مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

گزارش نهایی

نام کارخانه/ شرکت: سازه‌های پیش‌ساخته پرچین

نوع محصول: صفحه‌های سیمانی الیافی وارداتی با نام تجاری SHERA BOARD

آدرس انبار: ابتدای جاده قدیم تهران– قم، بعد از سه راه ترانسفو، پلاک ۱۰۸

شماره قرارداد: ۶۷۶-۳-۹۴

تاریخ قرارداد: ۹۴/۳/۳۱

نام بخش : فن‌آوری بتن

نتیجه‌گیری نهایی

صفحه‌های سیمانی الیافی وارداتی با نام تجاری SHERA BOARD توسط شرکت سازه‌های پیش‌ساخته پرچین، بر اساس استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز در مرحله اول دوره اعتبار مورد آزمون قرار گرفتند و الزامات مورد نظر را در رده مقاومتی ۲ (مقاومت خمشی کمتر از ۱۳ مگاپاسکال در شرایط مرطوب) برآورده می‌سازند. نمونه صفحه سیمانی الیافی، مطابق معیارهای استاندارد ایران شماره ۲-۷۲۷۱، غیرقابل سوختن ارزیابی می‌شود. همچنین نمونه مطابق با استاندارد ایران شماره ۸۲۹۹ (واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی ـ طبقه‌بندی) جزو گروه A (A1 یا A2) محسوب می‌شود. نمونه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، از نظر رفتار واکنش در برابر آتش، شرایط قرارگیری در طبقات بالاتر از E را برآورده می‌کند.

۱- مقدمه

پیرو قرارداد شماره ۶۷۶-۳-۹۴مورخ ۹۴/۳/۳۱ با ***شرکت سازه‌های پیش‌ساخته پرچین***، جهت تمدید گواهینامه فنی برای محصولات **صفحه‌های سیمانی الیافی وارداتی با نام تجاری SHERA BOARD**، به منظور بررسی محصول مذکور، بازدید از انبار و نمونه‌برداری از این محصولات انجام گرفت. در این گزارش، نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی صفحات سیمانی الیافی وارداتی توسط شرکت پرچین (نمونه‌برداری‌شده از این شرکت) ارائه می‌گردد.

بررسی کیفی محصول بر اساس الزامات استاندارد EN 12467 صورت گرفت. بر اساس این استاندارد آزمایش‌های اندازه‌گیری ابعاد، تعیین مقاومت خمشی، تعیین دانسیته، تعیین مقاومت در برابر نفوذ آب، تعیین مقاومت در برابر چرخه‌های یخ زدن آب شدن، تعیین مقاومت در برابر آب گرم و تعیین مقاومت در برابر چرخه‌های تر و خشک شدن، تعیین مقاومت در برابر چرخه‌های حرارت بارش و تعیین میزان تغییرات طول در اثر تغییرات رطوبت بر روی آزمونه‌های تهیه شده صورت گرفتند. همچنین نتایج آزمایش آتش – قابلیت نسوختن مواد، آزمایش آتش – قابلیت افروزش و آزمایش واحد مشتعل منفرد (SBI) ارائه شده است.

۲- نتایج آزمون‌ها

۲-۱- آزمون‌های کنترل ابعادی

الف- کنترل ضخامت، طول و عرض

آزمون‌های کنترل ابعادی شامل اندازه‌گیری ضخامت، طول و عرض، بر روی ورقه‌های نمونه‌برداری شده انجام شد که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- نتایج اندازه‌گیری ضخامت، طول و عرض بر حسب میلی‌متر

ضخامت متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	طول متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	عرض متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)
مقادیر اندازه‌گیری شده		
۸	۲۴۰۰	۱۲۰۰
مقادیر مجاز		
۸ ± ۰/۸ (۷/۲ الی ۸/۸)	۲۴۰۰ ± ۵	۱۲۰۰ ± ۳/۶
مطابقت با استاندارد		
✓	✓	✓

با توجه به الزامات استاندارد و نتایج حاصل، مشخص است که نمونه‌های این شرکت الزامات استاندارد را از نظر ضخامت، طول و عرض صفحه‌ها برآورده می‌کنند.

