

**شرکت پترو پولاد پارس**  
**((سازنده سازه های سبک و سنگین فلزی))**



**دستور عمل بازرسی عملیات سند بلاست و رنگ آمیزی**

## تعاریف :

### ماده ساینده (Abrasive Material):

ماده ای که از نظر اندازه ریز بوده و به شکل کروی یا دانه دانه می باشد. از این ماده برای فرایند تمیزکاری سطح به روش پلاستینگ استفاده می شود.

### اسید شویی ( Acid Pickling ) :

روشی است برای زدودن زنگ و پوشش اکسیدی از سطح فلز . این روش با غوطه وری فلز در محلول اسیدی حاوی یک بازدارنده صورت می گیرد.

### چسبندگی (Adhesion):

عبارتست از حالتی که دو سطح بوسیله نیروهای آنها به هم نگه داشته می شوند. این نیروها می توانند نیروهای واندروالانس یا نیروهای دیگر باشند.

### تمیزکاری به روش بلاست (Blast Cleaning) :

عبارت است از تمیز کردن و زبرسازی سطح ( بویژه Steel ) که بوسیله ساینده های فلزی و یا غیر فلزی ، انجام می شود که در آن از هوای فشرده ، نیروی سائتریفوژی و یا آب استفاده می شود.

### پوشش (Coating) :

نامی عمومی است که به رنگ ها ، لاکها و یا لعاب و ... اطلاق می شود. پوششها بعد از اعمال بر روی سطح تبدیل به یک لایه نازک می شوند که برای محافظت ، زیبا کردن و... پکار می روند.

### نقطه شبنم (Dew Point) :

دمایی است که در آن رطوبت هوا تبدیل به مایع می شود.

### گرد و غبار (Dust):

ذرات بسیار و سبک که عمدتاً حاصل از مرحله بلاستینگ است و در هوا معلق می شود.

### اپوکسی (Epoxy):

گروهی عمده از رنگ ها که ساختار اکسایرن (Oxirane) دارند.

### تمیز کاری با شعله ( Flame Cleaning ) :

عبارت است از برخورد شدید شعله گرم به سطح سازه فلزی که منجر به زدایش پوسته اکسیدی و زنگ های باقی مانده و آب زدایی از فلز می شود و سطح فلز باقی مانده برای اعمال برس سیمی و بلافاصله اعمال رنگ آماده می شود .

### گالوانیزه کردن (Galvanizing) :

یعنی اعمال پوششی محافظ در برابر خوردگی از فلز روی بر آهن که این امر با روشهای متنوعی قابل انجام است.

### تمیز کاری دستی (Hand Cleaning) :

عبارت است از آماده سازی سطح با استفاده از ابزارهای دستی مانند برس سیمی ، کاردک و چکشهای کنده کاری .

### تمیز کاری بوسیله پاشش آب (Hydro Blasting):

عبارتست از آماده سازی و تمیز کاری سطح که در آن آب شیرین پر فشار استفاده می شود.

### بازرسی (Inspector):

نماینده شرکت یا هر سازمان دیگری که توسط شرکت برای انجام بازرسی موارد تولید و اجرا مجاز شناخته می شود را می گویند.

### پوسته اکسیدی (Mill Scale):

عبارت است از اکسیدهای مربوطه به سطح در زمان نورد گرم روی سطح فلز تشکیل می شود و چنانچه رنگی بر روی این سطح اعمال شود به شکل ناگهانی ممکن است سطح رنگ دچار ترک شود.

### رنگ (Paint):

عبارت است از مایمی که دارای رنگدانه بوده و یا ترکیبی به شکل Mastic است که برای اعمال در سطح طراحی می شود که با لایه ای نازک اعمال می شود و بعد از اعمال تبدیل به فیلم خشک به رنگ مات می شود. از رنگ برای محافظت، زیبا کردن، شناسایی و یا بر آوردن اهداف کاربردی استفاده می شود.

### عمر مفید مخلوط (Pot Life):

به مدت زمانی گفته می شود که از زمان باز کردن درب ظرف رنگ یا از زمان اضافه کردن کاتالیست یا افزودنیهای دیگر، شروع می شود تا زمانی که رنگ قابل استفاده باشد و ماهیت آن عوض نشود.

### تمیز کاری به روش ابزار قدیمی (Power Tool Cleaning):

استفاده از ابزارهای برقی یا بادی (پنوماتیک) جهت آماده سازی بستر مناسب برای اعمال رنگ را گویند.

### پرایمر (Primer):

اولین لایه رنگ از سیستم رنگ که روی سطح اعمال می شود است. این رنگ ها باید چسبندگی مناسبی به سطح داشته باشند. پرایمرهایی که برای سطوح فلزی انجام می شوند پیگمنت های خاص ضد خوردگی مانند Zinc Powder, Red Lead و ... دارند. (اطلاعات تکمیلی را در IPS-E-TP-100 ملاحظه کنید)

### نوار رپلیکا (Replica Tape):

نوار مخصوص است که برای اندازه گیری پروفایل سطح بکار می رود. در اینجا حالت نوار را روی سطح چسبانده و بعد فرورفتگی ایجاد شده توسط میکرو متر اندازه گرفته می شود.

### زبری سطح (Roughness):

عبارت است از میانگین ارتفاع عمودی سر قله زبری تا عمق دره مجاور همان نقطه که بر حسب میکرون (μ) قرائت می شود.

### زنگ (Rust):

پوششی مایل به قرمز-قهوه ای، به حالت ترد و شکننده است که از در معرض رطوبت قرار گرفتن و یا حمله شیمیایی آهن یا فلزات آهنی در سطح آنها تشکیل می شود.

### ماسه (Sand):

ماده ای ساینده است که در جریان عملیات سند بلاست وظیفه اصلی زدودن آلودگی، زنگ و یا رنگ را دارد.

#### سند بلاست (Sand Blast) :

روشی که در آن ماسه ، سنگریزه و یا ساینده غیر فلزی مشابه به وسیله فشار هوا به سطح فلز یا بتون کوبیده (پاشیده) می شود تا آلودگی و زنگ و یا رنگ از روی سطح بزداید.

#### آماده سازی سطح (Surface Preparation) :

هر روشی که برای آماده سازی بر روی سطح برای اعمال رنگ انجام می شود را گویند.

#### پروفایل سطح (surface Profile) :

همان شکل و یا برجستگی سطح است که معیاری برای زبری سطح است که توسط ماده ساینده ایجاد میشود.

#### لایه متصل کننده (Tie Coat) :

پوششی میانی که باعث پیوند لایه های مختلف رنگ می شود. این پوشش باعث بهبود چسبندگی لایه های بعدی می شود.

#### لکه گیری (Touch up) :

عبارتست از اعمال رنگ در قسمتهای کوچک نواحی که قبلاً رنگ شده است. این عمل برای تعمیر آسیب دیدگیها ، خراشیدگی ها و نواحی که پوشش آنها تخریب شده است صورت می گیرد تا رنگ وظیفه پوششی خود را بخوبی انجام دهد.

#### واتر بلاست (Water Blasting) :

عبارت است از تمیز کاری به روش بلاست که در آن آب با سرعت زیاد به سطح اعمال می شود که این آب می تواند ماده ساینده داشته یا نداشته باشد.

عمر مفید و کیفیت یک سیستم رنگ یا پوشش دهی تنها در صورت اعمال صحیح آن بر یک سطح آماده سازی شده و تحت شرایط محیطی مناسب حاصل خواهد شد. آماده سازی سطح و پس از آن عملیات رنگ آمیزی، کاری دشوار بوده و بنابراین متاثر از نحوه عملکرد اپراتور و شرایط محیطی مختلف است. عملیات بازرسی یکی از الزامات مهم جهت اطمینان از نحوه صحیح اعمال پوشش می باشد.

#### خوردگی :

اصولاً چون وقتی آهن از کانی آن استخراج می شود از لحاظ شرایط ترمودینامیکی ناپایدار است ، خورده می شود. در مورد فلز آهن (Steel) ، حالت اکسید شده معمولاً به شکل زنگ ظاهر می شود که به شکل  $Fe_2O_3$  می باشد.

حال اگر فلز به شکلی ایزوله شود که در معرض محیط خورنده قرار نگیرد ، هیچ واکنش خوردگی اتفاق نخواهد افتاد . مهمترین کاربرد پوشش ها و رنگ ها نیز به دلیل ایزوله کردن سطح است منتهی برای ایزوله کردن صحیح



ابتدا باید عملیات آماده سازی سطح به درستی و دقت انجام می شود و برای این کار نیاز است که چربی زدایی صحیح (در صورت نیاز سطح) انجام شود.

### چربی زدائی (Degreasing) :

در صورتیکه سطوح فلزی پیش از حد آلوده به مواد چرب نظیر گریس یا روغن باشد باید قبل از سند بلاست سطوح مذکور با یک حلال آلی مناسب مانند تینر یا بنزین بطور کامل تمیز گردد .  
آلودگی بسیار کم بوسیله سند بلاست از بین خواهد رفت و معمولاً احتیاجی به چربی زدائی نخواهد بود.  
اگر سطوح فلزی بعد از سند بلاست به مواد چرب آغشته شوند ، عمل چربی زدائی قبل از رنگ آمیزی نیز باید تکرار شود.  
چربی زدایی برای زدودن کامل روغن ، گریس ، چربی ، آلودگی از سطح مورد نظر برای اعمال پوشش یا رنگ ، صورت می گیرد. چربی زدایی می تواند یکی از روش های زیر می باشد:

1. تمیز کاری با حلال گرم
2. تمیز کاری با حلال سرد
3. تمیز کاری با حلال امولسی شده
4. تمیز کاری با شوینده و مواد قلیائی مایع
5. تمیز کاری با روش بخار شویی

انتخاب هر یک از روش های فوق به جنس سطح ، شکل و شرایط سطحی که قرار است تمیز شود بستگی دارد .  
جدول زیر برای انتخاب روش چربی زدایی راهنمایی لازم را ارائه می کند:

### GUIDE TO SELECTION OF DEGREASING METHODS

DEGREASING METHOD	SCOPE	SUB-METHOD	CLEANING MATERIAL	VARIATION OF CLEANING PROCESS (SEE APPENDIX A)	CONDITION OF SURFACE AFTER TREATMENT	CLEANING APPARATUS	SPECIAL POINTS	SAFETY PRECAUTIONS
HOT SOLVENT CLEANING (5.2)	ALL MATERIALS AND ALL TYPE OF SURFACES	HOT WATER EDIBLE (5.2.1)	TRICHLOROETHYLENE TO BS 50 1.1.1. TRICHLOROETHANE TO BS 447 PERCHLOROETHYLENE TO BS 199 TRICHLOROFLUORIDE	1-VAPOR DEBRASSING 2-LIQUID DEBRASSING 3-SETTING 4-ULTRASONIC CLEANING	DRY	SPECIALLY DESIGNED APPARATUS ESSENTIAL CONTINUOUS OR BATCH OPERATION	WILL NOT REMOVE SOAPS, SWEAT OR CHEMICAL RESIDUES. NOT SUITABLE FOR PAINTED ARTICLES OR PARTS CONTAINING RUBBER AND CERTAIN OTHER NON-METALLIC MATERIALS. ULTRASONIC CLEANING SPECIALLY SUITABLE FOR REMOVING FINE SOLID PARTICLES.	ADEQUATE SHOP VENTILATION, AND CORRECT OPERATION OF PLANT TO AVOID EXCESSIVE CONCENTRATION OF HAZARDOUS VAPOR. NO SMOKING
		WATER EDIBLE (5.2.2)	EMULSIFIABLE BLEND OF CRESYLIC ACID (BS 524) AND O-DICHLOROBENZENE (BS 244 GRADE B)	1-DEBRASSING (BATH TEMP 60°C)				
COLD SOLVENT CLEANING (5.3)	ALL METALS AND ALL TYPES OF SURFACES AND SHAPES NOT HEAVILY CONTAMINATED	HOT WATER EDIBLE (5.3.1)	TRICHLOROETHYLENE TO BS 50 1.1.1. TRICHLOROETHANE TO BS 447 PERCHLOROETHYLENE TO BS 199 TRICHLOROFLUORIDE WITH SPIRIT TO BS 146 WHITE SPIRIT-SOLVENT NAPHTHAS TO BS 479 AROMATIC SOLVENTS COAL TAR SOLVENTS	1-DEBRASSING 2-BRUSHING 3-OR WIPING 4-SPRAYING 5-ULTRASONIC SYSTEM	DRY OR FROM PETROLEUM SOLVENTS SLIGHTLY OILY	TANKS OR APPARATUS OF SPECIAL DESIGN. CONTINUOUS OR BATCH OPERATION	COMPLETE GREASE REMOVAL NOT CERTAIN. SOAPS, SWEAT OR CHEMICAL RESIDUES NOT REMOVED	ADEQUATE SHOP VENTILATION, NO SMOKING. STRICT PROVISION AGAINST THE RISK IF PETROLEUM SOLVENTS ARE USED
		WATER EDIBLE (5.3.2)	DICHLOROETHANE BASED MIXTURE TO BS 1994 TRICHLOROETHYLENE BASED MIXTURE	1-DEBRASSING (LIQUID) 2-BRUSHING				
EMULSIFIABLE SOLVENT CLEANING (5.4)	ALL METALS PARTS OF ACCESSIBLE SHAPE, NOT HEAVILY CONTAMINATED	HYDROCARBON, e.g. WHITE SPIRIT WITH AN EMULSIFYING AGENT		1-DEBRASSING (LIQUID) BRUSHING	WET AND POSSIBLY SLIGHTLY OILY	TANKS OR APPARATUS OF SPECIAL DESIGN. CONTINUOUS OR BATCH OPERATION	WILL REMOVE SWEAT AND CERTAIN CHEMICAL RESIDUES. SUITABLE FOR PAINTED SURFACES	PRECAUTIONS AGAINST CONTACT OF CONCENTRATED MATERIAL WITH SKIN. FINE PRECAUTIONS IF PETROLEUM SOLVENTS ARE USED
				SPRAYING	WET AND POSSIBLY SLIGHTLY OILY	STEAM OR WATER JET APPARATUS	SUITABLE FOR LARGE ASSEMBLIES WHICH CANNOT BE DISMANTLED	
ACIDIC ALKALINE AND DETERGENT CLEANING (5.5)	PARTS WITHOUT A FINISH. PITCHED SURFACE AND OF ACCESSIBLE SHAPE. STEEL ALKALIS FOR FERROUS METALS. MILD ALKALIS FOR NON-FERROUS METALS AND GENERAL PURPOSES. CLEANING ORGANIC DETERGENT ALONE (AS SOLUTION OR EMULSION) FOR THIN FILM AND LIGHT DUTY CLEANING	HOT ALKALINE (5.5.1)	MIXTURE OF SODIUM HYDROXIDE AND SODIUM METASILICATE PENTAHYDRATE	1-DEBRASSING 2-ELECTROLYTIC CLEANING 3-ULTRASONIC CLEANING	WET	TANKS OR APPARATUS OF SPECIAL DESIGN. CONTINUOUS OR BATCH OPERATION	WILL REMOVE SWEAT AND CERTAIN CHEMICAL RESIDUES. MILD ALKALIS SUITABLE FOR CERTAIN TYPES OF PAINTED SURFACE. NOT SUITABLE FOR COMPOSITE ITEMS CONTAINING RUBBER, LEATHER, FABRIC OR WOOD. ULTRASONIC CLEANING SPECIALLY SUITABLE FOR REMOVING FINE SOLID PARTICLES.	STRONG ALKALIS REQUIRE PROTECTIVE MEASURES. EYEGLASSES AND RUBBER GLOVES TO PREVENT POSSIBLE DAMAGE TO EYES AND SKIN DURING HANDLING
		COLD ALKALINE (5.5.2)	MIXTURE OF METASILICATE PENTAHYDRATE AND SODIUM CARBONATE					
		DETERGENT (5.5.3)	DETERGENT	ULTRASONIC DEBRASSING	WET AND POSSIBLY SLIGHTLY OILY	ULTRASONIC APPARATUS		
STEAM CLEANING		5.6	STEAM ALONE OR MIXTURE OF STEAM WITH DETERGENT OR ALKALINE MATERIAL	STEAM CLEANING	WET	STEAM TREATMENT APPARATUS	SUITABLE FOR LARGE ASSEMBLIES WHICH CANNOT BE DISMANTLED	

### آماده سازی سطح (Surface Preparation):

در طی این مراحل کلیه زنگ زدگی ها، پوسته های زنگ، پوسته های اکسیدی، روغن، گریس، رطوبت، دوده، عیوب زیر سطحی، آلودگی ها، لایه های تیز و سایر مواد زائد دیگر پوشش ها و رنگ قبلی بر طرف و

سطح کاملاً خشک و تمیزی ایجاد می گردد. کلیه مراحل آماده سازی سطح بایس تی از نظر کیفیت مورد کنترل و تأیید بازرس باشد.

