

جمهوری اسلامی ایران
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور

آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش

نشریه شماره ۳۰۶

وزارت نیرو
شرکت مدیریت منابع آب ایران
دفتر استانداردها و معیارهای فنی

معاونت امور فنی
دفتر امور فنی، تدوین معیارها و
کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله

فهرست برگه

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش / معاونت امور فنی، دفتر
امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب
ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور
اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک علمی، موزه و انتشارات، ۱۳۸۴.
VII، ۵۸ ص: جدول، عکس (برخی رنگی). - (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. دفتر امور فنی،
تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله؛ نشریه شماره ۳۰۶) (انتشارات سازمان مدیریت و
برنامه‌ریزی کشور؛ ۸۴/۰۰/۶۳)

ISBN 964-425-646-8

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۵۳۵۲۲ مورخ ۱۳۸۴/۳/۲۹

کتابنامه: ص. ۵۸

۱. خوردگی - کنترل - استانداردها. ۲. فلزها - پوشش - استانداردها. الف. شرکت مدیریت منابع
آب ایران. دفتر استانداردها و معیارهای فنی. ب. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. مرکز مدارک
علمی، موزه و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۴ ش. ۳۰۶ ۲۴ س / ۳۶۸ TA

ISBN 964-425-646-8

شابک ۸-۶۴۶-۴۲۵-۹۶۴

آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش

ناشر: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، معاونت امور اداری، مالی و منابع انسانی، مرکز مدارک
علمی، موزه و انتشارات

چاپ اول، ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ۷۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۴

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: اتحاد

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



بسمه تعالی

ریاست جمهوری
مان مدیریت و برنامه ریزی کشور
رئیس سازمان

شماره: ۱۰۱/۵۳۵۲۲	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۸۴/۳/۲۹	
موضوع: آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش	
به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸ هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست نشریه شماره ۳۰۶ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، با عنوان «آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح فلزی جهت اجرای پوشش» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌گردد. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده نمایند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست. عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنمایی‌های جایگزین را برای دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله این سازمان، ارسال دارند. حمید شرکاء معاون رئیس جمهوری و رئیس سازمان	

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی :

دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظراتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله
صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷
<http://tec.mporg.ir>

بسمه تعالی

پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان‌سنجی)، مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی به لحاظ توجه فنی و اقتصادی طرح‌ها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرح‌ها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

باتوجه به مراتب یاد شده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای صنعت آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است. استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است :

- استفاده از تخصص‌ها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و ائتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استانداردها و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد
- ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۴

ترکیب اعضاء تهیه کننده، کمیته و ناظران تخصصی

این استاندارد در معاونت پژوهشی دانشکده صنعت آب و برق توسط افراد زیر به ترتیب حروف الفباء تهیه شده است :

آقای عبدالحسین بلوریزاده	شرکت مهندسین مشاور مهاب قدس	فوق لیسانس شیمی
آقای منصور توفیقی	شرکت مهندسین آوین آروین	فوق لیسانس مکانیک
آقای خسرو رحمانی	دانشکده صنعت آب و برق	فوق لیسانس خوردگی
آقای مجتبی فاضلی	دانشکده صنعت آب و برق	فوق لیسانس عمران
آقای محمد معین پور	کارشناس آزاد	فوق لیسانس راه و ساختمان

گروه نظارت که مسئولیت نظارت تخصصی بر تدوین این استاندارد را به عهده داشته اند به ترتیب حروف الفباء عبارتند از :

آقای ابوالقاسم توتونچی	شرکت مهندسین مشاور ایراناب	فوق لیسانس عمران
آقای حسن میرزایی	شرکت مهندسین مشاور آبسو	فوق لیسانس مکانیک
خانم مهین کاظمزاده	دفتر استانداردها و معیارهای فنی	لیسانس راه و ساختمان

اسامی اعضای کمیته تخصصی آب و فاضلاب دفتر استانداردها و معیارهای فنی که بررسی و تایید استاندارد حاضر را به عهده داشته اند به ترتیب حروف الفباء عبارتند از :

آقای فرخ افرا	مهندسی مشاور سختاب	فوق لیسانس راه و ساختمان
آقای نعمت الله الهی پناه	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق لیسانس هیدرولوژی
آقای ابوالقاسم توتونچی	مهندسی مشاور ایراناب	فوق لیسانس راه و ساختمان
آقای علیرضا تولایی	کارشناس آزاد	فوق لیسانس راه و ساختمان
آقای عباس حاج حریری	شرکت آب و فاضلاب استان تهران	فوق لیسانس مدیریت صنایع
خانم مینا زمانی	دفتر استانداردها و معیارهای فنی	لیسانس مهندسی شیمی
آقای جلال الدین شایگان	دانشگاه صنعتی شریف	دکتر در مهندسی بیوشیمی
آقای علی اکبر هوشمند	شرکت تهران میراب	لیسانس مهندسی مکانیک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۵	بخش اول - ارزیابی چشمی سطوح فولادی
۷	۱- هدف
۷	۲- دامنه کاربرد
۷	۳- درجات زنگ زدگی
۷	۴- درجه آماده سازی و تمیزکاری سطوح
۷	۴-۱ کلیات
۸	۴-۲ روش تمیزکاری پاششی Sa
۸	۴-۲-۱ درجه تمیزکاری پاششی سبک - Sa ₁
۸	۴-۲-۲ درجه تمیزکاری پاششی کامل - Sa ₂
۹	۴-۲-۳ درجه تمیزکاری پاششی خیلی کامل - Sa ₂ ¹ / ₂
۹	۴-۲-۴ درجه تمیزکاری پاششی به حد رنگ اصلی فولاد - Sa ₃
۹	۴-۳ تمیزکاری دستی یا ماشینی - St
۹	۴-۳-۱ درجه تمیزکاری دستی و ماشینی کامل - St ₂
۹	۴-۳-۲ درجه تمیزکاری دستی و ماشینی خیلی کامل - St ₃
۱۰	۴-۴ تمیزکاری با شعله - FL
۱۰	۴-۴-۱ درجه تمیزی سطح با روش تمیزکاری با شعله - FL
۱۰	۵- روش های ارزیابی چشمی سطوح فولادی
۱۱	۶- تصاویر
۲۷	بخش دوم- روش های تمیزکاری و آماده سازی
۲۹	۱- شرایط اولیه سطوح
۲۹	۱-۱ پارامترهای مربوط به سطوح پوشش نشده
۲۹	۱-۲ پارامترهای مربوط به سطوح پوشش شده
۲۹	۲- روش های آماده سازی
۲۹	۲-۱ روش های مکانیکی
۳۰	۲-۲ روش های شیمیایی و الکتروشیمیایی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۰	۳-۲ روش‌های دیگر
۳۰	۴-۲ اعمال آستری روی سطوح به منظور آماده‌سازی برای اعمال پوشش
۳۱	۵-۲ عوامل مؤثر بر روش آماده‌سازی
۳۱	۳- تمیزکاری و آماده‌سازی سطوح
۳۱	۱-۳ تمیزکاری مورد نیاز و درجه آماده‌سازی
۳۲	۲-۳ حذف لایه‌ها یا آلودگی‌های خارجی
۳۲	۳-۳ حذف لایه‌ها یا آلودگی‌های سطح فلزی
۳۲	۱-۳-۳ پوسته‌برداری
۳۲	۲-۳-۳ زنگ‌زدایی
۳۳	۴- شرح روش‌های آماده‌سازی سطوح
۳۳	۱-۴ روش‌های مکانیکی
۳۳	۱-۱-۴ روش‌های تمیزکاری پاششی
۳۴	۲-۱-۴ تمیزکاری پاششی با هوای فشرده مرطوب
۳۴	۳-۱-۴ تمیزکاری پاششی خیس (تر)
۳۵	۴-۱-۴ مواد سایشی
۳۶	۲-۴ آماده‌سازی با وسایل دستی
۳۶	۳-۴ آماده‌سازی ماشینی
۳۶	۴-۴ تمیزکاری با شعله
۳۷	۵-۴ تمیزکاری شیمیایی (اسید شویی)
۳۷	۵- شرایط محیطی تمیزکاری و نگهداری سطوح
۳۷	۱-۵ تأثیر شرایط محیطی
۳۸	۲-۵ حفاظت اطراف و محیط زیست هنگام آماده‌سازی سطح
۳۸	۶- ارزیابی تمیزی سطح
۳۸	۱-۶ بازرسی آلودگی‌های مشهود
۳۹	۲-۶ بازرسی آلودگی‌های غیر مشهود
۳۹	۷- زبری سطوح
۳۹	۱-۷ کلیات
۴۰	۲-۷ ارزیابی زبری سطوح تمیزکاری

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۴۱	۸- حفاظت موقت سطوح آماده شده و روش‌های آماده‌سازی آنها برای اعمال پوشش
۴۱	۸-۱ حفاظت موقت سطوح آماده شده در مقابل خوردگی و آلودگی
۴۱	۸-۲ آماده‌سازی سطوح حفاظت شده موقت یا سطوح بدون پوشش کامل
۴۱	۸-۲-۱ آماده‌سازی جوش‌ها، پرچ‌ها، پیچ‌ها و دیگر اتصالات
۴۱	۸-۲-۲ آماده‌سازی سطوح دارای پوشش‌های آلی برای اعمال پوشش جدید
۴۲	۸-۲-۳ آماده‌سازی سطوح گالوانیزه غوطه‌وری گرم برای اعمال پوشش
۴۹	پیوست شماره ۱- آماده‌سازی سطوح چدنی برای اجرای پوشش
۴۹	۱- کلیات
۴۹	۲- روش‌های تمیزکاری سطوح چدنی
۵۰	۲-۱ تمیزکاری پاششی
۵۰	۲-۲ تمیزکاری با جت آب ساینده
۵۰	۲-۳ ساجمه‌زنی
۵۰	۲-۴ اسیدشویی
۵۱	۲-۵ تمیزکاری اسیدی
۵۱	۲-۶ دیگر روش‌های تمیزکاری شیمیایی
۵۲	پیوست شماره ۲- آماده‌سازی سطوح آلومینیوم و آلیاژ آلومینیوم برای رنگ‌کاری
۵۲	۱- کلیات
۵۲	۲- نوع A تمیزکاری با کمک حلال‌ها
۵۲	۳- نوع B تمیزکاری با عملیات شیمیایی
۵۳	۴- نوع C تمیزکاری با عملیات آنودایز
۵۳	۵- نوع D تمیزکاری با عملیات مکانیکی
۵۴	پیوست شماره ۳- روش استاندارد تمیزکاری سطح بتن برای اعمال پوشش
۵۴	۱- کلیات
۵۴	۲- مختصری از دستورالعمل
۵۴	۳- مشخصات و موارد استفاده
۵۵	۴- ملاحظات

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵۵	۵- روش‌های تمیزکاری
۵۵	۵-۱ تمیزکاری توسط جاروب
۵۵	۵-۲ تمیزکاری به کمک خلأ
۵۵	۵-۳ تمیزکاری توسط پاشش
۵۶	۵-۵ تمیزکاری با آب حاوی مواد پاک کننده
۵۷	۵-۶ شستشو با بخار
۵۷	۶- بازرسی
۵۷	۷- تأیید
۵۸	منابع و مراجع

مقدمه

کارکرد و دوام انواع پوششی که روی سطوح اجرا می‌گردد، به چند عامل بستگی دارد؛ یکی از آنها که از اهمیت خاصی برخوردار بوده و در این استاندارد به آن پرداخته می‌شود، روش تمیزکاری و آماده‌سازی سطوح و تعیین درجه آماده‌سازی پیش از اجرای پوشش‌ها است. پوشش‌ها ممکن است روی سطوح فلزی یا غیر فلزی اجرا گردند. عوامل اصلی که در آماده‌سازی سطوح فلزی تأثیر بیشتری دارند عبارتند از:

- زنگ^۱ و پوسته اکسیدی کارخانه‌ای^۲ اولیه موجود بر روی سطح فلز
 - آلودگی سطح شامل نمک‌ها، گرد و خاک، روغن و چربی‌ها، رنگ‌ها و پوشش‌های قبلی
 - زبری سطح مورد نظر، پس از آماده‌سازی برای چسبندگی پوشش
- انتخاب روش آماده‌سازی سطح با توجه به عوامل بالا و توجیه اقتصادی، تجهیزات و تجربیات موجود، ایمنی در عملیات، محیط کار و حفاظت زیست‌محیطی و... انجام می‌پذیرد. به طور کلی، روش‌های آماده‌سازی سطوح فلزی را می‌توان به چهار دسته زیر تقسیم کرد:

الف- روش مکانیکی شامل:

- آماده‌سازی با وسایل دستی^۳
- آماده‌سازی با ابزار ماشینی^۴
- آماده‌سازی با فشار آب^۵
- دانه، ساچمه و ماسه‌پاشی^۶

ب- روش‌های شیمیایی و الکترو شیمیایی شامل:

- چربی‌زدایی با حلال یا بخار^۷
- اسید شویی^۸
- آماده‌سازی با مواد قلیایی^۹
- خواباندن در الکترولیت^{۱۰}

ج- روش‌های حرارتی

- استفاده از شعله^{۱۱}

1 - Rust
2 - Mill Scale
3 - Hand Tool Cleaning
4 - Power Tool Cleaning
5 - Water Blasting
6 - Grit , Shot and Sand Blasting
7 - Vapour or Solvent Degreasing
8 - Acid Pickling
9 - Alkaline Cleaning
10 - Electrolitique Pickling
11 - Flame Cleaning

استفاده از امواج^۱ مافوق صوت

استفاده از لامپ^۲ گزنون

استفاده از اشعه^۳ لیزر

(د) اعمال آستری به منظور آماده‌سازی سطوح شامل :

شستشو با آستری^۴

آستری‌های فلزی غنی از روی^۵

فسفاته کردن^۶

کروماتیزه کردن^۷

روش‌های آماده‌سازی بتن شامل موارد زیر می‌شود:

- تمیزکاری توسط جاروب

- تمیزکاری به کمک خلأ

- تمیزکاری توسط پاشش هوای فشرده

- تمیزکاری توسط آب

- تمیزکاری توسط آب حاوی مواد پاک کننده

- شستشو با بخار

روش‌های مکانیکی مثل ماسه و ساچمه‌پاشی برای آماده‌سازی سطوح ضخیم فولادی، به منظور اعمال پوشش‌های قیری یا اپوکسی به کار می‌رود. برای اعمال پوشش گالوانیزه، معمولاً از روش شیمیایی (اسیدشویی) استفاده می‌گردد. در بعضی موارد، برای حذف پوسته‌های اکسیدی و رنگ‌های قبلی، از شعله استفاده می‌شود. معمولاً برای اعمال پوشش روی فلزاتی مثل کادمیم، مس و آلومینیم، از آستری کروماته یا فسفاته کردن استفاده می‌کنند. استفاده از روش‌های جدیدتر مثل لامپ گزنون، اشعه لیزر یا امواج مافوق صوت برای سطوح کوچک کاربرد دارند. برای تمیزکاری سطح بتن از روش‌هایی مثل جاروب زدن، تمیزکاری به کمک خلأ، پاشش هوا یا آب به همراه مواد پاک کننده استفاده می‌شود.

در این استاندارد، به روش‌های متداول برای آماده‌سازی سطوح فلزی (فولادی، چدنی و آلومینیمی) و بتنی توجه شده است.

استانداردهای مختلفی در ارتباط با کیفیت سطح پس از آماده‌سازی ارائه شده که از میان آنها استاندارد ISO 8501-1

بین‌الملل برای سطوح فولادی از جامعیت بیشتری برخوردار است. بنابراین تهیه‌کنندگان، بیشترین توجه را به این استاندارد

1 - Ultrasonic Cleaning

2 - Lamp Cleaning

3 - Lazer Cleaning

4 - Wash Primer

5 - Zinc Rich Primer

6 - Phosphating

7 - Chromating

معطوف داشته‌اند و البته استانداردهای دیگر مثل DIN آلمان، BS انگلستان، SIS سوئد، ASTM و SSPC آمریکا، SPSS ژاپن برای سطوح فلزی و بتن نیز مد نظر بوده‌اند. دراستانداردهای مذکور، درجه آماده‌سازی سطوح فولادی، بسته به نوع روش به کار رفته، با علامت‌های اختصاری مختلفی ارائه شده که از جمله می‌توان به Sa برای تمیزکاری به روش پاششی، St به منظور تمیزکاری به روش دستی و ماشینی، FL روش شعله برای سطوح فولادی اشاره نمود؛ که بسته به نوع پروفیل سطح، هر کدام از علامت‌های مذکور دارای شماره‌بندی خاصی است. برای موارد دیگر، بررسی‌ها عموماً کیفی و مشاهده‌ای است.

بخش اول

ارزیابی چشمی سطوح فولادی

۱- هدف

هدف از تهیه این استاندارد تعیین یکسری از درجات زنگ‌زدگی اولیه سطوح فولادی، پیش از تمیزکاری و درجات آماده‌سازی سطوح بعد از تمیزکاری می‌باشد که با تعاریف و تصاویر نمونه با لحاظ نمودن رواداری^۱ مشخص می‌شود.

۲- دامنه کاربرد

این استاندارد برای تمیزکاری سطوح فولاد نورد گرم شده به روش پاششی، دستی، ماشینی، شعله و سطوحی که قبلاً آغشته به رنگ یا مواد خارجی باشد، کاربرد دارد. روش پاششی برای سطوح فولاد نورد سرد شده به شرط آنکه این سطوح ضخامت کافی برای تحمل تغییر شکل ناشی از مواد سایشی و یا آثار ناشی از تمیزکاری با ماشین را داشته باشد، کاربرد دارد.