ب- گونیا و راست بودن

از میان صفحه‌های سیمان الیافی نمونه‌برداری شده، سه ورقه مورد آزمون گونیا بودن قرار گرفتند که نتایج آن، حاکی از برآورده کردن الزامات استاندارد مربوطه (میزان انحراف کمتر از یک میلی‌متر) بود.

همچنین سه ورقه انتخاب شده و راست بودن آنها به کمک یک ریسمان تعیین شد. میزان راست بودن ورقه‌ها (فاصله حداکثر خمیدگی لبه‌ها از ریسمان) معادل صفر بود که با الزامات استاندارد (کمتر از ۱ میلی‌متر در متر) مطابقت داشت.

۲-۲- نتایج آزمون مقاومت خمشی

رده‌بندی صفحات سیمان الیافی براساس حداقل مدول گسیختگی بر طبق استاندارد EN 12467 در جدول ۲ ارائه شده است. رده مقاومتی صفحات سیمانی کلاس A و B توسط تست مقاومت خمشی در شرایط مرطوب تعیین می‌شود.

جدول ۲- رده‌بندی صفحات سیمان الیافی براساس حداقل مدول گسیختگی

حداقل مدول گسیختگی در شرایط مرطوب (مگاپاسکال)		حداقل مدول گسیختگی در شرایط آزمایشگاهی (مگاپاسکال)	
رده‌ها	کلاس A و B	رده‌ها	کلاس C و D
۱	۴	۱	۴
۲	۷	۲	۷
۳	۱۳	۳	۱۰
۴	۱۸	۴	۱۶
۵	۲۴	۵	۲۲

برای بررسی مقاومت خمشی صفحات سیمان الیافی، دو آزمونه به ابعاد ۲۵ سانتی‌متر × ۱۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری شده، بریده شده و یکی از آنها در شرایط خشک (پس از ۷ روز قرارگیری در محیط آزمایشگاه) و دیگری در شرایط مرطوب (پس از غوطه‌وری ۲۴ ساعته در آب) مورد آزمون مقاومت خمشی با سرعت بارگذاری ۱۲ mm/min قرار گرفتند. نتایج مدول گسیختگی (MOR) برای شرایط خشک و مرطوب در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- مدول گسیختگی آزمونه‌ها

شرایط آزمون	مقاومت خمشی (مگاپاسکال)	مقدار مجاز	توضیحات
قرارگیری در شرایط آزمایشگاهی به‌مدت ۷ روز	۱۳		رده مقاومتی صفحات سیمانی کلاس A و B توسط تست مقاومت خمشی در شرایط مرطوب تعیین می‌شود.
غوطه‌وری در آب به‌مدت ۲۴ ساعت	۱۱	کمتر از ۱۳ مگاپاسکال و بیشتر از ۷ مگاپاسکال	بر اساس جدول ۲ این محصول در رده مقاومتی ۲ قرار می‌گیرد.

با توجه به مقاومت خمشی آزمونه‌ها در شرایط مرطوب، این محصول در رده مقاومتی ۲ (مقاومت خمشی کمتر از ۱۳ مگاپاسکال و بیشتر از ۷ مگاپاسکال) از پنج رده موجود که در جدول ۲ ارائه شده است، قرار می‌گیرد.

۲-۳- آزمون تعیین دانسیته

آزمون تعیین دانسیته، بر روی آزمونه‌های بریده شده از صفحه‌های نمونه‌برداری شده انجام شد که نتایج آن در جدول ۴ ارائه شده است. مقدار مجاز دانسیته برای صفحه‌های سیمانی مقادیر بالاتر از $1000 Kg/m^3$ می‌باشد. بنابراین مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.

