



XPS در ساختمان‌های کانادا

از عایق‌کاری ساختمان تا پنل‌های آماده زیرسازی کاشی
گزارش فنی پنل ساختمانی دیوان



چرا XPS در ساختمان‌های کانادا اهمیت دارد؟

در اقلیم سرد کانادا، کنترل انتقال حرارت، جریان هوا و رطوبت از مهم‌ترین اصول طراحی پوسته ساختمان است. انتخاب عایق مناسب و اجرای صحیح آن، مستقیماً بر دوام ساختمان، آسایش فضای داخلی و مصرف انرژی اثر می‌گذارد.

اقلیم سرد



سازمان منابع طبیعی کانادا، سراسر این کشور را در گروه اقلیم‌های سرد قرار می‌دهد.

کنترل حرارت



عایق مؤثر باید در برابر جریان حرارت مقاومت کند و فضای موردنظر را کامل و یکنواخت پوشش دهد.

کنترل رطوبت



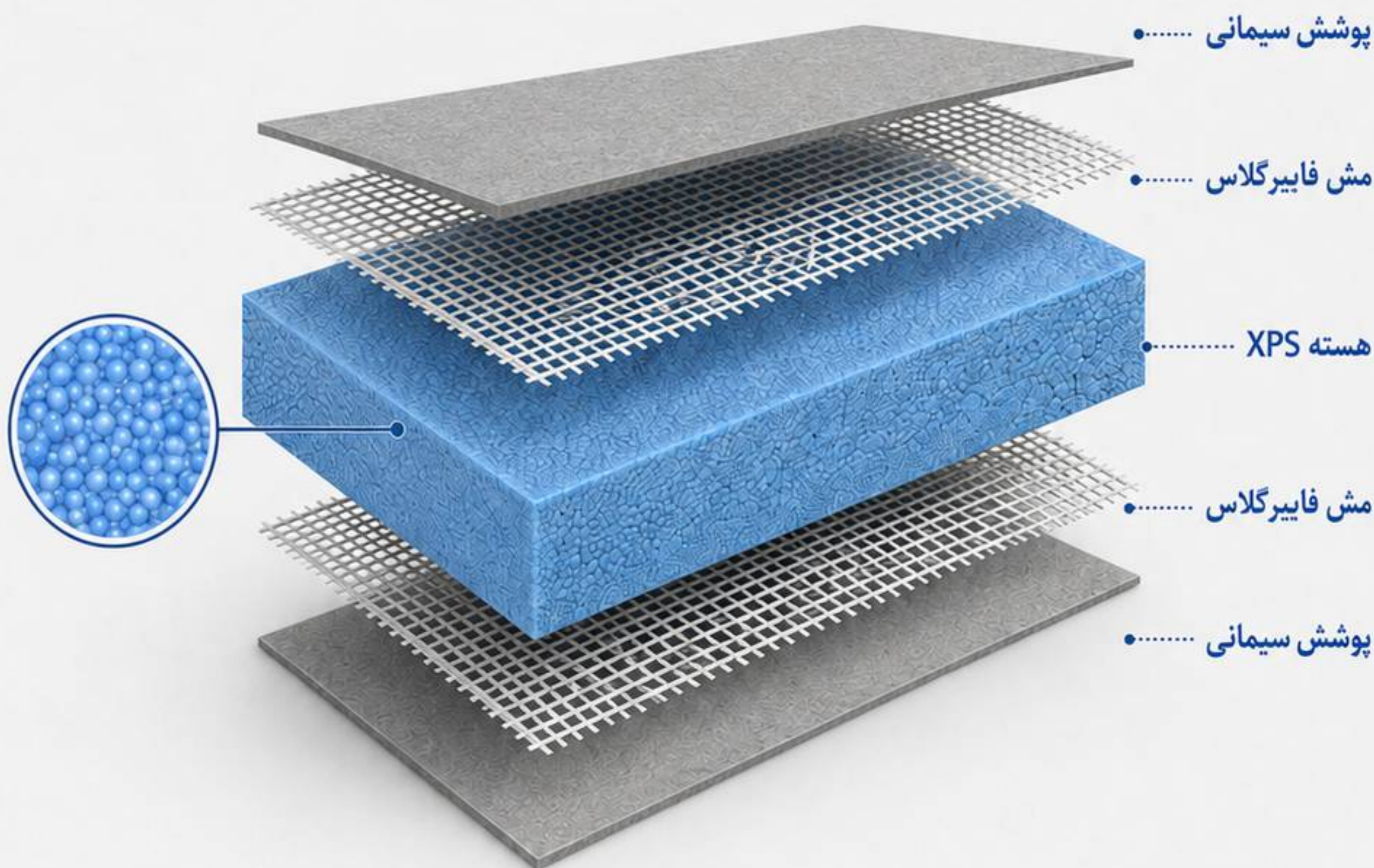
ساختار سلول‌بسته و نفوذپذیری پایین XPS، آن را برای محل‌های در معرض رطوبت مناسب می‌کند.



منبع: سازمان منابع طبیعی کانادا - Keeping the Heat In - بخش ۳

XPS چیست و ساختار سلول بسته آن چگونه عمل می کند؟

پلی استایرن اکستروود شده یا XPS، یک فوم پلاستیکی سخت با سلول های ریز و بسته است. این ساختار، مقاومت حرارتی مناسب و نفوذپذیری پایین در برابر رطوبت را در یک محصول سبک ترکیب می کند.



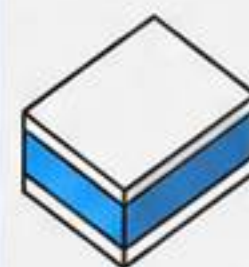
ساختار سلول بسته

سلول های ریز و بسته، پیوستگی هسته را حفظ کرده و عبور رطوبت از داخل فوم را محدود می کنند.



عایق تخته ای سخت

XPS در گروه عایق های تخته ای سخت قرار دارد؛ سبک است و به راحتی برش داده و جابه جا می شود.



هسته پنل دیوان

در پنل دیوان، هسته XPS در دو طرف با مش فایبرگلاس و پوشش سیمانی ویژه تقویت می شود.

XPS و کنترل رطوبت در ساختمان

نفوذپذیری پایین و ساختار سلول بسته XPS، جذب و عبور رطوبت از داخل هسته را محدود می‌کند. به همین دلیل، سازمان منابع طبیعی کانادا این ماده را برای کاربردهای زیر تراز زمین مناسب معرفی می‌کند.



کاربرد زیر تراز زمین

در دیوارهای فونداسیون و بخش‌های مجاور خاک، مقاومت عایق در برابر رطوبت یکی از معیارهای مهم انتخاب مصالح است.



