



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

## گزارش گواهینامه فنی

شرکت کلینیک ساختمانی ایران

پوشش معدنی پایه گچی محافظت کننده در برابر آتش

(SEKO FIRETARD)



بخش مهندسی آتش

تاریخ اعتبار: آبان ۱۳۹۸



نام کارخانه / شرکت: کلینیک ساختمانی ایران

نوع محصول: پوشش معدنی پایه گچی محافظت کننده در برابر آتش SEKO FIRETARD

آدرس دفتر مرکزی: تهران - میدان آرژانتین ، بلوار بیهقی، خیابان دهم غربی ، پلاک ۲، طبقه همکف

آدرس کارخانه: تهران- اتوبان خلیج فارس- بعد از خروجی فرودگاه امام- شهرک صنعتی شمس آباد- بلوار نارنجستان-

کلبه ۴- پلاک ۲۰

شماره و تاریخ درخواست: ۱۰۱۲۰ مورخ ۱۳۹۶/۰۲/۲۳

نام بخش: مهندسی آتش

تاریخ بازدید: ۱۳۹۶/۱۱/۸

نوبت بازدید: بررسی اولیه

#### مقدمه:

برای تعیین جدول ضخامت ماده معدنی پایه گچی (SEKO FIRETARD) محافظت کننده سازه فولادی در برابر آتش تولیدی شرکت کلینیک ساختمانی ایران، ابتدا تعداد ۱۳ ستون کوتاه یک متری مطابق استاندارد BS EN 13381-4:2013، تحت آزمون قرار گرفت که نتایج آنها در گزارش مربوط (ER SSC 97-02) ارائه شده است. نمونه برداری از کارخانه توسط کارشناسان مرکز صورت گرفته، پاشش و اجرای نمونه‌ها توسط عوامل شرکت کلینیک ساختمانی ایران و تحت نظر کارشناسان مرکز در محل بخش مهندسی آتش صورت گرفت. مشخصات نمونه‌ها در گزارش تحقیقاتی مربوط ارائه شده است.

دمای کوره طبق منحنی استاندارد دما-زمان EN 1363-1:2012 کنترل و دمای هر ستون در حین آزمایش توسط ترموکوپل‌های نصب شده در محل‌های از پیش تعیین شده طبق استاندارد، ثبت گردید.

بعد از انجام آزمون مقاومت در برابر آتش ستون‌های کوتاه یک متری، لازم است برای هر ستون کوتاه، زمان رسیدن به دمای طراحی با استفاده از یک ضریب تصحیح، اصلاح شود. زمان‌های اصلاح شده برای ارزیابی و تولید جدول ضخامت به کار می‌رود. ضرایب تصحیح از نتایج آزمون مقاومت در برابر آتش یک تیر فولادی مقیاس کامل تحت بار و یک تیر فولادی کوتاه مشابه بدون بار در دو حالت حداقل و حداکثر ضخامت پوشش محافظ حریق به دست می‌آید. این آزمون‌ها برای پوشش محافظ با ضخامت‌های اسمی ۱۲ و ۵۰ میلی‌متر انجام شد که نتایج آن در گزارش‌های مربوط با شماره‌های (FRR 97-03) و (FRR 97-04) آمده است. جداول طراحی ضخامت ارائه شده در این گزارش حاصل از " گزارش تحقیقاتی تعیین جدول ضخامت برای ماده محافظت کننده در برابر آتش پاششی پایه گچی تولیدی کلینیک ساختمانی ایران با نام تجاری SEKO FIRETARD" با شماره گزارش (RR FRSS 97-02) می‌باشد



و فهرست آزمون‌های صورت گرفته بر روی آزمون‌های مقیاس متوسط (یک متری) و بزرگ در جدول ۱ ارائه شده است.

در پیوست الف اطلاعات عمومی محصول و روش اجرا ارائه شده است که پیوست لاینفک این گواهینامه فنی تلقی می‌شود.

### روش ارزیابی:

برای تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده و تعیین جدول ضخامت برای ماده معدنی پاششی پایه گچی مورد نظر، روش رگرسیون عددی مطابق استاندارد BS EN 13381-4:2013 اختیار گردید. اطلاعات ورودی برای این روش تحلیل عبارتند از: ضخامت پوشش محافظ، ضریب مقطع اعضای فولادی، دمای طراحی و زمان رسیدن به دمای طراحی. تحلیل رگرسیون عددی چند متغیره با استفاده از فرمول زیر انجام می‌شود:

$$t = a_0 + a_1 d + a_2 \frac{d}{A/V} + a_3 \theta + a_4 d \theta + a_5 d \frac{\theta}{A/V} + a_6 \frac{\theta}{A/V} + a_7 \frac{1}{A/V} \quad (1)$$

که در آن  $t$ ،  $d$ ،  $A/V$  و  $\theta$  به ترتیب زمان رسیدن به دمای طراحی (دقیقه)، ضخامت پوشش محافظ (میلی‌متر)، ضریب مقطع ( $m^{-1}$ ) و دمای فولاد (سلسیوس) است.  $a_0$  تا  $a_7$  نیز ضرائب ثابت فرمول هستند که به کمک اطلاعات آزمایشگاهی از رگرسیون دماها تعیین می‌شوند.

زمان محاسبه شده برای رسیدن به هر دمای طراحی با زمان اندازه‌گیری شده در آزمایش، باید مقایسه و کنترل شود. طبق روش استاندارد، در این محاسبات معیارهای زیر باید برآورده شوند:

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

ب) مقدار متوسط 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.

چنانچه معیارهای پذیرش مذکور در بالا تامین نشد، ثابت‌های رگرسیون در یک ضریب کوچکتر از یک ضرب می‌شود تا معیارها برآورده شوند. با استفاده از ثوابت اصلاح شده رگرسیون، جداول ضخامت پوشش محافظ قابل تولید است.

مطابق استاندارد BS EN 13381-4:2013، می‌توان نتایج بدست آمده از ارزیابی به روش رگرسیون عددی را تا حدی به خارج از محدوده آزمایش شده، تعمیم داد که این مقدار برای ضریب مقطع برابر ۱۰٪- تا ۱۰٪ و برای ضخامت پوشش محافظ، برابر ۵٪- تا ۵٪ می‌باشد و در دامنه کاربرد نتایج باید به آن توجه نمود.



جدول ۱: فهرست آزمون‌های انجام شده

ردیف	آزمون	ستون فولادی	h mm	b mm	s=r <sub>1</sub> mm	t mm	h <sub>p</sub> /A m <sup>-1</sup>	ضخامت پوشش (mm)	شماره گزارش	
۱	ستون بک متری	HEM 280	۳۰۰	۲۹۰	۳۰	۳۰	۶۹	۳۲	ER SSC 97-02	
۲								۲۰		
۳								۱۲		
۴		ستون بک متری	HEA 360	۳۵۰	۳۰۰	۱۰	۱۷/۵	۱۳۱/۵		۱۲
۵			HEA 300	۲۹۰	۳۰۰	۸/۵	۱۴	۱۵۶		۳۶
۶			HEA 240	۲۳۰	۲۴۰	۷/۵	۱۲	۱۸۲/۹		۵۰
۷			HEA 220	۲۱۰	۲۲۰	۷	۱۱	۲۰۰		۱۲
۸			HEA 200	۱۹۰	۲۰۰	۶/۵	۱۰	۲۱۶/۹		۲۵
۹			IPE 270	۲۷۰	۱۳۵	۶/۶	۱۰/۲	۲۳۲/۴		۳۶
۱۰			IPE 220	۲۲۰	۱۱۰	۵/۹	۹/۲	۲۵۹/۹		۵۰
۱۱			IPE 160	۱۶۰	۸۲	۵	۷/۴	۳۱۷/۴		۳۰
۱۲										۴۰
۱۳										۵۰
۱۴	مقیاس کامل	IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۱۲	FRR 97-03	
۱۵		IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۵۰	FRR 97-04	
۱۶	تیر مرجع	IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۱۲	FRR 97-03	
۱۷		IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۵۰	FRR 97-04	



شکل ۲: عملیات پاشش



شکل ۱: آماده سازی آزمون‌ها



شکل ۳: تیر تحت بار مقیاس کامل قبل از آزمون



شکل ۴: تیر تحت بار مقیاس کامل بعد از آزمون



## چگالی پوشش محافظت کننده در برابر آتش

مطابق استاندارد BS EN 13381-4:2013 نمونه برداری از پوشش ضد حریق انجام و چگالی مواد پاششی اندازه گیری شد.

میانگین نتایج مربوط به چگالی عبارتند از:

چگالی ملات پاششی خشک شده در آون: ۷۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب

## حداقل میزان چسبندگی پوشش محافظت کننده در برابر آتش

طبق مقررات مرجع (IBC 2012)، حداقل میزان چسبندگی پوشش‌های محافظت کننده در برابر آتش باید الزامات جدول

۲ را بر آورده نماید.

