



پشم سنگ چیست؟

محصولات گروه DW

پشم سنگ با روکش توری - WM

عایق پانل

عایق لوله پیش ساخته پشم سنگ

پشم سنگ چیست؟

پشم سنگ که در زبان انگلیسی Rock Wool نامیده می‌شود، جزو خانواده عایق‌های حرارتی متشکل از الیاف معدنی است به همین دلیل گاهی به آن Mineral Wool هم اطلاق می‌شود. ماده اولیه اصلی برای تولید این عایق، سنگ بازالیت، از گروه سنگ‌های آذرین است که بازمانده فعالیت‌های آتش فشان‌هاست و در کشور ما به وفور وجود دارد. محصولات عایق پشم سنگ نقش مهمی (چشمگیری) در صرفه جویی انرژی به وسیله کاهش مصرف انرژی در خانه‌ها، ساختمان‌های اداری و تجاری و کارخانه‌های تولیدی دارند. عایق کاری اصولی کمک می‌کند که در خانه‌ها و محل کارمان انرژی فوق العاده کمتری مصرف شود. صرفه جویی در مصرف انرژی به وسیله عایق کاری به محیط زیست نیز کمک می‌کند. عایق پشم سنگ به وسیله کاهش انرژی مورد لزوم برای گرم یا سرد کردن خانه‌ها و ساختمان‌های تجاری از متصاد شدن دی اکسید کربن بیشتر از کارخانه‌های مواد برق برای گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها جلوگیری می‌کند.



محصولات

DW1 - DW2 - DW3-DW4

محصولات گروه DW به صورت رول تولید می شوند و مشخصات مشترک آنها به شرح زیر است:

طول: 10 متر

عرض: 120 سانتی متر

ضخامت: 50 میلی متر

بسته بندی: با لفاف کاغذ کرافت

وزن مخصوص این گروه از محصولات به شرح زیر می باشد:

DW1	بدون روکش	35 کیلوگرم بر متر مکعب
DW2	با روکش کاغذ کرافت	30 کیلوگرم بر متر مکعب
DW3	با روکش آلومینیوم غیر مسلح	30 کیلوگرم بر متر مکعب
DW4	با روکش آلومینیوم مسلح	30 کیلوگرم بر متر مکعب

موارد کاربرد:

- عایق های پشم سنگ گروه DW برای عایق کاری و پوشش سقف های کاذب، سقف های سوله، کانال های گردش هوا و سیستم های تهویه مطبوع و آب سرد کن مورد استفاده قرار می گیرند.
- DW1 را می توان برای عایقکاری تجهیزات با حرارت تا 800 درجه سانتی گراد استفاده کرد بدون آنکه از کارایی آن کاسته شود.
- DW2 به دلیل داشتن پوشش کاغذ کرافت برای استفاده در حرارت های پایین توصیه می شود.
- دو نوع DW3 و DW4 به دلیل داشتن پوشش لایینه کاغذ کرافت و فویل آلومینیوم که محتوی مقداری پلی اتیلن است. فقط برای حرارت های پایین توصیه می شوند. این نوع روکش از نفوذ رطوبت به داخل عایق کاملاً جلوگیری می کند.

استانداردها

E84, ASTM E119, ASTM E136 ASTM	عملکرد در مقابل آتش
C411 SASTM	دمای کارکرد
C356, ASTM C167 ASTM	پایداری ابعادی
C1104 ASTM	مقاومت در برابر رطوبت
C665, ASTM C795, ASTM C871, ASTM C692	مقاومت در برابر خوردگی
C423, ISO354 ASTM	عملکرد آکوستیکی
C165, ASTM C354 ASTM	ایستایی در مقابل تراکم
C680, DIN52271 / AGI Q 132 ThASTM	هدایت حرارتی
C1101 ASTM	انعطاف پذیری

ترکیب و ساخت

عایق های پوشش کانال با عرض 1200 میلی متر، ضخامت 50 میلی متر و طول 10 متر به صورت رول فشرده ساخته می شوند.

وزن مخصوص

وزن مخصوص نامی DW1 35 کیلوگرم بر متر مکعب و انواع دیگر 30 کیلوگرم بر متر مکعب است.



