



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

# گزارش نهایی گواهینامه فنی

شماره گزارش: R-CT03- 2893 /F

## نام متقاضی

شرکت صنایع معادن و عمران رضوی

## تولیدکننده محصول

بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (A.A.C.)



بخش مجری

فناوری بتن



## اطلاعات کلی

نام کارخانه / شرکت: صنایع معادن و عمران رضوی

نام محصول / کالا: بلوک بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (A.A.C.)

آدرس دفتر مرکزی: استان خراسان جنوبی، بیرجند، شهرک صنعتی بیرجند، خیابان تولید، تولید ۵

آدرس کارخانه: استان خراسان جنوبی، بیرجند، شهرک صنعتی بیرجند، خیابان تولید، تولید ۵

آدرس انبارها: استان خراسان جنوبی، بیرجند، شهرک صنعتی بیرجند، خیابان تولید، تولید ۵

شماره پرونده: ۲۴۷۷۹

تاریخ اعتبار گواهینامه: ۱۴۰۳/۰۲/۱۱ تا ۱۴۰۴/۰۲/۱۱

تاریخ‌های بازدید: ۱۴۰۳/۰۵/۲۳-۱۴۰۳/۱۱/۲۴-۱۴۰۴/۰۲/۰۲

نتیجه گیری: تمدید گواهی نامه فنی بلامانع می باشد.

تعداد کل صفحات: ۱۷



## ۱- مقدمه

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

بتن هوادار اتوکلاو (بتن گازی) که در دنیا به اختصار AAC نامیده می‌شود، یک نوع خاص بتن سبک متخلخل است که عمدتاً از مواد با پایه سیلیس، سیمان و آهک ساخته می‌شود. محصولی که امروزه بنام AAC موسوم است در ۷۰ سال اخیر در کشور سوئد به توسعه رسیده است. این محصول شامل دو فرآیند اصلی ایجاد تخلخل در دوغاب مخلوط سیمان، آهک و پودر سیلیس و عمل آوری بتن حاصله توسط اتوکلاو می‌باشد. مواد چسباننده که عمدتاً سیمان و آهک می‌باشند در فرآیند اتوکلاو با مصالح سیلیسی واکنش نشان داده و سیلیکات کلسیم هیدراته تولید می‌نمایند. ساختار متخلخل AAC که به علت واکنش آهک آزاد حاصل از ترکیبات سیمان و آهک و پودر آلومینیوم به وجود می‌آید دارای خواص حرارتی مناسب (عایق حرارتی) و همچنین نسبت مقاومت به جرم حجمی زیادتری نسبت به دیگر انواع بتن می‌باشد. محصول به دست آمده بعد از اتوکلاو نیاز به عمل آوری دیگری نداشته و قطعات تولید شده می‌توانند بعد از سرد شدن مورد استفاده قرار گیرند. با توجه به اینکه بتن هوادار اتوکلاو شده دارای وزن کم و مقاومت مناسب غیر سازه‌ای می‌باشد، از عمده‌ترین کاربردهای آن می‌توان به بلوک‌های سبک ساختمانی جهت ساخت دیوارهای جداکننده و دیوار غیر باربر اشاره نمود.

شرکت صنایع معادن و عمران رضوی وابسته به آستان قدس رضوی در راستای دستیابی به اهداف اساسی خود با بکارگیری جدیدترین تکنولوژی تولید محصول AAC در جهان اقدام به احداث کارخانه‌ای در شهرک صنعتی بیرجند در استان خراسان جنوبی نموده است که از ابتدای سال ۱۳۹۰، تولید بلوک‌های سبک AAC با ظرفیت اسمی ۶۰۰ متر مکعب در روز بصورت فعال در حال تولید می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۱- کارخانه هبلکس بیرجند (شرکت صنایع معادن و عمران رضوی)

## ۱-۲- عرضه در بازار

این نوع بلوک‌ها بصورت بسته بندی شده بر روی پالت‌های چوبی و دارای نشان تجاری شرکت و در ابعاد  $۱۰ \times ۲۵ \times ۶۰$  و  $۱۲ \times ۲۵ \times ۶۰$ ،  $۱۵ \times ۲۵ \times ۶۰$  و  $۲۰ \times ۲۵ \times ۶۰$  سانتی متر به بازار مصرف عرضه می‌گردد.

