



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

گزارش گواهینامه فنی

شرکت آبتیک پوشش آریا

پوشش معدنی پایه سیمانی محافظت کننده در برابر آتش

(ABTIFIRE C45)

بخش مهندسی آتش

تاریخ اعتبار: آذر ۱۳۹۸





نام کارخانه / شرکت: آبتیک پوشش آریا

نوع محصول: پوشش معدنی پایه سیمانی محافظت کننده در برابر آتش ABTIFIRE C45

آدرس دفتر مرکزی: تهران - خیابان ولیعصر - بالاتر از نیایش - خیابان رحیمی - پلاک ۵۴ - واحد ۱

آدرس کارخانه: رشت، شهرک صنعتی رشت، صنعت اول، کوچه پردیس، پلاک ۱۱۸۷۵

شماره و تاریخ درخواست: شماره ۸۸۶۴ مورخ ۱۳۹۵/۰۶/۲۰

نام بخش: مهندسی آتش

تاریخ بازدید: ۱۳۹۶/۱۲/۸

نوبت بازدید: بررسی اولیه

مقدمه:

برای تعیین جدول ضخامت ماده معدنی پایه سیمانی (ABTIFIRE C45) محافظت کننده سازه فولادی در برابر آتش تولیدی شرکت آبتیک پوشش آریا، 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 97-03) ارائه شده است. نمونه برداری از کارخانه توسط کارشناسان مرکز صورت گرفته، پاشش و اجرای نمونه‌ها توسط عوامل شرکت آبتیک پوشش آریا 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 97-05) و (FRR 97-06) 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 سیمانی تولیدی آبتیک پوشش آریا با نام تجاری ABTIFIRE C45" با شماره گزارش (RR FRSS 97-03) 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 سیمانی 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 θ 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 ₁ mm	t mm	h _p /A m ⁻¹	ضخامت پوشش (mm)	شماره گزارش	
۱	ستون بک متری	HEM 280	۳۰۰	۲۹۰	۳۰	۳۰	۶۹	۳۲	ER SSC 97-03	
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 97-04	
۱۵		IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۵۰	FRR 97-05	
۱۶	تیر مرجع	IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۱۲	FRR 97-04	
۱۷		IPE 400	۴۰۰	۱۸۰	۸/۶	۱۳/۵	۱۷۷/۸	۵۰	FRR 97-05	



شکل ۲: عملیات پاشش



شکل ۱: آماده سازی نمونه‌ها



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: ۵۷۰ 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 پاششی 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 ABTIFIRE C45 مطابق استاندارد ASTM E736:

بیش از ۱۵۰ kPa



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

بر اساس اطلاعات آزمایشگاهی ثبت شده برای مقاطع فولادی محافظت شده با ماده معدنی پایه سیمانی ABTIFIRE C45 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 حریرق معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع I یا H شکل و سه ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
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
30	35	28	23	19	16	13	12	10
35	37	31	27	23	19	16	15	14
40	39	34	29	25	22	19	18	17
45	41	36	31	27	24	21	20	19
50	42	37	33	29	26	23	22	21
55	43	38	34	31	28	25	24	23
60	44	39	35	32	29	26	25	24
65	44	40	36	33	30	27	27	25
70	45	41	37	34	31	29	28	26
75	45	41	38	35	32	29	29	27
80	46	42	38	35	33	30	29	28
85	46	42	39	36	33	31	30	29
90	47	43	40	37	34	32	31	29
95	47	43	40	37	35	32	31	30
100	47	44	40	38	35	33	32	31
105	47	44	41	38	35	33	32	31
110	48	44	41	38	36	34	33	32
115	48	44	41	39	36	34	33	32
120	48	45	42	39	37	34	34	32
125	48	45	42	39	37	35	34	33
130	48	45	42	40	37	35	34	33
135	48	45	42	40	38	35	35	33
140	49	45	43	40	38	36	35	34
145	49	46	43	40	38	36	35	34
150	49	46	43	41	38	36	35	34
155	49	46	43	41	38	36	36	35
160	49	46	43	41	39	37	36	35
165	49	46	44	41	39	37	36	35
170	49	46	44	41	39	37	36	35
175	49	46	44	41	39	37	36	35
180	49	47	44	42	39	37	37	36
185	49	47	44	42	40	38	37	36
190	50	47	44	42	40	38	37	36
195	50	47	44	42	40	38	37	36
200	50	47	44	42	40	38	37	36
205	50	47	44	42	40	38	37	36
210	50	47	45	42	40	38	38	36
215	50	47	45	42	40	38	38	37
220	50	47	45	42	40	39	38	37
225	50	47	45	43	41	39	38	37
230	50	47	45	43	41	39	38	37
235	50	47	45	43	41	39	38	37
240	50	47	45	43	41	39	38	37
245	50	48	45	43	41	39	38	37
250	50	48	45	43	41	39	38	37
255	50	48	45	43	41	39	39	37
260	50	48	45	43	41	39	39	38
265	50	48	45	43	41	39	39	38
270	50	48	45	43	41	39	39	38
275	50	48	45	43	41	40	39	38
280	50	48	46	43	41	40	39	38
285	50	48	46	43	41	40	39	38
290	50	48	46	44	42	40	39	38
295	51	48	46	44	42	40	39	38
300	51	48	46	44	42	40	39	38
305	51	48	46	44	42	40	39	38
310	51	48	46	44	42	40	39	38
315	51	48	46	44	42	40	39	38
320	51	48	46	44	42	40	39	38
325	51	48	46	44	42	40	39	39
330	51	48	46	44	42	40	40	39
335	51	48	46	44	42	40	40	39
340	51	48	46	44	42	40	40	39
345	51	48	46	44	42	40	40	39
350	51	48	46	44	42	40	40	39
355	51	48	46	44	42	40	40	39
360	51	48	46	44	42	40	40	39
365	51	48	46	44	42	41	40	39



