



برستی



جمهوری اسلامی ایران
وزارت نفت

تاریخ: ۱۴۰۱/۰۶

شماره: ۱۷۸۲۷

پیوست: ۱

جناب آقای مهندس نعمتی

مدیرعامل محترم شرکت رنگ سرافراز زرند (مکث)

موضوع: نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ ارسالی

با سلام و احترام

بازگشت به نامه شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸ نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ ارسالی به پیوست ایفاد می گردد.

خاطر نشان می گردد چون نمونه گیری توسط پژوهشگاه صنعت نفت صورت نگرفته است، نتایج حاصله منحصرأ مربوط به نمونه های ارسالی بوده و قابل تعمیم به کل محصولات نمی باشد. کلیه اوراق نتایج با امضاء و مهر پژوهشگاه معتبر می باشد. ضمناً حداکثر تا یک ماه پس از دریافت پاسخ هرگونه اعتراضی قابل بررسی می باشد.

با تشکر

جابر نشاطی

رئیس پردیس پژوهش توسعه انرژی و محیط زیست

نشاطی



تهران، بلوار غربی مجموعه ورزشی آزادی، پژوهشگاه صنعت نفت
کدپستی: ۱۴۸۵۶۱۳۱۱۱، صندوق پستی: ۱۳۷-۱۴۶۶۵
مرکز تلفن: ۰۲۱-۴۸۲۵۱۶۱۶۲۴۳۹۱، شماره: ۰۲۱-۴۸۲۵۹۰۲۱
www.ripi.ir

1002





پژوهشگاه حفاظت صنعتی

گروه پژوهش پوشش

موضوع: نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ ارسالی

آزمایش شده توسط:

اسمعیل اکبری نژاد، حمیدرضا فیروزی

شماره گزارش: ۱۷۸۲۷

تاریخ گزارش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲



متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرند (مکت)	
کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷	تاریخ ثبت نامه: ۱۴۰۴/۰۵/۲۸
شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف	تاریخ نامه وارده: ۱۴۰۴/۰۵/۲۸
تاریخ دریافت نمونه: ۱۴۰۴/۰۷/۰۷	تاریخ تایید مالی: ۱۴۰۴/۰۶/۲۴

نوع گزارش	تاریخ تهیه گزارش	شماره گزارش	تهیه کننده	بررسی کننده	تایید کننده
گزارش نهایی	۱۴۰۴/۱۰/۰۲	۱۷۸۲۷	راضیه محلوچ چی	اسمعیل اکبری نژاد ناصر اسمعیلی	جابر نشاطی

جابر نشاطی

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنند
(مکث)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

صفحه ۳ از ۱۳

متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرنند (مکث)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

چکیده:

آزمون‌های کنترل کیفی سیستم پوششی سه لایه رنگ ارسالی، شامل پرایمر اپوکسی زینک ریج، میانی اپوکسی پلی‌آمید و رویه پلی‌یورتان، مطابق درخواست متقاضی انجام شده است. ارزیابی‌های انجام گرفته شامل بررسی وضعیت نمونه‌ها در داخل ظروف ارسالی، تعیین ویژگی‌های فیزیکی و آنالیزی می‌باشد. علاوه بر این، درصد زینک در نمونه رنگ تر و فیلم خشک مربوط به پرایمر زینک ریج اندازه‌گیری شده است. آزمون‌های تعیین میزان مقاومت در محیط‌های خورنده شامل کابین مه نمکی و رطوبت صد درصد (۱۰۰۰ ساعت) و همچنین آزمون هوازدگی تشدید شده (۵۰۰ ساعت) نیز بر روی سیستم پوششی انجام شده است.



جابر نشاطی

تهیه کننده گزارش: راضیه محلوچ جی | تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد | تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.
■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنند
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

صفحه ۴ از ۱۳

متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرنند (مکت)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

فهرست مطالب:

- ۱- مشخصات سیستم پوششی ۵
- ۲- ویژگی‌های فیزیکی ۵
- ۳- مشخصات زیرآیند و روش آماده‌سازی و شرایط اعمال پوشش ۶
- ۴- بررسی مقاومت فیلم خشک در برابر محیط‌های خورنده ۸
- ۴-۱- مقاومت فیلم خشک در محیط‌های خورنده ۸
- ۴-۱-۱- آزمون مقاومت در کابین مه نمکی ۸
- ۴-۱-۲- آزمون مقاومت در کابین رطوبت صد درصد ۱۱
- ۵- آزمون هوازدگی تشدید شده ۱۱
- ۶- نتیجه‌گیری ۱۲
- مراجع ۱۵



جابر نشاطی

تهیه کننده گزارش: راضیه محلوچ چی تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: امیرعلی اکبری نژاد تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.
■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.