## ۱-۳- شناسایی محصول عرضه شده

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



## ۲- دامنه کاربرد گواهی نامه فنی

با توجه به اینکه بتن هوادار اتوکلاو شده دارای وزن کم و مقاومت مناسب غیر سازه‌ای می‌باشد، از عمده‌ترین کاربردهای آن می‌توان به بلوک‌های سبک ساختمانی جهت ساخت دیوارهای جداکننده و دیوار غیر باربر اشاره نمود. لازم به ذکر است در حال حاضر و با توجه به محدودیت‌های فناوری بتن گازی، جهت کاربردهای سازه‌ای مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

## ۳- گزارش بازدید

### ۳-۱- 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.

### ۳-۲- فرآیند تولید

تولید محصول بصورت کاملاً مکانیزه و توسط ماشین آلات صنعتی انجام می‌گیرد.

### ۳-۲- انبار

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

## ۴- روش ارزیابی

مشخصات بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده غیرباربر (A.A.C.)، نمونه‌برداری شده از خط تولید شرکت صنایع معادن و عمران رضوی، با الزامات استاندارد شماره ۸۵۹۳ ملی ایران مطابقت گردیده است. بر اساس معیارهای این استانداردها، ویژگی‌های جرم حجمی خشک، مقاومت فشاری و جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدن بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده بررسی می‌گردد.

### ۴-۱- جرم حجمی خشک

جرم حجمی خشک بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده، بر اساس استاندارد شماره ۸۵۹۴ ملی ایران اندازه‌گیری می‌شوند.

### ۴-۲- مقاومت فشاری

مقاومت فشاری برای بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده نیز بر اساس استاندارد شماره ۸۵۹۶ ملی ایران اندازه‌گیری می‌شوند.



## ۳-۴- جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدن

میزان جمع‌شدگی خطی بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده که مطابق با استاندارد شماره ۸۵۹۲ ملی ایران اندازه‌گیری می‌شوند، نباید بیشتر از ۰/۰۲ درصد باشد.

در جدول ۱، رده‌بندی و الزامات ویژگی‌های فیزیکی بلوک‌ها مطابق با استاندارد شماره ۸۵۹۳ ملی ایران ذکر شده است.

## جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (A.A.C.)

حداکثر میانگین جمع‌شدگی ناشی از خشک‌شدن (%)	محدوده جرم حجمی (kg/m <sup>3</sup> )	جرم حجمی خشک اسمی (kg/m <sup>3</sup> )	مقاومت فشاری (N/mm <sup>2</sup> )		رده مقاومتی
			حداقل	میانگین	
۰/۰۲	۳۵۰-۴۵۰	۴۰۰	۲/۰	۲/۵	ب.۱-۲
	۴۵۰-۵۵۰	۵۰۰			
	۴۵۰-۵۵۰	۵۰۰	۴/۰	۵/۰	ب.۱-۴
	۵۵۰-۶۵۰	۶۰۰			
	۶۵۰-۷۵۰	۷۰۰			
	۷۵۰-۸۶۰	۸۰۰			
	۵۵۰-۶۵۰	۶۰۰	۶/۰	۷/۵	ب.۱-۶
	۶۵۰-۷۵۰	۷۰۰			
	۷۵۰-۸۵۰	۸۰۰			

## ۴-۴- اندازه‌گیری صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد

اندازه‌گیری صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد در آزمایشگاه بر اساس استاندارد ملی ایران ۳-۸۵۶۸ بر روی دیوار ساخته شده با بلوک‌های بتن سبک هوادار اتوکلاو شده AAC انجام می‌گیرد.

## ۴-۵- آزمون تعیین ضریب انتقال حرارت

ضریب انتقال حرارت بر اساس استاندارد و روش آزمون ASTM C 1363 بر روی دیوار ساخته شده با بلوک AAC انجام می‌شود.

## ۵- نتایج بازدید و آزمون‌ها

## ۵-۱- نتایج آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی

در جدول ۲، نتایج آزمایش‌های انجام شده (فیزیکی و مکانیکی) بر روی محصولات نمونه‌برداری شده طی مرحله سوم دوره تمدید، ارائه شده است.