هسته مقاوم، سیستم پیوسته

مقاومت هسته XPS به‌تنهایی به معنای آب‌بندی کامل اجرا نیست. درزها، گوشه‌ها، پیچ‌ها و محل عبور تأسیسات باید به‌درستی آب‌بندی شوند.

آزمون جذب آب هسته XPS دیوان جذب آب کوتاه مدت از طریق غوطه‌وری جزئی

حداقل: 0.043 kg/m^2

میانگین: 0.055 kg/m^2

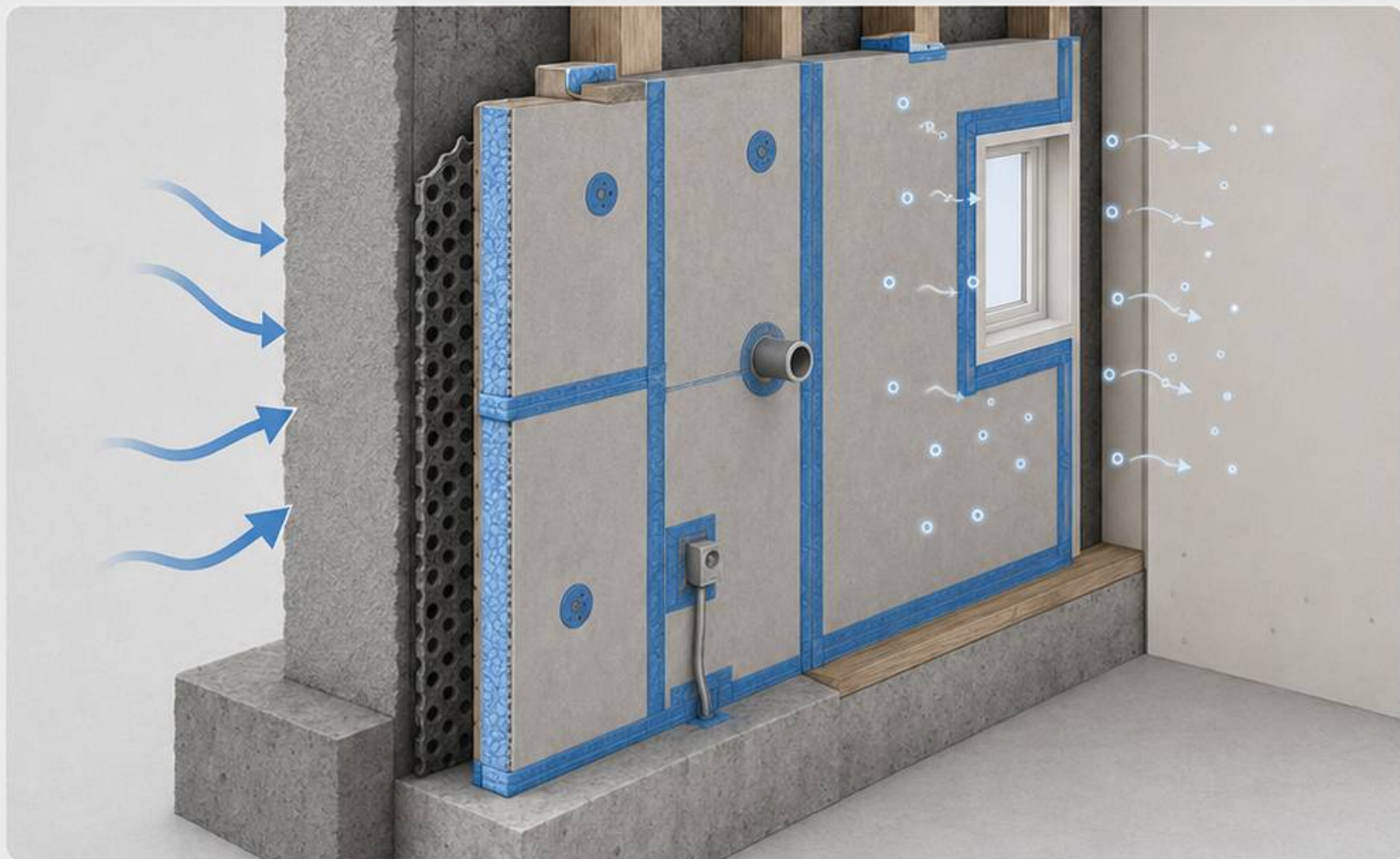
حداکثر: 0.067 kg/m^2

نتایج بالا مربوط به نمونه هسته XPS دیوان است و نباید به‌تنهایی به‌عنوان نتیجه آزمون آب‌بندی کل سیستم معرفی شود.

منبع کانادا: سازمان منابع طبیعی کانادا - Keeping the Heat In - بخش ۳
منبع دیوان: گزارش آزمون هسته XPS - مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

XPS، مانع هوا و کنترل انتقال بخار

مانع هوا و مانع بخار یک وظیفه ندارند. مانع هوا، حرکت توده‌ای هوا را محدود می‌کند؛ مانع بخار، سرعت عبور بخار آب از داخل مصالح را کاهش می‌دهد.



عملکرد به عنوان مانع هوا

بر اساس راهنمای سازمان منابع طبیعی کانادا، تخته‌های XPS در صورت درزبندی صحیح اتصال‌ها می‌توانند به عنوان بخشی از سیستم مانع هوا عمل کنند.

- ✓ پیوستگی سطح
- ✓ درزبندی اتصال‌ها
- ✓ آب‌بندی لبه‌ها و نفوذی‌ها



عملکرد در برابر بخار

XPS در ضخامت‌های مشخص ممکن است به عنوان مانع یا کندگیر بخار عمل کند. این عملکرد به ضخامت، نفوذپذیری محصول و شرایط اجرای مجموعه بستگی دارد.

- ✓ وابسته به ضخامت
- ✓ وابسته به مشخصات محصول
- ✓ وابسته به طراحی دیوار



نکته مهم برای پنل دیوان

بدون نتیجه آزمون اختصاصی، نباید پنل دیوان را مانع هوای تأییدشده یا مانع بخار قطعی معرفی کرد. عملکرد نهایی به کل مجموعه و اجرای پیوسته درزها وابسته است.

ایمنی حریق و شرایط استفاده از XPS در کانادا

قابل اشتعال بودن یک محصول به معنای ممنوعیت کامل آن نیست. مقررات ساختمانی کانادا استفاده از فوم‌های پلاستیکی را در شرایط مشخص و همراه با محافظت مناسب امکان پذیر می‌داند.