جدول ۲: حداقل میزان چسبندگی

ارتفاع ساختمان	حداقل میزان چسبندگی (kPa)
کمتر از ۱۲۸ متر	۲۰/۶
بیش از ۱۲۸ متر	۴۷/۹

حداقل میزان چسبندگی پوشش محافظت کننده در برابر آتش SEKO FIRETARD مطابق استاندارد ASTM E736: ۹۶ kPa



### تعیین جدول ضخامت برای ماده معدنی پایه گچی محافظت کننده در برابر آتش

بر اساس اطلاعات آزمایشگاهی ثبت شده برای مقاطع فولادی محافظت شده با ماده معدنی پایه گچی SEKO و FIRETARD و پس از گرفتن رگرسیون عددی، ضرائب ثابت رابطه (۱) تعیین شد که در گزارش تحقیقاتی مربوط ارائه شده است.

جدول ضخامت برای دماهای طراحی از ۳۵۰ تا ۶۵۰ درجه سلیسیوس، به کمک ثابت‌های اصلاح شده، در جداول ۳ تا ۶ برای مقاطع شکل I و H و در جداول ۷ تا ۱۰ برای مقاطع توخالی ارائه شده است.



جدول ۳: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع I یا H شکل و سه ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	41	36	32	29	26	23	22	21
70	42	37	33	30	27	24	23	22
75	43	38	34	31	28	25	24	23
80	43	39	35	32	29	26	25	24
85	44	40	36	33	30	27	26	25
90	45	40	37	33	31	28	27	26
95	45	41	37	34	31	29	28	27
100	46	42	38	35	32	29	29	27
105	46	42	39	35	33	30	29	28
110	47	43	39	36	33	31	30	29
115	47	43	40	37	34	31	30	29
120	47	43	40	37	34	32	31	30
125	48	44	40	37	35	32	31	30
130	48	44	41	38	35	33	32	31
135	48	45	41	38	36	33	32	31
140	48	45	42	39	36	34	33	31
145	49	45	42	39	36	34	33	32
150	49	45	42	39	37	34	34	32
155	49	46	43	40	37	35	34	33
160	49	46	43	40	37	35	34	33
165	50	46	43	40	38	35	35	33
170	50	46	43	40	38	36	35	34
175	50	47	44	41	38	36	35	34
180	50	47	44	41	38	36	35	34
185	50	47	44	41	39	36	36	34
190	50	47	44	41	39	37	36	35
195	51	47	44	42	39	37	36	35
200	51	47	44	42	39	37	36	35
205	51	48	45	42	40	37	37	35
210	51	48	45	42	40	38	37	36
215	51	48	45	42	40	38	37	36
220	51	48	45	43	40	38	37	36
225	51	48	45	43	40	38	37	36
230	51	48	45	43	40	38	37	36
235	51	48	46	43	41	38	38	36
240	52	48	46	43	41	39	38	37
245	52	49	46	43	41	39	38	37
250	52	49	46	43	41	39	38	37
255	52	49	46	44	41	39	38	37
260	52	49	46	44	41	39	38	37
265	52	49	46	44	41	39	39	37
270	52	49	46	44	42	39	39	38
275	52	49	46	44	42	40	39	38
280	52	49	47	44	42	40	39	38
285	52	49	47	44	42	40	39	38
290	52	49	47	44	42	40	39	38
295	52	50	47	44	42	40	39	38
300	52	50	47	44	42	40	39	38
305	53	50	47	45	42	40	39	38
310	53	50	47	45	42	40	40	38
315	53	50	47	45	43	40	40	39
320	53	50	47	45	43	41	40	39
325	53	50	47	45	43	41	40	39
330	53	50	47	45	43	41	40	39
335	53	50	47	45	43	41	40	39
340	53	50	48	45	43	41	40	39
345	53	50	48	45	43	41	40	39
350	53	50	48	45	43	41	40	39
355	53	50	48	45	43	41	40	39
360	53	50	48	45	43	41	40	39
365	53	50	48	45	43	41	41	39





جدول ۴: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی SEKO FIRE TARD برای اعضای فولادی با مقطع I یا H شکل و دو ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	27	23	20	18	15	13	13	12
70	28	24	21	19	16	14	14	13
75	29	25	22	20	17	15	15	14
80	29	26	23	20	18	16	15	14
85	30	26	24	21	19	17	16	15
90	30	27	24	22	20	18	17	16
95	31	28	25	22	20	18	17	16
100	31	28	25	23	21	19	18	17
105	32	28	26	23	21	19	19	18
110	32	29	26	24	22	20	19	18
115	32	29	27	24	22	20	20	19
120	33	30	27	25	23	21	20	19
125	33	30	27	25	23	21	20	19
130	33	30	28	25	23	22	21	20
135	33	30	28	26	24	22	21	20
140	34	31	28	26	24	22	22	21
145	34	31	29	26	24	23	22	21
150	34	31	29	27	25	23	22	21
155	34	31	29	27	25	23	22	22
160	34	32	29	27	25	23	23	22
165	34	32	29	27	25	24	23	22
170	35	32	30	28	26	24	23	22
175	35	32	30	28	26	24	23	23
180	35	32	30	28	26	24	24	23
185	35	33	30	28	26	25	24	23
190	35	33	30	28	26	25	24	23
195	35	33	31	29	27	25	24	23
200	35	33	31	29	27	25	25	24
205	36	33	31	29	27	25	25	24
210	36	33	31	29	27	25	25	24
215	36	33	31	29	27	26	25	24
220	36	33	31	29	27	26	25	24
225	36	34	31	29	28	26	25	24
230	36	34	31	30	28	26	25	25
235	36	34	32	30	28	26	26	25
240	36	34	32	30	28	26	26	25
245	36	34	32	30	28	26	26	25
250	36	34	32	30	28	27	26	25
255	36	34	32	30	28	27	26	25
260	36	34	32	30	28	27	26	25
265	37	34	32	30	29	27	26	25
270	37	34	32	30	29	27	26	26
275	37	34	32	30	29	27	27	26
280	37	34	32	31	29	27	27	26
285	37	35	33	31	29	27	27	26
290	37	35	33	31	29	27	27	26
295	37	35	33	31	29	28	27	26
300	37	35	33	31	29	28	27	26
305	37	35	33	31	29	28	27	26
310	37	35	33	31	29	28	27	26
315	37	35	33	31	29	28	27	26
320	37	35	33	31	30	28	27	27
325	37	35	33	31	30	28	27	27
330	37	35	33	31	30	28	28	27
335	37	35	33	31	30	28	28	27
340	37	35	33	31	30	28	28	27
345	37	35	33	31	30	28	28	27
350	37	35	33	32	30	28	28	27
355	37	35	33	32	30	28	28	27
360	37	35	33	32	30	29	28	27
365	38	35	33	32	30	29	28	27

جدول ۵: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع I یا H شکل و یک و نیم ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	20	17	14	12	11	11	11	11
70	21	18	15	13	11	11	11	11
75	21	19	16	14	12	11	11	11
80	22	19	17	15	13	11	11	11
85	23	20	17	15	13	12	11	11
90	23	20	18	16	14	12	12	11
95	23	21	18	16	15	13	12	11
100	24	21	19	17	15	13	13	12
105	24	22	19	17	16	14	13	12
110	25	22	20	18	16	14	14	13
115	25	22	20	18	16	15	14	13
120	25	23	20	19	17	15	15	14
125	25	23	21	19	17	16	15	14
130	26	23	21	19	17	16	15	14
135	26	23	21	19	18	16	16	15
140	26	24	22	20	18	17	16	15
145	26	24	22	20	18	17	16	15
150	26	24	22	20	19	17	17	16
155	27	24	22	20	19	17	17	16
160	27	25	23	21	19	18	17	16
165	27	25	23	21	19	18	17	16
170	27	25	23	21	20	18	17	17
175	27	25	23	21	20	18	18	17
180	27	25	23	21	20	18	18	17
185	27	25	23	22	20	19	18	17
190	28	25	24	22	20	19	18	17
195	28	26	24	22	20	19	18	18
200	28	26	24	22	21	19	19	18
205	28	26	24	22	21	19	19	18
210	28	26	24	22	21	19	19	18
215	28	26	24	23	21	20	19	18
220	28	26	24	23	21	20	19	18
225	28	26	24	23	21	20	19	19
230	28	26	25	23	21	20	19	19
235	28	26	25	23	21	20	20	19
240	28	27	25	23	22	20	20	19
245	29	27	25	23	22	20	20	19
250	29	27	25	23	22	20	20	19
255	29	27	25	23	22	21	20	19
260	29	27	25	23	22	21	20	19
265	29	27	25	24	22	21	20	20
270	29	27	25	24	22	21	20	20
275	29	27	25	24	22	21	20	20
280	29	27	25	24	22	21	21	20
285	29	27	25	24	22	21	21	20
290	29	27	26	24	23	21	21	20
295	29	27	26	24	23	21	21	20
300	29	27	26	24	23	21	21	20
305	29	27	26	24	23	21	21	20
310	29	27	26	24	23	22	21	20
315	29	27	26	24	23	22	21	20
320	29	28	26	24	23	22	21	20
325	29	28	26	24	23	22	21	21
330	29	28	26	24	23	22	21	21
335	29	28	26	25	23	22	21	21
340	30	28	26	25	23	22	21	21
345	30	28	26	25	23	22	21	21
350	30	28	26	25	23	22	22	21
355	30	28	26	25	23	22	22	21
360	30	28	26	25	23	22	22	21
365	30	28	26	25	23	22	22	21