#### اخطار :

مواردی که در ذیل آمده است می بایستی قبل از هرگونه عملیات آماده سازی و اعمال رنگ ، حتماً محافظت شود تا از آسیب رسیدن به آنها جلوگیری شود:

- پلاکهای حاوی مشخصات فنی
- یاتاقان ها
- تجهیزات چرخشی مثل شفت ها
- گیج های فشار (Pressure Gauges)
- لوله های تهویه
- گردن شیرها
- حباب های چراغ
- قطعات لاستیکی و پلاستیکی
- سیم و کابل های برق
- قطعات گالوانیزه شامل Grating ها و لوله های گالوانیزه.

#### تمیزکاری (Dust Removal) :

در صورتیکه سطح فلز آلوده به خاک یا گل و مواد چسبنده دیگر باشد باید سطح مذکور بوسیله برس سیمی کاملاً تمیز گردد.

#### تذکر :

در صورتی که قطعاتی که آماده سازی سطح بر آنها انجام شده نیاز به جابجایی داشته باشند ، بایستی سعی شود این جابجایی به حداقل ممکن برسد. اگر قرا باشد جایی با دست انجام شود حتماً باید از دستکشهای چرمی ، کتان یا PVC استفاده شود و اگر قرار باشد جابجایی با ابزارهایی مثل جرثقیل صورت بگیرد بایستی از کمربندها و یا تسمه های مخصوص استفاده شود.

سطوح رنگ خور نباید دارای زوایندی بابت تر از یک میلیمتر باشد .

همچنین محل اتصال جوشها باید حتی الامکان صاف و فاقد لبه و شیارهای خیلی تیز باشد .

#### تذکر :

بر سطح آماده سازی می بایستی حتماً در اسرع وقت پرایمر اعمال شود مشروط به اینکه قبل از اعمال پرایمر زنگ بر روی سطح دیده نشود.

#### 1- آزمایشات و بازرسیهای لازم :

پس از تمیز کاری رویه بازرسی عمدتاً از نوع چشمی با درجه تمیزی و خصوصیات سطحی که توسط استاندارد ها یا دستگاههای خاص اندازه گیری معین می شوند ، می باشد .

##### 1 آلودگی سطح

از آزمون چشمی عمدتاً جهت اطمینان از برطرف شدن غبار و آلودگی از روی سطح استفاده می شود. ازچسب های Cello tape نیز میتوان استفاده نمود به خصوص در سطوح تمیز شده به روش پاشش که هرگونه آلودگی را از آن مقطع بر طرف می کند.

#### 2 پوسته های باقیمانده

از تست سولفات مس روی فولادهای جدید که بوسیله پاشش تمیز کاری شده اند می توان استفاده نمود. روکش سولفات مس به همراه رسوب برنزی بر روی فولاد و نه قسمت پوسته دار قرار می گیرد. آزمایش ها بر روی فولاد های جدید موفق بوده ولی بر روی فولادهای قدیمی زنگ زده مشمر ثمر نیست.

### 3-1 محلول نمکهای آهنی مناسب

آزمایش کیفی را می توان بر اساس ورقهای فری سیاتید پتاسیم انجام داد. در صورت وقوع نقطه های رنگی آبی پس از فشردن کاغذ بر روی سطح مرطوب، متوجه می شویم که نمکهای آهنی محلول موجود هستند.

### 4-1 استاندارد تمیزی

رایجترین روش مقایسه چشمی سطح با استاندارد های فوتو گرافیک شامل استاندارد سوئدی (1967) SIS 055900 می باشد.

### 5-1 پروفیل سطحی

پروفیل سطحی را می توان به صورت عینی توسط پروپ سوزنی مشاهده نمود. استفاده از روش چشمی با استفاده از دستگاه اندازه گیری پروفیل که دارای چند دیسک پره دار با پره هایی در جهات مختلف، ارجحیت دارد. دیسکهای مختلفی خاص ساچمه، سنگریزه و ماسه وجود دارد. جهت انجام مقایسه و اندازه گیری، دیسک مرجع باید روی سطح قرار گرفته و با یک ذره بین بررسی شود. ناحیه ای که مطابقت بیشتری با پروفیل سطح مورد آزمایش دارد، به عنوان قسمت مرجع انتخاب می شود.

## روش های آماده سازی سطح (Surface Preparation Methods)

این روشها عبارتند از:

1- آماده سازی سطح با ابزارهای دستی و قدرتی (Hand & Power Tool Cleaning)

2- بلاستینگ سطح با آب (Water Blast Cleaning)

3- روش های نوین آماده سازی سطح

4- اسید شویی (Acid Pickling)

5- تمیز کاری سطح با بلاستینگ مواد ساینده توسط فشار هوا:

(Abrasive Air Blast Cleaning)

در ادامه به بیان شرح مختصری از موارد فوق پرداخته می شود.

1- آماده سازی سطح با ابزارهای دستی و قدرتی (Hand & Power Tool Cleaning)

استفاده از ابزارهای قدرتی (Power Tools) بر ابزارهای دستی ارجحیت دارد مگر اینکه:

1. ابزارهای برقی در دسترس نباشد.

2. استفاده از ابزارهای برقی ممکن نباشد.

### 3. حجم کار کم باشد.

ابزارهای مورد استفاده می توانند برس سیمی ، سمباده ، کاردک ، چاقو ، قلم ، چکش های ضربه زنی و ..... باشند .  
بعضی از ابزارهای مورد استفاده در شکل زیر نشان داده شده اند :



Tools used in hand cleaning operations. An oblong type of wire brush is shown to the right of goggles and gloves; wide blade hand scraper; hand chipping hammer; long-handled, wide blade scraper; hammer and chisel used for removing rust scale.

### استفاده از ابزارهای دستی یا قدرتی :

قبل از شروع عملیات آماده سازی سطح چه به شکل دستی یا چه بصورت قدرتی ، ابتدا بایستی روغن ، گریس و مواد مشابه از سطح رنگ تمیز شود. استفاده از ابزارهای دستی یا قدرتی به نوع سطح و حجم ی بستگی دارد که قرار است آماده سازی در آن انجام بگیرد . در بعضی موارد حتی ممکن است ابتدا از ابزارهای دستی و بعد برای تکمیل عملیات آماده سازی سطح از ابزارهای قدرتی استفاده کرد.  
ابزارهای قدرتی می توانند برقی یا پنوماتیک ( بادی ) باشند . استفاده از ابزارهای قدرتی این مزیت را نسبت به ابزارهای دستی دارد که سرعت اجرا بالاتر است و علاوه بر این سطح رضایت بخش تری را نیز ایجاد میکند.  
اشکال زیر تعدادی از ابزارهای قدرتی را نشان می دهد :



A selection of various chipping hammers and the chisels they use.



Typical needle scalers.





Types of brushes used with power tools. On the left is shown a wheel type of stiff wire brush; in the center and on the right are shown cup types of wire brushes of knotted construction; on the lower right is a wire brush with a crinkled wire construction. On the lower left is a wire brush used for cleaning corners, etc.; in use it is held in an adaptor illustrated in the lower center.



Top left are four types of cutters or stars. Next is a heavy-duty rotary peening flap. Pictured below the row is a rotary hammer.

## 2- بلاستینگ سطح با آب (Water Blast Cleaning):

روش های آماده سازی سطح به روش Blast Cleaning با استفاده از مواد ساینده ، آلودگی ها ی غیر قابل رویت مانند نمک ها را نمی توان از سطح زنگ زده و آلوده بزدايد. در این حالت توصیه می شود حتماً از بلاست با آب پر فشار و یا بلاست با آب پر فشار و مواد ساینده استفاده شود.

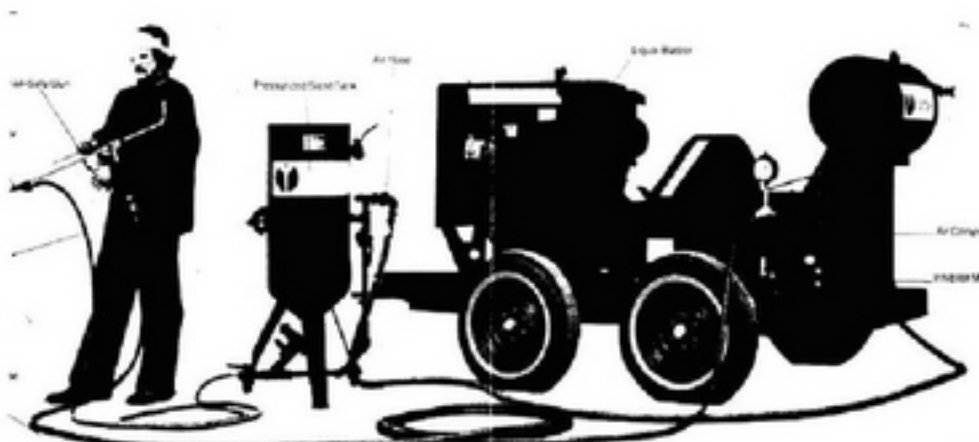
در تمیز کاری سطح بوسیله بلاستینگ با آب ( یا همان Hydro Blasting ) از آب با فشاری در حدود 10000psi و یا بالاتر ، با حجم مصرفی 15-2 گالن در دقیقه استفاده می شود تا سطح آماده اعمال رنگ شود. این فرایند زنگ و نیز اجسام و مواد سست ( Loose Material ) را از سطح می زداید. مزیت این روش نسبت به بلاست با ساینده ، در کم خطر بودن آن و نیز نداشتن آلودگی و خطرات ناشی از گرد و غبار برای پرسنل است .

از مزایای این روش نسبت به بلاست با ساینده ، کم هزینه بودن و ایجاد سطحی خنثی برای اعمال رنگ است .

### دستگاه وری :

در این روش از آب تمیز و فیلتر شده ، وارد یک پمپ استیلنس استیل می شود و آنجا با فشار 10000 psi یا بیشتر ، وارد شیلنگ شده و از آنجا به نازل خروجی می رسد و از سطح نازل (با قطر کم ) با فشار خارج می شود.





Typical Water Blast Equipment with Sand Injection.

The basic waterblast unit consists of an engine driven pump, inlet water filter, pressure gauge, hydraulic hose of burst pressure 3 times working pressure, gun and nozzle combination. The water gun should be a "fail-safe" dump gun, to relieve pressure should the operator release the trigger. Nozzles are usually circular orifices for concentrated round spray and tapered for flat or fan spray. Long hose may be used (200 — 300 feet) without loss of pressure. Air compressors are not required for hydro-blasting.

### انواع هیدروپلاستینگ:

انواع هیدروپلاستینگ را میتوان بر اساس فشاری که استفاده میکنند به دو قسمت تقسیم کرد .

1- هیدرو پلاستینگ با فشار کم

2- هیدروپلاستینگ با فشار زیاد

#### 1- هیدروپلاستینگ با فشار کم:

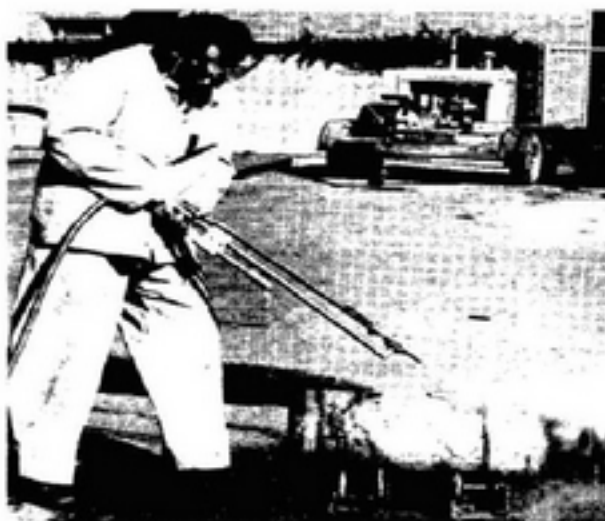
در این روش که از فشاری در حدود 2000 psi استفاده میشود می توان برای تمیز کردن سطح از روغن و آلودگی های مشابه استفاده کرد .



Low pressure water blast cleaning with sand injection.

#### 2- هیدروپلاستینگ با فشار بالا:

در این فشار مورد استفاده بیشتر از 10000psi است . در این روش به موازات افزایش فشار، حجم آب مصرفی نیز افزایش می یابد و بر همین اساس سرعت انجام عملیات پلاستینگ نیز افزایش می یابد .



High pressure water blast cleaning with sand injection.

### 3- روش های نوین آماده سازی سطح :

در این روش ها از آب یا هیچ ساپنده دیگری استفاده نمی شود .  
این روش ها براساس استفاده از انرژی های قوی در موارد خاص مورد استفاده قرار می گیرد که بعضی از آنها عبارتند از :

- 1) لامپ ها ( Lamps )
- 2) لیزرها ( Lasers )
- 3) شعله ( Flame )

#### لامپ ها ( Lamps ) :

از نور خیلی شدید زنون که دمایی در حدود  $1700^{\circ}\text{C}$  تولید می کند استفاده می شود . این روش به Flash Blast نیز موسوم است .

#### لیزرها ( Lasers ) :

وقتی آهن زنگ زده در معرض پرتو های لیزری قرار می گیرد که قدرت آن چندین کیلو وات است ، اکسیدهای آب در تبدیل به مگنتیت (  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ) می شود که بعد می توان آنها را از سطح جدا کرد .

#### شعله ( Flame ) :

انرژی گرمایی شعله مستقیماً متعلق به یک گاز گرم شده را نیز برای تمیز کاری سطح بکار برد . در این روش ابتدا آب سطح به صورت تبخیر سریع ، از بین رفته و سپس زنگ و پوسته اکسیدی ( MIL Scale ) با نگهداشتن شعله روی سطح مورد نظر از سطح زدوده می شود .

### 4- اسید شویی ( Acid Pickling ) :

روشی است که در آن از واکنش های شیمیایی یا الکترولیز و یا هر دو آنها برای آماده سازی سطح استفاده می شود . در این روش زنگ ها و پوسته ها به وسیله اسید های شیمیایی با اسید های معدنی و نیز با مواد کاملاً قلیایی از سطح زدوده می شوند . در فرآیند اسید شویی اسید های مختلفی از جمله سولفوریک ، کلریدریک ، نیتریک ، فلوریدریک ، فسفریک ، و یا ترکیب اینها استفاده می شود .

بر فلزی که سطح آن به این روش آماده سازی می شود باید در اسرع زمان و سریعاً پرایمر اعمال شود.  
اسیدشویی در فلزات به 6 روش اصلی تقسیم بندی می شود که عبارتند از :

1. اسید شویی با سولفوریک اسید یا کلریدریک اسید
2. اسید شویی با فسفریک اسید
3. اسید شویی به روش Footner
4. اسید شویی با سولفوریک اسید - سدیم دی کرمات
5. زنگ زدایی با مواد قلیایی
6. آماده سازی سطح به روش الکترو شیمیایی.

انتخاب هر یک از روش های فوق به ماهیت زنگ و پوسته و درجه تمیزی و آماده سازی سطح و نیز به دسترس بودن و هزینه آن روش ، بستگی دارد.

جدول زیر مشخصاتی از اسید شویی در فولاد زنگ نزن را نشان می دهد :

#### ACID PICKLING OF STAINLESS STEEL

ALLOY (1)	TREATMENT			
	CONDITION	TEMPERATURE °C TIME, MINUTES		
		SOLUTION, VOLUME, % (2)		
200, 300, AND 400 SERIES, PRECIPITATION HARDENING, AND MARAGING ALLOYS (EXCEPT FREE-MACHINING ALLOYS)	FULLY ANNEALED ONLY	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 8-11% (3)	66-82	5-45 MAX (4)
200 AND 300 SERIES, 400 SERIES CONTAINING Cr 16% OR MORE, PRECIPITATION HARDENING ALLOYS (EXCEPT FREE-MACHINING ALLOYS)	FULLY ANNEALED ONLY	HNO <sub>3</sub> 15-25% PLUS HF, 1-6% (5,6)	21-60	5-30 (4)
ALL FREE-MACHINING ALLOYS AND 400 SERIES CONTAINING LESS THAN Cr 16%	FULLY ANNEALED ONLY	HNO <sub>3</sub> 10-15% PLUS HF, 1-4% (5,6)	UP TO 140 WITH CAUTION	5-30 (4)

- 1) This table is also applicable to the cast grades equivalent to the families of wrought materials listed.
- 2) Solution prepared from reagents of following weight %: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 98; HNO<sub>3</sub>, 67; HF, 70.
- 3) Tight scale may be removed by a dip in this solution for a few minutes followed by water rinse and nitric-hydrofluoric acid treatment as noted.
- 4) Minimum contact times necessary to obtain the desired surface should be used in order to prevent over-pickling. Tests should be made to establish correct procedures for specific applications.
- 5) For reasons of convenience and handling safety, commercial formulations containing fluoride salts may be found useful in place of HF for preparing nitric-hydrofluoric acid solutions.
- 6) After pickling and water rinsing, an aqueous caustic permanganate solution containing NaOH, 10 weight % and KMnO<sub>4</sub>, 4 weight %, (71 to 82°C) 5 to 60 min, may be used as a final dip for removal of smut, followed by thorough water rinsing and drying.

