



شرکت ملی صنایع پتروشیمی
شرکت پژوهش و فناوری پتروشیمی

گروه پژوهش های فنی

عنوان مقاله: مفهوم آماده سازی سطوح و بررسی مشکلات و موانع موجود

ارائه دهنده: غلامرضا شادبختی

مرکز تحقیقات پوشش - پژوهشگاه صنعت نفت

E-mail: shadbakhti@yahoo.com

چکیده:

یکی از اصول مهم در موفقیت یک پروژه رنگ آمیزی، آماده سازی مناسب سطوح می باشد که بیش از ۹۰٪ کیفیت کار و حدود ۷۰٪ هزینه تمام شده را به خود اختصاص می دهد. به راستی مفهوم آماده سازی چیست؟ چه عواملی در آن مؤثرند؟ ویژگیهای یک آماده سازی استاندارد مطلوب چیست؟ وضعیت آماده سازی سطوح در تأسیسات صنایع مختلف داخلی چگونه است؟ آیا پیمانکاران مرتبط واجد شرایط لازم هستند؟ چه مشکلاتی در مسیر این رشته صنعتی وجود دارد؟ در مقاله ارائه شده به مطالب فوق پرداخته شده است.

کلیدواژه: آماده سازی، پروفایل، مواد ساینده، پاشش، سیستم پوششی

Abstract:

Surface preparation is the most important key ingredients to an industrial painting project. It is estimated that over 90% of the coating quality and 70% of the cost for these projects are related to the surface preparation. What does mean the surface preparation? What parameters there do affect it? What are the conditions of a standard and suitable surface preparation? Do the contractors have required specific knowledge? What are the most important problems? In this article we will review and answer the above questions.

Key words: surface preparation, surface profile, abrasives, blasting, coating systems .

مقدمه

اگر استفاده از رنگ ها و سیستم های پوششی را یکی از راه های مقابله با خوردگی بدانیم و اگر طول عمر آنها را به طور متوسط ۱۰ سال در نظر بگیریم چه پاسخی در برابر این سؤال ها خواهیم داشت که :

- چرا پوشش سطوح داخلی مخزن ۲/۰۰۰/۰۰۰ لیتری آب صنعتی در عسلویه در کمتر از شش ماه تخریب شده است؟ (عکس شماره ۱)
- به چه دلیل در سطوح خارجی تعدادی از مخازن یکی از پالایشگاه های گاز يكسال پس از رنگ آمیزی آن زنگزدگی شدید ایجاد شده است؟ (عکس های شماره ۲ و ۳)
- چرا میانگین طول عمر رنگ های صنعتی استفاده شده در تأسیسات صنایع مختلف کشور حدود ۲ سال ارزیابی شده است؟
و اگر عوامل مؤثر در نقش حفاظت کنندگی رنگ های صنعتی را به طور کلی تولید بهینه، اجرای مطلوب و نظارت دقیق بدانیم، اشکال کار عمدتاً در کجاست؟
واقع امر این است که هرچند انتخاب نایجای سیستم های پوششی و تولید نامناسب رنگ ها در عملکرد ضعیف آنها بسیار مؤثر است اما اشکال عمده به عملیات اجرا که شامل آماده سازی سطوح و رنگ آمیزی می شود مربوط می گردد.
پوشیده نیست که نقش آماده سازی سطوح در این بین بسیار ممتاز بوده بطوریکه بیش از ۹۰٪ اهمیت کار و حدود ۷۰٪ هزینه تمام شده را به خود اختصاص می دهد. در زمینه تولید، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نظارت را بر عهده داشته و تولیدکنندگان موظفند علاوه بر گرفتن گواهینامه های داخلی و بین المللی، نمونه ها را بر اساس نظر مصرف کننده و مطابق استانداردهای معتبر تهیه نمایند. کنترل کیفیت نمونه ها نیز در بسیاری از مؤسسات صنعتی و مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی بطور دقیق صورت می پذیرد. اما در زمینه اجرای عملیات بویژه آماده سازی سطوح کار خاص و نظارت ویژه ای در کشور صورت نگرفته است.