جدول ۴: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع I یا H و ۲ ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45							
Thickness (mm) - I & H Sections							
Fire Resistance Rating = 120 min							
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)						
	350	400	450	500	550	600	650
30	19	15	11	9	9	9	9
35	22	18	14	11	9	9	9
40	24	20	17	14	11	9	9
45	26	22	19	16	13	11	10
50	27	23	20	18	15	13	11
55	28	25	22	19	17	15	14
60	29	26	23	20	18	16	14
65	30	26	24	21	19	17	15
70	30	27	24	22	20	18	16
75	31	28	25	23	21	19	17
80	31	28	26	23	21	19	18
85	32	29	26	24	22	20	18
90	32	29	27	24	22	21	19
95	32	30	27	25	23	21	20
100	33	30	27	25	23	22	21
105	33	30	28	26	24	22	21
110	33	30	28	26	24	23	21
115	33	31	28	26	25	23	21
120	33	31	29	27	25	23	22
125	34	31	29	27	25	24	22
130	34	31	29	27	25	24	22
135	34	32	29	27	26	24	23
140	34	32	30	28	26	24	23
145	34	32	30	28	26	25	24
150	34	32	30	28	26	25	24
155	34	32	30	28	27	25	24
160	35	32	30	28	27	25	24
165	35	32	30	29	27	25	24
170	35	33	31	29	27	26	24
175	35	33	31	29	27	26	24
180	35	33	31	29	27	26	25
185	35	33	31	29	28	26	25
190	35	33	31	29	28	26	25
195	35	33	31	29	28	26	25
200	35	33	31	30	28	26	25
205	35	33	31	30	28	27	25
210	35	33	31	30	28	27	25
215	35	33	32	30	28	27	25
220	35	33	32	30	28	27	26
225	36	34	32	30	28	27	26
230	36	34	32	30	29	27	26
235	36	34	32	30	29	27	26
240	36	34	32	30	29	27	26
245	36	34	32	30	29	27	26
250	36	34	32	30	29	27	26
255	36	34	32	30	29	28	26
260	36	34	32	31	29	28	26
265	36	34	32	31	29	28	26
270	36	34	32	31	29	28	27
275	36	34	32	31	29	28	27
280	36	34	32	31	29	28	27
285	36	34	32	31	29	28	27
290	36	34	32	31	29	28	27
295	36	34	32	31	29	28	27
300	36	34	33	31	30	28	27
305	36	34	33	31	30	28	27
310	36	34	33	31	30	28	27
315	36	34	33	31	30	28	27
320	36	34	33	31	30	28	27
325	36	34	33	31	30	28	27
330	36	34	33	31	30	28	27
335	36	34	33	31	30	29	27
340	36	35	33	31	30	29	27
345	36	35	33	31	30	29	27
350	36	35	33	31	30	29	27
355	36	35	33	31	30	29	27
360	36	35	33	31	30	29	28
365	36	35	33	31	30	29	28