عملکرد حرارتی

ضخامت (mm)	RValue(m ² °K/W)
50=1×50	1.14
100=2×50	2.27
150=3×50	3.41

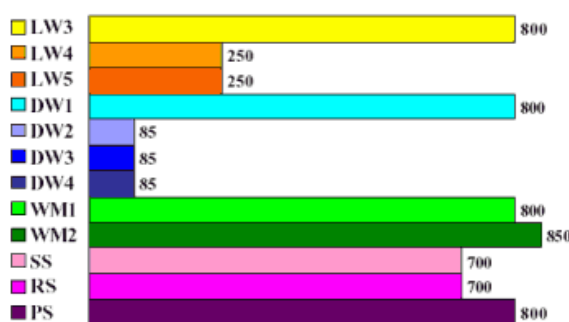
قابلیت رسانایی حرارتی این محصولات، در دمای متوسط 50 درجه سانتی گراد برابر 0.044 W/m²°K است. مقاومت حرارتی آنها به شرح زیر است:

آتش

عایق‌های پوشش کانال پشم سنگ غیرقابل اشتعال هستند (به محدودیت‌های دمایی روکش‌ها توجه شود).

حداکثر دمای کارکرد

عایق‌های پوشش کانال پشم سنگ را می‌توان برای عایق کاری تجهیزات با دمایی تا 800 درجه سانتی گراد به کار برد، بدون اینکه در طول زمان و یزگی‌های خود را از دست بدهند. عایق‌های پوشش کانال پشم سنگ حاوی مقدار کمی رزین خشک می‌باشد که تا دمای 220 درجه سانتی گراد ایستایی دارد. حداکثر دمای کارکرد آنها به نوع پوشش بستگی دارد.



حداکثر دمای کارکرد پوشش کانال

سازگاری

عایق پوشش کانال در تماس با سطوح فلزات از خود عکس العمل نشان نمی‌دهد و باعث از بین رفتن ترکیبات نرم کننده به کار رفته در روکش کابل‌های برق و لوله‌های PVC نمی‌شود.

دفع آب

گرچه پشم سنگ آب را دفع می‌کند، اگر از آن برای عایق کاری لوله‌ها یا تاسیساتی که در فضای باز قرار دارند استفاده شده باشد، باید با یک پوشش ضد رطوبت محافظت شود.

آگوستیک

آزمایشات نشان داده‌اند که در سازه‌ای که به خوبی طراحی شده، می‌توان به میزان دلخواه انتقال و جذب صدا رسید. ضریب جذب صدا برای عایق‌های پوشش کانال DW1-DW2-DW3-DW4 به شرح زیر است:

فرکانس (hz)	ضریب جذب
4000	1.07
2000	1.08
1000	1.06
500	0.99
250	0.60
125	0.26

توجه: اندازه گیری‌ها در حالتی انجام شده‌اند که سمت عایق بطرف منبع صوتی قرار دارد.

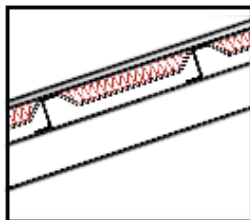
شیمیایی

پشم سنگ از نظر شیمیایی خنثی است و محلول آبی حاصل از شستشوی الیاف آن نیز خنثی و یا کمی قلیایی می‌باشد. (PH=7~8.5)

بیولوژیکی

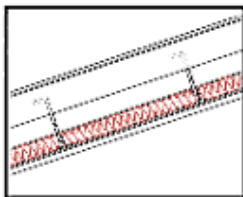
پشم سنگ حاوی هیچگونه مواد غذایی برای آفت‌ها نیست و باعث رشد قارچ، کپک یا باکتری و حشرات موذی نمی‌شود.

1- لایه عایق از روی پرلین



ساختار: ورق پوشش فلزی بر روی عایق پشم سنگ قرار می گیرد. (در این ساختار معمولاً به قیمت لزوم لایه بخاربند از رول DW4 به گونه ای استفاده می شود که فویل آلومینیوم مسلح به سمت فضای داخل قرار گیرد).

2- لایه عایق از زیر پرلین



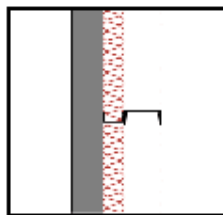
ساختار: ورق پوشش فلزی بام، فاصله هوایی، عایق رول پشم سنگ و لایه گچی زیرین. (در این نوع اجرا برای جلوگیری از نفوذ آب حاصل از میعان به داخل عایق، می بایست سطح بالایی عایق بصورت آب بند اجرا شود).