جدول ۲- نتایج آزمون‌های انجام شده بر روی بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (A.A.C.)- مرحله سوم


بررسی انطباق با رده	نتیجه آزمون مرحله			الزامات /AAC2) (ب.۱-۲)	استاندارد آزمون/الزامات	شرح آزمون
	۳	۲	۱			
انطباق با رده	۴۶۲	۴۹۸	۵۰۶	۴۰۰-۵۰۰ ±۵۰	ISIRI 8594	جرم حجمی خشک -جرم حجمی خشک (kg/m <sup>3</sup> ) -کنترل رواداری‌ها (kg/m <sup>3</sup> )
انطباق با رده	۳/۲	۳/۸	۴/۲	۲/۵	ISIRI 8596	مقاومت فشاری -میانگین مقاومت فشاری (MPa)
انطباق با رده	۲/۹	۳/۰	۳/۶	۲/۰ حداکثر ۵٪	ISIRI 8596	-حداقل مقاومت فشاری (MPa) -کنترل رواداری و انطباق با رده مقاومتی
انطباق با رده	۰/۰۱۹	۰/۰۱۹	۰/۰۱۸	حداکثر ۰/۰۲	ISIRI 8592	جمع شدگی ناشی از خشک شدن (درصد) - الزامات حداکثر

#### ۲-۵- اندازه‌گیری صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد در آزمایشگاه

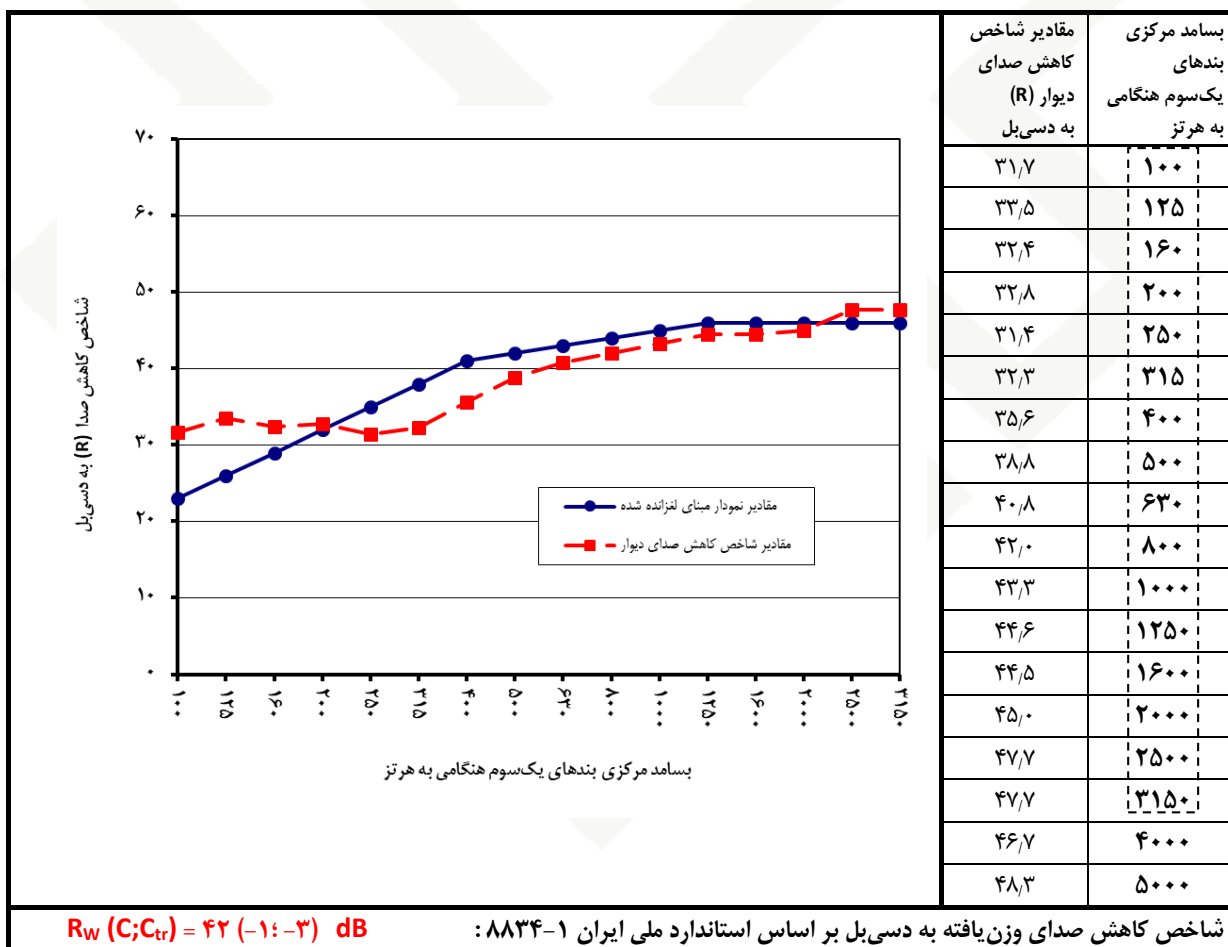
در جدول ۳، نتایج آزمون صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد بر اساس استاندارد ملی ایران ۳-۸۵۶۸ ارائه شده است.



