



شماره: ۰۱-۶۷۱۹۲۸۸ تاریخ: ۱۴۰۱/۹/۲۸ پیوست:

نشریه
تولید و نشر
موسسه تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

معاون محترم پیشگیری و حفاظت از حریق (سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی شهرداری تهران)

با سلام و احترام؛

عطف به نامه شماره ۱۴۰۱/L/۴۲۵ م مورخ ۱۴۰۱/۹/۱ شرکت نانو عایق آکسون، در خصوص نظارت بر اجرای رنگ محافظت کننده در برابر آتش پف کننده "NAX-FP" تولیدی آن شرکت در پروژه های ساختمانی طرف قرارداد به استحضار می‌رساند، با توجه به اینکه این شرکت نسبت به درخواست گواهی‌نامه فنی مقاومت در برابر آتش اقدام نموده و دارای آزمون‌های موردی متعدد می‌باشد، لذا در دوره زمانی انجام آزمون‌های گواهینامه فنی و در صورتی که از ابتدای فاز ضدحریق سازی پروژه در جریان امور قرار گیرد، این مرکز آمادگی دارد به مدت ۶ ماه پس از تاریخ این نامه، نسبت به انجام خدمات راستی آزمایی بر اجرای پوشش‌های شرکت مذکور اقدام نماید.

محمد مهدی حیدری

معاون تحقیقات و فناوری

رونوشت:

شرکت محترم صنایع نانو عایق آکسون

ورود به دبیرخانه

شماره: ۱۴۰۱/D/۴۷

تاریخ: ۱۴۰۱/۹/۲۸

این نامه بدون مهر و ثبت مرکز فاقد اعتبار می‌باشد.



جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



شماره: ۰۱-۲۵-۲۴۶۰۰
تاریخ صدور: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱



گواهینامه فنی

گواهینامه فنی

بررسی عملکرد محصول تولیدی

مدیریت عامل محترم شرکت صنایع نانو عایق آکسون

به استناد جزء (ه) بند دوم ماده (۲) اساسنامه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و ماده ۱۶ آیین نامه اجرایی ماده ۱۴ قانون ساماندهی و حمایت از تولید و عرضه مسکن مصوب ۱۳۹۵، این گواهینامه به محصول تولیدی شرکت صنایع نانو عایق آکسون با شناسه ملی ۱۰۳۲۰۸۴۸۵۴۳ به شرح زیر اعطاء شده است:

- نام محصول: پوشش رنگ پف کننده پایه آبی محافظت کننده در برابر آتش NAX FP؛
- قابل استفاده برای: محافظت عناصر فولادی سازه ای در برابر آتش بر اساس جدول طراحی ضخامت مندرج در گزارش پیوست؛
- مطابق با شرایط و جزئیات اجرایی مندرج در گزارش فنی شماره TAR-FD-01-21824 مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی؛
- تولید شرکت صنایع نانو عایق آکسون، به آدرس: تهران، سردار جنگل، ساختمان آسمان سردار، طبقه ۲، واحد ۲۰۳؛
- محل تولید: خراسان جنوبی، بیرجند، شهرک صنعتی، بلوار صنعت، پویندگان غربی ۶.

این گواهینامه نشان می دهد که الزامات مربوط به عملکرد این محصول بر اساس نتایج آزمایش های انجام شده مطابق با الزامات و ضوابط مورد قبول این مرکز، برای دامنه کاربرد درج شده در این گواهینامه و گزارش فنی پیوست، که جزء لاینفک آن است، ارزیابی و تایید شده است و مسئولیت کنترل و حفظ کیفیت آن به عهده تولیدکننده می باشد. این محصول دارای سرویس کنترل و پیگیری می باشد.

این گواهینامه اولین بار در تاریخ ۱۴۰۱/۱۲/۰۱ صادر شده است و تا تاریخ ۱۴۰۲/۱۱/۳۰ نیز چنانچه ضوابط فنی مورد استناد برای اعطای این گواهینامه، کیفیت محصول و شرایط تولید، تغییر نکند و همچنین گواهینامه تعلیق یا لغو نشده باشد، معتبر خواهد بود.

محمد مهدی چهردی
سرپرست مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

اعتبار این گواهینامه منوط به درج نام دارنده گواهینامه و مشخصات محصول در سامانه <https://www.bhrc.ac.ir/Certificate> می باشد و بمنظور اطلاع از آخرین وضعیت این گواهینامه باید از طریق سامانه مذکور استعلام انجام شود.

گزارش بررسی اولیه گواهی نامه فنی

شماره گزارش: TAR FD 01-21824

نام متقاضی:

شرکت صنایع نانو عایق آکسون

تولیدکننده محصول:

رنگ پایه آبی پف کننده محافظت کننده در مقابل حریق NAX FP



بخش مجری

مهندسی آتش



BHRC
2023.03.12
17:16:32
+03'30'



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

گزارش نتایج بررسی اولیه

TAR FD 01-21824

شماره گزارش:

شرکت صنایع نانو عایق آکسون

اطلاعات کلی

نام کارخانه / شرکت: شرکت صنایع نانو عایق آکسون

نام محصول / کالا: رنگ پایه آبی پف کننده محافظت کننده در مقابل حریق NAX FP

آدرس دفتر مرکزی: تهران، خیابان سردار جنگل، بالاتر از ۳۵ متری گلستان، ساختمان آسمان سردار، طبقه ۲، واحد ۲۰۳

آدرس کارخانه: استان خراسان جنوبی، شهرستان بیرجند، شهرک صنعتی، پویندگان غربی ۶ کارخانه صنایع نانو عایق آکسون

آدرس انبارها: محل کارخانه

شماره پرونده: ۲۱۸۲۴

تاریخ بازدید: ۱۴۰۱/۰۸/۲۵

نتیجه قابل اقدام: صدور گواهی نامه فنی بلامانع می باشد.

تعداد کل صفحات: ۲۳



۱- مقدمه

این گزارش به عنوان گزارش بررسی اولیه گواهی نامه فنی رنگ پف کننده محافظت کننده در مقابل حریق NAX FP شرکت صنایع نانو عایق آکسون تهیه شده است. هدف از این گزارش، ارزیابی عملکرد رنگ پف کننده محافظت کننده در مقابل حریق NAX FP شرکت صنایع نانو عایق آکسون برای محافظت المانهای فولادی سازه‌ای می‌باشد تا میزان مقاومت در برابر آتش مورد نیاز آنها تامین شود. بر این اساس، در تاریخ ۱۴۰۱/۰۸/۲۵ بازدیدی از کارخانه شرکت صنایع نانو عایق آکسون توسط کارشناسان مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی انجام شد (شکل ۱-۱) و از رنگ پف کننده NAX FP نمونه برداری شد. در این گزارش، ابتدا مبانی و استانداردهای مورد استفاده برای آزمون این نوع محصولات مورد اشاره قرار می‌گیرد. در ادامه، شرایط، تجهیزات و روش آزمون مقاومت در برابر آتش انجام شده بر روی رنگ پف کننده محافظت کننده در مقابل حریق NAX FP، به طور کامل ارائه شده و نتایج آزمون‌ها، مورد ارزیابی و نتیجه‌گیری قرار می‌گیرد. همچنین علاوه بر آزمون‌های مقاومت در برابر آتش، نتایج سایر ارزیابی‌ها و آزمون‌های انجام شده، ارائه شده است.



شکل ۱-۱: تصاویری از کارخانه شرکت صنایع نانو عایق آکسون در حین تولید رنگ پف کننده NAX FP

۲- دامنه کاربرد گواهی نامه فنی

- کاربرد رنگ پف کننده NAX FP، محافظت از المان‌های فولادی در مقابل حریق برای رسیدن به زمان مقاومت در برابر آتش مورد نیاز می‌باشد.

- جداول ضخامت ۱-۴ تا ۱-۱۲ فقط برای محدوده تعیین شده در این جداول از نظر زمان مقاومت، دمای طراحی، ضخامت پوشش رنگ و ضریب مقطع عضو فولادی قابل کاربرد است. برای ضرایب مقطع پایین‌تر از 50 m^{-1} در حالت ستون‌ها و تیرهای



فولادی با مقطع I و H شکل و برای ضرایب مقطع پایین تر از 45 m^{-1} در حالت ستون‌های فولادی توخالی مستطیلی، ضخامت رنگ تعیین شده برای این ضریب مقطع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

- جداول ضخامت ۴-۱ تا ۴-۱۲ برای سه حالت تیر فولادی با مقطع I و H شکل، ستون فولادی با مقطع I و H شکل و ستون فولادی با مقطع مستطیلی توخالی، قابل کاربرد است. لذا برای محافظت یک عضو فولادی در مقابل حریق با این رنگ محافظ پف‌کننده، باید با توجه به نوع عضو، از جدول مناسب استفاده شود. حداکثر ابعاد مقطع ستون و تیر فولادی که قابل محافظت با رنگ پف‌کننده NAX FP می‌باشد، طبق استاندارد BS EN 13381-8 و با توجه به ابعاد مقطع نمونه‌های آزمایشگاهی تعیین می‌شود.

