



سمنت برد

cement board

وی سمنت

فروش و اجرای ورق های سیمان ایرانیت



# گزارش نهایی گواهینامه فنی

شماره گزارش: R-CT01- 5961/F

**نام متقاضی**

**باورس**

**تولیدکننده محصول**

**ورق صاف سیمانی الیافی ( فایبر سمنت بورده )**



**بخش مجری**

**فناوری بتن**



BHRC

2023.08.12

15:21:35 +03'30'

## ۱. مقدمه

## ۱-۱ تعریف اجمالی محصول و شرکت تولید کننده

شرکت باورس از بیش از ۲۰ سال پیش با مشارکت متخصصین صنعت الیاف سیمان و صنایع بتنی تشکیل شد این شرکت در سال‌های اخیر پس از تحقیقات و مطالعات زیاد و کسب نتیجه موفقیت آمیز در استفاده از الیاف طبیعی و مصنوعی بی ضرر بجای آزیست، خط تولید ورقهای موجدار و صاف فشرده را طراحی، ساخت و نصب نموده و در اوایل سال ۱۳۹۲ راه اندازی کرده است. ورق‌های صاف الیاف سیمانی باورس شامل مواد معدنی (سیمان، سیلیس و ...) می باشند که با الیاف طبیعی و مصنوعی (بدون آزیست) تقویت یا مسلح شده و با روش هاچک (Hatschek) تولید می‌شوند. این مواد استحکام قابل توجهی داشته که تابع طول عمر نبوده و با گذشت زمان رطوبه کاهش نمی‌گذارد.

فرایند تولید و چگونگی اجرا و شرایط استفاده از محصول خط تولید ورق‌های الیاف سیمانی (ورق سیمانی صاف و موجدار) با روش تولید هاچک و تولید پیوسته انجام می‌گیرد. این خط از ۵ قسمت تشکیل یافته است. ۱- تهیه مواد: شامل فرآوری سلولز، آماده سازی میکروسیلیس، میکسره‌های متوالی جهت مخلوط کردن عوامل مختلف مواد اولیه، پمپ‌های انتقال مواد مخزن ذخیره مواد ساخته شده، مخازن تصفیه و ذخیره آبد. ۲- دستگاه هاچک: برای تولید ورق با ضخامت‌های مختلف. ۳- دستگاه فرم دهی ورق تولید شده: شامل تجهیزات مربوط به ورق‌های صاف و موجدار که بطور جداگانه قابلیت اجرایی دارند باضافه نوارهای تقاله ورق از دستگاه هاچک به دستگاه فرم دهنده ۴- سیستم‌ها و مکانیزم‌های جابجایی واگن و تونل فرآوری ورق‌های تولید شده برای گیرش اولیه سیمان، این قسمت از تقاله‌های زنجیری انتقال طولی و کالسکه‌های انتقال عرضی واگن و همچنین تونل یا گرمخانه خشک کن و فرآوری ورق‌ها تشکیل شده است. ۵- قسمت تفکیک و کنترل کیفی ورق‌ها: در این قسمت ورق‌های تولید شده که گیرش اولیه آنها انجام گرفته از قالب‌ها جدا، از نظر ابعاد و وضع ظاهری کنترل شده و ورق‌های تایید شده به انبار منتقل می‌شوند این ورق‌ها را ۲۱ روز برای گیرش نهایی سیمان در انبار سرپوشیده و عاری از جریان هوا نگهداری کرده و سپس به بازار مصرف تحویل می‌نمایند. به موازات خط تولید یکدستگاه پرس ۵۰۰۰ تنی نصب شده که ورق‌های صاف در صورت نیاز پس از عبور از قسمت فرم دهی و قبل از ورود به تونل حرارتی در این پرس تحت فشار قرار گرفته و بصورت ورق صاف فشرده ( ورق سیمانی با وزن مخصوص بالا) در می‌آیند سپس وارد تونل می‌شوند (شکل ۱).