3- ارتقاء عایق بندی بام

عایق های رول پشم سنگ جهت ارتقاء شرایط عایق بندی بامهای از قبل اجرا شده ایده آل

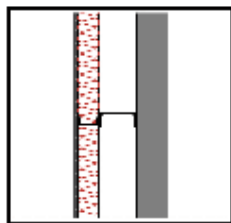
می باشند.

4- ورق پوشش و عایق در بیرون ریل های ورق های اصلی دیوار فلزی



ساختار: از چپ به راست، ورق پوشش دیوار فلزی جانبی شبکه بندی شده، عایق رول پشم سنگ DW1 (بدون روکش) و یا DW4 (با روکش آلومینیوم مسلح)، ورق های فلزی نگهدارنده (مانند شبکه های کششی، توری ...) ورق پوشش نهایی. نکته مهم آنکه نحوه اجرا باید طوری پیش بینی شود که ورق فلزی نگهدارنده در فاصله ای متناسب با ضخامت عایق نصب گردد و باعث فشردن آن نشود. در حالت نصب عمودی عایق در عرض باید در دو و یا سه نقطه گرفته شود. فاصله آویز عمودی عایق در مابین نگهدارنده ها برای رول DW4 از دو متر و برای رول DW1 از پنج متر نباید تجاوز کند.

5- ورق پوشش و عایق، مابین ریل های ورق های اصلی دیوار فلزی



ساختار: از راست به چپ، ورق پوشش دیوار فلزی جانبی شبکه بندی شده، فاصله هوایی، عایق رول پشم سنگ DW4 (با روکش آلومینیوم مسلح)، ورقه گچی صنعتی. توجه باید داشت که روکش آلومینیوم مسلح می بایست در طرف گرم عایق قرار گیرد.

آثار زیست محیطی

در تولید محصولات پشم سنگ از هیچکدام از ترکیبات فلئور کربن که برای لایه اوزون مضر می باشد استفاده نمی شود.

جا به جایی و انبارش

عایق های پوشش کانال پشم سنگ بسیار سبک هستند و به آسانی قابل جا به جایی می باشند. آنها بصورت رول های فشرده شده بایسته بندی پلی اتیلن تولید می شوند که مناسب برای محافظت کوتاه مدت می باشد. برای محافظت دراز مدت آنها را باید در محل مسقف و یا در زیر پوشش ضد آب نگهداری نمود.

نگهداری و مراقبت

عایق های پوشش کانال پشم سنگ پس از نصب نیاز به نگهداری و مراقبت ندارند.

سلامت و ایمنی

حداکثر آلودگی مجاز محیط کار به ذرات پشم سنگ (بدون استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند ماسک و ...) برای کلیه محصولات برابر پنج میلی گرم در هر متر مکعب از فضای کار برای مدت هشت ساعت کار در روز می باشد.

بسته بندی

عایق های پوشش کانال پشم سنگ، DW1-DW2-DW3-DW4 به صورت رول هستند و هر رول به وسیله کاغذ کرافت یا فیلم پلی اتیلن لفاف می شود.



پشم سنگ با روکش توری - WM

پشم سنگ با روکش توری بیشتر در صنایع کاربرد دارد. پشم سنگ پس از منسجم شدن با سیم نسوز به توری دوخته می شود. توری مورد مصرف در این محصول از نوع گالوانیزه با چشمه های شش ضلعی است. نوعی از این محصول به صورت دو طرف توری به عنوان سفارش مخصوص قابل تولید است. محصولات گروه WM در دو نوع WM1 و WM2 تولید می شوند. نوع WM2 محصول مخصوصی است که می توان آنرا در دمای بالاتری به کار گرفت و مشخصه آن نسبت به WM1 رنگ قهوه ای تیره یا سیاه آن است.

موارد کاربرد:

عایق پشم سنگ با روکش توری برای عایق کاری سطوح مسطح و منحنی در صنایع، لوله هایی با قطر بزرگ، کوره ها، گرم خانه ها، دیگ های بخار، آگروز توربین ها و دودکش های بلند مورد استفاده قرار می گیرد. مصرف کنندگان عمده این نوع عایق مجتمع های پتروشیمی، پالایشگاه ها، نیروگاه ها و کارخانه های سیمان و فولاد هستند.