۳- درجات زنگ‌زدگی

در این قسمت از استاندارد، چهار درجه زنگ‌زدگی که به ترتیب با علائم A, B, C و D نامگذاری شده‌اند تعریف می‌شوند؛ مشخصات هر یک از درجات زنگ‌زدگی به شرح زیر است و با تصاویر نمونه که در بند ۶ ارائه شده قابل تطبیق می‌باشد.

درجه A: سطح فولاد به طور عمده با پوسته اکسیدی کارخانه‌ای کاملاً چسبیده، پوشانده شده‌اند ولی زنگ‌زدگی آن در صورت وجود، بسیار کم می‌باشد. شکل ۱، تصویر نمونه‌ای زنگ‌زدگی درجه A را نشان می‌دهد.

درجه B: سطح فولاد شروع به زنگ‌زدن نموده و پوسته اکسید کارخانه‌ای شروع به پوسته شدن کرده است. تصویر نمونه‌ای زنگ‌زدگی درجه B در شکل ۲ ارائه شده است.

درجه C: پوسته اکسید کارخانه‌ای روی سطح فولاد، از بین رفته و یا به حالتی تبدیل شده که می‌توان آنرا تراشید. به هر حال، خوردگی موضعی جزئی، به صورت خال زدگی^۲ پراکنده روی سطح در شرایط دید عادی، مشاهده می‌شود. تصویر نمونه‌ای از زنگ‌زدگی درجه C در شکل ۳ ارائه گردیده است.

درجه D: پوسته اکسید کارخانه‌ای موجود روی سطح فولاد، زنگ زده و جدا شده است و روی سطح فولاد خوردگی موضعی به صورت کلی و در شرایط دید عادی، مشاهده می‌شود. تصویر نمونه‌ای زنگ‌زدگی درجه D در شکل ۴ ارائه گردیده است.

۴- درجه آماده‌سازی و تمیزکاری سطوح

۴-۱ کلیات

این درجات، براساس سطح ظاهری آماده شده پس از تمیزکاری، در بندهای ۴-۲ تا ۴-۴ به همراه تصاویر نمونه سطوح ارائه شده در بند ۶ تعریف شده است.

1 - Tolerance

2 - Pitting

هر درجه آماده‌سازی با یکی از علائم St, Sa و FL نامگذاری می‌شود که خود نشان‌دهنده روش تمیزکاری مورد استفاده می‌باشد شماره‌ای که به دنبال علائم بالا می‌آید، بیانگر درجه تمیزکاری از اکسید کارخانه‌ای، زنگ و پوشش‌های قبلی است. تصاویر نمونه ارائه شده در این استاندارد نیز درجه زنگ‌زدگی پیش از تمیزکاری و درجه آماده‌سازی مورد نظر را مشخص می‌کند. برای مثال $BSa\frac{1}{2}$.

تبصره ۱) منظور از ماده خارجی در بندهای ۲-۴، ۳-۴ و ۴-۴ شامل نمک‌های قابل حل در آب و باقی‌مانده‌های جوش ناشی از عملیات جوشکاری می‌باشد. این نوع آلودگی‌ها را نمی‌توان به صورت کامل در روش‌های تمیزکاری پاششی خشک، تمیزکاری به روش دستی و ماشینی یا تمیزکاری با شعله از سطح فولاد زدود، بنابراین باید از روش تمیزکاری پاششی استفاده نمود.

تبصره ۲) چسبندگی پوسته اکسید کارخانه‌ای، زنگ یا یک پوشش رنگ را که بتوان با یک کاردک کند برداشت، چسبندگی ضعیف تلقی می‌گردد.

۲-۴ روش تمیزکاری پاششی Sa

آماده‌سازی سطح با روش تمیزکاری پاششی با علامت Sa مشخص می‌شود. پیش از تمیزکاری با این روش، هر گونه لایه‌های ضخیم^۱ زنگ باید با تراشیدن برداشته شود. کثیفی، چربی و روغن مشهود نیز باید حذف گردد. پس از تمیزکاری به روش پاششی، سطح باید از گرد و خاک و آثار آن پاک شود.

۱-۲-۴ درجه تمیزکاری پاششی سبک - Sa₁

چنانچه سطح تمیز شده، بدون بزرگنمایی مشاهده شود، باید بدون روغن، چربی و کثیفی مشهود بوده و از اکسید کارخانه‌ای، زنگ، پوشش‌های رنگ و مواد خارجی که دارای چسبندگی ضعیفی هستند تمیز شده (به تبصره ۲ بند ۴-۱ رجوع شود)؛ و به تصاویر نمونه Bsa₁، Csa₁ و Dsa₁ به ترتیب در شکل‌های ۷، ۱۱ و ۱۵ رجوع گردد.

۲-۲-۴ درجه تمیزکاری پاششی کامل - Sa₂

چنانچه سطح تمیز شده، بدون بزرگنمایی مشاهده شود، باید بدون روغن، چربی و کثیفی مشهود بوده و از اکثر اکسید کارخانه‌ای، زنگ، پوشش‌های رنگ و مواد خارجی تمیز شده باشد و هر گونه مواد آلاینده باقی‌مانده باید کاملاً چسبیده باشد (به تبصره ۲ بند ۴-۱ رجوع شود)؛ به تصاویر نمونه Bsa₂، Csa₂ و Dsa₂ به ترتیب در شکل‌های ۸، ۱۲ و ۱۶ رجوع شود.

۳-۲-۴ درجه تمیزکاری پاششی خیلی کامل - $Sa\frac{1}{2}$

چنانچه سطح تمیز شده، بدون بزرگنمایی مشاهده شود، باید بدون روغن، چربی و کثیفی مشهود بوده و از اکسید کارخانه‌ای، زنگ، پوشش‌های رنگ و مواد خارجی تمیز شده باشد. هر گونه اثر باقی‌مانده باید فقط لکه‌های جزئی به شکل نقطه^۱ یا خط باشد. به تصاویر $ASa\frac{1}{2}$ ، $BSa\frac{1}{2}$ ، $CSa\frac{1}{2}$ و $DSa\frac{1}{2}$ به ترتیب در شکل‌های ۵، ۹، ۱۳ و ۱۷ رجوع شود.

۴-۲-۴ درجه تمیزکاری پاششی به حد رنگ اصلی فولاد - $Sa\frac{2}{3}$

چنانچه سطح تمیز شده، بدون بزرگنمایی مشاهده شود، باید بدون روغن، چربی و کثیفی مشهود بوده و فاقد اکسید کارخانه‌ای، زنگ، پوشش‌های رنگ و مواد خارجی باشد. این سطح باید دارای رنگ یکنواخت خود فولاد باشد. به تصاویر $ASa\frac{2}{3}$ ، $BSa\frac{2}{3}$ ، $CSa\frac{2}{3}$ و $DSa\frac{2}{3}$ به ترتیب در شکل‌های ۶، ۱۰، ۱۴ و ۱۸ رجوع شود.

۳-۴ تمیزکاری دستی یا ماشینی - St

آماده‌سازی سطح به وسیله دست، مانند ساییدن^۲، برس^۳ سیمی کشیدن و یا ابزار الکتریکی مانند برس زدن یا سنگ زنی به روش ماشینی، با علامت St مشخص می‌شود.

پیش از تمیزکاری دستی و ماشینی، هرگونه زنگ ورقه شده یا تجمع زنگ، باید با تراشیدن برداشته شود. روغن، چربی و کثیفی مشهود نیز باید حذف گردد. پس از تمیزکاری دستی یا ماشینی، سطح باید از گردهای ناشی از تمیزکاری تمیز شود. تبصره (۱) برای توصیف روش‌های آماده‌سازی دستی و ماشینی شامل عمل‌آوری پیش و پس از آن، به پیوست این استاندارد و استانداردهای معتبر^۴ رجوع شود.

تبصره (۲) درجه آماده‌سازی $St1$ تعریف و ارائه نشده است. این درجه آماده‌سازی برای رنگ‌آمیزی مناسب نیست.

۱-۳-۴ درجه تمیزکاری دستی و ماشینی کامل - $St\frac{2}{3}$

چنانچه سطح تمیز شده بدون بزرگنمایی مشاهده شود، باید بدون روغن، چربی و کثیفی مشهود بوده و از اکسید کارخانه‌ای چسبیده به صورت ضعیف، زنگ، پوشش‌های رنگ و مواد خارجی تمیز شده باشد (به تبصره ۲ بند ۴-۱ رجوع شود)؛ به تصاویر $BSt\frac{2}{3}$ ، $CSt\frac{2}{3}$ و $DSt\frac{2}{3}$ به ترتیب در شکل‌های ۱۹، ۲۱ و ۲۳ رجوع شود.

۲-۳-۴ درجه تمیزکاری دستی و ماشینی خیلی کامل - $St\frac{3}{4}$

مشابه $St\frac{2}{3}$ (در بند ۴-۳-۱) بوده، اما سطح باید خیلی دقیق‌تر تمیز گردد تا جلای فلز نمایان گردد. به تصاویر $BSt\frac{3}{4}$ ، $CSt\frac{3}{4}$ و $DSt\frac{3}{4}$ به ترتیب در شکل‌های ۲۰، ۲۲ و ۲۴ رجوع گردد.

1 - Spot
2 - Scraping
3 - Wire Brushing
4 - ISO 8504-3

۴-۴ تمیزکاری با شعله - FL

آماده‌سازی سطح به روش تمیزکاری با شعله، با علامت FL مشخص می‌شود. تبصره) روش تمیزکاری با شعله شامل تمیز کردن سطح با شعله و زدودن مواد حاصل از عملیات تمیزکاری با شعله توسط برس سیمی برقی می‌باشد. زدودن مواد اضافی با برس سیمی دستی، برای رنگ آمیزی مناسب نیست زیرا رنگ اعمال شده روی سطح حاصل، دارای چسبندگی کافی نخواهد بود. پیش از تمیزکاری با شعله، لایه‌های ضخیم زنگ باید با ابزار مکانیکی کنده شود. پس از تمیزکاری با شعله، سطح باید به وسیله برس برقی تمیز شود.

۴-۴-۱ درجه تمیزی سطح با روش تمیزکاری با شعله - FL

چنانچه سطح تمیز شده بدون بزرگنمایی مشاهده شود، سطح مذکور باید بدون اکسید کارخانه‌ای، زنگ، پوشش‌های رنگ و هر گونه آلودگی باشد. معمولاً سطح تمیز شده، دارای هاله‌ای از رنگ ناشی از آثار شعله است. به تصاویر AFL، BFL، CFL و DFL به ترتیب در شکل‌های ۲۵، ۲۶، ۲۷ و ۲۸ رجوع شود.

۵- روش‌های ارزیابی چشمی سطوح فولادی

سطح فولاد را در نور روز یا نور مصنوعی مشابه، نگاه نموده و با هر یک از تصاویر (بند ۶) مقایسه کنید. برای این منظور، تصویر مناسب را روی سطح فولاد قرار داده و سطح مورد نظر را ارزیابی کنید. چنانچه تعیین دقیق درجه تمیزی امکان‌پذیر نباشد، پایین‌ترین درجه تمیزی به عنوان درجه تمیزی سطح در نظر گرفته می‌شود.

تبصره ۱) علاوه بر نوع روش تمیزکاری مورد استفاده مثل تمیزکاری پاششی خشک با استفاده از یک نوع ساینده خاص، عوامل زیر نیز می‌تواند نتایج حاصل از ارزیابی چشمی را تحت تأثیر قرار دهد:

- وضعیت اولیه سطح فولاد به غیر از درجات زنگ‌زدگی شده A، B، C و D
 - رنگ خود فولاد
 - قسمت‌هایی با زبری متفاوت، ناشی از اختلاف سرعت خوردگی و تمیزکاری غیر یکنواخت سطح فلز
 - ناهمواری سطح مانند خراش‌ها
 - آثار ناشی از ابزار
 - نور غیر یکنواخت
 - سایه انداختن پروفیل سطح ناشی از پاشش مواد سایشی تحت زاویه غیر قائم به سطح فلز
 - مواد سایشی فرو رفته در سطح فلز
- تبصره ۲) برای سطوحی که قبلاً رنگ شده و برای رنگ‌آمیزی مجدد آماده‌سازی شده است، فقط می‌توان از تصاویر با درجه زنگ C و D (برای مثال $CSa_2\frac{1}{4}$ یا $DSa_2\frac{1}{4}$) در برآورد چشمی استفاده نمود. انتخاب تصاویر بین C و D ($CSa_2\frac{1}{4}$ یا $DSa_2\frac{1}{4}$) به درجه حفره‌ای شدن بستگی دارد.

۶- تصاویر

بیست و هشت تصویر نمونه برای مقایسه سطوح فولادی زیرسازی شده ضمیمه است. این تصاویر، که بزرگنمایی نشده‌اند، کپی‌هایی هستند که با تکنیک خاص دوباره تولید شده و چاپ رنگی آنها ارائه گردیده است. معمولاً برای جلوگیری از خط افتادن تصاویر نمونه، برگه‌های کاغذی بین ورق‌های پلاستیکی قرار داده می‌شود.

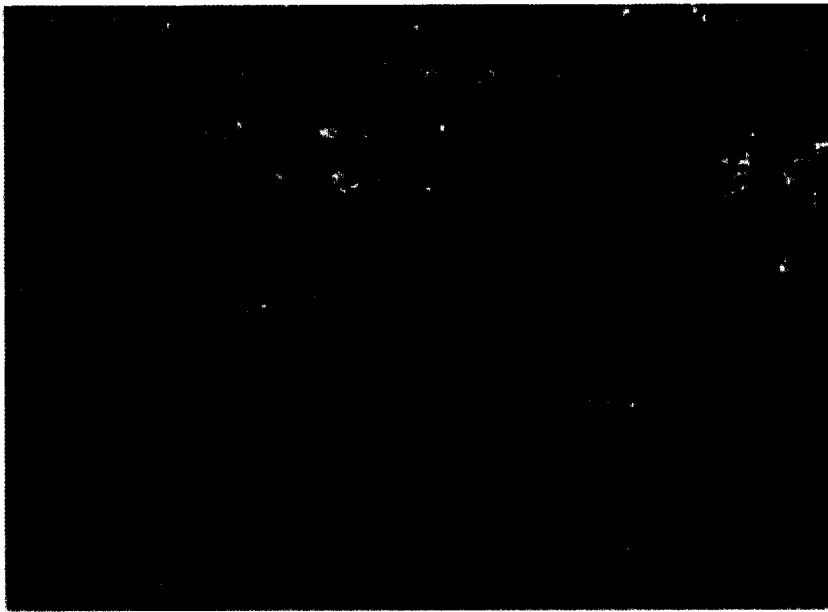
چهار تصویر ۱، ۲، ۳ و ۴، مربوط به درجات زنگ‌زدگی A، B، C و D (به بند ۳ رجوع شود) می‌باشد.

بیست و چهار تصویر از شماره ۵ تا ۲۸ ($ASa_{2\frac{1}{2}}$ تا DFL) مربوط به درجات آماده‌سازی تمیزکاری پاششی خشک، تمیزکاری دستی و ماشینی و تمیزکاری شعله است (به بند ۴ رجوع شود). روش‌های دیگر، مانند تمیزکاری به روش پاششی تر، ممکن است سطوحی ایجاد کند که از نظر رنگ و غیره با این تصاویر متفاوت باشد، ولی همچنان این تصاویر را می‌توان برای مشخص نمودن درجه آماده‌سازی مورد استفاده قرار داد.

چهارده تصویر از شماره ۵ تا ۱۸ ($ASa_{2\frac{1}{2}}$ تا DSa_3) سطوح فلزی را نشان می‌دهد که با مواد ساینده، حاوی ماسه سیلیسی، به روش پاششی خشک تمیزکاری گردیده است. استفاده از چنین ساینده‌هایی (ماسه سیلیسی) در محیط‌های بسته، برای سلامتی کارکنان توصیه نمی‌شود، مگر در شرایط شدیداً کنترل شده. بنابراین پیشنهاد می‌شود در محیط‌های بسته، برای تمیزکاری به روش پاششی خشک، ترجیحاً از سایر مواد ساینده استفاده گردد. این گونه مواد ساینده ممکن است سطح با ظاهر متفاوت ایجاد کند، حتی اگر بعد از آنکه سطح تمیزکاری پاششی شده، با وسواس تمیز شده باشد.

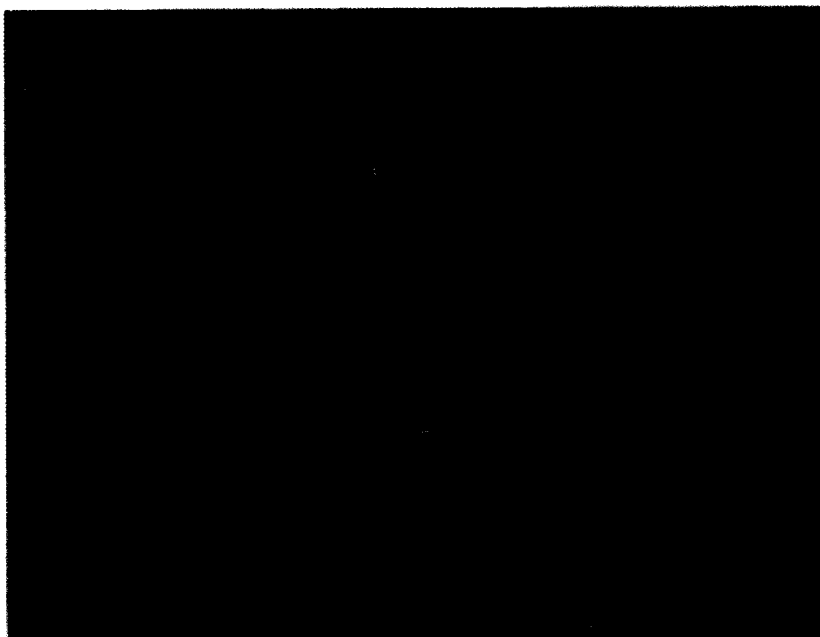
تصاویر مربوط به درجات ASa_1 ، ASa_2 ، ASt_2 و ASt_3 نشان داده نشده زیرا دستیابی به این درجات عملاً ممکن نیست.