جدول ۵: جدول ضخامت پوشش محافظ معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع I یا H و یک و نیم ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
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
30	11.9	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
35	14.7	11.1	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
40	16.8	13.4	10.5	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
45	18.4	15.1	12.4	10.1	8.6	8.6	8.6	8.6
50	19.7	16.6	13.9	11.7	9.7	8.6	8.6	8.6
55	20.7	17.7	15.2	13.0	11.0	9.4	8.7	8.6
60	21.6	18.7	16.2	14.1	12.2	10.5	9.9	9.1
65	22	20	17	15	13	12	11	10
70	23	20	18	16	14	12	12	11
75	23	21	19	17	15	13	13	12
80	24	21	19	17	16	14	13	13
85	24	22	20	18	16	15	14	13
90	25	22	20	18	17	15	15	14
95	25	23	21	19	17	16	15	14
100	25	23	21	19	18	16	16	15
105	26	23	21	20	18	17	16	15
110	26	24	22	20	18	17	16	16
115	26	24	22	20	19	17	17	16
120	26	24	22	21	19	18	17	16
125	26	24	22	21	19	18	17	17
130	27	25	23	21	20	18	18	17
135	27	25	23	21	20	18	18	17
140	27	25	23	21	20	19	18	17
145	27	25	23	22	20	19	18	18
150	27	25	23	22	20	19	19	18
155	27	25	24	22	21	19	19	18
160	27	25	24	22	21	20	19	18
165	27	26	24	22	21	20	19	19
170	28	26	24	23	21	20	19	19
175	28	26	24	23	21	20	20	19
180	28	26	24	23	21	20	20	19
185	28	26	24	23	22	20	20	19
190	28	26	24	23	22	20	20	19
195	28	26	25	23	22	21	20	19
200	28	26	25	23	22	21	20	20
205	28	26	25	23	22	21	20	20
210	28	26	25	23	22	21	20	20
215	28	27	25	24	22	21	21	20
220	28	27	25	24	22	21	21	20
225	28	27	25	24	22	21	21	20
230	28	27	25	24	23	21	21	20
235	28	27	25	24	23	21	21	20
240	28	27	25	24	23	22	21	20
245	29	27	25	24	23	22	21	21
250	29	27	25	24	23	22	21	21
255	29	27	26	24	23	22	21	21
260	29	27	26	24	23	22	21	21
265	29	27	26	24	23	22	21	21
270	29	27	26	24	23	22	22	21
275	29	27	26	24	23	22	22	21
280	29	27	26	24	23	22	22	21
285	29	27	26	24	23	22	22	21
290	29	27	26	25	23	22	22	21
295	29	27	26	25	23	22	22	21
300	29	27	26	25	23	22	22	21
305	29	27	26	25	23	22	22	21
310	29	27	26	25	24	22	22	21
315	29	27	26	25	24	22	22	21
320	29	28	26	25	24	23	22	22
325	29	28	26	25	24	23	22	22
330	29	28	26	25	24	23	22	22
335	29	28	26	25	24	23	22	22
340	29	28	26	25	24	23	22	22
345	29	28	26	25	24	23	22	22
350	29	28	26	25	24	23	22	22
355	29	28	26	25	24	23	22	22
360	29	28	26	25	24	23	22	22
365	29	28	26	25	24	23	23	22



جدول ۶: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع I یا H و ۱ ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
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
30	9	9	9	9	9	9	9	9
35	9	9	9	9	9	9	9	9
40	9	9	9	9	9	9	9	9
45	11	9	9	9	9	9	9	9
50	12	10	9	9	9	9	9	9
55	13	11	9	9	9	9	9	9
60	14	12	10	9	9	9	9	9
65	15	13	11	9	9	9	9	9
70	16	13	12	10	9	9	9	9
75	16	14	12	11	9	9	9	9
80	17	15	13	11	10	9	9	9
85	17	15	13	12	10	9	9	9
90	17	15	14	12	11	10	9	9
95	18	16	14	13	11	10	10	9
100	18	16	15	13	12	11	10	10
105	18	16	15	13	12	11	11	10
110	19	17	15	14	12	11	11	10
115	19	17	15	14	13	12	11	11
120	19	17	16	14	13	12	12	11
125	19	17	16	15	13	12	12	11
130	19	18	16	15	14	13	12	12
135	19	18	16	15	14	13	12	12
140	20	18	17	15	14	13	13	12
145	20	18	17	15	14	13	13	12
150	20	18	17	16	15	13	13	12
155	20	18	17	16	15	14	13	13
160	20	19	17	16	15	14	13	13
165	20	19	17	16	15	14	14	13
170	20	19	17	16	15	14	14	13
175	20	19	18	16	15	14	14	13
180	20	19	18	17	15	14	14	14
185	21	19	18	17	16	15	14	14
190	21	19	18	17	16	15	14	14
195	21	19	18	17	16	15	14	14
200	21	19	18	17	16	15	15	14
205	21	19	18	17	16	15	15	14
210	21	20	18	17	16	15	15	14
215	21	20	18	17	16	15	15	14
220	21	20	18	17	16	15	15	14
225	21	20	19	17	16	15	15	15
230	21	20	19	17	16	16	15	15
235	21	20	19	18	17	16	15	15
240	21	20	19	18	17	16	15	15
245	21	20	19	18	17	16	15	15
250	21	20	19	18	17	16	16	15
255	21	20	19	18	17	16	16	15
260	21	20	19	18	17	16	16	15
265	21	20	19	18	17	16	16	15
270	22	20	19	18	17	16	16	15
275	22	20	19	18	17	16	16	15
280	22	20	19	18	17	16	16	15
285	22	20	19	18	17	16	16	15
290	22	20	19	18	17	16	16	16
295	22	20	19	18	17	16	16	16
300	22	20	19	18	17	16	16	16
305	22	21	19	18	17	17	16	16
310	22	21	19	18	17	17	16	16
315	22	21	19	18	17	17	16	16
320	22	21	20	18	18	17	16	16
325	22	21	20	19	18	17	16	16
330	22	21	20	19	18	17	16	16
335	22	21	20	19	18	17	16	16
340	22	21	20	19	18	17	17	16
345	22	21	20	19	18	17	17	16
350	22	21	20	19	18	17	17	16
355	22	21	20	19	18	17	17	16
360	22	21	20	19	18	17	17	16
365	22	21	20	19	18	17	17	16