مزایا

- کارایی عالی در کاربردهای حرارتی، صوتی و ضد حریق
- غیرقابل اشتعال
- مقاوم و انعطاف پذیر
- خنثی از نظر شیمیایی
- مقاوم در مقابل پوسیدگی و تخریب
- غیرقابل زیست برای جانوران موزی، قارچ و کپک ها
- قابل استفاده در دماهای بالا
- نصب و بکارگیری آسان
- باصرفه از نظر اقتصادی
- بدون نیاز به نگهداری و مراقبت
- فاقد ترکیبات فلئورو کربن (این ترکیبات لایه اوزون را از بین می برند)

استانداردها

عملکرد در مقابل آتش	E84, ASTM E119, ASTM E136
دمای کارکرد	C411 SASTM
پایداری ابعادی	C356, ASTM C167
مقاومت در برابر رطوبت	C1104 ASTM
مقاومت در برابر خوردگی	C665, ASTM C795, ASTM C871, ASTM C692
عملکرد آکوستیکی	C423, ISO354 ASTM
ایستایی در مقابل تراکم	C165, ASTM C354
هدایت حرارتی	C680, DIN52271 / AGI Q 132 ThASTM
انعطاف پذیری	C1101 ASTM



ابعاد

عرض استاندارد: 600 و 1200 میلی متر
ضخامت‌های استاندارد: 30، 40، 50، 60، 65، 70، 75، 80، 85، 90 و 100 میلی متر

وزن مخصوص

وزن مخصوص نامی استاندارد: 80 – 100 – 120 و 130 کیلوگرم بر مترمکعب

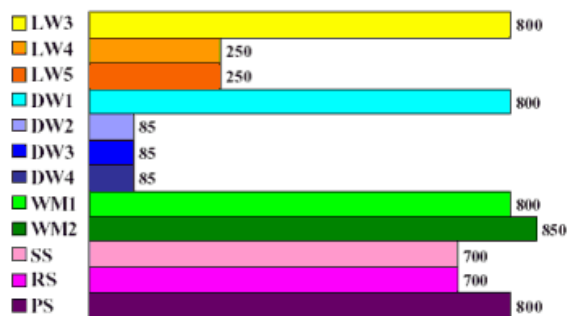
آتش

عایق‌های یکطرف توری پشم سنگ غیرقابل اشتعال هستند.

حداکثر دمای کارکرد

عایق‌های روکش توری WM1 و WM2 را می‌توان برای عایق کاری لوله‌ها و مخازن برای حفاظت آنها از آسیب‌های حاصل از یخ‌زدن و تجهیزاتی که در دمای 800/850 درجه سانتی‌گراد کار می‌کنند استفاده کرد، بدون اینکه از ویژگی‌های آنها کاسته شود. عایق‌های با روکش توری پشم سنگ حاوی مقدار بسیار کمی رزین فنلیک می‌باشند که تا دمای 220 درجه سانتی‌گراد ایستایی دارد. این عایق‌ها را می‌توان در دماهای بالاتر نیز به کار برد که در این حالت بخشی از رزین عایق که مجاور سطح گرم است از بین می‌رود ولی این موضوع روی قابلیت‌های عایق تأثیر منفی نمی‌گذارد.

توری گالوانیزه ممکن است در دماهای بالاتر از 65 درجه سانتی‌گراد و هرگاه به مدت طولانی در معرض رطوبت زیاد باشد، زنگ بزنند. علاوه بر این روکش گالوانیزه توری در دمای بیش از 400 درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود. فلزات گالوانیزه به هیچ عنوان نباید با استنلس استیل که در دماهای بالاتر از 350 درجه سانتی‌گراد کار می‌کند تماس داشته باشند.



(حداکثر دمای کارکرد عایق‌های روکش توری WM1 و WM2)

سازگاری

پشم سنگ فله در تماس با سطوح فلزات از خود عکس‌العمل نشان نمی‌دهد و باعث از بین رفتن ترکیبات نرم‌کننده به کار رفته در روکش کابل‌های برق و لوله‌های PVC نمی‌شود.

دفع آب

عایق‌های پشم سنگ با روکش توری دفع آب هستند. هرگاه از آنها در فضای باز استفاده شود، می‌بایست سطح آنها با روکش ضدآب پوشانده شود.

آگوستیک

بنا به دلایل محیطی گاهی اوقات ضروری است که خصوصیات آگوستیکی تجهیزات خصوصاً لوله‌هایی که در آنها گاز، مایعات و یا ذرات جامد با سرعت بالا در حرکت هستند، بهینه شود. استفاده از عایق پشم سنگ با روکش توری می‌تواند به طرز قابل توجهی سطح شدت صوت محیطی را کاهش دهد. این عایق همچنین می‌تواند با کارآیی موثری در عایق‌بندی صوتی توربین‌ها، تجهیزات و ماشین‌آلات بکار رود.