#### 5- تمیز کاری سطح با بلاستینگ مواد ساینده توسط فشار هوا :

##### (Abrasive Air Blast Cleaning)

این روش روشی سریع و تایید شده برای آماده سازی سطح محسوب می شود . با استفاده از این روش اما ده سازی سطح، سطحی مناسب برای اعمال سیستم رنگ و لایه رنگی با طول عمر بالا و اقتصادی بدست می آید .

##### تجهیزات مورد استفاده در Abrasive Air Blast Cleaning :

برای انجام صحیح و علمی این عملیات بایستی به تک تک اجزا مورد استفاده در این روش توجه کافی کرد:

1. منبع تهویه هوا
2. شیلنگ هوا و اتصالات
3. دستگاه پاشش ساینده ( دیگ بلاست )

4. شیلنگ ماده ساینده و اتصالات
5. نازل
6. تجهیزات اپراتور
7. کلاه مجهز به جریان هوا
8. شیرهای کنترل
9. جداکننده رطوبت و روغن از هوا

### 1. منبع تهویه هوا ( Air Supply ) :

این بخش مسئول تهیه انرژی برای عملیات بلاستینگ است بدین معنا که حجم و فشار هوا را تأمین می کند . چنانچه قدرت هوای خروجی از سر نازل کافی نباشد ( این بخش خوب عمل نکند ) میزان مصرف ساینده بیشتر شده و از طرفی نیز سرعت عملیات بلاستینگ کاهش می یابد.

### 2. شیلنگ هوا و اتصالات ( Air Hose & Coupling ) :

سایز شیلنگ هوا بایستی 3 تا 4 برابر سایز شکاف سر نازل باشد در هنگام بروز هرگونه نشتی در این شیلنگ ، عملیات باید سریعاً توسط بازرس متوقف شود.

### 3. دستگاه پاشش ساینده ( دیگ بلاست ) ( Abrasive Blast Machine ) :

این دستگاه شامل مخزنی است که نسوز بوده و تا فشار 125PSI را در حالی که تحت فشار است می تواند تحمل کند . وظیفه اصلی آن نیز ثابت نگه داشتن حجم مناسب ساینده است ( که از سر نازل خارج می شود ) . اندازه های مختلف از این دستگاه وجود دارد . اندازه های کوچک برای کارهای خاص است و این در حالی است که اندازه های بزرگ این دستگاه برای نازلهای بزرگ و سطوح بزرگ و مسطح مصرف می شوند.

### 4. شیلنگ ماده ساینده و اتصالات ( Abrasive Blast Hose & Couplings ) :

سایز شیلنگ برای انجام عملیات بلاستینگ بسیار مهم است چون اصطکاک باعث کاهش فشار ساینده در حال عبور از شیلنگ می شود. سایز شیلنگ ساینده توصیه می شود 3 یا 4 برابر سایز نازل باشد . این اندازه باید در نزدیکی نازل ، کوچکتر شود که اتعاط و راحتی کار برای اپراتور را به همراه داشته باشد. معمولاً جنس این شیلنگ از لاستیک ( حاوی کربن سیاه carbon black ) است و قطر جدار آن نازل 1/4 inch است. در هنگام هرگونه نشتی در شیلنگ ساینده ، عملیات باید سریعاً توسط بازرس متوقف شود.

### 5. نازل Nozzle :

بر اساس ماده بکار رفته در نازلها انواع بسیار متفاوتی از نازل ها وجود دارند. نازل های سرامیکی و چدنی ( عمر کوتاهی دارند در حدود 2-4 ساعت ) ، نازل های کربیدی عمر زیادی زیادی دارند . در حدود 1500 ساعت ) و نازل های تنگستنی عمری در حدود 200 ساعت در کار دارند. نازل های کهنه و اسقاطی و یا قطر شکاف غیر استاندارد ( در صورتیکه قطر شکاف با عدد آن که در روی نازل حک می شود منطبق نباشد ) نباید مصرف شود.

### 6. شیرهای کنترل ( Control Valves ) :

دستگاههای پاشش ساینده دیگ های بلاست دارای شیر ورودی ، شیر خروجی ، شیر تخلیه ، شیر اندازه گیری ساینده و شیر بستن هوا هستند . شیرهای فوق همگی به دلایل ایمنی ، دستی هستند.



#### 7. جدا کننده رطوبت روغن (Oil & Moisture Separators) :

استفاده زیادی از هوای فشرده در عملیات پلاستیک ، باعث بروز مشکل رطوبت ( بویزه در مناطق رطوبت بالا) و ذرات روغن ( از روغن های روان کننده در کمپرسور ) می شود. برای مقابله با این مشکل ، یک جدا کننده رطوبت /روغن با سایز مناسب در دستگاه پاشش ( یا دورترین نقطه از کمپرسور ) بایستی نصب شود .

#### 8. کلاه مجهز به جریان هوا (Air Supplied Respirators /Hoods) :

این کلاهها برای اثر بخشی بیشتر بایستی شرایط زیر را داشته باشند :

1. برای اپراتور ایمن باشند و بتوانند مانع از برخورد ذرات ساینده به صورت اپراتور شده و بتوانند هوای قابل تنفسی با میزان نویز کم را برای اپراتور تأمین کند .
2. باید بتواند دید کامل و شفاف برای اپراتور تأمین کند .
3. راحت باشد و استفاده از آن محدود کننده و دست و پاگیر نباشد.

#### انواع ساینده ها :

ساینده های غیر فلزی که برای تمیز کاری سطح به روش پلاستینگ استفاده می شود را می توان بر اساس منشأ به سه طبقه تقسیم بندی کرد :

1. ساینده های طبیعی مثل Novaculite , Zircon , Garnet , silica sand
2. ساینده های محصول جانیی فرایندها مثل Nickel Slag , Copper Slag
3. ساینده های تولیدی مثل Aluminum Oxide , Silicon Carbide

#### شرایط انتخاب صحیح ساینده :

بهتر است ساینده انتخابی از لحاظ خواص فیزیکی شرایط زیر را داشته باشد:

- الف) شکل : از نظر شکل ساینده ، زاویه دار بودن ذرات ساینده بهتر است تا مدور بودن آنها.
- ب) سختی : از نظر سختی ساینده ، سخت بودن ذرات ساینده بهتر است تا نرم بودن آنها.
- ج) دانسیته : از لحاظ دانسیته ، بالا بودن دانسیته ذرات ساینده بهتر تا پایین بودن دانسیته آنها.
- د) سایز : از لحاظ سایز و اندازه ، درشت بودن سایز ذرات بهتر است تا کوچک بودن آنها.

جدول زیر بیانگر خواص فیزیکی چند مورد از ساینده ها و مقایسه آنها می باشد.

# PHYSICAL DATA ON NON-METALLIC ABRASIVES

	Hard- ness (Mohs)	Shape	Specific Gravity	Bulk Density		Color	Free Silica (wt. %)	Degree of Dusting	Reuse
				lb/ft <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>				
Naturally Occurring Abrasives									
Silica Sand	5	Rounded	2 to 3	100	1600	White	90 +	High	Poor
Heavy Mineral Sand	5 to 7	Rounded	3 to 4	125	2000	Variable	< 5	Medium	Good
Flint	6.5 to 7	Angular	2 to 3	80	1300	Li. Gray	90 +	Medium	Good
Garnet	7 to 8	Angular	4	145	2300	Pink	Nil	Medium	Good
Zircon	7.5	Cubic	4.5	185	3000	White	Nil	Low	Good
Novaculite	4	Angular	2.5	100	1600	White	90+	Low	Good
By-Product Abrasives									
Boiler Slag	7	Angular	2.8	85	1400	Black	Nil	High	Poor
Copper Slag	8	Angular	3.3	110	1800	Black	Nil	Low	Good
Nickel Slag	8	Angular	2.7	85	1400	Green	Nil	High	Poor
Walnut Shells	3	Cubic	1.3	45	720	Brown	Nil	Low	Poor
Peach Shells	3	Cubic	1.3	45	720	Brown	Nil	Low	Poor
Corn Cobs	4.5	Angular	1.3	30	480	Tan	Nil	Low	Good
Manufactured Abrasives									
Silicon Carbide	9	Angular	3.2	105	1700	Black	Nil	Low	Good
Aluminum Oxide	8	Blocky	4.0	120	1900	Brown	Nil	Low	Good
Glass Beads	5.5	Spherical	2.5	100	1600	Clear	67	Low	Good
Crushed Glass	6 to 8	Irregular	2.5	63 to 91	1000-1500	Gray	67	Low	Poor
Sodium Bicarbonate	2.5	Powder	2.2	60	960	White	Nil	None	Poor
Sponge	0.016	Granular	0.29-1.45	5 to 25	80 to 400	Various	Nil	Low	Good
Plastic Beads	3.5	Blocky		55	880	Various	Nil	Low	Fair
Dry Ice	Nil	Cylinder	62.4	50	800	White	Nil	Low	Poor

همچنین جدول زیر مشخصات آماده سازی سطح منطبق با هر استاندارد را توضیح می دهد.



#### SUMMARY OF CURRENT SSPC ABRASIVE AND SURFACE PREPARATION SPECIFICATIONS

SSPC SPECIFICATION	DESCRIPTION
AB 1 Mineral and Slag Abrasives	Definition of requirements for selecting and evaluating mineral and slag abrasive used for blast cleaning.
AB 2 Specification for Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasive	Cleanliness requirements for a recycled work mix and a description of the test procedures.
AR 3 Newly Manufactured or Re-Manufactured Steel Abrasives	Requirements of chemical and physical properties of steel abrasives.
SP 1 Solvent Cleaning	Removal of oil, grease, dirt, soil, salts, and contaminants by cleaning with solvent, vapor, alkali, emulsion, or steam.
SP 2 Hand Tool Cleaning	Removal of loose rust, loose mill scale, and loose paint to degree specified, by hand chipping, scraping, sanding, and wire brushing.
SP 3 Power Tool Cleaning	Removal of loose rust, loose mill scale, and loose paint to degree specified, by power tool chipping, descaling, sanding, wire brushing, and grinding.
SP 5/NACE No. 1 White Metal Blast Cleaning	Removal of all visible rust, mill scale, paint, and foreign matter by blast cleaning by wheel or nozzle (dry or wet) using sand, grit or shot. For very corrosive atmospheres where high cost of cleaning is warranted.
SP 6/NACE No. 3 Commercial Blast Cleaning	Blast cleaning until at least two-thirds of the surface is free of all visible residues with only staining permitted on the remainder. For conditions where a thoroughly cleaned surface is required.
SP 7/NACE No. 4 Brush-Off Blast Cleaning	Blast cleaning of all except tightly adhering residues of mill scale, rust, and coatings, while uniformly roughening the surface.
SP 8 Pickling	Complete removal of rust and mill scale by acid pickling, duplex pickling, or electrolytic pickling.
SP 10/NACE No. 2 Near-White Blast Cleaning	Blast cleaning nearly to White Metal cleanliness, until at least 95% of the surface is free of all visible residues with only staining permitted on the remainder. For high humidity, chemical atmosphere, marine, or other corrosive environments.
SP 11 Power Tool Cleaning to Bare Metal	Complete removal of all rust, scale, and paint by power tools, with resultant surface profile.
SP 12/NACE No. 5 Surface Preparation and Cleaning of Steel and Other Hard Materials by High- and Ultrahigh-Pressure Water Jetting Prior to Recoating	Defines four degrees of cleaning for visible contaminants (similar to SP 5, 6, 7, and 10) and three levels of surface cleanliness for non-visible soluble salt contamination.
SP 13/NACE No. 6 Surface Preparation of Concrete	Description of inspection procedures prior to surface preparation, methods of surface preparation, inspection, and classification of prepared concrete surfaces.
SP 14/NACE No. 8 Industrial Blast Cleaning	Between SP 7 (brush-off) and SP 6 (commercial). The intent is to remove as much coating as possible, but contaminants difficult to remove can remain on 10 percent of the surface.

در این روش ذرات ریز تحت تاثیر هوای فشرده بشدت به سطح فلز برخورد کرده و باعث می شود کلیه رسوبات زائد چسبیده به آن مانند : زنگ ، ضد زنگ ، رنگ های قدیمی و سایر مواد چسبنده اضافی دیگر ، کاملاً از سطح فلز کنده شده و سطحی کاملاً تمیز ، خشک و دارای زبری مناسب جهت رنگ آمیزی فراهم گردد. اگر جنس ذرات مورد استفاده ماسه باشد ، به این روش سند بلاست (Sand Blasting) و اگر ذرات مورد استفاده، از جنس فلز یا بعضی از ترکیبات سنتزی باشد به آن شات بلاست (Shot Blasting) گفته می شود. عمر لایه رنگی که بر روی سطح بلاست شده اعمال می شود از عمر همان لایه رنگ وقتی که روی سطح آماده شده با شعله و یا آماده شده با ابزارهای دستی اعمال می شود، خیلی بیشتر است.

## 1-5- شرایط اجرایی عملیات سند بلاست :

در اجرای سند بلاست رعایت موارد زیر ضروری است و در صورت عدم رعایت یکی از این موارد ، ادامه عملیات می باید توسط بازرسی متوقف می شود . لازم بذکر است در اجرای عملیات سند بلاست ، شرایط آب و هوا و محیط از اهمیت ویژه ای برخوردار است .

1 - رطوبت هوا کمتر از 80٪ باشد. ( در مشخصات فنی پروژه ها این عدد بین 80 تا 95 متفاوت می باشد و می بایست دقیقاً با مشخصات پروژه مقایسه شود.)

2 - اختلاف دمای هوای خشک با نقطه شبنم ، می باید بیشتر از 3 درجه سانتیگراد باشد .

3 - در صورت ریزش باران ، برف و ... و یا وزش باد شدید اجرای عملیات سند بلاست مجاز نمی باشد.

4 - دمای سطح فلز می باید کمتر از 35 درجه سانتیگراد باشد.

5 - اجرای سند بلاست در هوای تاریک (بقدری که روزنامه به سختی قابل خواندن باشد ) مجاز نمی باشد.

6 - فشار هوای کمپرسور باید بین 3 تا 7 اتمسفر باشد .

7 - هوای مصرفی باید عاری از بخارات آب و روغن های معدنی باشد (کمپرسور باید دارای فیلتر باشد ) .

8 - ماسه های مصرفی در سند بلاست باید کاملاً خشک و عاری از رطوبت باشند ، در صورت مرطوب بودن قبل از استفاده حتماً باید بوسیله حرارت دادن ماسه ها را خشک نمود .

9 - در شرایط آب و هوایی کاملاً مناسب ، سطوح سند بلاست شده را حداکثر بعد از 6 ساعت باید رنگ آمیزی نمود.

10 در هنگام عملیات تمیز کاری به روش پاشش ساینده شرایط جوی می باید حتماً 6 بار در روز اندازه گیری و ثبت گردد. خلاصه این آمار در قسمت بالای گزارش روزانه باید درج شود.

TIME	8:00	11:00	13:00	15:00	17:00
Dry bulb temperature					
Wet bulb temperature					
Relative humidity %					
Dew point					
Surface temperature					

تذکر:

1 - همانگونه که ذکر شد در صورت عدم اجرای صحیح هر کدام از بند های فوق عملیات سند بلاست توسط بازرسی متوقف شده و پیمانکار موظف به تکرار آن می باشد.

2 - مبنای شروع زمان مجاز ، اگر از شروع کار سند بلاست هر قطعه در نظر گرفته شود به 8 ساعت افزایش می یابد

3 - فشار کمپرسور نباید از طرف بازرسی چک شود ، بلکه فقط زبری سطح در انتهای کار چک می شود و معیار پذیرش ، آماده سازی سطح و تمیزی سطح می باشد.

4 - موارد ایمنی حتماً باید توسط بازرسی ، کنترل و هر گونه عملیات مخاطره آمیز از طرف وی شناسایی گردیده و تذکرات لازم در این خصوص داده شود .

## 2-5- کنترل کیفیت و بازرسی در پایان کار

▪ مواردی که قبل و بعد از بلاستینگ باید مورد توجه قرار گیرد:

### 1-2-5- موارد قبل از بلاستینگ :

1. سطح فلز خشک باشد و شرایط به نحوی باشد که شبنم روی سطح بلاست شده تشکیل نشود.
2. ایرادات جوش شامل سوراخ ، پاشش های جوش ، بریدگی های کنار جوش و ناپوستگی های جوش بایستی اصلاح شود.
3. تورق ، روی هم افتادگی و پوسته ها بایستی اصلاح شود.
4. لبه های تیز صاف شوند.
5. چربی یا آلودگی های روغن به روش های مناسب ( Degreasing ) از سطح زدوده شود.
6. هوای کمپرسور باید فاقد رطوبت و روغن باشد.