جدول ۳- نتایج اندازه گیری صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد در آزمایشگاه بر اساس استاندارد ملی ایران ۳-۸۵۶۸

تاریخ آزمایش : ۱۴۰۲/۰۹/۲۱	درخواست کننده : شرکت صنایع معادن و عمران رضوی
کد نمونه : S-AC-1402-415-01	اجرا کننده : شرکت صنایع معادن و عمران رضوی
دما : ۱۵ درجه سلسیوس رطوبت نسبی : ۷۲٪	حجم اتاق منبع : ۹۸ مترمکعب حجم اتاق دریافت : ۱۰۰ مترمکعب
	مشخصات فرآورده : بلوک سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC) به ابعاد اسمی ۶۵×۲۵×۱۵ سانتیمتر و چگالی حجمی تقریبی ۴۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب <b>میانگین وزن بلوک: ۱۱/۴۷ کیلوگرم</b>

مشخصات دیوار:	
دیوار ساخته شده با بلوک‌های سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC) به ضخامت ۱۵ سانتیمتر، ۱ سانتیمتر اندود گچ در یک طرف و ۱/۵ سانتیمتر اندود گچ در طرف دیگر	
سطح دیوار : ۱۲ مترمربع	ضخامت کل دیوار : ۱۷/۵ سانتیمتر
چگالی سطحی تقریبی دیوار: ۱۰۳ کیلوگرم بر مترمربع	





بر اساس نتایج به دست آمده از اندازه گیری های آزمایشگاهی، صدابندی هوابرد (شاخص کاهش صدای وزن یافته،  $R_w$ ) دیوار ساخته شده با بلوک های سبک هوادار اتوکلاو شده (AAC) تولید شرکت صنایع معادن و عمران رضوی به ضخامت ۱۵ سانتیمتر و چگالی حجمی تقریبی ۴۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب، ۱/۵ سانتیمتر اندود گچ در یک طرف و ۱ سانتیمتر اندود گچ در طرف دیگر، به ضخامت کل ۱۷/۵ سانتیمتر، ۴۲ دسی بل می باشد، که بر اساس الزامات مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان برای کاربری های زیر قابل قبول است:

- دیوار جداکننده فضاهای تشخیصی و درمانگاه های تخصصی از فضاهای همانند در مراکز بهداشتی درمانی
- دیوار جداکننده رستوران ها و کافه ها از فضاهای مجاور

و در صورتی که جایگزین اندود فعلی، یک طرف دیوار، اندود سیمان با همین ضخامت ها اجرا گردد، برای کاربری های زیر قابل قبول است:

- پوسته خارجی اتاق های اداری، دفاتر تجاری، سالن بانک ها و سایت های کامپیوتر، فروشگاه ها، سوپرمارکت ها، بازارچه ها و مراکز تجاری

سرپوشیده

- پوسته خارجی فضاهای بسته عمومی در هتل ها، مراکز بهداشتی درمانی<sup>۲</sup> و ساختمان های اداری/حرفه ای و کسبی/تجاری<sup>۳</sup>
- پوسته خارجی سرویس بهداشتی عمومی، آشپزخانه عمومی - صنعتی و رختشوی خانه

## ۵-۳- تعیین ضریب انتقال حرارت

در جدول ۴، نتایج آزمون تعیین ضریب انتقال حرارت بر اساس استاندارد ASTM C 1363 تعیین و ارائه گردیده است.