شیمیایی

پشم سنگ از نظر شیمیایی خنثی است و محلول آبی حاصل از شستشوی الیاف آن نیز خنثی و یا کمی قلیایی می‌باشد. (PH=7~8.5)



ضریب هدایت حرارتی (میانگین تمامی محصولات)

میانگین عایق لوله دمای (°C)	ضریب هدایت حرارتی (W/m °K)
50	0.042
100	0.048
150	0.055
200	0.065
250	0.076
300	0.088
350	0.102
400	0.118

بیولوژیکی

پشم سنگ حاوی هیچگونه مواد غذایی برای آفت ها نیست و باعث رشد قارچ، کپک یا باکتری و حشرات موذی نمی شود.

کاربردها و جزئیات اجرایی

برای جاهایی که عایق کاری آنها با مواد سخت مشکل باشد. مانند سطوح نامنظم شامل شیرها، فلنج ها، توربین ها و دیگ های بخار، عایق یک طرف توری بسیار مناسب است.

لبه های توری این عایق ها باید به وسیله سیم نرم گالوانیزه به قطر 1 میلی متر و به فاصله های 100 میلی متر به همدیگر گره زده شوند. عایق کاری سطوح بزرگ باید همچنین با تسمه گالوانیزه به فاصله هایی که به نسبت اندازه و شکل کار مشخص شده، حفاظت شود. برای ضخامت های بالاتر از 100 میلی متر، باید از بیش از یک لایه عایق استفاده کرد. بطوریکه درزها مقابل یکدیگر قرار نگیرند. عایق هایی که در معرض هوا و ضربه های احتمالی مکانیکی قرار دارند باید به وسیله پوشش های فلزی (یا ژاکتینگ) حفاظت شوند. این پوششها باید حداقل 40 میلی متر همپوشانی داشته باشند و لبه ها باید با میخ پرچ با فاصله ای حداکثر 100 میلی متر به همدیگر وصل شوند. در صورت لزوم بین لبه هایی را که به هم وصل شده اند با درزگیر پر می شود تا از نفوذ آب جلوگیری به عمل آید. در هنگام اندازه کردن پوشش های فلزی آنها را باید طوری اختیار نمود که بتواند تا همگونی های سطح عایق کاری شده را در خود جای دهد.

آثار زیست محیطی

در تولید محصولات پشم سنگ از هیچکدام از ترکیبات فلزور کربن که برای لایه اوزون مضر می باشد استفاده نمی شود.

بکارگیری و استفاده

جا به جایی و انبارش

جا به جایی عایق های یک طرف توری پشم سنگ آسان است، این محصولات در بسته بندی شرینگ با پلی اتیلن عرضه می شوند و برای نگهداری به مدت طولانی باید آنها را در جای مسقف یا زیر پوشش ضد آب قرار داد.

نگهداری و مراقبت

عایق با روکش توری پشم سنگ پس از نصب نیاز به نگهداری و مراقبت ندارند.

سلامت و ایمنی

حداکثر آلودگی مجاز محیط کار به ذرات پشم سنگ (بدون استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند ماسک و ...) برای کلیه محصولات برابر پنج میلی گرم در هر متر مکعب از فضای کار برای مدت هشت ساعت کار در روز می باشد.

بسته بندی

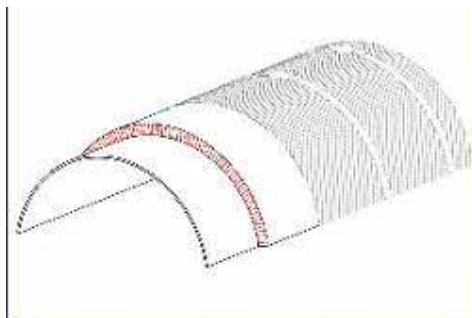
عایق های توری دار پشم سنگ WM1 و WM2 به صورت رول تولید می شوند و هر رول با فیلم پلی اتیلن بصورت شرینگ اپ بسته بندی می شود.

نصب

رول های عایق یکطرف توری به دور سطحی که باید عایق کاری شود پیچیده و لبه های توری بوسیله سیم گالوانیزه به قطر 1 میلی متر بست زده می شوند. در هر جا که لازم باشد می توان از تسمه گالوانیزه برای حفاظت بیشتر استفاده کرد. در طرف زیرین سطوح عمودی به منظور جلوگیری از لغزش عایق می توان از پین ها و واشر های نگهدارنده استفاده کرد.