شکل ۱- شرکت باورس

### ۱-۲- عرضه در بازار

این نوع محصول بصورت بسته‌بندی شده بر روی پالت‌های چوبی و دارای نشان تجاری شرکت و طول ۲/۵ متر عرض ۱/۲ متر ضخامت ۴-۸-۱۰-۱۲ میلی‌متر به بازار مصرف عرضه می‌گردد (شکل ۲).



شکل ۲- دیوی محصولات در اتیار

### ۱-۳- شناسایی محصول عرضه‌شده

شناسایی محصول بر اساس علامت‌گذاری انجام شده بر روی بسته‌ها و نشان تجاری شرکت انجام می‌گردد.

### ۲. دامنه کاربرد گواهی نامه فنی

ورق‌های تولیدی شرکت، می‌تواند بطور وسیعی در کاربری‌های داخلی و خارجی ساختمان مورد استفاده قرار بگیرند.



## ۳. گزارش بازدید

### ۱-۳- آزمایشگاه کنترل کیفی و سیستم کنترل خط تولید

کنترل مواد اولیه، کنترل در حین تولید، کنترل محصول نهایی، توسط مدیریت واحد تولید و کنترل کیفی و آزمایشگاه شرکت انجام می‌گیرد.

کنترل کیفیت و استاندارد ها آزمایشگاه کنترل کیفیت محصولات الیاف سیمانی این کارخانه ، مجهز به دستگا ههای زیر می‌باشد. ۱- دستگاه تست مقاومت نمونه‌های ورق سیمانی ۲- دستگاه تست مقاومت ورق‌های موجدار الیاف سیمانی ۳- حوضچه‌های نگهداری نمونه ها در آب ۴- آون و فریزر جهت آزمایشات انجماد و گرم کردن نمونه ها ۵- دستگاه تست میزان باز شدگی (درجه الیافی شدن) الیاف سلولز (شکل ۳).



شکل ۳- آزمایشگاه کنترل کیفی

### ۲-۳- فرآیند تولید

تولید محصول بصورت کاملاً مکانیزه و توسط ماشین آلات صنعتی به روش هاپک انجام می‌گیرد (شکل ۴).



شکل ۴- خط تولید



## ۳-۳- ایتبار

وضعیت دیوی مواد و مصالح اولیه و محصول تولیدی به نحو مناسب در محل کارخانه انجام می‌گیرد.

## ۴. روش ارزیابی

## ۴-۱- آزمون‌های کنترل ابعادی

آزمون‌های کنترل ابعادی شامل اندازه‌گیری ضخامت، طول و عرض، گونیا و راست بودن، بر روی ورقه‌های نمونه‌برداری شده بر اساس بند ۳-۵ از استاندارد BS EN 12467 انجام می‌گیرد.

## ۴-۲- آزمون مقاومت خمشی

رده‌بندی صفحات سیمان الیافی براساس حداقل مدول گسیختگی اساس بند ۴-۵ از استاندارد BS EN 12467 انجام می‌گیرد. رده مقاومتی صفحات سیمانی کلاس A و B توسط آزمون مقاومت خمشی در شرایط مرطوب تعیین می‌شود (جدول ۱).

## جدول ۱- رده‌بندی صفحات سیمان الیافی براساس حداقل مدول گسیختگی

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

## ۴-۳- آزمون تعیین دانسیته

آزمون تعیین دانسیته، بر روی ورقه‌های نمونه‌برداری شده بر اساس بند ۳-۵ از استاندارد BS EN 12467 انجام می‌گیرد.

## ۴-۴- آزمون عدم نفوذپذیری آب

این آزمون بر اساس روش استاندارد EN 12467 انجام خواهد شد.



#### ۴-۵- آزمون یخ زدن-آب شدن

آزمون یخ زدن-آب شدن برای ۱۰۰ چرخه یخ زدن و آب شدن برای شرایط محیطی A طبق استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز انجام می‌گیرد.