جدول ۷: جدول ضخامت پوشش محافظ معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و سه ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 180 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
30	36	29	24	20	16	13	12	11
35	39	32	28	23	20	17	16	14
40	41	35	30	26	23	20	19	17
45	43	37	33	29	25	22	21	20
50	44	39	34	31	27	25	23	22
55	45	40	36	32	29	26	25	24
60	46	42	37	34	31	28	27	25
65	47	43	39	35	32	29	28	27
70	48	44	40	36	33	31	30	28
75	49	44	41	37	34	32	31	29
80	50	45	42	38	35	33	32	30
85	50	46	42	39	36	34	33	31
90	51	47	43	40	37	34	33	32
95	51	47	44	41	38	35	34	33
100	52	48	44	41	39	36	35	34
105	52	49	45	42	39	37	36	34
110	53	49	46	43	40	37	36	35
115	53	50	46	43	40	38	37	36
120	---	50	47	44	41	39	38	36
125	---	51	47	44	42	39	38	37
130	---	51	48	45	42	40	39	37
135	---	51	48	45	43	40	39	38
140	---	52	49	46	43	41	40	38
145	---	52	49	46	44	41	40	39
150	---	53	50	47	44	42	41	39
155	---	53	50	47	44	42	41	40
160	---	53	50	47	45	43	42	40
165	---	---	51	48	45	43	42	41
170	---	---	51	48	46	43	42	41
175	---	---	51	49	46	44	43	42
180	---	---	52	49	46	44	43	42
185	---	---	52	49	47	45	44	42
190	---	---	53	50	47	45	44	43
195	---	---	53	50	48	45	44	43
200	---	---	53	50	48	46	45	43
205	---	---	---	51	48	46	45	44
210	---	---	---	51	49	46	45	44
215	---	---	---	52	49	47	46	44
220	---	---	---	52	49	47	46	45
225	---	---	---	52	50	47	46	45
230	---	---	---	52	50	48	47	45
235	---	---	---	53	50	48	47	46
240	---	---	---	53	51	48	47	46
245	---	---	---	53	51	49	48	46
250	---	---	---	---	51	49	48	47
255	---	---	---	---	51	49	48	47
260	---	---	---	---	51	49	48	47
265	---	---	---	---	52	49	48	47
270	---	---	---	---	52	49	48	47
275	---	---	---	---	52	49	49	47
280	---	---	---	---	52	49	49	47
285	---	---	---	---	52	50	49	47
290	---	---	---	---	52	50	49	48
295	---	---	---	---	52	50	49	48
300	---	---	---	---	52	50	49	48
305	---	---	---	---	52	50	49	48
310	---	---	---	---	52	50	49	48
315	---	---	---	---	52	50	49	48
320	---	---	---	---	52	50	49	48
325	---	---	---	---	52	50	49	48
330	---	---	---	---	52	50	49	48
335	---	---	---	---	53	50	49	48
340	---	---	---	---	53	50	50	48
345	---	---	---	---	53	50	50	48
350	---	---	---	---	53	51	50	48
355	---	---	---	---	53	51	50	49
360	---	---	---	---	53	51	50	49
365	---	---	---	---	53	51	50	49