ساختمان مسکونی چوبی کم‌ارتفاع



ساختمان مرتفع بتنی یا فولادی



اصل مقررات

الزامات به نوع ساختمان، ارتفاع، کاربری، وجود اسپرینکلر، محل نصب و عملکرد کل مجموعه دیوار یا سقف بستگی دارد.



لایه محافظ داخلی

سازمان منابع طبیعی کانادا اعلام می‌کند عایق‌های تخته‌ای سخت بر پایه پلاستیک در سطوح داخلی باید با مصالح مقاوم در برابر آتش پوشانده شوند.

نمونه متداول: تخته گچی ۱۳ میلی‌متری (۱/۲ اینچ) با اتصال مکانیکی به سازه



وضعیت پنل دیوان

در حال حاضر برای پنل کامل دیوان نتیجه آزمون حریق کانادایی ارائه نشده است؛ بنابراین نباید آن را ضدحریق، غیرقابل اشتعال یا جایگزین تأیید شده لایه محافظ معرفی کرد.



مسیر ارزیابی

عملکرد حریق باید برای خود محصول یا مجموعه اجرایی، با آزمون معتبر و در محدوده کاربرد تعیین شده اثبات شود. تأیید یک محصول دیگر به پنل دیوان قابل انتقال نیست.



منبع: سازمان منابع طبیعی کانادا - Keeping the Heat In - بخش عایق‌های تخته‌ای سخت
مرجع مقررات: شورای ملی تحقیقات کانادا - الزامات محافظت از فوم‌های پلاستیکی

کاربردهای XPS در پوسته ساختمان‌های کانادا

ساختار سخت، وزن کم، مقاومت حرارتی و نفوذپذیری پایین XPS باعث شده است این ماده در بخش‌های مختلف پوسته ساختمان استفاده شود. جزئیات هر کاربرد باید متناسب با طراحی مجموعه و مقررات محل پروژه تعیین شود.

01

بیرون دیوار فونداسیون

XPS می‌تواند در سمت خارجی دیوارهای زیر تراز زمین، همراه با لایه‌های محافظ و زهکشی مناسب، استفاده شود.

03

روی عرشه بام

فوم پلیاستیکی در سامانه بام، با رعایت ترتیب لایه‌ها و الزامات محافظتی مجموعه، قابل استفاده است.

02

زیر دال بتنی روی زمین

قرارگیری عایق سخت زیر دال، به کاهش انتقال حرارت میان دال و زمین کمک می‌کند.

04

مجموعه دیوار خارجی

XPS می‌تواند بخشی از مجموعه دیوار باشد؛ کنترل حرارت، هوا، بخار، آب و حریق باید به صورت یکپارچه طراحی شود.



محدوده کاربرد

این کاربردها مجوز عمومی برای هر محصول یا هر جزئیات اجرایی نیستند. نوع ساختمان، ارتفاع، کاربری، شرایط اقلیمی و الزامات استانی و شهری باید بررسی شوند.

منبع: سازمان منابع طبیعی کانادا - Keeping the Heat In - بخش ۳
مرجع مقررات: شورای ملی تحقیقات کانادا - حفاظت از فوم‌های پلیاستیکی

از تخته عایق XPS تا پنل آماده زیرسازی کاشی

هسته پنل دیوان از XPS ساخته می‌شود، اما محصول نهایی تنها یک تخته عایق نیست. مش فایبرگلاس و پوشش سیمانی دو طرف، سطحی تقویت‌شده برای نصب کاشی و ساخت اجزای ساختمانی ایجاد می‌کنند.

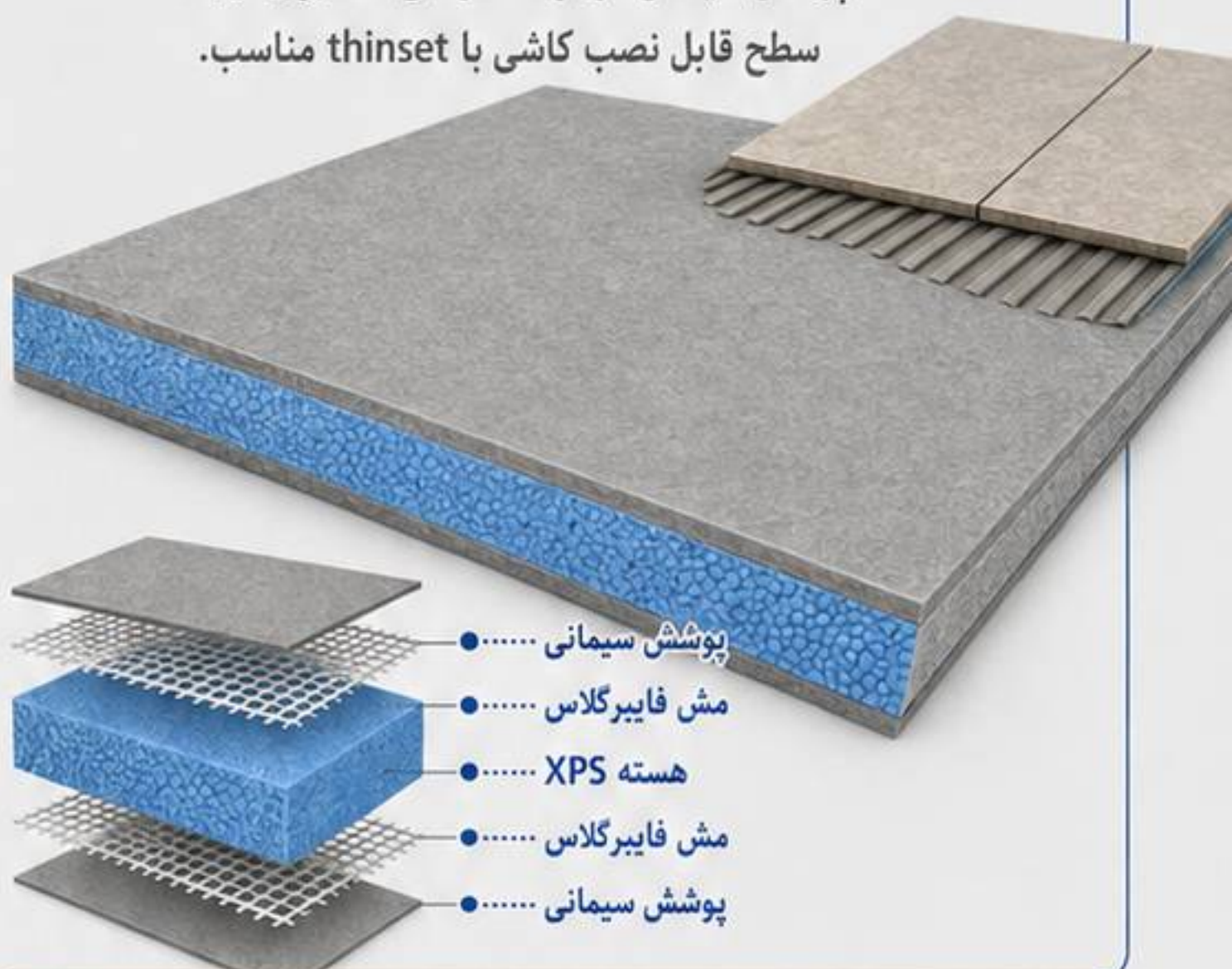
تخته عایق XPS

محصولی برای کنترل انتقال حرارت و رطوبت در پوسته ساختمان که باید متناسب با محل نصب و الزامات حفاظتی استفاده شود.