۱۴۰۴/۱۰/۰۲

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش


 ISO 9001:2015
 ISO 14001:2015
 ISO 45001:2018
 ISO 10015:1999

صفحه ۱۳ از ۱۳

 نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنده
 (مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرنده (مکت)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

۱- مشخصات سیستم پوششی

سیستم پوششی مورد آزمایش شامل ۳ لایه رنگ است، که در تاریخ ۱۴۰۴/۰۷/۰۷ تحویل آزمایشگاه گروه پژوهش پوشش پژوهشگاه صنعت نفت شده است. مشخصات لایه‌های مختلف طبق اعلام متقاضی به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- مشخصات لایه‌های مختلف تشکیل دهنده‌ی سیستم پوششی سه لایه طبق اعلام متقاضی

عنوان رنگ	کد رنگ	نوع کاربری	نسبت اختلاط اجزا (A : B)		ضخامت پیشنهادی DFT (μm)	تعداد لایه پیشنهادی
			وزنی ☒	حجمی ☐		
پرایمر اپوکسی زینک ریج	3-04-7-09-6-0001	آستری	10 : 1		70-90	1
میانی اپوکسی پلی آمید	3-04-4-00-6-1015	میانی	6 : 1		100-130	1
رویه پلی یورتان	2-01-1-00-3-1051	رویه	5 : 1		50-70	1

۲- ویژگی‌های فیزیکی

قبل از اقدام به انجام آزمایش‌های کنترل کیفیت، نمونه‌ها حداقل به مدت ۴۸ ساعت در شرایط آزمایشگاهی استاندارد ذکر شده در استاندارد ASTM D3924 نگهداری شد [۱]. طبق معیارهای مصوب پژوهشگاه صنعت نفت [۲]، در اولین مرحله، بررسی وضعیت نمونه‌ها در داخل ظروف بسته‌بندی ارسالی انجام شده است. در جدول ۲ نتایج ارزیابی‌های اولیه تحت عنوان بررسی وضعیت رنگ در قوطی ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمایش‌های فیزیکی و آنالیزی لایه‌های مختلف تشکیل دهنده‌ی سیستم پوششی

آزمون‌ها	روش استاندارد	آستری		میانی		رویه	
		طبق آزمایش	طبق اعلام متقاضی	طبق آزمایش	طبق اعلام متقاضی	طبق آزمایش	طبق اعلام متقاضی
وضعیت رنگ در داخل قوطی	فام	طوسی	طوسی	کرم	کرم	سفید	سفید
	بوسته	ندارد	-	ندارد	-	ندارد	-
	تشکیل دوفاز	شده	-	شده	-	نشده	-
	سیالیت	متوسط	-	متوسط	-	خوب	-
	یکنواختی	متوسط	-	متوسط	-	خوب	-
	ته نشینی	8	-	8	-	10	-
درصد وزنی مواد جامد		88.71	ASTM D2369 [۴]	87	-	79	69
درصد گرد روی (Zinc dust) در نمونه رنگ تر*		78.18	ASTM D 2371 [۵]	-	-	-	-
درصد گرد روی (Zinc dust) در فیلم خشک		88.12	محاسباتی	-	-	-	-
درصد روی (Total Zinc) در گرد روی (خلوص گرد روی)		99	جذب اتمی	-	-	-	-
درصد روی (Total Zinc) در رنگ تر		77.39	محاسباتی	-	-	-	-
درصد روی (Total Zinc) در فیلم خشک		87.23	محاسباتی	86	-	-	-

* کل رنگدانه جدا شده از جزء A به عنوان گرد روی در نظر گرفته شده است.

جابر نشاطی

تهیه کننده گزارش: راضیه محلولوچی / تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد / تأیید رئیس پرسشگری و محیط زیست: جابر نشاطی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سرپرست و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.