تعریف آماده سازی

آماده سازی را عمدتاً زدودن و جدایش هر نوع آلودگی از سطح تعریف نموده اند. دامنه این آلودگی ها از گرد و غبار گرفته تا رطوبت، روغن، گریس، اکسیدهای فلزی، لایه های اضافی، پوشش های محافظ موقت، رنگ های قدیمی، شوره و نمک، آلاینده های شیمیایی، مواد نفتی، رسوبات مختلف و بسیار وسیع بوده و برای هر کدام نیز دستور العمل مناسبی مورد توجه قرار گرفته است.

با نگاهی علمی و فنی می توان تعریف فوق را به صورت ذیل کامل نمود.
آماده سازی به کلیه اقداماتی اطلاق می شود که قبل از عملیات رنگ آمیزی جهت دستیابی به دو هدف ذیل انجام می گیرد:

- ۱- زدودن کلیه عوامل کاهش دهنده چسبندگی رنگ به سطح
- ۲- به وجود آوردن شرایط و عوامل افزایش دهنده چسبندگی رنگ به سطح
و در يك جمله حذف موانع و عوامل بازدارنده و ایجاد عوامل سرعت دهنده

موانع چسبندگی مانند انواع آلاینده ها، لبه های تیز، درزها و فاصله های دو سطح، اسپاتر، گل جوش، جوش های نامناسب، طراحی نامطلوب، رنگ های مزاحم و ... عوامل افزایش دهنده چسبندگی مانند عملیات بلاستینگ (ایجاد زبری)، فعال نمودن سطح به روش های مختلف شیمیایی و ...

ضرورت آماده سازی

علاوه بر جاذبه بین پوشش و سطح، مهمترین عاملی که در چسبندگی رنگ ها و به عبارتی ایجاد پیوند بین رنگ و سطح مؤثر است آماده سازی مناسب می باشد. جهت چسبندگی بهتر رنگ های آلی بر سطوح فولادی، غالباً " دو نوع از سه پیوند شیمیایی، قطبی و مکانیکی دخالت می نمایند. در پیوند شیمیایی که با واکنش بین رزین و سطح فلز ایجاد می شود مؤثر ترین پیوند و قویترین چسبندگی در فاصله ۱ تا ۲ آنگستروم ایجاد می شود. در پیوند قطبی نیز که رزین مانند یک مغناطیس، جذب بارهای مخالف سطح سازه می شود فاصله بین مولکولهای رزین و اتم های آهن می بایست به کمتر از ۵ آنگستروم برسد. با در نظر گرفتن مطالب فوق کاملاً واضح است که جهت تشکیل پیوند قوی و یا چسبندگی عالی رنگ، تمیزی کامل سطح فلز و به عبارتی افزایش نقاط فعال آن ضروری می باشد. از طرفی با ایجاد ناهمواری مناسب در سطح فلز علاوه بر افزایش تعداد پیوندهای شیمیایی و قطبی به میزان ۳ برابر، پیوند مکانیکی نیز تشکیل شده که به وسیله درگیری و در هم رفتگی پوشش و سطح فلز، در افزایش چسبندگی رنگ ها بسیار مؤثر است. خاطر نشان می گردد چسبندگی مهمترین مشخصه پوشش بوده و استحکام مکانیکی و مقاومت شیمیایی فیلم حاصل، بطور مستقیم متأثر از چسبندگی می باشد.

عوامل مؤثر در انتخاب روشهای آماده سازی سطوح

- اهمیت سازه مورد نظر
- میزان زنگزدگی و یا آسیب دیدگی سطح سازه
- نوع سیستم پوششی مورد استفاده
- شکل، ابعاد و موقعیت مکانی سازه
- موانع و محدودیت های موجود (هم جواری، مواد اولیه، امکانات و تجهیزات، هزینه و ...)
- پارامترهای محیطی (دما، هوا، دمای سطح سازه، رطوبت نسبی، وزش باد و ...)