### 2-2-5- موارد بعد از بلاستینگ :

1. باقی مانده مواد ساینده از سطح کاملاً زدوده شود . بسته به نوع سطح می توان این عمل را به وسیله دستگاه مکنده ، فشار هوای کمپرسور و یا قلم مو انجام داد.
  2. مراقبت لازم در مورد آلوده نشدن سطح بلاست شده اعمال شود.
  3. در مواقعی که لازم است سطح بلاست شده موقتاً و برای دوره کوتاهی محافظت شود لایه پرایمر اعمال شده حتماً باید تمام سطح را بپوشاند هر چند که ضخامت آن کم و حدود 20 میکرون باشد
  4. بر سطح بلاست شده حتماً باید اول وقت پرایمر اعمال شود و هرگز نباید این کار به بعد موکول شود.
- در انتهای عملیات تمیزکاری ، تمیزی سطح باید بصورت چشمی چک شود و زبری سطح باید با وسایل مربوطه اندازه گیری شود .

### 3-2-5- تمیزی سطح :

ابتدا تمیزی سطح بررسی میگردد و بصورت چشمی باید برآورد گردد و ملاک ، عکس های مقایسه ای هستند تمیزی سطح طبق استاندارد های مختلف که با یکدیگر معادل سازی شده اند برآورد می شود.  
( ISO 8501, SIS050900 )

DIN55928 SIS 055900	SSPC	BS-4232	ROST.DV.807
Sa1	Sp7	-----	-----
Sa2	Sp6	Quality 3	-----
Sa2.5	Sp10	Quality2	2.212
Sa3	Sp5	Quality1	2.213

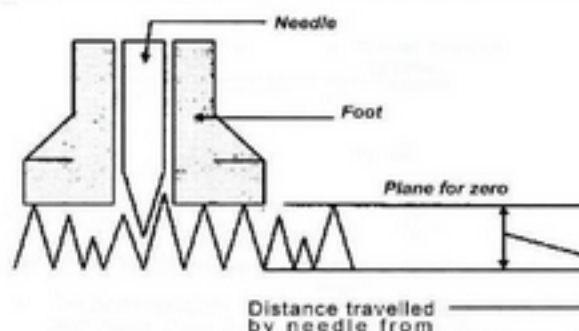
### 4-2-5- زبری سطح :

زبری سطح با توجه به استاندارد و مشخصات فنی پروژه (Spec.) تعریف می شود و به دو شکل قابل بررسی می باشد .

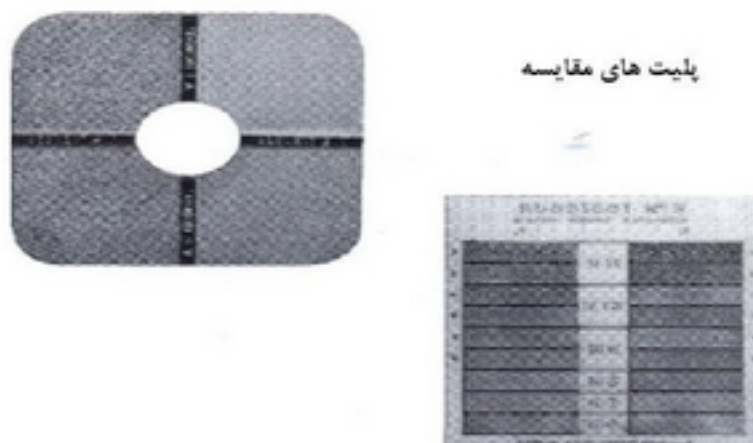
#### 1- پلیت های مقایسه ای

#### 2- اندازه گیری و تست زبری

دستگاههای اندازه گیری زبری سطح متعدد می باشند که بصورت دستی یا الکترونیکی می باشند.  
دستگاههای دستی needle gage, replica test بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل 1



پلیت های مقایسه

شکل 2

### در عکس شماره 1:

سیستم اندازه گیری زبری به روش سوزنی نشان داده شده است. در این روش ابتدا گیج بر روی سطح کاملاً صاف قرار داده شده و نقطه صفر (کالیبره) مشخص می گردد (با چرخش صفحه مدرج گیج) سپس گیج بر روی سطح آماده شده قرار می گیرد و عدد خوانده میشود. باید چندین نقطه اندازه گیری شده، سپس میانگین اعداد خوانده شده زبری سطح را مشخص می نماید.

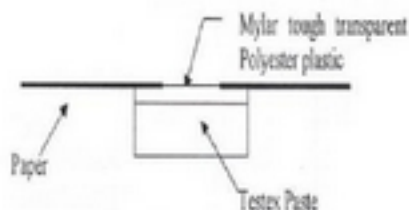
### در عکس شماره 2:

سیستم پلیت مقایسه ای دیده میشود که دارای چهار قسمت می باشد که هر کدام با درجه زبری متفاوت می باشند.

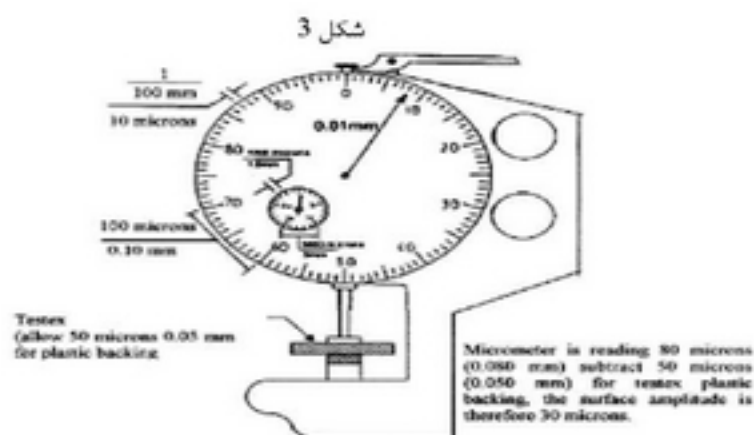
این پلیت ها برای مقایسه سند، گریت و شات متفاوت می باشد و با توجه به جنس ساینده باید از پلیت مخصوص استفاده نمود. در این پلیت چهار قسمت وجود دارد که سطح آماده شده و پلیت در کنار یکدیگر مقایسه می شوند و روش استاندارد با استفاده از ناخن می باشد. باید ابتدا با ناخن بر روی سطح کشید و بلافاصله بر روی پلیت و با این روش زبری سطح مشخص میگردد.

در زمان نوشتن گزارش برای پلیت های مقایسه ای باید به شکل ذیل عمل نمود:

- زبری سطح، زبر تر از نرم ترین حالت می باشد اما نرم تر از حالت میانی می باشد.
- زبری سطح، زبر تر از حالت میانی می باشد اما از حالت سخت نرم تر است.
- زبری سطح، از حالت سخت سخت تر است اما از سخت ترین حالت نرم تر می باشد.
- زبری سطح، از سخت ترین حالت سخت تر است.
- زبری سطح، از نرم ترین حالت نرم تر است.







Metric micrometer for testex measurement in microns

شکل 4

### در عکس شماره 3 :

چریب مخصوص و قسمت های مختلف آن قابل مشاهده می باشد .

### در عکس شماره 4:

سیستم اندازه گیری کاملاً متفاوت می باشد . در این روش ابتدا چسب مخصوص ( عکس شماره 3 ) بر روی سطح چسبانده می شود و با انتهای خودکار ، پاک کن انتهای مداد و وسایلی از این قبیل قسمت میانی چسب مالش داده میشود تا فیلم سفید رنگ پشت فوم ( میلار ) به حالت ترانسپارنت تبدیل شود. در این هنگام چسب از روی سطح باید جدا گشته و قسمت میانی چسب ( فوم Testex ) در میان دو صفحه گیج قرار داده و عدد خوانده می شود . می بایست از عدد خوانده شده 50 میکرون به خاطر ضخامت خود فوم کم شود . عدد باقیمانده میانگین زبری سطح می باشد . در این روش امکان ثبت نمونه در گزارش می باشد .

### 5-2-5- درجات تمیزی سطح :

جدول زیر درجات مختلف آماده سازی و تمیزی سطح را در استانداردهای مختلف نشان میدهد:

مقایسه درجات آماده سازی سطح در استانداردهای مختلف

توضیح	ISO 8500-1	استاندارد NACE	استاندارد SSPC
تمیز کاری با حاد	-	-	SP1
تمیز کاری با ابزار دستی	St2 or st3	-	SP2
تمیز کاری با ابزار مکانیکی قوی	St2 or St3	-	SP3
تمیز کاری توسط Blast Cleaning تا حد White Metal	Sa3	NO.1	SP5
تمیز کاری توسط پلاستیک معمولی	Sa2	NO.3	SP6
Brushoff Blast Cleaning	Sa1	NO. 4	SP7
همید شونی	-	-	SP8
Near White Blast cleaning	SA2½	NO.2	SP10
Power Tool Clean To Bare Metal	-	-	SP11
آماده سازی سطح با جت آب	-	NO. 5	SP12
آماده سازی سطح بتن	-	NO.6	SP13
Blast Cleaning صنعتی	-	NO.8	SP14

## 2-2 آشنایی با درجات زنگ زدگی سطح و تمیزی سطح با استفاده از عکسهای مقایسه ای و تعاریف مربوطه :

برای راهنمایی بیشتر بازرسان در کلیه استاندارد معتبر (SSPC, NACE, BS, SS) عکس های با کیفیت بسیار بالا موجود می باشد و بازرسان موظف هستند درجه زنگ زدگی و همچنین تمیزی سطح را با مقایسه بین سطح و عکس ها مشخص نمایند .  
در این استانداردها تعاریف کاملاً مشخص برای هر کدام از درجات وجود دارد که با مطالعه این مطالب و همچنین دیدن عکس های مقایسه ای برای اخذ نتیجه ، بازرسان با مشکلی مواجه نخواهد شد.

### Rust grade. ( BS 7079 Pt A, ISO8501, SIS 055900 )

**Rust grade A:** Steel surface largely covered with adherent mill scale with little if any rust.

سطح فلز کاملاً با لایه اکسیدی پوشیده شده و این لایه محکم به سطح فلز چسبیده است با مقدار بسیار کمی زنگ زدگی .

**Rust grade B :** Steel surface , which has begun to rust and from which the mill scale has begun to flake .

در سطح فلز زنگ زدگی شروع شده و لایه اکسیدی شروع به جدا شدن نموده است .

**Rust grade C :** Steel surface on which the mill scale has rusted away or from which it can be scraped , but with slight pitting visible under normal vision.

سطح فلز در لایه های اکسیدی دچار زنگ زدگی شده است . در این قسمتها میتوان خراش ایجاد نمود اما مقدار ناچیزی سوراخ ریز قابل مشاهده می باشد .



**Rust grade D** : Steel surface on which the mill scale has rusted away and on which general pitting is visible under normal vision.

سطح فلز در لایه های اکسیدی دچار زنگ زدگی شده است . بطور معمول سوراخ ریز قابل مشاهده می باشد .

**Hand and power tools standards ( BS 7079 pt A, ISO 8501, SIS 055900 )**

**St2:** Thorough hand and power tool cleaning: when viewed without magnification the surface shall be free from visible oil, grease and dirt and from poorly adhering mill scale rust, paint coating and foreign matter.

تمیزی کامل با ابزار دستی و یا ابزار مکانیکی :

وقتی که سطح دیده می شود ، بدون بزرگ نمایی ، سطح باید عاری از هر گونه روغن ، چربی و آلودگی و همچنین لایه های اکسیدی و زنگ زدگی ضعیف به سطح چسبیده و رنگ و مواد خارجی باشد .

**St3:** Very thorough hand and power tool cleaning: when viewed without magnification the surface shall be treated much more thoroughly to give a metallic sheen arising from the metallic substrate.

تمیزی خیلی کامل با استفاده از ابزار دستی و مکانیکی :

وقتی که به سطح بدون بزرگ نمایی نگاه می کنیم باید نسبت به St2 همان شرایط را دارا باشد و علاوه بر آن بیشتر تمیز شده باشد و در درخشندگی از سطح فلز نمایان گردد.

تمیزی سطح با استفاده از روش پاشش ساینده :

**Abrasive Blasting Grades (BS 7079 Pt A, SIS 055900)**

بر اساس درجه تمیزی سطح ، تمیز کاری به روش بلاست را به .... درجه تقسیم می کنند:

Nace No 4 / sspc-sp-7 طبق استاندارد

#### **Brush off Blast Cleaning**

**Sa1-** Thorough blast cleaning: when viewed without magnification, the surface shall be free from visible oil grease and dirt and poorly adherent mill scale, rust, paint coatings and foreign matter.

تمیز کاری خفیف :

هنگامی که بدون بزرگ نمایی به سطح نگاه می کنیم باید عاری از هر گونه روغن ، چربی ، آلودگی و مواد خارجی همچنین عاری از لایه اکسیدی ، زنگ آهن و رنگ که چسبندگی زیادی به سطح ندارند ، باشد.

Nace No 3 / sspc-sp-6 طبق استاندارد

#### **Commercial Blast Cleaning**

**Sa2-** Thorough blast cleaning: when viewed without magnification, the surface shall be free from visible oil grease and dirt and most of the mill scale, rust, paint coatings and foreign matter. Any residual contamination shall be firmly adhering.

تمیز کاری کامل :

هنگامی که بدون بزرگ نمایی به سطح نگاه می کنیم باید عاری از هرگونه روغن، چربی و آلودگی قابل مشاهده و کاملاً عاری از لایه اکسیدی، زنگ و مواد خارجی که به سطح کاملاً نجسیده است، باشد. هرگونه باقیمانده آلودگی باید بطور کامل به سطح چسبیده باشد.

طبق استاندارد Nace No 2 / sspc-sp10

#### Near White Metal Blast Cleaning

**Sa2.5** - Very thorough blast cleaning: when viewed without magnification, the surface shall be free from visible oil grease and dirt and from mill scale, rust, paint coating and foreign matter. Any remaining trace of contamination shall show as slight stains in the form of spots or stripes.

تمیز کاری خیلی کامل :

وقتی که بدون بزرگ نمایی به سطح می نگریم باید سطح عاری از هرگونه روغن، چربی، آلودگی قابل مشاهده و همچنین عاری از پوسته اکسیدی، زنگ آهن، رنگ و مواد خارجی باشد. هرگونه اثر باقیمانده از آلودگی باید به مقدار بسیار اندک و لکه لکه در نقاط پراکنده و یا بطور سایه راه دیده شود.

طبق استاندارد Nace No 1 / sspc-sp-5

#### White Metal Blast Cleaning

**Sa3** - Blast cleaning to visual clean steel: when viewed without magnification, the surface shall be free from visible oil grease and dirt and shall be free from mill scale, rust, paint coatings and foreign matter. It shall have a uniform metallic color.

تمیزی سطح تا مشاهده سطح واقعی فولاد (درخشندگی فولاد) :

هنگامیکه بدون بزرگ نمایی به سطح بنگریم باید عاری از هرگونه آلودگی قابل مشاهده از روغن، چربی و آلودگی همچنین عاری از پوسته اکسیدی، زنگ آهن، رنگ و مواد خارجی باشد. این سطح باید به شکل یکنواخت و به رنگ فولاد باشد.

نکته :

در آماده سازی تا درجه کامل حدود 5٪ آلودگی بطور پراکنده در سطح وجود دارد که کاملاً به سطح چسبیده است. اما در درجه آماده سازی خیلی کامل مقدار آلودگی صفر درصد بوده و باید سطح فلز بدون هیچگونه سایه روشن، فقط درخشندگی فلز نمایان باشد.

تمیز کاری و زنگ زدایی به روش شعله: Thermal Rust Removal, Flame Cleaning

**F1** = When viewed without magnification, the surface shall be free from mill scale, rust, paint, coatings and foreign matter. Any remaining residue shall show only as a discoloration of the surface (shades of different colors).

سطح تمیزی F1 -

هنگامی که بدون بزرگ نمایی به سطح می نگریم، سطح باید عاری از پوسته اکسیدی، زنگ، رنگ، پوشش و مواد خارجی می باشد. هرگونه مواد باقی مانده فقط می توان سایه ای در روی سطح نشان بدهد.

زنگ زدایی با اسید شویی و مواد شیمیایی : Chemical Rust Removal ( Pickling )

**Be:** when viewed without magnification the surface shall be free from coating residues, scales and rust.

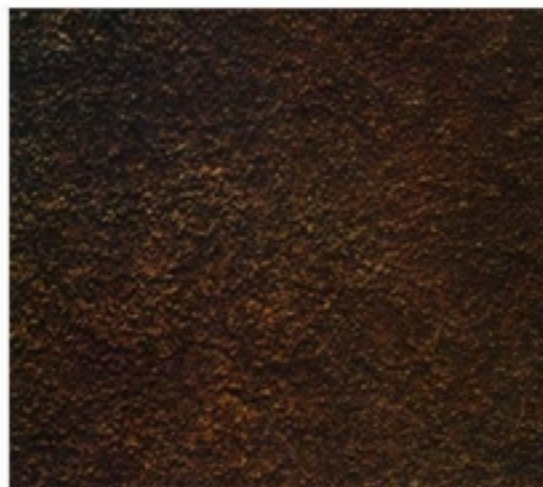
#### سطح تمیزی Be :

وقتی بدون بزرگ نمایی به سطح نگاه می کنیم ، سطح باید از باقی مانده های پوشش ، رنگ و پوسته ها عاری باشد.