جدول ۶: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع I یا H شکل و یک ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - I & H Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	13	11	11	11	11	11	11	11
70	14	11	11	11	11	11	11	11
75	14	12	11	11	11	11	11	11
80	15	13	11	11	11	11	11	11
85	15	13	11	11	11	11	11	11
90	16	14	12	11	11	11	11	11
95	16	14	12	11	11	11	11	11
100	17	14	13	11	11	11	11	11
105	17	15	13	11	11	11	11	11
110	17	15	13	12	11	11	11	11
115	18	15	14	12	11	11	11	11
120	18	16	14	12	11	11	11	11
125	18	16	14	13	11	11	11	11
130	18	16	14	13	12	11	11	11
135	18	16	15	13	12	11	11	11
140	19	17	15	13	12	11	11	11
145	19	17	15	14	12	11	11	11
150	19	17	15	14	13	11	11	11
155	19	17	16	14	13	12	11	11
160	19	17	16	14	13	12	11	11
165	19	18	16	14	13	12	12	11
170	20	18	16	15	13	12	12	11
175	20	18	16	15	14	12	12	11
180	20	18	16	15	14	13	12	11
185	20	18	17	15	14	13	12	12
190	20	18	17	15	14	13	12	12
195	20	18	17	15	14	13	13	12
200	20	18	17	16	14	13	13	12
205	20	19	17	16	14	13	13	12
210	20	19	17	16	15	13	13	12
215	20	19	17	16	15	14	13	12
220	20	19	17	16	15	14	13	13
225	21	19	17	16	15	14	13	13
230	21	19	18	16	15	14	13	13
235	21	19	18	16	15	14	14	13
240	21	19	18	16	15	14	14	13
245	21	19	18	16	15	14	14	13
250	21	19	18	17	15	14	14	13
255	21	19	18	17	15	14	14	13
260	21	19	18	17	16	14	14	13
265	21	20	18	17	16	15	14	14
270	21	20	18	17	16	15	14	14
275	21	20	18	17	16	15	14	14
280	21	20	18	17	16	15	14	14
285	21	20	18	17	16	15	14	14
290	21	20	18	17	16	15	15	14
295	21	20	18	17	16	15	15	14
300	21	20	19	17	16	15	15	14
305	21	20	19	17	16	15	15	14
310	21	20	19	17	16	15	15	14
315	22	20	19	17	16	15	15	14
320	22	20	19	18	16	15	15	14
325	22	20	19	18	16	15	15	14
330	22	20	19	18	17	15	15	14
335	22	20	19	18	17	16	15	15
340	22	20	19	18	17	16	15	15
345	22	20	19	18	17	16	15	15
350	22	20	19	18	17	16	15	15
355	22	20	19	18	17	16	15	15
360	22	20	19	18	17	16	15	15
365	22	20	19	18	17	16	15	15



جدول ۷: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و سه ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	43	38	34	30	27	24	23	22
70	45	40	35	32	29	26	25	23
75	46	41	37	33	30	27	26	25
80	47	42	38	34	31	28	27	26
85	48	43	39	35	32	29	28	27
90	49	44	40	36	33	31	30	28
95	49	45	41	37	34	32	30	29
100	50	46	42	38	35	32	31	30
105	51	47	43	39	36	33	32	31
110	52	47	43	40	37	34	33	32
115	52	48	44	41	38	35	34	32
120	53	49	45	41	38	36	35	33
125	---	49	46	42	39	36	35	34
130	---	50	46	43	40	37	36	35
135	---	51	47	43	40	38	37	35
140	---	51	47	44	41	38	37	36
145	---	52	48	45	42	39	38	37
150	---	52	49	45	42	40	39	37
155	---	53	49	46	43	40	39	38
160	---	53	50	46	43	41	40	38
165	---	---	50	47	44	41	40	39
170	---	---	51	47	44	42	41	39
175	---	---	51	48	45	42	41	40
180	---	---	52	48	45	43	42	40
185	---	---	52	49	46	43	42	41
190	---	---	53	49	46	44	43	41
195	---	---	53	50	47	44	43	42
200	---	---	53	50	47	45	44	42
205	---	---	---	51	48	45	44	43
210	---	---	---	51	48	45	44	43
215	---	---	---	51	49	46	45	43
220	---	---	---	52	49	46	45	44
225	---	---	---	52	49	47	46	44
230	---	---	---	53	50	47	46	45
235	---	---	---	53	50	48	47	45
240	---	---	---	53	51	48	47	45
245	---	---	---	---	51	48	47	46
250	---	---	---	---	51	49	48	46
255	---	---	---	---	52	49	48	46
260	---	---	---	---	52	49	48	47
265	---	---	---	---	52	49	48	47
270	---	---	---	---	52	49	48	47
275	---	---	---	---	52	50	49	47
280	---	---	---	---	52	50	49	47
285	---	---	---	---	52	50	49	47
290	---	---	---	---	53	50	49	48
295	---	---	---	---	53	50	49	48
300	---	---	---	---	53	50	49	48
305	---	---	---	---	53	50	49	48
310	---	---	---	---	53	50	49	48
315	---	---	---	---	53	51	50	48
320	---	---	---	---	53	51	50	48
325	---	---	---	---	53	51	50	48
330	---	---	---	---	53	51	50	49
335	---	---	---	---	---	51	50	49
340	---	---	---	---	---	51	50	49
345	---	---	---	---	---	51	50	49
350	---	---	---	---	---	51	50	49
355	---	---	---	---	---	51	50	49
360	---	---	---	---	---	52	51	49
365	---	---	---	---	---	52	51	49

جدول ۸: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و دو ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	29	25	22	19	16	14	13	12
70	30	26	23	20	18	15	15	13
75	31	27	24	21	19	16	16	15
80	32	28	25	22	20	17	17	15
85	32	29	26	23	20	18	18	16
90	33	29	26	24	21	19	18	17
95	34	30	27	24	22	20	19	18
100	34	31	28	25	23	21	20	19
105	35	31	28	26	23	21	21	19
110	35	32	29	26	24	22	21	20
115	36	33	30	27	25	23	22	21
120	36	33	30	28	25	23	22	21
125	37	34	31	28	26	24	23	22
130	37	34	31	29	26	24	24	22
135	38	35	32	29	27	25	24	23
140	38	35	32	30	27	25	25	23
145	39	35	33	30	28	26	25	24
150	39	36	33	31	28	26	26	24
155	39	36	34	31	29	27	26	25
160	40	37	34	31	29	27	26	25
165	40	37	34	32	30	28	27	26
170	41	37	35	32	30	28	27	26
175	41	38	35	33	30	28	28	27
180	41	38	35	33	31	29	28	27
185	42	39	36	33	31	29	28	27
190	42	39	36	34	32	29	29	28
195	42	39	37	34	32	30	29	28
200	43	40	37	34	32	30	29	28
205	43	40	37	35	33	31	30	29
210	43	40	38	35	33	31	30	29
215	43	40	38	35	33	31	30	29
220	44	41	38	36	34	31	31	30
225	44	41	38	36	34	32	31	30
230	44	41	39	36	34	32	31	30
235	45	42	39	37	34	32	32	31
240	45	42	39	37	35	33	32	31
245	45	42	40	37	35	33	32	31
250	45	43	40	37	35	33	32	31
255	46	43	40	38	35	33	33	32
260	46	43	40	38	36	34	33	32
265	46	43	40	38	36	34	33	32
270	46	43	40	38	36	34	33	32
275	46	43	40	38	36	34	33	32
280	46	43	41	38	36	34	33	32
285	46	43	41	38	36	34	33	32
290	46	43	41	38	36	34	34	32
295	46	43	41	39	36	34	34	33
300	46	43	41	39	36	35	34	33
305	46	44	41	39	37	35	34	33
310	46	44	41	39	37	35	34	33
315	46	44	41	39	37	35	34	33
320	46	44	41	39	37	35	34	33
325	46	44	41	39	37	35	34	33
330	47	44	41	39	37	35	34	33
335	47	44	41	39	37	35	34	33
340	47	44	42	39	37	35	35	34
345	47	44	42	39	37	35	35	34
350	47	44	42	39	37	35	35	34
355	47	44	42	40	37	36	35	34
360	47	44	42	40	38	36	35	34
365	47	44	42	40	38	36	35	34