<sup>۱</sup> فضاهای بسته عمومی مانند سالن انتظار (لابی)، راهرو، راهپله

<sup>۲</sup> فضاهای بسته عمومی مانند پذیرش، ورودی، راهپله و راهروهای عمومی، خدمات و داروخانه

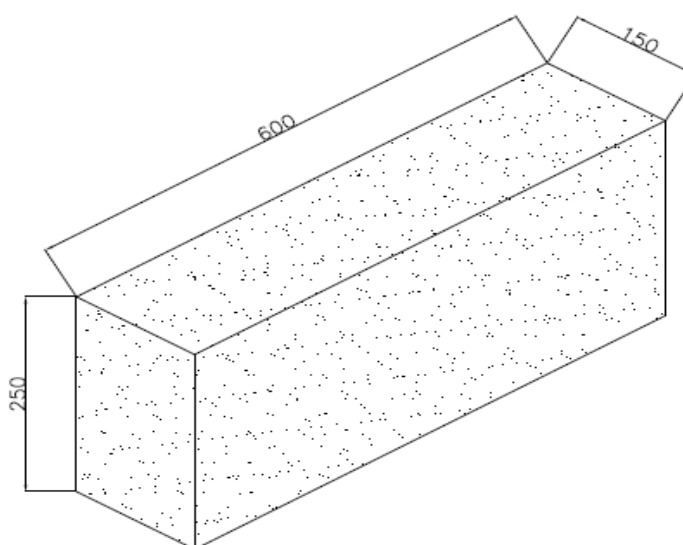
<sup>۳</sup> فضاهای بسته عمومی مانند سرسرای ورودی، راهرو، راهپله



نام نمونه: بلوک بتن سبک اتوکلاو شده	آزمون درخواستی: تعیین ضریب انتقال حرارت	تاریخ تأیید مالی: گواهی نامه بخش بتن
نام متقاضی: شرکت عمران رضوی بیرجند	استاندارد و روش آزمون: ASTM C 1363	تاریخ انجام آزمون: ۱۴۰۴/۰۲/۱۳
شرح نمونه‌های مورد آزمون: بلوک بتن سبک اتوکلاو شده به شکل زیر، به ضخامت ۱۵۰، ارتفاع ۲۵۰ و عرض ۶۰۰ میلی‌متر، که با چسب روی هم قرار گرفتند. درزهای قائم با چسب اجرا شدند. چگالی خشک ۴۶۲ کیلوگرم بر مترمکعب (اندازه‌گیری توسط بخش مجری)		
خلاصه روش آزمون: آزمون روی دیوار به ابعاد ۳×۳ m ساخته شده با بلوک‌های شرکت عمران رضوی بیرجند با ضخامت حدود ۱۵ سانتیمتر با دستگاه محفظه گرم محفوظ انجام شد. سنسورهای دما روی سطح گرم و سرد نمونه نصب شدند. به تعادل رسیدن دستگاه ۳ روز به طول انجامید.		
بدین وسیله گواهی می‌شود که آزمایش/ آزمایش‌های درخواستی بر روی نمونه / نمونه‌ها مطابق با روش آزمون ذکر شده انجام و نتایج زیر حاصل شد:		

## نتایج آزمون:

۱۳۱۰	دمای متوسط (°C)
۱,۲۲۳	• مقاومت حرارتی نمونه در رطوبت تعادلی R (m <sup>2</sup> .K/W)



Razavi Birjand (7079\_1404.02.05)

• این محاسبات بر اساس استاندارد EN 10456:2007 در رطوبت تعادلی انجام شده است.



تحلیل نتایج آزمون تعیین ضریب انتقال حرارت بر اساس ضوابط تعیین شده در مبحث ۱۹

موارد اعلام شده در این بخش جهت تسهیل ارزیابی نتایج به دست آمده از آزمون محفظه گرم محافظت شده (برای تعیین ضریب مقاومت حرارتی) تهیه گردیده است. لازم به یادآوری است که نتایج آزمون (مقاومت حرارتی) مربوط به نمونه دیوار بدون پوشش‌های داخلی و خارجی (اندود گچ، پوشش نما، ...) است، در حالی که مقاومت‌های حرارتی حداقل اعلام شده در فصول ۴ و ۵ مبحث ۱۹ مربوط به دیوار تمام شده با لایه‌های تکمیلی می‌باشد. لذا در صورتی که مقاومت حداقل تعیین شده اختلاف بسیار اندکی با مقاومت اندازه‌گیری شده برای دیوار بدون پوشش داشته‌باشد، تولیدکننده می‌تواند با اعلام پوشش‌های حداقل مورد نظر برای محصول خود و با محاسبه مقاومت تکمیلی بر مبنای مقادیر اعلام شده در مبحث ۱۹ امکان دستیابی به مقاومت حداقل را توجیه نماید.

