



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

## گزارش نهایی گواهینامه فنی

شماره گزارش: TARFD ۹۷-۹۵۷۴

**نام متقاضی**

**شرکت نانو عایق آکسون**

**تولیدکننده محصول**

**رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری**

**FP-NAX اجرا شده بر روی زیر کار نسوختنی**



**بخش مجری**

**مهندسی آتش**



## اطلاعات کلی

نام کارخانه / شرکت: نانو عایق آکسون

نام محصول / کالا: رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP اجرا شده بر روی زیرکار

نسوختنی

آدرس دفتر مرکزی: تهران-خیابان سردار جنگل-بالا تر از ۳۵ متری گلستان-ساختمان آسمان سردار-طبقه ۲-

واحد ۲۰۳

آدرس کارخانه: استان خراسان جنوبی -شهرستان بیرجند - بخش مرکزی - دهستان باقران - آبادی شهرک

صنعتی -محله : فاز ۲ - معبر ماقبل آخر : بلوار کوشش - معبر آخر: کوچه کوشش ۹ - پلاک ۰ - طبقه همکف - کد

پستی ۹۷۱۹۱۳۷۱۵۸

آدرس انبارها: استان خراسان جنوبی -شهرستان بیرجند - بخش مرکزی - دهستان باقران - آبادی شهرک صنعتی

-محله : فاز ۲ - معبر ماقبل آخر : بلوار کوشش - معبر آخر: کوچه کوشش ۹ - پلاک ۰ - طبقه همکف - کد پستی

۹۷۱۹۱۳۷۱۵۸

شماره پرونده: ۹۷-۹۵۷۴

تاریخ اعتبار گواهینامه: از ۹۷/۵/۳ تا ۹۸/۵/۳

تاریخ‌های بازدید: ۹۷/۶/۲۱ - ۹۷/۱۱/۱۷ - ۹۸/۴/۱

نتیجه گیری: تمدید گواهی نامه فنی بلامانع می باشد.

تعداد کل صفحات: ۳۰



## ۱. مقدمه

این گزارش به عنوان گزارش نهایی اعتبار اول گواهینامه فنی محصول رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP، شرکت نانوعایق آکسون در چارچوب قرارداد شماره ۹۷-۲۵-۹۵۷۴ مورخ ۹۷/۵/۳ بین مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی از یک طرف و شرکت نانوعایق آکسون به نمایندگی خانم مهشاد آزاد روح کلور به آدرس تهران، خیابان سردار جنگل-بالا تر از ۳۵ متری گلستان-ساختمان آسمان سردار-طبقه ۲-واحد ۲۰۳، از طرف دیگر، تهیه شده است. لازم به ذکر است این گزارش تنها مربوط به رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP، به شرحی که در ادامه می‌آید، است و سایر تولیدات کارخانه را شامل نمی‌شود.

بر اساس شرح خدمات مذکور در قرارداد گواهینامه فنی، سه بازدید و نمونه‌برداری اتفاقی از پروژه در دست اجرای شرکت نانوعایق آکسون در تاریخ های ۹۷/۶/۲۱، ۹۷/۱۱/۱۷ و ۹۸/۴/۱ صورت گرفت. رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP اجرا شده بر روی زیرکار نسوختنی، نوعی پوشش رنگ پف کننده است، این رنگ‌ها به طور خاص فرمول‌بندی شده‌اند تا در برابر گرما یک واکنش شیمیایی داشته باشند به گونه‌ای که انبساط یافته یا به عبارتی پف کنند و در نتیجه‌ی آن به واسطه‌ی اثرات نارسنایی گرمایی و خنک‌کنندگی، محافظت در برابر آتش به وجود آورند. این رنگ توسط شرکت نانوعایق آکسون تولید می‌شود.

تعریف اجمالی محصول: ناکس اف بی (NAX-FP)، یک رنگ واکنش گر پف کننده است که برای مقاوم‌سازی سازه‌های فلزی در برابر حریق طراحی شده است.

شناسایی در بازار: محصول رنگ ضد حریق با برند NAX-FP در بازار شناخته می‌شود.

میزان تولید و انبار داری: این رنگ به تناسب تقاضای مشتری، و بر حسب پروژه های تعریف شده و میزان نیاز آن پروژه تولید می‌شود.

## ۲. دامنه (کاربرد) گواهینامه فنی

تا حصول نتایج آزمون دوام، رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP صرفاً در شرایط محیطی Z2 (برای استفاده‌ی داخلی-بدون درنظر گرفتن دماهای زیر صفر- با کلاس‌های رطوبتی متوسط و کم) قابل کاربرد است.

## ۳. خلاصه گزارش بازدیدها

عکس های مربوط به بازدیدهای اول، دوم و سوم دوره اعتبار گواهی نامه فنی به ترتیب در شکل‌های ۱-۳، ۲-۳ و ۳-۳ آورده شده است.



ب



الف



ت



پ

۱-۳ عکس های بازدید اول



ب



الف



ت



پ

۳-۲ عکس های بازدید دوم





ج



ث



ح



چ

۳-۱ عکس از بازدید سوم گواهی نامه فنی رنگ محافظت در برابر حریق شرکت نانو عایق آکسون



## ۴- روش ارزیابی

برای کنترل کیفیت رنگ های پف کننده، آزمون های زیر باید صورت پذیرد:

- طبقه بندی واکنش در برابر آتش طبق استاندارد ملی ۱-۸۲۹۹ و استاندارد اروپایی EN۱۳۵۰۱-۱:۲۰۰۷+A۱:۲۰۰۹
- آزمون مقاومت در برابر آتش طبق:
- ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۵۵- مقاومت در برابر آتش - قسمت اول - الزامات عمومی، ۱۳۸۸.
- ۲- BS EN ۱۳۶۳-۱:۱۹۹۹, Fire resistance tests - Part ۱: General Requirements
- ۳- BS ENV ۱۳۳۸۱-۸: ۲۰۱۳, Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part۸: Applied reactive protection to steel members
- وضعیت ظاهری طبق ISIRI ۲۸۹
- قابلیت رقیق شدن با آب طبق دستورالعمل شرکت
- پایداری رنگ رقیق شده با آب طبق ISIRI ۲۸۹
- قابلیت رنگ آمیزی با قلم مو بر روی سطوح فلزی طبق ISIRI ۲۸۹
- اثر رنگ خشک بر روی پارچه طبق ISIRI ۲۸۹
- حداقل دمای تشکیل فیلم بعد از ۲h، طبق ISIRI ۲۸۹
- نرمی ذرات رنگ، طبق ISIRI ۲۸۹ و ISIRI ۶۴۶۰
- پایداری انجماد- ذوب طبق ISIRI ۲۸۹
- براقیت در ۸۵° طبق ISIRI ۲۸۹
- ویسکوزیته (۲۰۰ rpm) طبق ISIRI ۲۸۹ و ASTM D۵۶۲
- دانسیته رنگ تر طبق ISIRI ۲۸۹
- درصد جامد وزنی(بعد از خروج مواد فرار در ۶۰min) طبق ISIRI ۲۸۹ و ISIRI ۵۹۰۷
- دانسیته رنگ خشک طبق ISIRI ۲۸۹
- شره طبق ASTM D۴۴۰۰
- Leveling طبق ASTM D۴۴۰۰
- چسبندگی (cross cutter) طبق ISIRI ۵۹۰۵
- قدرت پوشش تر (کریپتومتر)

PH -



- قابلیت انحنای طبق ۵۹۰۸ INSO و ۱۷۰۰ ISIRI

**۵- نتایج آزمون‌ها و ارزیابی****۵-۱ طبقه‌بندی واکنش در برابر آتش****۵-۱-۱ مقدمه:**

در این بخش، طبقه‌بندی واکنش در برابر آتش، برای محصول رنگ پف کننده با نام تجاری NAX-FP، با ضخامت ۳,۵ میلی‌متر مطابق روش‌های آزمون ارائه شده در استاندارد طبقه بندی واکنش در برابر آتش، استاندارد ملی ۱-۸۲۹۹ و استاندارد اروپایی EN۱۳۵۰۱-۱:۲۰۰۷+A۱:۲۰۰۹ ارائه شده است.