جدول ۹: جدول ضخامت پوشش محافظ حریر معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و یک و نیم ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	21	18	15	13	11	11	11	11
70	22	19	16	14	12	11	11	11
75	23	20	17	15	13	11	11	11
80	24	21	18	16	14	12	11	11
85	25	21	19	17	15	13	12	11
90	25	22	20	17	15	13	13	12
95	26	23	20	18	16	14	13	13
100	26	23	21	19	17	15	14	13
105	27	24	21	19	17	15	15	14
110	27	24	22	20	18	16	15	14
115	28	25	22	20	18	17	16	15
120	28	25	23	21	19	17	16	15
125	29	26	23	21	19	18	17	16
130	29	26	24	22	20	18	17	16
135	29	27	24	22	20	18	18	17
140	30	27	25	23	21	19	18	17
145	30	27	25	23	21	19	19	18
150	30	28	25	23	21	20	19	18
155	31	28	26	24	22	20	19	18
160	31	28	26	24	22	20	20	19
165	31	29	26	24	22	21	20	19
170	32	29	27	25	23	21	20	20
175	32	29	27	25	23	21	21	20
180	32	30	27	25	23	22	21	20
185	33	30	28	26	24	22	21	20
190	33	30	28	26	24	22	22	21
195	33	31	28	26	24	23	22	21
200	33	31	29	27	25	23	22	21
205	34	31	29	27	25	23	23	22
210	34	31	29	27	25	24	23	22
215	34	32	29	27	26	24	23	22
220	34	32	30	28	26	24	23	22
225	35	32	30	28	26	24	24	23
230	35	32	30	28	26	25	24	23
235	35	33	30	28	27	25	24	23
240	35	33	31	29	27	25	24	24
245	36	33	31	29	27	25	25	24
250	36	33	31	29	27	26	25	24
255	36	33	31	29	27	26	25	24
260	36	34	31	29	28	26	25	24
265	36	34	31	29	28	26	25	24
270	36	34	32	30	28	26	25	25
275	36	34	32	30	28	26	26	25
280	36	34	32	30	28	26	26	25
285	36	34	32	30	28	26	26	25
290	36	34	32	30	28	26	26	25
295	36	34	32	30	28	27	26	25
300	36	34	32	30	28	27	26	25
305	37	34	32	30	28	27	26	25
310	37	34	32	30	29	27	26	25
315	37	34	32	30	29	27	26	25
320	37	34	32	30	29	27	26	26
325	37	34	32	31	29	27	27	26
330	37	35	32	31	29	27	27	26
335	37	35	33	31	29	27	27	26
340	37	35	33	31	29	27	27	26
345	37	35	33	31	29	27	27	26
350	37	35	33	31	29	28	27	26
355	37	35	33	31	29	28	27	26
360	37	35	33	31	29	28	27	26
365	37	35	33	31	29	28	27	26



جدول ۱۰: جدول ضخامت پوشش محافظ حریرق معدنی پاششی SEKO FIRETARD برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و یک ساعت مقاومت در برابر آتش

Firetard								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
65	14	11	11	11	11	11	11	11
70	15	12	11	11	11	11	11	11
75	16	13	11	11	11	11	11	11
80	16	14	11	11	11	11	11	11
85	17	14	12	11	11	11	11	11
90	17	15	13	11	11	11	11	11
95	18	15	13	11	11	11	11	11
100	18	16	14	12	11	11	11	11
105	19	16	14	12	11	11	11	11
110	19	17	15	13	11	11	11	11
115	20	17	15	13	12	11	11	11
120	20	18	16	14	12	11	11	11
125	20	18	16	14	13	11	11	11
130	21	18	16	15	13	12	11	11
135	21	19	17	15	13	12	11	11
140	21	19	17	15	14	12	12	11
145	21	19	17	16	14	13	12	11
150	22	20	18	16	14	13	12	12
155	22	20	18	16	15	13	13	12
160	22	20	18	17	15	14	13	12
165	23	20	19	17	15	14	13	13
170	23	21	19	17	16	14	14	13
175	23	21	19	17	16	14	14	13
180	23	21	19	18	16	15	14	13
185	24	21	20	18	16	15	14	14
190	24	22	20	18	17	15	15	14
195	24	22	20	18	17	16	15	14
200	24	22	20	19	17	16	15	14
205	24	22	21	19	17	16	15	15
210	25	23	21	19	18	16	16	15
215	25	23	21	19	18	16	16	15
220	25	23	21	20	18	17	16	15
225	25	23	21	20	18	17	16	16
230	25	23	22	20	18	17	17	16
235	26	24	22	20	19	17	17	16
240	26	24	22	20	19	17	17	16
245	26	24	22	21	19	18	17	16
250	26	24	22	21	19	18	17	17
255	26	24	22	21	19	18	17	17
260	26	24	23	21	19	18	18	17
265	26	24	23	21	20	18	18	17
270	26	24	23	21	20	18	18	17
275	26	25	23	21	20	18	18	17
280	27	25	23	21	20	18	18	17
285	27	25	23	21	20	19	18	17
290	27	25	23	21	20	19	18	17
295	27	25	23	22	20	19	18	18
300	27	25	23	22	20	19	18	18
305	27	25	23	22	20	19	18	18
310	27	25	23	22	20	19	19	18
315	27	25	23	22	20	19	19	18
320	27	25	23	22	20	19	19	18
325	27	25	24	22	21	19	19	18
330	27	25	24	22	21	19	19	18
335	27	25	24	22	21	19	19	18
340	27	25	24	22	21	19	19	18
345	27	25	24	22	21	20	19	18
350	27	25	24	22	21	20	19	18
355	27	25	24	22	21	20	19	18
360	27	26	24	22	21	20	19	19
365	27	26	24	22	21	20	19	19



## ضوابط مربوط به اجرای پوشش‌های پاششی بر روی سطوح فولادی دارای ضدزنگ

### • کلیات

سطوح فولادی که پوشش‌های پاششی بر روی آن‌ها اجرا می‌شوند، باید عاری از هر گونه آلودگی، روغن و ذرات سست باشند. سطوح فولادی همچنین ممکن است با ضدزنگ‌های از پیش تأیید شده، پوشیده شده باشند. در حالتی که سطح فولاد با ضدزنگ پوشش داده شده باشد، باید به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گیرد (مگر آنکه در حالات خاصی کاربرد انواع بخصوص ضد زنگ ممنوع شده باشد). پوشش‌های پاششی تحت شرایط زیر می‌توانند بر روی اشکال فولادی I و H و ستون‌های لوله‌ای و قوطی دارای ضد زنگ اجرا شوند:

(الف) عرض بال تیر از ۳۰ سانتی‌متر تجاوز نکند،

(ب) عرض بال ستون از ۴۰ سانتی‌متر تجاوز نکند،

(ج) عمق جان تیر یا ستون (فاصله داخل به داخل بال‌ها) از ۴۰ سانتی‌متر تجاوز نکند،

(د) قطر خارجی لوله یا عرض قوطی از ۳۰ سانتی‌متر تجاوز نکند،

(ه) انجام آزمون‌های پیوستگی / چسبندگی مطابق دستورالعمل پیوست ۵-الف نشان دهد که متوسط و حداقل مقاومت پیوستگی / چسبندگی به ترتیب حداقل ۸۰ درصد و ۵۰ درصد مقاومت پیوستگی / چسبندگی در حالتی است که پوشش پاششی بر روی ورق فولادی با حداقل ضخامت ۳ میلی‌متر اجرا شده است (این مقادیر در بخش بند ۲-۴ اعلام شده است). مقادیر متوسط و حداقل مقاومت پیوستگی / چسبندگی باید بر اساس حداقل پنج آزمون چسبندگی تعیین شود. همچنین انجام آزمون‌های چسبندگی مطابق استاندارد EN 1015-12 بر روی سطوح فولادی دارای ضد زنگ باید نشان دهد که حداقل مقادیر مقاومت چسبندگی اعلام شده در جدول ۲-۲، بسته به ارتفاع ساختمان تأمین می‌شود.

زمانی که مقادیر مقاومت چسبندگی یا پیوستگی / چسبندگی پایین‌تر از حداقل مقادیر قابل قبول هستند، ممکن است از یک عامل چسباننده (پرایمر) بر روی سطح دارای ضدزنگ برای رسیدن به حداقل مقاومت چسبندگی مورد نیاز استفاده شود.

اگر شرط (ه) برآورده نشود، نیاز به مش فولادی درگیرکننده پیوسته است که می‌تواند مثلاً با دورپیچ کردن عضو سازه‌ای با رابیتس فلزی (حداقل وزن ۹۰۰ گرم در متر مربع) تأمین شود.