$0.00 \geq R > 0.50$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی نمی‌باشد. لذا با در نظر گرفتن ضوابط تعیین شده در این مبحث، استفاده از یک یا چند لایه تکمیلی (نظیر لایه عایق حرارتی، لایه هوای محبوس)، برای جواب‌گویی به انتظارات فصل ۴ و دیگر فصل‌های مرتبط با روش طراحی مورد نظر ضروری است.

$0.50 \geq R > 0.75$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، کاربرد عایق حرارتی الزامی است و مقاومت حرارتی حداقل تعیین شده برای دیوار با لایه‌های تکمیلی (اندود، عایق حرارتی، ...) به موقعیت قرارگیری عایق حرارتی و گروه ساختمان بستگی خواهد داشت.

در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازوها و ...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.



### $0.75 \geq R > 0.80$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر مقاومت حرارتی لایه های تکمیلی (پوشش های داخلی و خارجی) بیش از  $0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$  باشد و پل های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال پست ها، کف طبقات و تیغه های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده باشند، این دیوار برای ساختمان های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. برای جواب گویی به انتظارات ساختمان های گروه ۲ و ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی و یا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش های دیگر (موازنه ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازوها و...) و همچنین دیگر ویژگی های ساختمان تعیین گردد.

### $0.80 \geq R > 0.85$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال پست ها، کف طبقات و تیغه های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده باشند، این دیوار برای ساختمان های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. برای جواب گویی به انتظارات ساختمان های گروه ۲ و ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی و یا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش های دیگر (موازنه ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازوها و...) و همچنین دیگر ویژگی های ساختمان تعیین گردد.



### $0.85 \geq R > 0.90$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزییات اجرایی مناسب حذف شده‌باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. اگر مقاومت حرارتی لایه‌های تکمیلی (پوشش‌های داخلی و خارجی) بیش از  $0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$  باشد و پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزییات اجرایی مناسب حذف شده‌باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۲ قابل قبول خواهد بود. برای جواب‌گویی به انتظارات ساختمان‌های گروه ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی ویا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازشوها و...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.

### $0.90 \geq R > 1.05$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزییات اجرایی مناسب حذف شده‌باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ و ۲ قابل قبول خواهد بود. اگر دیوار به‌صورت همگن و بدون حذف پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با کف طبقات و تیغه‌های داخلی، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. برای جواب‌گویی به انتظارات ساختمان‌های گروه ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی ویا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازشوها و...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.



### 1.10 $\geq R > 1.105$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ و ۲ قابل قبول خواهد بود. اگر مقاومت حرارتی لایه‌های تکمیلی (پوشش‌های داخلی و خارجی) بیش از  $0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$  باشد و دیوار به صورت همگن و بدون حذف پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با کف طبقات و تیغه‌های داخلی باشد، برای ساختمان‌های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. برای جواب‌گویی به انتظارات ساختمان‌های گروه ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی و یا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازشوها و...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.

### 1.10 $\geq R > 1.15$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ و ۲ قابل قبول خواهد بود. اگر دیوار به صورت همگن و بدون حذف پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با کف طبقات و تیغه‌های داخلی باشد، برای ساختمان‌های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. برای جواب‌گویی به انتظارات ساختمان‌های گروه ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی و یا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ و ۲ قابل قبول خواهد بود. برای جواب‌گویی به انتظارات ساختمان‌های گروه ۱، کاربرد لایه عایق حرارتی و یا لایه هوا با ضخامت مناسب لازم خواهد بود.



در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازشوها و...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.

$$1.15 \geq R > 1.20$$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده‌باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ و ۲ قابل قبول خواهد بود. اگر دیوار به صورت همگن و بدون حذف پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با کف طبقات و تیغه‌های داخلی باشد، برای ساختمان‌های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. اگر مقاومت حرارتی لایه‌های تکمیلی (پوشش‌های داخلی و خارجی) بیش از  $0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  باشد و پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده‌باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۱ قابل قبول خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازشوها و...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.

$$1.20 \geq R > 1.40$$

مقاومت حرارتی به دست آمده برای دیوار مورد بررسی جواب‌گوی مقدار حداقل  $(0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W})$  تعیین شده در فصل ۴ (ضوابط اجباری) مبحث ۱۹ برای دیوار خارجی می‌باشد.

