات آماده سازی شده به روش واتر جت و ساینده :

- ۱- خشک کردن با حرارت در کوره :
- ۲- قطعات به داخل تونل حرارتی وارد و در حرارت  $120-170^{\circ}\text{C}$  خشک می شوند.
- ۳- با دمیدن هوای داغ قطعه آماده سازی شده خشک می شود.
- ۴- شستشو با آب داغ  $100^{\circ}\text{C}$  قطعه آماده سازی شده با آب داغ شستشو و تبخیر می شود.
- ۵- تابش اشعه مادون قرمز :
- ۶- برای قطعات کوچک که روی تسمه نقاله حرکت میکنند از زیر المنت مادون قرمز عبور کرده و خشک می شوند.
- ۷- خشک شدن قطعات آماده سازی شده با سانتر و یفوز .
- ۸- خشک کردن قطعات آماده سازی با واتر جت با حلال تیری کلر واتیلین که سبب آبگیری و خشک شدن قطعه می شود.
- ۹- دمیدن هوای فشرده و خشک و عاری از روغن که سبب خشک شدن قطعه خیس می شود .

## استاندارد ساخت و کاربرد عایق (حرارتی)

### CONSTRUCTION STANDARD FOR APPLICATION OF THERMAL INSPECTION

این استاندارد کاربردی، حداقل ملزومات کاربرد عایق حرارتی روی لوله، تجهیزات و مخزن را شامل می‌شود که بین درجه حرارت  $^{\circ}\text{C}$  -۱۰۰ تا  $^{\circ}\text{C}$  +۶۵۰ کاربرد دارد. درجه حرارت بین  $^{\circ}\text{C}$  +۵ تا  $^{\circ}\text{C}$  -۱۰۰ را عایق حرارتی در سرویس سرد و در درجه حرارت بین  $^{\circ}\text{C}$  +۵ الی  $^{\circ}\text{C}$  +۶۵۰ را عایق حرارتی در سرویس گرم گفته می‌شود. این استاندارد برای کلیه صنایع از جمله نفت و گاز و پتروشیمی کاربرد دارد.

این استاندارد برای روی زمین، زیرزمین و زیر آب بکار برده میشود.

- در این استاندارد از استانداردهای زیر استفاده شده است.

(۱)

#### *BSI (British Standard Institution) :*

|                   |   |
|-------------------|---|
| <i>BS 2972</i>    | روش آزمایش مواد عایق معدنی (غیر آلی)  |
| <i>BS 3974</i>    | مشخصات پایپ ساپورت ( <i>Pipe Support</i> )  |
| <i>BS 4508</i>    | کاربرد عایق لوله های زیرزمینی   |
| <i>BS CP 3009</i> | کاربرد عایق لوله های زیرزمینی   |
| <i>BS 5970</i>    | عایق حرارتی لوله و تجهیزات بین دمای $^{\circ}\text{C}$ -۱۰۰ الی $^{\circ}\text{C}$ +۸۷۰ |

(۲)

#### *ASTM (American Society for Testing and Materials) :*

|                 |   |
|-----------------|---|
| <i>C-450-88</i> | روشهای عایق حرارتی لوله و اتصالات و تجهیزات |
|-----------------|---|

(۳)

#### *IPS (Iranian Petroleum Standard) :*

|                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| <i>IPS - E - TP - 100</i> | استاندارد رنگ آمیزی          |
| <i>IPS - C - TP - 101</i> | استاندارد آماده سازی سطح     |
| <i>IPS - C - TP - 102</i> | استاندارد اجرای رنگ          |
| <i>IPS - E - TP - 700</i> | استاندارد مهندسی عایق حرارتی |
| <i>IPS - M - TP - 710</i> | استاندارد مواد عایق حرارتی   |

**تعریفها و اصطلاحات فنی: (DEFINITION AND TERMINOLOGY)**

**پتوی پشم سنگ : (MINERAL WOOL BLANKET)**

پشم سنگ پتویی قابل انعطاف ، معمولاً یک طرف آن دارای ورق ضد رطوبت و وایر بافته شده گالوانیزه در یک طرف آن می باشد.