جدول ۴- دانسیته صفحات سیمانی

دانسیته (کیلوگرم بر متر مکعب)	مقدار مجاز (کیلوگرم بر متر مکعب)	توضیحات
۱۲۷۵	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.

۲-۴- آزمون عدم نفوذپذیری آب

این آزمون بر اساس روش استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز انجام شد. یک آزمونه در ابعاد ۵۰ در ۶۰ سانتی‌متر مورد آزمایش قرار گرفت. در پایان آزمون علیرغم تر شدن سطح زیرین صفحه‌ها، هیچگونه قطره‌ای از زیر صفحه‌ها نچکید. بنابراین الزامات استاندارد برآورده می‌شد.

۲-۵- آزمون یخ زدن-آب شدن

آزمون یخ زدن-آب شدن برای ۱۰۰ چرخه یخ زدن و آب شدن (شرایط محیطی A استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز) انجام شد و نسبت مقاومت خمشی آزمونه‌ها پس از چرخه‌های یخ زدن-آب شدن به قبل از آن (R_L) در شرایط خشک و مرطوب تعیین گردید که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است.

مقایسه مقدار R_L نمونه‌ها پس از ۱۰۰ چرخه یخ زدن و آب شدن با الزامات استاندارد، نشان دهنده آن است که این نمونه‌ها الزامات کلاس A (یعنی یخبندان شدید) را برآورده می‌کنند. مقادیر مجاز R_L برای این آزمون مقادیر بالاتر از ۰/۷۵ می‌باشند.

جدول ۵- نتایج مقاومت خمشی آزمونه‌ها

شرایط آزمون	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل یخ زدن-آب شدن به قبل از آن (R_L)	مقدار مجاز	توضیحات
غوطه‌وری در آب به‌مدت ۲۴ ساعت	۰/۷۹	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار R_L آزمونه‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.

۲-۶- آزمون آب گرم

آزمون تعیین اثر آب گرم بر روی صفحه‌های سیمانی، بر اساس استاندارد EN 12467 با غوطه‌ور سازی آزمونه‌ها در آب گرم طی ۵۶ روز در دمای ۶۰ درجه سلسیوس انجام شد و نسبت مقاومت خمشی آزمونه‌ها پس از قرارگیری در آب گرم به قبل از آن (R_L) در شرایط خشک و مرطوب تعیین گردید که نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است.

مقایسه مقدار R_L نمونه‌ها پس از ۵۶ روز غوطه‌وری در آب گرم با الزامات استاندارد، نشان دهنده آن است که این نمونه‌ها، ویژگی‌های کلاس A استاندارد (یعنی کاربرد در شرایط سخت) را برآورده می‌کنند. مقادیر مجاز R_L برای این آزمون مقادیر بالاتر از ۰/۷۵ می‌باشند.

جدول ۶- نتایج مقاومت خمشی آزمونه‌ها

شرایط آزمون	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از قرارگیری در آب گرم به قبل از آن (R_L)	مقدار مجاز	توضیحات
غوطه‌وری در آب به‌مدت ۲۴ ساعت	۰/۸۱	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار R_L آزمونه‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.

۲-۷- آزمون تر و خشک شدن

این آزمون مطابق دستورالعمل مربوط به شرایط محیطی A استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز صورت گرفت. آزمونه‌ها در هر سیکل به مدت ۶ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و پس از آن در آب با دمای محیط قرار گرفتند. مقادیر نسبت مقاومت خمشی آزمونه‌ها پس از گذراندن ۵۰ سیکل تر و خشک شدن نسبت به مقاومت خمشی نمونه‌ها پیش از انجام آزمون (R_L) در شرایط خشک و مرطوب در جدول ۷ ارائه شده است. مقادیر مجاز R_L برای این آزمون مقادیر بالاتر از ۰/۷۵ می‌باشند. نتایج به‌دست آمده از صفحه‌های سیمانی مورد آزمایش، در شرایط مرطوب، با الزامات استاندارد مطابقت می‌کنند.