A



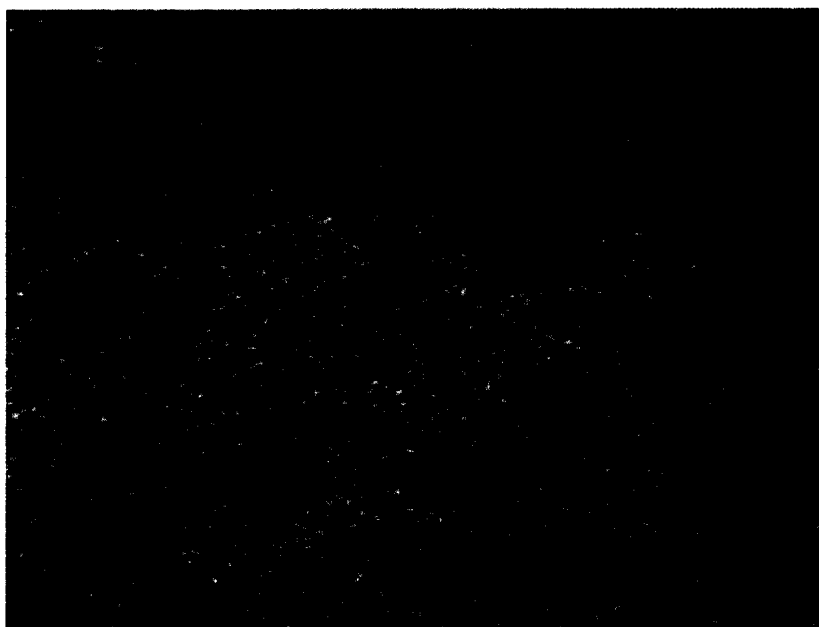
شکل ۱- تصویر زنگ زدگی درجه A

B



شکل ۲- تصویر زنگ زدگی درجه B

C



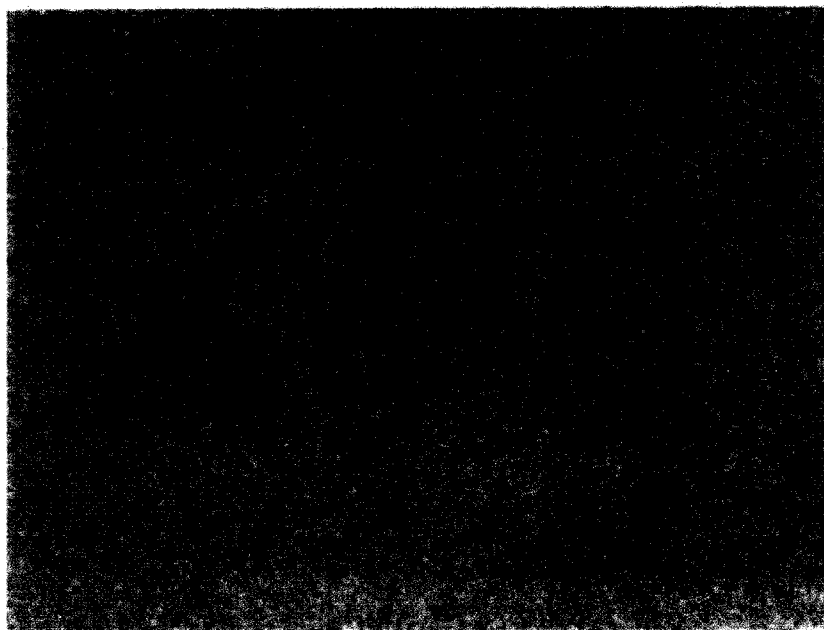
شکل ۳- تصویر زنگ زدگی درجه C

D



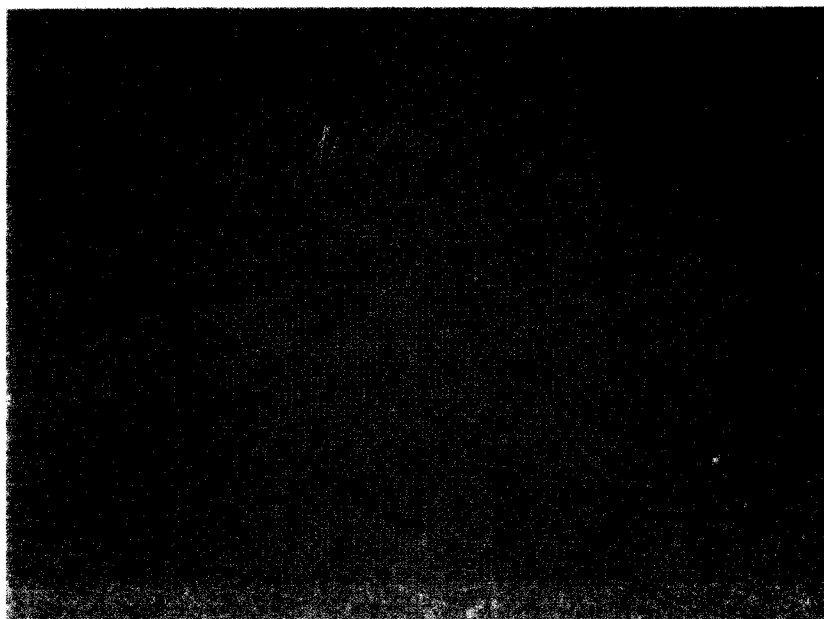
شکل ۴- تصویر زنگ زدگی درجه D

$ASa\frac{1}{2}$



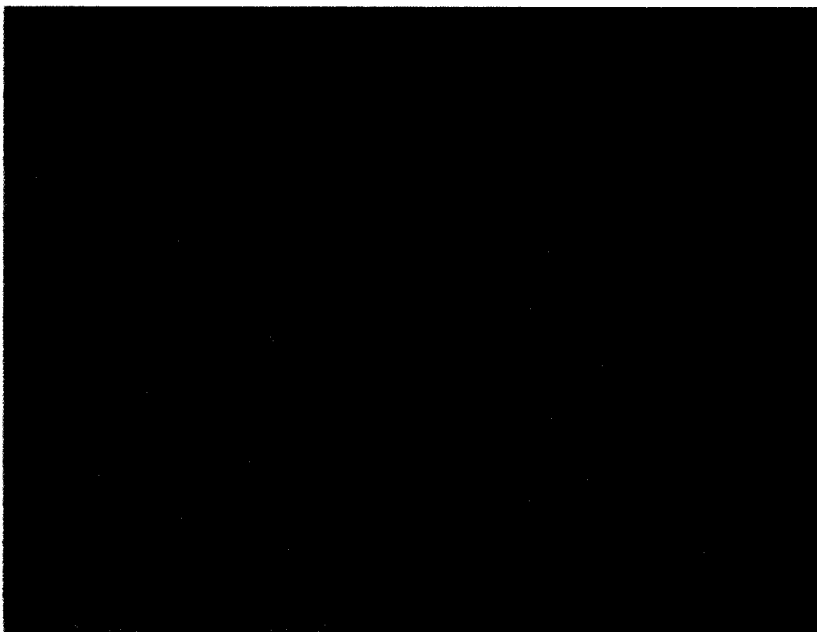
شکل ۵- تصویر درجه تمیزکاری پاششی خیلی کامل $ASa\frac{1}{2}$

$ASa3$



شکل ۶- تصویر درجه تمیزکاری پاششی به حد رنگ اصلی فولاد $ASa3$

BSa₁



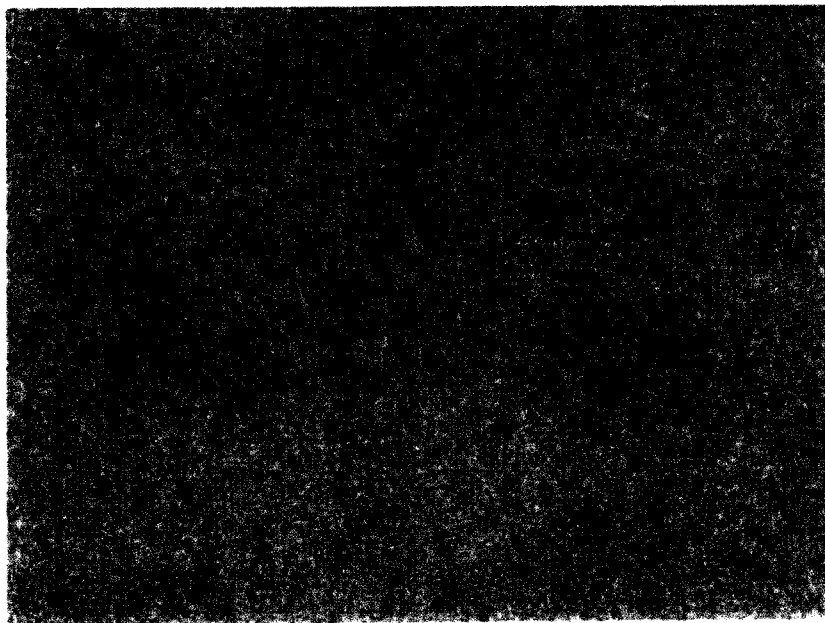
شکل ۷- تصویر درجه تمیزکاری پاششی سبک B Sa₁

BSa₂



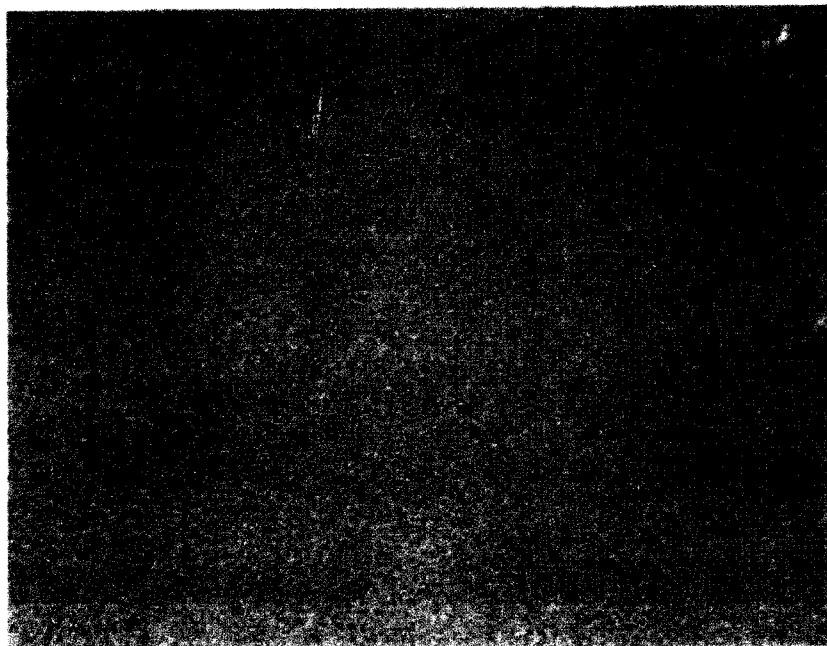
شکل ۸- تصویر درجه تمیزکاری پاششی کامل BSa₂

$BSa\frac{1}{2}$



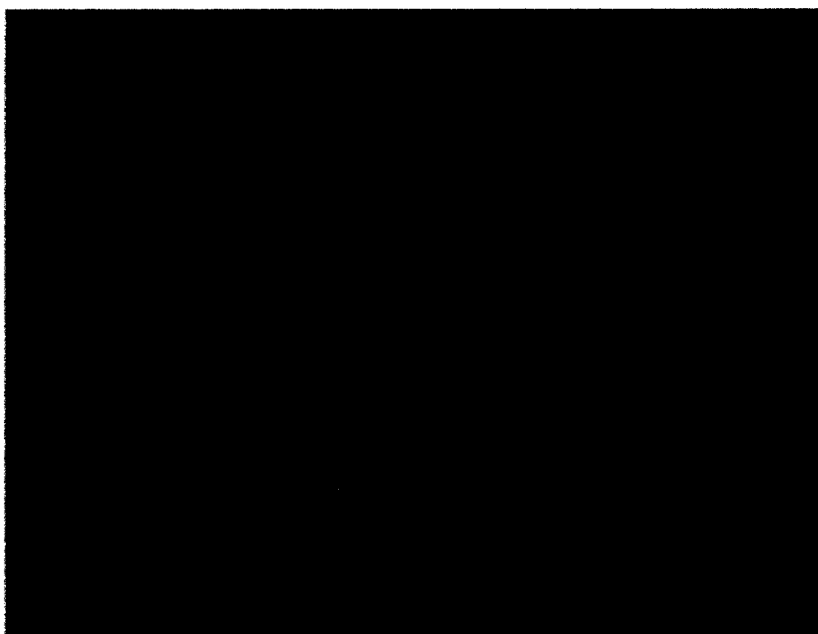
شکل ۹- تصویر درجه تمیزکاری پاششی خیلی کامل $BSa\frac{1}{2}$

$BSa3$



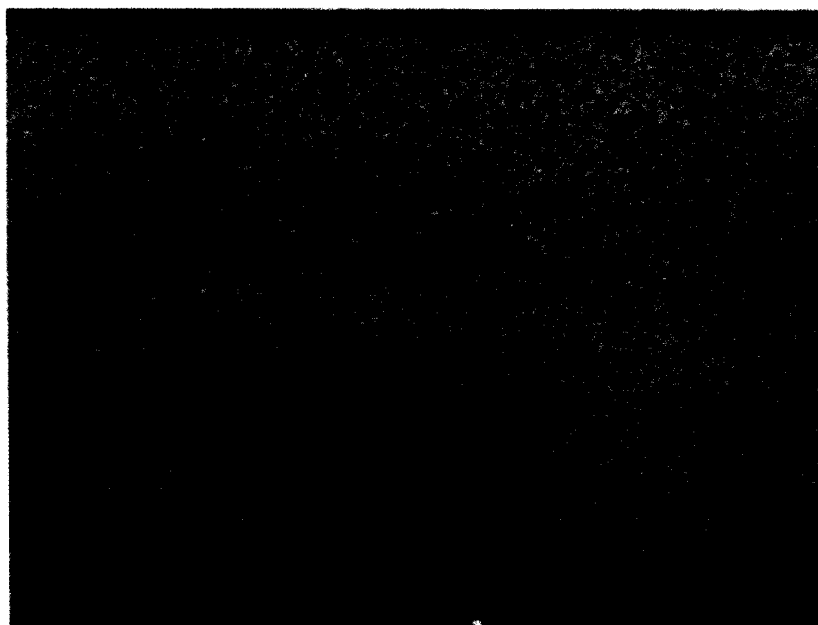
شکل ۱۰- تصویر درجه تمیزکاری پاششی به حد رنگ اصلی فولاد $BSa3$

CSa₁



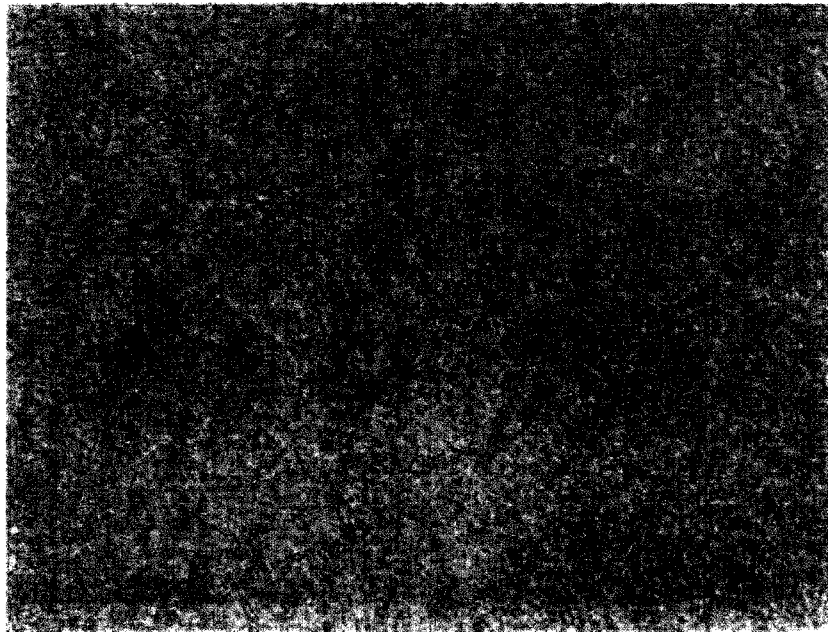
شکل ۱۱- تصویر درجه تمیزکاری پاششی سبک CSa₁