#### ۴-۶- آزمون آب گرم

آزمون تعیین اثر آب گرم بر روی صفحه‌های سیمانی، بر اساس استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز با غوطه‌ور سازی آزمونها در آب گرم طی ۵۶ روز در دمای ۶۰ درجه سلسیوس انجام می‌گیرد.

#### ۴-۷- آزمون تر و خشک شدن

این آزمون مطابق دستورالعمل مربوط به شرایط محیطی A استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز صورت گرفت. آزمونها 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.

#### ۴-۸- آزمون تعیین تغییرات طول در اثر تغییرات رطوبت

این آزمون برای دو نمونه با ابعاد  $75 \times 300$  میلی‌متر در دمای  $23^{\circ}\text{C}$  و با تغییر رطوبت از ۳۰٪ به ۹۰٪ صورت گرفت و بر اساس نتایج به‌دست آمده مقدار Lm میانگین یعنی درصد تغییر طول در اثر افزایش رطوبت محاسبه و این مقدار می‌بایست با مقدار اظهار شده توسط شرکت تولید کننده مطابقت کند.

#### ۴-۹- آزمایش قابلیت نسوختن

آزمون قابلیت نسوختن بر روی نمونه‌های صفحات سیمانی الیافی، محصول شرکت باورس مطابق استاندارد ملی ۲-۷۷۷۱ و استاندارد بین‌المللی ISO 1182 انجام می‌گردد.

### ۵. نتایج آزمون‌های تعیین خواص فیزیکی، مکانیکی و دوام

#### ۵-۱- 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 ۲ ارائه شده است.



جدول ۲- نتایج اندازه‌گیری ضخامت، طول و عرض بر حسب میلی‌متر

(مرحله اول)

عرض متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	طول متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	ضخامت متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)
مقادیر اندازه‌گیری شده		
۱۱۹۷	۲۳۹۳	۸
۱۱۹۶	۲۳۹۴	۱۰
۱۱۹۵	۲۳۹۷	۱۲
مقادیر مجاز سطح ۱		
۱۱۹۶	۲۳۹۴	۸
$1200 \pm 3/6$	$2400 \pm 7/2$	۱۰
$1200 \pm 3/6$	$2400 \pm 7/2$	۱۲
مطابقت با استاندارد		
دارد	دارد	دارد

(مرحله دوم)

عرض متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	طول متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	ضخامت متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)
مقادیر اندازه‌گیری شده		
۱۱۹۴	۲۳۹۵	۸
۱۱۹۶	۲۳۹۲	۱۰
۱۱۹۳	۲۳۹۵	۱۲
مقادیر مجاز سطح ۱		
۱۱۹۵	۲۳۹۱	۸
$1200 \pm 3/6$	$2400 \pm 7/2$	۱۰
$1200 \pm 3/6$	$2400 \pm 7/2$	۱۲
مطابقت با استاندارد		
دارد	دارد	دارد



## (مرحله سوم)

عرض متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	طول متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)	ضخامت متوسط صفحه‌های سیمان الیافی (mm)
مقادیر اندازه‌گیری شده		
۱۱۹۰	۲۳۸۷	۸
۱۱۸۶	۲۳۹۱	۱۰
۱۱۸۸	۲۳۸۸	۱۲
مقادیر مجاز سطح ۱		
۱۱۹۵	۲۳۹۱	۸
$۱۲۰۰ \pm ۳/۶$	$۲۴۰۰ \pm ۷/۲$	۱۰
$۱۲۰۰ \pm ۳/۶$	$۲۴۰۰ \pm ۷/۲$	۱۲
مطابقت با استاندارد		
دارد	دارد	دارد

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

## ب- گوئیا و راست بودن

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

همچنین در هر مرحله بازدید 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.

## ۵-۲- نتایج آزمون مقاومت خمشی

آزمون مقاومت خمشی و رده‌بندی صفحات سیمان الیافی براساس بند ۲-۲ انجام گرفت. رده مقاومتی صفحات سیمانی کلاس A و B توسط آزمون مقاومت خمشی در شرایط مرطوب تعیین گردید.