پنل ساختمانی دیوان

پنلی مرکب با هسته XPS، مش فایبرگلاس و پوشش سیمانی دوطرفه؛ طراحی شده برای ایجاد سطح قابل نصب کاشی با thinset مناسب.

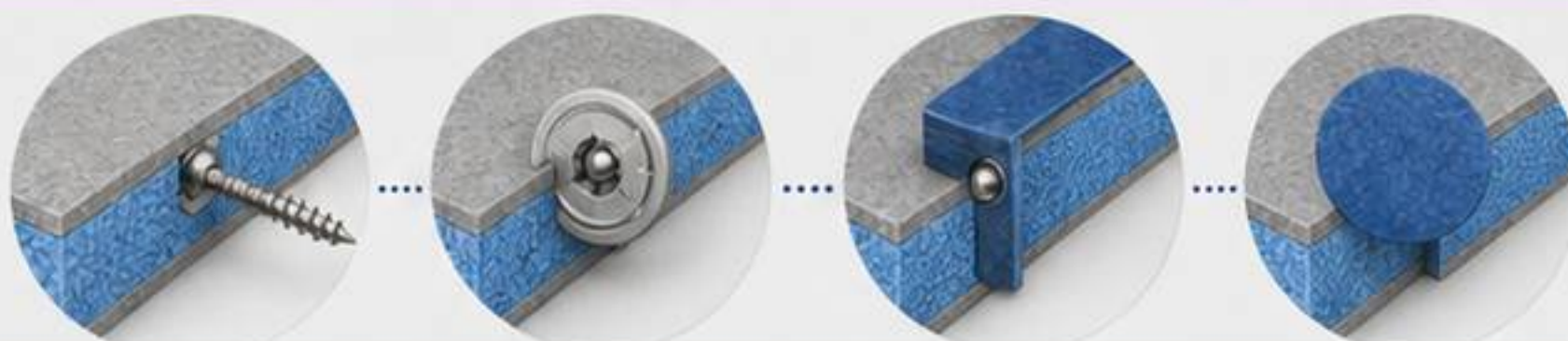


تفاوت در ساختار و کاربرد

موضوع	تخته XPS معمولی	پنل دیوان
ساختار	فوم XPS بدون روکش سیمانی	هسته XPS با مش و پوشش سیمانی
کارکرد اصلی	عایق کاری پوسته ساختمان	ساخت و زیرسازی سطوح کاشی کاری
سطح نصب کاشی	به طور معمول آماده نیست	دارای سطح سیمانی تقویت‌شده
اتصالات	وابسته به سیستم عایق کاری	پیچ، واشر، نوار آب‌بند و کاور پیچ

عملکرد به صورت یک سیستم کامل

در فضاهای مرطوب، درزها، گوشه‌ها، محل پیچ‌ها و نفوذی‌های تأسیساتی باید با اجزای سازگار و مطابق دستورالعمل اجرا شوند.



تفاوت محصول با ماده اولیه

ویژگی‌ها با پذیرش عمومی XPS به تنهایی تأیید عملکرد پنل کامل دیوان نیست. ادعاهای محصول نهایی باید با آزمون همان پنل و سیستم اثبات شوند.



مدارک فنی دیوان؛ نتایج موجود و بررسی‌های تکمیلی

ارزیابی فنی باید میان هسته XPS، پنل کامل و سیستم اجراشده تفاوت قائل شود. نتیجه آزمون یک جزء، به‌تهایی اثبات‌کننده عملکرد تمام مجموعه نیست.

هدایت حرارتی هسته



0.0227 W/(m·K)

تنش فشاری در ۱۰٪ تغییر شکل



حدافل: 247 kPa
 میانگین: 254 kPa
 حداکثر: 264 kPa

جذب آب کوتاه‌مدت



حدافل: 0.043 kg/m²
 میانگین: 0.055 kg/m²
 حداکثر: 0.067 kg/m²

مدارک موجود

- ✓ آزمون هدایت و مقاومت حرارتی هسته XPS
- ✓ آزمون جذب آب کوتاه‌مدت هسته
- ✓ آزمون تنش فشاری هسته در ۱۰٪ تغییر شکل
- ✓ گزارش مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

بررسی‌های تکمیلی پنل و سیستم

با توجه به کاربرد و مسیر تأیید، ممکن است بررسی موارد زیر لازم باشد:

- رفتار حریق پنل یا مجموعه
- آب‌بندی پنل، درزها و نفوذی‌ها
- اتصال thinset و کاشی به سطح
- مقاومت اتصال پیچ و واشر
- پایداری ابعادی و دوام
- عملکرد مجموعه در ابعاد واقعی