اگر هر یک از شرایط (الف) یا (ب) یا (ج) یا (د) برآورده نشود، یک مش فولادی درگیرکننده منقطع باید تأمین شود. یک مش فولادی درگیرکننده منقطع می‌تواند به وسیله یک یا چند نوار رابیتس فلزی با حداقل وزن ۹۰۰ گرم بر متر مربع که با جوش، پیچ یا میخکوب به سطح بال، جان، لوله یا قوطی متصل شده، تأمین شود. فاصله این اتصالات، مرکز تا مرکز حداکثر ۳۰ سانتی‌متر در هر لبه طولی نوار بوده و فاصله بین نوارها نباید از حدود مشخص شده در شرایط (الف)، (ب)، (ج) یا (د) بسته به موضوع، تجاوز کند. نباید کمتر از ۲۵ درصد عرض بال یا جان بزرگ اندازه با رابیتس پوشیده شده باشد. عرض هر نوار رابیتس نباید کمتر از ۹ سانتی‌متر باشد.

در جایی که نوارهای رابیتس فلزی (منقطع) استفاده می‌شوند، مقاومت پیوستگی / چسبندگی و مقاومت چسبندگی قابل قبول مطابق شرط (ه) باید تأمین شود.





در موارد ترمیم محلی پوشش محافظ حریق که نیاز به نگه‌دارنده مکانیکی می‌باشد و اگر در طرح‌های خاصی تأیید شده باشد، این نگه‌دارنده مکانیکی می‌تواند از طریق گل‌میخ‌های فولادی با حداقل اندازه ۱۲ (12 gauge) دارای کلاهک‌های فولادی گالوانیزه با حداقل اندازه ۲۸ (28 gauge) تأمین شود. گل‌میخ‌ها باید به مقطع بزرگ اندازه در ردیف‌هایی جوش شوند که حداکثر فاصله این ردیف‌ها مطابق با شرایط «الف»، «ب»، «ج» یا «د» در بالا باشد. فاصله گل‌میخ‌ها در طول هر ردیف نباید از ۶۰ سانتی‌متر تجاوز کند و حداقل یک گل‌میخ در هر ۱۶۰۰ سانتی‌متر مربع باید تأمین شود.

باید توجه داشت اگر مش فولادی درگیر کننده (Key Mesh) بر روی سطح زیرکار و قبل از پاشش پوشش محافظ حریق پایه معدنی، به نحو درستی اجرا شده باشد، بعد از خشک شدن پوشش محافظ حریق، اتصال مناسب و کافی بین پوشش و سطح زیرکار برقرار خواهد شد. هر گونه طبله کردن و جداسازی پوشش محافظ حریق در این شرایط، نشان از اجرای نادرست مش فولادی درگیر کننده دارد که می‌تواند ناشی از عواملی همچون ضعیف بودن مش فولادی (تراکم و وزن کم آن در واحد سطح)، محل نادرست یا تعداد ناکافی متصل‌کننده‌های مش فولادی به سطح زیرکار (مثلاً موقعیت نامناسب و تعداد کم پین‌های فولادی اجرا شده)، آسیب‌دیدگی یا خوردگی مش فولادی یا متصل‌کننده‌های آن و ... دارد. لذا در اجرای مش فولادی درگیر کننده در هر پروژه‌ای، لازم است کنترل‌ها و نظارت‌های لازم برای تضمین کیفیت مناسب اجرا صورت گیرد.

### • پرایمر

با توجه به ارزیابی‌های فنی صورت گرفته در گزارش ER96-05 که شامل مجموعه‌ای از انواع آزمون‌های مقاومت چسبندگی می‌باشد و همچنین با توجه به ضوابط آئین‌نامه‌ای موجود، می‌توان به نتایج زیر رسید. لازم به ذکر است که در این پژوهش، صرفاً ضد زنگ‌های الکیدی و اپوکسی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است و برای سایر انواع ضد زنگ‌ها در صورت وجود، لازم است تا ارزیابی جداگانه‌ای انجام شود.

۱- در سطوح فولادی دارای ضد زنگ اپوکسی یا الکیدی، ابتدا لازم است تا سطح زیرکار، عاری از هر گونه روغن، گریس، گرد و غبار، آلودگی، لایه یا رنگ سست یا ... که به چسبندگی لطمه می‌زند، شود. در ادامه به منظور اتصال و چسبندگی کافی بین پوشش محافظ حریق و سطح زیرکار، ضروری است بر روی سطح زیرکار، یک لایه چسباننده (Primer) دو جزئی (پودر+مایع) با نام تجاری Seko Polymer Coat با ضخامت بین ۲ الی ۳ میلی‌متر اجرا شود و بعد از آن عملیات پاشش پوشش محافظ حریق SEKO FIRETARD انجام شود. این لایه پرایمر، بر پایه رزین اکریلیت و مواد کانی می‌باشد که برای اجرای آن لازم است هر لیتر از نوع مایع آن (Seko Polymer Coat-L) با یک کیلوگرم از نوع پودری آن (Seko Polymer Coat-P) مخلوط شود.



۲- اگر ارتفاع ساختمان بیشتر از ۱۲۸ متر باشد، بر اساس معیارها و ضوابط مربوط به مقاومت چسبندگی، اجرای مش فولادی درگیرکننده سراسری بر روی سطح زیرکار به منظور محافظت ستون‌ها و تیرهای فولادی در مقابل حریق با پوشش SEKO FIRETARD، الزامی است. از طرف دیگر، اگر ارتفاع ساختمان کمتر از ۱۲۸ متر باشد، در صورتی که هر یک از ابعاد مقطع ستون‌ها یا تیرهای فولادی بیش از حدود مندرج در ضوابط بخش ۳-۱ باشد، لازم است تا مش فولادی منقطع (نوار رابیتس فولادی) با مشخصات ذکر شده، بر روی آن وجه بزرگ اندازه اجرا شود.

### دامنه کاربرد

- جداول ۳ تا ۶ برای مقاطع شکل I و H و جداول ۷ تا ۱۰ برای مقاطع توخالی با رعایت دستورالعمل اجرایی پیوست قابل کاربرد است.
- برای ضرایب مقطع پایین‌تر از  $65 \text{ m}^{-1}$ ، ضخامت تعیین شده برای این ضریب مقطع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

### 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.



## پیوست الف (دستوالعمل روش اجرا)

این دستورالعمل باید توسط عوامل اجرایی شرکت کلینیک ساختمانی ایران به طور دقیق مورد توجه و رعایت قرار گیرد.

### الف. ۱ ضخامت پوشش

لازم است بر اساس این دستورالعمل، ضخامت پوشش محافظ ارائه شده در جداول ۳ تا ۱۰، تعیین و مطابق دستورالعمل اجرا شود.

### الف. ۲ کلیات

در جایی که اجرای سطوح محافظتی یا تزئینی بر روی پوشش محافظت کننده در برابر آتش نیاز است، باید کنترل شود که سطح نهایی اجرا شده، با پوشش محافظ سازگار باشد و به عملکرد آن لطمه‌ای وارد نکند. باید به خطر جدایی پوشش محافظ به علت وزن اضافی ناشی از لایه نهایی اجرا شده روی آن توجه نمود. این موضوع به تعدادی از عوامل وابسته است، از جمله امتداد و زاویه سطح، نوع پوشش محافظ و نوع لایه پرداخت و به طور خاص این موضوع در جایی که لایه‌های پرداخت سنگین بر روی پوشش‌های محافظ سبک اجرا می‌شوند، از اهمیت بیشتر برخوردار بوده و باید جزئیات اجرایی مناسب در نظر گرفته شود.

مصالح پرداخت باید الزامات مربوط به رفتار در برابر آتش (مانند قابلیت اشتعال، پیشروی شعله و رهایش گرما) را مطابق دستورالعمل‌های مرکز تامین کنند.

### الف. ۳ آماده‌سازی سطح زیر کار

سطح زیر کار باید عاری از هر گونه روغن، گریس، گرد و غبار، آلودگی، پوسته، یا سایر عوامل و شرایطی که به چسبندگی لطمه می‌زند) باشد و می‌بایست ابتدا قبل از اجرا باید نسبت به تمیز کردن سطح زیر کار بوسیله وایر برس، باد، واترجت و... اقدام شود.

### الف. ۴ استفاده از نگهدارنده‌های مکانیکی

نیاز به نگهدارنده مکانیکی و نوع و میزانی که باید استفاده شود، به چند عامل وابسته است که از جمله می‌توان چسبندگی، کاربرد مورد نظر، جزئیات سطح زیر کار، عوامل محیطی و مشخصات پوشش محافظ را نام برد. تعدادی از شرایط ویژه‌ای که استفاده از نگهدارنده مکانیکی ضروری است، به همراه جزئیات روش‌های مختلف موجود برای اجرای نگهدارنده‌های مکانیکی در ادامه ارائه می‌شود.

باید توجه شود که نیاز به نگهدارنده‌های مکانیکی برای تضمین اتصال کافی به سطح زیر کار و یا انسجام داخل پوشش محافظ است. برخی از انواع نگهدارنده‌های مکانیکی مانند رابیتس ممکن است برای هر دو عملکرد مناسب نباشند که توضیحات تکمیلی در این خصوص در جدول الف-۱ ارائه شده است.