**۵-۱-۲ مشخصات فرآورده طبقه بندی شده:**

مشخصات فرآورده طبقه‌بندی شده در جدول ۵-۱-۱ آمده است.

جدول ۵-۱-۱- مشخصات فرآورده

مشخصات کلی نمونه:	رنگ و ظاهر: سفید
ضخامت آزمون: ۳,۵ میلی‌متر	کاربرد محصول: رنگ محافظت کننده در برابر آتش
شرایط کاربرد نهایی: اجرا بر روی سازه‌های فلزی	

**۵-۱-۳ گزارش‌ها و نتایج آزمون پشتیبان طبقه بندی:****۵-۱-۳-۱ گزارش‌های آزمون**





## جدول ۵-۱-۲- مشخصات آزمون

نام آزمایه‌گاه: آتش - بخش مهندسی آتش - مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی	نام متقاضی: شرکت نانو عایق آکسون
کد شناسنامه آزمون:	روش آزمون:
Sc-FB ۹۸-۴۰۰۷	ISIRI ۱۱۶۲۱/EN ۱۳۸۲۳

## ۵-۱-۳-۲ نتایج آزمون

## جدول ۵-۱-۳- نتایج آزمون

روش آزمون	تعداد آزمون	پارامتر	میانگین نتایج	پارامترهای تطبیقی
EN ۱۳۸۲۳/ ISIRI ۱۱۶۲۱	۲	$FIGRA_{p \leq 120}$ (W/s)	۵۴/۹	√
		$(MJ) THR_{p \leq 7,5}$	۲/۶	√
		$LFS_e$	-	√
		$SMOGR \leq 30 \square$ ( $m^2/s^2$ ) for s <sup>1</sup>	۰/۰	√
		$TSP_{p \leq 50}$ ( $m^2$ )	۲۰/۵	√
		$FDP$	-	√

۱  $LFS_{edge}$ : پیشروی عرضی شعله روی بال بلند و رسیدن به لبه دورتر آزمونه

۲ FDP: افتادن تکه‌های آزمونه / قطرات شعله‌ور، خارج از مرز مشعل

## ۵-۱-۳-۳ طبقه‌بندی و حوزه کاربرد:

## ۵-۱-۳-۳-۱ مرجع طبقه‌بندی



طبقه بندی واکنش در برابر آتش مطابق با بند ۸ استاندارد ملی ۸۲۹۹-۱ ( بند ۸ استاندارد اروپایی EN۱۳۵۰۱-۱:۲۰۰۷+A۱:۲۰۰۹) انجام شده است.

### ۵-۱-۳-۲ طبقه بندی

بر اساس نتایج آزمون واکنش در برابر آتش، عامل مشتعل منفرد (SBI) و طبق معیارهای استاندارد ملی ۸۲۹۹-۱، طبقه واکنش در برابر آتش فرآورده رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP به صورت زیر است:

جدول ۵-۱-۴- طبقه واکنش در برابر آتش رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP

طبقه واکنش در برابر آتش	طبقه تولید دود	طبقه ذرات/قطرات شعله‌ور
B	s1	d0

طبقه واکنش در برابر آتش: B-s1,d0

### ۵-۱-۴ حوزه کاربرد طبقه بندی:

این طبقه بندی برای محصول رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP، با مشخصات ارائه شده در بند ۳-۲ و با شرایط زیر معتبر است:

- اجرا: نتایج آزمون و طبقه بندی برای فرآورده نصب شده بدون فاصله هوایی معتبر است.
- زیرکار: عملکرد فرآورده رنگ محافظت کننده در برابر آتش با نام تجاری NAX-FP، بر روی زیرکار تخته سیلیکات کلسیم تعیین شده و نیز برای زیرکارهایی نسوختنی با طبقه واکنش در برابر آتش A معتبر است.



## ۲-۵ آزمون مقاومت در برابر آتش

آزمون تعیین مقاومت در برابر آتش سلولزی بر روی رنگ محافظت‌کننده در برابر آتش شرکت نانوعایق آکسون با نام تجاری NAX-FP، بر روی نمونه‌های ستون فولادی اجرا شد و در کوره مقاومت در برابر آتش مقیاس متوسط (یک متر مکعب) انجام شد. منحنی دما-زمان کوره مطابق با استانداردهای ملی و اروپایی زیر بود:

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۰۵۵- مقاومت در برابر آتش- قسمت اول - الزامات عمومی، ۱۳۸۸.

۲- BS EN ۱۳۶۳-۱:۱۹۹۹, Fire resistance tests - Part ۱: General Requirements

۳- BS ENV ۱۳۳۸۱-۸: ۲۰۱۳, Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members – Part ۸: Applied reactive protection to steel members

## ۱-۲-۵ شرح نمونه مورد آزمون

بر اساس شرح خدمات ارائه شده، چهار ستون فولادی با مشخصات ابعادی نشان داده شده در جدول ۱-۲-۵ توسط آزمایشگاه آماده و ترموکوپل‌های آن مطابق با استاندارد BS EN ۱۳۳۸۱-۸ بر روی ستون‌ها نصب شد.

جدول ۱-۲-۵ ابعاد ستون فولادی و ضخامت اجرا

ضخامت	$h_p/A$	t	$s=r_1$	b	h	ستون فولادی	ردیف
micron	m <sup>-۱</sup>	mm	mm	mm	mm		
۶۰۰	۲۰۸,۹	۱۱	۷	۲۲۰	۲۱۰	HEA ۲۲۰	۱
۵۸۴	۵۲,۴۷	۲۰	۲۰	۴۰۰	۴۵۰	Box ۴۰*۴۵	۲
۴۸۵	۵۲,۲	۴۰	۲۱	۳۰۷	۴۳۲	HEM ۴۰۰	۳
۵۰۰	۱۰۳,۴	۱۰	۱۰	۳۰۰	۳۰۰	Box ۳۰*۳۰	۴

ستون‌های فولادی مطابق استاندارد مذکور به طول ۱۰۰ سانتی‌متر تهیه شد. آزمون‌ها به طور ایستاده در کوره قرار داده شد به گونه‌ای که از چهار سمت جانبی به طور مستقیم در معرض حرارت قرار گیرند. پایین و بالای نمونه بر روی پشم سرامیک قرار داشت تا دو سمت بالا و پایین در معرض مستقیم آتش قرار نگیرد.



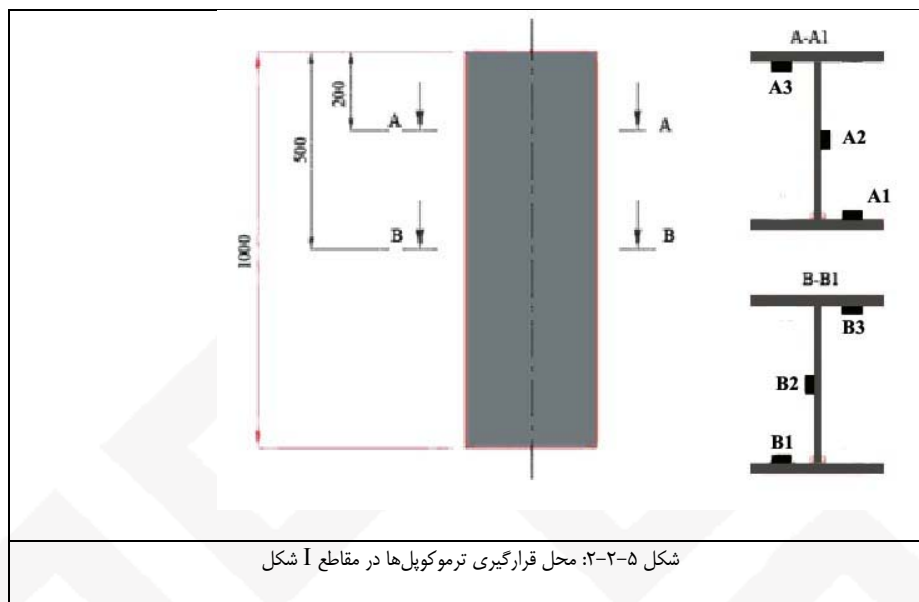
اجرای پوشش بر روی ستون‌های یک متری توسط عوامل شرکت نانو عایق آکسون در مرکز انجام و کارشناسان مرکز بر روی نحوه اجرا و تعیین ضخامت آزمون نظارت داشتند. آزمون‌های به مدت ۳۰ روز پس از اجرا در محل آزمایشگاه به منظور تثبیت شرایط نگهداری شده‌اند.