■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۱

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرفراز زرنند
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸



متقاضی: شرکت رنگ سرفراز زرنند (مکت)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

شماره سند: ۱۷۸۲۷

ارزیابی‌های اولیه شامل تعیین فام، بررسی وجود پوسته، تشکیل دو فاز، سیالیت، یکنواختی و میزان تهنشینی ذرات رنگدانه به منظور اطمینان از عدم فساد و قابل مصرف بودن پوشش‌ها، بر روی جزء A موجود در داخل ظروف بسته‌بندی شده انجام شده است. آزمایش‌های بررسی وضعیت رنگ در داخل قوطی (۵ مورد اول ارائه شده در جدول ۲) فقط جهت اطلاع می‌باشد. مطابق معیارهای مصوب پژوهشگاه صنعت نفت [۲] و بر اساس استاندارد ASTM D869^۱ [۳] حداکثر میزان تهنشینی قابل قبول برای نمونه‌ی دریافتی Rate No. 2 می‌باشد (رسوب ایجاد شده باید با اختلاط دستی به حالت اولیه برگردد). چنانکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود، میزان تهنشینی در حد Rate No. 8 و بالاتر می‌باشد. بنابراین نمونه‌ها از حیث میزان تهنشینی قابل قبول می‌باشند. سایر آزمایش‌های آنالیزی شامل تعیین درصد جامد وزنی و درصد زینک در نمونه رنگ تر و فیلم خشک مربوط به پرایمر اپوکسی زینک ریچ نیز انجام و نتایج بدست آمده در جدول ۲ ارائه شده است.

۳- مشخصات زیرآیند و روش آماده‌سازی و شرایط اعمال پوشش

جهت ارزیابی خواص مکانیکی فیلم خشک و تعیین میزان مقاومت سیستم پوششی در محیط‌های خورنده، از ورقه‌های فولاد کربنی روغنی تمیز و عاری از هر گونه زنگ (درجه زنگ A طبق روش استاندارد SSPC VIS 1 [۶]) با مشخصات ارائه شده در جدول ۳ استفاده شد.

جدول ۳- عناصر موجود در نمونه‌های فولاد کربنی استفاده شده

Nb	Cu	Co	Mo	Cr	S	P	Mn	Si	C	Fe	Element
<0.010	0.0210	0.0307	0.0146	0.0051	0.0079	0.0279	0.366	<0.050	0.18	99.2	% wt.

آماده‌سازی ورقه‌های فولاد کربنی برای اجرای پوشش و انجام آزمون‌های مربوطه، مطابق روش استاندارد ASTM D7055 [۷] انجام شد. برای این منظور، ابتدا ورقه‌های فولاد کربنی با استفاده از پارچه‌ی نخی آغشته به بنزین سفید چربی‌گیری شدند. آماده‌سازی سطح ورقه‌های فولاد کربنی به روش پاشش ساینده‌ی گریت فولادی گرید G25 با اندازه ذرات ۰٫۷ تا ۱٫۲ میلی‌متر، با استفاده از دستگاه بلاستینگ آزمایشگاهی مدل AC2424 تحت فشار ۵ بار و تا رسیدن به درجه تمیزی فلز سفید (Sa3) انجام گرفت. ارزیابی درجه تمیزی نمونه‌های بلاست شده، طبق روش B از استاندارد ASTM D2200 [۸] و از طریق مقایسه نمونه‌ها با تصاویر مرجع موجود در روش استاندارد SSPC-VIS 1 [۶] انجام شد. میزان زبری سطوح آماده‌سازی شده مطابق روش B از استاندارد ASTM D4417 [۹] و با استفاده از دستگاه زبری سنج مدل 224 ساخت شرکت Elcometer تعیین گردید. به منظور اطمینان از تمیزی کامل سطح، قبل از اقدام به اجرای لایه‌های مختلف سیستم

جابر نشاطی

این استاندارد تهنشینی بین ۰ تا ۱۰ گزارش می‌شود. عدد ۱۰ به معنی عدم تهنشینی و عدد ۰ به معنی تهنشینی کامل و ایجاد کیک سخت غیر قابل برگشت با همزن دستی می‌باشد.

تهیه کننده گزارش: راضیه محلوچ چی

تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد

تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.

باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنند
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸



کد شهانه تقاضا: ۱۷۸۲۷

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

مقتاضی: شرکت رنگ سرافراز زرنند (مکت)

پوششی بر روی ورقه‌های فولاد کربنی بلاست شده، نمونه‌ها ابتدا تحت جریان هوای خشک با فشار ۵ بار قرار گرفته تا هر گونه گرد و خاک باقیمانده از مرحله بلاستینگ بر روی آن‌ها حذف شود. سپس نمونه‌ها تحت پاشش استون تحت فشار ۵ بار قرار گرفتند. در جدول ۴ مشخصات مربوط به نمونه‌های فولاد کربنی مصرفی و شرایط آماده‌سازی ارائه شده است.