جدول ۷- نتایج مقاومت خمشی آزمونه‌ها

شرایط آزمون	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل‌های تر و خشک شدن به قبل از آن (R_L)	مقدار مجاز	توضیحات
غوطه‌وری در آب به‌مدت ۲۴ ساعت	۰/۸۰	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار R_L آزمونه‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.

۲-۸- نتیجه‌گیری

نتایج آزمون تعیین مقاومت خمشی بر روی آزمونه‌ها، نشان می‌دهد که صفحه‌های سیمان الیافی وارداتی توسط شرکت پرچین، الزامات استاندارد EN 12467 را در رده مقاومتی ۲ (مقاومت خمشی کمتر از ۱۳ مگاپاسکال در شرایط مرطوب) برآورده می‌کنند.

۳- آزمون قابلیت نسوختن

چهار آزمونه به شکل استوانه‌ای تهیه و مطابق بند ۶ استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۷۲۷۱ تثبیت شرایط شدند. از آنجا که ضخامت آزمونه کمتر از ضخامت طبق روش استاندارد آزمون بود، بیش از یک لایه برای آزمون به کار برده شد.

۳-۱- روش آزمون و تحلیل نتایج

آزمون طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۷۲۷۱ و استاندارد بین‌المللی ISO1182 با استفاده از یک کوره استاندارد انجام شد. پس از آزمون، باقیمانده آزمونه از کوره خارج و پس از رسیدن به دمای محیط وزن می‌شود. یک ماده در صورتی غیر قابل سوختن (یا نسوختنی) ارزیابی می‌شود که نتایج زیر از آزمون حاصل شود:

الف- میانگین افزایش دمای کوره برای آزمونه از $50^{o}C$ بیشتر نشود.

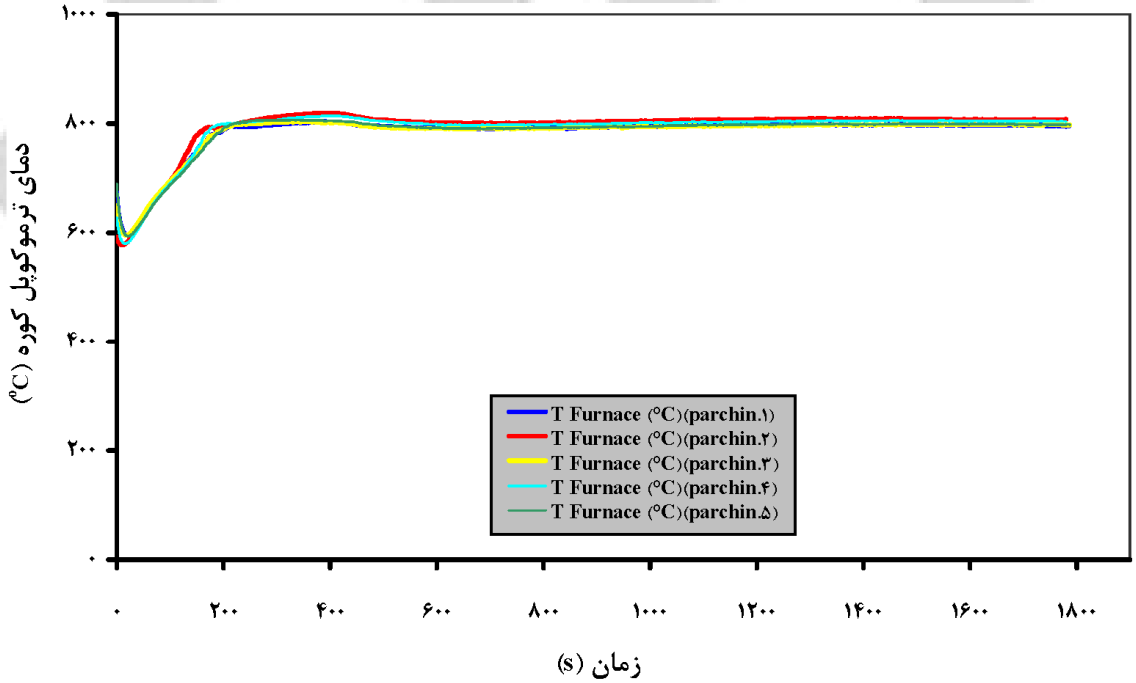
ب- میانگین زمان مشاهده هر گونه شعله پایدار روی آزمونه از ۱۰s بیشتر نشود.