شکل ۵-۲-۱: تصاویر آزمون ستون‌ها

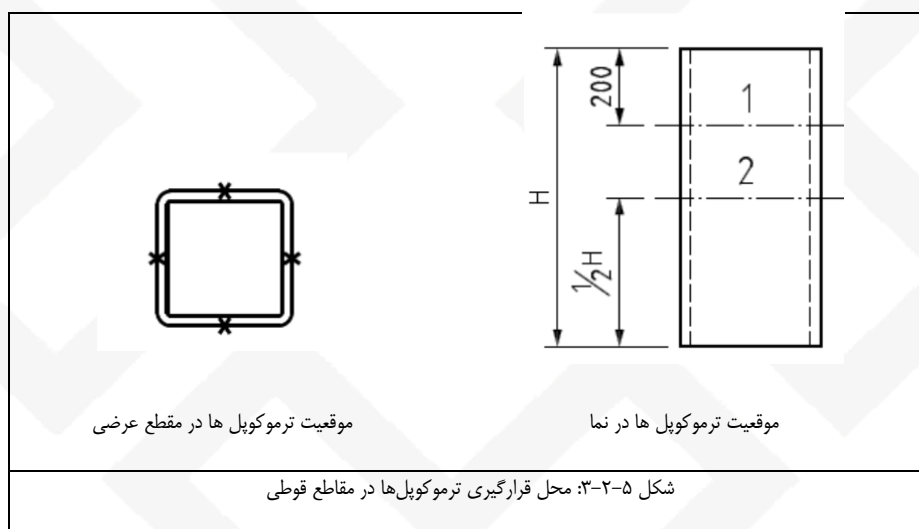
## ۵-۲-۲ نصب ترموکوپل‌ها و اندازه‌گیری‌ها

بر روی ستون فولادی با مقطع I شکل، ۶ عدد ترموکوپل مطابق استاندارد ۱۳:۲۰۱۳-۸:۱۳۳۸۱-ENV نصب شد، محل نصب ترموکوپل‌ها در شکل ۵-۲-۲ نشان داده شده است.



شکل ۵-۲: محل قرارگیری ترموکوپل‌ها در مقاطع I شکل

بر روی ستون فولادی با مقطع قوطی ، ۸ عدد ترموکوپل مطابق استاندارد ۱۳۳۸۱-۸:۲۰۱۳ ENV نصب شد، محل نصب ترموکوپل‌ها در شکل ۵-۲-۳ نشان داده شده است.



موقعیت ترموکوپل‌ها در مقطع عرضی

موقعیت ترموکوپل‌ها در نما

شکل ۵-۲-۳: محل قرارگیری ترموکوپل‌ها در مقاطع قوطی

ترموکوپل‌ها به گونه‌ای قرار داده شد که سر ترموکوپل به عمق نصف ضخامت ورق در داخل ستون فولادی قرار گیرد و به طور مطمئن در حین آزمون در محل خود باقی بماند.

## ۵-۲-۳ منحنی دما-زمان کوره

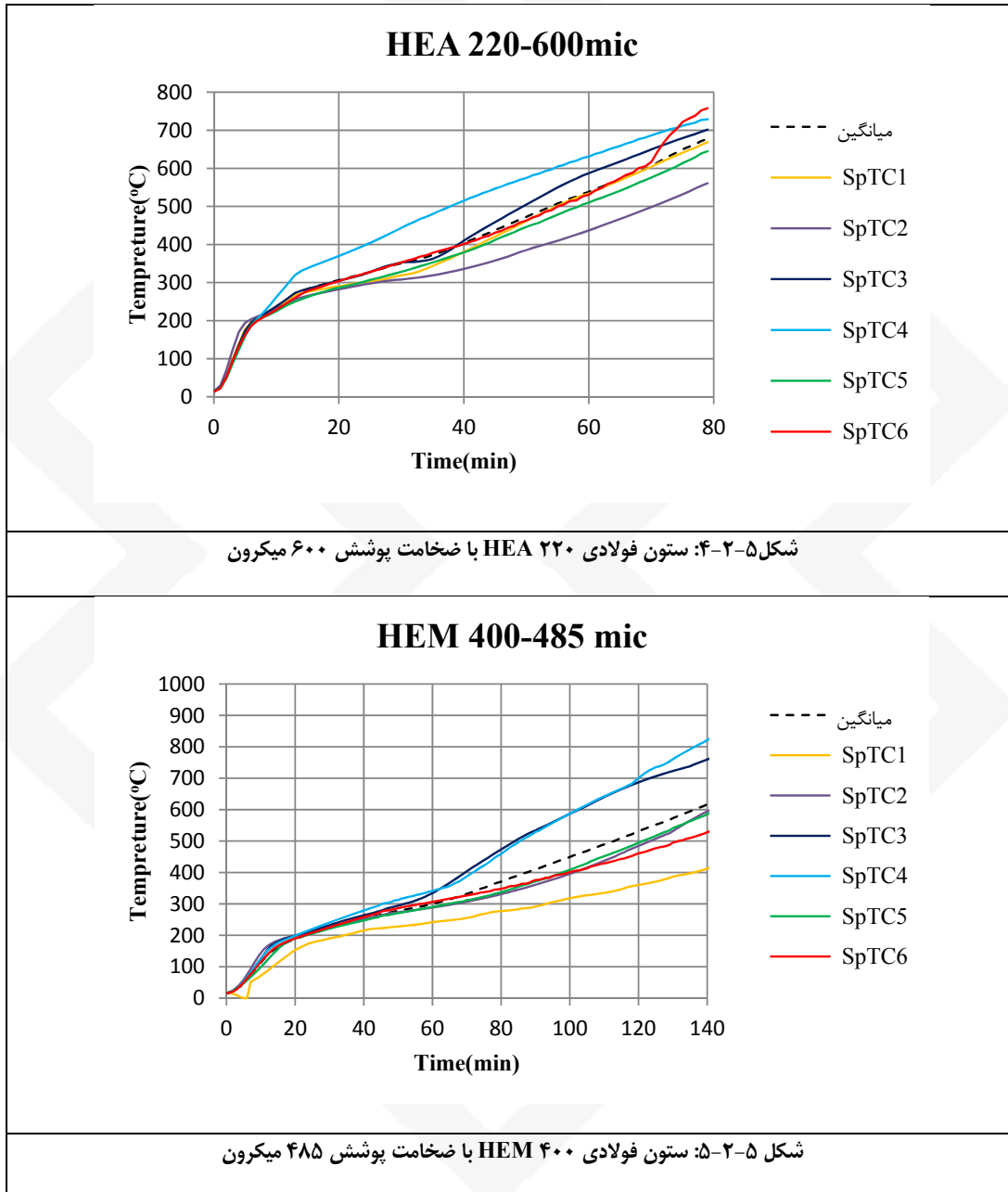
دمای متوسط کوره به وسیله ترموکوپل‌های نصب‌شده در داخل کوره اندازه‌گیری شد. برای تمام آزمون‌ها منحنی دما-زمان کوره مطابق با منحنی استاندارد ۱-۱۲۰۵۵ ISIRI بوده است.