**بلوکهای عایق : BLOK (SLAB)**

بلوک عایق فرم داده سخت یا نیمه سخت معمولاً به طول ۹۰-۱۲۰ سانتیمتر و پهنای حدود ۶۰-۱۵ سانتیمتر و به ضخامت ۱۵-۲/۵ سانتیمتر می باشد.

**عایق کلسیم سیلیکات : (Calcium Silicate Insulation)**

هیدرات کلسیم سیلیکات به همراه الیاف تقویت کننده. عایق کلسیم سیلیکات هم به شکل لوله تولید میشود و هم به شکل بلوک که برای مخزن و ساختمان کاربرد دارد.

**سلولار گلس : CELLULAR GLASS**

عایق فرم داده شده به شکل فوم است که هم به شکل لوله تولید شده و هم به شکل بلوک، این عایق رطوبت جذب نمی کند (عایق Blanket و کلسیم سیلیکات ضد رطوبت نیستند).

**فیبر سرامیکی : CERAMIC FIVER**

الیافی به هم فشرده و به شکل پتویی و قابل انعطاف است. مقاومت حرارتی خوبی دارد و ضد رطوبت نیز هست. با متریال همجوار خود واکنش نمی دهد. این عایق قابلیت نصب بر روی سطوح خیلی داغ (کوره ها) را دارد.

**فاصله انبساطی : EXPANSION JOINT**

در اجرای عایق حرارتی برای جلوگیری از شکستگی در اثر افزایش طول عایق، باید در فواصل خاصی، مقداری فاصله بین عایقها گذاشت. تا در صورت افزایش طول باعث شکستگی عایق نشود. به این فاصله ها (EXPANSION JOINT) گویند.

**عایق انعطاف پذیر FELEXIBLE INSULATION**

عایقی که قابل انعطاف باشد و روی لوله یا تجهیزات به شکل قرار گیرد.

پارچه بافته شده پلی استری (پارچه استری)

**GLASS CLOTH**

پارچه بافته شده پلی استری :

پارچه بافته شده پلی استری که بین دو لایه ماستیک مصرف میشود تا از شکستگی ماستیک پس از خشک شدن آن جلوگیری کند.

**MASTIC**

ماستیک:

خمیر غلیظی که روی عایق اسپری یا با ماله کشیده می شود. برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل عایق ، ماستیک انواع مختلفی دارد.

**METAL CLADDING (JACKETING)**

پوشش فلزی برای عایق:

ورق آلومینیومی یا گالوانیزه که روی عایق بکار میرود تا از نفوذ آب به داخل عایق جلوگیری کند.

رویه با سید در سیم در عایق سرد

**VAPOR BARRIER**

لایه جلوگیری کننده از رطوبت :

برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل عایق، لایه هایی از ماستیک و پارچه پلی استری روی هم استفاده میشود. به این لایه **VAPOR BARRIER** گفته میشود. این نوع عایق فقط در عایق کاری حرارتی در سرویس سرد کاربرد دارد.

**WATER BARRIER (WEATHER COAT)**

لایه ضد آب:

روی عایق چنانچه ورق آلومینیم یا گالوانیزه استفاده نشود. بجای ورق فلزی چند لایه ماستیک و پارچه پلی استری استفاده میشود. این لایه بعنوان لایه نهایی بوده و از نفوذ هوا، آب و برف به داخل عایق جلوگیری می کند. این لایه بیشتر برای پمپها و تجهیزات بدون شکل و پیچیده بکار میرود که ورق فلزی در این حالت کاربردش مشکل است.