روش های آماده سازی سطوح

- چربی زدایی یا گریس زدایی: با حلال (گرم، سرد، امولسیون، قلیاها، آبی) و یا بخار
- مکانیکی: ۱- آماده سازی به روش دستی ۲- به کمک ابزارهای قدرتی و الکتریکی
- ۳- به روش پرتاب ساینده (آب، شن، ساچمه، گریت و ...)
- شیمیایی (Pickling): با اسید فسفریک، اسید کلریدریک، اسید سولفوریک، محلول دوگانه اسید سولفوریک و اسید فسفریک، اسید سولفوریک و سدیم دی کرومات، مواد قلیایی و روش الکتروشیمیایی
- حرارتی و انرژیتیک (شعله، امواج ماوراء صوت، اشعه لیزر، لامپ)

آماده سازی سطح با استفاده از پاشش ساینده به دلیل ارزانی، سهولت کار، سرعت عمل زیاد، عدم نیاز به تخصص و مهارت بالا و ... متداولترین روش جهت پاکسازی سطوح فلزی در تأسیسات صنعتی است.

درجات زنگ زدگی

- درجه A: یک لایه اکسیدی چسبیده به همراه ناخالصی های حاصل از عملیات نورد، سطح فولاد را پوشانده است.
- درجه B: زنگ زدگی در سطح فولاد شروع شده و لایه اکسیدی موجود در حال ورقه شدن، ورامدن و پوسته ای شدن است.
- درجه C: لایه های اکسیدی موجود بر اثر زنگ زدگی کنده شده و یا در حال جدا شدن است.
- حفره های کوچکی نیز در سطح مشاهده می گردد.
- درجه D: لایه های اکسیدی بر اثر شدت زنگ زدگی کاملاً جدا شدن و حفره های زیادی که نشان دهنده پیشرفت خوردگی است در سطح فلز کاملاً مشخص می باشد.

درجه بندي تميزي سطوح با استفاده از پرتاب ساينده:

بر اساس استاندارد سوئدي 055900 و كدهاي معادل در ساير استانداردها تميزي سطوح به چهار درجه تقسيم مي شود.

- درجه تميزي Sa₃: علاوه بر حذف تاممي مواد آلاينده (زنگها، پوسته ها، رنگ و مواد خارجي) برق فلزي سطح كاملا "مشخص مي باشد.
- درجه تميزي Sa_{2 1/2}: ۹۵ درصد سطح عاري از هرگونه آلاينده است. فقط آلودگي ناچيزي درون منافذ و شكافها وجود دارد بطوري كه كمی اختلاف رنگ در سطح فلزي مشاهده مي شود.
- درجه تميزي Sa₂: گريس، روغن و گرد و غبار در سطح مشاهده نمي شود. حدود ۶۵ درصد سطح نيز عاري از مواد اضافي قابل ديدن است. بقيه ۳۵ درصد سطح تميز شده داراي رنگ تيره تر مي باشد.
- درجه تميزي Sa₁: بدون بزرگنمايي سطح عاري از هرگونه روغن، گريس، گردوغبار، زنگ غير چسبنده و پوشش هاي قبلي باچسبندگي كم مي باشد. زنگ و پوشش هاي محكم ۵۰ درصد روي سطح وجود دارد.

انواع ساینده ها

طبیعی معدنی: مانند ماسه سیلیسی، گارنت، اولیوین، استئارولیت، هماتیت
سرباره های معدنی: مانند سرباره مس (سیلیکات آهن)، سرباره نیکل، سرباره آهن (سیلیکات
کلسیم)، سرباره ذغال سنگ (سیلیکات آلومنیوم)
ساینده های سنتزی: مانند گریت و شات فولادی، اکسید آلومینیوم، گویهای شیشه ای، ساینده های
پلاستیکی

ساینده های آلی: مانند چوب و پوست غلات، ذرت، گردو، بادام، نارگیل

عوامل مهم در ایجاد زیرسازی مطلوب

۱- نوع ماده ساینده

۲- سرعت پرتاب (پاشش)

ویژگیهای یک ساینده مناسب

شکل: ساینده هرچه تیزتر باشد ناهمواری ایجاد شده عمیق تر بوده و عمر پوشش بیشتر خواهد بود. ضمناً رنگ آستری محبوس در پروفایل اضافه تر خواهد شد.
اندازه: هرچه ذرات ساینده بزرگتر باشد میزان تخلخل بیشتر و سرعت پاکسازی کندتر خواهد بود.