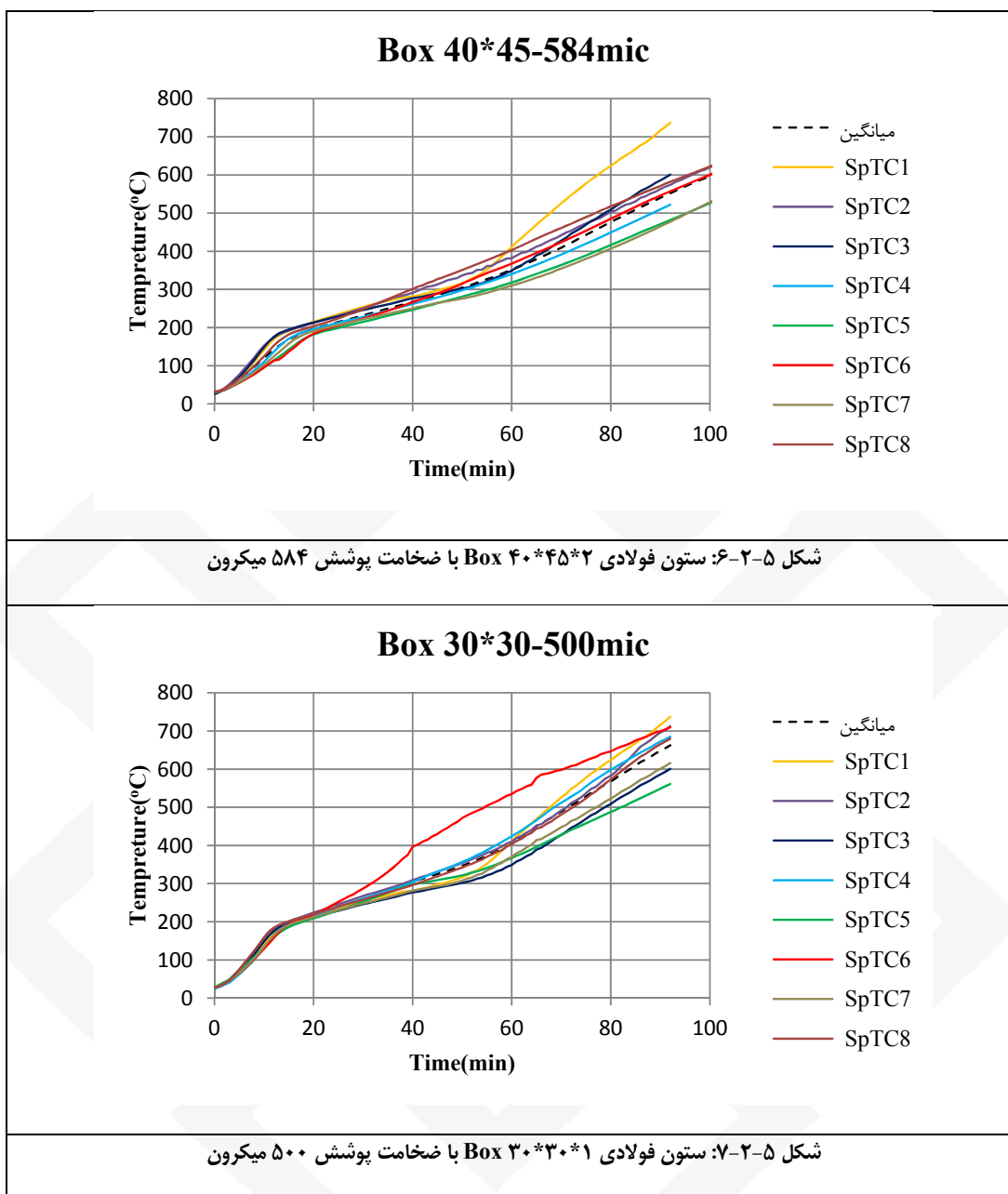




## ۴-۲-۵ منحنی دما-زمان ترموکوپل نصب شده بر سطح آزمون و مشاهدات

منحنی دما-زمان آزمون ها در شکل های ۴-۲-۵ تا ۷-۲-۵ نمایش داده شده است.





با توجه به آزمونهای انجام شده، جداول ضخامت زیر تعیین می گردد.



ستون‌های فولادی با مقطع I و H شکل:

جدول ۲-۵: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع I, H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Columns - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
50	0.68	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
55	0.95	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
60	1.19	0.48	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
65	1.42	0.68	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
70	1.62	0.86	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
75	1.80	1.03	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
80	1.97	1.19	0.56	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
85	2.13	1.34	0.69	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
90	2.28	1.48	0.82	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
95	2.41	1.61	0.94	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
100	2.53	1.74	1.06	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46
105	2.65	1.85	1.17	0.57	0.46	0.46	0.46	0.46
110	2.76	1.96	1.27	0.67	0.46	0.46	0.46	0.46
115	2.86	2.07	1.37	0.76	0.46	0.46	0.46	0.46
120	2.96	2.16	1.47	0.85	0.46	0.46	0.46	0.46
125	3.05	2.26	1.56	0.93	0.46	0.46	0.46	0.46
130	3.13	2.35	1.64	1.01	0.46	0.46	0.46	0.46
135	3.21	2.43	1.73	1.09	0.51	0.46	0.46	0.46
140	3.29	2.51	1.80	1.16	0.58	0.46	0.46	0.46
145	3.36	2.58	1.88	1.23	0.64	0.46	0.46	0.46
150	3.42	2.66	1.95	1.30	0.71	0.46	0.46	0.46
155	3.49	2.73	2.02	1.37	0.77	0.46	0.46	0.46
160	3.55	2.79	2.09	1.44	0.83	0.46	0.46	0.46
165	3.61	2.86	2.15	1.50	0.88	0.46	0.46	0.46
170	3.66	2.92	2.22	1.56	0.94	0.46	0.46	0.46
175	3.72	2.97	2.28	1.62	1.00	0.46	0.46	0.46
180	3.77	3.03	2.33	1.67	1.05	0.46	0.46	0.46
185	3.81	3.08	2.39	1.73	1.10	0.50	0.46	0.46
190	3.86	3.13	2.44	1.78	1.15	0.55	0.46	0.46
195	3.91	3.18	2.49	1.83	1.20	0.59	0.46	0.46
200	3.95	3.23	2.54	1.88	1.25	0.64	0.46	0.46
205	3.99	3.28	2.59	1.93	1.29	0.68	0.46	0.46
210	4.03	3.32	2.64	1.98	1.34	0.72	0.48	0.46
215	4.06	3.36	2.68	2.02	1.38	0.76	0.52	0.46
220	4.10	3.40	2.73	2.07	1.43	0.80	0.55	0.46
225	4.14	3.44	2.77	2.11	1.47	0.84	0.59	0.46
230	4.17	3.48	2.81	2.15	1.51	0.88	0.63	0.46
235	4.20	3.52	2.85	2.19	1.55	0.91	0.66	0.46
240	4.23	3.56	2.89	2.23	1.59	0.95	0.70	0.46
245	4.26	3.59	2.93	2.27	1.62	0.98	0.73	0.46
250	4.29	3.62	2.96	2.31	1.66	1.02	0.76	0.46
255	4.32	3.66	3.00	2.34	1.70	1.05	0.79	0.46
260	4.35	3.69	3.03	2.38	1.73	1.08	0.83	0.46
265	4.37	3.72	3.07	2.42	1.77	1.12	0.86	0.47
270	4.40	3.75	3.10	2.45	1.80	1.15	0.89	0.50
275	4.42	3.78	3.13	2.48	1.83	1.18	0.92	0.53
280	4.45	3.81	3.16	2.51	1.86	1.21	0.95	0.55
285	4.47	3.83	3.19	2.55	1.89	1.24	0.98	0.58
290	4.49	3.86	3.22	2.58	1.93	1.27	1.00	0.61
295	4.51	3.88	3.25	2.61	1.96	1.30	1.03	0.63
300	4.53	3.91	3.28	2.63	1.98	1.33	1.06	0.66
305	4.55	3.93	3.30	2.66	2.01	1.35	1.09	0.68
310	4.57	3.96	3.33	2.69	2.04	1.38	1.11	0.71
315	4.59	3.98	3.36	2.72	2.07	1.41	1.14	0.73
320	4.61	4.00	3.38	2.74	2.10	1.43	1.16	0.76
325	4.63	4.02	3.40	2.77	2.12	1.46	1.19	0.78
330	4.65	4.05	3.43	2.80	2.15	1.48	1.21	0.80
335	4.67	4.07	3.45	2.82	2.17	1.51	1.24	0.83
340	4.68	4.09	3.47	2.85	2.20	1.53	1.26	0.85
345	4.70	4.11	3.50	2.87	2.22	1.56	1.28	0.87
350	4.72	4.13	3.52	2.89	2.25	1.58	1.31	0.89
355	4.73	4.15	3.54	2.92	2.27	1.60	1.33	0.91
360	4.75	4.16	3.56	2.94	2.29	1.63	1.35	0.93
365	4.76	4.18	3.58	2.96	2.32	1.65	1.37	0.95