جدول ۸: جدول ضخامت پوشش محافظ حریق معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و دو ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 120 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
30	20	15	11	9	9	9	9	9
35	23	18	15	12	9	9	9	9
40	25	21	17	14	12	10	9	9
45	27	23	19	17	14	12	11	10
50	28	25	21	18	16	14	13	12
55	30	26	23	20	17	15	15	13
60	31	27	24	21	19	17	16	15
65	32	28	25	22	20	18	17	16
70	32	29	26	23	21	19	18	17
75	33	30	27	24	22	20	19	18
80	34	30	28	25	23	21	20	19
85	34	31	28	26	24	22	21	20
90	35	32	29	27	24	22	22	21
95	35	32	30	27	25	23	22	21
100	36	33	30	28	26	24	23	22
105	36	33	31	28	26	24	24	23
110	37	34	31	29	27	25	24	23
115	37	34	32	29	27	26	25	24
120	37	35	32	30	28	26	25	24
125	38	35	33	30	28	26	26	25
130	38	35	33	31	29	27	26	25
135	39	36	33	31	29	27	27	26
140	39	36	34	32	30	28	27	26
145	39	37	34	32	30	28	27	27
150	40	37	34	32	30	29	28	27
155	40	37	35	33	31	29	28	27
160	40	38	35	33	31	29	29	28
165	40	38	35	33	31	30	29	28
170	41	38	36	34	32	30	29	28
175	41	38	36	34	32	30	30	29
180	41	39	36	34	32	31	30	29
185	42	39	37	35	33	31	30	29
190	42	39	37	35	33	31	31	30
195	42	40	37	35	33	31	31	30
200	42	40	38	35	34	32	31	30
205	43	40	38	36	34	32	31	30
210	43	40	38	36	34	32	32	31
215	43	41	38	36	34	33	32	31
220	43	41	39	36	35	33	32	31
225	44	41	39	37	35	33	32	32
230	44	41	39	37	35	33	33	32
235	44	42	39	37	35	34	33	32
240	44	42	40	37	36	34	33	32
245	44	42	40	38	36	34	33	33
250	45	42	40	38	36	34	34	33
255	45	42	40	38	36	34	34	33
260	45	42	40	38	36	35	34	33
265	45	42	40	38	36	35	34	33
270	45	43	40	38	36	35	34	33
275	45	43	40	38	37	35	34	33
280	45	43	40	38	37	35	34	33
285	45	43	41	39	37	35	34	33
290	45	43	41	39	37	35	34	33
295	45	43	41	39	37	35	35	34
300	45	43	41	39	37	35	35	34
305	45	43	41	39	37	35	35	34
310	45	43	41	39	37	35	35	34
315	45	43	41	39	37	35	35	34
320	45	43	41	39	37	35	35	34
325	45	43	41	39	37	36	35	34
330	45	43	41	39	37	36	35	34
335	45	43	41	39	37	36	35	34
340	45	43	41	39	37	36	35	34
345	45	43	41	39	37	36	35	34
350	45	43	41	39	37	36	35	34
355	46	43	41	39	38	36	35	34
360	46	43	41	39	38	36	35	34
365	46	43	41	39	38	36	35	34



جدول ۹: جدول ضخامت پوشش محافظ معدنی پاششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و یک و نیم ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 90 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
30	12	9	9	9	9	9	9	9
35	15	11	9	9	9	9	9	9
40	17	14	11	9	9	9	9	9
45	19	16	13	11	9	9	9	9
50	21	17	15	12	10	9	9	9
55	22	19	16	14	12	10	9	9
60	23	20	17	15	13	11	11	10
65	24	21	18	16	14	12	12	11
70	25	22	19	17	15	13	13	12
75	25	22	20	18	16	14	14	13
80	26	23	21	19	17	15	14	14
85	26	24	21	19	17	16	15	14
90	27	24	22	20	18	17	16	15
95	27	25	23	21	19	17	17	16
100	28	25	23	21	19	18	17	16
105	28	26	24	22	20	18	18	17
110	29	26	24	22	20	19	18	17
115	29	27	24	23	21	19	19	18
120	29	27	25	23	21	20	19	18
125	30	27	25	23	22	20	20	19
130	30	28	26	24	22	21	20	19
135	30	28	26	24	22	21	20	20
140	31	28	26	24	23	21	21	20
145	31	29	27	25	23	22	21	20
150	31	29	27	25	24	22	21	21
155	31	29	27	25	24	22	22	21
160	32	30	28	26	24	23	22	21
165	32	30	28	26	24	23	22	22
170	32	30	28	26	25	23	23	22
175	32	30	28	27	25	24	23	22
180	33	31	29	27	25	24	23	22
185	33	31	29	27	26	24	24	23
190	33	31	29	27	26	24	24	23
195	33	31	29	28	26	25	24	23
200	34	32	30	28	26	25	24	24
205	34	32	30	28	27	25	25	24
210	34	32	30	28	27	25	25	24
215	34	32	30	29	27	26	25	24
220	34	32	31	29	27	26	25	24
225	35	33	31	29	27	26	25	25
230	35	33	31	29	28	26	26	25
235	35	33	31	29	28	26	26	25
240	35	33	31	30	28	27	26	25
245	36	33	32	30	28	27	26	26
250	36	34	32	30	29	27	27	26
255	36	34	32	30	29	27	27	26
260	36	34	32	30	29	27	27	26
265	36	34	32	30	29	27	27	26
270	36	34	32	30	29	27	27	26
275	36	34	32	30	29	28	27	26
280	36	34	32	31	29	28	27	26
285	36	34	32	31	29	28	27	26
290	36	34	32	31	29	28	27	26
295	36	34	32	31	29	28	27	27
300	36	34	32	31	29	28	27	27
305	36	34	32	31	29	28	27	27
310	36	34	33	31	29	28	28	27
315	36	34	33	31	29	28	28	27
320	36	34	33	31	30	28	28	27
325	36	34	33	31	30	28	28	27
330	36	34	33	31	30	28	28	27
335	36	35	33	31	30	28	28	27
340	36	35	33	31	30	28	28	27
345	36	35	33	31	30	28	28	27
350	36	35	33	31	30	28	28	27
355	37	35	33	31	30	29	28	27
360	37	35	33	31	30	29	28	27
365	37	35	33	31	30	29	28	27