جدول ۴- مشخصات زیرآیند و شرایط آماده‌سازی نمونه‌ها جهت اعمال پوشش

نام زیرآیند	فولاد کربنی SAE1020
روش آماده سازی	ASTM D7055
درجه تمیزی سطح	بلاست تا درجه تمیزی فلز سفید (White Metal Blast cleaning) SSPC SP5
پروفایل سطح	30 میکرون
درجه‌ی گرد و خاک روی سطح نهایی (Dust quantity rating) ISO 8502-3 [۱۰]	2
ابعاد (mm)	برای آزمون مقاومت در محیط‌های خورنده مه نمکی و رطوبت: 100 x 150 x 2 برای آزمون هوازدگی تشدید شده: 70 x 150 x 2
حداکثر فاصله زمانی بین آماده‌سازی سطح و اجرای لایه آستری	۴ ساعت

اجرای لایه‌های مختلف سیستم پوششی با استفاده از اسپری هوا و تحت شرایط ذکر شده در جدول ۵ انجام شده است.

جدول ۵- شرایط اعمال و پخت لایه‌های مختلف سیستم پوششی

لایه‌های سیستم پوششی	روش اعمال	فاصله زمانی اعمال بین لایه‌ها (hr)	وضعیت ظاهری فیلم خشک
پرایمر اپوکسی زینک ریچ	اسپری هوا (%)	24	مناسب
میانی اپوکسی پلی آمید	اسپری هوا (%)	24	مناسب
رویه پلی یورتان	اسپری هوا (%)	-	مناسب

* Air pressure at nozzle: 3Bar, Nozzle size: 1.8 mm

جابر نشاطی

تهیه کننده گزارش: راضیه مخلوج چی
تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اکبری نژاد
تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی
نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.
باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنند
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

صفحه ۸ از ۱۳

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

مقتضای: شرکت رنگ سرافراز زرنند (مکت)

ورقه‌های پوشش داده شده حداقل به مدت ۳۳ روز در شرایط آزمایشگاهی استاندارد نگهداری شده و سپس آزمون‌های تعیین میزان مقاومت در محیط‌های خورنده شامل کابین مه نمکی و رطوبت صد درصد (۱۰۰۰ ساعت) و همچنین آزمون هوازدگی تشدید شده (۵۰۰ ساعت) انجام گردیده است، که در ادامه گزارش نتایج هریک از این آزمون‌ها ارائه خواهد شد. از بین ۱۴ عدد ورقه پوشش داده شده مربوط به سیستم سه لایه، نمونه‌های مناسب به لحاظ محدوده‌ی ضخامت و وضعیت ظاهری فیلم خشک جهت آزمون‌ها انتخاب شده‌اند.

۴- بررسی مقاومت فیلم خشک در برابر محیط‌های خورنده

مشخصات مربوط به نمونه‌های پوشش‌دار انتخاب شده جهت انجام آزمایش‌ها در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶- مشخصات فیلم‌های خشک مورد آزمایش مربوط به سیستم سه لایه

ردیف	شماره ورقه	آستری		آستری + میانی		سیستم کامل		کد ورقه در گزارش	آزمون انجام گرفته روی نمونه
		تعداد لایه	ضخامت (میکرون)	تعداد لایه	ضخامت	تعداد لایه	ضخامت		
1	1	1	81	-	201	-	278	S1	محیط خورنده (سالت اسپری)
2	6	1	86	1	213	-	293	S2	
3	8	1	77	1	199	1	280	S3	
4	3	1	85	1	215	1	279	H1	محیط خورنده (رطوبت ۱۰۰ درصد)
5	4	1	88	1	203	1	270	H2	
6	7	1	69	1	207	1	291	H3	
7	11	1	67	1	196	1	283	W1	هوازدگی تشدید شده
8	12	1	70	1	209	1	275	W2	
9	13	1	83	1	190	1	379	W3	
10	14	1	79	1	214	1	281	W4	

جابر نشاطی

۴-۱- مقاومت فیلم خشک در محیط‌های خورنده

۴-۱-۱- آزمون مقاومت در کابین مه نمکی

آزمایش میزان مقاومت در کابین مه نمکی (مطابق روش استاندارد ASTM B117) [۱۲] و با استفاده از کابین مه نمک ساخت شرکت Erichsen مدل 606 انجام شده است. قبل از قرار گرفتن نمونه‌ها در داخل دستگاه، لبه‌ها و پشت نمونه‌ها با