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



## جدول ۳- مدول گسیختگی آزمونه‌ها

## (مرحله اول)

آزمونه	شرایط آزمون	مقاومت خمشی (مکاپاسکال)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۴/۵	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.
ضخامت ۱۰ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۶/۴	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.
ضخامت ۱۲ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۶/۸	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.

## (مرحله دوم)

آزمونه	شرایط آزمون	مقاومت خمشی (مکاپاسکال)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۴/۰	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.
ضخامت ۱۰ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۵/۳	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.
ضخامت ۱۲ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۵/۷	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.

## (مرحله سوم)

آزمونه	شرایط آزمون	مقاومت خمشی (مکاپاسکال)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۵/۵	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.
ضخامت ۱۰ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۵/۷	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.
ضخامت ۱۲ mm	غوطه‌وری در آب به مدت ۲۴ ساعت	۱۶/۶	کمتر از ۱۸ مکاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مکاپاسکال	بر اساس جدول ۱ این محصول در رده مقاومتی ۳ قرار می‌گیرد.



## ۵-۳- آزمون تعیین دانسیته

آزمون تعیین دانسیته، بر روی نمونه‌های 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  $1000 \text{ Kg/m}^3$  می‌باشد. بنابراین مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.

## جدول ۴- دانسیته صفحات سیمانی

## (مرحله اول)

نمونه	دانسیته (کیلوگرم بر متر مکعب)	مقدار مجاز (کیلوگرم بر متر مکعب)	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۱۷۴۸	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۱۷۵۱	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱۷۵۹	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.

## (مرحله دوم)

نمونه	دانسیته (کیلوگرم بر متر مکعب)	مقدار مجاز (کیلوگرم بر متر مکعب)	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۱۷۴۰	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۱۷۵۵	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱۷۶۲	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.

## (مرحله سوم)

نمونه	دانسیته (کیلوگرم بر متر مکعب)	مقدار مجاز (کیلوگرم بر متر مکعب)	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۱۷۷۰	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۱۷۸۵	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱۷۸۲	بالاتر از ۱۰۰۰	مقدار دانسیته صفحه‌ها با مقدار مجاز در نظر گرفته شده در استاندارد مطابقت دارد.



## ۴-۵- آزمون عدم نفوذپذیری آب

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

## ۵-۵- 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 آزمون‌ها پس از چرخه‌های یخ زدن-آب شدن به قبل از آن (RL) در شرایط مرطوب تعیین گردید که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. مقایسه مقدار RL 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 RL برای این آزمون مقادیر بالاتر از ۰/۷۵- می‌باشند.

## جدول ۵- نتایج آزمون یخ زدن-آب شدن

## (مرحله اول)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل یخ زدن-آب شدن به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۹	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۱/۴	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۹	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.

## (مرحله دوم)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل یخ زدن-آب شدن به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۵	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۱/۰	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۳	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.

## (مرحله سوم)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل یخ زدن - آب شدن به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۸	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۱/۰۸	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۳	بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.

## ۵-۶- آزمون آب گرم

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

مقایسه مقدار RL 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 RL برای این آزمون مقادیر بالاتر از ۰/۷۵ می‌باشند.

## جدول ۶- نتایج آزمون آب گرم

### (مرحله اول)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از قرارگیری در آب گرم به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۶	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۰ mm	۰/۸۹	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۱	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد.