- آزمون‌های مقاومت در برابر آتش مقیاس کامل، در حالت تیر مقید شده (Restrained)، انجام شده است، لذا در پروژه‌های ساختمانی، جداول ضخامت تیرهای فولادی فقط برای محافظت در مقابل حریق در حالت مقید شده قابل استفاده هستند و نمی‌توان از آنها برای طراحی ضخامت این رنگ محافظ حریق برای تیرهای فولادی مقید نشده (Unrestrained)، استفاده کرد.

- تا حصول نتایج آزمون‌های دوام، رنگ محافظت‌کننده در برابر آتش NAX FP صرفاً در شرایط محیطی Z2 (برای استفاده داخلی - عدم وجود دماهای زیر صفر - با کلاس‌های رطوبتی متوسط و کم) قابل کاربرد است.

- اجرای رنگ پف‌کننده NAX FP بر روی هر نوع پرایمر یا ضد زنگ مانند الکید یا اپوکسی، مستلزم انجام آزمون کارایی نارسایی و اطمینان از عدم افت در عملکرد رنگ NAX FP، می‌باشد.

- اجرای هر نوع Top Coat بر روی رنگ پف‌کننده NAX FP به منظور زیبایی یا محافظت در مقابل عوامل جوی، مستلزم انجام آزمون کارایی نارسایی و اطمینان از اینکه، Top Coat اثر منفی بر روی عملکرد رنگ پف‌کننده NAX FP ندارد، می‌باشد.

۳- ضوابط و استانداردهای مرتبط

در حالت متداول برای کاربرد رنگ‌های محافظ حریق پف‌کننده در پروژه‌های ساختمانی، با جداول ضخامت این پوشش‌ها سروکار داریم. با کمک این جداول ضخامت می‌توان ضخامت مورد نیاز برای رسیدن به زمان مقاومت در برابر آتش مورد نظر را برای هر نوع عضو فولادی تعیین نمود. البته باید توجه داشت که در حالت کلی، اگر ستون‌ها و تیرهای فولادی مطابق آئین‌نامه ساختمانی طراحی شده باشند با توجه به مقادیر ضرایب ایمنی این آئین‌نامه‌ها، دمای بحرانی در حالت ستون‌ها و تیرهای فولادی تنها، برابر ۵۵۰ درجه سلسیوس است ولی در حالت تیر فولادی همراه با دال بتنی، برابر ۶۲۰ درجه سلسیوس خواهد بود. بدیهی است برای اعضای فولادی ضعیف‌تر و قوی‌تر از حد آئین‌نامه، دماهای بحرانی به ترتیب، کاهش و افزایش خواهد یافت که منجر به تغییر ضخامت مورد نیاز از رنگ محافظ حریق خواهد شد (دمای بحرانی کمتر به معنای نیاز به افزایش ضخامت رنگ محافظ حریق و دمای بحرانی بیشتر به معنای نیاز به کاهش ضخامت رنگ محافظ حریق است).

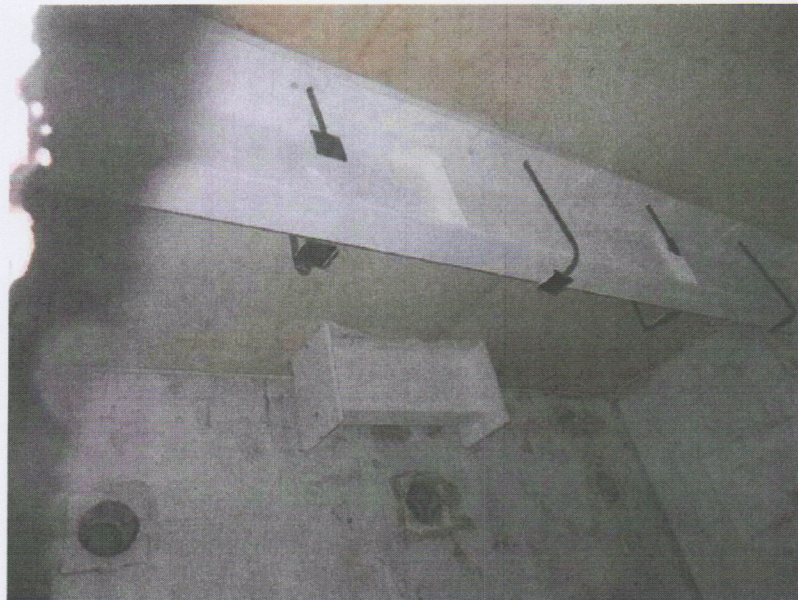
در این روش، رنگ محافظت‌کننده با پف کردن در هنگام آتش‌سوزی و ایجاد یک لایه اسفنجی متخلخل عایق حرارتی، موجب ایجاد یک تاخیر زمانی در رسیدن دمای عضو فولادی به دمای بحرانی آن (آغاز گسیختگی عضو) می‌شود. این تاخیر زمانی باید



برابر نرخ زمان مقاومت مورد نیاز عضو در مقابل آتش باشد که مطابق مبحث سوم مقررات ملی ساختمان و یا هر مرجع معتبر دیگر تعیین می‌شود.

در حال حاضر، مناسب‌ترین روش برای تولید جداول ضخامت رنگ‌های محافظ حریق پف‌کننده، روش مندرج در استاندارد بین‌المللی BS EN 13381-8 می‌باشد که اطلاعات کامل در این خصوص در مجموعه‌ای تحت عنوان "دستورالعمل ارزیابی رنگ‌های پف‌کننده محافظت‌کننده در برابر آتش برای سازه‌های فولادی" ارائه شده است که در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی در دست چاپ می‌باشد. برای نمونه، روش انجام کار در خصوص کاربرد برای تیرهای فولادی به طور خلاصه به شرح زیر است:

- آزمایش آتش دو نمونه تیر با مقیاس واقعی تحت بار و دو نمونه تیر کوتاه بدون بار مشابه به طور همزمان در دو حالت حداکثر و حداقل ضخامت رنگ محافظت‌کننده (ضریب مقطع تیر در وسط محدوده مورد نظر است) که برای نمونه در شکل ۱-۳ نشان داده شده است.



شکل ۱-۳: آزمون حریق همزمان دو تیر فولادی محافظت شده در دو حالت با و بدون بار

- تعیین ضریب اصلاح زمان از تقسیم مدت زمان تیر تحت بار به تیر کوتاه بدون بار مشابه برای رسیدن به دمای طراحی مورد نظر در دو حالت حداکثر و حداقل ضخامت پوشش محافظت‌کننده به منظور در نظر گرفتن اثر آسیب و ترک پوشش محافظ ناشی از تغییر شکل تیر.

- تعیین ضریب اصلاح زمان برای هر ضخامت پوشش محافظت‌کننده برای دمای طراحی مورد نظر طبق رابطه زیر:

$$k_i = \left[\frac{k_{\max} - k_{\min}}{d_{\max} - d_{\min}} \right] (d_i - d_{\min}) + k_{\min} \quad (1-3)$$

- انتخاب چند ستون کوتاه به عنوان نماینده‌ای از محدوده ضریب مقطع مورد نظر (۱۳ نمونه) که در جدول ۱-۳ ارائه شده است.

هرگونه تکثیر این گزارش با هدف ارائه به افراد مختلف باید به طور کامل (در ۲۳ صفحه، شامل یک برگ جلد و یک برگ اطلاعات کلی) صورت گیرد. صفحه ۵ از ۲۳



جدول ۱-۳: ستون‌های فولادی کوتاه انتخابی برای آزمون‌های مقاومت در برابر آتش

Section Range Factor (K_s)	Thickness Range factor (K_d)			
	0,0 (d_{min})	0,2 to 0,5	0,5 to 0,8	1,0 (d_{max})
0,0 (S_{min})	✓	✓	✓	
	✓ ptp			
0,2 to 0,5	✓		✓	✓
	✓ ptp			
	✓ ptp	✓ ptp		✓ ptp
0,5 to 0,8	✓	✓	✓	✓
		✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp
		✓ ptp	✓ ptp	✓ ptp
1,0 (S_{max})		✓	✓	✓

- آزمون آتش ستون‌های کوتاه نماینده در حالت بدون بار که برای نمونه، در شکل ۲-۳ نمایش داده شده است.