در شکل های صفحات بعد که بر گرفته از کتابچه استاندارد می باشد عکس های درجات زنگ زدگی، عکسهای تمیزی سطح به روش دستی و دستگاهی ، عکسهای تمیزی سطح به روش پاشش ساینده و همچنین عکسهای تمیزی سطح به روش شعله افشانی نشان داده شده است. لازم بذکر است عکسها و تعاریف کامل کننده یکدیگر می باشند و باید حتما با یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند.



A



C



B



D



درجات زنگ زدگی



B St 2



B St 3



C St 2



C St 3

درجات تمیزی سطح به روش دستی و دستگاهی



DSt 2



DSt 3

درجات تمیزی سطح به روش دستی و دستگاهی



DSa 1



DSa 2



درجات تمیزی سطح به روش پاشش ساینده



C Sa 1



C Sa 2



B Sa 1



B Sa 2

درجات تمیزی سطح به روش پاشش ساینده







Petro Poulad Pars Co

شرکت پترو پولاد پارس  
(سازنده سازه های سبک و سنگین لازي)

[www.petropoulad.co](http://www.petropoulad.co)

دستور عمل بازرسي عمليات سند بلاست و رنگ آميزي

درجات تمیزی سطح به روش پاشش ساینده



۱۰

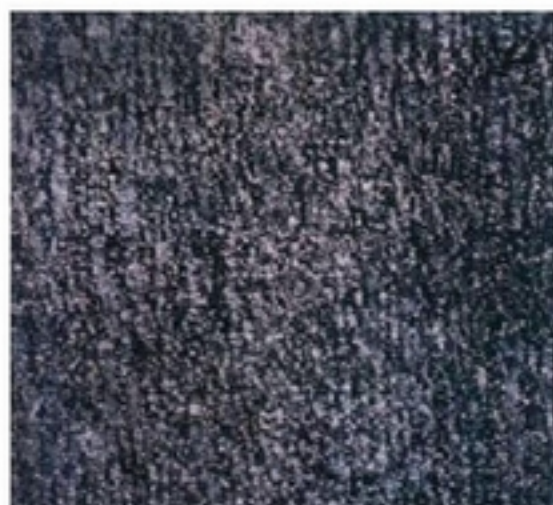
29

۱۱





درجات تمیزی سطح به روش پاشش ساینده



CFI

30

DFI



درجات تمیزی سطح به روش شعله افشانی

## غبار گیری

- قبل از انجام رنگ آمیزی ، سطوح سند بلاست شده را باید بوسیله هوای پر فشار کاملاً تمیز و غبارگیری نمود.
- اگر غبار گیری در محیط بسته انجام شود ، بعد از خاتمه عمل باید سطوح تمیز شده را با پارچه آغشته به حلال مناسب تمیز نمود ، زیرا در این شرایط ذرات ریز و معلق حاصل از غبار گیری بعد از مدتی مجدداً در سطح فلز رسوب کرده و باعث تقلیل چسبندگی پرایمر به سطح فلز مذکور خواهند شد.

## شرایط اجرایی رنگ آمیزی

- رنگ آمیزی و کلیه عملیات مربوطه باید توسط کارگران ماهر ، تحت نظر متخصصین فنی به بهترین وجه روی سطوح تمیز و خشک و بر طبق مشخصات فنی قرار داد انجام گردد.
- نوع رنگ و ضخامت قشرهای مختلف آن قبل از مصرف باید در مشخصات فنی پروژه قید شده و به تایید واحد بازرسی یا دستگاه نظارت برسد.
- قبل از شروع هر لایه رنگ آمیزی ، باید لایه قبلی بازدید شده و حسن انجام آن به تایید واحد بازرسی برسد.
- هر لایه رنگ باید دقیقاً در زمان مناسب و تعیین شده در مشخصات فنی بر روی لایه بعدی اعمال گردد . در صورت تاخیر و ایجاد فاصله زمانی بین دو قشر ، قبل از رنگ آمیزی مجدد ، سطح رنگ شده قبلی باید تمیز و غبار گیری شود . آسیب دیدگیهای سطحی و فضولات پرندگان ( در صورت مشاهده ) باید مورد توجه قرار گرفته و ترمیم و تمیز گردند.
- رقیق کردن رنگ ، جهت رنگ آمیزی با رنگ پاش ، فقط با حلالهایی که کارخانه سازنده توصیه میکند باید انجام گردد و استفاده از مواد دیگر مجاز نمی باشد .
- رنگ قبل از استفاده باید به دقت بهم زده شود ( حداقل 10 دقیقه ) تا محتویات آن کاملاً یکنواخت ( هموزن ) مخلوط گردند و چنانکه پوسته ای در سطح رنگ تشکیل شده باشد ، قبل از بهم زدن باید آنرا جدا نمود.
- در هنگام استفاده از اسپری رنگ پاش ( Airless ) فشار هوای کمپرسور باید در حدود 2100 PSI و یا 150 Atm باشد .
- در صورت عدم امکان استفاده از اسپری مذکور استفاده از روش دیگر بر اساس شرایط مندرج در مشخصات فنی امکان پذیر خواهد بود .
- همانطور که اشاره شد تمام فرایندهای آماده سازی سطح و اعمال رنگ متاثر از شرایط محیطی می باشند . به منظور اطمینان از موفقیت عملیات نواحی زیر باید تحت نظارت قرار گیرد.

#### ▪ دمای فولاد

- انواع مختلفی از پوشش دارای حداقل دمای بهبود ( اصلاح ) خشک کردن یا دمای تشکیل فیلم می باشد . در هر حالت دما باید بالاتر از حداقل دمای کاربرد باشد . در صورتیکه دمای محیط اطراف کمتر از حداقل دمای معین (10 درجه ) باشد ، مشکلاتی در حبس حلال ، تاخیر در بهبود مواد دو جزئی و ..... رخ خواهد داد . همچنین در دمای پائین ، حداقل فواصل لایه گذاری مجدد طولانی تر می شود . دمای بالا منجر به مشکلاتی از قبیل خشک شدن اسپری و جوش حلال خواهد شد . با این وجود ، این مشکلات را می توان در سایت بر طرف نمود .
- عموماً دو روش برای اندازه گیری دمای فولاد استفاده می شود که عبارتند از ترموکوپل که با باتری کار می کند یا ترمومتر تماسی که بایک آهنربا به سطح محکم میشود .

#### ▪ رطوبت نسبی و نقطه شبنم

مقدار بخار آب موجود در هوا متغیر می باشد و هر چه دمای هوا بالاتر باشد ، آب بیشتری را می تواند درخود نگهدارد . در عمل رطوبت نسبی متاثر از مقدار بخار آب ، دما و فشار هوا می باشد . در صورتیکه دمای زیرلایه کمتر از دمای هوای اطراف باشد ، هوای در تماس با زیر لایه ، خنک خواهد شده و سرانجام **دمای هوای در تماس با زیر لایه ، پایین آمده و به نقطه ای خواهد رسید که نمی تواند بخار آب را در خود نگهدارد . این نقطه به عنوان نقطه شبنم ذکر می شود .** همانگونه که قبلا گفته شد دمای زیر لایه باید حداقل 3 درجه سانتی گراد بیش از نقطه شبنم باشد. **این مطلب در مورد لایه دارای خواص مقاوم به رطوبت نیز صادق است چرا که این مواد در هنگام کاربرد، رطوبت از خود نشان می دهی .**

همچنین معمولا حداکثر رطوبت 78٪ تعریف می شود . غالبا رنگها رطوبت های بالای این مقدار را تحمل می کنند ولی هر گونه تغییر در شرایط حاکم می تواند منجر به شرایط نقطه شبنم شود . در واقع حداکثر رطوبت نسبی فاکتور اطمینان می باشد . ابزارهای مختلفی وجود دارند که می توان مقادیر رطوبت نسبی را تعیین و گزارش نمود که پرکاربردترین آن رطوبت سنج چرخان می باشد.

با توجه به مطالب فوق حداقل درجه حرارت مجاز رنگ آمیزی 10 درجه و حداکثر آن 40 درجه سانتی گراد بوده و رنگ آمیزی در هوای مرطوب ( رطوبت بیش از 80 درصد ) و شرایط نامساعد جوی مجاز نمی باشد . اگر قبل از خشک شدن رنگ یخ زدگی اتفاق بیافتد ، رنگ درست اعمال نشده است.

• رنگ آمیزی در هوای مرطوب ( رطوبت بیش از 80 درصد ) و شرایط نامساعد جوی مجاز نمی باشد . در شرایط بارندگی اعمال رنگ مجاز نیست.

• رنگ آمیزی در مکان های غبار آلوده مانند نزدیک جاده های خاکی و محل های انجام سند بلاست مجاز نیست .

• چنانکه به ناچار رنگ آمیزی در مجاورت جاده های و یا محوطه خاکی انجام میگیرد در هنگام وزش باد حتما باید بوسیله پاشیدن آب زمین را مرطوب نمود تا بدین وسیله از انتقال گرد و غبار بر روی سطوح رنگ آمیزی شده جلوگیری شود . وقتی سرعت باد بالاتر از 15 mil/hours باشد رنگ نباید اعمال شود . عملیات رنگ آمیزی حتی الامکان باید در محیط مسقف و هوای پاک و صاف انجام گردد . در هر حال رعایت نکاتی در باره آماده سازی، همزدن و نیز رقیق سازی الزامی است:

#### آماده سازی رنگ:

از آنجایی که رنگ دارای پیگمنت است که سنگین تر از حامل رنگ است بنابراین در طول زمان نگهداری در انبار ، پیگمنت در ته ظرف می نشیند . بنابراین برای یکنواخت و هموژن کردن رنگ ، هم زدن آن کاملاً ضروری است تا همه اجزاء درون ظرف کاملاً یکنواخت شوند . اگر در جای گرم و یا سرد نگهداری شده باشد ، برای اجرای آن لازم است دمای رنگ به حد متعادل برسد و بعد اعمال شود . در مورد رنگ های 2 جزئی و 3 جزئی هم زدن آن بایستی در رضایت دقت انجام شود و بازرسی بایستی در این مورد نهایت دقت را مبذول کند.



### همزدن (Mixing):

برای اینکه یک رنگ هموژن و یکنواخت داشته باشیم از همزن های مکانیکی، برقی یا بادی می توان استفاده کرد. استفاده از میکسری با مشخصات زیر توصیه می شود:

8" تا 2" = قطر پروانه

36" تا 11" = طول شفت

تا 0.5 hp = قدرت بر حسب اسب بخار

البته بسته به نوع رنگ، اندازه و میزان رنگ، سایز ظرف محتوی رنگ و برخی از عوامل دیگر این مشخصات قابل تمیز هستند.

سرعت هم زدن نباید به نحوی باشد که باعث ایجاد گرداب بزرگ در ظرف شود (به خصوص رنگ های لاتکس رعایت این مورد کاملاً الزامی است).

در مورد رنگ های 2 یا 3 جزئی بهترین روش هم زدن آنها این است که: ابتدا هر یک اجزا را جداگانه هم زده و سپس اجزا را با هم مخلوط نمایید.

### رقیق سازی (Thinning):

از رقیق کردن رنگ خودداری شود مگر با اجازه شرکت سازنده (بر اساس Data Sheet رفتار شود) اگر رنگ سرد است از افزودن تینر برای آسان کردن اعمال آن خودداری کنید (در این حالت کفایت کمی دمای رنگ را بالا ببرید). اگر بخواهید رنگی را رقیق کنید توجه کنید که ابتدا بایستی همزدن رنگ را کامل کنید و بعد تینر را بیافزایید. بنابراین بعد از افزودن تینر نیز دوباره بایستی همزدن انجام شود تا تینر و رنگ یکنواخت شوند.

➤ قطعات و سطوح رنگ آمیزی شده تا زمان خشک شدن کامل، باید دور از گرد و خاک و آلودگیهای دیگر نگهداری شوند.

➤ ویسکوزیته هر رنگ قبل از مصرف باید با اضافه نمودن حلال مناسب در حد ویسکوزیته کاری تنظیم گردد.

➤ ویسکوزیته کاری رنگ باید بوسیله کارخانه سازنده در مشخصات فنی رنگ (بر حسب زمان) قید گردد.

➤ قبل از مصرف رنگ باید کلیه مواد جامد اضافی آن بوسیله فیلتر کردن جدا شود.

➤ زمان نگهداری رنگ در انبارها با توجه به تاریخ تولید رنگ و بر اساس (Shelf Life) قید شده در مشخصات فنی هر رنگ مشخص میشود و معمولاً بعد از گذشت این زمان رنگ قابل مصرف نمیشود.

➤ طول عمر مفید ضد زنگ کارخانه ای (Shop Primer) از زمان اعمال آن فقط 6 ماه میباشد و بعد از گذشت این زمان، ضد زنگ باید برداشته شده و ضد زنگ جدید اعمال شود.

➤ قطعاتی که وارد کارگاه می شوند بایستی از نظر چسبندگی ضد زنگ کارخانه ای و تمیزی سطح زیر کار، تست شده و در صورت لزوم ضد زنگ جدید اعمال گردد.

➤ رنگ آمیزی سطوحی که پس از نصب دسترسی به آنها میسر نیست باید قبلاً انجام گردد.

- در مورد رنگهای دو جزئی که در کارگاه مخلوط می شوند ، حداکثر فاصله زمانی بین ترکیب اجزاء و زمان رنگ آمیزی ( Pot Life ) باید دقیقاً رعایت گردد.
- رنگ آستری در نقاطی که قرار است جوشکاری به عمل آید نباید اعمال گردد . محل جوشکاری بهتر است که به فاصله 5 سانتیمتر از طرفین خط جوش آزاد باشد .
- به هنگام جوشکاری باید اطراف قسمتهایی را که جوشکاری به عمل می آید با نمد یا وسیله ای دیگر پوشاند تا دانه های جوش به قسمتهای رنگ آمیزی شده پرتاب نشده و سطح رنگ شده آسیب نبیند .
- پس از انجام جوشکاری باید قسمتهایی را که ترمیم ضد زنگ آنها ضروریست ، ابتدا بوسیله برس سیمی تمیز و سپس با هوای فشرده غبار گیری و بعد با حلال مناسب پاک کرد .
- لکه گیری ضد زنگ محل های آسیب دیده ناشی از جوشکاری باید به طریقی انجام شود که به زیبایی و یکنواختی سطح رنگ شده لطمه ای وارد نگردد .
- قبل از تکمیل رنگ آمیزی باید اطمینان حاصل گردد که محل های جوشکاری شده هیچگونه نقصی نداشته باشند . در این مورد پیمانکار باید از واحد بازرسی قبلاً اجازه شروع بکار دریافت نماید.

#### نکته:

برای نواحی کوچک و گوشه ها و کنج ها و پیچ ها و درز جوش ها استفاده از قلم مو برای اعمال رنگ (قبل از شروع رنگ آمیزی توصیه می شود که به این روش Stripe Coat گفته می شود . برای نواحی نسبتاً بزرگ و سطوح مسطح استفاده از رولر مناسب است . برای بقیه نواحی از جمله سطوح بزرگ نیز استفاده از Air Less Spray توصیه میشود.

- سطوح فلزی که سیستم رنگ آمیزی آنها داخل ساختمانی ( In door ) است ، در صورتیکه قبل از نصب رنگ آمیزی گردند تا زمان نصب باید در محوطه ای مناسب با شرایط زیر نگهداری شوند :
  - ✓ محل باید سر پوشیده باشد .
  - ✓ حمل قطعات به محوطه باید با دقت صورت گیرد .
  - ✓ سطوح رنگ آمیزی شده حتی المقدور در تماس با تابش مستقیم نور خورشید نباشند ( در مورد رنگ های کلر ور کالوچو این مساله اکیداً رعایت شود ) .
  - ✓ درجه حرارت در انبار از 50 درجه سانتی گراد بالاتر نرود .
  - ✓ حداکثر زمان نگهداری قطعات در انبار با شرایط مساعد 6 ماه می باشد .

#### ➤ آزمایشات و بازرسی های لازم

- ✓ تعیین ضخامت لایه رنگ تر

تخمین ضخامت نهایی لایه رنگ خشک با استفاده از اندازه گیری ضخامت لایه رنگ تر یکبار رفته انجام شده و بنابراین روش خوبی جهت کنترل کاربرد می باشد. عموماً اندازه گیری با استفاده از سنج دندانه دار انجام می گیرد.

این سنج دارای تعدادی دندانه کالیبره شده است که با زاویه  $90^\circ$  نسبت به سطح به درون رنگ تر فرو برده می شود. ضخامت لایه رنگ تر، در واقع آخرین دندانه ای است که توسط رنگ تر، خیس می شود. گنج های مختلفی با کالیبراسیون متفاوت موجود بوده و باید در محدوده مناسب ضخامت انتخاب گردد. تمیز نگهداشتن دندانه های کالیبره شده و عاری بودن از رنگ خشک نکته حائز اهمیت می باشد. رضایت بخش ترین رویکرد، برقراری تکنیک و روش کاربرد مورد نیاز جهت حصول ضخامت فیلم تر معین در آغاز عملیات می باشد.