جدول ۵-۲-۳: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت و نیم مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع I, H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Columns - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	2.30	1.40	0.74	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
50	2.70	1.76	1.05	0.51	0.46	0.46	0.46	0.46
55	3.06	2.08	1.34	0.76	0.46	0.46	0.46	0.46
60	3.39	2.39	1.62	1.01	0.51	0.46	0.46	0.46
65	3.68	2.67	1.87	1.24	0.71	0.46	0.46	0.46
70	3.95	2.93	2.11	1.45	0.90	0.46	0.46	0.46
75	4.19	3.17	2.34	1.66	1.09	0.60	0.46	0.46
80	4.42	3.39	2.55	1.86	1.27	0.76	0.58	0.46
85	4.62	3.60	2.75	2.04	1.44	0.92	0.73	0.46
90	4.82	3.80	2.95	2.22	1.60	1.06	0.87	0.59
95	4.99	3.98	3.13	2.39	1.76	1.21	1.00	0.72
100	5.16	4.15	3.30	2.56	1.91	1.35	1.14	0.84
105	5.31	4.32	3.46	2.71	2.06	1.48	1.27	0.96
110	5.46	4.47	3.61	2.86	2.20	1.61	1.39	1.08
115	5.59	4.62	3.76	3.01	2.34	1.74	1.51	1.20
120	5.72	4.75	3.90	3.15	2.47	1.86	1.63	1.31
125	5.84	4.88	4.04	3.28	2.60	1.98	1.75	1.42
130	5.95	5.01	4.16	3.41	2.72	2.10	1.86	1.53
135	6.05	5.12	4.29	3.53	2.84	2.21	1.97	1.63
140	6.15	5.24	4.40	3.65	2.95	2.32	2.08	1.73
145	6.25	5.34	4.52	3.76	3.07	2.42	2.18	1.83
150	6.34	5.44	4.62	3.87	3.17	2.53	2.28	1.93
155	___	5.54	4.73	3.98	3.28	2.63	2.38	2.02
160	___	5.63	4.83	4.08	3.38	2.73	2.48	2.12
165	___	5.72	4.92	4.18	3.48	2.82	2.57	2.21
170	___	5.81	5.02	4.27	3.57	2.92	2.66	2.29
175	___	5.89	5.10	4.36	3.67	3.01	2.75	2.38
180	___	5.97	5.19	4.45	3.76	3.09	2.84	2.47
185	___	6.04	5.27	4.54	3.84	3.18	2.92	2.55
190	___	6.11	5.35	4.62	3.93	3.26	3.01	2.63
195	___	6.18	5.43	4.70	4.01	3.35	3.09	2.71
200	___	6.25	5.50	4.78	4.09	3.43	3.17	2.79
205	___	6.31	5.57	4.86	4.17	3.51	3.25	2.86
210	___	6.38	5.64	4.93	4.25	3.58	3.32	2.94
215	___	___	5.71	5.01	4.32	3.66	3.40	3.01
220	___	___	5.77	5.07	4.39	3.73	3.47	3.08
225	___	___	5.84	5.14	4.46	3.80	3.54	3.15
230	___	___	5.90	5.21	4.53	3.87	3.61	3.22
235	___	___	5.96	5.27	4.60	3.94	3.68	3.29
240	___	___	6.01	5.34	4.67	4.01	3.74	3.35
245	___	___	6.07	5.40	4.73	4.07	3.81	3.42
250	___	___	6.12	5.45	4.79	4.13	3.87	3.48
255	___	___	6.18	5.51	4.85	4.20	3.94	3.55
260	___	___	6.23	5.57	4.91	4.26	4.00	3.61
265	___	___	6.28	5.62	4.97	4.32	4.06	3.67
270	___	___	6.33	5.68	5.03	4.38	4.12	3.73
275	___	___	___	5.73	5.08	4.43	4.17	3.79
280	___	___	___	5.78	5.14	4.49	4.23	3.84
285	___	___	___	5.83	5.19	4.55	4.29	3.90
290	___	___	___	5.88	5.24	4.60	4.34	3.95
295	___	___	___	5.92	5.29	4.65	4.40	4.01
300	___	___	___	5.97	5.34	4.71	4.45	4.06
305	___	___	___	6.01	5.39	4.76	4.50	4.11
310	___	___	___	6.06	5.44	4.81	4.55	4.16
315	___	___	___	6.10	5.48	4.86	4.60	4.21
320	___	___	___	6.14	5.53	4.90	4.65	4.26
325	___	___	___	6.18	5.58	4.95	4.70	4.31
330	___	___	___	6.22	5.62	5.00	4.75	4.36
335	___	___	___	6.26	5.66	5.04	4.79	4.41
340	___	___	___	6.30	5.70	5.09	4.84	4.46
345	___	___	___	___	5.75	5.13	4.88	4.50
350	___	___	___	___	5.79	5.18	4.93	4.55
355	___	___	___	___	5.83	5.22	4.97	4.59
360	___	___	___	___	5.86	5.26	5.01	4.63
365	___	___	___	___	5.90	5.30	5.05	4.68



جدول ۵-۲-۴: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع I, H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Columns - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	3.79	3.01	2.40	1.92	1.52	1.20	1.08	0.95
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 ۵-۲-۵: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای سه ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع I, H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Columns - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	6.26	5.17	4.32	3.64	3.09	2.63	2.47	2.24
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 ۵-۲-۶: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