شکل ۲-۳: آزمون آتش یک ستون فولادی یک متری محافظت شده در مقابل حریق

- تصحیح زمان ستون‌های کوتاه با توجه به ضریب اصلاح زمان محاسبه شده:

- انتخاب تحلیل رگرسیون عددی و تعیین ثوابت رابطه زیر:

$$t = a_0 + a_1 d_p + a_2 \frac{d_p}{A_m/V} + a_3 \theta_a + a_4 d_p \theta_a + a_5 d_p \frac{\theta_a}{A_m/V} + a_6 \frac{\theta_a}{A_m/V} + a_7 \frac{1}{A_m/V} \quad (2-3)$$

- کنترل معیارهای پذیرش زیر و در صورت نیاز، اصلاح ثوابت رابطه فوق:



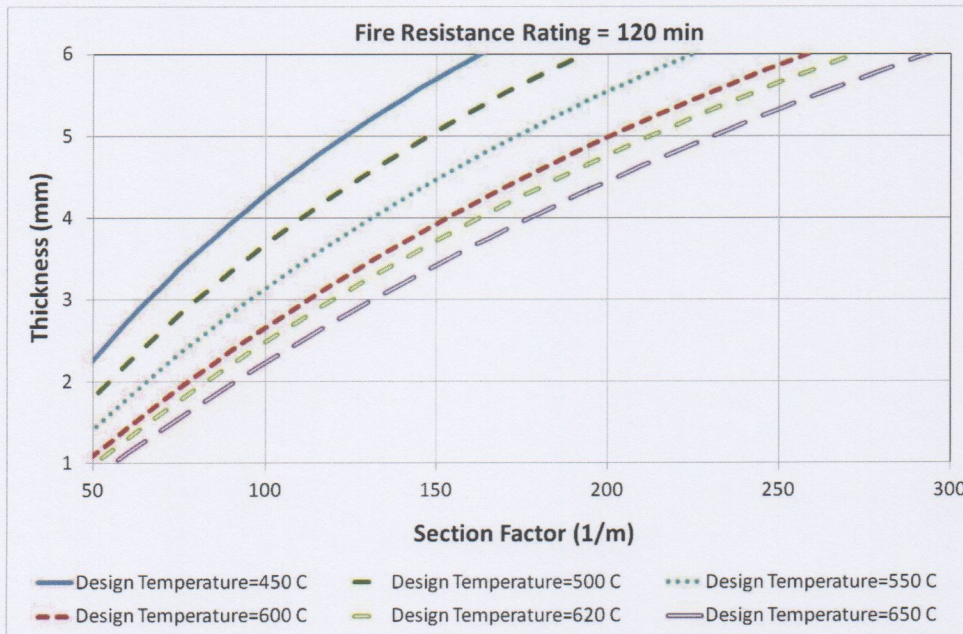
الف) در هیچ ستونی نباید زمان پیش‌بینی شده برای رسیدن به یک دمای طراحی بیش از ۱۵٪ بیشتر از زمان اندازه‌گیری شده در آزمون باشد.

ب) مقدار متوسط همه درصد اختلافات، محاسبه شده مطابق بند (الف)، باید کمتر از صفر باشد.

ج) حداکثر ۳۰٪ از مقادیر درصد اختلاف، محاسبه شده مطابق بند (الف)، می‌تواند بزرگتر از صفر باشد.

- تولید جداول ضخامت پوشش محافظت‌کننده برای دماهای طراحی مختلف. در تولید جدول ضخامت باید توجه داشت که محدوده جدول حداکثر می‌تواند ۵ درصد خارج از محدوده ضخامت‌های انتخابی برای پوشش و ۱۰ درصد خارج از محدوده ضرایب مقاطع پروفیل‌های انتخابی باشد.

برای مثال، یک جدول ضخامت تولید شده بر اساس این روش برای یک نوع رنگ محافظ حریق پف‌کننده برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش به همراه گراف‌های آن در شکل ۳-۳ و جدول ۳-۳ ارائه شده است.



شکل ۳-۳: گراف‌های ضخامت رنگ محافظ حریق پف‌کننده برای ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش



جدول ۳-۲: یک مثال از جداول ضخامت رنگ محافظت کننده در مقابل حریق پف کننده برای ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش

Thickness (mm) - Beams - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	3.54	2.85	2.31	1.87	1.52	1.22	1.11	0.96
50	3.84	3.13	2.56	2.10	1.72	1.39	1.28	1.12
55	4.13	3.39	2.80	2.31	1.91	1.56	1.44	1.27
60	4.40	3.64	3.03	2.52	2.10	1.73	1.60	1.42
65	4.66	3.88	3.25	2.73	2.28	1.90	1.76	1.57
70	4.90	4.11	3.47	2.92	2.46	2.06	1.92	1.71
75	5.12	4.33	3.67	3.11	2.63	2.22	2.07	1.86
80	5.34	4.54	3.87	3.29	2.80	2.37	2.22	2.00
85	5.54	4.74	4.06	3.47	2.97	2.52	2.36	2.13
90	5.74	4.93	4.24	3.64	3.13	2.67	2.50	2.27
95	5.92	5.11	4.41	3.81	3.28	2.82	2.64	2.40
100	6.09	5.28	4.58	3.97	3.43	2.96	2.78	2.53
105	6.26	5.45	4.75	4.13	3.58	3.10	2.92	2.66
110	6.42	5.61	4.91	4.28	3.73	3.23	3.05	2.79
115	---	5.77	5.06	4.43	3.87	3.37	3.18	2.91
120	---	5.92	5.21	4.58	4.01	3.50	3.31	3.03
125	---	6.06	5.35	4.72	4.14	3.62	3.43	3.15
130	---	6.20	5.49	4.85	4.27	3.75	3.55	3.27
135	---	6.33	5.62	4.98	4.40	3.87	3.67	3.39
140	---	---	5.75	5.11	4.53	3.99	3.79	3.50
145	---	---	5.88	5.24	4.65	4.11	3.91	3.61
150	---	---	6.00	5.36	4.77	4.23	4.02	3.72
155	---	---	6.12	5.48	4.89	4.34	4.13	3.83
160	---	---	6.24	5.60	5.01	4.45	4.24	3.94
165	---	---	6.35	5.71	5.12	4.56	4.35	4.05
170	---	---	---	5.82	5.23	4.67	4.46	4.15
175	---	---	---	5.93	5.34	4.78	4.56	4.25
180	---	---	---	6.04	5.44	4.88	4.67	4.35
185	---	---	---	6.14	5.54	4.98	4.77	4.45
190	---	---	---	6.24	5.65	5.08	4.87	4.55
195	---	---	---	6.34	5.75	5.18	4.97	4.65
200	---	---	---	---	5.84	5.28	5.06	4.74
205	---	---	---	---	5.94	5.38	5.16	4.84
210	---	---	---	---	6.03	5.47	5.25	4.93
215	---	---	---	---	6.12	5.56	5.34	5.02
220	---	---	---	---	6.21	5.65	5.43	5.11
225	---	---	---	---	6.30	5.74	5.52	5.20
230	---	---	---	---	---	5.83	5.61	5.29
235	---	---	---	---	---	5.92	5.70	5.37
240	---	---	---	---	---	6.00	5.78	5.46
245	---	---	---	---	---	6.08	5.87	5.54
250	---	---	---	---	---	6.17	5.95	5.63
255	---	---	---	---	---	6.25	6.03	5.71
260	---	---	---	---	---	6.33	6.11	5.79
265	---	---	---	---	---	---	6.19	5.87
270	---	---	---	---	---	---	6.27	5.95
275	---	---	---	---	---	---	6.34	6.02
280	---	---	---	---	---	---	---	6.10
285	---	---	---	---	---	---	---	6.17
290	---	---	---	---	---	---	---	6.25
295	---	---	---	---	---	---	---	6.32

برای تعیین جدول ضخامت برای مقاطع فولادی قوطی و لوله‌ای، نیاز به انجام مجدد آزمون‌های مقاومت در برابر آتش می‌باشد که در جدول ۳-۳، مشخصات ستون‌های فولادی کوتاه توخالی که باید آزمون شوند، مشخص شده است.



جدول ۳-۳: ستون‌های فولادی توخالی کوتاه انتخابی برای آزمون‌های مقاومت در برابر آتش

Section Range Factor (K_s)	Thickness Range factor (K_d)		
	0,0 (d_{min})	0,4-0,6	1,0 (d_{max})
0,0 (S_{min})	✓	✓	
0,4 to 0,6	✓		✓
1,0 (S_{max})		✓	✓

۴- نتایج آزمون‌ها و ارزیابی‌ها

۴-۱- آزمون‌های مقاومت در برابر آتش

در راستای ارزیابی فنی رنگ ضد حریق پف کننده شرکت صنایع نانو عایق آکسون با نام تجاری NAX FP و آزمون‌های مقاومت در برابر آتش انجام شده مطابق استاندارد BS EN 13381-8:2013 بر روی ستون‌ها و تیرهای فولادی محافظت شده، جداول ضخامت زیر برای رنگ پف کننده NAX FP قابل استفاده می‌باشد:



– ستون‌های فولادی با مقطع I و H شکل:

جدول ۴-۱-۱: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های

فولادی با مقاطع H و I شکل

Thickness (mm) - H Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	1.46	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
55	1.61	1.09	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
60	1.74	1.21	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
65	1.87	1.32	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
70	1.99	1.42	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
75	2.11	1.52	1.05	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
80	2.22	1.62	1.13	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
85	2.32	1.72	1.21	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
90	2.42	1.81	1.29	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
95	2.52	1.89	1.36	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
100	2.61	1.98	1.44	0.97	0.95	0.95	0.95	0.95
105	2.70	2.06	1.51	1.03	0.95	0.95	0.95	0.95
110	2.78	2.14	1.58	1.09	0.95	0.95	0.95	0.95
115	2.87	2.21	1.64	1.15	0.95	0.95	0.95	0.95
120	2.94	2.28	1.71	1.20	0.95	0.95	0.95	0.95
125	3.02	2.36	1.77	1.26	0.95	0.95	0.95	0.95
130	3.09	2.42	1.84	1.31	0.95	0.95	0.95	0.95
135	3.16	2.49	1.90	1.36	0.95	0.95	0.95	0.95
140	3.22	2.55	1.95	1.42	0.95	0.95	0.95	0.95
145	3.29	2.62	2.01	1.47	0.97	0.95	0.95	0.95
150	3.35	2.68	2.07	1.52	1.01	0.95	0.95	0.95
155	3.41	2.73	2.12	1.56	1.05	0.95	0.95	0.95
160	3.47	2.79	2.17	1.61	1.09	0.95	0.95	0.95
165	3.52	2.85	2.23	1.66	1.13	0.95	0.95	0.95
170	3.58	2.90	2.28	1.70	1.17	0.95	0.95	0.95
175	3.63	2.95	2.32	1.75	1.21	0.95	0.95	0.95
180	3.68	3.00	2.37	1.79	1.24	0.95	0.95	0.95
185	3.73	3.05	2.42	1.83	1.28	0.95	0.95	0.95
190	3.77	3.10	2.46	1.87	1.32	0.95	0.95	0.95
195	3.82	3.14	2.51	1.91	1.35	0.95	0.95	0.95
200	3.86	3.19	2.55	1.95	1.39	0.95	0.95	0.95
205	3.91	3.23	2.60	1.99	1.42	0.95	0.95	0.95
210	3.95	3.28	2.64	2.03	1.45	0.95	0.95	0.95
215	3.99	3.32	2.68	2.07	1.49	0.95	0.95	0.95
220	4.03	3.36	2.72	2.10	1.52	0.96	0.95	0.95
225	4.07	3.40	2.76	2.14	1.55	0.98	0.95	0.95
230	4.11	3.44	2.79	2.18	1.58	1.01	0.95	0.95
235	4.14	3.47	2.83	2.21	1.61	1.04	0.95	0.95
240	4.18	3.51	2.87	2.25	1.64	1.06	0.95	0.95
245	4.21	3.55	2.90	2.28	1.67	1.09	0.95	0.95
250	4.24	3.58	2.94	2.31	1.70	1.11	0.95	0.95
255	4.28	3.62	2.97	2.34	1.73	1.13	0.95	0.95
260	4.31	3.65	3.01	2.38	1.76	1.16	0.95	0.95
265	4.34	3.68	3.04	2.41	1.79	1.18	0.95	0.95
270	4.37	3.71	3.07	2.44	1.82	1.20	0.96	0.95
275	4.40	3.75	3.10	2.47	1.84	1.23	0.98	0.95
280	4.43	3.78	3.13	2.50	1.87	1.25	1.00	0.95
285	4.46	3.81	3.16	2.53	1.90	1.27	1.03	0.95
290	4.48	3.84	3.19	2.56	1.92	1.30	1.05	0.95
295	4.51	3.86	3.22	2.58	1.95	1.32	1.07	0.95
300	4.53	3.89	3.25	2.61	1.97	1.34	1.09	0.95
305	4.56	3.92	3.28	2.64	2.00	1.36	1.10	0.95
310	4.59	3.95	3.31	2.67	2.02	1.38	1.12	0.95
315	4.61	3.97	3.33	2.69	2.05	1.40	1.14	0.95
320	4.63	4.00	3.36	2.72	2.07	1.42	1.16	0.95
325	4.66	4.02	3.39	2.74	2.10	1.44	1.18	0.95
330	4.68	4.05	3.41	2.77	2.12	1.46	1.20	0.95
335	4.70	4.07	3.44	2.79	2.14	1.48	1.22	0.95
340	4.72	4.10	3.46	2.82	2.17	1.50	1.24	0.95
345	4.74	4.12	3.49	2.84	2.19	1.52	1.25	0.95
350	4.77	4.14	3.51	2.87	2.21	1.54	1.27	0.95
355	4.79	4.17	3.54	2.89	2.23	1.56	1.29	0.95
360	4.81	4.19	3.56	2.91	2.25	1.58	1.31	0.95
365	4.83	4.21	3.58	2.94	2.28	1.60	1.32	0.95



جدول ۴-۱-۲: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت و نیم مقاومت در برابر آتش برای

ستون‌های فولادی با مقاطع H و I شکل

Thickness (mm) - H Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	2.80	2.14	1.63	1.22	0.95	0.95	0.95	0.95
55	3.04	2.35	1.81	1.38	1.02	0.95	0.95	0.95
60	3.26	2.56	1.99	1.53	1.15	0.95	0.95	0.95
65	3.47	2.75	2.16	1.68	1.28	0.95	0.95	0.95
70	3.68	2.93	2.33	1.83	1.41	1.04	0.95	0.95
75	3.87	3.11	2.49	1.97	1.53	1.15	1.02	0.95
80	4.05	3.28	2.64	2.11	1.65	1.26	1.12	0.95
85	4.23	3.44	2.79	2.24	1.77	1.36	1.21	1.00
90	4.39	3.60	2.94	2.38	1.89	1.46	1.31	1.09
95	4.55	3.75	3.08	2.50	2.00	1.57	1.41	1.18
100	4.70	3.90	3.22	2.63	2.12	1.67	1.50	1.27
105	4.85	4.04	3.35	2.75	2.23	1.76	1.59	1.35
110	4.99	4.18	3.48	2.87	2.33	1.86	1.68	1.44
115	5.12	4.31	3.61	2.99	2.44	1.95	1.77	1.52
120	5.25	4.44	3.73	3.10	2.54	2.05	1.86	1.60
125	5.38	4.56	3.85	3.21	2.65	2.14	1.95	1.68
130	5.49	4.68	3.96	3.32	2.75	2.23	2.04	1.76
135	5.61	4.80	4.07	3.43	2.85	2.32	2.12	1.84
140	5.72	4.91	4.18	3.53	2.94	2.41	2.21	1.92
145	5.82	5.02	4.29	3.63	3.04	2.49	2.29	2.00
150	5.93	5.12	4.39	3.73	3.13	2.58	2.37	2.07
155	6.03	5.22	4.49	3.83	3.22	2.66	2.45	2.15
160	6.12	5.32	4.59	3.92	3.31	2.75	2.53	2.23
165	6.21	5.42	4.69	4.02	3.40	2.83	2.61	2.30
170	6.30	5.51	4.78	4.11	3.49	2.91	2.69	2.37
175	---	5.60	4.87	4.20	3.57	2.99	2.77	2.45
180	---	5.69	4.96	4.29	3.66	3.07	2.84	2.52
185	---	5.77	5.05	4.37	3.74	3.15	2.92	2.59
190	---	5.86	5.13	4.45	3.82	3.22	2.99	2.66
195	---	5.94	5.22	4.54	3.90	3.30	3.07	2.73
200	---	6.02	5.30	4.62	3.98	3.37	3.14	2.80
205	---	6.09	5.38	4.70	4.05	3.44	3.21	2.87
210	---	6.17	5.45	4.77	4.13	3.52	3.28	2.93
215	---	6.24	5.53	4.85	4.20	3.59	3.35	3.00
220	---	6.31	5.60	4.93	4.28	3.66	3.42	3.06
225	---	---	5.67	5.00	4.35	3.73	3.49	3.13
230	---	---	5.75	5.07	4.42	3.80	3.55	3.19
235	---	---	5.81	5.14	4.49	3.86	3.62	3.26
240	---	---	5.88	5.21	4.56	3.93	3.69	3.32
245	---	---	5.95	5.28	4.63	4.00	3.75	3.38
250	---	---	6.01	5.35	4.70	4.06	3.81	3.45
255	---	---	6.08	5.41	4.76	4.13	3.88	3.51
260	---	---	6.14	5.48	4.83	4.19	3.94	3.57
265	---	---	6.20	5.54	4.89	4.25	4.00	3.63
270	---	---	6.26	5.60	4.95	4.32	4.06	3.69
275	---	---	6.32	5.66	5.02	4.38	4.12	3.75
280	---	---	---	5.72	5.08	4.44	4.18	3.81
285	---	---	---	5.78	5.14	4.50	4.24	3.86
290	---	---	---	5.84	5.20	4.56	4.30	3.92
295	---	---	---	5.90	5.25	4.61	4.36	3.98
300	---	---	---	5.95	5.31	4.67	4.42	4.03
305	---	---	---	6.01	5.37	4.73	4.47	4.09
310	---	---	---	6.06	5.43	4.79	4.53	4.14
315	---	---	---	6.12	5.48	4.84	4.58	4.20
320	---	---	---	6.17	5.54	4.90	4.64	4.25
325	---	---	---	6.22	5.59	4.95	4.69	4.31
330	---	---	---	6.27	5.64	5.00	4.75	4.36
335	---	---	---	6.32	5.69	5.06	4.80	4.41
340	---	---	---	---	5.75	5.11	4.85	4.46
345	---	---	---	---	5.80	5.16	4.91	4.52
350	---	---	---	---	5.85	5.21	4.96	4.57
355	---	---	---	---	5.90	5.26	5.01	4.62
360	---	---	---	---	5.95	5.31	5.06	4.67
365	---	---	---	---	6.00	5.36	5.11	4.72