## جدول الف-۱- انواع نگهدارنده‌های مکانیکی

کاربردها	نوع	مجموعه
در مجاور سطح زیر کار به عنوان مش درگیر کننده نصب می‌شود (حدود ۶ میلی‌متر) یا یک تکیه‌گاه برای پوشش پر کننده فضای خالی بین سازه ای را فراهم می‌کند (به شکل‌های ۱-الف، ۱-ب و ۱-ج توجه شود).	رابیتس رابیتس کنگره‌دار شبکه سیمی جوش شده شبکه سیمی بافته شده شش ضلعی (توری مرغی)	مش درگیر کننده: مش با چشمه‌های نسبتاً کوچک، برای مثال ۱۰ الی ۲۵ میلی‌متر، که امکان نفوذ پوشش محافظ را فراهم و یک درگیری خوب ایجاد می‌کند.
داخل پوشش محافظ قرار می‌گیرد و بنابراین پوشش محافظ را مسلح می‌کند (به شکل ۱-۱-د توجه شود). مش مسلح کننده باید در محدوده یک سوم میانی ضخامت پوشش قرار داده شود.	شبکه سیمی جوش شده شبکه سیمی بافته شده شش ضلعی (توری مرغی)	مش مسلح کننده: مش با چشمه‌های نسبتاً بزرگ، برای مثال، ۵۰ میلی‌متر، که امکان نفوذ کامل پوشش محافظ را فراهم و آن را مسلح می‌نماید.

انواع متنوعی از سیستم‌های نگهدارنده مکانیکی قابل استفاده موجود است (به جدول الف-۱ مراجعه شود) و مشخصات آنها در اینجا توصیف می‌شود. در شرایط معینی، ترکیبی از این سیستم‌ها ممکن است ضروری باشد. باید از نگهدارنده‌های مکانیکی فلزی برای اهداف محافظت در برابر آتش که مقاومت خوب در مقابل دماهای بالا لازم است، استفاده شود.

## الف.۴-۱ مش

## الف.۴-۱-۱ طبقه‌بندی مش‌ها از نظر کاربرد

مش فلزی معمولاً به عنوان نگهدارنده مکانیکی استفاده می‌شود و به طور مناسبی به مجموعه‌های زیر می‌تواند تقسیم‌بندی شود:

الف) مش درگیر کننده: معمولاً از چشمه با اندازه نسبتاً کوچک تشکیل شده، یعنی ۱۰ الی ۲۵ میلی‌متر که اجازه نفوذ ماده دوغابی پاشش شده را می‌دهد تا درگیری مناسبی ایجاد شود. این مش در نزدیکی سطح زیر کار به گونه‌ای نصب می‌شود که ماده پاششی به زیر آن نفوذ کند (توصیه می‌شود این فاصله حداقل حدود ۶mm باشد) (به شکل‌های الف.۱-الف، الف.۱-ب و الف.۱-ج مراجعه شود) یا به عنوان تکیه‌گاهی برای پوشش پاششی به منظور پر کردن روی فواصل بین سازه‌ها استفاده شود، برای مثال، ایجاد یک مانع آتش یا محصور کردن یک ستون.



ب) مش مسلح کننده: معمولاً از چشمه‌ها با اندازه نسبتاً بزرگ، برای مثال ۵۰ میلی‌متر تشکیل شده که اجازه نفوذ کامل پوشش پاششی را می‌دهد و بنابراین آن را مسلح می‌کند. مش مسلح کننده در فاصله یک سوم میانی ضخامت پوشش قرار می‌گیرد. این مش داخل پوشش پاششی قرار می‌گیرد تا آن را مسلح کند (به شکل الف. ۱-د مراجعه شود). مهم است که اندازه چشمه‌های مش، خیلی کوچک نباشد و اندازه ضخامت مش، خیلی زیاد نباشد، در غیر این صورت باعث تضعیف پوشش پاششی می‌شود.

#### الف. ۴-۱-۲ انواع مش قابل استفاده بسته به نوع کاربرد

انواع معمول مش به قرار زیر است:

الف) رابیتس: اندازه چشمه مش، از ۶ الی ۲۰ میلی‌متر متغیر است. این نوع مش فقط به عنوان درگیر کننده استفاده می‌شود.

ب) رابیتس کنگره‌دار: مشابه رابیتس بوده، ولی دارای کنگره است. این نوع مش اساساً به عنوان مش درگیر کننده استفاده می‌شود.

ج) مش جوش شده: از سیم‌های فلزی که با جوش نقطه‌ای به هم متصل شده و یک مش مستطیلی را ایجاد می‌کنند، تشکیل شده است. حداقل اندازه چشمه مش، معمولاً ۲۵ میلی‌متر است که تا ۱۵۰ میلی‌متر هم می‌رسد. قطر سیم معمولاً بین یک تا یک و نیم میلی‌متر برای چشمه‌های تا ۵۰ میلی‌متر می‌باشد و برای چشمه‌های ۷۵ تا ۱۵۰ میلی‌متر، از قطرهای تا ۳ میلی‌متر استفاده می‌شود. از این نوع مش می‌توان به عنوان مش درگیر کننده یا مسلح کننده استفاده نمود.

د) مش بافته شده شش ضلعی (توری مرغی): از سیم فلزی که برای ایجاد چشمه‌های شش ضلعی، بافته شده، تشکیل شده است و شبیه به مش جوش شده است. این نوع مش به عنوان یک مش درگیر کننده یا مسلح کننده استفاده می‌شود. در صورت کاربرد توری مرغی، باید به مقاومت‌های کافی مکانیکی، مقاومت در برابر خوردگی و دوام کافی آن در شرایط بهره‌برداری توجه نمود.

#### الف. ۴-۱-۳ سیستم‌های متصل کننده مش

از آنجایی که نقش مش، حفظ پوشش محافظ در موقعیت خود می‌باشد، باید به وسیله یک روش مناسب به سطح زیر کار متصل شود. در ادامه چند روش ارائه شده است.

جایی که مش می‌تواند به طور کامل پیرامون سطح زیر کار را بپوشاند، برای مثال، پیرامون یک لوله، معمولاً استفاده از اتصال به سطح زیر کار نیاز نیست. در این صورت دو سر مش باید در انتها هم‌پوشانی داشته و به هم دوخته شوند. شکل الف. ۲ مثالی‌هایی از مقاطع افقی و قائم را نشان می‌دهد که به علت وجود گوشه داخل رونده در مقطع یا به علت محصور شدن کل مقطع با پوشش محافظ، مش مسلح کننده مورد نیاز نیست.

شکل الف. ۳ شامل مثال‌هایی از حالت‌های متداول است که داخل شوندگی در مقطع یا محصور شدگی کامل مقطع با پوشش محافظ وجود ندارد و مش مسلح کننده مورد نیاز است.



همچنین در هر جایی که ابعاد مقطع خیلی بزرگ است (یعنی جان بزرگتر از ۶۵۰ میلی‌متر و بال بزرگتر از ۴۰۰ میلی‌متر)، استفاده از مش مسلح کننده لازم است. همچنین اگر ضخامت پوشش محافظ بالاتر از حداکثر ضخامتی باشد که برای آن آزمون مقاومت در برابر آتش انجام شده است، استفاده از مش مسلح کننده ضروری است. استفاده از متصل کننده‌های جوشی، پیچی یا میخکوب شونده برای حفظ مش و پوشش محافظ لازم است. تعداد کافی از آنها باید به سطح زیر کار متصل شود تا پوشش محافظ را در شرایط مورد نظر نگه دارد. به این منظور پین‌ها و اتصالات جوشی به شکلی باید به سطح زیر کار متصل شوند که حداکثر فاصله مش از سطح زیر کار از حدود ۶ میلی‌متر تجاوز نکند. برای وصل کردن این متصل کننده‌ها به مش، می‌توان از پولک، مفتول سیمی یا خم کردن پین بر روی مش استفاده نمود.

پین‌های پلاستیکی یا پین‌های متصل شده با چسب، عموماً به علت مقاومت کم در برابر دماهای بالا، نامناسب هستند. لذا باید از پین‌های فولادی استفاده شود. مش با گره زدن به صورت مناسب (مثلاً بوسیله مفتول) به پین‌ها، متصل شده و سپس پین‌ها بر روی مش خم شوند.

در محل‌هایی که از پین فولادی برای نگهداری مش فولادی استفاده می‌شود و سطح زیر کار از نوع فولادی همراه با ضد زنگ است، لازم است در صورت نیاز به مقابله با خوردگی فولاد، ضد زنگ در محل اجرای پین‌ها ترمیم و مجدداً اجرا شود.