## (مرحله دوم)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از قرارگیری در آب گرم به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۲	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۰ mm	۰/۹۱	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۷	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد

## (مرحله سوم)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از قرارگیری در آب گرم به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۸	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۰ mm	۰/۹۰	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۴	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد

## ۵-۷- آزمون تر و خشک شدن

این آزمون مطابق دستورالعمل مربوط به شرایط محیطی A استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز صورت گرفت. آزمون‌ها 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 آزمون‌ها پس از گذراندن ۵۰ سیکل تر و خشک شدن نسبت به مقاومت خمشی نمونه‌ها پیش از انجام آزمون (RL) در شرایط مرطوب در جدول ۷ ارائه شده است. مقادیر مجاز RL برای این آزمون مقادیر بالاتر از ۰/۷۵ می‌باشند. نتایج به‌دست آمده از صفحه‌های سیمانی مورد آزمایش، در شرایط مرطوبه با الزامات استاندارد مطابقت می‌کنند.



## جدول ۷- نتایج آزمون تر و خشک شدن

## (مرحله اول)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل‌های تر و خشک شدن به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۴	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۰ mm	۱/۱۵	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۲	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد

## (مرحله دوم)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل‌های تر و خشک شدن به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۰	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۰ mm	۱/۱۰	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۲ mm	۱/۱۱	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد

## (مرحله سوم)

نمونه	نسبت مقاومت خمشی نمونه پس از سیکل‌های تر و خشک شدن به قبل از آن (RL)	مقدار مجاز	توضیحات
ضخامت ۸ mm	۰/۹۵	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۰ mm	۱/۰۴	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد
ضخامت ۱۲ mm	۱/۰۸	مقادیر بالاتر از ۰/۷۵	مقدار RL آزمون‌ها با مقدار مجاز استاندارد مطابقت دارد



#### ۵-۸- آزمون تعیین تغییرات طول در اثر تغییرات رطوبت

این آزمون برای دو نمونه با ابعاد  $75 \times 300$  میلی‌متر در دمای  $23^\circ\text{C}$  و با تغییر رطوبت از  $30\%$  به  $90\%$  صورت گرفت و بر اساس نتایج به‌دست آمده در مرحله اول، مقدار  $L_m$  میانگین یعنی درصد تغییر طول در اثر افزایش رطوبت برای محصول با ضخامت  $12$  میلی‌متر،  $0.06\%$ ، برای محصول ضخامت  $10$  میلی‌متر،  $0.050\%$  درصد و برای محصول با ضخامت  $8$  میلی‌متر،  $0.048\%$  درصد محاسبه شد. این مقدار می‌بایست با مقدار اظهار شده توسط شرکت تولید کننده مطابقت کند.

این آزمون برای دو نمونه با ابعاد  $75 \times 300$  میلی‌متر در دمای  $23^\circ\text{C}$  و با تغییر رطوبت از  $30\%$  به  $90\%$  صورت گرفت و بر اساس نتایج به‌دست آمده در مرحله دوم، مقدار  $L_m$  میانگین یعنی درصد تغییر طول در اثر افزایش رطوبت برای محصول با ضخامت  $12$  میلی‌متر،  $0.06\%$ ، برای محصول ضخامت  $10$  میلی‌متر،  $0.050\%$  درصد و برای محصول با ضخامت  $8$  میلی‌متر،  $0.048\%$  درصد محاسبه شد. این مقدار می‌بایست با مقدار اظهار شده توسط شرکت تولید کننده مطابقت کند.

این آزمون برای دو نمونه با ابعاد  $75 \times 300$  میلی‌متر در دمای  $23^\circ\text{C}$  و با تغییر رطوبت از  $30\%$  به  $90\%$  صورت گرفت و بر اساس نتایج به‌دست آمده در مرحله سوم، مقدار  $L_m$  میانگین یعنی درصد تغییر طول در اثر افزایش رطوبت برای محصول با ضخامت  $12$  میلی‌متر،  $0.058\%$ ، برای محصول ضخامت  $10$  میلی‌متر،  $0.055\%$  درصد و برای محصول با ضخامت  $8$  میلی‌متر،  $0.047\%$  درصد محاسبه شد. این مقدار می‌بایست با مقدار اظهار شده توسط شرکت تولید کننده مطابقت کند.