در صورت طراحی به روش تجویزی (فصل ۵) مبحث ۱۹، اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن جزئیات اجرایی مناسب حذف شده‌باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۳ و ۲ و ۱ قابل قبول خواهد بود. اگر دیوار به صورت همگن و بدون حذف پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با کف طبقات و تیغه‌های داخلی باشد، برای ساختمان‌های گروه ۳ قابل قبول خواهد بود. اگر پل‌های حرارتی محل تلاقی دیوار با وال‌پست‌ها، کف طبقات و تیغه‌های داخلی، با در نظر گرفتن



جزئیات اجرایی مناسب حذف شده باشند، این دیوار برای ساختمان‌های گروه ۱ قابل قبول خواهد بود.

در صورت طراحی بر مبنای روش‌های دیگر (موازنه‌ای یا نیاز انرژی یا کارایی انرژی)، باید مقاومت حرارتی عایق‌های حرارتی تکمیلی برای تمامی یا بخشی از دیوارها، با در نظر گرفتن موقعیت قرارگیری عایق حرارتی، گروه ساختمان، مقاومت‌های حرارتی دیگر عناصر ساختمانی (سقف، کف، بازوها و...) و همچنین دیگر ویژگی‌های ساختمان تعیین گردد.

#### ۵-۴- نتایج بازدید از خط تولید

در جداول ۵ تا ۸، نتایج بازدید از خط تولید، ارائه شده است.

#### جدول ۵- وضعیت نگهداری مواد اولیه

توضیحات	رد	تأیید	وضعیت نگهداری مواد اولیه	
نگهداری در سیلو		+	روش نگهداری سیمان و آهک	سیمان و آهک
کمتر از ۱ ماه		+	زمان نگهداری سیمان	
		+	سرپوشیده بودن محل نگهداری	
		+	عایق بودن سیلوی آهک، سیلیس و سیمان از نظر رطوبت و تهویه مناسب	
		+	وجود دستگاه‌های اندازه‌گیری دما و رطوبت	
		+	سرپوشیده بودن محل نگهداری	سیلیس
		+	نبودن در معرض تغییرات رطوبت شدید	
		+	کنترل کیفیت سیلیس	
		+	آیا آزمون‌های کنترل کیفی بر روی سیمان و آهک ورودی به کارخانه با تواتر صحیح انجام می‌شود؟	کنترل کیفیت
		+	آیا آزمون‌های دوره‌ای بر روی مواد اولیه انبار شده صورت می‌گیرد؟	
		+	در صورتیکه آزمایشات کنترل کیفی بر روی سیمان انجام نمی‌شود، آیا سیمان خریداری شده دارای مهر استاندارد و یا گواهی کیفیت هستند؟	



## جدول ۶- وضعیت خط تولید

توضیحات	رد	تأیید	وضعیت خط تولید	
لازم است بصورت دوره‌ای کالیبراسیون انجام گردد.		+	کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری و توزین	خط تولید
		+	وجود مدارک تولید و فرایندهای رخ داده در خط	
		+	وضعیت ظاهری و کیفیت تجهیزات خط	
		+	وضعیت پالت‌های فلزی قالب	
		+	انجام عملیات کنترل کیفی روی محصول در حین تولید	
		+	نمونه برداری در حین تولید با تواتر صحیح	
		+	انجام عملیات کنترل کیفی روی محصول پس از خروج از خط تولید	
		+	آیا روند فعالیت‌های لازم در صورت عدم انطباق محصول با مشخصات استاندارد معلوم است؟	
		+	نشانه‌گذاری کامل انجام می‌گیرد؟	
نیاز به افزایش رعایت موارد ایمنی در کارخانه است.		+	خط تولید به تجهیزات ایمنی کامل مجهز است؟	ایمنی
		+	کنترل طرح مخلوط صورت می‌گیرد؟	نظارت بر روند تولید
		+	کنترل مراحل ساخت شامل مخلوط کردن ریختن و قالب گیری صحیح صورت می‌گیرد؟	
		+	کنترل پیش‌گرمایش و عمل‌آوری اتوکلاو صورت می‌گیرد؟	