## الف. نکات اجرایی و بازرسی‌های لازم

### الف. ۵-۱ حفاظت و نگهداری

حفاظت از پوشش‌های محافظ بسته‌بندی شده در کیسه در مقابل رطوبت، قبل، در حین و بعد از تحویل در محل اجرا، لازم است. برای این منظور لازم است کیسه‌ها در یک فاصله مناسب از زمین (مثلاً به کمک پالت‌های چوبی) قرار گرفته و روی آنها در محیط‌های باز و مرطوب با نایلون پوشیده شود.

دقت شود تا مصالح به طور مناسب نگهداری و استفاده شود، چون انواعی از مصالح تحت تأثیر فشارهای زیاد دچار تغییر خصوصیات می‌شوند. در انبار کردن کیسه‌ها باید حداکثر تعداد مجاز کیسه‌هایی که می‌توان روی هم قرار داد، توجه شود. معمولاً برای مناطق خشک و خنک برای کیسه‌های سیمان، حداکثر ۱۰ کیسه به عنوان عدد مجاز قید شده است.

### الف. ۵-۲ توجه به تجهیزات

تجهیزات اصلی و جانبی پاشش باید به طور منظم از نظر مسائل زیر کنترل شود:  
 الف) تمیز و عاری بودن از مواد آلاینده (مانند گرد و خاک یا مواد باقی‌مانده از نوبت‌های قبلی پاشش).  
 ب) تمامی اجزا وظیفه خود را درست انجام می‌دهند تا محصول نهایی کیفیت لازم را داشته باشد. برای مثال، فن‌ها، دمنده‌ها و مخلوط‌کن‌ها.



ج) نازل‌های هوا و پاشش مواد، عاری از هرگونه گرفتگی باشند.  
د) شیرهای دورانی، لوله‌های مواد، لوله‌های هوای فشرده و لوله‌های آب، فاقد هرگونه نشت هستند.

#### الف. ۵-۳ سرویس‌ها

باید کنترل شود که سرویس‌های مربوط به عملیات پاشش کافی و مناسب هستند:  
الف) ولتاژ ثابت و مناسب است.  
ب) آب از نوع آشامیدنی بوده و در کل زمان پروژه در حجم کافی و فشار ثابت تأمین می‌شود.  
ج) هوای فشرده تمیز در فشار درست، موجود است.

#### الف. ۵-۴ کارهای مقدماتی

همه سطوح زیر کار باید مطابق ضوابط این دستورالعمل آماده شوند. همچنین در مکان‌های اشاره شده در این دستورالعمل، نگهدارنده مکانیکی باید تأمین و مطابق ضوابط نصب شود. چنانچه شرکت تولید کننده برای آماده سازی سطح زیر کار، دارای دستورالعمل‌های خاص و یا اضافی نسبت به آنچه در این گزارش آمده است، می‌باشد باید به صورت کتبی آن را به مرکز اعلام تا نسبت به بررسی و تصمیم‌گیری اقدام لازم صورت گیرد.

#### الف. ۵-۵ تکنیک اجرا

اجرا باید توسط عوامل آموزش دیده و به صورت دقیق صورت گیرد. خصوصاً رعایت پیمان‌های دقیق برای تأمین اختلاط مناسب ضروری است. ضخامت نهایی پاشش هر تک لایه به میزان قابل توجهی به نوع مصالح، شکل سطح زیر کار و مهارت اجرا کننده بستگی دارد، بنابراین ضخامت باید به نحو مناسب و مطابق با دستورالعمل ارائه شده توسط مرکز کنترل و هرگونه کسری ضخامت باید در انتهای هر دوره کاری، اصلاح شود. در صورت استفاده از چسب‌ها، توصیه‌های تولیدکننده چسب باید رعایت شده.  
چگالی نهایی پوشش محافظ اجرا شده می‌تواند حداکثر دارای اختلافی معادل  $\pm 15\%$  با چگالی اعلام شده در گواهینامه فنی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی باشد. طرح اختلاط و چگالی پوشش محافظ باید به گونه‌ای انتخاب شود که مناسب کاربردش برای محافظت در برابر آتش باشد.

#### الف. ۵-۶ حفاظت از مناطق مجاور

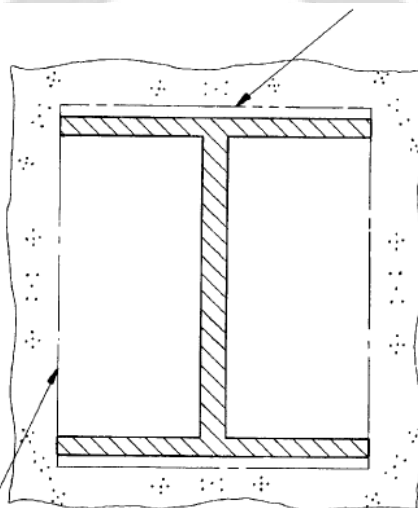
هنگامی که عملیات اجرا، در بالا یا مجاور ماشین‌آلات مکانیکی یا نزدیک سیستم‌های تهویه انجام می‌شود، احتیاط‌های ویژه‌ای برای جلوگیری از ورود مواد در حال پاشش به آن سیستم‌ها و تجهیزات صورت گیرد.

#### الف. ۵-۷ حفاظت در حین اجرای پوشش



پوشش محافظ پس از اجرا تا زمان گیرش نهایی، تحت تأثیر شرایط مختلف محیطی است. در این مدت ضروری است تا پوشش محافظ در معرض خشک شدن سریع، باران، آب جاری، یخ زدن، حرکت سازه‌ای، ارتعاش و ضربه قرار نگیرد.

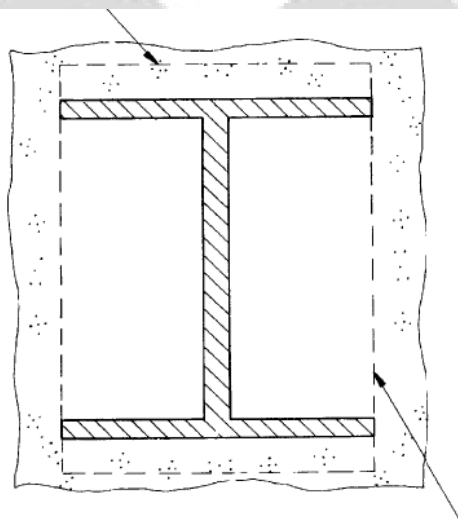
مش درگیر کننده برای مواد پاششی دوغابی که در فاصله حدود شش میلی‌متری از سطح زیر کار نصب شده تا امکان عبور کافی مواد پاششی را فراهم کند.



مش درگیر کننده، سطح زیر کار را برای پوشش محافظ شکل می‌دهد.

الف) مش درگیر کننده برای محافظت به شکل جعبه با استفاده از مواد پاششی دوغابی

مشی که نقش نگهدارنده برای پوشش‌های پشم معدنی (Mineral wool spray) را دارد و در یک سوم آخر پوشش قرار می‌گیرد.



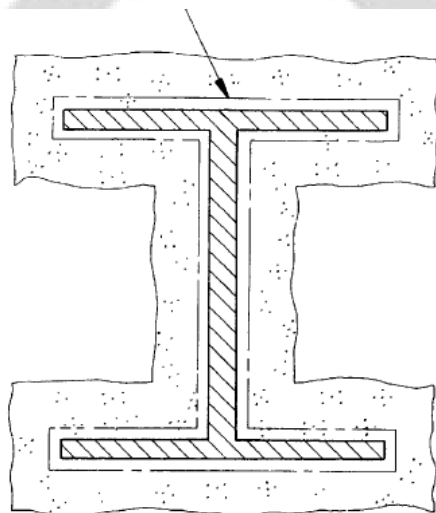


مش درگیر کننده یک سطح زیر کار برای پوشش محافظ را شکل می‌دهد.

(ب) مش درگیر کننده / نگهدارنده برای محافظت به شکل جعبه با استفاده از پوشش‌های پشم معدنی

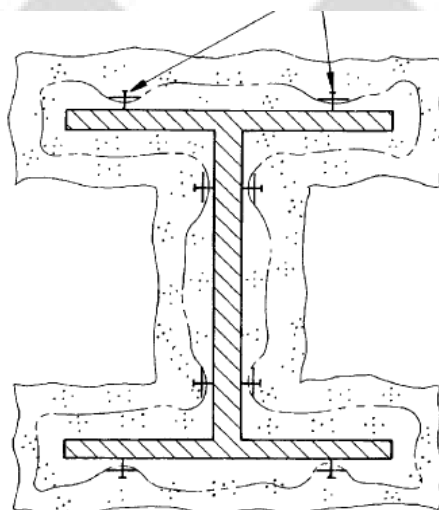
شکل الف. ۱- نگهدارنده‌های مکانیکی (ادامه‌دار)

مش درگیر کننده برای مواد پاششی دوغابی که در فاصله حدود ۶ میلی‌متری از سطح زیر کار نصب شده تا امکان عبور کافی مواد پاششی را فراهم کند.