#### ۵-۹- آزمون تعیین مقاومت در برابر چرخه‌های حرارت-بارش

این آزمون بر روی نمونه ای با ابعاد  $1 \times 1$  متر انجام شد. آزمونه‌ها پس از قرارگیری در دستگاه در برابر  $50$  چرخه حرارت-بارش قرار گرفتند. هر چرخه شامل  $170$  دقیقه بارش،  $10$  دقیقه توقف،  $170$  دقیقه حرارت  $60^\circ\text{C}$  و  $10$  دقیقه توقف می باشد. پس از اعمال  $50$  چرخه حرارت-بارش، هیچ گونه ترک قابل رویت، لایه لایه شدگی، تاب برداشتن، برآمدگی سطح و یا دیگر عیوب قابل رؤیت مشاهده نشد. بنابراین این محصول الزامات مورد نظر را (در هر سه مرحله) در این آزمون رعایت می کند.

## ۱۰-۵- گزارش نتایج آزمون بخش آتش

بر اساس شرح خدمات مندرج در گواهی نامه فنی فی مابین، آزمون قابلیت نسوختن بر روی نمونه‌های صفحات سیمانی الیافی، محصول شرکت باورس انجام شد. تصاویری از نمونه‌ها قبل از آزمون و پس از آن، در شکل‌های ادامه گزارش نشان داده شده است.

### ۱۰-۱- تثبیت شرایط آزمون

سه آزمون به شکل استوانه‌ای تهیه و مطابق بند ۶ استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۳۳۷۱ تثبیت شرایط شدند. از آنجا که ضخامت نمونه کمتر از حد استاندارد بود از بیش از یک لایه برای آماده‌سازی آزمون استفاده شد.

### ۱۰-۲- روش آزمون و تحلیل نتایج

آزمون طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۳۳۷۱ و استاندارد بین‌المللی ISO ۱۱۸۲ با استفاده از یک کوره استاندارد انجام می‌شود. قبل از شروع آزمون، توان ورودی به کوره به گونه‌ای تنظیم می‌شود که میانگین دمای کوره برای حداقل ۱۰ دقیقه در دمای  $(75 \pm 5)^\circ\text{C}$  تثبیت شود. رگرسیون خطی انحراف نباید بیشتر از  $20^\circ\text{C}$  در طول این ۱۰ دقیقه شود و حداکثر انحراف از دمای میانگین نباید بیش از  $10^\circ\text{C}$  در ۱۰ دقیقه باشد. سپس آزمون در داخل یک توری استوانه‌ای فلزی قرار داده شده، در محل مشخص در داخل کوره گذاشته می‌شود. آزمون در یک دوره زمانی مشخص انجام می‌شود که طی آن دما به طور پیوسته ثبت می‌گردد. سپس باقی‌مانده آزمون از کوره خارج و پس از رسیدن به دمای محیط وزن می‌شود. یک ماده در صورتی غیرقابل سوختن (یا نسوختنی) ارزیابی می‌شود که نتایج زیر از آزمون حاصل شود:

الف- میانگین افزایش دمای کوره برای آزمون از  $50^\circ\text{C}$  بیشتر نشود.

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

پ- میانگین افت جرم برای آزمون، پس از سرد شدن آزمون‌ها، از ۵٪ بیشتر نشود.