- فاقد خاک رس، روغن و آب (حداکثر ۰/۵ درصد)
- PH تقریباً خنثی (PH اسیدی و بازی در خوردگی سطح مؤثرند)
- عدم ایجاد گردو غبار
- حداقل درصد سیلیکای آزاد (این ماده ایجاد بیماری سیلیکوسیس می نماید)
- حداقل وزن مخصوص ۲/۵
- ترکیب شیمیایی (جنس ساینده مهم است نباید روی سطح چیزی باقی بماند)
- دوام (حداقل میزان شکست ذرات)
- سهولت تهیه
- قیمت

استاندارد ارزیابی و مشخصه های ساینده ها

- ISO11124: مشخصات فنی ساینده های فلزی
- ISO11126: مشخصات فنی ساینده های غیر فلزی
- SSPC AB-1: مشخصات فنی برای ساینده های معدنی و سرباره

- SSPC AB-2: مشخصات فنی برای ساینده های آهنی بازیافتی
- SSPC AB-3: مشخصات فنی برای ساینده های فولادی
- ISO11125: روش آزمایش ساینده های فلزی
- ISO11127: روش آزمایش ساینده های غیر فلزی

بررسی وضعیت آماده سازی سطوح در کشور

بازدید های مکرر در طی مدت ۲۵ سال گذشته توسط نگارنده و همکاران پژوهشگاه از تأسیسات وابسته به نفت، گاز، پتروشیمی و سایر صنایع کشور و تجارب ارزشمند اساتید و کارشناسان این رشته در دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی مرتبط و شرکتهای تولید کننده، حاکی از این مطلب ناخوشایند است که در زمینه آماده سازی سطوح متأسفانه توجه کافی به عمل نیامده و در صد بالایی از عوارض ایجاد شده در سیستم های پوششی به این موضوع مرتبط می شود. در ذیل به گوشه هایی از معضلات موجود اشاره می گردد.

- ۱- تا کنون هیچ اقدامی در جهت بررسی توانمندی و تأیید صلاحیت پیمانکاران و ارائه گواهینامه به آنها صورت نگرفته و متولی خاصی در این رابطه مشخص نشده است. کارشناسان پژوهشگاه صنعت نفت آمادگی خود را در این جهت اعلام می نمایند.
- ۲- بسیاری از پیمانکاران فاقد حداقل اطلاعات مربوطه بوده و با مفاهیم و واژه های متعارف عملیات آماده سازی و رنگ آمیزی و نیز استانداردهای مربوطه بیگانه اند. تعدادی از آنها نیز فاقد تجهیزات کافی مورد نیاز می باشند.
- ۳- در بسیاری از موارد به جای نیروهای متخصص و با تجربه، از کارگران ساختمانی روزمزد استفاده می شود.
- ۴- اکثر بازرسان این رشته، آموزش های لازم را ندیده و فاقد حداقل امکانات و تجهیزات بازرسی می باشند.
- ۵- استفاده از مواد ساینده ارزان و نامرغوب علاوه بر ایجاد زبری نامناسب، زمینه آلودگی محیط زیست را فراهم می نماید.
- ۶- نکات ایمنی و بهداشتی در این رابطه تقریباً "به فراموشی سپرده شده است. نتیجه کار علاوه بر ایجاد مشکلات جسمی بویژه تنفسی برای کارگران، باعث پایین آمدن کیفیت کار نیز می شود. (عکس شماره ۴)
- ۷- عدم نور کافی، تهویه نامناسب و .. بخصوص در داخل مخازن مشکلات کار را چندین برابر می کند.
(عکس های شماره ۵ و ۶)
- ۸- اجرای کار در شرایط جوی نامناسب (دما، رطوبت، آلاینده ها) (عکس های شماره ۸ و ۷)
- ۹- عدم پاکسازی کامل زنگ سطح و یا رنگ ها و پوشش های قدیمی (عکس های شماره ۹ و ۱۰)
- ۱۰- فاصله زمانی زیاد بین آماده سازی سطوح و رنگ آمیزی
- ۱۱- اجرای عملیات رنگ آمیزی و آماده سازی در يك زمان و در فاصله کوتاه که باعث نشست ذرات گردو غبار و شن بر روی پوشش خواهد شد.
- ۱۲- استفاده از مواد ساینده به دفعات مکرر، در این شرایط ساینده تیزی اولیه را ندارد.