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنند
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

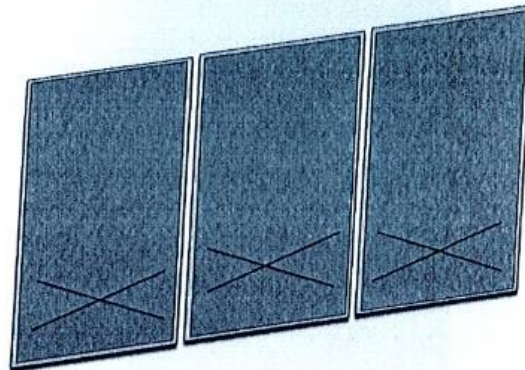
صفحه ۹ از ۱۳

متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرنند (مکت)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

استفاده از ماده‌ی پوششی و چسب مخصوص پوشش داده شد. سپس بر روی نمونه‌های پوشش‌دار و در قسمت پایین، خراش‌هایی با طول ۵۰ میلی‌متر و عرض یک میلی‌متر به صورت ضربدری با یک زاویه تند (بین ۳۰ تا ۴۵ درجه) ایجاد شد، به نحوی که در این ناحیه پوشش به طور کامل از سطح برداشته شده و برق زیرآیند فلزی کاملاً نمایان شود. در شکل ۱ طرح‌واره‌ای از نمونه‌های پوشش‌دار آماده‌سازی شده نمایش داده شده است. نمونه‌ها تحت زاویه ۳۰ درجه نسبت به خط عمود داخل کابین مه نمک قرار گرفتند. بازدید نمونه‌های قرار گرفته در محفظه‌ی مه نمکی در طول مدت زمان آزمایش و از نظر تاول زدگی (ASTM D714) [۱۳] و زنگ (ASTM D610) [۱۴] در فواصل زمانی مشخص انجام شده، آزمون تا ۱۰۰۰ ساعت انجام شد (طبق درخواست متقاضی). پس از پایان آزمایش، سطح پوشش از نظر تاول زدگی مطابق روش استاندارد ASTM D714 مورد بررسی قرار گرفت. بعلاوه، میزان نفوذ عوامل خوردنده در زیر پوشش در ناحیه خراش، مطابق روش استاندارد ASTM D1654 [۱۵] و عوارض خوردگی روی سطح زیرآیند نیز طبق روش استاندارد ASTM D610 در ناحیه خراش و در نواحی دور از خراش ارزیابی شد. نتایج آزمایش در جدول ۷ خلاصه شده است.



شکل ۱- نحوه‌ی آماده‌سازی و تعداد نمونه‌ها جهت قرار گرفتن در کابین مه نمکی و رطوبت صددرصد

جدول ۷- نتایج ارزیابی مقاومت در کابین مه نمکی

عوارض خوردگی پس از حذف فیلم* ASTM D1654		عوارض ظاهری پوشش ASTM D1654(Procedure B)*		مدت آزمون (ساعت)	مشخصات نمونه	کد ورقه	ردیف
اطراف خراش Rating of Failure at Scribe (Procedure A)	دور از خراش مطابق استاندارد ASTM D610 (Rust Rating)	زنگ زدگی مطابق استاندارد ASTM D610*** (Rust Rating)	تاول زدگی مطابق استاندارد ASTM D714** (Rust Rating)				
میزان نفوذ زنگ (Rust creepage)	میزان گسیختگی پوشش (Loss of paint adhesion)						
1 mm (Rating No.8)	3 mm (Rating No.6)	بدون عارضه (Rust Grade 10)	بدون عارضه (Rust Grade 10)	بدون عارضه (Rating No.10)	1000	سیستم کامل	1
							2
							3

جابر نشاطی

تهیه کننده گزارش: راضیه محلوچ جی / تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد / تأیید رئیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.
■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرد
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

صفحه ۱۰ از ۱۳

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

مقتاضی: شرکت رنگ سرافراز زرد (مکت)

* طبق استاندارد ASTM D1654 میزان نفوذ عوامل خوردنده در لبه‌های خراش و یا میزان گسیختگی پوشش در ناحیه خراش بین ۰ تا ۱۰ گزارش می‌شود. عدد ۱۰ نشان دهنده‌ی عدم نفوذ رنگ یا گسیختگی پوشش و عدد صفر نشان دهنده‌ی نفوذ رنگ یا گسیختگی بیشتر از ۱۶ میلی‌متر می‌باشد (Table 1)