NAX FP								
Thickness (mm) - Rectangular Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	1.50	0.94	0.50	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
50	1.71	1.12	0.65	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
55	1.91	1.29	0.79	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
60	2.11	1.46	0.93	0.51	0.48	0.48	0.48	0.48
65	2.29	1.61	1.07	0.62	0.48	0.48	0.48	0.48
70	2.47	1.77	1.20	0.73	0.48	0.48	0.48	0.48
75	2.64	1.92	1.33	0.84	0.48	0.48	0.48	0.48
80	2.80	2.06	1.45	0.94	0.51	0.48	0.48	0.48
85	2.96	2.20	1.57	1.05	0.60	0.48	0.48	0.48
90	3.11	2.33	1.69	1.15	0.68	0.48	0.48	0.48
95	3.25	2.46	1.80	1.24	0.77	0.48	0.48	0.48
100	3.39	2.59	1.91	1.34	0.85	0.48	0.48	0.48
105	3.52	2.71	2.02	1.43	0.93	0.48	0.48	0.48
110	3.65	2.82	2.12	1.52	1.00	0.55	0.48	0.48
115	3.78	2.94	2.23	1.61	1.08	0.61	0.48	0.48
120	3.89	3.05	2.32	1.70	1.15	0.67	0.50	0.48
125	4.01	3.15	2.42	1.78	1.23	0.73	0.55	0.48
130	4.12	3.26	2.51	1.87	1.30	0.79	0.61	0.48
135	4.23	3.36	2.61	1.95	1.37	0.85	0.66	0.48
140	4.33	3.46	2.69	2.03	1.44	0.91	0.71	0.48
145	4.43	3.55	2.78	2.10	1.50	0.97	0.77	0.48
150	4.53	3.64	2.87	2.18	1.57	1.02	0.82	0.53
155	4.62	3.73	2.95	2.25	1.63	1.08	0.87	0.58
160	4.72	3.82	3.03	2.33	1.70	1.13	0.92	0.62
165	4.80	3.90	3.11	2.40	1.76	1.19	0.97	0.66
170	4.89	3.99	3.18	2.47	1.82	1.24	1.02	0.71
175	4.97	4.07	3.26	2.54	1.88	1.29	1.07	0.75
180	5.05	4.15	3.33	2.60	1.94	1.34	1.12	0.79
185	5.13	4.22	3.40	2.67	2.00	1.39	1.16	0.83
190	5.21	4.30	3.47	2.73	2.06	1.44	1.21	0.87



جدول ۵-۲-۷: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک ساعت و نیم مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

NAX FP								
Thickness (mm) - Rectangular 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 ۵-۲-۸: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

NAX FP								
Thickness (mm) - Rectangular 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 ۵-۲-۹: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای سه ساعت مقاومت در برابر آتش برای ستون‌های فولادی با مقطع مستطیلی توخالی

NAX FP								
Thickness (mm) - Rectangular 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



## تیرهای فولادی با مقطع I و H شکل:

جدول ۵-۲-۱: جدول ضخامت پوشش رنگ محافظ حریق NAX FP برای سه ساعت مقاومت در برابر آتش برای تیرهای فولادی با مقطع I و H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Beams - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	5.76	4.81	4.06	3.45	2.95	2.54	2.39	2.18
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





جدول ۵-۲-۱۱: جدول ضخامت پوشش رنگ محافظ حریق NAX FP برای دو ساعت مقاومت در برابر آتش برای تیرهای فولادی با مقطع I و H شکل

NAX FP								
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



جدول ۵-۲-۱۲: جدول ضخامت پوشش رنگ ضد حریق NAX FP برای یک و نیم ساعت مقاومت در برابر آتش برای تیرهای فولادی با مقطع I و H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Beams - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	2.09	1.32	0.75	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
50	2.44	1.63	1.03	0.55	0.46	0.46	0.46	0.46
55	2.74	1.92	1.28	0.78	0.46	0.46	0.46	0.46
60	3.02	2.19	1.53	0.99	0.55	0.46	0.46	0.46
65	3.27	2.43	1.75	1.19	0.73	0.46	0.46	0.46
70	3.50	2.65	1.96	1.39	0.91	0.50	0.46	0.46
75	3.71	2.86	2.16	1.57	1.07	0.64	0.49	0.46
80	3.90	3.05	2.34	1.74	1.23	0.78	0.62	0.46
85	4.07	3.23	2.51	1.90	1.38	0.92	0.75	0.52
90	4.23	3.39	2.68	2.06	1.52	1.05	0.88	0.64
95	4.38	3.55	2.83	2.21	1.66	1.18	1.00	0.75
100	4.52	3.69	2.97	2.35	1.79	1.30	1.12	0.86
105	4.65	3.83	3.11	2.48	1.92	1.42	1.23	0.97
110	4.77	3.96	3.24	2.61	2.04	1.53	1.34	1.07
115	4.88	4.08	3.37	2.73	2.16	1.64	1.45	1.17
120	4.98	4.19	3.48	2.85	2.27	1.75	1.55	1.27
125	5.08	4.30	3.60	2.96	2.38	1.85	1.65	1.37
130	5.18	4.40	3.70	3.07	2.49	1.95	1.75	1.46
135	5.26	4.50	3.81	3.17	2.59	2.05	1.84	1.55
140	5.34	4.59	3.90	3.27	2.68	2.14	1.94	1.64
145	5.42	4.68	4.00	3.36	2.78	2.23	2.02	1.72
150	5.50	4.76	4.08	3.45	2.87	2.32	2.11	1.81
155	5.57	4.84	4.17	3.54	2.95	2.40	2.19	1.89
160	5.63	4.92	4.25	3.63	3.04	2.49	2.27	1.97
165	5.69	4.99	4.33	3.71	3.12	2.57	2.35	2.04
170	5.75	5.06	4.40	3.79	3.20	2.64	2.43	2.12
175	5.81	5.13	4.48	3.86	3.28	2.72	2.50	2.19
180	5.87	5.19	4.55	3.93	3.35	2.79	2.58	2.26
185	5.92	5.25	4.61	4.00	3.42	2.86	2.65	2.33
190	5.97	5.31	4.68	4.07	3.49	2.93	2.72	2.40
195	6.02	5.37	4.74	4.14	3.56	3.00	2.78	2.46
200	6.06	5.42	4.80	4.20	3.63	3.07	2.85	2.53
205	6.11	5.47	4.86	4.26	3.69	3.13	2.91	2.59
210	6.15	5.52	4.91	4.32	3.75	3.19	2.98	2.65
215	6.19	5.57	4.97	4.38	3.81	3.25	3.04	2.71
220	6.23	5.62	5.02	4.44	3.87	3.31	3.10	2.77
225	6.26	5.66	5.07	4.49	3.93	3.37	3.15	2.83
230	6.30	5.70	5.12	4.55	3.98	3.43	3.21	2.88
235	---	5.75	5.17	4.60	4.04	3.48	3.26	2.94
240	---	5.79	5.21	4.65	4.09	3.54	3.32	2.99
245	---	5.83	5.26	4.70	4.14	3.59	3.37	3.05
250	---	5.86	5.30	4.74	4.19	3.64	3.42	3.10
255	---	5.90	5.34	4.79	4.24	3.69	3.47	3.15
260	---	5.94	5.38	4.83	4.29	3.74	3.52	3.20
265	---	5.97	5.42	4.88	4.33	3.79	3.57	3.25
270	---	6.00	5.46	4.92	4.38	3.83	3.62	3.29
275	---	6.04	5.50	4.96	4.42	3.88	3.66	3.34
280	---	6.07	5.53	5.00	4.46	3.93	3.71	3.38
285	---	6.10	5.57	5.04	4.51	3.97	3.75	3.43
290	---	6.13	5.60	5.08	4.55	4.01	3.80	3.47
295	---	6.16	5.64	5.11	4.59	4.05	3.84	3.52
300	---	6.18	5.67	5.15	4.63	4.10	3.88	3.56
305	---	6.21	5.70	5.19	4.66	4.14	3.92	3.60
310	---	6.24	5.73	5.22	4.70	4.17	3.96	3.64
315	---	6.26	5.76	5.25	4.74	4.21	4.00	3.68
320	---	6.29	5.79	5.29	4.77	4.25	4.04	3.72
325	---	6.31	5.82	5.32	4.81	4.29	4.08	3.76
330	---	---	5.85	5.35	4.84	4.32	4.11	3.79
335	---	---	5.88	5.38	4.88	4.36	4.15	3.83
340	---	---	5.90	5.41	4.91	4.40	4.19	3.87
345	---	---	5.93	5.44	4.94	4.43	4.22	3.90
350	---	---	5.95	5.47	4.97	4.46	4.25	3.94
355	---	---	5.98	5.50	5.00	4.50	4.29	3.97
360	---	---	6.00	5.53	5.03	4.53	4.32	4.01
365	---	---	6.03	5.55	5.06	4.56	4.35	4.04