جدول ۱۰: جدول ضخامت پوشش محافظ معدنی باششی ABTIFIRE C45 برای اعضای فولادی با مقطع توخالی و یک ساعت مقاومت در برابر آتش

ABTIFIRE C45								
Thickness (mm) - Hollow Sections								
Fire Resistance Rating = 60 min								
Section Factor (1/m)	Design Temperature (°C)							
	350	400	450	500	550	600	620	650
30	9	9	9	9	9	9	9	9
35	9	9	9	9	9	9	9	9
40	10	9	9	9	9	9	9	9
45	11	9	9	9	9	9	9	9
50	13	10	9	9	9	9	9	9
55	14	12	9	9	9	9	9	9
60	15	13	10	9	9	9	9	9
65	16	14	11	10	9	9	9	9
70	17	14	12	11	9	9	9	9
75	17	15	13	11	10	9	9	9
80	18	16	14	12	11	9	9	9
85	18	16	14	13	11	10	9	9
90	19	17	15	13	12	11	10	9
95	19	17	16	14	12	11	11	10
100	20	18	16	14	13	12	11	10
105	20	18	16	15	13	12	12	11
110	21	19	17	15	14	13	12	11
115	21	19	17	16	14	13	13	12
120	21	19	18	16	15	13	13	12
125	22	20	18	16	15	14	13	13
130	22	20	18	17	15	14	14	13
135	22	20	19	17	16	15	14	13
140	22	21	19	17	16	15	14	14
145	23	21	19	18	16	15	15	14
150	23	21	19	18	17	15	15	14
155	23	21	20	18	17	16	15	15
160	23	22	20	19	17	16	16	15
165	24	22	20	19	17	16	16	15
170	24	22	20	19	18	17	16	15
175	24	22	21	19	18	17	16	16
180	24	22	21	20	18	17	17	16
185	24	23	21	20	18	17	17	16
190	25	23	21	20	19	17	17	16
195	25	23	22	20	19	18	17	17
200	25	23	22	20	19	18	17	17
205	25	23	22	21	19	18	18	17
210	25	24	22	21	20	18	18	17
215	26	24	22	21	20	19	18	17
220	26	24	23	21	20	19	18	18
225	26	24	23	21	20	19	18	18
230	26	24	23	22	20	19	19	18
235	26	25	23	22	20	19	19	18
240	26	25	23	22	21	19	19	18
245	27	25	23	22	21	20	19	19
250	27	25	24	22	21	20	19	19
255	27	25	24	22	21	20	19	19
260	27	25	24	22	21	20	20	19
265	27	25	24	22	21	20	20	19
270	27	25	24	23	21	20	20	19
275	27	25	24	23	21	20	20	19
280	27	25	24	23	21	20	20	19
285	27	25	24	23	22	20	20	19
290	27	26	24	23	22	20	20	19
295	27	26	24	23	22	21	20	19
300	27	26	24	23	22	21	20	20
305	27	26	24	23	22	21	20	20
310	27	26	24	23	22	21	20	20
315	27	26	24	23	22	21	20	20
320	27	26	24	23	22	21	20	20
325	27	26	24	23	22	21	20	20
330	27	26	24	23	22	21	21	20
335	27	26	25	23	22	21	21	20
340	27	26	25	23	22	21	21	20
345	27	26	25	23	22	21	21	20
350	27	26	25	23	22	21	21	20
355	28	26	25	23	22	21	21	20
360	28	26	25	23	22	21	21	20
365	28	26	25	23	22	21	21	20



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،

(هـ) 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 (هـ) 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 (هـ) 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 ER 97-01 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- برای اجرای پوشش محافظ حریق ABTIFIRE C45 بر روی 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 و سطح زیرکار، ضروری است بر روی سطح زیرکار، یک لایه چسباننده (پرایمر) اجرا شود و بعد از آن عملیات پاشش پوشش محافظ حریق انجام شود. این لایه پرایمر در حالت ضد زنگ اپوکسی، ترکیبی از SBR لاتکس و خود پوشش محافظ حریق بوده و در حالت ضد زنگ الکیدی، می‌تواند از هر یک از انواع AB1 یا AB2 یا PR1 یا PR2 که در متن گزارش معرفی شده، انتخاب 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 ABTIFIRE C45، 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 " اجرای پوشش‌های پاششی بر روی سطوح فولادی



دارای ضدزنگ " باشد، لازم است تا مش فولادی منقطع (نوار راییتس 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 پایین تر از 65 m^{-1} ، ضخامت تعیین شده برای این ضریب مقطع می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

اعتبار

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



پیوست الف (دستوالعمل روش اجرا)

این دستورالعمل باید توسط عوامل اجرایی شرکت آبتیک پوشش آریا 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.