## جدول ۷- وضعیت نگهداری و تحویل محصول نهایی

توضیحات	رد	تأیید	وضعیت انبار نگهداری محصول نهایی	
		+	سرپوشیده بودن محل	نگهداری
		+	نبودن در معرض جریان شدید باد، گرد و غبار، ریزش باران	
		+	مجهز بودن به تأسیسات گرمایشی فصول سرد برای جلوگیری از یخ زدن	
		+	نگهداری روی پالت‌های فلزی یا چوبی، عدم امکان سقوط	نشانه گذاری
		+	نشانه‌گذاری صحیح انجام می‌شود؟	
		+	حمل محصول جهت تحویل به مشتری صحیح انجام می‌شود؟	نحوه حمل و تحویل
		+	نحوه نگهداری محصول برای مشتری معلوم است؟	



## جدول ۸ - وضعیت آزمایشگاه کنترل کیفیت

توضیحات	رد	تأیید	وضعیت آزمایشگاه کنترل کیفی	
		+	مناسب بودن فضای آزمایشگاه	فضای آزمایشگاه
		+	وجود شرایط دمایی کنترل شده	
		+	بایگانی اسناد و مدارک آزمون آزمونها	
		+	وجود پرسنل ماهر در آزمایشگاه با تحصیلات مرتبط	
		+	حضور مسئول آزمایشگاه کنترل کیفیت	
		+	دستگاههای تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی آهک و سیلیس	تجهیزات
به مدارک تولید استناد می شود	+		دستگاههای تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی سیمان	
		+	دستگاهها و ملحقات تعیین رطوبت	
		+	آون حرارتی و رطوبتی	
		+	دستگاه تعیین مقاومت فشاری	
		+	انواع کولیس، دستگاه و ملحقات تعیین جمع شدگی	
		+	انواع ترازو و ملحقات تعیین وزن مخصوص خشک	تجهیزات ایمنی
نیاز به تجهیز کامل دارد	+		آزمایشگاه به تجهیزات ایمنی کامل مجهز است؟	
		+	وجود مستندات مربوط به آزمونها	مدارک مستندات

یادآوری ۱: کلیه تجهیزات باید دارای برچسب کالیبراسیون معتبر باشند.

یادآوری ۲: آخرین نتایج و دوره‌های انجام آزمون‌های ذکر شده در جدول باید بررسی شود.

یادآوری ۳: مستندات مربوط به نتایج آزمون‌ها حداقل به مدت ۵ سال و آزمون‌ها، پس از انجام آزمون، حداقل به مدت ۲ ماه باید نگهداری شوند.

## ۶- ارزیابی و تأیید انطباق

جزئیات ارزیابی و بررسی تطبیق محصول به شرح ذیل توصیف می‌گردد:

۶-۱- جرم حجمی خشک در محدوده مورد قبول (۴۰۰-۵۰۰ کیلوگرم در هر مترمکعب) با رواداری مجاز مطابق با رده ب. ۱-۲ می‌باشد

۶-۲- میانگین مقاومت فشاری بیشتر از ۲/۵ مگاپاسکال و حداقل مقاومت فشاری بیش از ۲ مگاپاسکال مطابق با رده ب. ۱-۲ می‌باشد.

۶-۳- جمع شدگی ناشی از خشک شدن در محدوده مجاز (کمتر از ۰/۰۲ درصد) می‌باشد.

۶-۴- در این گزارش، نتایج اندازه‌گیری صدابندی جداکننده در برابر صدای هواپرد در آزمایشگاه بر اساس استاندارد ملی ایران ۳-۸۵۶۸ و

ضریب انتقال حرارت بر اساس استاندارد و روش آزمون ASTM C 1363 بر روی دیوار ساخته‌شده با بلوک‌های تولیدی شرکت در دوره

مربوطه، ارائه شده است.



## ۷- نتیجه‌گیری و جمع بندی

بر اساس نتایج آزمون‌های انجام شده در مراحل دوره تمدید، محصول بلوک‌های بتنی سبک هوادار اتوکلاو شده (A.A.C.)، تولیدی شرکت صنایع معادن و عمران رضوی، با الزامات استاندارد شماره ۸۵۹۳ ملی ایران انطباق دارد. ضمناً در این مرحله، نتایج اندازه‌گیری صدابندی جداکننده در برابر صدای هوابرد در آزمایشگاه بر اساس استاندارد ملی ایران ۳-۸۵۶۸ و نتایج آزمون تعیین ضریب انتقال حرارت طبق استاندارد ASTM C 1363 ارائه گردیده است.