مسیر منطقی ارزیابی

۱. تعیین کاربرد و مدل‌ها



۲. انتخاب آزمون‌های مربوط



۳. آزمایش پنل و مجموعه



۴. ارزیابی مدارک برای پذیرش

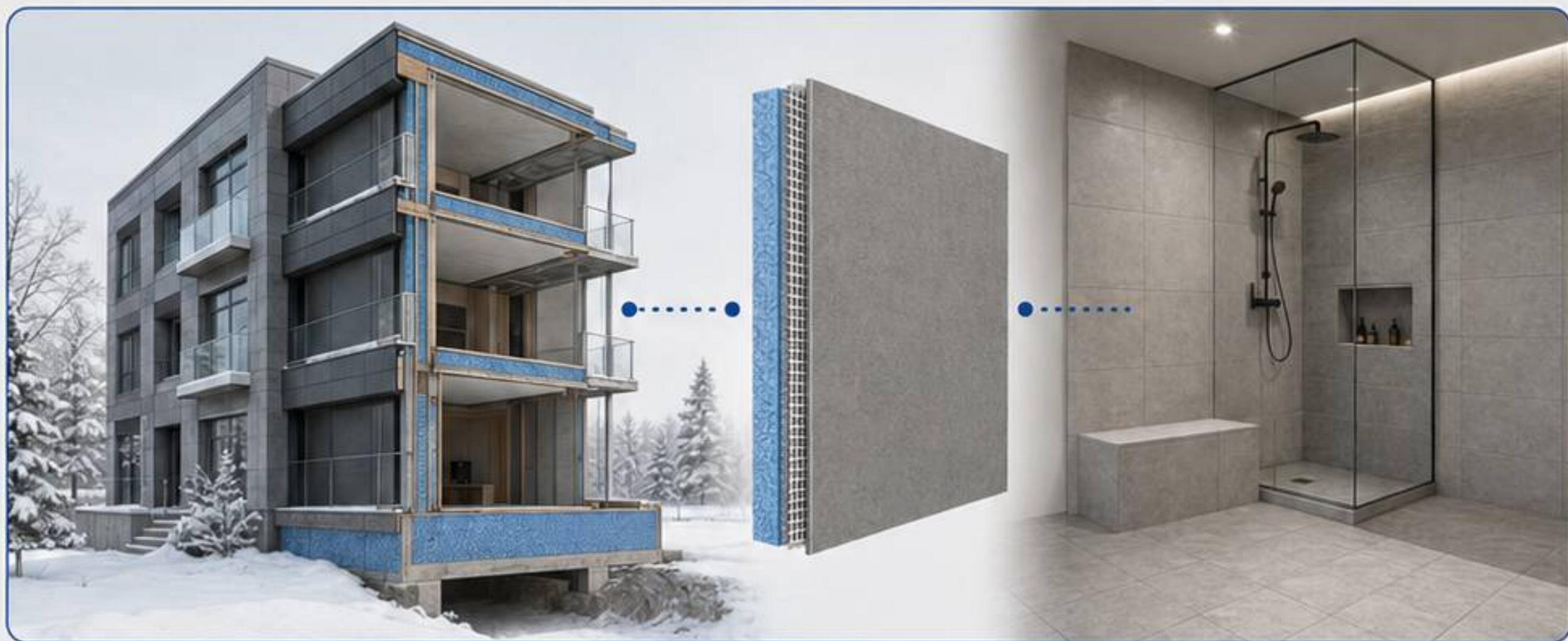


فهرست آزمون‌های نهایی باید توسط آزمایشگاه، مرجع ارزیابی و مقام مسئول ساختمان بر اساس کاربرد محصول تعیین شود.

منبع نتایج: گزارش آزمون هسته XPS دیوان – مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

جمع‌بندی؛ جایگاه XPS و مسیر پیش‌روی دیوان

XPS در کانادا یک ماده شناخته‌شده برای کنترل انتقال حرارت و رطوبت در بخش‌های مختلف پوسته ساختمان است. پنل دیوان با افزودن مش فابیرگلاس و پوشش سیمانی، این هسته را به یک محصول مرکب و قابل استفاده در زیرسازی کاشی تبدیل می‌کند.

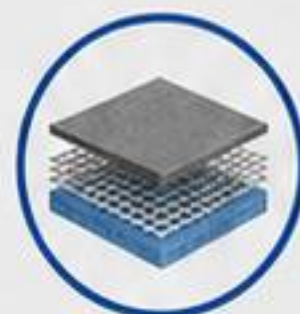


01 پایه فنی شناخته‌شده



ساختار سلول‌بسته، مقاومت حرارتی و نفوذپذیری پایین، دلایل اصلی استفاده از XPS در ساختمان هستند.

02 ارزش افزوده پنل دیوان



سطح سیمانی تقویت‌شده، برش‌پذیری و اجزای اتصال، امکان ساخت و آماده‌سازی سطوح کاشی‌کاری را فراهم می‌کنند.

03 مرز ادعاهای فعلی



نتایج موجود مربوط به هسته XPS هستند. عملکرد حریق، آب‌بندی، اتصال کاشی و دوام پنل کامل باید جداگانه ارزیابی شوند.

04 مسیر ورود مسئولانه



تعریف دقیق کاربرد، انتخاب آزمون‌های مرتبط، آزمایش پنل و سیستم و ارائه مدارک به مراجع مسئول، پایه ورود معتبر به بازار کانادا است.

نتیجه نهایی



فرصت دیوان در کانادا تنها به عایق بودن هسته محدود نیست؛ ارزش اصلی محصول در ترکیب وزن کم، سطح آماده نصب کاشی و امکان ساخت اجزای متنوع است. این مزایا باید همراه با مدارک فنی شفاف و در محدوده نتایج آزمون معرفی شوند.