شکل ۵- دستگاه اندازه‌گیری قابلیت نسوختن مواد

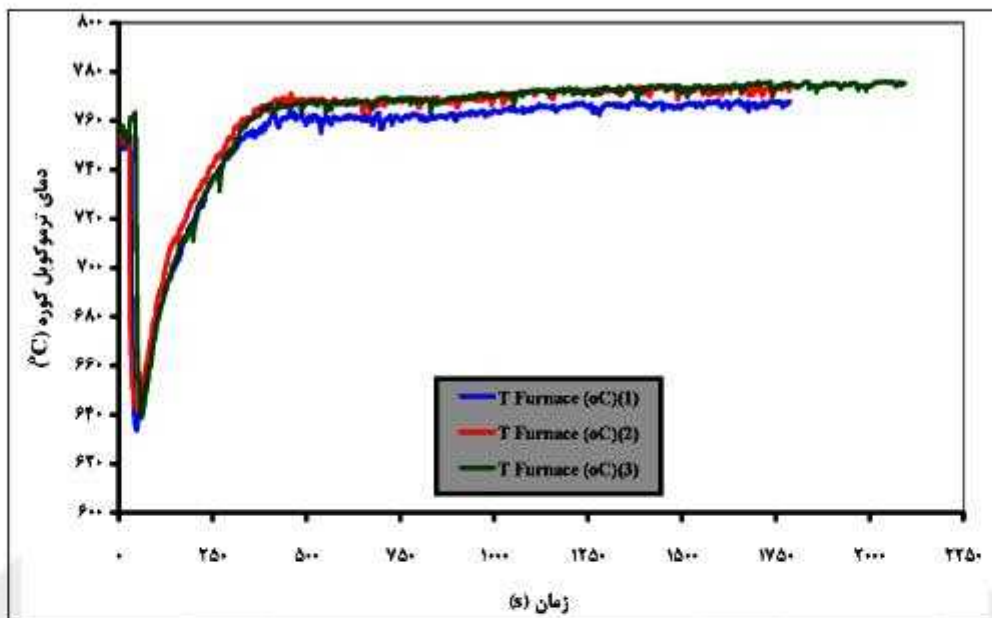


## ۵-۱۰-۳- نتایج آزمون قابلیت نسوختن

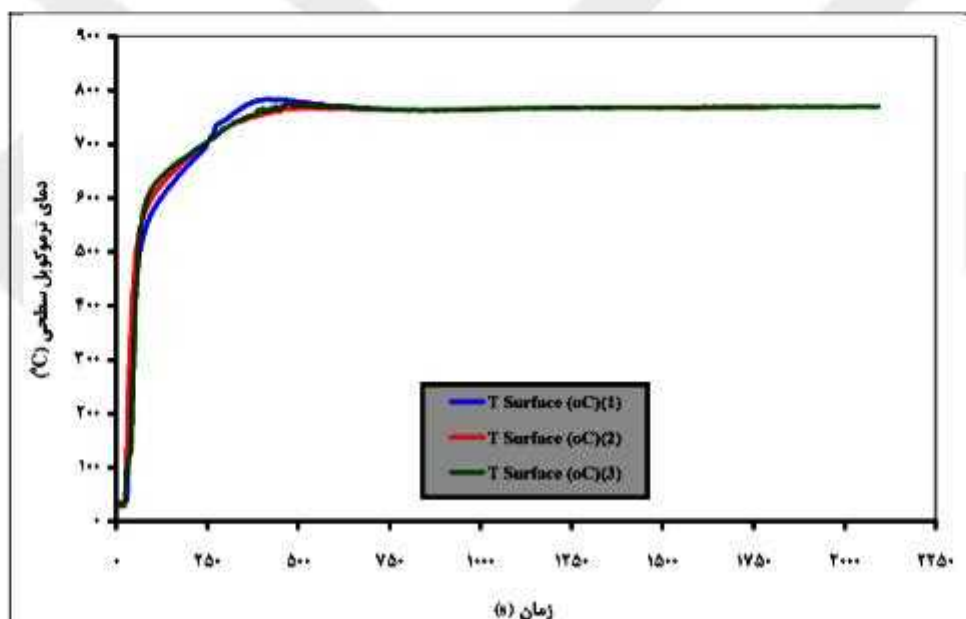
نام نمونه: صفحه‌های صاف سیمان الیافی با نام تجاری ایوانیت باورس (EYVANTT BAVERCE)	
کد نمونه: Sc-FB-01-0028	شماره پرونده: ۲۰۶۰۲
نام متقاضی: شرکت باورس	نوبت بازدید: اول
روش نمونه‌برداری: توسط کارشناسان مرکز	تاریخ بازدید: ۱۴۰۱/۶/۱۰
استاندارد: ISIRI 7271-2	تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۳
چگالی نمونه (kg/m <sup>3</sup> ): ۱۶۰۱/۱	تاریخ آزمون: ۱۴۰۱/۱۰/۱۸
جرم واحد سطح نمونه (kg/m <sup>2</sup> ): ۲۱/۷	ضخامت آزمون (mm): ۴۱/۵
رنگ آزمون: طوسی	