- ۱۳- استفاده از ساینده های ممنوع شده تولید داخل مانند مسبار، عدم مجوز این نوع ساینده بصورت رسمی و پس از بررسی های همه جانبه توسط پژوهشگاه صنعت نفت چندین سال پیش گزارش گردیده است.
- ۱۴- اکتفا به انجام عملیات بلاستینگ و عدم توجه به رفع سایر موانع از قبیل جوش های نامناسب، لبه های تیز، طراحی نامناسب و ... (عکس های شماره ۱۱ و ۱۲ و ۱۳)
- ۱۵- عدم جوش کاری کامل درزها و شکاف بین صفحات و قرار گرفتن ذرات ساینده در بین آنها و نشست پوشش با ضخامت زیاد. (عکس های شماره ۱۴ و ۱۵)
- ۱۶- انجام عملیات سنگزنی، جوشکاری و ... پس از شروع و یا اتمام رنگ آمیزی (عکس های شماره ۱۶ و ۱۷)
- ۱۷- عدم توجه به میزان زبری مورد نیاز برای سیستم های پوششی متفاوت
- ۱۸- عدم توجه به مفاهیم واژه های تمیزی و زبری و مرتبط دانستن آنها
- ۱۹- شروع عملیات آماده سازی قبل از تهیه سیستم پوششی و یا حداقل رنگ آستری
- ۲۰- نادیده گرفتن کیفیت کار در بسیاری از مناقصه ها

منابع:

1-Corrosion prevention by protective coating. 1999

2-SSPC- th ed, J.Rex, 2000

3-ISO 055900

۴-رنگ های صنعتی و آماده سازی سطوح، علی قنبرزاده

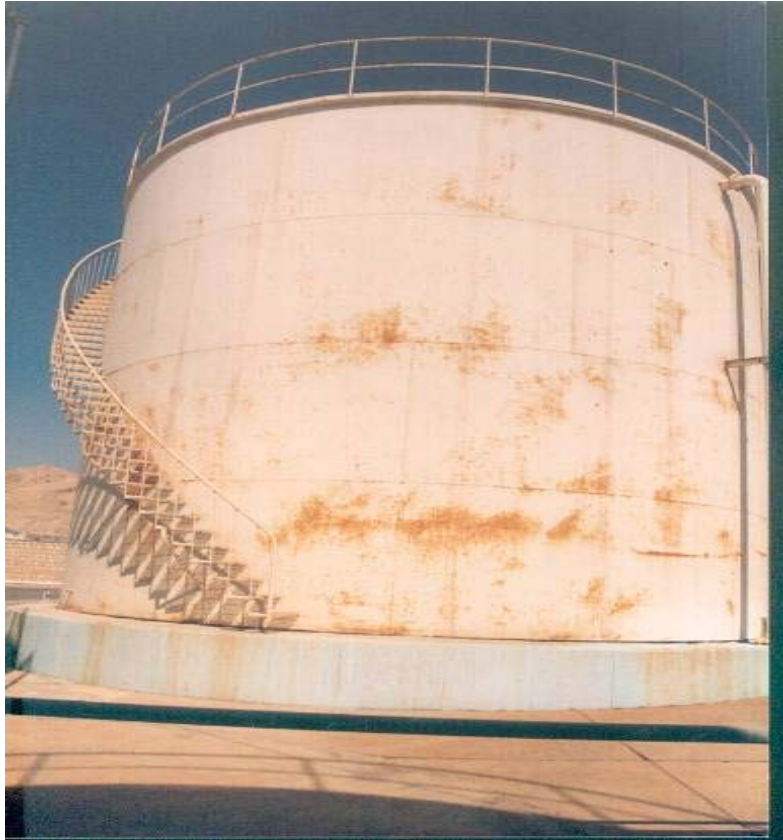
۵- شناخت رنگ، فرهاد کاظمیان، غلامرضا قره ویسکی