جدول ۴-۱-۳: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقاطع H و I شکل

Thickness (mm) - H Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	4.14	3.32	2.68	2.16	1.74	1.39	1.26	1.09
55	4.47	3.62	2.95	2.40	1.95	1.57	1.44	1.25
60	4.78	3.90	3.21	2.63	2.16	1.76	1.61	1.41
65	5.08	4.18	3.46	2.86	2.36	1.94	1.78	1.57
70	5.36	4.44	3.70	3.08	2.56	2.11	1.95	1.73
75	5.63	4.70	3.93	3.29	2.75	2.29	2.12	1.89
80	5.88	4.94	4.16	3.50	2.94	2.46	2.29	2.04
85	6.13	5.17	4.38	3.71	3.13	2.63	2.45	2.19
90	6.36	5.40	4.59	3.90	3.31	2.80	2.61	2.34
95	—	5.62	4.80	4.10	3.49	2.96	2.77	2.49
100	—	5.82	5.00	4.29	3.67	3.12	2.92	2.64
105	—	6.03	5.19	4.47	3.84	3.28	3.08	2.78
110	—	6.22	5.38	4.65	4.01	3.44	3.23	2.93
115	—	6.41	5.57	4.83	4.17	3.59	3.38	3.07
120	—	—	5.74	5.00	4.34	3.74	3.52	3.21
125	—	—	5.92	5.17	4.49	3.89	3.67	3.35
130	—	—	6.09	5.33	4.65	4.04	3.81	3.49
135	—	—	6.25	5.49	4.80	4.18	3.95	3.62
140	—	—	6.41	5.65	4.95	4.33	4.09	3.76
145	—	—	—	5.80	5.10	4.47	4.23	3.89
150	—	—	—	5.95	5.25	4.61	4.37	4.02
155	—	—	—	6.09	5.39	4.74	4.50	4.15
160	—	—	—	6.24	5.53	4.88	4.63	4.28
165	—	—	—	6.38	5.67	5.01	4.76	4.40
170	—	—	—	—	5.80	5.14	4.89	4.53
175	—	—	—	—	5.94	5.27	5.02	4.65
180	—	—	—	—	6.07	5.40	5.15	4.78
185	—	—	—	—	6.20	5.53	5.27	4.90
190	—	—	—	—	6.32	5.65	5.39	5.02
195	—	—	—	—	—	5.77	5.51	5.13
200	—	—	—	—	—	5.89	5.63	5.25
205	—	—	—	—	—	6.01	5.75	5.37
210	—	—	—	—	—	6.13	5.87	5.48
215	—	—	—	—	—	6.25	5.98	5.60
220	—	—	—	—	—	6.36	6.10	5.71
225	—	—	—	—	—	—	6.21	5.82
230	—	—	—	—	—	—	6.32	5.93
235	—	—	—	—	—	—	—	6.04
240	—	—	—	—	—	—	—	6.15
245	—	—	—	—	—	—	—	6.26
250	—	—	—	—	—	—	—	6.36



جدول ۴-۱-۴: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای سه ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقاطع H و I شکل

Thickness (mm) - H Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	—	5.67	4.77	4.05	3.46	2.97	2.79	2.55
55	—	6.14	5.21	4.45	3.82	3.30	3.11	2.85
60	—	6.60	5.63	4.84	4.18	3.62	3.42	3.14
65	—	—	6.04	5.22	4.53	3.94	3.73	3.44
70	—	—	6.44	5.58	4.87	4.25	4.03	3.72
75	—	—	—	5.94	5.20	4.56	4.33	4.01
80	—	—	—	6.29	5.53	4.87	4.63	4.29
85	—	—	—	—	5.85	5.17	4.92	4.57
90	—	—	—	—	6.16	5.46	5.21	4.85
95	—	—	—	—	6.47	5.75	5.49	5.12
100	—	—	—	—	—	6.04	5.77	5.39
105	—	—	—	—	—	6.32	6.04	5.65
110	—	—	—	—	—	—	6.31	5.92
115	—	—	—	—	—	—	—	6.17
120	—	—	—	—	—	—	—	6.43



- ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی:

جدول ۴-۱-۵: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	1.49	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
50	1.73	1.09	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
55	1.96	1.30	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
60	2.17	1.49	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
65	2.37	1.67	1.09	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
70	2.56	1.84	1.24	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
75	2.74	2.01	1.39	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
80	2.91	2.17	1.54	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95
85	3.07	2.32	1.67	1.12	0.95	0.95	0.95	0.95
90	3.22	2.46	1.81	1.24	0.95	0.95	0.95	0.95
95	3.37	2.60	1.93	1.36	0.95	0.95	0.95	0.95
100	3.50	2.73	2.06	1.47	0.95	0.95	0.95	0.95
105	3.64	2.85	2.17	1.58	1.05	0.95	0.95	0.95
110	3.76	2.97	2.29	1.68	1.14	0.95	0.95	0.95
115	3.88	3.09	2.39	1.78	1.24	0.95	0.95	0.95
120	4.00	3.20	2.50	1.88	1.32	0.95	0.95	0.95
125	4.11	3.31	2.60	1.97	1.41	0.95	0.95	0.95
130	4.22	3.41	2.70	2.06	1.49	0.98	0.95	0.95
135	4.32	3.51	2.79	2.15	1.58	1.06	0.95	0.95
140	4.42	3.60	2.88	2.24	1.65	1.13	0.95	0.95
145	4.51	3.70	2.97	2.32	1.73	1.20	1.00	0.95
150	4.60	3.78	3.05	2.40	1.81	1.27	1.07	0.95
155	4.69	3.87	3.14	2.48	1.88	1.33	1.13	0.95
160	4.77	3.95	3.22	2.55	1.95	1.40	1.19	0.95
165	4.85	4.03	3.29	2.63	2.02	1.46	1.25	0.95
170	4.93	4.11	3.37	2.70	2.08	1.52	1.31	1.01
175	5.01	4.19	3.44	2.77	2.15	1.58	1.37	1.06
180	5.08	4.26	3.51	2.83	2.21	1.64	1.43	1.11
185	5.15	4.33	3.58	2.90	2.27	1.70	1.48	1.17
190	5.22	4.40	3.65	2.96	2.33	1.75	1.53	1.22



جدول ۴-۱-۶: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت و نیم مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	3.32	2.52	1.87	1.33	0.95	0.95	0.95	0.95
50	3.70	2.87	2.18	1.61	1.13	0.95	0.95	0.95
55	4.05	3.19	2.48	1.89	1.38	0.95	0.95	0.95
60	4.39	3.51	2.77	2.15	1.62	1.16	0.99	0.95
65	4.71	3.80	3.04	2.40	1.85	1.37	1.19	0.95
70	5.01	4.08	3.30	2.64	2.07	1.57	1.39	1.13
75	5.29	4.35	3.55	2.87	2.28	1.76	1.57	1.31
80	5.56	4.60	3.79	3.09	2.49	1.95	1.76	1.48
85	5.82	4.85	4.02	3.31	2.68	2.14	1.94	1.65
90	6.06	5.08	4.24	3.51	2.88	2.31	2.11	1.81
95	6.29	5.30	4.45	3.71	3.06	2.49	2.27	1.97
100	6.51	5.51	4.65	3.90	3.24	2.65	2.44	2.13
105	—	5.72	4.85	4.09	3.41	2.81	2.59	2.28
110	—	5.91	5.04	4.26	3.58	2.97	2.75	2.42
115	—	6.10	5.22	4.44	3.74	3.12	2.89	2.57
120	—	6.28	5.39	4.60	3.90	3.27	3.04	2.71
125	—	6.45	5.56	4.76	4.05	3.42	3.18	2.84
130	—	—	5.72	4.92	4.20	3.56	3.32	2.97
135	—	—	5.88	5.07	4.35	3.69	3.45	3.10
140	—	—	6.03	5.22	4.49	3.83	3.58	3.22
145	—	—	6.17	5.36	4.62	3.95	3.70	3.35
150	—	—	6.32	5.50	4.75	4.08	3.83	3.46
155	—	—	—	5.63	4.88	4.20	3.95	3.58
160	—	—	—	5.76	5.01	4.32	4.06	3.69
165	—	—	—	5.88	5.13	4.44	4.18	3.80
170	—	—	—	6.00	5.25	4.55	4.29	3.91
175	—	—	—	6.12	5.36	4.66	4.40	4.02
180	—	—	—	6.24	5.47	4.77	4.50	4.12
185	—	—	—	6.35	5.58	4.87	4.61	4.22
190	—	—	—	—	5.69	4.98	4.71	4.32