(ج) مش درگیر کننده برای محافظت به شکل مقطع زیر کار (پروفیلی)

مش مسلح کننده شش ضلعی بافته شده (توری مرغی) که با کمک کلیپس‌های مخصوص به پین‌های جوش شده، متصل شده تا مش در محلش تثبیت شود.



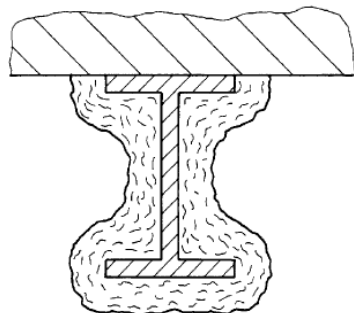
(د) مش مسلح کننده



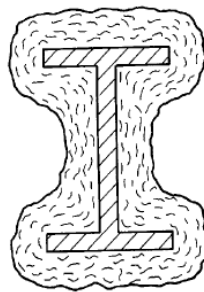
نکته: مش مسلح کننده اضافی ممکن است برای بعضی شرایط مانند ضخامت زیاد پوشش، لازم شود.

ادامه شکل الف.۱- نگهدارنده‌های مکانیکی

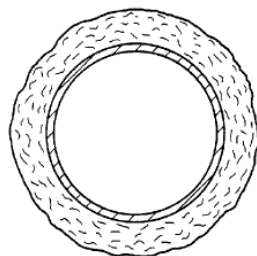




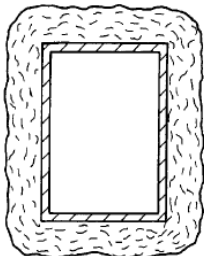
a)



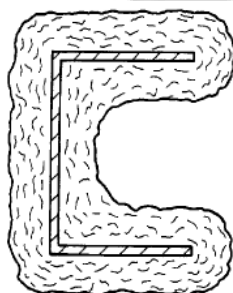
b)



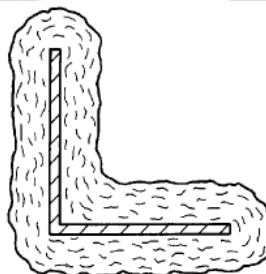
c)



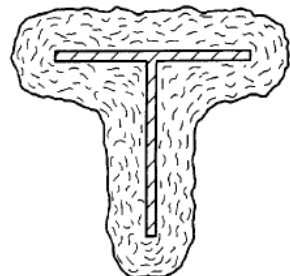
d)



e)

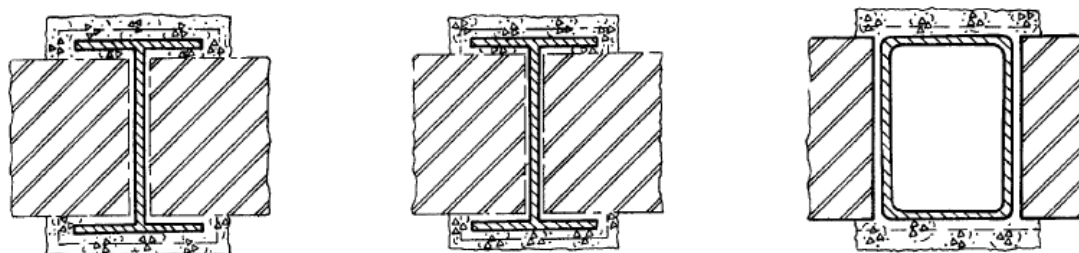


f)

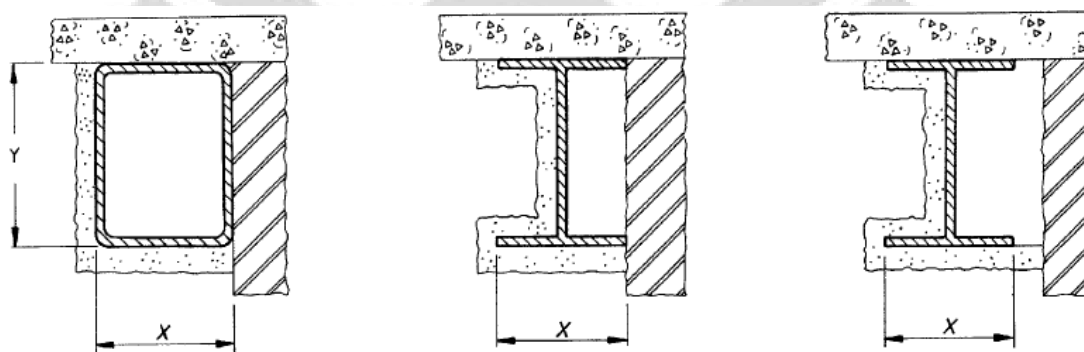


g)

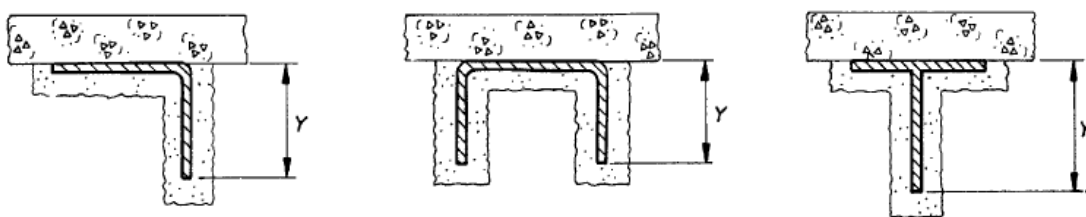
شکل الف.۲- محصور کردن و پروفیل‌ها با شکل داخل رونده



الف) مسلح کردن در همه حالت‌ها لازم است. مش ممکن است به دیوار یا فولاد متصل شود اما در هر شرایطی به هر دو مجاز نیست. اگر از صفحات مش فلزی منبسط شده با واشر به عنوان مسلح کننده غیر پیوسته استفاده شود، بین‌ها باید در فواصل ۲۵۰ میلی‌متری از هم قرار بگیرند. مش مسلح کننده پیوسته نیز می‌تواند به بال مقطع فولادی به وسیله پین‌ها و واشرها وصل شود.

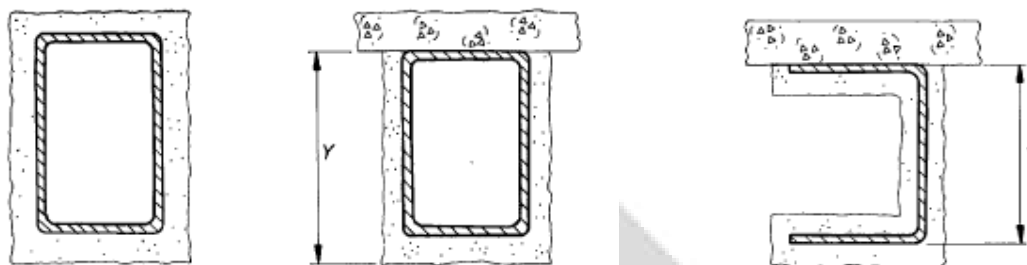


ب) اگر فاصله X از ۲۰۰ میلی‌متر تجاوز کند، مش مسلح کننده باید به بال پایینی متصل شود. مش مسلح کننده باید فقط به مقطع فولادی متصل شود اگر درزها را می‌پوشاند. اگر فاصله Y از ۴۰۰ میلی‌متر تجاوز کند، مش مسلح کننده باید به مقطع فولادی متصل شود.



ج) اگر فاصله Y از ۴۰۰ میلی‌متر تجاوز کند، مش مسلح کننده باید به مقطع فولادی متصل شود.

شکل الف.۳- حالت‌هایی که محصور کردن یا پروفیل با شکل داخلی رونده وجود ندارد. (ادامه‌دار)



د) اگر فاصله  $Y$  از ۴۰۰ میلی‌متر تجاوز کند، مش مسلح کننده باید به مقطع فولادی متصل شود. مش مسلح کننده باید به مقطع فولادی متصل شود. اگر فاصله  $Y$  از ۴۰۰ میلی‌متر تجاوز کند، مش مسلح کننده باید به مقطع فولادی متصل شود. در مقاطع توخالی مستطیلی به عنوان تیر باید از مش مسلح کننده استفاده شود اگر بعد  $Y$  از ۴۰۰ میلی‌متر تجاوز کند. اگر به عنوان ستون استفاده شود، در صورت افزایش هر بعد از ۴۰۰ میلی‌متر، نیاز به مش مسلح کننده می‌باشد.



و) اگر یک دیوار جدا کننده شامل یک درز انبساطی باشد، پوشش محافظ نباید درز را بپوشاند. لازم است که مصالح درز انبساطی مورد استفاده، به بال تیر آسیب نزنند و زیر تیر را در معرض هوا قرار ندهند. اگر فاصله  $X$  از ۲۰۰ میلی‌متر تجاوز کند، مش مسلح کننده باید به بال پایین متصل شود.

ادامه شکل الف.۳- حالت‌هایی که محصور کردن یا پروفیل با شکل داخل رونده وجود ندارد.