پ- میانگین افت جرم برای آزمونه، پس از سرد شدن آزمونه‌ها، از ٪۵۰ بیشتر نشود.

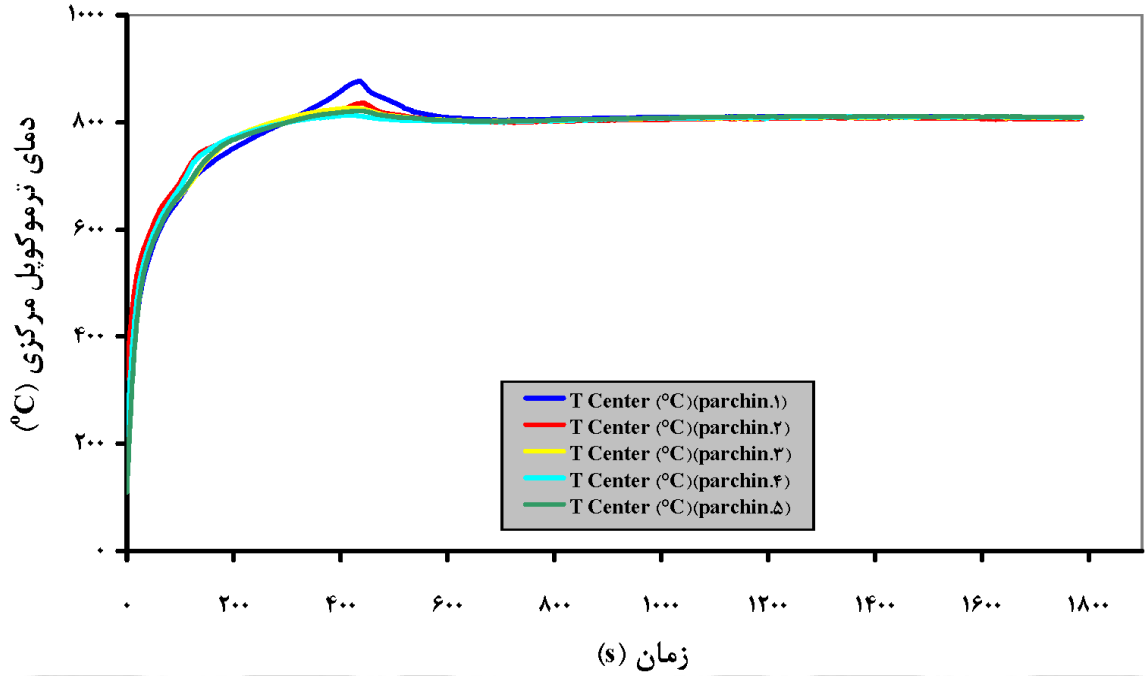
در جدول ۸ و شکل‌های ۱ تا ۳، نتایج آزمون ارائه شده است. همچنین تصاویری از نمونه‌ها قبل، حین آزمون و پس از آن در شکل‌های ۴ تا ۶ نشان داده شده است.