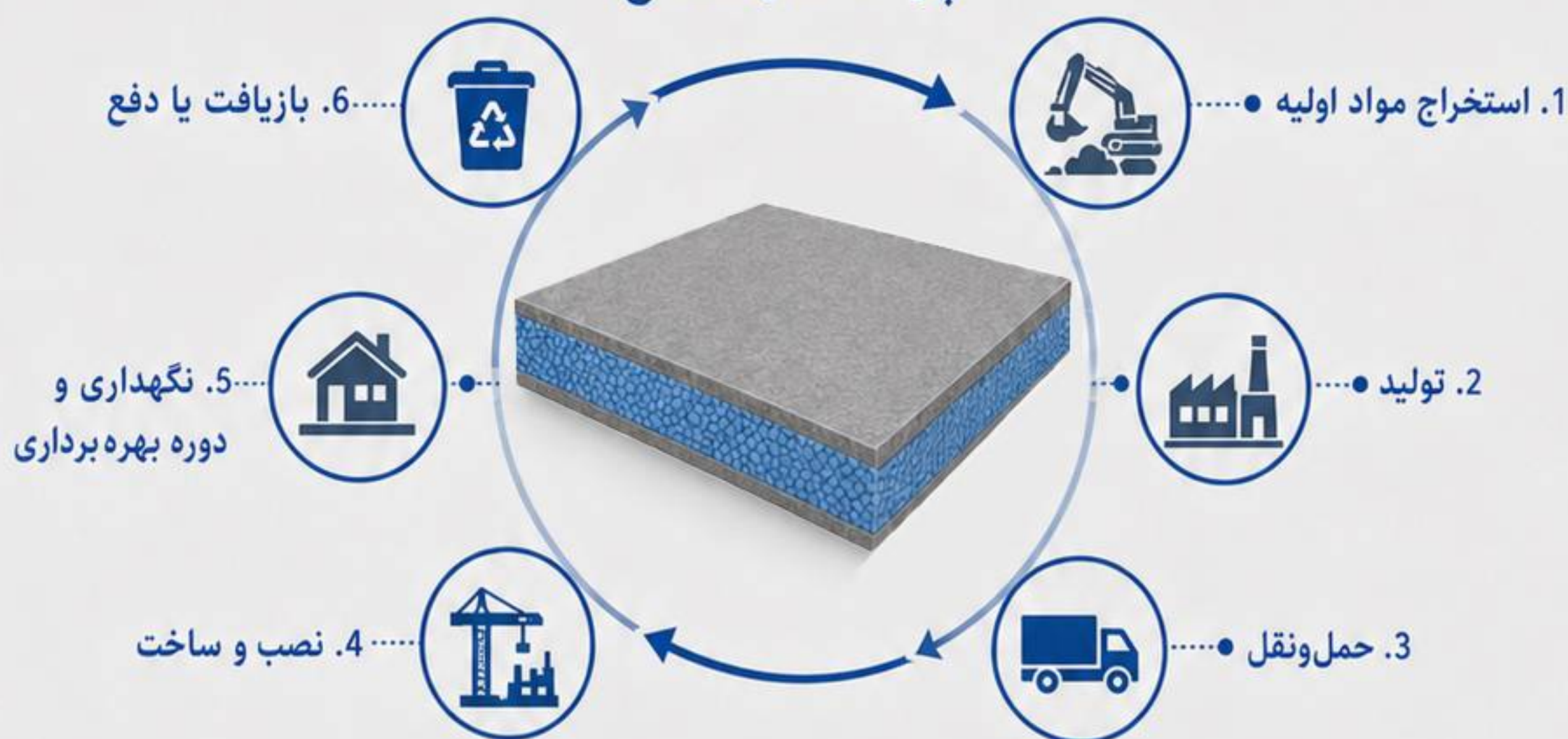
منابع اصلی گزارش

سازمان منابع طبیعی کانادا - شورای ملی تحقیقات کانادا - گزارش‌های آزمون هسته XPS دیوان

کربن نهفته و ارزیابی زیست محیطی XPS

کربن نهفته شامل انتشار گازهای گلخانه‌ای مرتبط با یک مصالح در سراسر چرخه عمر آن است. کاهش مصرف انرژی ساختمان اهمیت دارد، اما اثرات تولید، حمل، نصب و پایان عمر محصول نیز باید جداگانه بررسی شوند.

چرخه عمر مصالح



بهره‌وری در زمان استفاده

عایق‌کاری مناسب می‌تواند انتقال حرارت و انرژی موردنیاز برای گرمایش و سرمایش ساختمان را کاهش دهد.



کربن نهفته محصول

سازمان منابع طبیعی کانادا یادآوری می‌کند محصولات مصنوعی و معدنی ممکن است برای تولید به انرژی قابل توجهی نیاز داشته باشند.

مدارک لازم برای ادعای زیست محیطی دیوان



اعلامیه زیست محیطی
محصول یا EPD



نوع عامل پفزا
و مقدار GWP



میزان مواد
بازیافتی



مصرف انرژی
کارخانه



مسافت و روش
حمل و نقل



دوام، تعمیرپذیری
و پایان عمر



ادعای سبز بدون مدرک

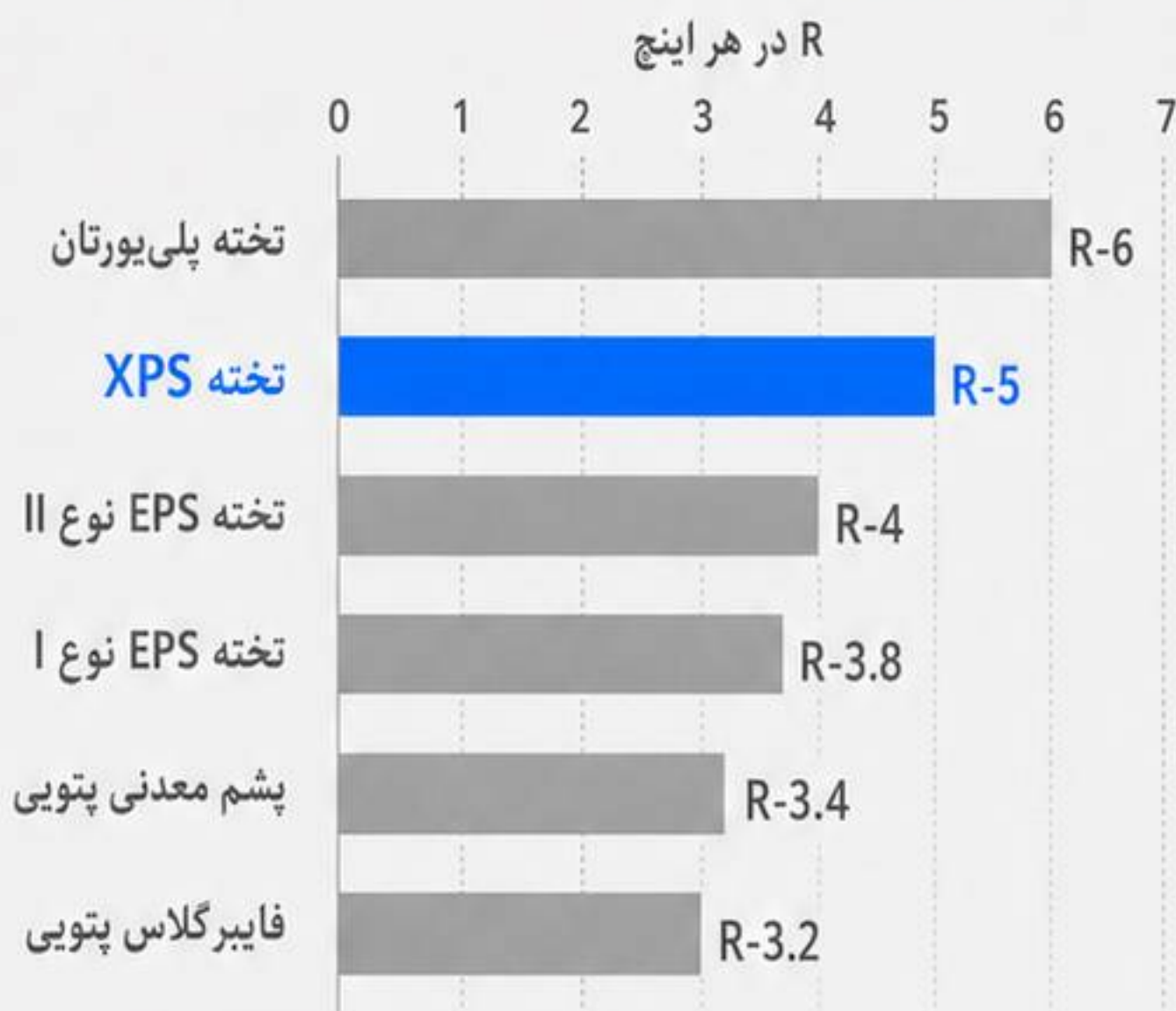
سبک بودن یا عایق بودن هسته، به تنهایی پایین بودن کربن کل چرخه عمر پنل دیوان را اثبات نمی‌کند. هر ادعای زیست محیطی باید به داده‌ها و مدارک محصول متکی باشد.