ملزومات قابل توجه در عایقکاری عبارتند از :

- ۱- حمل و نقل متریال عایق .
- ۲- انبارداری متریال عایق .
- ۳- ساخت قطعات عایق و جاکت سازی . **JACKETING**
- ۴- نصب عایق .
- ۵- نگهداری عایق در حین بهره برداری . **SERVICE**

**(SERVICE)**

**حمل و نقل متریال عایق:**

متریال عایق باید آنقدر استحکام مکانیکی داشته باشند تا در حین حمل و نقل معمولی دچار شکستگی و خوردشدگی نشوند. متریال عایق باید در کارتن و بسته های مناسب قرار گیرند و روی پالت های مخصوص چیده شوند، تا در حین حمل و نقل زمینی و یا دریایی حفظ شوند. و در نهایت در کانتینر قرار گیرند. پتوهای پشم سنگ که به شکل رول هستند باید با پلاستیک پوشانیده شده باشند. حلب های یا بشکه های ماستیک باید روی پالت چیده شده و بسته بندی باشند.

**انبارداری متریال عایق :**

متریال عایق در یک انبار سرپوشیده و دیوارکشی شده قرار گیرند تا از رسیدن آب و نور مستقیم خورشید محفوظ باشند. همچنین روی پالت ها قرار گیرند تا از زمین فاصله داشته و آب از روی زمین به آنها نفوذ نکند.

**FABRICATION**

**ساخت قطعات عایق در کارگاه :**

در کارگاه قطعه سازی کلیه قطعات عایق و جعبه های فلنج ها و غیره باید توسط افراد با سابقه به روشهای پیشرفته مهندسی ساخته شوند و برای نصب روی تجهیزات و لوله ها به سایت انتقال داده شوند.

**APPLICATION**

**نصب عایق:**

پتوی پشم سنگ ، قطعات کلسیم سیلیکات و غیره باید بطور علمی و مهندسی روی لوله ها و تجهیزات نصب شوند. لایه های ضد رطوبت و ضد آب روی عایقها انجام شود. تمام محکم کاریها از قبیل بستن با سیم و غیره انجام و بازرسی شوند و در نهایت پوشش فلزی (**JACKETING**) انجام گیرند. تمام این مراحل بطور جداگانه باید مورد بازرسی دقیق قرار گرفته و مورد تایید بازرس بوده و کتباً تایید و امضاء شوند و در آخر پوشش فلزی صورت گیرد. این موارد همگی باید با هنرمندی خاص و مهندسی صورت گیرد که البته این کار توسط افراد با سابقه چندین ساله باید انجام شود. بازرس حق آزمایش افراد قبل از شروع کار را دارد. یعنی پیمانکار باید افراد تازه وارد را به بازرس کتباً جهت آزمایش و تایید کارشان معرفی نماید.

### دوام عایق در حین بهره برداری کارخانه: (SERVICE)

عایق انجام شده باید طبق مشخصات طراح، مدت زمان لازم را کاردهی داشته و در مقابل عوامل جوی مثل باد، باران و تابش خورشید مقاومت نماید. همچنین در مقابل لرزشهای در حین کار و ضربه های مکانیکی دوام بیاورد.

### ملزومات شیمیایی عایق:

عایق بکار رفته که در تماس با تجهیزات و لوله ها می باشد نباید با آنها واکنش بدهد و نباید باعث خوردگی آنها بشود. عایق بکار رفته روی قطعات استیل نباید دارای یون کلراید باشند زیرا باعث خوردگی و شکستگی استیل می شود.

### ملزومات عایق برای جلوگیری از رطوبت به داخل عایق:

عایق باید در مقابل نفوذ آب و بخار آب مقاوم باشد. اگر قطعه یا لوله عایق شده زیرزمینی یا زیر آبی باشد. یک پوسته غیرقابل نفوذ مایع باید روی یک پوشش فلزی آلومینیومی اجرا شود. این پوشش روی آلومینیوم از ماستیک و پارچه پلی استر چندلایه تشکیل میشود که علاوه بر غیرقابل نفوذ بودن آب، دارای خاصیت ضد خزه نیز باید باشد. لوله یا تجهیزات زیرزمینی که دارای عایق حرارتی هستند نیز باید غیرقابل نفوذ برای آب باشند. عایق زیرزمینی علاوه بر غیرقابل نفوذ بودن در مقابل آب، خاصیت ضد خوردگی باید باشند.