ASTM D1654 - 08

TABLE 1 Rating of Failure at Scribe (Procedure A)

Representative Mean Creepage From Scribe		
Millimetres	Inches (Approximate)	Rating Number
Zero	0	10
Over 0 to 0.5	0 to 1/64	9
Over 0.5 to 1.0	1/64 to 1/32	8
Over 1.0 to 2.0	1/32 to 1/16	7
Over 2.0 to 3.0	1/16 to 1/8	6
Over 3.0 to 5.0	1/8 to 3/16	5
Over 5.0 to 7.0	3/16 to 1/4	4
Over 7.0 to 10.0	1/4 to 3/8	3
Over 10.0 to 13.0	3/8 to 1/2	2
Over 13.0 to 16.0	1/2 to 5/8	1
Over 16.0 to more	5/8 to more	0

** طبق استاندارد ASTM D714 اندازه تاول به صورت عددی بین ۱۰ تا ۰ گزارش می‌شود. که عدد ۱۰ به منزله عدم وجود تاول روی سطح است. عدد ۸ مربوط به کوچکترین تاول قابل مشاهده با چشم غیر مسلح بوده و اعداد ۶ و ۴ و ۲ نمایانگر تاول‌های بزرگتر می‌باشند. تراکم تاول‌ها نیز با عبارات متراکم (D)، متراکم-متوسط (MD)، متوسط (M) و ناچیز (F) گزارش می‌شود.

*** طبق استاندارد ASTM D610 درجه رنگ روی سطح بین ۰ تا ۱۰ گزارش می‌شود. عدد ۱۰ نشان دهنده‌ی عدم وجود رنگ و عدد صفر نشان دهنده‌ی بیشتر از ۵۰ درصد رنگ روی سطح می‌باشد (Table 2).

TABLE 2 Scale and Description of Rust Ratings

Rust Grade	Percent of Surface Rusted	Visual Examples		
		Spot(s)	General (G)	Pinpoint (P)
10	Less than or equal to 0.01 percent		None	
9	Greater than 0.01 percent and up to 0.03 percent	9-S	9-G	9-P
8	Greater than 0.03 percent and up to 0.1 percent	8-S	8-G	8-P
7	Greater than 0.1 percent and up to 0.3 percent	7-S	7-G	7-P
6	Greater than 0.3 percent and up to 1.0 percent	6-S	6-G	6-P
5	Greater than 1.0 percent and up to 3.0 percent	5-S	5-G	5-P
4	Greater than 3.0 percent and up to 10.0 percent	4-S	4-G	4-P
3	Greater than 10.0 percent and up to 16.0 percent	3-S	3-G	3-P
2	Greater than 16.0 percent and up to 33.0 percent	2-S	2-G	2-P
1	Greater than 33.0 percent and up to 50.0 percent	1-S	1-G	1-P
0	Greater than 50 percent		None	



تأیید کننده گزارش: رضیه محلوچ چی

تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد

تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.

باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرد
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

صفحه ۱۱ از ۱۳

متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرد (مکت)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

۴-۱-۲- آزمون مقاومت در کابین رطوبت صد درصد

آزمایش تعیین میزان مقاومت در محیط رطوبت صد درصد، مطابق روش استاندارد ASTM D2247 [۱۶] و در کابین رطوبت ساخت شرکت Erichsen مدل 519 Hygrotherm انجام شده است. شرایط آماده‌سازی و ارزیابی نمونه‌ها مطابق روش تعیین میزان مقاومت در کابین مه نمکی می‌باشد. نتایج آزمایش در جدول ۸ خلاصه شده است.

جدول ۸- نتایج ارزیابی مقاومت در کابین رطوبت صد درصد

عوارض خوردگی پس از حذف فیلم* ASTM D1654		عوارض ظاهری پوشش ASTM D1654(Procedure B)*		مدت آزمون (ساعت)	مشخصات نمونه	کد ورقه	ردیف
اطراف خراش Rating of Failure at Scribe (Procedure A)	دور از خراش مطابق استاندارد ASTM D610 (Rust Rating)	زنگ زدگی مطابق استاندارد ASTM D610*** (Rust Rating)	تاول زدگی مطابق استاندارد ASTM D714**				
میزان نفوذ زنگ (Rust creepage)	میزان گسیختگی پوشش (Loss of paint adhesion)						
0 mm (Rating No.10)	0 mm (Rating No.10)	بدون عارضه (Rust Grade10)	بدون عارضه (Rust Grade10)	بدون عارضه (Rating No.10)	1000	H1	1
						H2	2
						H3	3