CSa₂



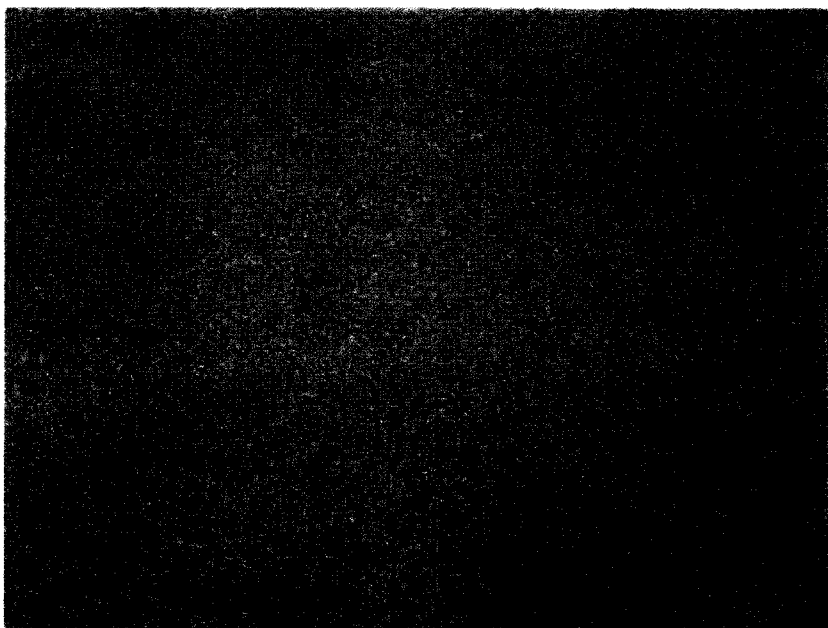
شکل ۱۲- تصویر درجه تمیزکاری پاششی کامل CSa₂

$CSa\gamma\frac{1}{2}$



شکل ۱۳- تصویر درجه تمیزکاری پاششی خیلی کامل $CSa\gamma\frac{1}{2}$

$CSa\gamma$



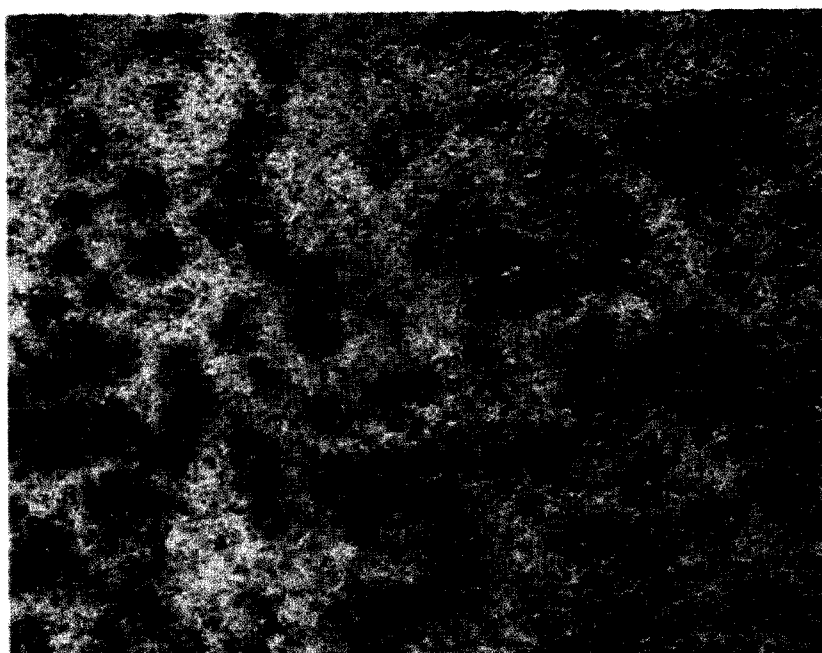
شکل ۱۴- تصویر درجه تمیزکاری پاششی به حد رنگ اصلی فولاد $CSa\gamma$

DSa₁



شکل ۱۵- تصویر درجه تمیزکاری پاششی سبک DSa₁

DSa₂



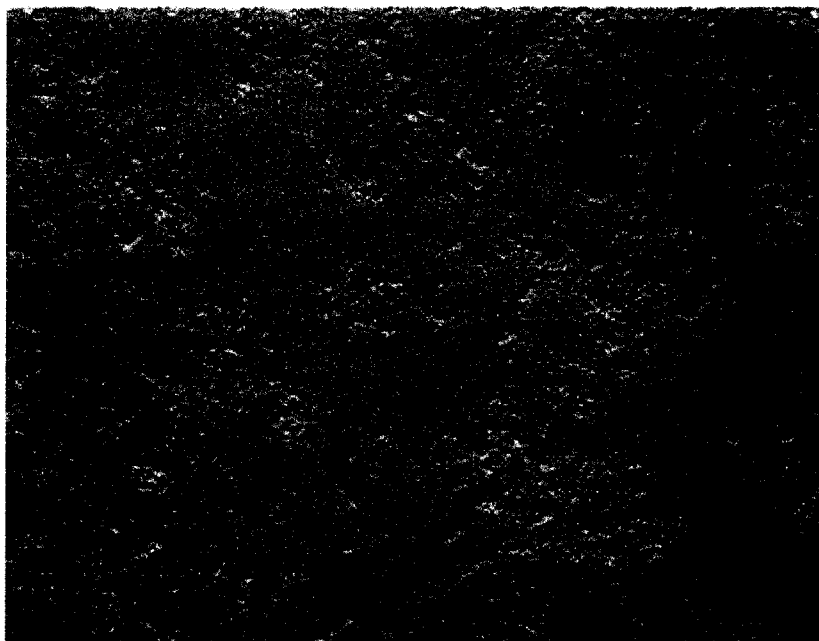
شکل ۱۶- تصویر درجه تمیزکاری پاششی کامل DSa₂

$DSa\gamma\frac{6}{7}$



شکل ۱۷- تصویر درجه تمیزکاری پاششی خیلی کامل $DSa\gamma\frac{1}{4}$

$DSa\gamma$



شکل ۱۸- تصویر درجه تمیزکاری پاششی به حد رنگ اصلی فولاد $DSa\gamma$

BStr



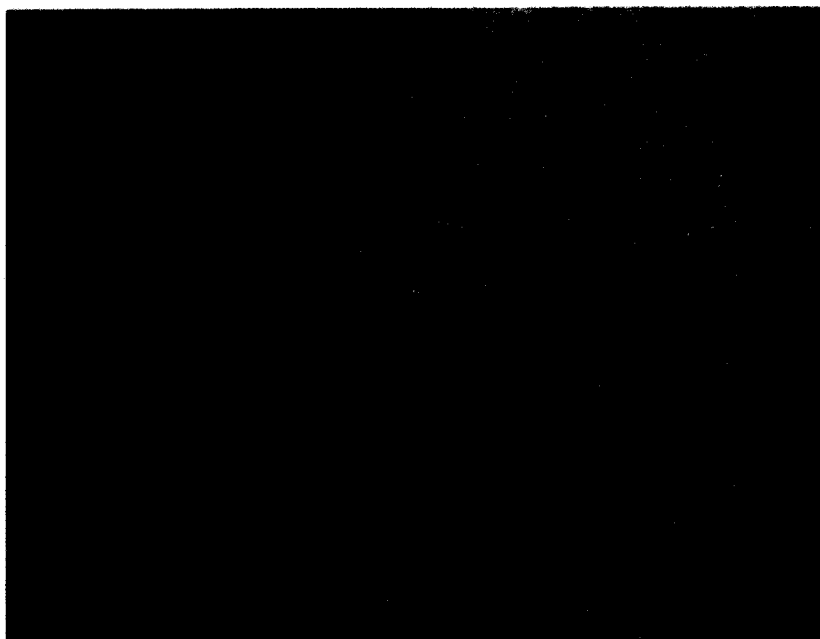
شکل ۱۹- تصویر درجه تمیزکاری دستی و ماشینی کامل BStr

BStr



شکل ۲۰- تصویر درجه تمیزکاری دستی و ماشینی خیلی کامل BStr

CStr



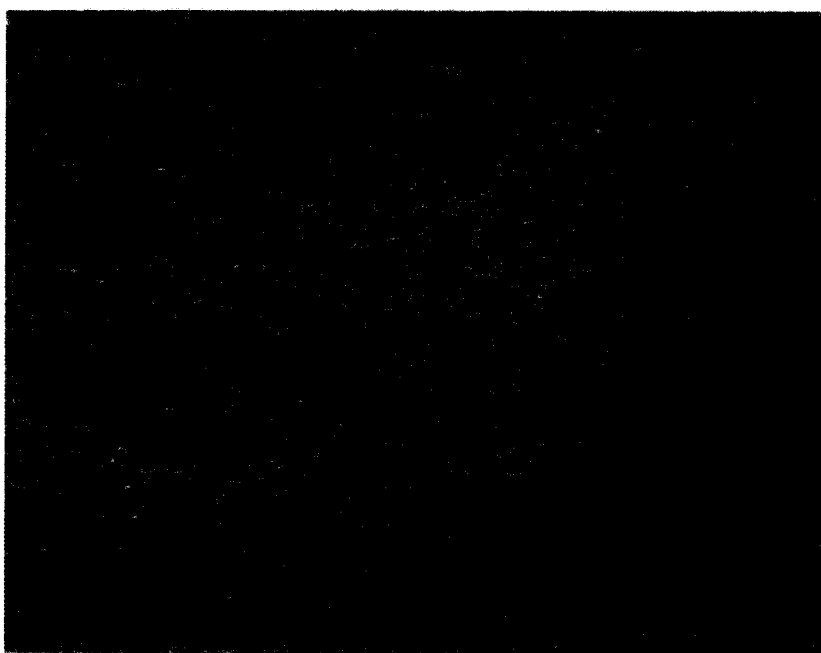
شکل ۲۱- تصویر درجه تمیزکاری دستی و ماشینی کامل CStr

CStr



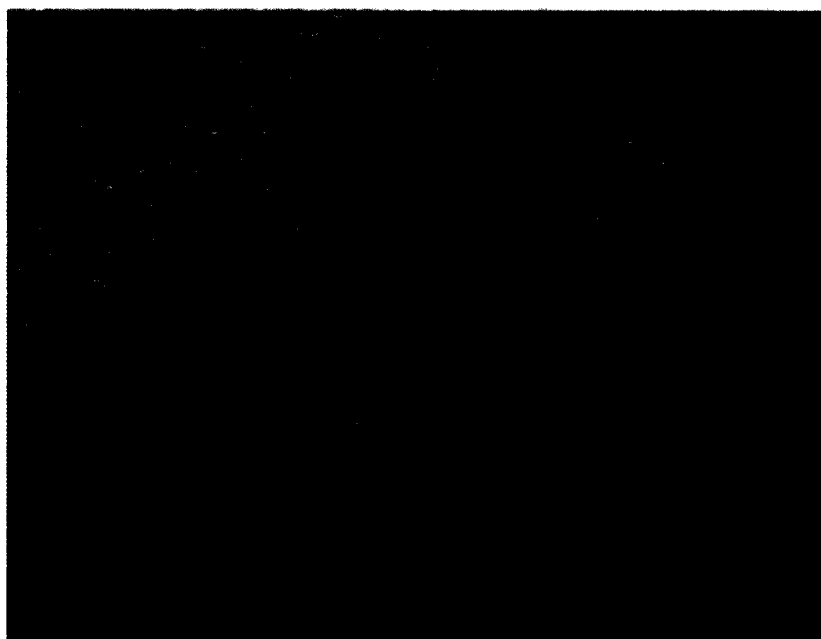
شکل ۲۲- تصویر درجه تمیزکاری دستی و ماشینی خیلی کامل CStr

DStr



شکل ۲۳- تصویر درجه تمیزکاری دستی و ماشینی کامل DStr

DStr



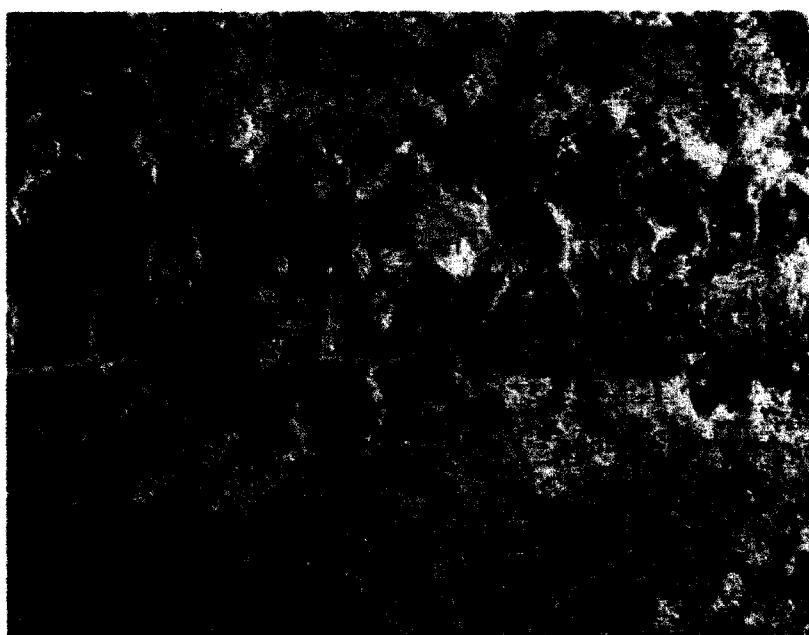
شکل ۲۴- تصویر درجه تمیزکاری دستی و ماشینی خیلی کامل DStr

AFL



شکل ۲۵- تصویر درجه تمیزکاری با شعله AFL

BFL



شکل ۲۶- تصویر درجه تمیزکاری با شعله BFL

CFL



شکل ۲۷- تصویر درجه تمیزکاری با شعله CFL

DFL



شکل ۲۸- تصویر درجه تمیزکاری با شعله DFL

بخش دوم

روش‌های تمیزکاری و آماده‌سازی

۱- شرایط اولیه سطوح

وضعیت اولیه سطوح فلزی پیش از آماده‌سازی، به عنوان یکی از عوامل مهم در تعیین روش مورد انتخاب برای عملیات آماده‌سازی و همچنین کیفیت سطح مورد انتظار پس از آماده‌سازی و انطباق آن با تصویر شاهد می‌باشد. برای تشخیص درست وضعیت اولیه سطح، همان‌طور که در متن استاندارد اشاره شده، پارامترهای زیر باید مد نظر قرار گیرد.

۱-۱ عوامل مربوط به سطوح پوشش نشده

این عوامل شامل موارد زیر است:

- درجه فولاد، و هرگونه عملیات خاصی که در طی تولید یا بعد از آن روی فولاد انجام پذیرفته و ممکن است آماده‌سازی سطح را تحت تأثیر قرار دهد (مانند نورد سرد).
- درجات زنگ‌زدگی، که در متن استاندارد با عنوان درجات زنگ زدگی A، B، C و D تعریف شده و تصاویر نمونه‌ای آن در شکل‌های ۱ تا ۴ بخش اول آمده است.

۲-۱ عوامل مربوط به سطوح پوشش شده

این عوامل شامل موارد زیر است:

- نوع پوشش آلی یا پوشش فلزی، ضخامت و زمان تقریبی اجرای آن
- درجه زنگ‌زدگی و خوردگی زیر پوشش بر اساس استانداردهای معتبر بین المللی^۱
- درجه طبله شدن^۲ بر اساس استانداردهای معتبر^۳
- اطلاعات دیگر مانند چسبندگی پوشش، ترک، آلودگی‌های شیمیایی و هر پدیده خاصی که در آماده‌سازی می‌تواند مؤثر باشد.

تبصره) سازگاری پوشش در نظر گرفته شده با پوشش موجود روی سطح فلز و یا باقی‌مانده پوشش قبلی، باید در طراحی سامانه پوشش حفاظتی مد نظر قرار گیرد.

۲- روش‌های آماده‌سازی

به‌طور کلی آماده‌سازی سطوح برای اعمال پوشش‌های حفاظتی، به چهار روش زیر صورت می‌گیرد:

۱-۲ روش‌های مکانیکی

روش‌های مکانیکی، به‌طور کلی شامل موارد زیر است:

1 - DIN 53210
2 - Blistering
3 - DIN 53209

- آماده‌سازی با وسایل دستی مثل سمباده‌زنی و برس‌کاری
- آماده‌سازی ماشینی مثل فرچه‌های سیمی که با چرخش موتور کار می‌کنند
- آماده‌سازی با پاشش آب
- آماده‌سازی با ساچمه‌زدن، پاشش ماسه و براده‌زنی

۲-۲ روش‌های شیمیایی و الکتروشیمیایی

تمیزکاری به طریقه شیمیایی شامل مراحل زیر است:

- چربی‌گیری با مواد قلیایی، آلی، امولسیون و شلانت‌ها
 - اسید شویی شامل اسیدهای ضعیف سولفوریک یا کلریدریک، به همراه ممانعت‌کننده‌ها
 - نگهداری سطح تمیز شده با اعمال پوشش‌های آستر یا روپین کردن
- باید یادآوری کرد که هدف از اسیدشویی، حذف آلودگی‌های سطحی چسبیده بوده و ممکن است در بعضی موارد، واقعاً از محلول‌های اسیدی ($\text{pH} < 7$) استفاده نشود. به عنوان مثال برای حذف لایه‌های اکسیدی روی آلومینیم، از محلول‌های قلیایی استفاده می‌شود. در بعضی از موارد بالا، مثل اسیدشویی، می‌توان از جریان برق نیز استفاده نمود. در این حالت، ممکن است نمونه تحت تمیزکاری در قطب آند یا کاتد قرار بگیرد.