منبع: سازمان منابع طبیعی کانادا - Keeping the Heat In, بخش کربن نهفته

مقایسه مقاومت حرارتی عایق‌های متداول

مقدار R یا RSI تنها یکی از معیارهای انتخاب عایق است. محل اجرا، فضای موجود، رطوبت، هزینه، سهولت نصب و مصالح جانبی نیز باید همزمان بررسی شوند.

مقدار طراحی یا متوسط در ضخامت ۲۵,۴ میلی‌متر



نوع عایق	در ۲۵,۴ میلی‌متر RSI	R در هر اینچ
تخته پلی‌یورتان	1.06	R-6
تخته XPS	0.88	R-5
تخته EPS نوع II	0.70	R-4
تخته EPS نوع I	0.67	R-3.8
پشم معدنی پتویی	0.60	R-3.4
فایبرگلاس پتویی	0.56	R-3.2



فضای محدود

در محل‌هایی که ضخامت در دسترس کم است، مقاومت حرارتی نسبت به ضخامت اهمیت بیشتری پیدا می‌کند.



رطوبت و محل اجرا

تماس با خاک، احتمال رطوبت و شرایط دمایی می‌توانند انتخاب نوع عایق را تغییر دهند.



هزینه کل سیستم

قیمت خود عایق باید همراه با هزینه نصب، قاب‌بندی، محافظ حریق، مانع هوا و بخار و سایر اجزای لازم بررسی شود.



مقادیر عمومی، نه مشخصات یک محصول

اعداد جدول، مقادیر طراحی یا متوسط گروه‌های مصالح هستند. مشخصات محصولات مختلف یک گروه ممکن است متفاوت باشد و باید از مدارک همان محصول کنترل شود.

منبع: سازمان منابع طبیعی کانادا - Keeping the Heat In ، جدول ۱-۳

معیارهای انتخاب عایق و پنل ساختمانی

انتخاب محصول تنها براساس یک عدد یا یک ویژگی انجام نمی‌شود. شرایط پروژه، دسترسی، ضخامت، روش نصب، سازگاری مصالح و الزامات حفاظتی باید به صورت همزمان بررسی شوند.

01



دسترسى محصول

آیا محصول و اجزای تکمیلی آن در محل پروژه در دسترس هستند؟

02



سهولت نصب

آیا برش، حمل، اتصال و اجرای محصول با امکانات و مهارت تیم پروژه هماهنگ است؟

03



ارزش در برابر ضخامت

در فضای باز، هزینه به ازای مقاومت حرارتی مهم است؛ در فضای محدود، عملکرد به ازای ضخامت اهمیت بیشتری دارد.

04



هماهنگی با سطح

آیا محصول با ناهمواری‌ها، گوشه‌ها، بازشوها و جزئیات موجود سازگار است؟

05



پایداری و تکیه‌گاه

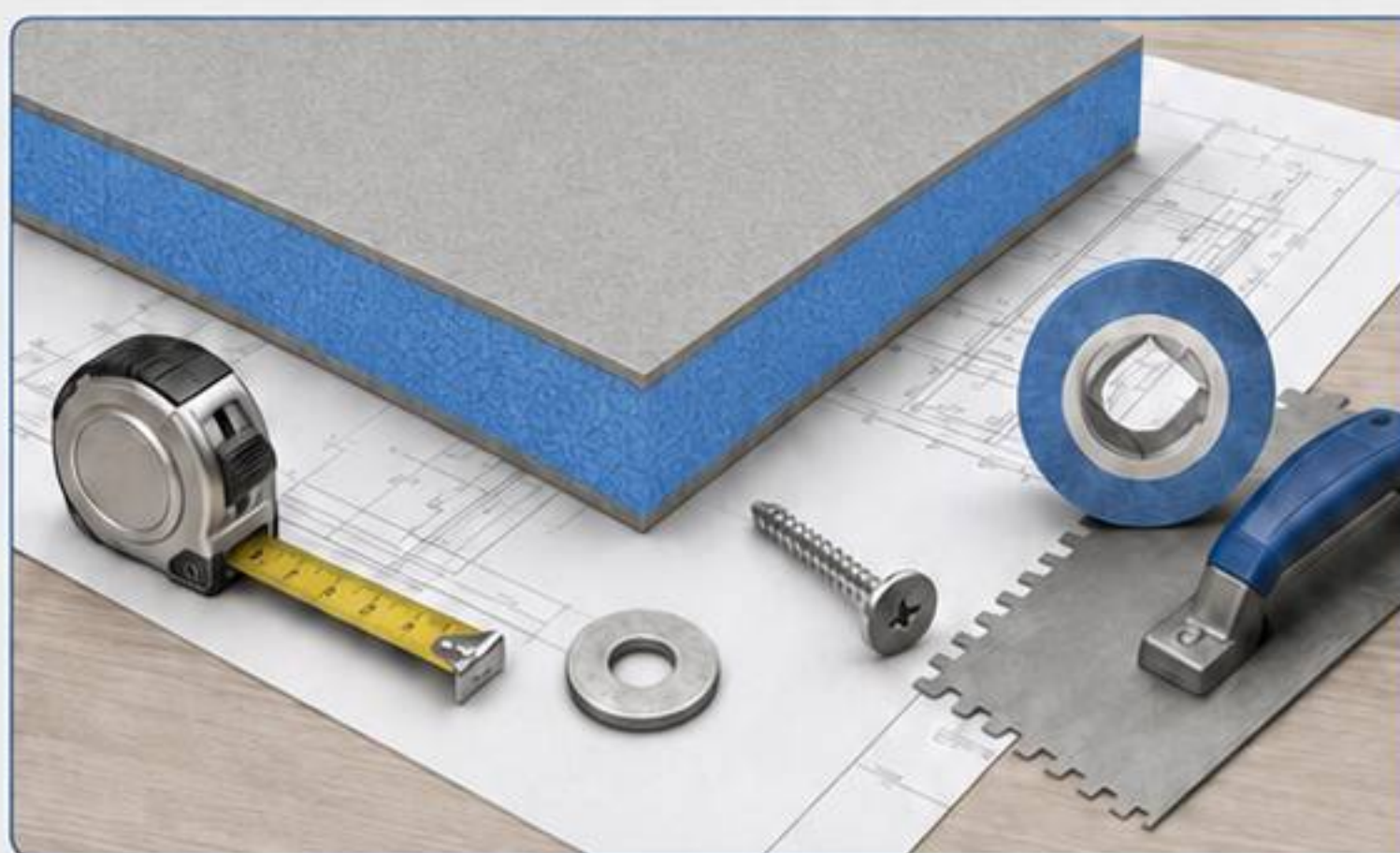
آیا سختی محصول و نوع زیرسازی برای تحمل پوشش نهایی و فشارهای مورد انتظار مناسب است؟