تجهیزات و لوله‌هایی که عایق کاری حرارتی در سرویس سرد هستند، خیلی خیلی بهتر است که روی زمینی قرار گیرند. زیرا انتقال حرارتی در زیرزمینی مشکل بوجود می‌آورد.

اگر عایق حرارتی در دمای بالا کار کند و در داخل ساختمان باشد. نیازی به ضد رطوبت کردن و پوشش فلزی روی عایق نیست ولی بهتر است یک لایه ضد رطوبت روی عایق بکار رود. عایق حرارتی که در دمای بالا کار کند و در فضای باز قرار داشته باشد. نیاز به لایه ماستیک و ضد رطوبت کردن نیست. فقط پوشش فلزی کافیست. عایق حرارتی که در دمای پایین کار کند هم باید ضد رطوبت شود با بکاربردن ماستیک و پارچه پلی استر و هم روی آن باید پوشش فلزی آلومینیومی بکار رود.

لایه جلوگیری کننده از ورود رطوبت به داخل عایق : (VAPOR-BARRIER) همانطور که گفته شد، برای جلوگیری کردن از ورود رطوبت به داخل عایق از ماستیک و پارچه پلی استر استفاده می شود. لایه جلوگیری کننده از ورود رطوبت VAPOR BARRIER گفته می شود و برای عایقکاری که در سرویس سرد کار میکند انجام می شود. این لایه به هیچوجه نباید ترک بخورد و یا سوراخ شود. یعنی آلومینیوم که روی VAPOR BARRIER بکار می رود نباید با پیچ بسته شود، بلکه باید با تسمه سفت شود.

#### مراحل مختلف عایقکاری :

عایقکاری بطور کلی به مراحل زیر (مراحل اصلی) تقسیم می شود:

- ۱- آماده سازی سطح برای عایقکاری . (PREPARATION)
- ۲- اجرای عایق یعنی نصب لایه عایق . (INSULATION)
- ۳- اجرای لایه ضد رطوبت . (VAPOR BARRIER) فقط برای عایق کاری حرارتی در سرویس سرد
- ۴- اجرای ورق فلزی آلومینیومی یا گالوانیزه (JACKETING)

#### شرح تفصیلی چهار مرحله عایقکاری بالا :

##### ۱- آماده سازی سطح (PREPARATION) :

قبل از اجرای عایق، سطح باید در حد  $Sa^{2\frac{1}{2}}$  سندبلاست شود و یک لایه ۷۵ میکرونی پرایمر زینک سیلیکات اجرا گردد. سپس روی پرایمر باید از کلیه گرد و خاک و همه عوامل آلوده کننده تمیز شود و تحویل گروه عایقکار شود.

##### ۲- اجرای لایه عایق : (INSULATION)

پس از آماده سازی سطح برای عایقکاری و تایید سطح آن توسط بازرس، گروه عایقکار براساس مشخصات پروژه روی لوله یا تجهیزات را عایق می بندند. ضخامت عایق، شرایط بستن عایق و همه جزئیات را بازرس باید کنترل و تأیید کند.



### SAFETY REQUIREMENTS

### ملزومات ایمنی عایق :

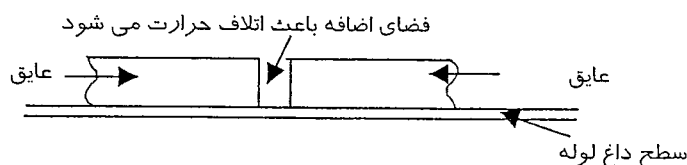
لوله ها و تجهیزات خیلی داغ در جاهایی که محل کار انسان است یا محل عبور و مرور میباشد باید عایق حرارتی بشود. در ضمن عایق انجام شده و سطح فلزی آن باید به گونه ای باشد که چنانچه بطور تصادفی در تماس با انسان قرار گرفت باعث سوختگی انسان نشود. (Personel Protection)