### ✓ تعیین ضخامت فیلم خشک

پس از آنکه لایه رنگ به اندازه کافی خشک شد، لایه رنگ خشک باید مورد بررسی قرار گیرد. بازرسی اولیه بصورت چشمی است. بازرسی چشمی عیوبی از قبیل پاشش رنگ بیش از حد، آخالها و آلودگیها، تاولها، شرگی و دیگر عیوب را مشخص می کند. ضخامت لایه رنگ خشک را می توان به روشهای مخرب یا روشهای غیر مخرب تعیین نمود. پر کاربرد ترین ابزار جهت آزمایشهای غیر مخرب از اصول مغناطیسی بهره می گیرد.

- ضخامت لایه رنگ اعمال شده با این دستگاه بر حسب میکرون و یا میل Mil می باشد. تذکر: یک میل برابر با 25 میکرون است.
- جهت انجام تست ضخامت سنجی باید توجه کرد که قبل از انجام آزمایش دستگاه با ورقه های فلزی استاندارد مربوطه (Standard Sheets) کالیبره شود.
- هنگام استفاده از دستگاه باید از عدم خالی شدن باتری اطمینان حاصل کرد.
- ضخامت مورد قبول هر لایه رنگ حداقل همان ضخامتی خواهد بود که در مشخصات فنی رنگ آمیزی به پیمانکار ابلاغ شده است. در سطوحی که ضخامت رنگ اعمالی کمتر باشد باید رنگ آمیزی در آن محل ترمیم گردد.
- ضخامت هر لایه رنگ قبل از اعمال لایه بعدی باید کنترل گردد.
- تعیین ضخامت لایه های رنگ باید بعد از خشک شدن کامل رنگ و چسبندگی کامل انجام گردد.
- مشکل اصلی ارزیابی دقیق ضخامت لایه رنگ خشک می باشد. قوانین و قواعد مشخصی نمی توان در این خصوص ارائه نمود و ارزیابی اعداد بدست آمده بر اساس رای و نظر شخصی استوار است. در یک محدوده وسیع از لایه رنگ، اعداد اولیه بدست آمده باید تخمینی از ضخامت لایه رنگ ارائه نماید. در صورتی که اعداد خوانده شده روند ثابتی را مطابق الزامات طی کند و تغییرات آن شدید نباشد، ادامه ارزیابی باید به صورت اتفاقی انجام گیرد. در صورتیکه ضخامت حاصله، خیلی کم یا منقطع باشد، اندازه گیری بیشتری جهت تعیین دقیق میزان عیب لازم است. افراد با تجربه می توانند تعیین کنند که در چه مناطقی احتمال کاهش ضخامت وجود دارد. به عنوان مثال در پشت میله ها، فلنج ها و ... که متناسب با آن ارزیابی صورت خواهد گرفت.
- روش دیگر بررسی ضخامت لایه رنگ خشک، روش مخرب است. این روش مبتنی بر برش شیار V شکل در پوشش با استفاده از ابزار برشی دقیق می باشد. اندازه گیری ضخامت پوشش یا هر لایه از رنگ به صورت هندسی و با مشاهده در یک میکروسکوپ نوری صورت می گیرد.

- در روش مخرب جهت اندازه گیری و تعیین ضخامت لایه های مختلف یک پوشش از ابزاری به نام Took Gauge استفاده میشود. در این حالت رنگ را توسط این ابزار بریده و ضخامت لایه های مختلف را توسط آن اندازه گیری می کنند. البته حتماً اختلاف رنگ و وضوح (Contrast) بین لایه ها باید مشهود باشد.

## ➤ آزمایش چسپندگی

### ✓ انجام تست چسپندگی با استفاده از دستگاه

در این گونه دستگاه ها می توان خطوطی متقاطع و به صورت شبکه ای بر روی صفحه رنگ آمیزی شده ایجاد کرد. ابزار برشی مورد استفاده، کاتری با یک دندانه است. مکان نما روی نمونه قرار گرفته و روی فواصل انتخابی بین کاترها حرکت می کند که در نتیجه برش با الگوی شبکه ای حاصل می شود. در این دستگاه فاصله بین دندانه ها می تواند 1، 2 یا 3 میلی متر باشد. سپس نوار چسب استاندارد را روی خطوط ایجاد شده کاملاً چسبانده و به سرعت جدا می کنیم، اگر محل تقاطع خطوط بر روی سطح رنگ ثابت باقی بمانند، رنگ از چسپندگی خوبی برخوردار می باشد و در غیر اینصورت رنگ نامرغوب خواهد بود. تذکر: تشخیص درجه چسپندگی در این آزمایش با توجه به استاندارد های متداول از جمله (ASTM D3359) تعیین می شود. (به تصاویر ذیل مراجعه گردد.)



- ✓ فواصل برش تیغه با توجه به ضخامت های مختلف لایه رنگ :  
1 میلیمتر فاصله : برای ضخامت رنگ کمتر از 60 میکرون  
2 میلیمتر فاصله : برای ضخامت رنگ 60 تا 120 میکرون  
3 میلیمتر فاصله : برای ضخامت رنگ بیشتر از 120 میکرون

### ✓ انجام تست چسپندگی بدون دستگاه



در صورت در دسترس نبودن دستگاه فوق الذکر در کارگاه ، جهت انجام تست می توان از خط کش مدرج فلزی ، تیغ موکت بری ( یا تیغ معمولی ) استفاده نمود ، البته این روش دقت کار با دستگاه را نخواهد داشت .

#### ✓ شرایط انجام تست چسپندگی

- 1 - سطح را باید قبل از رنگ آمیزی با چند بار شستشو با حلالهای فاقد چربی کاملاً چربی گیری نمود ( برای نظافت نباید از برسهای سیمی استفاده کرد ) .
- 2 - آزمایش چسپندگی هر لایه رنگ به سطح فلز یا لایه قبلی رنگ الزامی است .
- 3 - تست چسپندگی باید بعد از خشک شدن کامل لایه رنگ انجام گیرد (Cure Time)
- 4 - باید توجه نمود که تیغه های برش تا عمق لایه خشک رنگ فرو رفته و به سطح فلز برسد .
- 5 - محل انجام تست چسپندگی در روی سطح رنگ شده بوسیله بازرس مربوطه در کارگاه تعیین خواهد شد . حتی الامکان انجام تست باید در دو قسمت مختلف سطح انجام گیرد . ( جهت اطمینان بیشتر و خطای کمتر ) .
- 6 - ترمیم نقاط آسیب دیده در تست چسپندگی به عهده پیمانکار است .

#### ➤ عیوب عمده در لایه های رنگ

عیوب موجود در لایه های رنگ و در نتیجه تخریب زود هنگام سیستم های رنگ می تواند ناشی از عوامل زیر

باشد .

- آماده سازی نامناسب سطح
- کاربرد نامناسب
  - ضخامت نامناسب لایه رنگ
  - اختلاط نادرست در رنگ های دوجزنی
  - اسپری خشک
  - عملیات رنگ آمیزی تحت شرایط آب و هوایی نامناسب
- سیستم رنگ نامناسب
- عدم تصاق رنگ با شرایط محیطی
- کاربرد رنگ با فرمولاسیون نادرست یا شرایط تولید نامناسب

#### ➤ آماده سازی سطح

همانطور که ذکر شد ، آماده سازی سطح یکی از مهمترین عوامل در عملیات رنگ آمیزی می باشد . عیوب ناشی از ضعف آماده سازی سطح را می توان به صورت زیر بر شمرد .

#### ✓ درجه تمیزی

آلودگی رایج در فولادهای نو ، پوسته های سیاه رنگ می باشد که در شرایط خاص حین پاشش می توان آنها را به خاکستری روشن تبدیل نمود . تخریب در این موارد هنگامی رخ می دهد که این پوسته به همراه لایه رنگ از سطح کنده شود . این مطلب هنگامی رخ می دهد که تنشهای داخلی در لایه رنگ حین فرآیند پیرسازی افزایش یابد .



دیگر آلودگی عمده غبار می باشد که همیشه در عملیات **Blasting** وجود دارد . در صورت عدم بر طرف سازی غبار ، خواص چسپندگی چه در زیرلای فولادی و چه در لایه های رنگ ، کاهش خواهد یافت.

بر طرف نکردن روغن یا چربی های سطحی نیز که غالباً در اثر فرآیندهای جوشکاری و برشکاری بوجود می آید ، باعث کاهش خواص چسپندگی لایه های رنگ خواهد شد.

#### ✓ یکنواختی سطح

داشتن پروفیل مناسب و یکنواختی سطح برای اجرای پوشش بسیار تعیین کننده است . پروفیل نامناسب منجر به نقصان زود هنگام پوشش خواهد شد .

#### ✓ چسپندگی نامناسب

آلودگی سطوح اولیه زیرلایه ها با گرد و غبار یا روغن ، منجر به کاهش خواص چسپندگی لایه بالایی خواهد شد .

#### ➤ کاربرد

#### ✓ عیوب ناشی از مخلوط سازی نادرست

در صورتیکه یک رنگ تک جزئی قبل از کاربرد به خوبی و کامل مخلوط نشود ، لایه پوششی حاصله بسیار غنی از رزین یا رنگدانه خواهد بود و در نتیجه ظاهر بسیار مات یا براقی خواهد داشت. مخلوط سازی نامناسب و کمبود مواد جامد موجود در رنگ موجب مشکلا زیر نیز می شود:

- مقاومت به خوردگی کم
- پوشش بسیار نازک
- رنگ (Color) نامناسب
- شره کردن و ریختن رنگ

مخلوط سازی نادرست مواد دو جزئی منجر به موارد زیر می شود :

- لکه دار شدن
- مقاومت به خوردگی کم
- نرمی و کاهش استحکام لایه رنگ

#### ✓ عیوب ناشی از پاشش ( اسپری کردن ) نامناسب

اسپری نادرست می تواند به مشکلات متعددی از جمله موارد زیر منجر شود .

- مک و تخلخل در لایه های رنگ
- شره کردن و ریختن رنگ
- تیغه تیغه شدن لایه رنگ
- چسپندگی ضعیف
- سیالیت نامناسب رنگ
- ضخامت نامناسب لایه رنگ
- اسپری خشک یا اسپری بیش از حد باعث ایجاد سطوح زیر و خشن می شود. این مشکل در مناطق گرمسیر مساله بغرنجی است.

## ➤ کاربرد رنگهای نامناسب

این مورد معمولاً با ترک دار شدن پوشش یا جدا شدن زیر لایه به خاطر بکار گیری حلال قوی مثلاً حلال بازی رخ می دهد .

✓ رنگ یا سیستم نادرست برای محیط

برای مثال یک لایه از پرایمر کرومات روی که ممکن است در اروپای شمالی چندین هفته عمر کند ، ممکن است در خاورمیانه فقط چند روز عمر کند .

## ✓ انواع تخریب لایه های رنگ

### 1 - کاربرد نامناسب (Bad Handling Practice)

تخریب مکانیکی ناشی از شرایط نامناسب کاربرد و استعمال بر تمام پوششهای رنگ شامل سیلیکات روی واپوکسی و ... تاثیر خواهد گذاشت .

### 2 - پس زدن رنگ (Bleeding)

حلالهایی که مواد سیاه رنگ را در خود حل و پوششهای رویی را بی رنگ می کند منجر به لک شدن رنگی که روی پوششهای قیر اندود یا قیر دار طبیعی اعمال شده است ، می گردد. در بعضی موارد خاص برای جلوگیری از این مشکل از پوششهای بتونه ای با فرمولاسیون خاص می توان استفاده نمود.

### 3 - تاول زدن (Blistering)

بادکردگی روی سطوح لایه رنگ بدون ایجاد شکستگی که ناشی از عوامل زیر است :

- 1) پوشاندن یک لایه نامناسب رنگ در معرض آب و یا رطوبت زیاد
- 2) پوشاندن لایه رنگ خیلی ضخیم در دمای بسیار بالا که منجر به خشک شدن سریع پوسته سطحی در نتیجه حبس حلال خواهد شد.
- 3) ایجاد رطوبت در زیر لایه به دلیل آماده سازی سطحی نامناسب و ضعیف سطح
- 4) تجمع گازها یا مایعات به علت چسبندگی ضعیف زیر لایه یا لایه های میانی
- 5) پوششهای که در برابر محیط اطراف مقاوم نیستند باعث ایجاد حفراتی شوند که گاز و مایعات در آنها تجمع می کنند.
- 6) سطوحی از قبیل فلز اسپری شده با سیلیکات روی حاوی هوا می باشند . پوششی که روی این سطوح متخلخل اعمال می شود باید هوای خود را جابجا کند و امکان خروج آنرا فراهم کند.

### 4 - حباب ( گاهی به آن حفره یا سوراخ گفته می شود ) (Bubbling, Vacuoles, Voids)

پاشش واسپری نامناسب باعث حبس هوا یا بخار محلول درون لایه رنگ شود . این امر باعث لزج شدن شدید رنگ خواهد شد.

### 5 - گچی شدن (Chalking)

گچی شدن یکی از علائم ذاتی بسیاری از رنگهاست و به شدتهای گوناگونی روی می دهد ( به خصوص در شرایط نور شدید خورشید ) . گچی شدن ناشی از افت چسبندگی

رنگ می باشد. از گچی شدن می توان با شستشوی مناسب زیر لایه، قبل از اعمال لایه های دیگر جلوگیری نمود.

#### 6- چکینگ، ترک، پوست ماری شدن، سوسماری شدن (تمساحی شدن) (Checking, Cracking, Crazing, Crocodiling or Alligatoring)

چکینگ شکل اولیه ترک سطحی است که در آن ترک به داخل لایه بالایی نفوذ نمی کند و ناشی از انقباض لایه بالایی رنگ می باشد. این ترکها آنقدر ظریف هستند که ذره بینی با بزرگنمایی 10 برابر جهت رویت آنها لازم است. چکینگ در پوششهای پلاستیکی کلردار و به ویژه به رنگ تیره در آب و هوای داغ روی می دهد. ترک به صورت شکست لایه رویی رنگ در نتیجه پیر شدن روی می دهد که در نهایت موجب پوشش ترد شدن و پوسته پوسته شدن پوشش میگردد. پوست ماری شدن، ترکهای ظریفی هستند که در لایه رویی رنگ نفوذ کرده و تقريبا الگوی منظمی روی سطحی نشان می دهد. این امر ناشی از عدم وجود الاستیسیت در پوشش است که نمی تواند همزمان و برابر با زیر لایه منبسط و منقبض شود. سوسماری شدن مرحله نهایی چکینگ است. هنگامی که لایه بالایی به گونه ای منقبض شده است که لایه زیر در داخل ترک است و منجر به تخریب لایه زیر می شود.

#### 7- چاله دار شدن (Cissing, Crawling)

وقتی رنگ بلافاصله پس از اعمال منقبض شده و نواحی زیر لایه را برهنه باقی می گذارد اصطلاحا به آن چاله دار شدن گفته می شود. علت ایجاد این پدیده وجود آب یا آلودگی روغنی در رنگ و یا روغن و گویس در زیر لایه است.

#### 8- شره کردن و ریختن رنگ (Curtaining, Sagging, Runs)

این پدیده به دو علت رخ میدهد. اول آنکه ممکن است وزنی از رنگ باعث عدم سیالیت آن شده و در نتیجه رنگ در اثر وزن خود شره کند. علت دوم می تواند وزن کم رنگ و سیالیت بیش از حد آن باشد.

#### 9- پاشش (اسپری) خشک (Dry Spray)

- در اثر تجمع ذرات رنگ خشک که به خوبی با هم مخلوط نشده اند، رخ می دهد و ناشی از عوامل زیر است:
- 1) فاصله زیاد افشانک اسپری از قطعه کار که باعث تبخیر بیش از حد محلول از روی رنگ تبخیر می شود.
  - 2) فشار اتمیزه کردن بیش از حد در افشانک اسپری
  - 3) استفاده از حلالهای خیلی فرار درون رنگ که منجر به کاهش چسبندگی اسپری خشک در نتیجه عدم چسبندگی لایه های میانی می شود.

#### 10- تخریب رنگ در نواحی برشکاری با شعله و پشت مناطق جوشکاری شده

گرمای موضعی این نواحی باعث سوختن چسب رنگ شده و تفاله ای کربن دار با عدم چسبندگی از خود بر جا می گذارد. در صورت عدم برداشت مواد باقی مانده، تخریب لایه رنگ در این مناطق، ظرف مدت دو روز اتفاق می افتد.

### 11 تخریب رنگ در مناطق جوشکاری شده

در صورتیکه هر نوع پودر جوش روی جوش باقی مانده و روی آن رنگ زده شود، خوردگی باعث شکستن پوشش در این نقاط می شود. که این امر به دلیل جاذب الرطوبه بودن فلاکسها درون فیلم رنگ می باشد.

### 12 تخریب رنگ در لبه ها و گوشه ها

این پدیده در اثر فرمولاسیون نادرست رنگ و آماده سازی نامناسب فولاد رخ میدهد.