06



اجزای جانبی

آیا محصول به قاب‌بندی، محافظ حریق، مانع هوا و بخار، اتصال‌دهنده با مصالح مکمل نیاز دارد؟



پیش از اجرای پنل دیوان بررسی شود

- ☒ نوع و وضعیت زیرسازی
- ☒ کاربرد دیوار، کف یا جزء ساخته شده
- ☒ ضخامت و ابعاد پنل
- ☒ نوع پیچ، واشر و فاصله اتصال‌ها
- ☒ سازگاری thinset و پوشش نهایی
- ☒ جزئیات آب‌بندی و الزامات حریق



مشخصات اجرایی باید مستند باشند

فاصله استاده‌ها، تعداد اتصال‌ها، ظرفیت تحمل بار و جزئیات نصب نباید تخمینی تعیین شوند. این موارد باید از دستورالعمل محصول، طراحی پروژه و مدارک آزمون استخراج شوند.

منابع و حدود استفاده از گزارش

اطلاعات این گزارش از منابع عمومی دولت کانادا، مقررات ساختمانی و نتایج آزمون هسته XPS دیوان جمع‌آوری شده است. هر منبع، دامنه و محدودیت مشخص خود را دارد.

01 سازمان منابع طبیعی کانادا



Keeping the Heat In - Section 3

راهنمای عمومی انتخاب عایق، مشخصات XPS، مقاومت حرارتی، کنترل هوا و بخار، رطوبت و کربن نهفته.

02 شورای ملی تحقیقات کانادا



National Building Code of Canada

الزامات مدل ملی در زمینه ساختمان، ایمنی حریق و حفاظت از فوم‌های پلاستیکی. نسخه اجرایی باید در استان و شهر پروژه کنترل شود.

03 مرکز مصالح ساختمانی کانادا



Canadian Construction Materials Centre - CCMC

گزارش‌های ارزیابی برای محصولات مشخص و در محدوده کاربرد و شرایط درج‌شده در همان گزارش.

04 مدارک آزمایشگاهی دیوان

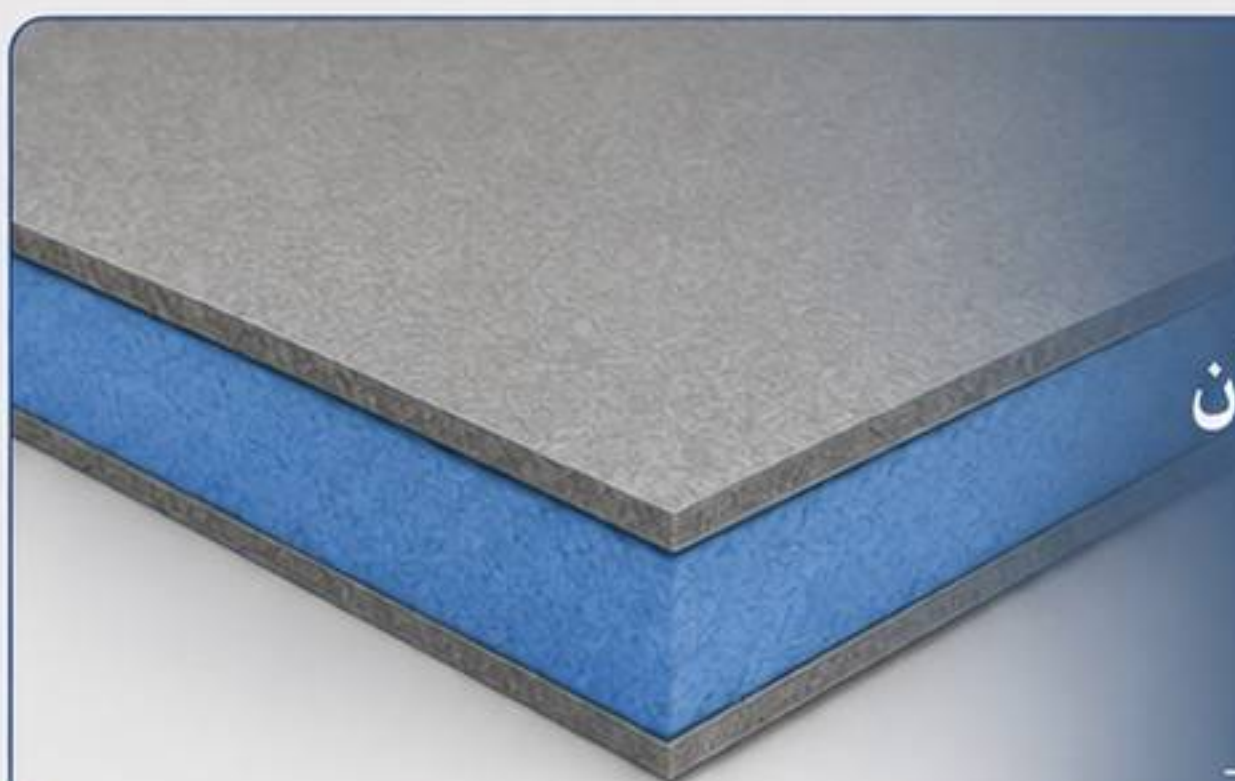


گزارش آزمون هسته XPS

نتایج هدایت حرارتی، مقاومت حرارتی، جذب آب کوتاه‌مدت و تنش فشاری نمونه هسته دیوان.

حدود استفاده از گزارش

- این گزارش، تأییدیه یا گواهی محصول دیوان در کانادا نیست.
- مقادیر عمومی XPS جایگزین مشخصات آزمایش‌شده پنل کامل نمی‌شوند.
- پذیرش نهایی به کاربرد، طراحی، کد استانی و نظر مقام مسئول ساختمان بستگی دارد.
- پیش از انتشار هر ادعای فنی، باید آخرین نسخه منبع و مدارک محصول دوباره کنترل شود.



گزارش فنی XPS و پنل ساختمانی دیوان

هدف این مجموعه، ارائه تصویری دقیق، شفاف و مستند از فرصت‌ها، محدودیت‌ها و مسیر ارزیابی محصول است.

پایان گزارش