### مزیت‌ها یا ارزشهای اقتصادی عایق:

- ۱- نگهداری آب جوش و بخار برای مدت طولانی.
- ۲- نگهداری دما در نقطه ثابت در پروسس تولید.
- ۳- حفاظت از آتش‌سوزی.
- ۴- صرفه جویی انرژی در تولید آب داغ و بخار.
- ۵- صرفه جویی انرژی در تولید سرما.

### فاصله و فضاهای اضافه در عایقکاری:

فضای اضافه در عایقکاری باعث کاهش دما در عایق سرویس گرم و همچنین باعث بالارفتن دما در عایقکاری سرویس سرد شده و هر دو عامل باعث مصرف انرژی بیشتر می‌شود. لذا از فضای اضافه در عایقکاری باید جلوگیری کرد. (شکل ۲)



شکل ۲

### :TRACING

اگر لوله یا تجهیزات باید گرم نگهداشته شود. لوله‌های بخار آب در اطراف لوله‌ای که باید گرم شود قرار می‌گیرد. در اینصورت لوله گرم‌کننده را TRACING می‌گویند. سپس لوله اصلی به همراه لوله داغ‌کننده TRACING را با هم عایق می‌کنند. لوله‌های TRACING دور لوله اصلی می‌تواند یکی و بیشتر باشند.

### ۳- اجرای لایه ضد رطوبت (VAPOR BARRIER):

لایه ضد رطوبت برای سرویس گرم کاربرد ندارد. لایه VAPOR BARRIER فقط برای سرویس سرد کاربرد دارد. برای VAPOR BARRIER ابتدا یک لایه ماستیک ۱/۵ میلیمتر بطور یکدست و یکنواخت اجرا می‌شود. تا وقتی که ماستیک خشک نشده است پارچه پلی‌استر (GLASS CLOTH) روی ماستیک چسبانده می‌شود. چسباندن باید بدون چین و چروک باشد. لبه‌ها روی هم بیفتند (OVERLAP). روی پارچه پلی‌استر یک لایه یکدست دیگر از ماستیک اجرا می‌گردد. این لایه ضد رطوبت می‌باشد. به هیچ وجه نباید دارای سوراخ، نایکنواختی و ترک باشد.

### ۳- اجرای ورق آلومینیومی یا گالوانیزه (JACKETING):

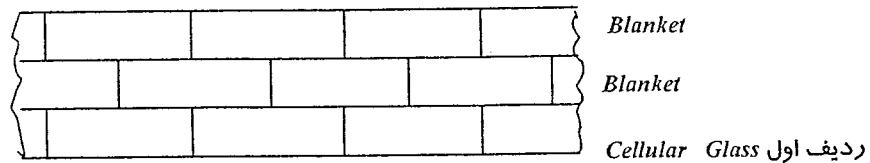
پس از اجرای لایه عایق ولایه VAPOR BARRIER که فقط در سیستم سرد کاربرد دارد. پس از تأیید کیفیت اجرای عایق و اجازه بازرسی، دستور ورقکاری داده می‌شود. اجرای لایه ورق JACKETING بدلیل نمای ظاهری باید با افراد با تجربه با هنرمندی و علمی نصب شود. هر کدام از مراحل چهارگانه عایقکاری داری جزئیات خاص خود می‌باشد که بعداً توضیح داده می‌شود.

### عایقکاری لوله‌های عمودی: insulation (VERTICAL PIPING)

در عایقکاری لوله‌های عمودی برای قطر لوله بیش از ۷۶ میلیمتر، در فواصل حدود ۴۵۷ سانتیمتری باید روی لوله SUPPORT RING نصب شود. نصب ساپورت عایق به این دلیل است که چون لوله عمودی است، عایق‌ها روی هم فشار نیاورند که خورد یا چروک شوند.