۶- گزارشات بازدیدهای کارشناسان پژوهشگاه صنعت نفت

۷- جایگاه رنگ های صنعتی و معضلات آن در صنایع ایران، غلامرضا شادبختی



عکس شماره ۱
زنگزدگی پوشش سطوح مخزن ۲/۰۰۰/۰۰۰ لیتری آب صنعتی در عملویه در کمتر از شش
ماه



- عکس شماره ۲: زنگزدگی شدید در سطوح خارجی تعدادی از مخازن یکی از پالایشگاه های گاز یکسال پس از رنگ آمیزی



- عکس شماره ۳: زنگزدگی شدید در سطوح خارجی تعدادی از مخازن یکی از پالایشگاه های گاز یکسال پس از رنگ آمیزی



عكس شماره ۴:
عدم رعايت نکات ايمني و بهداشتي



عكس شماره ٥:
عدم نور كافي، تهويه نامناسب و ..



عكس شماره ٦: عدم نور كافي، تهويه نامناسب و ..



عکس شماره ۷: اجرائی کار در شرایط جوی نامناسب (دما، رطوبت، آلاینده ها)



عکس شماره ۸: اجرائی کار در شرایط جوی نامناسب (دما، رطوبت، آلاینده ها)



عکس شماره ۹: عدم پاکسازی کامل زنگ سطح و یا رنگ ها و پوشش های قدیمی



عکس شماره ۱۰: عدم پاکسازی کامل زنگ سطح و یا رنگ ها و پوشش های قدیمی



عکس شماره ۱۱: اکتفا به انجام عملیات بلاستینگ و عدم توجه به رفع سایر موانع از قبیل جوش های نامناسب، لبه های تیز، طراحی نامناسب و ...



عکس شماره ۱۲: اکتفا به انجام عملیات بلاستینگ و عدم توجه به رفع سایر موانع از قبیل جوش های نامناسب، لبه های تیز، طراحی نامناسب و ..



عکس شماره ۱۵-۱۳: اکتفا به انجام عملیات بلاستینگ و عدم توجه به رفع سایر موانع از قبیل جوش های نامناسب، لبه های تیز، طراحی نامناسب و ...