۳-۲ روش‌های دیگر

علاوه بر روش‌های مکانیکی، شیمیایی و الکتروشیمیایی، از روش‌های حرارتی و دیگر روش‌ها نیز برای موارد خاص می‌توان استفاده نمود:

- تمیزکاری با شعله
- تمیزکاری با استفاده از امواج مافوق صوت
- تمیزکاری با استفاده از لامپ
- تمیزکاری با استفاده از اشعه لیزر

۴-۲ اعمال آستری روی سطوح به منظور آماده‌سازی برای اعمال پوشش

این آستری‌ها شامل موارد زیر است:

- شستشو با آستری
- آسترهای فلزی غنی از روی
- فسفات‌ه کردن
- کروماته کردن

۵-۲ عوامل مؤثر بر روش آماده‌سازی

استفاده از روش‌های مذکور برای فلزات و مواد مختلف به عوامل زیر بستگی دارد:

- جنس، شکل و ابعاد سازه
- میزان زنگ و اکسیدهای کارخانه‌ای اولیه روی سطح
- میزان آلودگی‌های سطحی مثل نمک‌ها، گرد و خاک، روغن، چربی‌ها و همچنین رنگ و پوشش‌های قبلی
- زبری مورد نیاز برای سطح تمیز شده
- تجهیزات به کار رفته
- تجربه پیمانکار
- ملاحظات زیست‌محیطی
- در نظر گرفتن هزینه‌ها

۳- تمیزکاری و آماده‌سازی سطوح

۱-۳ تمیزکاری مورد نیاز و درجه آماده‌سازی

به‌طور کلی، هرگونه آلودگی که ممکن است مانع چسبندگی یا عملکرد صحیح پوشش حفاظتی شود، باید حذف گردد. لایه یا آلودگی‌های سطح فلز مانند زنگ و لایه‌های خارجی مانند پوشش موجود روی سطح فلز، در حد نیاز باید برداشته شده و با توجه به عوامل زیر، درجه آماده‌سازی سطح تعیین شود.

- میزان و شدت خوردگی مورد انتظار
- سیستم انتخاب شده حفاظتی برای جلوگیری از خوردگی
- شرایط اولیه سطح
- روش زنگ زدایی قابل اجرا
- ملاحظات اقتصادی

جدول شماره ۱ نیازهای کلی درجات آماده‌سازی استاندارد را مشخص می‌کند. درجه Sa۳ که بالاترین درجه آماده‌سازی است، در شرایط خاص، قابل حصول است. برای به‌دست آوردن این درجه، برای مثال باید عملیات تمیزکاری در کارگاه و در شرایطی که هوا تمیز و خشک باشد، اجرا گردد. بنابراین این درجه در مواقعی که حصول آن ضروری باشد، مورد توجه قرار می‌گیرد.

سطوحی که بعد از آماده‌سازی کثیف یا خاک گرفته است، باید پیش از اجرای پوشش، دوباره به درجه آماده‌سازی توافق شده بازگردانده شود.

۲-۳ حذف لایه‌ها یا آلودگی‌های خارجی

لایه‌های خارجی یا آلودگی‌ها مانند کثیفی، گرد و خاک، دوده، خاکستر، ذغال، رطوبت آب، اسیدها، قلیایی‌ها، نمک‌ها، گدازه‌های جوشی، چربی روغن، پوشش و سیمان شل، رنگ زیرین که مانع چسبندگی کامل پوشش می‌شود، باید حذف شوند. روش تمیزکاری مناسب را می‌توان با کمک جدول ۱ انتخاب نمود.

توجه شود که سطوح نورد سرد شده، عموماً بسیار صاف بوده و آلوده به روغن است، بنابراین به زیر نمودن سطح و تمیزکاری کامل (مانند پاششی) نیاز دارد.

۳-۳ حذف لایه‌ها یا آلودگی‌های سطح فلزی

۱-۳-۳ پوسته‌برداری^۱

اگر حذف زنگ‌زدگی ناشی از تنش‌های حرارتی (شامل لایه شدن پوشش) و خال‌زدگی ناشی از اثر الکتروشیمیایی پوسته اکسیدهای کارخانه‌ای (مانند اکسید نورد نمودن و بازپخت^۲) مدنظر باشد، باید درجه آماده‌سازی انتخاب شود که در برگیرنده حذف پوسته اکسید کارخانه‌ای باشد.

پوسته اکسید کارخانه‌ای را که به طور محکم به سطح فلز چسبیده، می‌توان با یکی از روش‌های زیر حذف نمود:

- تمیزکاری پاششی
- تمیزکاری با شعله
- سایش مکانیکی
- اسید شویی

زنگ‌های ناشی از عملیات حرارتی فلزات که یک لایه بسیار نازک اکسید می‌باشد و معمولاً روی لبه‌های بریده شده با شعله بروز می‌نماید، نباید با پوسته اکسید کارخانه اشتباه شود و نیاز به حذف ندارد.

۲-۳-۳ زنگ‌زدایی

زنگ‌زدایی عبارت است از حذف مواد ناشی از خوردگی فولاد از سطح مورد نظر پوشش. چند روش مختلف زنگ‌زدایی را می‌توان اعمال نمود که هر روش، ظاهر فلز را به حد مشخص رسانده و درجه آماده‌سازی خاصی را ایجاد می‌نماید.

انتخاب روش زنگ‌زدایی به موارد زیر بستگی دارد:

- قابلیت اجرا (مانند طرح، محل، موقعیت، ایمنی و حفاظت محیط زیست)
- شرایط اولیه سطح
- درجه آماده‌سازی مورد نیاز
- ملاحظات اقتصادی

1 - Descaling

2 - Annealing

۴- شرح روش‌های آماده‌سازی سطوح

۴-۱ روش‌های مکانیکی

۴-۱-۱ روش‌های تمیزکاری پاششی

تمیزکاری پاششی را می‌توان به روش‌های خشک، مرطوب و تر تقسیم نمود. در این بخش، به کلیات این روش‌ها اشاره می‌شود.

۴-۱-۱-۱ تمیزکاری پاششی خشک

عملیات تمیزکاری پاششی خشک، شامل روش‌های زیر می‌باشد:

۴-۱-۱-۱-۱ تمیزکاری پاششی گریز از مرکز

در این روش، تمیزکاری پاششی به روش گریز از مرکز در تجهیزات ثابت یا سیار با چرخش مواد ساینده با مدار بسته انجام می‌گیرد.^۱

۴-۱-۱-۱-۲ تمیزکاری پاششی با هوای فشرده خشک^۲

مواد ساینده، توسط یک کمپرسور و به وسیله یک لوله که دارای نازل است، به سطح فلز پرتاب می‌شود؛ در اثر برخورد مواد ساینده، سطح فلز، ساییده شده و روی آن کندگی ایجاد می‌گردد. این روش، معمولاً در زیر سایبان یا در اتاقک انجام می‌پذیرد. مواد سایشی متعددی برای این کار مورد استفاده قرار می‌گیرند که در مورد خواص آنها در بند ۴-۱-۴ توضیح داده می‌شود. روش ماسه و ساچمه‌پاشی با فشار، یکی از مؤثرترین روش‌های شناخته شده آماده‌سازی سطوح فلزی است که پروفیل مناسب را نیز روی سطح ایجاد می‌نماید.

۴-۱-۱-۱-۳ تمیزکاری پاششی در خلأ

مواد سایشی بدون گرد و غبار، از دستگاه‌های ایجاد کننده خلأ پرتاب می‌شوند. روش کار به این صورت است که ابتدا مواد سایشی وارد یک محفظه لاستیکی شده، توسط خلأ گرد و غبار آن گرفته می‌شود، و سپس به وسیله مکش، به طرف سطح پرتاب می‌گردد. کاربرد و بازده این روش، محدود است.

۱- مثل ساچمه پاشی

۲- مثل ماسه زنی

۴-۱-۲ تمیزکاری پاششی با هوای فشرده مرطوب

در این روش، مقدار کمی آب نیز به شکل قطره‌های ریز یا پودر به هوای فشرده حاوی مواد سایشی اضافه می‌گردد. در این روش، گرد و غبار ناشی از تمیزکاری نسبت به روش خشک کمتر است و از نظر زیست‌محیطی خطرات کمتری دارد. ولی باید توجه داشت که رطوبت حاصله، خود موجب چسبیدن ذرات و شروع زنگ‌زدگی شده و بنابراین سطوح تمیزکاری شده با این روش، باید متعاقباً تمیزکاری خشک شوند.

۴-۱-۳ تمیزکاری پاششی خیس (تر)

سطوح تمیزکاری شده، به زنگ‌زدگی سریع تمایل دارند و رطوبت، موجب چسبندگی مواد سایشی به سطح فلز و اطراف خواهد شد که پاک کردن آن مشکل است. در این روش (تمیزکاری پاششی با آب تحت فشار و تمیزکاری با بخار، هوای تر و خمیری) نباید از مواد سایشی قابل زنگ‌زدن استفاده نمود. روش‌های مناسب در تمیزکاری پاششی خیس، در بندهای به شرح زیر آمده است.

۴-۱-۳-۱ تمیزکاری پاششی با آب تحت فشار

این روش، برای تمیزکاری سطوح ناصاف و سطوح داخلی مبدل‌های حرارتی و دیگرها مناسب است. در صورت نیاز، برای افزایش اثر تمیزکاری، آب تحت فشار بیشتر از ۲۰۰۰ بار (در سر نازل)، همراه با مواد سایشی به سطح فلز پرتاب شده و تقریباً هر چیزی را که به سطح فلز چسبیده باشد تمیز می‌کند.

۴-۱-۳-۲ تمیزکاری با بخار

تمیزکاری با پاشش آب داغ یا بخار، در بعضی مواقع، با مواد تمیز کننده و مواد ممانعت کننده زنگ‌زدگی همراه است، که در موارد بسیار نادری، می‌تواند به همراه مواد سایشی نیز باشد. تمیزکاری در این روش ناشی از مجموعه آثار شیمیایی، حرارتی و مکانیکی است.

۴-۱-۳-۳ تمیزکاری پاششی با هوای تر

هوای فشرده با مقدار بیشتری آب در مقایسه با تمیزکاری پاششی با هوای فشرده مرطوب، برای کنترل گرد و خاک یا شستشوی مواد قابل حل از روی سطوح به کار می‌رود و اثر تمیزکاری آن نیز برای هر دو مورد کم است.

۴-۱-۳-۴ تمیزکاری پاششی دوغابی

مواد سایشی سخت، به مایعی مانند آب یا حلال‌های دیگر اضافه شده و به صورت دوغاب تحت فشار و یا به کمک هوای فشرده، به سطح فلز پرتاب می‌شود. در این روش، می‌توان از مواد سایشی ریزدانه جهت ایجاد یک سطح یکنواخت با بافت خیلی ظریف استفاده نمود.

۴-۱-۴ مواد سایشی

برای رسیدن به یک سطح مناسب در روش پاششی، انتخاب ماده ساینده از نظر نوع، اندازه، شکل، سختی و رفتار آن پس از برخورد به سطح فلز (برای مثال خرد شدن یا کند شدن) حایز اهمیت می‌باشد. میزان ضربه مورد نیاز، تعیین کننده فاصله نازل از سطح، زاویه پرتاب و توانایی تمیزکاری و عملکرد کلی و زبری سطح ایجاد شده، می‌باشد که به طور خلاصه در زیر به آنها اشاره می‌شود.

۴-۱-۴-۱ اندازه مواد سایشی

دانه‌ها به اندازه حجم خود، روی سطح فلز جا باز می‌نمایند و زبری سطحی را شکل می‌دهند. کوچک‌ترین اندازه ماده سایشی، که بتواند عمل آماده‌سازی را به طور دلخواه انجام دهد، از نظر اقتصادی و مهندسی بهتر است.

۴-۱-۴-۲ نوع مواد سایشی

مواد سایشی به دو دسته فلزی و غیر فلزی تقسیم می‌شوند. مواد سایشی فلزی عموماً از جنس فولاد بوده و مواد غیر فولادی شامل طیف وسیعی از ماسه، سنگ چخماق، تراشه‌های دیگ بخار، ترکیبات مس و نیکل، پوسته گردو و کاربید سیلیکونی، اکسید آلومینیم و دانه‌های شیشه‌ای می‌باشد که کاربرد آنها با توجه به خواص فیزیکی و مکانیکی انتخاب خواهد شد.

۴-۱-۴-۳ شکل مواد سایشی

شکل ماده سایشی، تعیین کننده پروفیل سطحی ایجاد شده روی سطح فلز می‌باشد؛ چنانچه ماده سایشی گرد و کروی باشد، محل برخورد کروی و سطح محل برخورد، مقعر می‌شود و اگر زاویه‌دار باشد، پروفیل حاصله زاویه‌دار و سطح، ناهموار و نامنظم می‌شود. ساچمه (ذرات کروی ریز فولادی) می‌تواند سطح فلز را تا حد لایه اکسیدی و حتی تا حد ورقه‌های ضخیم زنگ تمیز کند. از دانه (ذرات ریز فولادی زاویه‌دار و بی‌شکل) برای سطوح با زنگ‌زدگی شدیدتر تا حدی که خال‌زدگی ایجاد گردد، استفاده می‌شود.

۴-۱-۴-۴ سختی مواد سایشی

سختی مواد، قابلیت استفاده مجدد مواد سایشی را تعیین می‌کند. به علاوه، قیمت، قابلیت تهیه، وزن مخصوص (هر چه سنگین‌تر باشد به فشار کمتر نیاز دارد) نیز در انتخاب ماده سایشی مؤثر است. مواد سایشی باید بدون مواد اضافی که موجب خوردگی فلز می‌گردد، باشد. اگر مواد سایشی پس از استفاده، با نمک‌ها، روغن‌ها یا مواد پوششی حاصله از پاشش که دارای خاصیت زنگ‌زدگی یا ضد چسبندگی هستند آلوده شود، باید فرض نمود که در استفاده مجدد آنها، به چسبندگی پوشش صدمه می‌رسد. در چنین حالتی استفاده از مواد سایشی یکبار مصرف توصیه می‌شود.

۴-۲ آماده‌سازی با وسایل دستی

از ابزار دستی غیر الکتریکی مانند برس سیمی، ورق سمباده، کاردک، قلم، چاقو و چکش لبه تیز، می‌توان برای تمیزکاری سطح فلز استفاده نمود؛ به طور کلی، وقتی سطح کار کم باشد از این روش استفاده خواهد شد. با استفاده از این ابزارها، فقط می‌توان اکسیدها و رنگ‌های طبله کرده و هر ماده نسبتاً شل را از سطح فلز تمیز نمود. در مواردی که زنگ به سطح فلز کاملاً چسبیده باشد، ابتدا زنگ را با ضربه، ترک داده و سپس با سمباده یا کاردک آنرا از جا می‌کنند که احتمال دارد آثار ضربه بر سطح کار باقی بماند و آنرا ناهموار نماید که خود موجب خلل در عملکرد پوشش خواهد شد. بنابراین، باید دقت کرد که به جنس و شکل فلز صدمه وارد نشود. همان‌طور که در متن استاندارد اشاره شد، ضروری است که هرگونه آلودگی مانند حلال‌ها، نمک‌ها و روغن‌ها، پیش از استفاده از ابزار دستی، از سطح کار زدوده شود تا این آلودگی، روی سطح فلز بیشتر پخش نشود. آماده‌سازی نهایی برای زدودن و تمیزکردن زنگ و مواد حاصله از تمیزکاری با وسایل دستی، به وسیله هوای فشرده خشک بدون چربی یا با مکش هوا صورت می‌گیرد.

۴-۳ آماده‌سازی ماشینی

از ابزار ماشینی چرخشی، ضربه‌ای و ضربه‌ای - چرخشی که هر یک کاربرد خاصی دارند، می‌توان برای تمیزکاری سطوح فلزی استفاده نمود. کلیه اکسیدهای فلز که دارای چسبندگی کمی هستند، زنگ و پوشش‌های ورقه شده با استفاده از ابزار، تمیز شده ولی برای حذف اکسیدهای کاملاً چسبیده، انرژی زیادی لازم است. چنانچه سطح فلز با این گونه ابزارها قابل دسترسی نباشد، می‌توان از وسایل دستی استفاده نمود. باید دقت کرد، که استفاده از ابزار، از جمله قلم الکتریکی، موجب تغییر شکل و صدمه به ساختار فلز نگردد و هنگام استفاده از سمباده، زنگ روی سطح و یا اکسید کارخانه‌ای فقط پولیش نشود زیرا موجب جلوگیری از چسبندگی پوشش خواهد شد. ضروری است پیش از به کار گیری ابزار، هر گونه آلودگی، مانند حلال‌ها، نمک‌ها و روغن‌ها از سطح کار زدوده شود تا روی سطح فلز پخش نگردد و بعد از تمیزکاری با ابزار، سطح آماده شده، با هوای فشرده خشک عاری از چربی یا با مکش هوا، از زنگ و مواد باقی‌مانده تمیز گردد.

۴-۴ تمیزکاری با شعله

برای تمیزکاری سطوح فولادی می‌توان از شعله حاصل از احتراق اکسیژن - استیلن استفاده نمود. این روش برای تمیزکاری سطوح ورق‌های فولادی ضخیم‌تر از ۵ میلی‌متر و بدون پوشش مناسب می‌باشد. از این روش، برای حذف کامل پوشش‌های موجود بر سطح فلز نیز استفاده خواهد شد، مشروط بر آنکه مواد خطرناک تولید ننماید. چنانچه سطح دیگر فلز (سطح پشت) دارای پوشش باشد، باید دقت نمود که درجه حرارت ایجاد شده در آن قسمت ممکن است به بیش از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد برسد، و این دما معمولاً موجب صدمه به پوشش سطح در آن قسمت شود. پس مقاومت پوشش سطح دیگر در برابر حرارت باید مورد توجه قرار گیرد. حرارت ناشی از شعله، در حذف رطوبت جذب شده محیط به سطح فولاد نیز مؤثر می‌باشد.