### کاربرد عایق روی مخازن: TANK INSULATION

لایه عایق روی مخزن باید اولین ردیف بالای فونداسیون حتماً از نوع ضد رطوبت یا CELLULAR GLASS باشد. لایه‌های بعدی از نوع پتویی BLANKET می‌باشد. این لایه عایق باید به شکل آجری بکار رود مثل شکل (۲). عایق توسط بند روی مخزن سفت می‌شود. کلیه درزهای عایق توسط خورده‌های BLANKET باید پر شود.



شکل ۳- روش چیدن آجری عایق

پس از اجرای لایه عایق مخزن و تایید آن توسط بازرس عایق، روی آن ورق آلومینیومی یا گالوانیزه بکار می‌رود. ورق آلومینیومی یا گالوانیزه می‌تواند به شکل تخت (*FLAT*) یا به شکل کرکره‌ای (*CORROGATED*) باشد. در حین اجرای ورق در فواصلی باید درز انبساط *EXPANSION JOINT* گذاشت. ورقها حداقل در حدود ۵ سانتیمتر روی هم افتادگی (*OVERLAP*) بشوند. در قسمتهای افقی و عمودی ورق، در هر ۱۰ سانتیمتر یک عدد پیچ استیلی نصب می‌شود. طریق ورق کاری باید به گونه‌ای باشد که آب باران به پائین بدنه هدایت شود، بدون آنکه به داخل عایق نفوذ کند. در جاهائی که که مجبوریم ورق را برش دهیم مثل اتصالات لوله‌ها به مخزن یا پایه‌های پله. آنجاها باید با ورق هم جنس ورقه بدنه واشرگذاری شود. سپس کلیه درزهای احتمالی با ماستیک مخصوص درزگیری شود (*SEALING MASTIC*). در نهایت توسط تسمه (*BAND*) روی ورق آلومینیومی سفت می‌شود. جنس تسمه از نوع استینلس استیل ۳۰۴ می‌باشد و پهنای تسمه ۹ میلیمتر است، فاصله بین تسمه‌ها حدود ۳۰ سانتیمتر است.

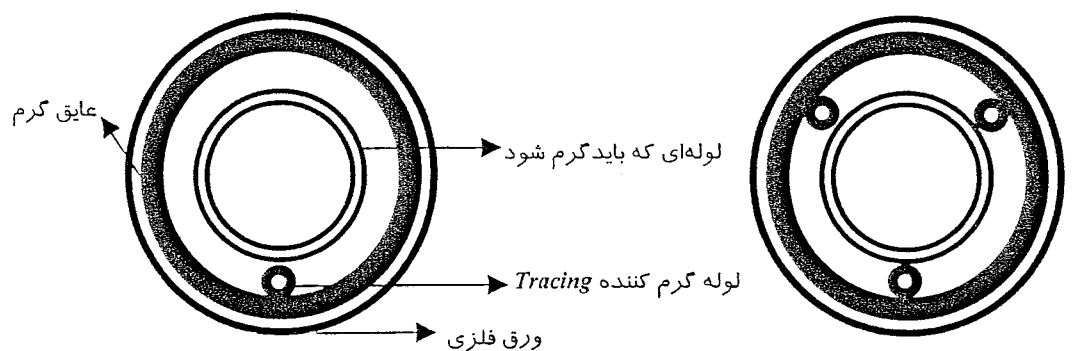
#### عایقکاری زانوها، فلنجه‌ها و شیرها: (*ELBOW, FLANG & VALVE*)

- جنس و ضخامت عایق زانوها، فلنجه‌ها و شیرها از همان جنس لوله باید باشد با همان ضخامت. در زانوها بعلت اینکه عایق باید چند تکه (*SEGMENT*) کنار هم بسته شوند برای درزگیری بین قطعات عایق از نوعی سیمان استفاده می‌شود بنام (*FINISHING CEMENT*). این سیمان با آب تهیه و آماده می‌شود.
- عایقکاری باید در هوای خشک انجام شود. متریال عایق باید حتماً خشک باشد. کار کردن در هوای بارانی ممنوع است.