جدول ۸- نتایج آزمون قابلیت نسوختن مواد

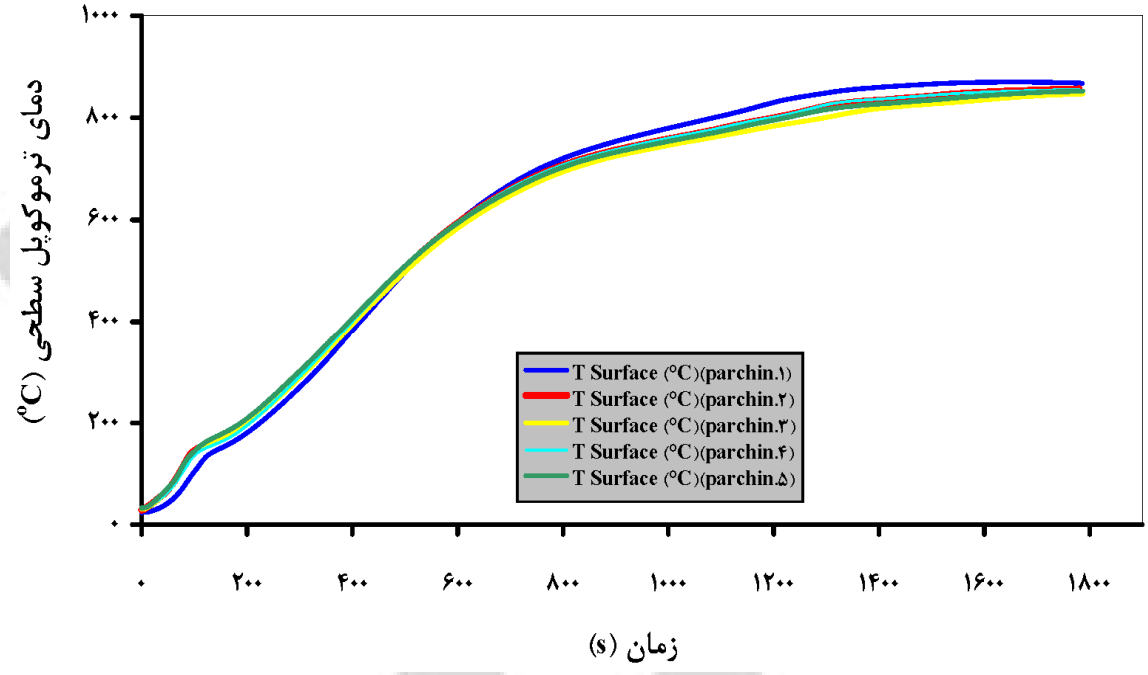
شماره نمونه	تغییرات دمای کوره (درجه سلسیوس)				تغییرات دمای سطح آزمونه (درجه سلسیوس)			تغییرات دمای مرکز آزمونه (درجه سلسیوس)			افت جرم درصد	ضخامت اولیه (میلی‌متر)
	دمای اولیه	دمای بیشینه	دمای نهایی	اختلاف دما	دمای بیشینه	دمای نهایی	اختلاف دما	دمای بیشینه	دمای نهایی	اختلاف دما		
Parchin.1	۷۶۲,۴	[illegible]	[illegible]	۳	۸۷۰,۲	۸۶۸,۷	[illegible]	۸۷۷,۹	۸۰۸,۷	۶۹,۲	۱۳,۴	۴۴,۳
Parchin.2	۷۷۱,۶	[illegible]	[illegible]	۲,۳	۸۵۶,۷	۸۵۵,۸	۰,۹	۸۳۶,۵	۸۰۶,۳	[illegible]	۱۳,۹	۴۳,۵
Parchin.3	۷۶۲,۶	[illegible]	[illegible]	۱,۹	۸۴۷	۸۴۵,۸	۱,۲	۸۲۷,۲	۸۰۸,۷	[illegible]	۱۳,۸	۴۳,۸
Parchin.4	۷۶۷,۵	[illegible]	[illegible]	۱,۹	۸۵۵,۷	۸۵۵,۱	۰,۶	۸۱۳,۱	۸۰۹,۶	[illegible]	۱۳,۹	۴۴,۱
Parchin.5	۷۶۱,۹	[illegible]	[illegible]	۲,۱	۸۵۲,۴	۸۵۱,۶	۰,۸	۸۲۱,۵	۸۱۰,۱	[illegible]	۱۳,۹	۴۲,۳