پس از آنکه شعله نقش خود را ایفا نمود، سطح فلز باید به وسیله برس سیمی ماشینی، از مواد شل شده، به خوبی تمیز شده و به دنبال آن، مواد باقی مانده با هوای فشرده خشک عاری از چربی و یا با مکش هوا تمیز شود. باید توجه نمود که حرارت شعله، موجب انبساط سطح فولاد می شود بنابراین، زنگ که دارای ضریب انبساط و انقباض متفاوتی نسبت به فولاد است، می تواند چسبندگی خود را از دست داده و از سطح فلز جدا گردد.

۵-۴ تمیزکاری شیمیایی (اسید شویی)

- درجه استاندارد Be (جدول ۳) با اسیدشویی حاصل می شود.
- برای آنکه این روش مؤثر واقع شود، باید از اسیدشویی به روش غوطه وری که معمولاً در اسیدهای رقیق شده معدنی مانند اسید کلریدریک می باشد، استفاده نمود.
- توجه گردد هر نوع مواد پوششی یا آلایندگی که در وان اسید قابل حذف نیست، باید قبلاً حذف شود.
- بعد از اسیدشویی، تمیزکاری نهایی مستلزم آبشویی دقیق، خنثی نمودن و در صورت نیاز منفعیل نمودن^۱ برای حذف کلیه مواد باقی مانده می باشد.

۵- شرایط محیطی تمیزکاری و نگهداری سطوح

۱-۵ تأثیر شرایط محیطی

باید از انبار نمودن فولاد بدون پوشش در فضای باز، تا حد امکان اجتناب گردد، در غیر این صورت باید استاندارد آماده سازی با درجه بالاتر و روش تمیزکاری بهتر اعمال شود. هنگامی که شرایط اولیه سطح از نظر زنگ زدگی درجه A یا A تا B باشد، در صورت امکان، سطح آماده سازی شده باید حفاظت گردد. چنانچه شرایط اولیه سطح درجه B، C یا D باشد، عمر مفید پوشش های حفاظتی کمتر خواهد بود، حتی اگر سطح فولاد آن چنان آماده سازی شود، که سطح فولاد نسبت به حالت اولیه دارای خوردگی کمتر باشد. کلیه سطوح باید بلافاصله بعد از تمیز شدن با آستری پوشش گردند. هیچ گونه سطحی نباید برای پوشش، در هوای مرطوب، آماده سازی شود مگر آنکه خشک گردد. اگر بخواهیم مانع از تقطیر بخار هوا روی سطح فلز شویم، درجه حرارت سطح فلز باید بالاتر از نقطه شبنم هوای محیط باشد. چنانچه اجرای کار در شرایط متغیر ادامه می یابد، باید اقدامات ویژه مانند پوشاندن، چادر زدن، ساختن اطاقک، گرم کردن سطوح یا خشک نمودن هوا برای هر مورد خاص در مرحله برنامه ریزی در نظر گرفته شود. چنانچه عملیات آماده سازی، باید نزدیک تأسیسات قابل انفجار یا با خطر آتش سوزی انجام پذیرد، باید پیش بینی های ویژه (مانند انتخاب روش هایی با جرقه زدن کم یا بدون شعله) در نظر گرفته شود.

۵-۲ حفاظت اطراف و محیط زیست هنگام آماده‌سازی سطح

حفاظت محیط اطراف مجاور سطح مورد تمیزکاری از نظر پخش و پراکنده شدن مواد ساینده باید مورد توجه قرار بگیرد و در مرحله طراحی، چگونگی دفع ایمن مواد زاید پیش‌بینی شود. این مسئله به خصوص در زمین‌های کشاورزی حایز اهمیت است، بنابراین باید اطمینان حاصل شود که ضایعات ناشی از عملیات تمیزکاری، روی آب، خاک، مواد غذایی و علوفه اثر مستقیم نداشته و از حد مجاز تجاوز ننماید.

با وجود اینکه هنگام عملیات تمیزکاری دستی یا ماشینی، مقدار کمتری ضایعات در مقایسه با روش‌های پاششی با فشار تولید می‌شود، ولی به دلیل آنکه با وسایل دستی یا ماشینی، فاصله زمان تعمیرات بعدی پوشش کوتاه‌تر است، آلودگی محیط زیست احتمالاً بیشتر خواهد شد.

تمیزکاری پاششی با هوای فشرده مؤثرترین روش تمیزکاری است.

حفاظت محیط اطراف از گرد و خاک و مواد ساینده آلوده شده، (هنگام تمیزکاری پاششی پوشش‌های آلی) حاوی مواد خطرناک ضروری است. دامنه اقدامات مکملی که در این موارد می‌توان انجام داد، شامل حفاظت با برزنت یا ساختن اطاقک مجهز به دستگاه جاذب خاک می‌باشد. ایمنی کارگران نیز باید مد نظر قرار گیرد.

تمیزکاری پاششی خیس که فقط در شرایط خاص انجام می‌پذیرد، گرد و خاک تولید شده را کاهش داده ولی دفع مواد زاید خطرناک را مشکل می‌نماید. در این گونه موارد، نتایج بهتری با تمیزکاری پاششی مرطوب به دست می‌آید.

مواد ساینده ممکن است با مواد خطرناک موجود در پوشش سطح که از روی سطح برداشته می‌شوند، و یا مواد آلوده دیگر موجود بر سطح فلز، آلوده شود. باید با توجه به ترکیب پوشش و درجهٔ حلالیت آنها، اقدامات لازم برای دفع یا استفاده مجدد از مواد سایشی پیش‌بینی شود.

تمیزکاری با شعله، مشکل ایجاد گرد و خاک جدی را ندارد ولی هنگام حذف پوشش قبلی، تولید گازهای خطرناک کرده و به اقدامات حفاظتی مانند مکش گاز و تهویه نیاز دارد.

۶- ارزیابی تمیزی سطح

پس از تمیزکاری نهایی، سطح فلز باید مطابق موارد زیر بازرسی و ارزیابی شود.

۶-۱ بازرسی آلودگی‌های مشهود

در این ارتباط، توجه به دو نکته زیر ضروری است:

- برای کلیه درجات استاندارد آماده‌سازی، بازرسی چشمی بدون بزرگنمایی باید برای تطابق سطوح آماده شده با اصول درجه استاندارد آماده‌سازی مطابق جدول ۱ و همچنین دو مورد:

- تصاویر نمونه استاندارد، و
 - هر گونه سطوح دیگر توافق شده به عنوان مرجع
- انجام پذیرد تا بتوان مشخصه‌های سطح آماده‌سازی شده را تعیین نمود.

- در ارزیابی چشمی موارد زیر مؤثر می‌باشد:
- وضعیت اولیه سطح فلز (اگر متفاوت از درجه A تا D باشد)، و
- نوع و رنگ مواد سایشی روی سطح آماده‌سازی شده، حتی اگر سطح فلز به دقت تمیز شده باشد، تأثیر می‌گذارد.
- تبصره) تصاویر نمونه‌ای درجه Sa_1 ، Sa_2 ، $Sa_{2\frac{1}{2}}$ و Sa_3 که در این استاندارد آمده، سطح فولاد تمیز شده با ماسه کوارتز را نشان می‌دهد.
- مناطق با زبری متفاوت (به دلیل خوردگی متفاوت یا عدم تمیزکاری یکدست هنگام پاشش)
- ناهمواری سطح (برای مثال، تورفتگی، ایجاد سایه یا انعکاس می‌نماید)
- نور غیر یکنواخت
- رنگ اصلی فولاد یا فلزات دیگر
- خط ابزار (مانند ابزار لب تیز^۱)

۲-۶ بازرسی آلودگی‌های غیر مشهود

- در ارتباط با آلودگی‌های غیر مشهود نیز، دو نکته قابل توجه زیر وجود دارد:
- چنانچه در آلودگی سطح تمیز شده، به موارد مشکوکی برخورد نماییم که در بازرسی چشمی قابل تشخیص نبوده و مقدار آن نیز به حدی باشد که مانع از چسبندگی پوشش حفاظتی و عملکرد آن شود، باید در مورد روش اجرای پوشش حفاظتی که با وجود آلودگی‌های فوق عمل می‌نماید، توافق و اقدام نمود.
 - تبصره) روش‌های کاربردی تعیین وجود آلودگی، برای مثال روغن، چربی، انواع مختلف حلال‌های نمکی (به خصوص سولفات‌ها و کلرایدها)، رطوبت (به خصوص شبنم) و گرد و خاک که در کارگاه، کاربری داشته باشد و بتوان استاندارد نمود هنوز مشخص نشده، ولی در بعضی استانداردها^۲ اطلاعاتی در مورد چنین روش‌هایی ارائه شده است.
 - اگر نوع و مقدار آلودگی روی سطح مورد پوشش مشخص گردد، می‌توان در مورد روش تمیزکاری و نوع پوشش مکمل تصمیم‌گیری نمود.

۷- زبری سطوح

۱-۷ کلیات

- در ارتباط با زبری سطوح، باید به مطالب کلی زیر توجه شود:
- روش تمیزکاری با شعله یا روش‌های شیمیایی، زبری سطح فلز را تغییر نمی‌دهد، ولی روش‌های مکانیکی، زبری سطح فلز را تغییر داده و زبری جدیدی روی سطح ایجاد می‌کند.

1 - Chipping Tools
2 - DIN-Fachbericht 28

- زبری سطح، شکل سه بعدی داشته و نمی‌توان فقط با تعیین عمق فرورفتگی (حفره)^۱ و ارتفاع برآمدگی (قله)^۲ آنرا مشخص نمود، ولی به هر حال می‌توان زبری سطوح را بر مبنای «ریز»، «متوسط» و «درشت» تعریف نمود.
- وجود زبری با درجات مختلف می‌تواند آثار زیر را داشته باشند:
- افزایش چسبندگی - افزایش ناهمواری سطح در روش تمیزکاری پاششی احتمال پیوند و تعداد نقاط فعال قطبی را افزایش داده که خود سبب افزایش نیروهای جاذبه گروه‌های قطبی و در نتیجه افزایش چسبندگی می‌شود. در روش تمیزکاری پاششی، اگر عملیات با مواد سایشی زاویه‌دار که هنگام برخورد خرد می‌شود انجام پذیرد، مشخصه یک سطح مناسب فراهم می‌آید، ولی به هر حال افزایش چسبندگی پوشش به تنهایی با زبری سطح، تناسب مستقیم ندارد.
- عملکرد پوشش حفاظتی - هر چه زبری سطح بیشتر باشد، پوشش باید ضخیم‌تر باشد تا بتواند به طور مناسب برجستگی‌های سطح را بپوشاند. یک رابطه بهینه بین زبری سطح و ضخامت پوشش مورد نیاز را نمی‌توان تعیین نمود، زیرا ضخامت واقعی پوشش روی برآمدگی‌ها، عمدتاً تابع مشخصه‌های جریان (ویسکوزیته) و تشکیل فیلم از مواد پوشش می‌باشد.
- با توجه به انواع پوشش‌های موجود و دامنه کار این استاندارد، به عنوان یک قانون کلی می‌توان فرض نمود که چنانچه زبری (متوسط) مطابق استانداردهای معتبر^۳ به شرح زیر حاصل گردد، صدمه جدی به پوشش وارد نمی‌شود:
- برای مواد سایشی زاویه‌دار: $Ry\delta = Rz = 60-100$ میکرومتر (μm)
- برای مواد سایشی کروی: $Ry\delta = Rz = 25-40$ میکرومتر (μm)
- زبری حاصله بر مبنای ارتفاع متوسط حفره تا برآمدگی^۴، در پنج نقطه ($Ry\delta$) از سطح در نظر گرفته شده و شکل آن در روش پاششی به شکل، اندازه، نوع، سختی، سرعت و زاویه برخورد و عملکرد مواد سایشی بستگی دارد.

۲-۷ ارزیابی زبری سطوح تمیزکاری

ارزیابی زبری سطوح، ممکن است به یکی از دو روش زیر انجام پذیرد:

- زبری سطوح تمیزکاری پاششی، مطابق استانداردهای معتبر^۴ به صورت چشمی و با لمس کردن و مقایسه با پروفیل‌های استاندارد مربوط برآورد می‌شود.
- در موارد دقیق‌تر، متوسط ارتفاع تورفتگی تا برآمدگی ($Ry\delta = Rz$) همان طور که در استانداردهای معتبر^۵ بیان شده، اندازه‌گیری می‌شود.

1 - Valley

2 - Peak

۳- مانند: قسمت اول - ISO 8503

۴- مانند: قسمت دوم - ISO 8503

۵- مانند: قسمت چهارم - ISO 8503

۸- حفاظت موقت سطوح آماده شده و روش‌های آماده‌سازی آنها برای اعمال پوشش

۸-۱ حفاظت موقت سطوح آماده شده در مقابل خوردگی و آلودگی

حفاظت موقت سطوح آماده شده در مقابل خوردگی و آلودگی، لازم می‌باشد. این موضوع، به خصوص در مواردی دارای اهمیت است که پوشش اولیه یا پوشش کامل را نتوان پیش از آنکه درجه آماده‌سازی تغییر نماید، انجام داد. انواع حفاظت موقت معمول، عبارتند از آستری‌های کارخانه‌ای، کاغذ و فیلم چسبنده، مواد قابل برداشت و حفاظتی که با حلال‌ها شسته می‌شوند.

۸-۲ آماده‌سازی سطوح حفاظت شده موقت یا سطوح بدون پوشش کامل

قبل از اجرای پوشش نهایی یا اعمال پوشش با ضخامت بیشتر، آلودگی‌ها و کلیه محصولات ناشی از خوردگی و هوازگی که روی پوشش اولیه جمع شده، باید با روشی مناسب مانند تمیزکاری با بخار، برس و سنگ‌زنی حذف شود. محل‌های آسیب‌دیده و اتصالات تا درجه آماده‌سازی مورد نیاز، مجدداً تمیزکاری و تعمیر شود. روغن، چربی، روانسازها، مواد اضافی برای جوشکاری بهتر^۱، مواد باقی‌مانده از جوش، رسوبات نمکی و سطح پوشش ناپایدار (مثل مناطق نزدیک جوش) باید پیش از اجرای پوشش، به وسیله تمیزکاری پاششی، سمباده زدن یا هر روش توافق شده دیگری، از روی سطوح حذف گردند.

۸-۲-۱ آماده‌سازی جوش‌ها، پرچ‌ها، پیچ‌ها و دیگر اتصالات

باقی‌مانده‌های الکترودهای جوشکاری، پوسته‌های جوشکاری و پرچکاری، باید ترجیحاً توسط تمیزکاری پاششی یا دیگر روش‌ها مثل سمباده زدن، از روی سطح زدوده شوند. برای اتصالات پیچ که عملیات حرارتی روی آنها صورت نگرفته، تمیزکاری پاششی یا برس زدن مکانیکی ممکن است مورد استفاده قرار بگیرد (روش به کار رفته توافقی است).

۸-۲-۲ آماده‌سازی سطوح دارای پوشش‌های آلی برای اعمال پوشش جدید

حک کردن^۲ پوشش‌های موجود و در مواردی زبر کردن پوشش‌های سفت شده که دارای دو قسمت است با کاغذ سمباده و الیاف‌های مصنوعی بافته نشده^۳ به همراه مواد ساینده و استفاده از پشم فولاد^۴ و نهایتاً جاروب کردن و حذف غبار، برای اطمینان از چسبندگی مناسب پوشش جدید ضروری است. سطوح پوشش‌های موجود (به طور خاص آستری‌های غنی از روی) نباید در هنگام برس زدن مکانیکی یا عملیات مشابه، صیقل شده (از بین رفته) و یا روی آن، لایه‌ای پوشش داده شود که پوشش بعدی، چسبندگی ضعیفی داشته باشد.

اگر آستری تجاری موجود بر روی سطح یا هر آستری دیگری، دارای شرایط قابل قبول به عنوان زمینه برای پوشش جدید نبوده و یا سازگاری خوبی با پوشش جدید نداشته باشد، باید از روی سطح زدوده شوند.

1 - Flux
2 - Atch
3 - Synthetic Nonwoven
4 - Steel Wool

۳-۲-۸ آماده‌سازی سطوح گالوانیزه غوطه‌وری گرم برای اعمال پوشش

۱-۳-۲-۸ عیوب پوشش‌های روی و تخریب‌های ناخواسته در طی حمل و نقل یا نصب

عیوب پوشش‌های روی و تخریب‌های ناخواسته‌ای که در طی حمل و نقل یا نصب ایجاد می‌شوند، باید به گونه‌ای رفع عیوب شوند که روی کارایی، چسبندگی و حفاظت پوشش فلزی جدید اثر معکوس نداشته باشد. رفع عیوب باید مطابق استانداردهای معتبر^۱ و بند ۱-۲-۸ مربوط به آماده‌سازی اتصالات انجام شود.

۲-۳-۲-۸ آماده‌سازی سطوح گالوانیزه گرم هوا نخورده^۲

بسته به نتیجه پرداخت نهایی^۳، حمل و نقل یا نصب، ممکن است آلودگی‌هایی به شکل چربی، روغن، رنگ استامپ^۴ یا دیگر رنگ‌های کارخانه‌ای روی سطح ایجاد شوند. تمام آلودگی‌های مذکور، باید حذف شوند (به عنوان مثال به روش برسکاری یا شستن با محلول‌های مخصوص یا حلال‌های ارائه شده در جدول ۲).

در صورتی که پوشش روی در اثر حمل و نقل یا نصب، تخریب شده باشد، مطابق دستور بند ۱-۳-۲-۸ عمل شود.