جدول ۴-۱-۷: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	5.14	4.16	3.36	2.69	2.13	1.65	1.48	1.23
50	5.66	4.64	3.80	3.10	2.50	1.99	1.80	1.54
55	6.15	5.09	4.22	3.48	2.86	2.32	2.12	1.84
60	6.61	5.52	4.62	3.85	3.20	2.63	2.43	2.14
65	—	5.93	5.00	4.21	3.53	2.94	2.72	2.42
70	—	6.32	5.36	4.55	3.84	3.23	3.01	2.69
75	—	—	5.71	4.88	4.15	3.52	3.28	2.96
80	—	—	6.05	5.19	4.45	3.79	3.55	3.22
85	—	—	6.37	5.49	4.73	4.06	3.81	3.46
90	—	—	—	5.78	5.01	4.32	4.07	3.71
95	—	—	—	6.07	5.27	4.57	4.31	3.94
100	—	—	—	6.34	5.53	4.81	4.55	4.17
105	—	—	—	—	5.78	5.05	4.78	4.40
110	—	—	—	—	6.02	5.28	5.00	4.61
115	—	—	—	—	6.25	5.50	5.22	4.82
120	—	—	—	—	6.48	5.72	5.43	5.03
125	—	—	—	—	—	5.93	5.64	5.23
130	—	—	—	—	—	6.13	5.84	5.42
135	—	—	—	—	—	6.33	6.03	5.61
140	—	—	—	—	—	—	6.22	5.80
145	—	—	—	—	—	—	6.41	5.98
150	—	—	—	—	—	—	—	6.15
155	—	—	—	—	—	—	—	6.33

جدول ۴-۱-۸: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای سه ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	—	—	6.34	5.42	4.65	3.98	3.74	3.41
50	—	—	—	6.06	5.24	4.54	4.28	3.92
55	—	—	—	6.67	5.81	5.07	4.80	4.42
60	—	—	—	—	6.36	5.58	5.30	4.90
65	—	—	—	—	—	6.08	5.78	5.37
70	—	—	—	—	—	6.56	6.25	5.82
75	—	—	—	—	—	—	6.70	6.26
80	—	—	—	—	—	—	—	6.68



- تی‌های فولادی با مقطع I و H شکل:

جدول ۴-۱-۹: جدول ضخامت پوشش رنگ محافظ حریق NAX FP برای یک ساعت مقاومت در برابر آتش برای تی‌های

فولادی با مقاطع I و H شکل

Thickness (mm) - I Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	1.45	1.01	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
55	1.58	1.12	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
60	1.71	1.23	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
65	1.82	1.33	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
70	1.93	1.43	1.02	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
75	2.03	1.52	1.10	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
80	2.13	1.61	1.17	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
85	2.22	1.69	1.25	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
90	2.31	1.77	1.32	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
95	2.39	1.85	1.39	0.98	0.95	0.95	0.95	0.95
100	2.47	1.92	1.45	1.04	0.95	0.95	0.95	0.95
105	2.55	2.00	1.52	1.10	0.95	0.95	0.95	0.95
110	2.62	2.06	1.58	1.15	0.95	0.95	0.95	0.95
115	2.69	2.13	1.64	1.20	0.95	0.95	0.95	0.95
120	2.75	2.19	1.70	1.25	0.95	0.95	0.95	0.95
125	2.81	2.25	1.75	1.30	0.95	0.95	0.95	0.95
130	2.87	2.31	1.81	1.35	0.95	0.95	0.95	0.95
135	2.93	2.37	1.86	1.40	0.98	0.95	0.95	0.95
140	2.99	2.42	1.91	1.45	1.02	0.95	0.95	0.95
145	3.04	2.47	1.96	1.49	1.06	0.95	0.95	0.95
150	3.09	2.53	2.01	1.53	1.10	0.95	0.95	0.95
155	3.14	2.57	2.05	1.58	1.13	0.95	0.95	0.95
160	3.19	2.62	2.10	1.62	1.17	0.95	0.95	0.95
165	3.23	2.67	2.14	1.66	1.21	0.95	0.95	0.95
170	3.28	2.71	2.19	1.70	1.24	0.95	0.95	0.95
175	3.32	2.75	2.23	1.73	1.27	0.95	0.95	0.95
180	3.36	2.80	2.27	1.77	1.31	0.95	0.95	0.95
185	3.40	2.84	2.31	1.81	1.34	0.95	0.95	0.95
190	3.44	2.88	2.35	1.84	1.37	0.95	0.95	0.95
195	3.47	2.91	2.38	1.88	1.40	0.95	0.95	0.95
200	3.51	2.95	2.42	1.91	1.43	0.97	0.95	0.95
205	3.54	2.99	2.45	1.95	1.46	1.00	0.95	0.95
210	3.58	3.02	2.49	1.98	1.49	1.02	0.95	0.95
215	3.61	3.05	2.52	2.01	1.52	1.05	0.95	0.95
220	3.64	3.09	2.55	2.04	1.55	1.07	0.95	0.95
225	3.67	3.12	2.59	2.07	1.58	1.10	0.95	0.95
230	3.70	3.15	2.62	2.10	1.60	1.12	0.95	0.95
235	3.73	3.18	2.65	2.13	1.63	1.14	0.95	0.95
240	3.76	3.21	2.68	2.16	1.66	1.16	0.97	0.95
245	3.78	3.24	2.71	2.19	1.68	1.19	0.99	0.95
250	3.81	3.27	2.73	2.21	1.71	1.21	1.01	0.95
255	3.84	3.29	2.76	2.24	1.73	1.23	1.03	0.95
260	3.86	3.32	2.79	2.27	1.76	1.25	1.05	0.95
265	3.89	3.35	2.82	2.29	1.78	1.27	1.07	0.95
270	3.91	3.37	2.84	2.32	1.80	1.29	1.09	0.95
275	3.93	3.40	2.87	2.34	1.83	1.31	1.11	0.95
280	3.95	3.42	2.89	2.37	1.85	1.33	1.13	0.95
285	3.98	3.44	2.92	2.39	1.87	1.35	1.15	0.95
290	4.00	3.47	2.94	2.41	1.89	1.37	1.16	0.95
295	4.02	3.49	2.96	2.44	1.91	1.39	1.18	0.95
300	4.04	3.51	2.99	2.46	1.93	1.41	1.20	0.95
305	4.06	3.53	3.01	2.48	1.96	1.43	1.22	0.95
310	4.08	3.55	3.03	2.50	1.98	1.45	1.23	0.95
315	4.10	3.57	3.05	2.52	2.00	1.46	1.25	0.95
320	4.11	3.59	3.07	2.55	2.02	1.48	1.27	0.95
325	4.13	3.61	3.09	2.57	2.04	1.50	1.28	0.96
330	4.15	3.63	3.11	2.59	2.05	1.52	1.30	0.97
335	4.17	3.65	3.13	2.61	2.07	1.53	1.32	0.99
340	4.18	3.67	3.15	2.63	2.09	1.55	1.33	1.00
345	4.20	3.69	3.17	2.64	2.11	1.57	1.35	1.01
350	4.22	3.71	3.19	2.66	2.13	1.58	1.36	1.03
355	4.23	3.72	3.21	2.68	2.15	1.60	1.38	1.04
360	4.25	3.74	3.23	2.70	2.16	1.61	1.39	1.05
365	4.26	3.76	3.24	2.72	2.18	1.63	1.41	1.07



گزارش نتایج بررسی اولیه

شرکت صنایع نانو عایق آکسون

TAR FD 01-21824

شماره گزارش :

جدول ۴-۱-۱۰: جدول ضخامت پوشش رنگ محافظ حریر NAX FP برای یک و نیم ساعت مقاومت در برابر آتش برای