شکل ۱- تغییرات دمای کوره برحسب زمان برای پنج آزمونه



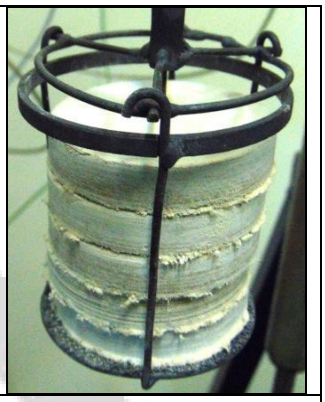
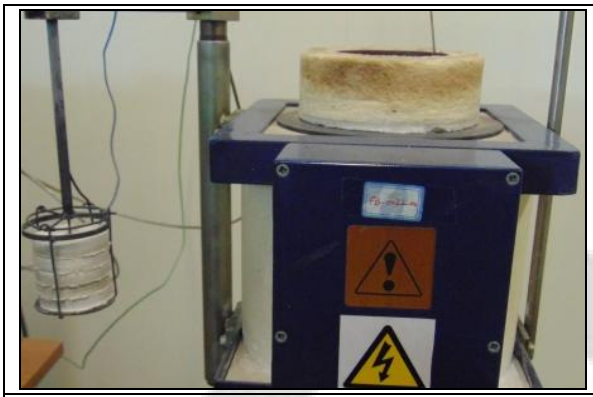
شکل ۲- تغییرات دمای مرکز آزمونه برحسب زمان برای پنج آزمونه



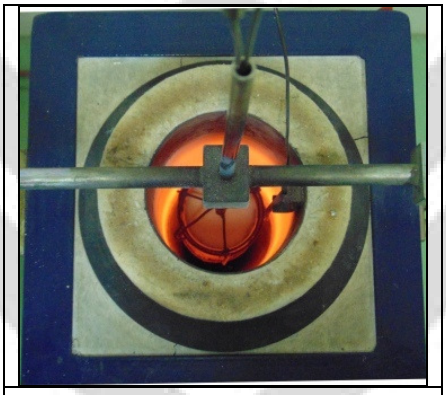
شکل ۳- تغییرات دمای سطح آزمونه برحسب زمان برای پنج آزمونه

۳-۲- مشاهدات در طول آزمون

آزمونه‌ها حین آزمون و پس از آن دچار تغییر فیزیکی محسوسی نشدند (شکل ۶).

شکل ۴- آزمونه آماده آزمون



شکل ۵- آزمونه حین آزمون




شکل۶: آزمونه‌ها پس از انجام آزمون

۳-۳- نتیجه‌گیری

– نمونه صفحه سیمانی الیافی، مطابق معیارهای استاندارد ایران شماره ۲ـ۷۲۷۱، غیرقابل سوختن ارزیابی می‌شود.

– نمونه مطابق با استاندارد ایران شماره ۸۲۹۹ (واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی ـ طبقه‌بندی) جزو گروه A (A_1 یا A_2) محسوب می‌شود.

۴- آزمون قابلیت نسوختن

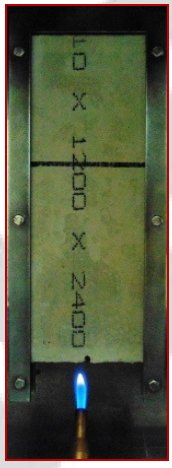
آزمون قابلیت افروزش مطابق استاندارد ۴-۷۷۷۱ ملی ایران انجام شد. در جدول ۹، نتایج آزمون قابلیت افروزش ارائه شده است. در شکل‌های ۷ تا ۹، شکل آزمونه‌ها قبل از آزمون، حین آزمون و بعد از انجام آزمون نشان داده شده است.