### 13 رنگ آمیزی در قسمتهای پوسته پوسته شده

ضریب انبساط فولاد ساده کربنی و قسمتهای پوسته شده برابر نیستند. در نتیجه تنشهای حاصله بر چسبندگی رنگ غلبه نموده و باعث جدا شدن قسمت های پوسته پوسته شده می گردد.

### 14 رنگ آمیزی روی قسمتهای زنگ زده

این پدیده با تشکیل محیط خورنده باعث تخریب و شکست لایه رنگ و جدایی آن از روی سطح در اثر پوسته شدن و تراشه تراشه شدن می شود.

### 15 پوسته شدن و جدایی لایه رنگ از سطح (کننده شدن پوست)، تراشه تراشه شدن، تورق

(Peeling, Flaking, Delamination)

واژه کنده شدن پوست هنگامی استفاده می شود که سیستم رنگ از روی زیر لایه می پیچید.

تراشه هنگامی است که لایه رنگ به صورت پولک در می آید. تورق در واقع چسبندگی لایه میانی است که در آن لایه بالایی دچار کنده شدن پوسته یا پولکی شدن می شود.

عوامل کنده شدن پوست و پولکی شدن عبارتند از:

- آماده سازی نامناسب سطح که باعث اعمال رنگ روی رطوبت، آلودگی، غبار، چربی، گریس، پوسته، زنگ زدگی و در نتیجه عدم چسبندگی روی لایه های قبلی خواهد شد.

- اعمال نادرست اسپری (پاشش) خشک، سوراخها و رسوب رزین.
- انتخاب نادرست پرایمر که باعث چسبندگی ناکافی به فلز می شود.
- هنگامی که ضخامت لایه رنگ زیاد باشد، در اثر خشک شدن، تنشهایی در محل فصل مشترک رنگ فلز ایجاد شده و در صورت غلبه آن بر چسبندگی، جدا شدن رخ می دهد.

تورق به علل زیر ایجاد می شود:

- عدم تطابق بین لایه های متوالی که باعث عدم چسبندگی آنها به یکدیگر می شود.
- آلودگی لایه های میانی
- گچی شدن بیش از حد

- ضخامت بیش از حد لایه خشک
- اسپری خشک .

#### 16-منفذ یابی (Holiday Detection):

عدم وجود منفذ در پوشش رنگ بسیار مهم است. لذا چون این منافذ با چشم قابل رویت نیستند، از دستگاه Holiday Detector برای این تشخیص استفاده می شود. این دستگاه سه نوع است:

- Holiday Detector ولتاژ پائین با اسفنج تر
- Holiday Detector جریان مستقیم ولتاژ بالا
- Holiday Detector جریان متناوب ولتاژ بالا

در این روش جهت یافتن منافذ، ابتدا Probe دستگاه روی سطح گذاشته میشود، اگر منفذی در رنگ وجود داشته باشد، مدار آن بسته شده و محل آن شناسایی می شود . اگر منفذ یا منافذ موجود اصلاح نشود، محل شروع خوردگی خواهد بود.

در انجام عملیات رنگ و سند بلاست توسط پیمانکار مربوطه متریکال اولیه و نیز قطعات سند بلاست و رنگ آمیزی شده توسط بازرسی بازدید و پس از بازرسی نتایج در فرم های ذیل (بازرسی رنگ و سند بلاست ) ثبت می گردد .



## 1. رنگ با پایه روغنی ( Oil Base System ) :

استفاده از روش پلاستینگ می تواند باعث افزایش عمر لایه این رنگ بر سطح شود . این سیستم رنگی اصولاً برای سازه های فلزی که در مصرفی شرایط جوی باشند استفاده می شود . از این سیستم رنگ برای سطوح خارج ساختمانی که در معرض شرایط آب و هوایی بیرون هستند و نیز برای سطوح داخل ساختمان که تا حدی در شرایط خوردگی باشند استفاده می شود . از سیستم های مذکور در شرایط و مکانهای زیر می توان استفاده کرد : سازه های فلزی در صنعت - سازه های روستایی و کشاورزی و سازه های بزرگ مثل راهپا - پل ها - سطوح خارجی تانک ها - سطوح خارجی و داخلی ساختمان ها فنس ها سکو ها - جرثقیل ها - دکل - کشتی ها .  
محدودیت های استفاده از این سیستم رنگ در شرایط در شرایط محیط های زیر است : شرایط شیمیایی - غوطه وری در آب - محیط آب شور - رطوبت بالا - محیط های خیلی خورنده - دماهای بالا و نیز سایش.

## 2. رنگ آلکیدی (Alkyd System) :

این سیستم برای سطوح زیر پیشنهاد می شود : سازه های فلزی صنعتی و کشاورزی که در معرض شرایط جوی باشند - سطوح داخلی ساختمانها - واحد های صنعتی و پالایشها - ساختمان ها صنعتی - واحد های شیمیایی - سازه های بزرگ راه ها سازه های سدها و اسکله ها.

## 3. رنگ فنولیک ( Phenolic System ) :

این سیستم برای سطوح سازه های فلزی که در آب شیرین غوطه ورنند و یا در معرض رطوبت بالا هستند و یا در معرض فضای نسبتاً شدید شیمیایی هستند استفاده می شود . رنگ های فنولیک خشک برای فضای نسبتاً شدید شیمیایی که نه اسیدی قوی و نه بازی قوی باشند و نیز برای سطوحی که در معرض آب شور یا آب نمک شور ( البته با انتخاب پرایمر و لایه نهایی مناسب ) توصیه می شود . برای سطوح زیر سیستم رنگ فنولیک توصیه می شود.

مخازن آب شیرین و قایقها - تجهیزات تهویه - پوشش های ضد تعریق - ساختمانهایی که در معرض رطوبت بالا هستند مثل رخشویی ها و کارخانه های لبنیات - مخازن آب - پل ها - سدها - اسکله ها پل های شناور - عرشه کشتی ها - واحدهای فاضلاب - واحد های شیمیایی ( به شرطی که این رنگ به حالت غوطه ور در محیط های قوی شیمیایی قرار نگیرد).

## 4. سیستم رنگ (Coal Tar) :

از این سیستم برای تأسیسات زیر آب یا آب زیر زمینی استفاده می شود . برای اینکه این رنگ بخواهد در معرض آفتاب باشد نیاز به یک امولسیون coal tar به عنوان لایه رویی است تا از سوسماری شدن و یا گچی شدن جلوگیری شود .

سیستم رنگ coal tar مقاومت خوبی در مقابل سایش داشته و برای خطوط لوله ، سازه های آبی ( هیرولیکی ) ، شمع ها ( پایه های اسکله ها و تأسیسات دریایی ) ، مخازن زیرزمینی ، داخل مخازن آب ، تأسیسات تهویه و داخل کاتل های سرپوشیده آب استفاده می شود . با این همه coal tar می تواند بوسیله بعضی حلال های آلی حل شود و یا مورد حمله بعضی از محلول های اکسید کننده قرار گیرد .

## 5. سیستم رنگ (Coal Tar Epoxy) :

این رنگ را می توان تا ضخامت 250 میکرون بوسیله قلم یا رولر یا اسپری را در هر لایه بر سطح اعمال کرد. معمولاً این رنگ را بدون استفاده از پرایمر خاص می توان در دو لایه با حداقل ضخامت فیلم خشک 400 میکرون اعمال نمود.

از این سیستم می توان در سازه های فلزی در دریا یا محیط شیمیایی ، مخازن درون خاک و لوله ها ، تاسیسات غوطه ور در آب شیرین و یا آب شور تاسیسات نصب شده در نواحی جذر و مدی دریا و نواحی برخورد آب به آنها ، سطح داخل مخازن نفت خام و آب شور و فرآورده های مواد نفتی ، استفاده کرد.

## 6. سیستم رنگ اپوکسی (Epoxy) :

اپوکسی ها گروهی متنوع از زین ها هستند که انعطاف ، سختی و استحکام ، چسبندگی خوبی دارند. در کل اپوکسی ها فرآورده های دو جزئی از خانواده گرما سخت ( ترموست ) هستند . عموماً یک جزء آن را پایه و جزء دیگر را کاتالیست می نامند . اپوکسی ها با فرمولاسیون ها متنوع موجود هستند.

برخی از پر مصرف ترین اپوکسی عبارتند از :

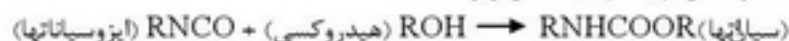
1. اپوکسی پلی آمید دارای مقاومت مناسب در مقابل آب است.
  2. اپوکسی خشک شونده با آمینی دارای مقاومت مناسب در مقابل مواد شیمیایی است.
- مشکل عمده اپوکسی این است که وقتی در معرض آفتاب باشند پس از مدتی گچی شدن در آنها اتفاق می افتد.

از این سیستم رنگی برای محیط های شیمیایی و آبی و دریایی و صنعتی استفاده می شود.

## 7. سیستم رنگ اورتن (Urethane Painting) :

رنگ های متعلق به این سیستم هم از جهت کاربردها و هم از لحاظ قیمت بسیار گسترده اند . از این رنگ ها می توان در واحدهای شیمیایی و تانکرها ، مخازن ذخیره ، کشتی ها و جلاهای مورد نیاز در سطوح خارجی بناها و معماری ها استفاده کرد.

در کل پوشش هایی که از ایزوسیاناتها تهیه می شوند را به عنوان پلی اورتان ها یا اورتانها می شناسند. واکنش تهیه آنها به شکل زیر است :



بر اساس ساختار R ، کاربرد و قیمت پلی اورتانها تعیین می گردد. اگر R یک گروه خطی باشد ، پلی اورتان حاصل مقاومت مناسبی در برابر شرایط نور خورشید خواهد داشت . و برعکس پلی اورتان آروماتیک این خاصیت را ندارد و در عوض پلی اورتان آروماتیک خاصیت مقاومت خوبی در مقابل محیط های شیمیایی دارد.

پلی اورتان ها عمدتاً دو جزئی هستند : جزء اول ایزوسیانات و جزء دوم پلی اول . اگر چنانچه پلی اورتان در رطوبت بالا اعمال می شود ، شفافیت لایه پلی اورتان کاهش می یابد . یکی از معایب این سیستم ، سهیت آن است که در موقع اعمال آن باید ایمنی افراد رعایت شود.

## 8. سیستم رنگ (Zinc Rich Paint System) :

از پوششهای فوق در محیط های مختلف می توان استفاده نمود ، اما عمدتاً در محیط های با رطوبت بالا یا تاسیساتی که در معرض فضای آزاد در دریا قرار دارند هم در داخل و هم در خارج آنها استفاده می شوند . هم چنین در تاسیساتی که در آب شیرین غوطه ور خواهد بود نیز از این رنگ ها استفاده می شود . البته با استفاده از یک پوشش رویه مناسب از این سیستم رنگ می توان در محیط های آب شور غوطه ور در دریا و سطوحی که در معرض بخارات شیمیایی هستند ، استفاده کرد. اصولاً پوشش های Zinc Rich بر اساس نوع حامل به دو دسته آلی (Organic) و معدنی (Inorganic) طبقه بندی می شوند.

بر اساس استاندارد ASTM d520 ، مهمترین جزء سازنده پیگمنت در این پوشش ها پودر روی است . اجزا دیگر می توانند اسید خشک کننده ، سوسپانسیون ها و عوامل کنترل کننده Pot Life باشند.

### موارد ایمنی (Safety Items):

در این بخش اجمالاً مواردی از جهت انجام یک بازرسی ایمن و نیز ایمنی پرسنل مشغول به کار ، ارائه می شود :

#### ایمنی در رنگ ها:

1. رنگ باید در محل ایمن و دارای تهویه مناسب و بدون از شعله یا جرقه یا تابش مستقیم نور آفتاب نگهداری شود.
2. درب حلب های حاوی رنگ باید تا قبل از مصرف کاملاً بسته باشد و نشری نداشته باشد.
3. در هنگام همزدن رنگ (Mixing) موارد زیر رعایت شود :
  - 3-1 محافظ چشم ( مانند عینک و...) استفاده شود.
  - 3-2 دستکش محافظ مناسب استفاده شود.
  - 3-3 سر و صورت خود را از ظرفی که رنگ ان در حال اختلاط است دور نگهدارید.
  - 3-4 کرم محافظ صورت استفاده شود.
  - 3-5 از تنفس بخارات حاصل از اختلاط رنگ خود داری شود.
  - 3-6 تمام اجزاء مربوط به رنگ را در محلی که تهویه مناسب دارد ( ترجیحاً فضای آزاد ) ، اختلاط نمایید.
  - 3-7 از همزن مکثیکی با سرعت پایین استفاده شود.

4. در نظر داشتن احتیاطات اساسی زیر جداً توصیه می شود :

- 4-1 اطلاعات مربوط به نوع رنگی که با آن کار می کنید ، داشته باشید.
- 4-2 احتیاطات و موارد ایمنی را از روی برچسب درج شده در روی ظرف خوانده و اجرا کنید.
- 4-3 در هنگام اجرا هر رنگی ، حتماً تهویه مناسب نیاز است .
- 4-4 افروختن هرگونه شعله اعم از سیگار و... در حال کار ممنوع است .
- 4-5 از تنفس بخارات و رطوبت های موجود در فضا اجتناب شود.
- 4-6 از تجهیزات ایمن در هنگام استفاده از رنگ استفاده شود.
- 4-7 بعد از پایان کار و قبل از هرگونه خوردن یا آشامیدن یا حتی سیگار کشیدن ابتدا دستهای خود را خوب بشویید.

### ایمنی در حلالها :

حلال ها در طیف وسیعی از رنگها وجود دارند که اولاً بسیار آتش گیر می باشند و ثانیاً خیلی سمی هستند، بنابراین رعایت موارد ایمنی مرتبط با حلالها ضروری می باشد. تنفس بیش از حد بخارات حلالها می تواند باعث سرگیجه تهوع ، خشکی بیش از حد و یا سوزش اعضای مخاطی بدن ، حتی در موارد محدودی تنفس بیش از حد بخارات می تواند باعث بروز حساسیت پوستی شود.

#### چند مورد از این حلالهای سمی عبارتند از :

- میتل الکل ( متانول ) ( می تواند باعث کوری و حتی مرگ شود ) .
- ترپنتین Turpentine ( می تواند باعث آسیب به کلیه شود ) .
- تولون Toluene ( می تواند باعث بیهوشی و آسیب به سیستم تنفسی شود )
- زایلن Xylene ( می تواند باعث بیهوشی و آسیب به سیستم تنفسی شود ) .
- سیلکوهگزانون Cyclohexanone ( می تواند باعث بیهوشی و آسیب به سیستم تنفسی شود ) .
- بنزن Benzene ( می تواند باعث آسیب به بافت های سازنده خون شده و به کبد آسیب برساند ) .

در هر حال از تماس غیر ضروری و طولانی مدت با حلالها جداً باید اجتناب کرد. برای این امر می توان از پوشش های مناسب که مانع رسیدن بخارات حلالها به بدن شود ، استفاده کرد. همچنین می توان از ماسک هوای تازه نیز در مواقع ضروری در مورد استفاده از رنگ های دارای حلالهای خطرناک استفاده کرد.

### ایمنی در داربست و نردبان (Ladder & Scaffolding Safety Rules) :

ممکن است که جهت دسترسی به سطح و انجام فرایند بازرسی ممکن است نیاز به استفاده از داربست و یا نردبان باشد . در این حالت دانستن و رعایت موارد ایمنی این اسباب، ارزشمند است .

#### نردبان (Ladder) :

1. نردبان مورد استفاده را به صورت مکرر مورد بازرسی قرار دهید . از محکم بودن بست های پله ها و پرچ های آنها و نیز استحکام خود پله ها مطمئن شوید .
2. اگر به ایراد دار بودن و غیر ایمن بودن نردبان پی بردید ، از آن استفاده نکنید .



3. نردبان ترجیحاً باید پوشش محافظتی شفاف داشته باشد و یا دست کم تمیز باشد که ترک ها ، شکاف ها و یا شکستگی های آن قابل رویت باشد.
4. نردبان را باید برای ایمنی بیشتر در زمان استفاده ، در جای گرم و خشک نگهداری کرد.
5. از نردبان قابل حمل که ارتفاعشان بیش از 60 فوت باشد استفاده نکنید.
6. از نردبان هایی که تعداد پله های آن بیش از 20 پله است استفاده نکنید.
7. از قرار دادن وسایلی مثل سکو یا چهار پایه کوچک و... روی نردبان ، برای افزایش طول نردبان خودداری شود.
8. در محل هایی که به سیم برق و الکتریسیته نزدیک است از نردبان های فلزی استفاده نشود.
9. از نردبان ب جای داربست استفاده نکنید.
10. در هنگام بالا رفتن و پایین آمدن ، رو به نردبان باشید.

#### داربست (Scaffold) :

1. برای کارهایی که بوسیله نردبان نمی توان آنرا ایمن انجام داد حتماً از داربست استفاده کنید .
2. داربست مورد استفاده باید عادی از مواد ساینده ، گل ، روغن و مواد مشابه باشد .
3. داربست باید دسترسی به کل سطح را ممکن سازد.
4. داربست های سیار بایستی حتماً مجهز به ترمز باشد تا از حرکت داربست جلوگیری کند.
5. محل های حرکت ، سطوح شیبدار و پله ها و و سکو ها که ارتفاعشان از 6 فوت باشد بایستی حتماً دارای گارد محافظ در این محل ها باشد.