مصلح 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 ۱-۱-الف، ۱-۱-ب و ۱-۱-ج توجه شود).	رایبتس رایبتس 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 مسلح‌کننده: 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 درگیرکننده: 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 زیرکار 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 مسلح‌کننده: 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 ۳ 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 باقی مانده 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.

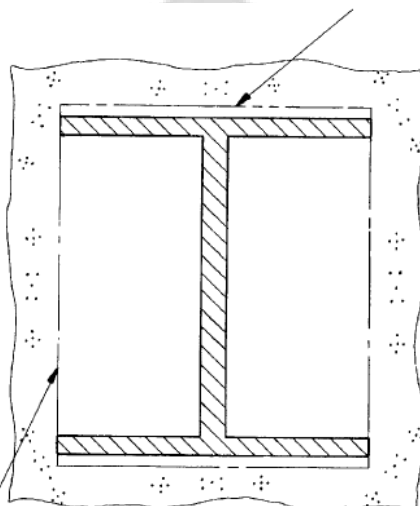
الف. ۵-۶ حفاظت از مناطق مجاور

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.

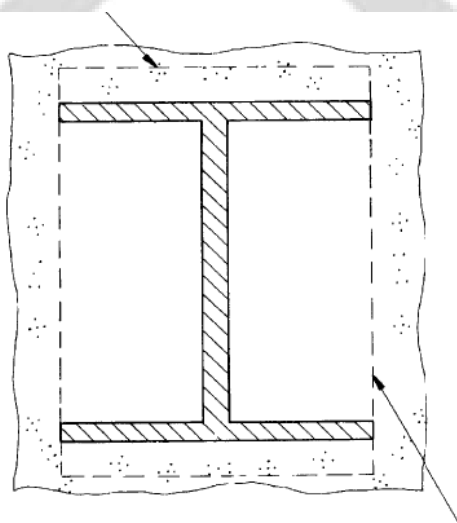
مش درگیر کننده برای مواد پاششی دوغابی که در فاصله حدود شش میلی متری از سطح زیر کار نصب شده تا امکان عبور کافی مواد پاششی را فراهم کند.



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

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

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

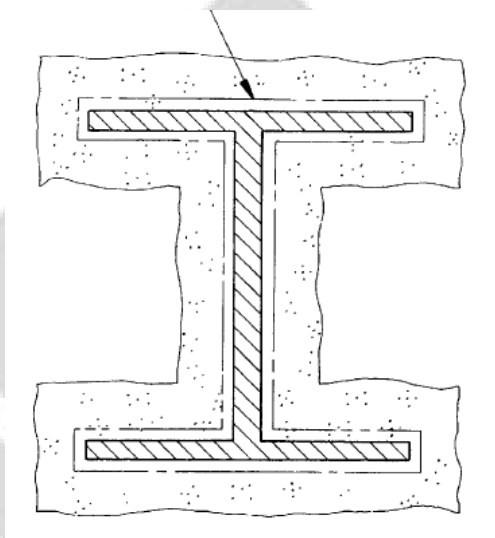


مش درگیر کننده یک سطح زیر کار برای پوشش محافظ را شکل می دهد.

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

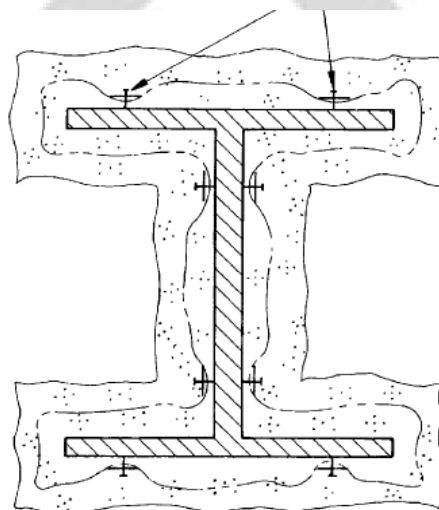
شکل الف. ۱- نگهدارنده های مکانیکی (ادامه دار)

مش درگیر کننده برای مواد پاششی دوغابی که در فاصله حدود ۶ میلی متری 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)

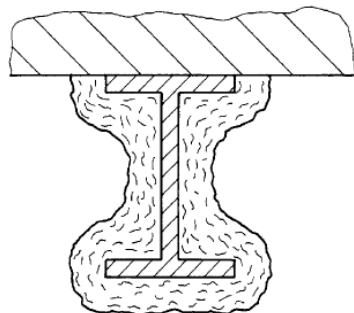
مش مسلح کننده شش ضلعی بافته شده (توری مرغی) که با کمک کلیپس های مخصوص به پین های جوش شده، متصل شده تا مش در محلش تثبیت شود.