## جدول ۸- نتایج آزمون قابلیت نسوختن مواد

ضخامت اولیه (mm)	افت جرم (%)	تغییرات دمای سطح آزمون (°C)			تغییرات دمای کوره (°C)				کد نمونه
		اختلاف دما	دمای نهایی	دمای پیشینه	اختلاف دما	دمای نهایی	دمای پیشینه	دمای اولیه	
۴۱/۳	۱۵/۶	۱۴/۲	۷۶۹/۲	۷۸۳/۷	۱/۰	۷۶۷/۳	۷۶۸/۳	۷۳۰/۴	Sc-FB-01-0028-1
۴۱/۹	۱۵/۷	۰/۶	۷۶۸/۳	۷۶۸/۹	۱/۲	۷۷۳/۲	۷۷۴/۴	۷۳۶/۶	Sc-FB-01-0028-2
۴۱/۲	۱۵/۹	۶/۹	۷۷۰/۰	۷۷۶/۹	۰/۷	۷۷۵/۴	۷۷۶/۱	۷۳۶/۰	Sc-FB-01-0028-3



شکل ۶- تغییرات دمای کوره برحسب زمان برای سه آزمونه



شکل ۷- تغییرات سطح آزمونه برحسب زمان برای سه آزمونه



۵-۱۰-۴- مشاهدات در طول آزمون

- خرد شدن به هنگام خروج از کوره.





### ۵-۱۰-۵- نتیجه گیری آزمون بخش آتش

- ۱- صفحه‌های صاف سیمان الیافی با نام تجاری ایوانیت باورس، محصول شرکت باورس، مطابق معیارهای استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۷۷۱، نسوختنی ارزیابی می‌شود.
- ۲- نمونه مطابق با استاندارد ایران شماره ۱-۸۲۹۹ (واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - طبقه‌بندی) جزو گروه A (A1 یا A2) محسوب می‌شود.
- ۳- نتایج این آزمون مربوط به رفتار نمونه آزمون شده از فرآورده تحت شرایط مشخص آزمون می‌باشد و آن را نباید به عنوان تنها معیار ارزیابی خطرات احتمالی در برابر حریق، در شرایط واقعی کاربرد، در نظر گرفت.

### ۶ نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمون تعیین مقاومت خمشی بر روی نمونه‌ها، نشان می‌دهد که صفحات سیمان الیافی تولیدی شرکت باورس، الزامات استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز را در رده مقاومتی ۳ (مقاومت خمشی کمتر از ۱۸ مگاپاسکال و بیشتر از ۱۳ مگاپاسکال در شرایط مرطوب) برای هر محصولات با ضخامت ۸ میلی‌متر، ۱۰ میلی‌متر و ۱۲ میلی‌متر را برآورده می‌کنند.

همچنین بررسی نتایج آزمون‌های دوام نشان می‌دهد که صفحه‌های سیمانی الیافی شرکت باورس الزامات کلاس A استاندارد EN 12467 و دستورالعمل مدون مرکز را برآورده می‌سازند.

ضمناً بر اساس آزمون آتش، نمونه صفحه‌های سیمانی الیافی با نام تجاری ایوانیت باورس، محصول شرکت باورس مطابق معیارهای استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۷۷۱، نسوختنی ارزیابی می‌شود. نمونه مطابق با استاندارد ایران شماره ۱-۸۲۹۹ (واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده‌های ساختمانی - طبقه‌بندی) جزو گروه A (A1 یا A2) محسوب می‌شود.