تیرهای فولادی با مقاطع I و H شکل

Thickness (mm) - I Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	2.65	2.07	1.61	1.24	0.95	0.95	0.95	0.95
55	2.86	2.26	1.78	1.38	1.05	0.95	0.95	0.95
60	3.05	2.44	1.94	1.53	1.18	0.95	0.95	0.95
65	3.24	2.61	2.09	1.66	1.30	0.99	0.95	0.95
70	3.41	2.77	2.24	1.79	1.42	1.09	0.97	0.95
75	3.58	2.93	2.38	1.92	1.53	1.19	1.07	0.95
80	3.73	3.07	2.52	2.05	1.64	1.29	1.16	0.98
85	3.88	3.21	2.65	2.17	1.75	1.38	1.25	1.06
90	4.02	3.35	2.78	2.28	1.85	1.48	1.34	1.14
95	4.16	3.48	2.90	2.40	1.96	1.57	1.42	1.22
100	4.28	3.60	3.02	2.51	2.06	1.66	1.51	1.30
105	4.40	3.72	3.13	2.61	2.15	1.75	1.59	1.38
110	4.52	3.84	3.24	2.72	2.25	1.83	1.68	1.45
115	4.63	3.95	3.35	2.82	2.34	1.92	1.76	1.53
120	4.73	4.05	3.45	2.91	2.43	2.00	1.84	1.60
125	4.83	4.16	3.55	3.01	2.52	2.08	1.91	1.68
130	4.93	4.25	3.65	3.10	2.61	2.16	1.99	1.75
135	5.02	4.35	3.74	3.19	2.69	2.24	2.06	1.82
140	5.11	4.44	3.83	3.28	2.78	2.31	2.14	1.89
145	5.20	4.53	3.92	3.36	2.86	2.39	2.21	1.96
150	5.28	4.61	4.01	3.45	2.93	2.46	2.28	2.02
155	5.36	4.70	4.09	3.53	3.01	2.53	2.35	2.09
160	5.43	4.77	4.17	3.61	3.09	2.60	2.42	2.15
165	5.51	4.85	4.25	3.68	3.16	2.67	2.49	2.22
170	5.58	4.93	4.32	3.76	3.23	2.74	2.55	2.28
175	5.64	5.00	4.40	3.83	3.30	2.81	2.62	2.34
180	5.71	5.07	4.47	3.90	3.37	2.88	2.68	2.40
185	5.77	5.14	4.54	3.97	3.44	2.94	2.75	2.46
190	5.83	5.20	4.60	4.04	3.51	3.00	2.81	2.52
195	5.89	5.27	4.67	4.11	3.57	3.07	2.87	2.58
200	5.95	5.33	4.74	4.17	3.64	3.13	2.93	2.64
205	6.01	5.39	4.80	4.24	3.70	3.19	2.99	2.70
210	6.06	5.45	4.86	4.30	3.76	3.25	3.05	2.75
215	6.11	5.50	4.92	4.36	3.82	3.31	3.10	2.81
220	6.16	5.56	4.98	4.42	3.88	3.36	3.16	2.86
225	6.21	5.61	5.03	4.48	3.94	3.42	3.22	2.92
230	6.26	5.66	5.09	4.53	4.00	3.47	3.27	2.97
235	6.30	5.71	5.14	4.59	4.05	3.53	3.32	3.02
240	---	5.76	5.20	4.64	4.11	3.58	3.38	3.07
245	---	5.81	5.25	4.70	4.16	3.64	3.43	3.12
250	---	5.86	5.30	4.75	4.21	3.69	3.48	3.17
255	---	5.91	5.35	4.80	4.26	3.74	3.53	3.22
260	---	5.95	5.40	4.85	4.31	3.79	3.58	3.27
265	---	5.99	5.44	4.90	4.36	3.84	3.63	3.32
270	---	6.04	5.49	4.95	4.41	3.89	3.68	3.37
275	---	6.08	5.53	4.99	4.46	3.94	3.73	3.41
280	---	6.12	5.58	5.04	4.51	3.98	3.77	3.46
285	---	6.16	5.62	5.09	4.56	4.03	3.82	3.51
290	---	6.20	5.66	5.13	4.60	4.08	3.87	3.55
295	---	6.23	5.70	5.17	4.65	4.12	3.91	3.60
300	---	6.27	5.74	5.22	4.69	4.17	3.96	3.64
305	---	6.31	5.78	5.26	4.73	4.21	4.00	3.68
310	---	---	5.82	5.30	4.78	4.25	4.04	3.73
315	---	---	5.86	5.34	4.82	4.30	4.08	3.77
320	---	---	5.90	5.38	4.86	4.34	4.13	3.81
325	---	---	5.93	5.42	4.90	4.38	4.17	3.85
330	---	---	5.97	5.46	4.94	4.42	4.21	3.89
335	---	---	6.01	5.50	4.98	4.46	4.25	3.93
340	---	---	6.04	5.53	5.02	4.50	4.29	3.97
345	---	---	6.07	5.57	5.06	4.54	4.33	4.01
350	---	---	6.11	5.61	5.10	4.58	4.37	4.05
355	---	---	6.14	5.64	5.13	4.62	4.41	4.09
360	---	---	6.17	5.68	5.17	4.65	4.44	4.13
365	---	---	6.20	5.71	5.21	4.69	4.48	4.16



جدول ۴-۱-۱۱: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش برای تیرهای

فولادی با مقاطع I و H شکل

Thickness (mm) - I Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	3.84	3.13	2.56	2.10	1.72	1.39	1.28	1.12
55	4.13	3.39	2.80	2.31	1.91	1.56	1.44	1.27
60	4.40	3.64	3.03	2.52	2.10	1.73	1.60	1.42
65	4.66	3.88	3.25	2.73	2.28	1.90	1.76	1.57
70	4.90	4.11	3.47	2.92	2.46	2.06	1.92	1.71
75	5.12	4.33	3.67	3.11	2.63	2.22	2.07	1.86
80	5.34	4.54	3.87	3.29	2.80	2.37	2.22	2.00
85	5.54	4.74	4.06	3.47	2.97	2.52	2.36	2.13
90	5.74	4.93	4.24	3.64	3.13	2.67	2.50	2.27
95	5.92	5.11	4.41	3.81	3.28	2.82	2.64	2.40
100	6.09	5.28	4.58	3.97	3.43	2.96	2.78	2.53
105	6.26	5.45	4.75	4.13	3.58	3.10	2.92	2.66
110	6.42	5.61	4.91	4.28	3.73	3.23	3.05	2.79
115	—	5.77	5.06	4.43	3.87	3.37	3.18	2.91
120	—	5.92	5.21	4.58	4.01	3.50	3.31	3.03
125	—	6.06	5.35	4.72	4.14	3.62	3.43	3.15
130	—	6.20	5.49	4.85	4.27	3.75	3.55	3.27
135	—	6.33	5.62	4.98	4.40	3.87	3.67	3.39
140	—	—	5.75	5.11	4.53	3.99	3.79	3.50
145	—	—	5.88	5.24	4.65	4.11	3.91	3.61
150	—	—	6.00	5.36	4.77	4.23	4.02	3.72
155	—	—	6.12	5.48	4.89	4.34	4.13	3.83
160	—	—	6.24	5.60	5.01	4.45	4.24	3.94
165	—	—	6.35	5.71	5.12	4.56	4.35	4.05
170	—	—	—	5.82	5.23	4.67	4.46	4.15
175	—	—	—	5.93	5.34	4.78	4.56	4.25
180	—	—	—	6.04	5.44	4.88	4.67	4.35
185	—	—	—	6.14	5.54	4.98	4.77	4.45
190	—	—	—	6.24	5.65	5.08	4.87	4.55
195	—	—	—	6.34	5.75	5.18	4.97	4.65
200	—	—	—	—	5.84	5.28	5.06	4.74
205	—	—	—	—	5.94	5.38	5.16	4.84
210	—	—	—	—	6.03	5.47	5.25	4.93
215	—	—	—	—	6.12	5.56	5.34	5.02
220	—	—	—	—	6.21	5.65	5.43	5.11
225	—	—	—	—	6.30	5.74	5.52	5.20
230	—	—	—	—	—	5.83	5.61	5.29
235	—	—	—	—	—	5.92	5.70	5.37
240	—	—	—	—	—	6.00	5.78	5.46
245	—	—	—	—	—	6.08	5.87	5.54
250	—	—	—	—	—	6.17	5.95	5.63
255	—	—	—	—	—	6.25	6.03	5.71
260	—	—	—	—	—	6.33	6.11	5.79
265	—	—	—	—	—	—	6.19	5.87
270	—	—	—	—	—	—	6.27	5.95
275	—	—	—	—	—	—	6.34	6.02
280	—	—	—	—	—	—	—	6.10
285	—	—	—	—	—	—	—	6.17
290	—	—	—	—	—	—	—	6.25
295	—	—	—	—	—	—	—	6.32

هرگونه تکثیر این گزارش با هدف ارائه به افراد مختلف باید به طور کامل (در ۲۳ صفحه، شامل یک برگ جلد و یک برگ اطلاعات کلی) صورت گیرد. صفحه ۱۹ از ۲۳



جدول ۴-۱-۱۲: جدول ضخامت پوشش رنگ محافظ حریق NAX FP برای سه ساعت مقاومت در برابر آتش برای تیرهای فولادی با مقاطع I و H شکل

Thickness (mm) - I Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
50	6.23	5.24	4.46	3.82	3.29	2.84	2.68	2.46
55	6.68	5.66	4.85	4.18	3.62	3.14	2.97	2.74
60	—	6.06	5.22	4.52	3.93	3.44	3.26	3.01
65	—	6.44	5.57	4.85	4.24	3.72	3.53	3.27
70	—	—	5.91	5.17	4.54	4.00	3.80	3.53
75	—	—	6.24	5.49	4.84	4.28	4.07	3.78
80	—	—	6.56	5.79	5.12	4.54	4.33	4.03
85	—	—	—	6.08	5.40	4.81	4.59	4.28
90	—	—	—	6.36	5.67	5.06	4.84	4.52
95	—	—	—	—	5.93	5.31	5.08	4.76
100	—	—	—	—	6.19	5.56	5.33	4.99
105	—	—	—	—	6.44	5.80	5.56	5.22
110	—	—	—	—	—	6.04	5.79	5.45
115	—	—	—	—	—	6.27	6.02	5.67
120	—	—	—	—	—	6.49	6.24	5.89
125	—	—	—	—	—	—	6.46	6.10
130	—	—	—	—	—	—	—	6.32

۴-۲- وضعیت ظاهری

در این آزمایش، وضعیت ظاهری رنگ موجود در قوطی با توجه به موارد زیر و مطابق با استاندارد ISIRI 289 در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت: بدون حباب بودن، بدون پوسته بودن، نداشتن کپک، مواد خارجی، مواد حاصل از خوردگی، جدا شدگی رنگ و رسوب سخت. در این آزمون ملاحظه شد که رنگ یکنواخت بوده و برای کاربرد مورد نظر، مناسب است.