جدول ۹- نتایج آزمون قابلیت افروزش

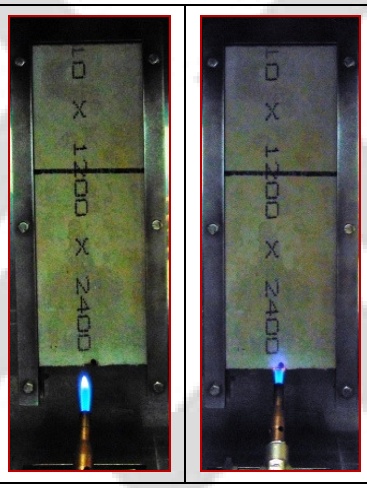
شرح زیر لایه	بدون زیر لایه	**انحراف از روش آزمون**	-
شرح نقطه کاربرد شعله	کاربرد شعله لبه	**مدت کاربرد شعله**	۱۵ ثانیه (مدت آزمون ۲۰ ثانیه)
مشاهدات	**۱- رخداد افروزش:** خیر **۲- رسیدن نوک شعله به ۱۵۰ میلیمتر بالای نقطه به کارگیری شعله و زمان رخداد آن:** خیر **۳- رخداد افروزش کاغذ صافی:** خیر **۴- مشاهده رفتار فیزیکی آزمونه:** سرخ شدگی در محل تماس با شعله (شکل ۲ سمت راست)		

۴-۱- نتیجه‌گیری

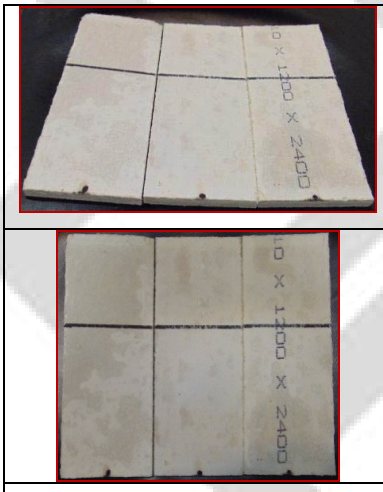
نمونه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، از نظر رفتار واکنش در برابر آتش، شرایط قرارگیری در طبقات بالاتر از E را برآورده می کند. نتایج این آزمون مربوط به رفتار نمونه آزمون شده از فرآورده، تحت شرایط مشخص آزمون می‌باشد و آنها را نباید به عنوان تنها معیار ارزیابی خطرات احتمالی در برابر حریق، در شرایط واقعی کاربرد، در نظر گرفت.



شکل ۷- آزمونه پیش از آزمون



شکل ۸- آزمونه حین آزمون



شکل ۹- آزمونه‌ها پس از آزمون

خلاصه نتایج نهایی

صفحه‌های سیمانی الیافی وارداتی توسط شرکت پرچین بر اساس استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز در مرحله اول دوره اعتبار مورد آزمون قرار گرفتند و الزامات مورد نظر را در رده مقاومتی ۲ (مقاومت خمشی کمتر از ۱۳ مگاپاسکال در شرایط مرطوب) برآورده می‌سازند. نمونه صفحه سیمانی الیافی، مطابق معیارهای استاندارد ایران شماره ۲ـ۷۲۷۱، غیرقابل سوختن ارزیابی می‌شود. همچنین نمونه مطابق با استاندارد ایران شماره ۸۲۹۹ (واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی ـ طبقه‌بندی) جزو گروه A (A1 یا A2) محسوب می‌شود. نمونه طبق استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، از نظر رفتار واکنش در برابر آتش، شرایط قرارگیری در طبقات بالاتر از E را برآورده می کند.