۳-۳-۲-۸ آماده‌سازی سطوح گالوانیزه گرم هوا خورده^۵

بسته به موقعیت مکانی و استمرار در معرض قرار گرفتن سطح، ممکن است محصولات خوردگی مختلفی روی پوشش روی یا فولاد، به همراه دیگر آلاینده‌ها، ایجاد و گسترش یابند. آلاینده‌های با چسبندگی ضعیف و قابل حل، بسته به نوع و مقدار آنها می‌توانند توسط روش‌های قابل قبول حذف گردند؛ مثلاً ترکیبات اکسید و نمک‌های مختلف توسط محلول آمونیاک ۵٪ وزنی (میلی‌متر) به همراه مواد پاک کننده^۵ یا الیاف‌های بافته نشده مصنوعی به همراه مواد ساینده و شستشوی با آب، حذف می‌شوند. در دیگر موارد، ممکن است تمیزکاری توسط بخار، آب تحت فشار یا جاروب کردن صورت بگیرد. برای سطوح صدمه دیده^۶ آماده‌سازی توسط سنگ زنی^۷، استفاده از وسایل برسکاری (با مویه پلاستیکی) قابل قبول بوده و به خوبی عملکرد کاردک^۸، صفحه‌های ساینده^۹ و روش‌های تمیزکاری پاششی خواهد بود.

پوشش‌های فلزی، می‌توانند مطابق بند ۱-۳-۲-۸ جهت اعمال پوشش جدید، آماده‌سازی شده یا در موارد خاصی که سطوح به شدت صدمه دیده‌اند، پوشش‌های آلی می‌توانند به خوبی روی سطح اعمال شوند (به بند ۷ همین بخش رجوع شود).

-
- 1 - Clause 10-DIN 50976
 - 2 - Unweathered
 - 3 - Finishing
 - 4 - Stamp Dye
 - 5 - Wetting Agent
 - 6 - Severely Attacked Surface
 - 7 - Grinding
 - 8 - Scrapers
 - 9 - Abrasive Discs

جدول ۱- درجه‌های آماده‌سازی سطوح

درجه آماده‌سازی	روش آماده‌سازی	شرایط اولیه سطح پیش از تمیزکاری	تصاویر نمونه	هدف از آماده‌سازی سطح	دامنه کاربرد
Sa _۱	تمیزکاری پاششی	B C D	BSa _۱ CSa _۱ DSa _۱	فقط اکسید کارخانه، زنگ و پوشش‌های شل حذف می‌شود	این درجه‌ها برای آماده‌سازی سطوح زیر کاربرد دارند: الف- سطوح پوشش نشده فولادی ب- سطوح پوشش شده فولاد چنانچه پوشش تا حد تمیزی مورد نیاز حذف شود
Sa _۲		B C D	BSa _۲ CSa _۲ DSa _۲	اکسید، زنگ و پوشش تقریباً به طور کامل حذف شده و باقی‌مانده به طور محکم چسبیده است	
Sa _{۲ ۱/۲}		A B C D	ASa _{۲ ۱/۲} BSa _{۲ ۱/۲} CSa _{۲ ۱/۲} DSa _{۲ ۱/۲}	اکسید، زنگ و پوشش تا حدی حذف شده است که باقی‌مانده روی سطح فولاد فقط به صورت لکه‌هایی در داخل منافذ پدیدار می‌باشد	
Sa _۳		A B C D	ASa _۳ BSa _۳ CSa _۳ DSa _۳	اکسید، زنگ و پوشش‌ها به طور کامل حذف شده است	
St _۲	دستی و ماشینی	B C D	BSt _۲ CSt _۲ DSt _۲	اکسید کارخانه‌ای و پوشش‌های شل حذف گردیده، و زنگ، تا حدی که سطح فولاد نمایان شود	
St _۳		B C D	BSt _۳ CSt _۳ DSt _۳	اکسید کارخانه‌ای و پوشش‌های شل حذف گردیده و زنگ، تا حدی که سطح فولاد نمایان شده و بعد از تمیزکاری درخشندگی سطح فولاد پدیدار می‌شود	
FL	شعله	A B C D	AFL BFL CFL DFL	پوشش‌ها و اکسید کارخانه‌ای و زنگ، تا حدی حذف می‌شود که رگه‌های باقی‌مانده به صورت لکه‌هایی با رنگ متفاوت ظاهر می‌شود	

جدول ۲- حذف لایه‌ها و آلاینده‌های سطحی

روش	استفاده برای حذف (مثال)	ملاحظات
مکانیکی		
- برس زنی و جارو زدن	خاک، مواد باقی‌مانده شل	
- بادگیری	خاک، مواد باقی‌مانده شل	کمپرس کردن هوای خشک عاری از روغن ممکن است موجب آلودگی اطراف شود.
- تمیزکاری مکشی (پاششی در خلأ)	خاک، مواد باقی‌مانده مایع	با جارو برقی‌های صنعتی
- برس زنی سیمی به روش ماشینی	پوشش‌ها و آلاینده‌های شل چنانچه از فرچه‌های سیمی استفاده شود، می‌توان آلاینده‌های محکم چسبیده را نیز حذف نمود.	صیقل یا پولیش سطح موجب کاهش زبری می‌شود.
- سنگ زدن (سابیدن)	پوشش‌ها و مواد آلاینده محکم چسبیده	با سمباده، پشم فولاد و سنگ ساینده‌های متفاوت
- تمیزکاری پاششی - تمیزکاری پاششی با آب تحت فشار با مواد ساینده و یا مواد تمیز کننده در صورت نیاز	پوشش‌های سطحی آلاینده‌های محکم چسبیده روغن، چربی و آلاینده‌های قابل حل و پوشش‌ها که به درجه حرارت و فشار بستگی دارد (اگر مواد تمیز کننده مناسب اضافه نشود روغن و چربی کاملاً حذف نمی‌شود).	آب‌شویی و خشک کردن نهایی ضروری است.
حرارتی		
- تمیزکاری با شعله	پوشش‌ها، آلاینده‌های روغنی و چربی	تمیزکاری مکانیکی کامل نهایتاً برای حذف پسماندهای احتراق ضروری می‌باشد. این روش در موارد زیر قابل اجرا نمی‌باشد اگر: الف) کل پوشش یا قسمتی از آن باید باقی بماند. ب) مواد خطرناک از پوشش قدیمی متصاعد شود.
- گرم کردن	رطوبت	برای نرم کردن پوشش برای حذف مکانیکی آن نیز کاربرد دارد.

ادامه جدول ۲

روش	استفاده برای حذف (مثال)	ملاحظات
شیمیایی و فیزیکی		
شستشو با: - آب یا مواد اضافی مورد نیاز	مواد باقی مانده و آلاینده های حلال در آب	آبشویی برای حذف مواد اضافی و خشک کردن ضروری است.
- محلول آمونیاک ۵٪ میلی متر همراه مواد شوینده. بعد از آنکه اجازه داده شد واکنش انجام پذیرد، پاک کردن توسط الیاف مصنوعی بافته نشده حاوی مواد ساینده و سپس شستشوی کامل با آب.	زنگ زدگی حاصله از روی و آلاینده های روی سطوح گالوانیزه	مناسب برای سطوح کوچک.
- آبی که به آن تمیزکننده های صنعتی اسیدی یا قلیایی اضافه شده است.	مواد شیمیایی قابل حل چربی ها	آبشویی نهایی و خشک کردن مورد نیاز است. آلومینیوم، روی و بعضی از پوشش ها ممکن است خورده شوند.
- با محلول ها (مانند الکل ها) دی کلرومتان و تری کلرواتان ۱-۱-۱ (امکان خطر برای سلامتی) حلال های حاوی هیدروکربن کلر	روغن، چربی، آلاینده و پوشش های قابل حل (چنانچه ماسه زنی و سنگ زدن امکان پذیر نباشد)	بر روی پوشش هایی که باید باقی بماند فقط حلالی استفاده شود که به پوشش صدمه نزند. حلال ها و پارچه های تمیزکاری باید در فواصل زمانی تعویض شود در غیر این صورت آلاینده های چربی نه تنها حذف نشده، بلکه بعد از تبخیر محلول به صورت یک لایه اندود روی سطح باقی می ماند.
پاک سازی و زدودن ^۱ با:		
- خمیرهای حلال	پوشش های قابل حل یا پوشش های حساس به حلال ها (چنانچه ماسه زنی و سنگ زدن امکان پذیر نباشد)	باقی مانده مواد حاصله باید با حلال ها حذف شود.
- خمیرهای قلیایی	پوشش های قابل صابونی شدن (چنانچه ماسه زنی و سنگ زدن امکان پذیر نباشد)	آبشویی نهایی کامل و خشک کردن در صورت نیاز. آلومینیوم و روی ممکن است خورده شوند.
- تمیزکاری با بخار، یا مواد تمیز کننده اضافی در صورت نیاز	روغن، چربی ها و آلاینده های قابل حل شیمیایی که به فشار، درجه حرارت و همچنین پوشش بستگی دارد.	پوشش ها ممکن است به دلیل خوردگی سریع صدمه دیده یا از بین بروند. باقی مانده تمیزکاری باید حذف و نهایتاً خشک شود.
- تمیزکاری ماسه زنی با فشار آب	به روش های مکانیکی رجوع شود.	به روش های مکانیکی اضافه شود.

جدول ۳- مقایسه درجه‌های استاندارد آماده‌سازی سطوح در چندین استاندارد معتبر بین‌المللی

روش آماده‌سازی	استاندارد آلمان DIN ۵۵۹۲۸	استاندارد بین‌المللی ISO ۸۵۰۱-۱	استاندارد سوئد SIS ۵۵۹۰۰	استاندارد انگلستان BS ۴۳۲۲	استاندارد آمریکا SSPC (SP To ۱, VISI)	استاندارد ژاپن SPSS
تمیزکاری به روش پاشش	Sa۱	Sa۱	Sa۱	Brush Off Finish Spv برس کشیده	Brush Off Finish Spv برس کشیده	Sd Shr
	Sa۲	Sa۲	Sa۲	Third Quality کیفیت سه	Commercial Sp _e تجاری	Sd _r Sh _r
	Sa۲ _۱ - _۲	Sa۲ _۱ - _۲	Sa۲ _۱ - _۲	Second Quality کیفیت دو	Near White Sp _i . مایل به سفید	Sa _r Sh _r
	Sa۳	Sa۳	Sa۳	First Quality کیفیت یک	White Metal Sp _o فلز سفید	---
تمیزکاری با ابزار دستی یا ماشینی	St _r	St _r	St _r	---	تمیزکاری دستی Sp _r	Pt _r
	St _r	St _r	St _r	---	تمیزکاری با ابزار ماشینی Sp _r	Pt _r
تمیزکاری با شعله	FL	FL	FL	---	Sp _r	---
اسیدشویی	Be	---	---	---	Sp _a	---

پیوست‌ها

پیوست شماره ۱

آماده‌سازی سطوح چدنی برای اجرای پوشش

۱- کلیات

آماده‌سازی سطح چدن برای اعمال پوشش دارای اهمیت زیادی است. زبری سطح و اندازه قابل قبول تمیزی با روش‌های مختلف مکانیکی یا غیر مکانیکی ایجاد می‌شود.

در کارخانه، پس از عملیات ریخته‌گری، سطح قطعات توسط ماسه یا ساچمه‌پاشی تمیز می‌گردند. تمیزکاری تکمیلی نیز می‌تواند برای حذف پوسته‌های اکسیدی ناشی از عملیات حرارتی یا حذف روغن‌های ناشی از عملیات ماشینکاری ضروری باشد.

انتخاب فرآیند تمیزکاری نه تنها به نوع ذراتی که باید حذف شوند، بلکه به مشخصات پوشش نهایی مورد نظر نیز بستگی دارد. فرآیند تمیزکاری باید سطح فلز را سازگار با فرآیند پوشش مورد نظر آماده نماید. به عنوان مثال اگر سطح چدن باید فسفات و سپس رنگ شود، سطح قطعه باید از روغن‌ها و پوسته‌های اکسیدی که مانع تشکیل پوشش فسفات می‌گردند، تمیز شوند. اگر قطعات چدنی قبل از اعمال پوشش تحت عملیات حرارتی قرار گرفته باشند، شرایط انجام عملیات حرارتی روی خواص پوشش (خصوصاً پوشش‌های فلزی و تبدیلی^۱) مؤثر خواهد بود. در بیشتر مواقع، عملیات حرارتی باید در شرایطی انجام شود که عمل اکسیداسیون صورت نپذیرد. در هر حال، اکسیدها و سیلیکات‌های تشکیل شده روی سطح چدن در طی عملیات حرارتی، باید قبل از اعمال اکثر فرآیندهای پوششی حذف شوند.

۲- روش‌های تمیزکاری سطوح چدنی

تمیزکاری سطوح چدنی برای انجام پوشش، توسط روش‌های مختلف مکانیکی و غیرمکانیکی صورت می‌گیرد. روش‌های مکانیکی شامل تمیزکاری پاششی^۲، تمیزکاری با جت آب ساینده^۳، تمیزکاری توسط دستگاه‌های ارتعاشی^۴، پرداختکاری چرخشی^۵ و ساچمه‌زنی^۶ می‌باشند.

روش‌های غیر مکانیکی شامل حمام‌های نمک مذاب^۷، اسید شویی برای حذف اکسیدهای کارخانه‌ای^۸، تمیزکاری اسیدی^۹ و دیگر روش‌های تمیزکاری شیمیایی می‌باشد. در ادامه به چند مورد از روش‌های تمیزکاری سطوح چدنی اشاره می‌شود.

-
- 1 - Conversion Coating
 - 2 - Blast Cleaning
 - 3 - Abrasive Waterjet Cleaning
 - 4 - Vibratory Finishing Machine
 - 5 - Barrel Finishing
 - 6 - Shot Peening
 - 7 - Molten Salt Bath
 - 8 - Pickling
 - 9 - Acid Cleaning

۱-۲ تمیزکاری پاششی

در روش تمیزکاری پاششی، ذرات ساینده با سرعت زیاد به سطح قطعه ریختگی برخورد کرده که در نتیجه آلودگی‌های سطحی حذف می‌گردند. این آلودگی‌ها معمولاً ماسه قالب چسبیده به سطح، ماسه‌های سوخته شده، پوسته‌های ناشی از عملیات حرارتی و آلودگی‌های مشابه می‌باشند. روش‌های معمول تأمین سرعت، ذرات ساینده، استفاده از یک سامانه چرخشی گریز از مرکز و یا نازل هوای فشرده است.

در روش تمیزکاری پاششی، از دانه و ساچمه فولادی پر کربن آبدیده شده استفاده می‌شود. برای تمیزکاری سریع یا پرداختکاری مخصوص سطوح، مواد ساینده سخت کاربرد ندارند.

انتخاب بین استفاده از ساچمه یا دانه، به آلودگی سطح یا سطح پرداخت شده مورد نیاز بستگی دارد. در برخی موارد نیز، از مخلوط دانه و ساچمه استفاده می‌شود.

۲-۲ تمیزکاری با جت آب ساینده

این روش، اگرچه عمدتاً برای عملیات برش یا فرآیند ماشینکاری استفاده می‌گردد، ولی روش تمیزکاری با جت آب ساینده برای حذف ماسه‌های سوخته شده از قطعات ریختگی نیز به کار می‌رود.

جت آب با فشار بالا و بدون مواد ساینده برای تمیز کردن مسیرهای هیدرولیکی در قطعات ریختگی استفاده می‌شود. آب خروجی از نازل با سرعت بیش از دو برابر سرعت صوت به قطعات برخورد می‌کند.

۳-۲ ساچمه‌زنی

هدف از روش ساچمه‌زنی عمدتاً ایجاد تنش فشاری در قطعات ریختگی به منظور افزایش مقاومت آنها می‌باشد. بنابراین کمتر به عنوان یک روش تمیزکاری مد نظر قرار می‌گیرد.

۴-۲ اسیدشویی

اسیدشویی به عنوان یک روش شناخته شده آماده‌سازی سطح^۱، قبل از اعمال پوشش‌های غوطه‌وری گرم^۱ یا آبکاری^۲ کاربرد دارد. در روش اسیدشویی، قطعات ریختگی در محیط حاوی اسید هیدروفلوریک و اسید سولفوریک تمیز می‌شوند. غلظت هر اسید به این بستگی دارد که هدف از آماده‌سازی، حذف پیوسته و یا حذف ماسه‌های سطح است. افزایش یافتن اسید هیدروفلوریک برای حذف ماسه‌های داخل شده در قطعه ضروری است. قبل از اسیدشویی سطح قطعه، باید روغن، گریس و

1 - Dip Coating
2 - Electroplating

دیگر آلودگی‌ها کاملاً تمیز شده و بعد از اسیدشویی، قطعه توسط آب گرم شستشو داده شده و خشک شوند. برای قطعات دارای سطوح پیچیده، گرم کردن قطعه ممکن است ضروری باشد، شرایط عملیاتی اسیدشویی در جدول زیر آمده است.

پوسته‌زدایی	ماسه‌زدایی	شرایط کاری
۷٪	۵٪	درصد حجمی اسید سولفوریک
۳٪	۵٪	درصد حجمی اسید هیدروفلوریک
۹۰٪	۹۰٪	درصد حجمی آب
۵۰-۸۵ °C	۶۵-۸۵ °C	دما (°C)
۴	۴	زمان غوطه‌وری (ساعت)

۵-۲ تمیزکاری اسیدی

در تمیزکاری اسیدی، یک محلول شامل اسید معدنی یا آلی یا نمک‌های اسیدی در ترکیب با مواد تر کننده و پاک کننده، جهت حذف اکسید، گریس، روغن، چربی و دیگر آلودگی‌ها از روی سطح فلز با و بدون گرم کردن به کار برده می‌شود. تمیزکاری اسیدی با اسیدشویی دارای تفاوت خیلی کمی است. اسیدشویی خیلی قوی‌تر بوده و برای حذف پوسته‌ها از قطعات ریختگی به کار برده می‌شود ولی تمیزکاری اسیدی معمولاً به استفاده از یک اسید برای آماده‌سازی نهایی یا نزدیک به نهایی قبل از اعمال پوشش، رنگ یا انبار کردن اطلاق می‌شود.