۴-۳- قابلیت رنگ آمیزی با قلم مو

در این آزمون قابلیت رنگ آمیزی با قلم مو رنگ طبق استاندارد ISIRI 289 در دو نوبت مورد ارزیابی قرار گرفت و ویژگی‌های زیر در نتیجه این آزمون حاصل شد: امکان رنگ آمیزی آسان، عدم شناوری رنگ دانه در فیلم رنگ و عدم زبری سطح در فیلم خشک.

۴-۴- آزمون اثر رنگ خشک بر روی پارچه

در این آزمون، اثر رنگ خشک بر روی پارچه، در حالت رنگ خشک شده با ضخامت ۱۰۰ الی ۲۰۰ میکرون طبق استاندارد ISIRI 289 در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که پس از ۲۴ ساعت، اثر پارچه بر روی رنگ، باقی نمی ماند.

۴-۵- آزمون ویسکوزیته (200 rpm)

در این آزمون، ویسکوزیته رنگ در حالتی که هنوز رقیق نشده است، طبق استانداردهای ISIRI 289 و ASTM D562 در دو نوبت مورد آزمون قرار گرفت. ویسکوزیته به دست آمده در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس در بازدید اول برابر با 123.5 Kerbs و



در نوبت دوم برابر با 83.1 Kerbs بود که با توجه به حدود پذیرش که 80-135 Kerbs است، نتیجه بدست آمده، قابل قبول است.

۴-۶- آزمون درصد جامد وزنی - بعد از خروج مواد فرار (۶۰ دقیقه)

در این آزمون، درصد جامد وزنی (بعد از خروج مواد فرار)، بعد از ۶۰ دقیقه در دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس در دو نوبت مورد اندازه گیری قرار گرفت و مقدار آن در نوبت اول برابر با ۶۱/۴۷٪ و در نوبت دوم برابر با ۶۴٪ تعیین شد.

۴-۷- آزمون پایداری رنگ رقیق شده با آب

در این آزمون، پایداری رنگ رقیق شده با آب بر اساس استاندارد ISIRI 289 و در دمای 23 ± 5 درجه سلسیوس در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که بعد از ۷۲ ساعت، رسوب سخت یا ناپایداری مشاهده نمی شود. نتیجه آزمون، مناسب ارزیابی شد.

۴-۸- نرمی ذرات رنگ

در این آزمون، رنگ تر بر اساس استانداردهای ISIRI 289 و ISIRI 6460 در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس در دو نوبت مورد آزمون نرمی ذرات رنگ (تعیین دانه بندی یا گریندومتر) با عمق شیار ۱۰۰-۰ میکرون قرار گرفت. نتیجه آزمون در نوبت اول برابر با $70 \mu\text{m}$ و در نوبت دوم برابر با $55 \mu\text{m}$ بود. با توجه به این نتایج، این رنگ مطابق با شرایط رنگ های نیمه پلاستیک با عمق کمتر از $75 \mu\text{m}$ است.

۴-۹- پایداری انجماد-ذوب

در این آزمون، در دو نوبت طبق استاندارد ISIRI 289، رنگ به مدت ۴۸ ساعت در دمای 5 ± 1 - درجه سلسیوس قرار گرفت و سپس به مدت ۱ ساعت در دمای اتاق قرار داده شد. نتیجه آزمون نشان داد که رنگ مقاومت کافی را داراست و مناسب می باشد.

۴-۱۰- دانسیته رنگ تر

در این آزمون، طبق استاندارد ISIRI 289، رنگ در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس در دو نوبت مورد آزمون دانسیته رنگ تر قرار گرفت. دانسیته در نوبت اول برابر با 1.34 gr/cm^3 و در نوبت دوم برابر با 1.25 gr/cm^3 به دست آمد. این مقدار بر اساس آنچه شرکت اعلام کرده است، 1.2 gr/cm^3 می باشد.

۴-۱۱- دانسیته رنگ خشک

در این آزمون، طبق استاندارد ISIRI 289، رنگ در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس در دو نوبت مورد آزمون دانسیته رنگ خشک قرار گرفت. دانسیته در نوبت اول برابر با 1.7 gr/cm^3 و در نوبت دوم برابر با 1.46 gr/cm^3 به دست آمد.



۱۲-۴- شره

در این آزمون، شره نکردن رنگ در ضخامت های ۳۰۰-۷۵ میکرون طبق استاندارد ASTM D4400 در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت. طی آزمون، رنگ بدون شره باقی ماند و نتیجه مناسب ارزیابی شد.

۱۳-۴- Leveling

در این آزمون، عدم ادغام دو نوار رنگ هم ضخامت با ضخامت های ۲۵۴-۴۰۶۴ میکرون، طبق استاندارد ASTM D4400 در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت، در نوبت اول ملاحظه شد که رنگها ادغام نمی شوند و وضعیت رنگ مناسب ارزیابی شد، با این وجود، در نوبت دوم ملاحظه شد که دو نوار رنگ در ضخامت ۱۰۱۶ میکرون ادغام می شوند.

۱۴-۴- چسبندگی (cross cutter)

در این آزمون، عدم کنده شدن رنگ خشک شده طبق استاندارد ISIRI 5905 در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت و وضعیت رنگ در گرید یک و مناسب ارزیابی شد.

۱۵-۴- قدرت پوشش تر (کریتومتر)

در این آزمون، قدرت پوشش تر رنگ در دو نوبت مورد آزمون قرار گرفت. طی این آزمون، مرز رنگ سفید و سیاه نامشخص بود و نتایج آزمون در نوبت اول برابر با $L=10$ ، $K=0.004$ و $A=25 \text{ m}^2/\text{Lit}$ و در نوبت دوم آزمون برابر با $L=10$ ، $K=0.004$ و $A=7.14 \text{ m}^2/\text{Lit}$ به دست آمد.

۱۶-۴- PH

در این آزمون، PH رنگ در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس در دو نوبت آزمون شد. نتیجه آزمون در نوبت اول برابر با $7/38$ و در نوبت دوم برابر با $7/29$ بود که با توجه به اینکه حدود پذیرش در بازه ۷-۶ (بازه خنثی) می باشد، نسبتاً قابل قبول است.

۱۷-۴- خمش با مندرل استوانه ای

در این آزمون بر اساس استاندارد ISO 1519، رنگ اعمال شده روی فلز تحت خمش با مندرل استوانه ای قرار گرفت و با مندرل ۳۲ میلی متری از روی صفحه جدا شد.

۱۸-۴- آزمون حداقل دمای تشکیل فیلم بعد از ۲ ساعت

در این آزمون، رنگ با ضخامت 5 ± 100 میکرون تحت آزمون حداقل دمای تشکیل فیلم بعد از ۲ ساعت، بر اساس استاندارد ISIRI 289 قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که با بزرگنمایی ۱۰، ترک مشاهده نمی شود. با توجه به اینکه در ۰ درجه سلسیوس با ضخامت 90 میکرون، ترک در رنگ مشاهده نمی شود، نتیجه آزمون مناسب است.



۴-۱۹- قابلیت رقیق شدن با آب

در این آزمون، قابلیت رقیق شدن با آب رنگ مخلوط با آب بر اساس استاندارد ISIRI 289، در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رنگ به طور یکنواخت و تا ۱۰٪ با آب مخلوط می‌شود و کف ایجاد نمی‌شود. نتیجه آزمون، مناسب ارزیابی می‌شود.

۴-۲۰- براقیت در ۸۵ درجه سلسیوس

در این آزمون، طبق استاندارد ISIRI 289، رنگ خشک در دو نوبت مورد آزمون براقیت قرار گرفت. در نوبت اول، نشان داده شد که در ۲۰ درجه سلسیوس، ۲.۲٪ و در ۸۵ درجه سلسیوس، ۰.۷٪ براقیت موجود است. همچنین در نوبت دوم نشان داده شد که در ۲۰ درجه سلسیوس، ۲.۲٪ و در ۸۵ درجه سلسیوس، ۰.۸٪ براقیت موجود است. با توجه به اینکه حد پذیرش برای رنگ‌های مات پلاستیک، ۱۰٪ می‌باشد، نتیجه، قابل قبول است.

۴-۲۱- قابلیت انحنا

در این آزمون، رنگ خشک شده روی صفحه فلزی، طبق استانداردهای INSO 5908 و ISIRI 1700 در دمای 23 ± 2 درجه سلسیوس مورد آزمون قرار گرفت. طبق نتیجه آزمون، عدم ترک و جدا شدن رنگ با مندرل 4 mm گزارش شد که قابل قبول و مناسب است.

۴-۲۲- طبقه‌بندی واکنش در برابر آتش

بر اساس نتایج آزمون واکنش در برابر آتش عامل مشتعل منفرد (SBI) و طبق معیارهای استاندارد ملی ۱-۸۲۹۹، طبقه واکنش در برابر آتش رنگ محافظت کننده در برابر آتش NAX FP به صورت مقابل است: B-s1,d0.