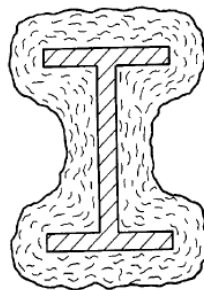
(د) مش مسلح کننده

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

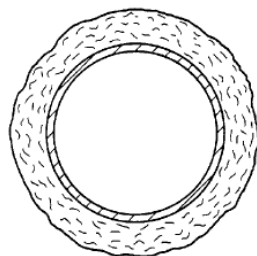
ادامه شکل الف.۱- نگهدارنده های مکانیکی



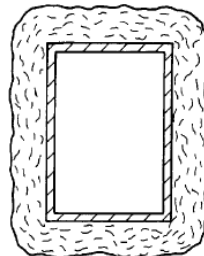
a)



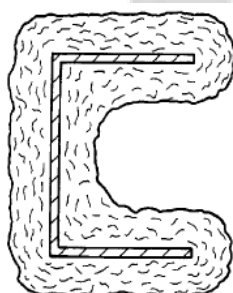
b)



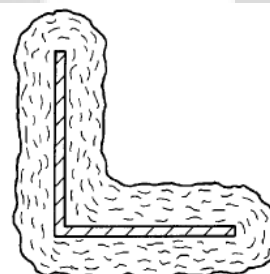
c)



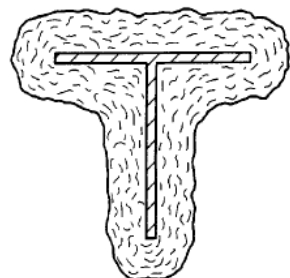
d)



e)

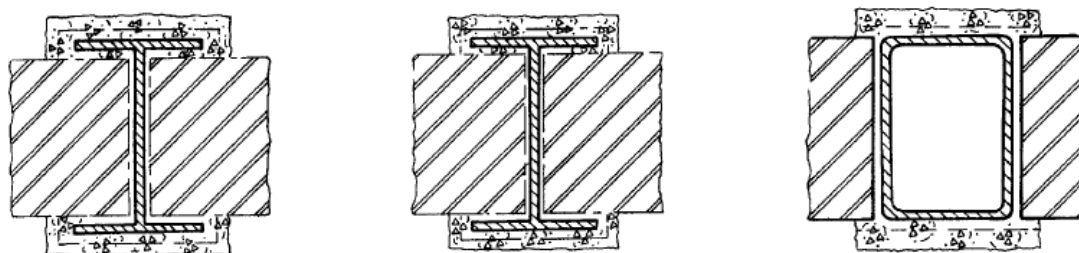


f)

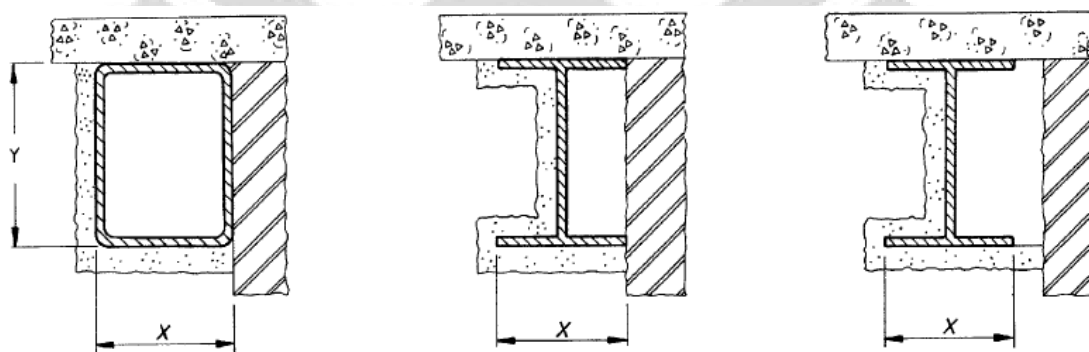


g)

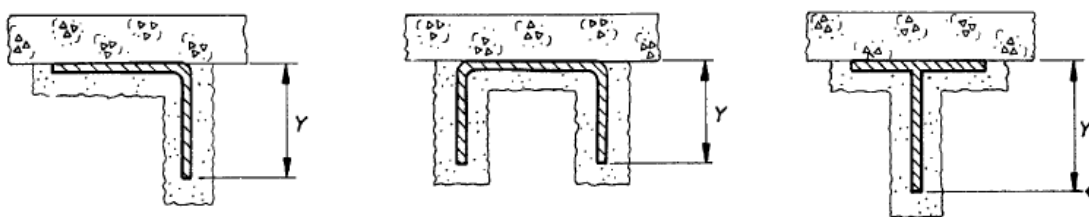
شکل الف.۲- محصور کردن و پروفیل‌ها با شکل داخل رونده



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)