مخلوط‌های ۷۰ درصد اسید فسفریک، ۵ درصد اتر مونوبوتیل گلیکول اتیلن^۱ و ۲۵ درصد آب برای حذف گریس روغن و ترکیبات روان کننده در هنگام کشش، زنگ سبک از روی سطح فولاد و آهن به کار برده می‌شود. این مخلوط، به صورت غوطه‌وری، اسپری جهت عملیات فسفاته‌کاری نیز استفاده می‌شود.

محلول‌های اسیدی ۴۰-۶۰ درصد حجمی اسید هیدروکلریک یا ۶-۸ درصد اسید سولفوریک برای زدودن خاک و زنگ سبک استفاده می‌شود.

۶-۲ دیگر روش‌های تمیزکاری شیمیایی

استفاده از حلال‌های نفتا^۲، بنزین، متانول، تلوین و تتراکلرید کربن، عمدتاً برای حذف روان کننده‌ها، روغن‌های ماشینکاری و خنک کننده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این حلال‌ها نمی‌توانند ترکیبات غیر آلی مثل اکسیدها و نمک‌ها را از روی سطح بزدايند. تمیز کننده‌های امولسیوني دارای قدرت تمیزکنندگی بالاتری بوده و حتی در مواردی می‌توانند لایه‌های اکسیدی و خاک را از روی سطح پاک کنند. بعد از عملیات تمیزکاری، ممکن است به طور موقت سطح قطعه توسط روغن، محلول‌های حاوی ممانعت کننده‌ها، واکس‌ها و دیگر موارد پوشش داده شوند.

1 - Ethylene Glycol Monobutyl Ether
2 - Naphta

پیوست شماره ۲

آماده‌سازی سطوح آلومینیوم و آلیاژ آلومینیوم برای رنگ‌کاری

۱- کلیات

در این بخش، به آماده‌سازی سطوح آلومینیوم و آلیاژ آلومینیوم برای رنگ‌کاری اشاره‌ای کلی می‌شود. برای اطلاعات و جزئیات بیشتر، به استانداردهای معتبر^۱ رجوع شود.

این بخش، چهار نوع آماده‌سازی سطوح آلومینیوم و آلیاژ آلومینیوم برای رنگ‌کاری را شامل می‌شود:

نوع A: تمیزکاری با کمک حلال‌ها

نوع B: تمیزکاری با عملیات شیمیایی

نوع C: تمیزکاری با عملیات آنودایز

نوع D: تمیزکاری با عملیات مکانیکی

هر یک از چهار نوع بالا، تعدادی روش را شامل می‌شوند. انواع عملیات آماده‌سازی به ایجاد سطوحی با کیفیت متفاوت منجر می‌گردد و طبعاً پس از اجرای رنگ روی آنها، کیفیت رنگ ایجاد شده بر حسب نوع و روش آماده‌سازی متفاوت خواهد بود. انتخاب نوع و روش عملیات آماده‌سازی به شرایط بهره‌برداری از قطعه بستگی دارد.

توضیح اینکه حتی یک روش خاص نیز با توجه به نوع آلیاژ آلومینیوم کیفیت‌های متفاوتی ایجاد می‌کند.

۲- نوع A تمیزکاری با کمک حلال‌ها

تمیزکاری با حلال‌ها نمی‌تواند لایه اکسید طبیعی روی فلز را بزداید ولی برای برخی موارد، از جمله زنگ‌زدگی‌های خیلی خفیف یا زنگ‌زدگی ایجاد شده در سالن‌های سرپوشیده می‌تواند کافی باشد. تمیزکاری نوع A به سه روش می‌تواند انجام شود:

- شستن دستی با فرو کردن قطعه در داخل حلال

- اسپری کردن حلال روی سطح فلز

- شستشو با بخار

۳- نوع B تمیزکاری با عملیات شیمیایی

روش‌های گوناگون و مواد متعددی برای آماده‌سازی با عملیات شیمیایی به کار می‌رود که انتخاب آنها با توجه به دسترس بودن مواد یا روش مورد نظر صورت می‌گیرد. متداول‌ترین آنها عبارتند از:

تمیز کننده قلیایی (آلکالین)^۲

1 - ASTM D1730-67

2 - Alkaline

- اسید سولفوریک
- آلکلیک اسید فسفریک
- فسفات کریستالین^۱
- فسفات آمورفوس^۲
- کربنات کرومات^۳
- کرومات آمورفوس^۴

۴- نوع C تمیزکاری با عملیات آنودایز

تمیزکاری با عملیات آنودایز در داخل الکترولیت اسید سولفوریک یا الکترولیت تری اکسید صورت می گیرد. هر دو الکترولیت، یک پوشش اکسیدی حفاظتی خنثی روی سطح فلز ایجاد می کنند و این پوشش مقاومت در مقابل خوردگی را افزایش می دهد. این نوع، برای مواردی که حداکثر مقاومت در مقابل خوردگی مورد نیاز باشد توصیه می گردد. آنودایز را نباید برای قطعات موتناژ شده که از چند جنس متفاوت هستند اجرا نمود.

۵- نوع D تمیزکاری با عملیات مکانیکی

برای عملیات مکانیکی دو روش وجود دارد:

روش اول- برس زدن دستی یا ماشینی که در این روش سطح فلز توسط یک برس سیمی با دست یا ماشین تمیز می شود. در این روش، زنگ طبیعی از سطح فلز جدا شده ولی روغن و سایر آلاینده های خارجی کاملاً زدوده نمی شود.

روش دوم- روش ماسه پاشی (پاششی) است که طی آن، ماسه نرم و ریزدانه سیلیسی با فشار کم روی سطح فلز پاشیده می شود. لایه زنگ طبیعی زدوده می شود. این روش با یک عملیات شیمیایی تکمیل می شود.

1 - Crystalline Phosphate
 2 - Amorphous Phosphate
 3 - Carbonate Chromate
 4 - Amorphous Chromate

پیوست شماره ۳

روش استاندارد تمیزکاری سطح بتن برای اعمال پوشش

۱- کلیات

- این دستورالعمل شامل روش‌های تمیزکاری سطح بتن برای حذف چربی، کثیفی و مواد با چسبندگی ضعیف (شل) قبل از اعمال پوشش‌ها می‌باشد. روش‌های مذکور شامل تمیزکاری با جاروب، تمیزکاری به کمک خلأ، پاشش هوای فشرده، تمیزکاری با آب، تمیزکاری با آب و مواد پاک‌کننده^۱ (به صورت محلول) و تمیزکاری توسط بخار می‌باشد.
- این دستورالعمل برای تغییر زبری (پروفیل) سطح بتن نبوده ولی برای تمیز کردن سطح به کار می‌رود.
- در اجرای این استاندارد ممکن است از مواد، روش‌ها و تجهیزات خطرساز استفاده شود. این استاندارد تمام مسائل ایمنی مربوط به استفاده از روش‌های تمیزکاری را تعیین ننموده و ارائه نمی‌دهد. استفاده کننده از این استاندارد، مسئول تأمین شرایط ایمنی و بهداشتی و تعیین ملاحظات و محدودیت‌های مربوطه قبل از استفاده از آن می‌باشد.

۲- مختصری از دستورالعمل

- تمیزکاری سطح با هدف ایجاد یک سطح تمیز و بدون هرگونه آلودگی، بدون جدا نمودن بتن از سطح سالم می‌باشد.
- سطوح قابل قبول باید بدون روغن، چربی، بتن با چسبندگی کم و دیگر آلودگی‌ها باشد. ناصافی‌های سطوح (فرورفتگی‌ها^۲ و برجستگی‌ها^۳) قبل از تمیزکاری سطح باید اصلاح شود.
- روش‌های تمیزکاری قابل قبول شامل: تمیزکاری با هوا، آب، سایش، جاروب کردن و تمیزکاری توسط ایجاد خلأ می‌باشد. مواد تمیزکننده می‌توانند برای حذف لکه‌های روغن و چربی مورد استفاده قرار گیرند، مشروط بر آنکه محل تمیزکاری پس از آن با آب شستشو داده شود.
- یک یا ترکیبی از روش‌های تمیزکاری ارائه شده، می‌تواند برای رسیدن به یک سطح تمیز و قابل قبول مورد استفاده قرار گیرد.

۳- مشخصات و موارد استفاده

- تمیزکاری سطح با هدف آماده‌سازی سطوح بتنی برای اعمال پوشش‌هایی به منظور به کارگیری در کارهای معمولی کاربرد دارد.
- این دستورالعمل به تنهایی برای سطوح پوشش شده‌ای که به صورت مداوم یا متناوب غوطه‌ور بوده و یا اینکه تحت بار مکانیکی هستند و یا برای مواردی که چسبندگی بسیار خوب و مطلوب با هدف نتیجه کاملاً رضایتبخش مورد نظر است، کافی نیست (به استانداردهای معتبر^۴ رجوع شود).

1 - Detergent Water Cleaning

2 - Fins

3 - Jection

4 - ASTM D4260 , D4259

۴- ملاحظات

- بتن تازه باید مطابق آیین‌نامه بتن ایران و سایر استانداردها^۱ عمل‌آوری شود و زمان کافی برای خشک شدن داشته باشد.
- رطوبت بتن ممکن است در چسبندگی پوشش خلل ایجاد کند. میزان رطوبت باید با توصیه سازندگان مواد پوششی مطابقت داشته باشد (به استانداردهای معتبر^۲ رجوع شود).
- ترکیبات عمل‌آوری بتن، موادی که از بتن آزاد می‌شوند و یا مواد زودگیر و سخت کننده‌های بتن که با پوشش سازگاری ندارند، می‌تواند با روش‌های آماده‌سازی سطح مطابق استانداردهای معتبر^۳ از روی سطح حذف شوند.

۵- روش‌های تمیزکاری

۱-۵ تمیزکاری توسط جاروب

- این روش، برای حذف گرد و غبار و دیگر آلودگی‌های سطحی با چسبندگی ضعیف به کار برده می‌شود.
- تمیزکاری توسط جاروب شامل جاروب کردن سطح با یک جاروب تمیز صنعتی زبر یا وسیله‌ای شبیه به آن می‌باشد.
- سطوح تمیز شده توسط جاروب، باید مجدداً یک یا چند بار توسط روش‌های آماده‌سازی ارائه شده در بندهای ۲-۵ تا ۶-۵ تمیز شوند.

۲-۵ تمیزکاری به کمک خلأ

- این روش برای حذف گرد و غبار و دیگر آشغال‌های سطحی کاربرد دارد.
- تمیزکاری به روش خلأ شامل ایجاد خلأ در سطح توسط یک دستگاه خلأ صنعتی با کارایی بالا برای ایجاد یک سطح عاری از گرد و خاک می‌باشد.

۳-۵ تمیزکاری توسط پاشش هوا

- این روش، برای حذف آشغال‌ها، گرد و خاک، مواد با چسبندگی کم با بتن از دیوارها و سقف‌ها و ایجاد یک سطح صاف بدون گرد و خاک به کار برده می‌شود.
- تمیزکاری سطح با هوا، به وسیله یک جریان هوای فشرده با فشار ۶ تا ۷ بار^۴ و توسط یک نازل (در فاصله ۶۰ سانتی‌متری^۵ از سطح) صورت می‌گیرد.

مثلاً ۱ - ACI - 308

مثلاً ۲ - ASTM D4263

مثلاً ۳ - ASTM D4259

۴ - 80-100 psi

۵ - 2 ft

- جریان هوای ارسالی باید بدون روغن باشد. برای تشخیص آن می‌توان از روش آزمون‌های معتبر^۱ استفاده نمود.
- تمیزی سطح به میزان غبار موجود در هوای انتقال یافته، قبل از چسبیدن آن به سطح بستگی دارد. تمیزکاری توسط خلأ ممکن است برای حذف گرد و خاک به وجود آمده ناشی از هوای فشرده روی سطح مورد نیاز باشد.

۴-۵ تمیزکاری با آب

- این روش، برای حذف گرد و غبار، لکه‌ها، کثیفی و آلودگی‌های سطحی قابل حل در آب کاربرد دارد.
- تمیزکاری توسط آب، شامل شستشوی سطح با یک جریان آب شرب تمیز با فشار مناسب، جهت حذف گرد و خاک، کثیفی و مواد دارای چسبندگی کم (شل) می‌باشد. در صورت نیاز، با یک برس زیر و به صورت دستی می‌توان سطح را تمیز نمود.
- قبل از تمیزکاری با آب، باید پیش‌بینی لازم برای جمع‌آوری و دفع پساب و آلودگی‌های ایجاد شده توسط این روش فراهم گردد.
- قبل از اعمال پوشش روی سطح تمیز شده، مقدار رطوبت سطح را می‌توان مطابق روش‌های آزمون معتبر^۲ اندازه‌گیری نمود.

۵-۵ تمیزکاری با آب حاوی مواد پاک کننده

- این روش برای حذف آلودگی‌های سطحی قابل حل در آب، روغن‌ها، چربی‌ها و دیگر مواد قابل امولسیون شدن روی سطح کاربرد دارد.
- تمیزکاری با آب حاوی مواد پاک کننده شامل زدودن رسوبات سنگین چربی‌ها یا روغن و تمیز کردن سطح توسط برس زیر با استفاده از یک محلول حاوی پاک کننده یا یک امولسیون غیر حلال می‌باشد. بلافاصله بعد از عمل مذکور و قبل از اینکه سطح خشک شود، باقی‌مانده مواد پاک کننده باید توسط فشار آب^۳ تمیز قابل شرب زدوده شوند. تکرار شستشو با فشار باید تا زمانی که pH سطح مرطوب با معیار روش آزمون منطبق بر روش‌های معتبر^۴ مطابقت کند، تکرار شود.
- موارد ارائه شده در بند فوق تا زمانی که قطرات آب روی سطوح تشکیل نگردد، تکرار شود.
- تری‌سدیم فسفات به میزان بیشتر از ۳۰ گرم بر لیتر^۵ یا ترکیبات دیگر، مخصوص تمیز کردن بتن، می‌تواند بر اساس دستورالعمل سازنده استفاده شود. تأثیر تری‌سدیم فسفات همراه با آب گرم بیشتر خواهد بود.
- قبل از شستشو با آب حاوی مواد پاک کننده، تمهیدات لازم برای جمع‌آوری پساب حاصله و آلودگی‌های ایجاد شده توسط این روش پیش‌بینی شود.
- رطوبت سطح تمیز شده را می‌توان مطابق روش آزمون‌های معتبر اندازه‌گیری نمود.

1 - ASTM D4285

2 - ASTM D4263

3 - Flushing

4 - ASTM D4262

5 - 4 Ounce per gallon

۵-۶ شستشو با بخار

- این روش تمیزکاری، شبیه به شستشو با آب حاوی مواد پاک کننده است ولی تأثیر آن برای حذف رسوبات سنگین روغن و چربی بیشتر است.
- تمیزکاری با بخار شامل تمیز کردن سطح توسط برخورد بخار با فشار بالای کافی برای زدودن آلودگی‌ها می‌باشد.
- در صورت نیاز، پاک کننده‌ها یا مواد پاک کننده امولسیون‌ی غیر حلال ممکن است به تجهیزات تمیزکاری با بخار جهت حذف روغن و چربی اضافه شود.
- وقتی که از مواد پاک کننده یا دیگر پاک کننده‌های امولسیون‌ی استفاده می‌شود، پس از تمیزکاری و قبل از این که سطح خشک شود، سطح تمیز شده باید به طور کامل با فشار آب شرب شستشو شود. تکرار شستشو ممکن است تا حذف باقی‌مانده مواد تمیز شده ادامه یابد.
- pH سطوح تمیز شده با مواد پاک کننده یا پاک کننده‌های امولسیون‌ی غیر حلال، باید با روش آزمون معتبر اندازه‌گیری شود. رطوبت سطح را نیز می‌توان مطابق روش آزمون معتبر و قبل از اعمال پوشش اندازه‌گیری نمود.
- قبل از تمیزکاری با بخار، تمهیدات لازم برای جمع‌آوری آب و آلودگی‌های به وجود آمده توسط این روش پیش‌بینی شود.

۶-۶ بازرسی

- تشخیص وجود ذرات، گرد و خاک، لکه و کثیفی، روغن، چربی، بتن با چسبندگی ضعیف (شل) و دیگر آلودگی‌ها، توسط بازرسی چشمی صورت می‌گیرد.
- اندازه‌گیری pH سطوح تمیز شده با مواد پاک کننده یا مواد پاک کننده امولسیون‌ی غیر حلال، بر اساس روش‌های آزمون معتبر^۱ انجام می‌شود.
- اندازه‌گیری میزان رطوبت توسط روش‌های آزمون معتبر^۲ انجام می‌شود.

۷-۷ تأیید

سطوح قابل قبول باید بدون روغن، چربی، بتن با چسبندگی ضعیف و دیگر آلودگی‌ها باشد.

1 - ASTM D4262

2 - ASTM D4263

منابع و مراجع

- 1- ISO 8501-1: 1988(E) Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products- Visual Assessment of Surface Cleanliness.
- 2- DIN 55928 Corrosion Protection of Steel Structures by The Application of Organic or Metallic Coatings.
- 3- Metals Handbook, Vol.5
- 4- ASTM: D4258- 1988 – Surface Cleaning Concrete for Coating
- 5- ASTM D 1730 – 67 – 1984 – Preparation of Aluminum and Aluminum – Alloy Surfaces for Painting.

Preparation and Cleaning of Metal Surfaces for Application of Coatings