۵- آزمون هوازدگی تشدید شده

آزمون هوازدگی مطابق استاندارد ISO16474-3 روش A، سیکل ۱، در کابین نور UV-A مدل BGD856 ساخت شرکت Biuged انجام شد [۱۷]. قبل از قرار گرفتن نمونه‌ها در داخل دستگاه، لبه‌ها و پشت نمونه‌ها با استفاده از ماده‌ی پوششی و چسب مخصوص پوشش داده شد. نمونه‌ها تحت زاویه ۹۰ درجه نسبت به خط افق داخل کابین قرار گرفتند. بازدید نمونه‌های قرار گرفته در دستگاه مقاومت به نور UVA در طول مدت زمان آزمایش و از نظر ایجاد عوارض ظاهری روی پوشش از قبیل ایجاد تاول، زنگ زدگی، گچی شدن، ترک خوردگی و درجه پوسته شدن مطابق روش استاندارد ISO 4628 انجام شده است [۱۸-۲۲]. پس از پایان آزمایش (۵۰۰ ساعت، طبق درخواست متقاضی)، نیز عوارض ظاهری ایجاد شده روی پوشش مطابق روش استاندارد فوق و میزان افت برایت و تغییرات رنگ مطابق روش‌های استاندارد ASTM D523 و ASTM E1347 تعیین شد [۲۳ و ۲۴]. نتایج حاصله در جداول ۹ و ۱۰ خلاصه شده است.



تهیه کننده گزارش: راضیه محلوچ چی / تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد / تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.
■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرنند
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

تاریخ: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳

صفحه ۱۲/۱۳

متقاضی: شرکت رنگ سرافراز زرنند (مکت)

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

کد شناسه تقاضا: ۱۷۸۲۷

جدول ۹- نتایج ارزیابی مقاومت در برابر نور UVA

عوارض ظاهری پوشش ISO 4628					مدت آزمون (ساعت)	مشخصات نمونه	کد ورقه	ردیف
درجه چگی شدن ^۱ ISO 4628-6 [۲۷]	درجه پوسته شدن ^۲ ISO 4628-5 [۲۶]	درجه ترک خوردگی ISO 4628-4 [۲۵]	درجه زنگ زدگی ^۳ ISO 4628-3 [۲۴]	درجه تاول زدگی ^۴ ISO 4628-2 [۲۳]				
0	0(S0)	0(S0)	Ri 0	0(S0)	500	سیستم کامل	W1	1
							W2	2
							W3	3
							W4	4

جدول ۱۰- نتایج تعیین براقیت فیلم خشک قبل و بعد از آزمون هوازدگی

درصد کاهش براقیت	تغییرات رنگ ΔE	نتایج رنگ سنجی و براقیت نمونه ها بعد از ۵۰۰ ساعت آزمون هوازدگی				نتایج رنگ سنجی و براقیت نمونه ها قبل از معرض گذاری				شماره ورقه
		G	b*	a*	L*	G	b*	a*	L*	
<1	<1	90.50	2.83	-0.21	96.02	91.3	2.34	-0.27	95.56	11
		91.3	2.56	-0.20	96.22	91.6	2.17	-0.26	96.61	12
		90.6	2.95	-0.18	95.99	92.9	2.28	-0.26	96.68	13
		91.6	2.65	-0.21	96.27	90.6	2.22	-0.26	95.56	14

۶- نتیجه گیری

آزمایش‌ها مطابق درخواست متقاضی انجام شده و نتایج دال بر تایید یا رد نمونه‌ها نمی‌باشد.



^۱ Blistering

^۲ Rusting

^۳ Flaking

^۴ Chalking

تهیه کننده گزارش: راضیه مخلوج چی / تایید مدیر گروه پژوهش پوشش: اسمعیل اکبری نژاد / تایید رئیس پرسنل انرژی و محیط زیست: جابر نشاطی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.

■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.

تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲

پژوهشگاه صنعت نفت - گروه پژوهش پوشش



ISO 9001:2015
ISO 14001:2015
ISO 45001:2018
ISO 10015:1999

نتایج نهایی آزمایش سیستم سه لایه رنگ اپوکسی، مربوط به شرکت رنگ سرافراز زرد
(مکت)، موضوع نامه‌ی شماره ۴۰۴۰۵۲۸/ف مورخ ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

کد شناسه تفصیلا: ۱۷۸۲۷

شماره نامه وارده: ۴۰۴۰۵۲۸/ف

مقتضای: شرکت رنگ سرافراز زرد (مکت)

مراجع

1. ASTM D3924, Standard Specification for Standard Environment for Conditioning and Testing Paint, Varnish, Lacquer, and Related Materials, West Conshohocken, USA, 2024.
- ۲- روش‌ها و معیارهای کنترل کیفیت رنگهای مختلف، پژوهشگاه صنعت نفت، گروه پژوهش پوشش، ۱۴۰۳.
3. ASTM D869, Standard Test Method for Evaluating Degree of Settling of Paint, West Conshohocken, USA, 2021.
4. ASTM D2369, Standard Test Method for Volatile Content of Coatings, West Conshohocken, USA, 2024.
5. ASTM D2371, Standard Test Method for Pigment Content of Solvent-Reducible Paints, West Conshohocken, USA, 2019.
6. SSPC-VIS 1, Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning, 2004.
7. ASTM D7055, Standard Practice for Preparation (by Abrasive Blast Cleaning) of Hot-Rolled Carbon Steel Panels for Testing of Coatings, 2019.
8. ASTM D2200, Standard Practice for Use of Pictorial Surface Preparation Standards and Guides for Painting Steel Surfaces, West Conshohocken, USA, 2021.
9. ASTM D4417, Standard Test Methods for Field Measurement of Surface Profile of Blast Cleaned Steel, West Conshohocken, USA, 2021.
10. ISO 8502-3, Preparation of steel substrates before application of paints and related products — Tests for the assessment of surface cleanliness - Part 3: Assessment of dust on steel surfaces prepared for painting (pressure-sensitive tape method), 2017.
11. ASTM D7091, Standard Practice for Nondestructive Measurement of Dry Film Thickness of Nonmagnetic Coatings Applied to Ferrous Metals and Nonmagnetic, Nonconductive Coatings Applied to Non Ferrous Metals, West Conshohocken, USA, 2022.
12. ASTM B117, Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus, West Conshohocken, USA, 2019.
13. ASTM D714, Standard Test Method for Evaluating Degree of Blistering of Paints, West Conshohocken, USA, 2017.
14. ASTM D610, Standard Practice for Evaluating Degree of Rusting on Painted Steel Surfaces, West Conshohocken, USA, 2019.
15. ASTM D1654, Standard Test Method for Evaluation of Painted or Coated Specimens Subjected to Corrosive Environments, West Conshohocken, USA, 2024.
16. ASTM D2247, Standard Practice for Testing Water Resistance of Coatings in 100 % Relative Humidity, West Conshohocken, USA, 2020.
17. ISO 16474-3, Paints and varnishes - Methods of exposure to laboratory light sources - Part 3: Fluorescent UV lamps, 2021.
18. ISO 4628-2, Paints and varnishes —Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance, Part 2: Assessment of degree of blistering, 2016.
19. ISO 4628-3, Paints and varnishes —Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance, Part 3: Assessment of degree of rusting, 2016.
20. ISO 4628-4, Paints and varnishes —Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance, Part 4: Assessment of degree of cracking, 2016.
21. ISO 4628-5, Paints and varnishes —Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance, Part 5: Assessment of degree of flaking, 2022.
22. ISO 4628-6, Paints and varnishes —Evaluation of degradation of coatings — Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance, Part 6: Assessment of degree of chalking by tape method, 2023.
23. ASTM D523, Standard Test Method for Specular Gloss, West Conshohocken, USA, 2018.
24. ASTM E1347, Standard Test Method for Color and Color-Difference Measurement by Tristimulus Colorimetry, West Conshohocken, USA, 2020.

تأیید رئیس پردیس انرژی و محیط زیست جابر نشاطی

تأیید مدیر گروه پژوهش پوشش/اسمعیل اکبری نژاد

تهیه کننده گزارش: راضیه محلوچ چی

■ نتایج ارائه شده فقط برای نمونه مورد آزمایش قابل استناد است. ■ مطالب مندرج در این گزارش بدون مفاد نامه سربرگ و مطالب سایر صفحات فاقد اعتبار است.
■ باقیمانده نمونه‌های مورد آزمایش حداکثر به مدت یک ماه نگهداری خواهد شد. ■ هر گونه اعتراضی حداکثر تا یک ماه پس از تاریخ گزارش قابل بررسی خواهد بود.