جدول ۵-۲-۱۳: جدول ضخامت پوشش رنگ محافظ حریق NAX FP برای یک ساعت مقاومت در برابر آتش برای تیرهای فولادی با

مقطع I و H شکل

NAX FP								
Thickness (mm) - Beams - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
50	0.70	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
55	0.94	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
60	1.15	0.54	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
65	1.35	0.71	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
70	1.52	0.88	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
75	1.68	1.03	0.49	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
80	1.83	1.17	0.62	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
85	1.96	1.30	0.74	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
90	2.09	1.42	0.85	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
95	2.20	1.53	0.96	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
100	2.31	1.64	1.06	0.55	0.46	0.46	0.46	0.46
105	2.41	1.74	1.15	0.64	0.46	0.46	0.46	0.46
110	2.50	1.83	1.24	0.72	0.46	0.46	0.46	0.46
115	2.59	1.92	1.33	0.80	0.46	0.46	0.46	0.46
120	2.67	2.00	1.41	0.88	0.46	0.46	0.46	0.46
125	2.74	2.08	1.49	0.95	0.47	0.46	0.46	0.46
130	2.81	2.16	1.56	1.02	0.53	0.46	0.46	0.46
135	2.88	2.23	1.64	1.09	0.59	0.46	0.46	0.46
140	2.94	2.30	1.70	1.16	0.65	0.46	0.46	0.46
145	3.00	2.36	1.77	1.22	0.71	0.46	0.46	0.46
150	3.06	2.42	1.83	1.28	0.77	0.46	0.46	0.46
155	3.11	2.48	1.89	1.34	0.82	0.46	0.46	0.46
160	3.17	2.54	1.95	1.39	0.87	0.46	0.46	0.46
165	3.21	2.59	2.00	1.45	0.92	0.46	0.46	0.46
170	3.26	2.64	2.05	1.50	0.97	0.48	0.46	0.46
175	3.30	2.69	2.10	1.55	1.02	0.52	0.46	0.46
180	3.35	2.73	2.15	1.60	1.07	0.56	0.46	0.46
185	3.39	2.78	2.20	1.64	1.11	0.60	0.46	0.46
190	3.43	2.82	2.24	1.69	1.15	0.64	0.46	0.46
195	3.46	2.86	2.29	1.73	1.20	0.68	0.48	0.46
200	3.50	2.90	2.33	1.77	1.24	0.72	0.52	0.46
205	3.53	2.94	2.37	1.81	1.28	0.75	0.55	0.46
210	3.56	2.98	2.41	1.85	1.31	0.79	0.59	0.46
215	3.59	3.01	2.44	1.89	1.35	0.83	0.62	0.46
220	3.62	3.05	2.48	1.93	1.39	0.86	0.65	0.46
225	3.65	3.08	2.51	1.96	1.42	0.89	0.68	0.46
230	3.68	3.11	2.55	2.00	1.46	0.93	0.72	0.46
235	3.71	3.14	2.58	2.03	1.49	0.96	0.75	0.46
240	3.73	3.17	2.61	2.06	1.52	0.99	0.78	0.46
245	3.76	3.20	2.64	2.10	1.55	1.02	0.80	0.49
250	3.78	3.23	2.67	2.13	1.59	1.05	0.83	0.51
255	3.81	3.25	2.70	2.16	1.62	1.08	0.86	0.54
260	3.83	3.28	2.73	2.19	1.64	1.10	0.89	0.57
265	3.85	3.30	2.76	2.22	1.67	1.13	0.92	0.59
270	3.87	3.33	2.79	2.24	1.70	1.16	0.94	0.62
275	3.89	3.35	2.81	2.27	1.73	1.18	0.97	0.64
280	3.91	3.37	2.84	2.30	1.75	1.21	0.99	0.66
285	3.93	3.40	2.86	2.32	1.78	1.24	1.02	0.69
290	3.95	3.42	2.89	2.35	1.81	1.26	1.04	0.71
295	3.97	3.44	2.91	2.37	1.83	1.28	1.06	0.73
300	3.98	3.46	2.93	2.40	1.86	1.31	1.09	0.75
305	4.00	3.48	2.95	2.42	1.88	1.33	1.11	0.78
310	4.02	3.50	2.97	2.44	1.90	1.35	1.13	0.80
315	4.03	3.52	3.00	2.46	1.92	1.38	1.15	0.82
320	4.05	3.54	3.02	2.49	1.95	1.40	1.17	0.84
325	4.06	3.55	3.04	2.51	1.97	1.42	1.20	0.86
330	4.08	3.57	3.06	2.53	1.99	1.44	1.22	0.88
335	4.09	3.59	3.07	2.55	2.01	1.46	1.24	0.90
340	4.10	3.60	3.09	2.57	2.03	1.48	1.26	0.91
345	4.12	3.62	3.11	2.59	2.05	1.50	1.27	0.93
350	4.13	3.64	3.13	2.61	2.07	1.52	1.29	0.95
355	4.14	3.65	3.15	2.62	2.09	1.54	1.31	0.97
360	4.16	3.67	3.16	2.64	2.11	1.56	1.33	0.99
365	4.17	3.68	3.18	2.66	2.13	1.57	1.35	1.00



## ۳-۵ وضعیت ظاهری

در این آزمایش، وضعیت ظاهری رنگ موجود در قوطی با توجه به موارد زیر و مطابق با استاندارد ۲۸۹ ISIRI در سه نوبت مورد بررسی قرار گرفت:

- ✓ بدون حباب بودن
- ✓ بدون پوسته بودن
- ✓ نداشتن کپک
- ✓ مواد خارجی
- ✓ مواد حاصل از خوردگی
- ✓ جدا شدگی رنگ
- ✓ رسوب سخت

در این آزمون ملاحظه شد که رنگ یکنواخت بوده و برای کاربرد مناسب است.

## ۴-۵ قابلیت رنگ آمیزی با قلم مو

در این آزمون قابلیت رنگ آمیزی با قلم مو رنگ طبق استاندارد ۲۸۹ ISIRI در سه نوبت مورد ارزیابی قرار گرفت و ویژگی های زیر در نتیجه این آزمون حاصل گردید:

- ✓ امکان رنگ آمیزی آسان
- ✓ عدم شناوری رنگدانه در فیلم رنگ
- ✓ عدم زبری سطح در فیلم خشک

## ۵-۵ اثر رنگ خشک بر روی پارچه

در این آزمون، اثر رنگ خشک بر روی پارچه، بر روی رنگ خشک شده با ضخامت  $(100-200)\mu\text{m}$  طبق استاندارد ۲۸۹ ISIRI در سه نوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که پس از ۲۴ ساعت اثر پارچه بر روی رنگ باقی نمی ماند.

## ۶-۵ ویسکوزیته (۲۰۰ rmp)

در این آزمون ویسکوزیته رنگ در حالتی که هنوز رقیق نشده است، طبق استانداردهای ۲۸۹ ISIRI و ASTM D۵۶۲ مورد آزمون قرار گرفت. ویسکوزیته به دست آمده در شرایط محیطی  $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$  در نوبت اول برابر با ۱۳۲ krebs، در نوبت دوم برابر با ۸۵،۲ krebs و در نوبت سوم برابر با ۸۳،۸ krebs اندازه گیری شد که با توجه به این که در بازه ۸۰-۱۳۵ krebs قرار دارد، این مقدار مناسب ارزیابی شد.