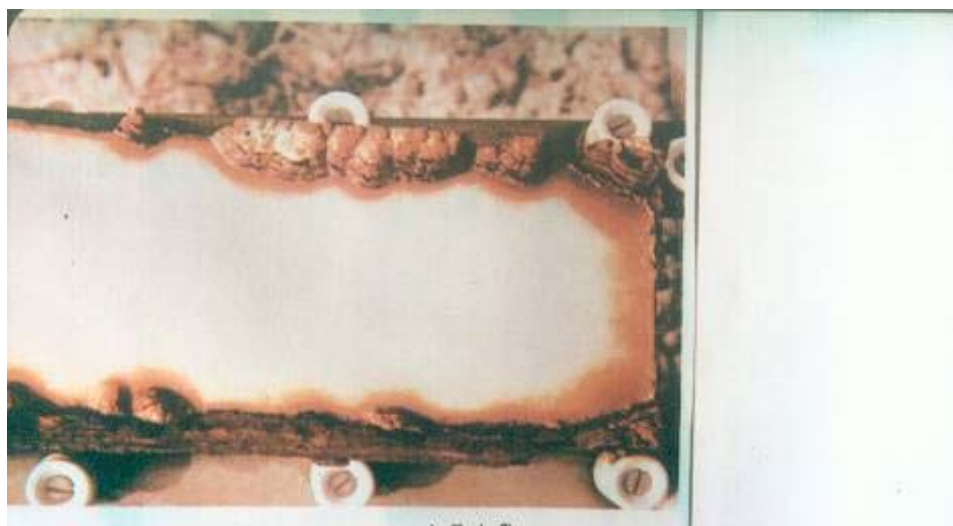


عکس شماره ۲۵-۱۳ : اکتفا به انجام عملیات بلاستینگ و عدم توجه به رفع سایر موانع از قبیل جوش های نامناسب، لبه های تیز، طراحی نامناسب و ...



عکس شماره ۱۴

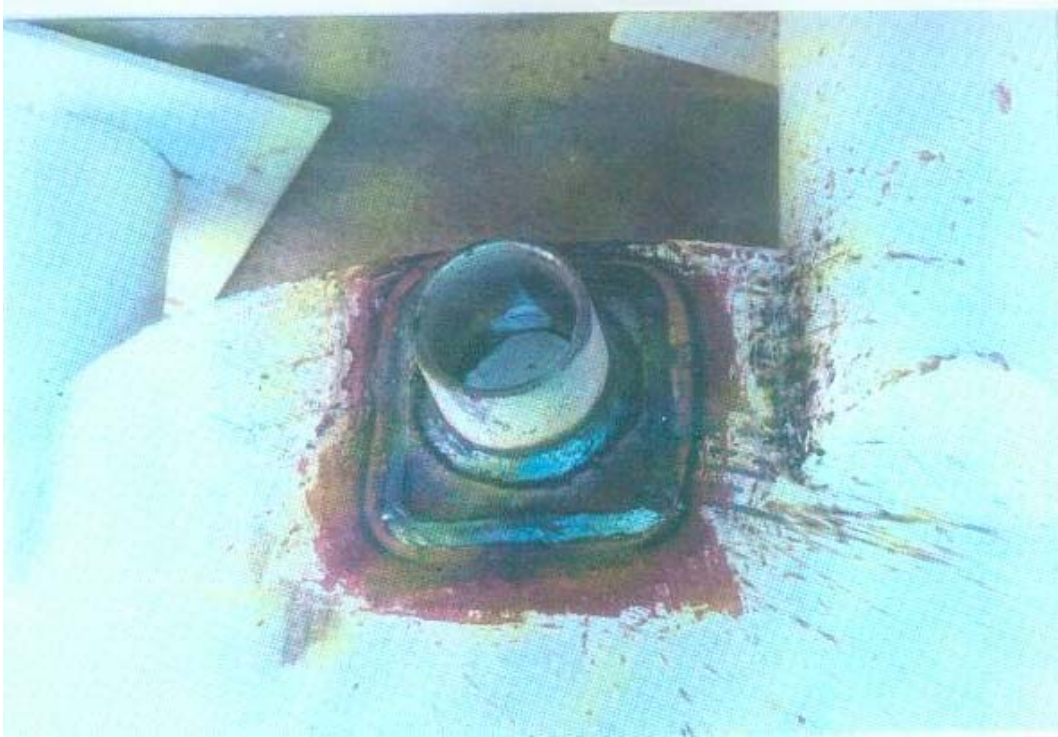
عدم جوش کاری کامل درزها و شکاف بین صفحات و قرار گرفتن ذرات ساینده در بین آنها و نشست پوشش با ضخامت زیاد.



عکس شماره ۱۵: عدم جوش کاری کامل درزها و شکاف بین صفحات و قرار گرفتن ذرات ساینده در بین آنها و نشست پوشش با ضخامت زیاد



عکس شماره ۱۶
انجام عملیات سنگزنی، جوشکاری و پس از شروع و یا اتمام رنگ آمیزی



عکس شماره ۱۷
انجام عملیات سنگزنی، جوشکاری و پس از شروع و یا اتمام رنگ آمیزی