- متریاال باید حساب شده از انبار خارج و به سایت ارسال شود. در پایان هر روز کاری متریاال باقیمانده باید بدقت جمع آوری و در انبار سایت نگهداری شود.
- کلیه ضایعات عایقکاری در هر روز کاری، باید توسط گروه عایقکاری جمع آوری و به محل مخصوص زباله‌ها انتقال یابد.
- عایقکاری فلنجه‌ها و شیرها به جعبه‌ای شکل (BOX) معروف است. برای تعمیرات احتمالی فلنجه‌ها و شیرها این جعبه‌های عایق طوری ساخته و نصب می‌شود که قابل برداشتن و قابل نصب دوباره باشند.

### شکل عایقکاری لوله‌های HEAT TRACING شده :

عایقکاری لوله به همراه سه لوله TRACING عایقکاری لوله به همراه یک عدد لوله گرم کننده TRACING



عایقکاری لوله به همراه یک عدد لوله گرم کننده Tracing

عایقکاری لوله به همراه سه لوله Tracing

### شکل ۴- عایقکاری لوله‌های Heat Tracing شده

### بازرسی‌های عایق جهت حفظ و نگهداری عایق در حین بهره برداری:

هنوز هم بازرسی چشمی بهترین روش بازرسی عایق می‌باشد. هر قدر عایق‌ها قدیمی‌تر شوند مدت زمان بازرسی‌ها کاهش می‌یابد. یعنی اگر قبلاً هر سال یکبار بازرسی کلی می‌شود حالا هر شش ماه یکبار بازرسی می‌شود. در بعضی از مناطق روی لوله‌ها و تجهیزات، قسمتهایی را باید عایق آنرا باز کرد و از نظر خوردگی روی لوله و تجهیزات مورد بررسی قرار داد.

## عایقکاری ضد خوردگی

### CONSTRUCTION FOR CORROSION INSULATION

عایق ضد خوردگی بر روی لوله ها و مخازن زیر زمینی و زیر آب کاربرد دارد.

#### روش کار:

پس از آماده سازی در حد  $Sa 2 1/2$  و تایید آن توسط بازرس یک لایه پرایمر ضد خوردگی (کول تاپوکسی) اجرا می شود.

این لایه پرایمر نباید مدت زیادی در معرض هوا و گرد و خاک قرار گیرد، زیرا چسبندگی عایق بر روی آن کاهش می یابد.

عایقهای ضد خوردگی متنوع هستند. مهمترین نوع عایق ضد خوردگی پلی اتیلین و پلی پروپیلن می باشد که این دو نوع پلاستیک در دستگاه مخصوص ذوب شده و بر روی لوله یا مخزن اجرا می گردد.

عایقهای دیگر ضد خوردگی عبارتند از نوارپیچی پلی اتیلن و نیز استفاده از قیر مذاب و نوار آبستی می باشد.

چنانچه لوله یا مخزن عایق شده زیر زمین دفن گردد علاوه بر عایق کاری باید حفاظت کاتدی هم بشود. حفاظت کاتدی به دو طریق صورت میگیرد.

یک نوع آن استفاده از یک آند فداشونده (آلومینیوم، روی، کادمیم) و نوع دیگر حفاظت کاتدی به روش اتصال مخزن یا لوله عایق شده زیر زمینی به برق مستقیم (DC) می باشد.

اما در صورتیکه لوله عایق شده بخواهد زیر آب دریا نصب شود، بایستی علاوه بر عایق ضد خوردگی، یک لایه سیمان سنگین با دانه های سنگ آهن به ضخامت حداقل ۵ سانتیمتر بر روی عایق ضد خوردگی اجرا شود.

این نوع عایق ضد خوردگی نیز باید به روش حفاظت کاتدی تضمین گردد.