#### محل های استفاده و کاربرد سیستم های رنگ (Application of Paint Systems) :

در این قسمت واحدهای مختلف یک پالایشگاه آنالیز شده و سیستم های رنگی در قسمت ه ای مختلف کارایی مناسب دارد پیشنهاد و معرفی شده است. البته این به آن معنا نیست که سیستم های دیگر موارد مشابه کارایی ندارد بلکه در مواردی می توان از گزینه های دیگر نیز استفاده کرد.

**TABLE 1: GENERIC PAINT DESCRIPTION**

Company Reference Number	Generic Description of Required Product <sup>(3)</sup>	Minimum DFT (microns) <sup>(1)(2)</sup>
FP-101	Two pack, Self Curing, Zinc Silicate Coating (Ethyl Silicate based)	75
FP-102	Two pack, Zinc Rich Epoxy Primer	75
FP-103	Two pack Polyamide Cured Epoxy Primer	40/50 <sup>(5)</sup>
FP-104	Two pack Metal Free, Epoxy Primer	30
UC-201	Two pack Micaceous Iron Oxide Pigmented Epoxy	100/125 <sup>(6)</sup>
UC-202	Two pack High Solids Epoxy	125
TC-301	Two pack Acrylic Modified Polyurethane	50
TC-302	Silicone Acrylic	40
TC-303	Heat Resistant Silicone Aluminium	20
TC-304	Two pack Epoxy Phenolic	150
TC-305	Two pack, Glass Flake Epoxy	300/400 <sup>(4)</sup>

**TABLE 2: PROTECTIVE COATING SYSTEMS**

System Code	ID Code (1)	Specific Item	Surface Prep.	Full System Primer <sup>(1)</sup>	Under-coat <sup>(1)</sup>	Finishing Coats <sup>(1)</sup>	Min. DFT for Total Sys.
1.	Non-Insulated Carbon and Low Alloy Steel Towers, Drums, Exchangers, etc.						
(A)	1A	Operating temp. 120°C and below (including steam out conditions)	Sa 2 1/2	FP102 75 mic.	UC201 125mic.	TC301 50mic.	250 mic.
(B)	1B	Operating temp. 121°C to 200°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	TC302 40 mic.	TC302 40mic.	155 mic.
(C)	1C	Operating temp. 201°C to 400°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	*	TC303 20mic.	95 mic.
2.	Insulated Carbon and Low Alloy Steel Towers, Drums, Exchangers, etc.						
(A)	2A	Items or parts of items in continuous service with operating temperatures between -4°C and 150°C (including steam out conditions)	Sa 2 1/2	TC304 150 mic.	*	TC304 150 mic.	300 mic.
(B)	2B	Items in continuous service with operating Temp. 151°C and above.	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	*	TC303 20mic.	95 mic.
(C)	2C	Uninsulated portions of insulated items, i.e. nozzles, flanges, brackets, clips, etc. operating temperatures between -4°C and 150°C	Sa 2 1/2	TC304 150 mic.	TC304 150 mic.	TC301 50mic.	350 mic.
(D)	1B	Uninsulated portions of insulated items, i.e. nozzles, flanges, brackets, clips, etc. Operating temp. 151°C to 200°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	TC302 40 mic.	TC302 40mic.	155 mic.
(E)	1C	Uninsulated portions of insulated items, i.e. nozzles, flanges, brackets, clips, etc. Operating temp. 201°C to 400°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	*	TC303 20mic.	95 mic.
3.	Insulated 300 Series Stainless Steel Towers, Drums, Exchangers, etc. and Piping (excludes valves and specialty in-line components)						
(A)	3A	Operating temp. 150°C and below (including steam out)	Sa 1	TC304 150 mic.	*	TC304 150 mic.	300 mic.
(B)	3B	Operating temp. 151°C to 200°C	Sa 1	TC302 40 mic.	*	TC302 40 mic.	80 mic.

System Code	ID Code <sup>(1)</sup>	Specific Item	Surface Prep.	Full System Primer <sup>(2)</sup>	Under-coat <sup>(3)</sup>	Finish-ing Coats <sup>(4)</sup>	Min. DFT for Total Sys.
4.	Non-insulated 300 Series Stainless Steels (excludes valves and specialty in-line components)						
(A)	4A	Operating temperature 120°C and below	Sa 1	FP104 30 mic.	UC202 125mic.	TC301 50mic.	205 mic.
(B)	3B	Operating temp. 121°C to 200°C	Sa 1	TC302 40 mic.	-	TC302 40 mic.	80 mic.
(C)	3C	Operating temp. 201°C to 400°C	Sa 1	TC303 20 mic.	-	TC303 20 mic.	40 mic.
5.	Steel Skirts, Legs, Saddles, etc.						
(A)	2A	All Concrete Fireproofed supports	Sa 2 1/2	TC304 150 mic.	-	TC304 150 mic.	300 mic.
(B)	1A	Non-fireproofed supports	Sa 2 1/2	FP102 75 mic.	UC201 125mic.	TC301 50mic.	250 mic.
6.	Non-insulated Carbon and Low Alloy Steel Piping and Fittings (excludes valves and specialty in-line components)						
(A)	1A	Operating temp. 120°C and below (including steam out conditions)	Sa 2 1/2	FP102 75 mic.	UC201 125mic.	TC301 50 mic.	250 mic.
(B)	1B	Operating temp. 121°C to 200°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	TC302 40 mic.	TC302 40 mic.	155 mic.
(C)	1C	Operating temp. 201°C to 400°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	-	TC303 20 mic.	95 mic.
7.	Insulated Carbon and Low Alloy Steel Piping and Fittings (excludes valves and specialty in-line components)						
(A)	2A	Items or parts of items in continuous service with operating temperatures between -4°C and 150°C (including steam out conditions)	Sa 2 1/2	TC304 150 mic.	-	TC304 150mic.	300 mic.
(B)	2B	Items in continuous service with Operating Temps. 151°C and above.	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	-	TC303 20 mic.	95 mic.
(C)	2C	Uninsulated portions of insulated piping, i.e. flanges, shoes, etc. operating temperatures between -4°C and 150°C (including steam out conditions)	Sa 2 1/2	TC304 150 mic.	TC304 150mic.	TC301 50mic.	350 mic.
(D)	1B	Uninsulated portions of insulated piping, i.e. flanges, shoes, etc. operating temperatures 151°C to 200°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	TC302 40 mic.	TC302 40 mic.	155 mic.
(E)	1C	Uninsulated portions of insulated piping, i.e. flanges, shoes, etc. operating temperatures 201°C to 400°C	Sa 2 1/2	FP101 75 mic.	-	TC303 20 mic.	95 mic.



System Code	ID Code (3)	Specific Item	Surface Prep.	Full System Primer <sup>(1)</sup>	Under-coat <sup>(3)</sup>	Finishing Coats <sup>(1)</sup>	Min. DFT for Total Sys.
8.	All Carbon and Low Alloy Steel Valves and specialty In-Line Components						
(A)		All operating temperature. All items except socket weld items 1-1/2" NB and below.	Sa 21/2 By item Manufacturer	FP101 75 mic. By item Manufacturer	Site coated per the requirements of either System 6(A), 6(B), 6(C) or 7(A) dependent on operating temperature.		
(B)		All operating temperatures. Socket weld items 1-1/2"NB and below.	St 3 In Site	Supplied by item manufacturer with temporary storage coating only. Site coated per the requirements of either System 6(A), 6(B), 6(C) or 7(A) dependent on operating temperature.			
9.	All 300 Series Stainless Steel Valves and specialty In-Line Components						
(A)	3B	All operating temperature. All items except socket weld items 1-1/2" NB and below.	Sa 1 By item Manufacturer	TC302 40 mic. By item Manufacturer	-	TC302 40 mic.	80 mic.
(B)		All operating temperatures. Socket weld items 1-1/2"NB and below.	St 3 In Site	Site coated per the requirements of either System 4(A), 4(B), 4(C) or 3(A) dependent on operating temperature.			
10.	Non-fireproofed Carbon Steel Structural Steel and Platforms						
(A)	1A	All areas	Sa 21/2	FP102 75 mic.	UC201 125mic.	TC301 50 mic.	250 mic.
11.	Fireproofed Carbon Steel Structural Steel						
(A)	2A	Concrete Fireproofed	Sa 21/2 By Shop	TC304 150 mic.	-	TC304 150 mic.	300 mic.
12.	Handrails, Ladders, Ladder Cages, Gratings, Floor Plate and Light Standards and Fittings.						
(A)		All areas	Hot dipped galvanised coating to BS ISO 1461 / ASTM A123				Per BS ISO 1461
13.	Instruments and Electrical Equipment, Electrical Distribution and Control Boards, Boxes, Covers, Fittings, Switchgear, Transformers, etc.						
(A)		All areas	Manufacturer's standard Coatings and Finish (refer to Section 9) which shall be suitable for the expected operating temperatures and the site environment (Severe industrial/marine atmosphere). System shall be subject to review and approval by Company				
14.	Mechanical Equipment, Motors, Turbines, Compressors, Pumps, Mixers, etc.						
(A)		All operating Temps.	Manufacturer's standard Coatings and Finish (see Section 9) which shall be suitable for the expected operating temperatures and the site environment (Severe industrial/marine atmosphere). System shall be subject to review and approval by Company.				

System Code	ID Code (2)	Specific Item	Surface Prep.	Full System Primer (1)	Under-coat (1)	Finishing Coats (1)	Min. DFT for Total Sys.
15.	Non-insulated Tankage, External Carbon Steel Surface, Operating Temperatures up to 120°C						
(A)	1A	Shell Plates Fixed and Floating Roof Plates	Sa 21/2	FP102 75 mic.	UC201 125mic.	TC301 50 mic.	250 mic.
(B)	15B	Bottom Plates	Sa 21/2	UC202 125mic.	-	UC202 125mic.	250 mic.
16.	Galvanised Surfaces (when specified for colour coding only), operating temperature 120° C and below.						
(A)	16A	All classes	See Note 2	FP103 40 mic.	TC301 50 mic.	TC301 50 mic.	140 mic.
17.	LPG Jetty						
(A)	17A	Structural steel in Submerged zone	Sa 21/2	FP103 40 mic.	TC305 300mic.	TC305 300mic.	640 mic.
(B)	17B	Structural steel in splash zone, upto and including under surface of jetty deck.	Sa 21/2	FP103 40 mic.	TC305 400mic.	TC305 400mic.	840 mic.
(C)	17C	Structural steel above splash zone.	Sa 21/2	FP102 75 mic.	UC201 100mic.x 2coat	TC301 50 mic.	325 mic.
(D)		Non-insulated Carbon Steel surfaces above splash zone, i.e. Pipe, vessels, str. steel, etc.	Systems 1(A), 1(B) and 1(C) dependant on the operating temperature				
(E)		Insulated carbon Steel above Splash zone.	Systems 2(A), 2(B) and 2(C) dependant on the operating temperature				
(F)		Insulated 300 Series Stainless Steel surfaces	Systems 3(A) and 3(B) dependant on operating temperature				
(G)		Non-insulated 300 series stainless steels	Systems 4(A) and 4(B) dependant on operating temperature				
(H)	17H	Hot dipped galvanised items i.e. handrails, ladders, ladder cages, etc.	See Note 2	FP103 50 mic.	UC201 125mic.	TC301 50 mic.	225 mic.
(I)		Mechanical equipment, motors, compressors, pumps, etc	System 13(A)				

- Notes:
- All primer, undercoat and finish coats shall be touched-up using the same material as that which is damaged
  - When specified to be painted for colour coding the shop or field preparation of galvanised steel piping surfaces shall be as follows:
    - Remove all zinc salts, oil and grease by fresh water washing and/or solvent
    - If solvent is used, the surfaces shall be subsequently washed with clean water and dried
    - Sweep blast with appropriate abrasive
    - Remove any dust prior to painting
    - Any alternative treatment shall require Company approval
  - ID Code shall be used for identification of protective coating systems on the Line Classification and Isometric drawings.

در این بخش جهت سهولت دسترسی به اطلاعات، فهرستی از استانداردهای معتبر به همراه آدرس های تماس آنها گردآوری شده است.



## REFERENCED ORGANIZATIONS

### American Association of State Highway & Transportation Officials (AASHTO)

444 North Capitol Street, NW, Suite 249  
Washington, DC 20001  
Tel: 202-624-5800 Fax: 202-624-5806  
www.aashto.org

### American Concrete Institute (ACI)

P.O. Box 9094  
Farmington Hills, MI 48333  
Tel: 248-848-3700 Fax: 248-848-3701  
www.aci-int.org/

### American Galvanizers Association (AGA)

6881 South Holly Circle, Suite 108  
Englewood, CO 80112  
Tel: 720-554-0900 Fax: 720-554-0909  
www.galvanizeit.org/

### American National Standards Institute (ANSI)

11 West 42nd Street  
New York, NY 10036  
Tel: 212-642-4900 Fax: 212-398-0023  
www.ansi.org

### American Society for Testing & Materials (ASTM)

100 Barr Harbor Drive  
West Conshohocken, PA 19428-2959  
Tel: 610-832-9500 Fax: 610-832-9555  
www.astm.org

### American Water Works Association (AWWA)

6666 West Quincy Avenue  
Denver, CO 80235  
Tel: 303-794-7711  
www.awwa.org

### American Welding Society (AWS)

550 N.W. LeJeune Road  
Miami, FL 33126  
Tel: 305-443-9353 Fax: 305-443-7559  
www.aws.org

### British Standards Institute (BSI)

2 Park Street  
London, W1A 2BS  
United Kingdom  
Tel: +44(0)181-996-9000 Fax: +44(0)181-996-7400  
www.bsi.org.uk/bsi

### Canadian General Standards Board (CGSB)

222 Queen St., Suite 1500  
Ottawa, Ontario K1A 1G6  
Canada  
Tel: 819-956-0894 Fax: 819-956-1634  
www.pwgsc.gc.ca

### Canadian Standards Association (CSA)

178 Rexdale Boulevard  
Toronto, Ontario M9W 1R3  
Canada  
Tel: 416-747-4000 Fax: 416-747-4149  
www.csa-international.org

### General Services Administration (GSA)

Specifications Unit (WFSIS)  
7th and D Streets, SW  
Washington, DC 20407  
Tel: 202-619-8925  
www.gsa.gov

### Information Handling Services (IHS)

15 Inverness Way East  
Englewood, CO 80112  
Tel: 800-790-0600 Fax: 800-525-7052  
www.ihs.com/products

### ISEA - The Safety Equipment Association

1901 North Moore Street  
Arlington, VA 22209-11762  
Tel: 703-525-1695 Fax: 703-525-2148  
www.safetycentral.org/isea/

### International Organization for Standardization (ISO)

c/o American National Standards Institute  
11 West 42nd Street, 13th Floor  
New York, NY 10036  
Tel: 212-642-4900 Fax: 212-398-0023

### NACE International

1440 South Creek Drive  
P.O. Box 218340  
Houston, TX 77218-8340  
Tel: 281-228-6200 Fax: 281-228-6300  
www.nace.org

### National Paint & Coatings Association (NPCA)

1500 Rhode Island Ave., NW  
Washington, DC 20005-5503  
Tel: 202-462-6272  
www.paint.org



#### Naval Publications & Forms Center (NPFC)

Standards Documents Order Desk  
700 Robbings Avenue, Bldg. 4D  
Philadelphia, PA 19111-5098

#### Society of Automotive Engineers (SAE)

400 Commonwealth Drive  
Warrendale, PA 15096-0001  
Tel: 724-772-4841 Fax: 724-776-1830  
www.sae.org

#### Society of Naval Architects & Marine Engineers (SNAME)

601 Pavonia Avenue, Suite 400  
Jersey City, NJ 07306  
Tel: 800-798-2186 Fax: 201-798-4975  
www.sname.org

#### Steel Founders' Society of America (SFSA)

Cast Metals Federation Building  
455 State Street  
Des Plaines, IL 60016  
Tel: 847-299-9160 Fax: 847-299-3105  
www.sfsa.org

#### SSPC: The Society for Protective Coatings

40 24th Street, 6th Floor  
Pittsburgh, PA 15222  
Tel: 412-281-2331 Fax: 412-281-9992  
www.sspc.org

#### U.S. Army Corps of Engineers (USACE) Publications

Publications Depot  
Attn: CEIM-IM-PD  
2803 52nd Avenue  
Hyattsville, MD 20781-1102  
Tel: 301-394-0081/0082/0083 Fax: 301-394-0084  
www.nws.usace.army.mil/inet/usace-docs/

#### U.S. Department of the Interior

Bureau of Reclamation  
P.O. Box 25007  
Denver Federal Center  
Denver, Co 80225-0007  
Tel: 303-445-2692 Fax: 303-236-6763  
www.usbr.gov/main/infozone/comments.html

پایان