## ۷-۵ درصد جامد وزنی-بعد از خروج مواد فرار (۶۰ دقیقه)

در این آزمون، درصد جامد وزنی (بعد از خروج مواد فرار)، (۶۰ دقیقه) در شرایط محیطی  $15^{\circ}\text{C}$  مورد اندازه-گیری قرار گرفت و مقدار آن در نوبت اول برابر با ۶۷,۷۳٪ در نوبت دوم برابر با ۷۳,۰۱٪ و در نوبت آخر، برابر با ۷۲,۸۱٪ ارزیابی شد.

## ۸-۵ قابلیت رقیق شدن با آب

در این آزمون قابلیت رقیق شدن با آب رنگ مخلوط با آب بر اساس استاندارد ISIRI ۲۸۹، در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رنگ به طور یکنواخت و تا ۱۰٪ با آب مخلوط می شود و کف ایجاد نمی شود. نتیجه آزمون مناسب ارزیابی شد.

## ۹-۵ پایداری رنگ رقیق شده با آب

در این آزمون، پایداری رنگ رقیق شده با آب بر اساس استاندارد ISIRI ۲۸۹ و در شرایط محیطی ( $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ) در دو نوبت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که بعد از ۷۲ ساعت، رسوب سخت یا ناپایداری مشاهده نمی گردد. نتیجه آزمون مناسب ارزیابی شد.

## ۱۰-۵ حداقل دمای تشکیل فیلم بعد از ۲ ساعت

در این آزمون، رنگ با ضخامت  $(100 \pm 5)\mu\text{m}$ ، در دونوبت تحت آزمون حداقل دمای تشکیل فیلم بعد از ۲ ساعت، بر اساس استاندارد ISIRI ۲۸۹ و در دمای  $(0-4)^{\circ}\text{C}$  قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که با بزرگنمایی ۱۰ ترک مشاهده نمی شود. با توجه به اینکه در  $0^{\circ}\text{C}$  با ضخامت  $90\mu\text{m}$  ترک در رنگ مشاهده نمی شود، نتیجه آزمون مناسب است.

## ۱۱-۵ نرمی ذرات رنگ

در این آزمون، رنگ تر بر اساس استاندارد ISIRI ۲۸۹ و ISIRI ۶۴۶۰ در دمای محیطی ( $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ )، در دونوبت مورد آزمون نرمی ذرات رنگ (تعیین دانه بندی یا گریندومتر) با عمق شیار ( $100-0\mu\text{m}$ ) قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که مطابق با شرایط رنگ‌های نیمه پلاستیک، عمق کمتر از  $75\mu\text{m}$  است و دانه دانه مشاهده نشد. نتیجه آزمون مناسب ارزیابی می شود.

## ۱۲-۵ پایداری انجماد-ذوب

در این آزمون، طبق استاندارد ISIRI ۲۸۹، در دو نوبت، رنگ به مدت ۴۸ ساعت در دمای  $(-5 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  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.





## ۱۳-۵ براقیت در ۸۵°

در این آزمون، طبق استاندارد ۲۸۹ ISIRI، رنگ خشک در دو نوبت مورد آزمون براقیت قرار گرفت، در نوبت اول نشان داده شد که در ۲۰°، ۲،۲٪ و در ۸۵°، ۰،۷٪ براقیت موجود است، همچنین در نوبت دوم نشان داده شد که ۲۰°، ۲،۲٪ و در ۸۵°، ۰،۸٪ براقیت موجود است. با توجه به اینکه حدپذیرش برای رنگ‌های مات پلاستیک ۱۰٪ می‌باشد، نتیجه قابل قبول است.

## ۱۴-۵ دانسیته رنگ تر

در این آزمون، طبق ۲۸۹ ISIRI، رنگ در دمای (۲۳±۲°C) در دو نوبت مورد آزمون دانسیته رنگ تر قرار گرفت، در نوبت اول، دانسیته برابر با ۱،۹۷ gr/cm<sup>۳</sup> و در نوبت دوم دانسیته برابر با ۱،۹۲ gr/cm<sup>۳</sup> به دست آمد که مورد پذیرش است.

## ۱۵-۵ دانسیته رنگ خشک

در این آزمون، طبق ۲۸۹ ISIRI، رنگ در دمای (۲۳±۲°C) در دو نوبت مورد آزمون دانسیته رنگ خشک قرار گرفت، در نوبت اول، دانسیته برابر با ۳،۰۶ gr/cm<sup>۳</sup> و در نوبت دوم دانسیته برابر با ۲،۹۲ gr/cm<sup>۳</sup> به دست آمد که مورد پذیرش است.

## ۱۶-۵ شره

در این آزمون شره نکردن رنگ در ضخامت‌های (۷۵-۳۰۰)μm طبق استاندارد ASTM D ۴۴۰۰ در سه نوبت مورد بررسی قرار گرفت. طی آزمون، رنگ بدون شره باقی ماند و نتیجه مناسب ارزیابی شد.

## Leveling ۱۷-۵

در این آزمون، عدم ادغام دو نوار رنگ هم ضخامت با ضخامت‌های (۲۵۴-۴۰۶۴)μm طبق استاندارد ASTM D ۴۴۰۰ در سه نوبت مورد بررسی قرار گرفت، ملاحظه شد که رنگ‌ها ادغام نمی‌شوند و وضعیت رنگ مناسب ارزیابی شد.

## ۱۸-۵ چسبندگی (cross cutter)

در این آزمون عدم کندن رنگ خشک شده طبق استاندارد ۵۹۰۵ ISIRI در سه نوبت مورد بررسی قرار گرفت و وضعیت رنگ در گرید ۱ و مناسب ارزیابی شد.

## ۱۹-۵ قدرت پوشش‌تر (کریتومتر)

در این آزمون، قدرت پوشش‌تر رنگ مورد آزمون قرار گرفت. طی این آزمون، مرز رنگ سفید و سیاه نامشخص بود و نتایج آزمون در هر دو نوبت L=۱۰، K=۰،۰۰۸ و A=۱۲،۵ m<sup>۲</sup>/Lit به دست آمد.



## PH ۲۰-۵

در این آزمون، PH رنگ در دمای  $23 \pm 2$  °C در دو نوبت آزمون شد، نتیجه آزمون در نوبت اول برابر با ۵,۹۱ و در نوبت دوم برابر با ۶,۰۲ بود که با توجه به اینکه حدود پذیرش در بازه ۶-۷ (بازه خنثی) می‌باشد، نسبتاً قابل قبول است.

## ۲۱-۵ قابلیت انحنا

در این آزمون، رنگ خشک شده روی صفحه فلزی، طبق استانداردهای INSO ۵۹۰۸ و ISIRI ۱۷۰۰ در دمای  $23 \pm 2$  °C مورد آزمون قرار گرفت. طبق نتیجه آزمون عدم ترک و جدا شدن رنگ با مندرل ۴ mm گزارش شد که قابل قبول و مناسب است.

## ۶- شرایط طراحی و جزئیات اجرایی

### دامنه کاربرد جداول ضخامت:

- جداول ضخامت ۲-۲-۵ تا ۱۳-۲-۵ 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  $45 m^{-1}$ ، ضخامت رنگ تعیین شده برای این ضریب مقطع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.
- جداول ضخامت ۲-۲-۵ تا ۱۳-۲-۵ برای سه حالت تیر فولادی با مقطع H, I, شکل، ستون فولادی با مقطع H, I 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 از جدول مربوط به آن با توجه به نوع عضو، استفاده شود.
- 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.

### اعتبار:

- جداول فوق در مدت زمان گواهینامه فنی یک ساله دارای اعتبار می‌باشد
- در صورت عدم تغییر مواد، درصد ترکیبات و جزئیات اجرایی، آزمون مقیاس کامل به مدت ۳ سال دارای اعتبار می‌باشد.

## ۷- نتیجه‌گیری و جمع بندی

آزمون‌ها موفقیت آمیز بود، امکان ادامه فرآیند بازدید وجود دارد و گواهینامه فنی دارای اعتبار است.