محافظت از سطح

به منظور محافظت مکانیکی و اتمسفری سطوح عایقکاری شده می توان از ورق های فلزی، ورق های پلاستیک، پوشش های بام و ماستیک ها استفاده نمود.



ورق فلزی

ورق گالوانیزه، استنلس استیل با آلومینیوم دور عایق پیچیده شده بطوریکه لبه ها حداقل به اندازه 40 میلی متر همپوشانی داشته باشند و چنان قرار گیرند که از نفوذ آب به داخل جلوگیری نمایند، به هم وصل می شوند به طوری که از نفوذ آب جلوگیری شود. محل اتصال ها با درز گیر مناسب پر و با فاصله های 100 میلی متری به هم پیچ یا برچ می شوند. در جاهایی که فلزات غیر همگون (مانند آلومینیوم و گالوانیزه) با هم مستقیماً در تماس هستند باید جوانب احتیاط برای جلوگیری از خوردگی الکترولیک رعایت شود.

ورق پلاستیک

ورق های پلاستیک عموماً با همپوشانی لبه ها از 50 تا 75 میلی متر به کار می روند و برای جلوگیری از نفوذ آب به وسیله نوار ضد آب، خمیر یا چسب های دارای حلال درزگیری می شود.



عایق پانل

پانل های نیمه سخت SS و سخت RS پشم سنگ دارای کیفیت بالایی هستند و به عنوان عایق حرارتی، آگوستیکی و ضد حریق مورد استفاده قرار می گیرند. این پانل ها در ضخامت ها و وزن مخصوص های مختلف تولید می شوند و در موارد زیر کاربرد دارند:

- عایق حرارتی برای کف، دیوارها، سقف ها، مراکز تامین بخار و پیستهای یخ.
- تجهیزات تهویه در ساختمان ها و کشتی ها با ساختارهای مختلف، سقف های آگوستیکی و دیوارهای پارتیشن.

مزایا

- عاری از فلئوروکربن ها. این ترکیبات برای لایه اوزن مضر می باشند.
- عایق حرارتی و صوتی ایده آل
- ایمن در برابر آتش
- دافع آب
- احتمال میعان را کاهش می دهد
- دارای ایستائی خوب در دماهای بالا
- از نظر شیمیایی خنثی است
- مقاوم در مقابل پوسیدگی
- غیر قابل زبست برای جانوران موذی، قارچ و کپک ها
- نصب و به کارگیری آسان
- باصرفه از نظر اقتصادی
- بدون نیاز به نگهداری و مراقبت

استانداردها

عملکرد در مقابل آتش	ASTM E84, ASTM E119, ASTM E136
کارکرد دمای	SASTM C411
پایداری ابعادی	ASTM C356, ASTM C167
مقاومت در برابر رطوبت	ASTM C1104
مقاومت در برابر خوردگی	ASTM C665, ASTM C795, ASTM C871, ASTM C692
عملکرد آگوستیکی	ASTM C423, ISO354
ایستائی در مقابل تراکم	ASTM C165, ASTM C354
هدایت حرارتی	ThASTM C680, DIN52271 / AGI Q 132
پذیری انعطاف	ASTM C1101

پانل های سری (RS) انعطاف پذیر نیستند و فقط برای سطوح صاف مورد استفاده قرار می گیرند.

ضخامت ها و وزن مخصوص سری SS و RS طبق جدول زیر می باشد:

ضخامت mm	وزن مخصوص kg/m ³			
	80	100	120	150
40	—	SS	—	—
50	SS	SS	RS	RS
60	SS	SS		
75	SS	—	—	—

ابعاد و ضخامت های دیگر طبق سفارش قابل تولید هستند.



ضریب هدایت حرارتی ($W/m^{\circ}K$)

دمای میانگین	نوع و وزن مخصوص (kg/m^3)			
	80	100	120	150
50	0.038	0.038	0.037	0.037
100	0.044	0.045	0.043	0.042
150	0.053	0.054	0.050	0.049
200	0.064	0.063	0.059	0.057
250	0.077	0.075	0.069	0.066
300	0.092	0.088	0.082	
350	0.108	0.103	0.096	
400	0.127	0.120	0.111	

مطابق استاندارد DIN52271 / AGI Q 132

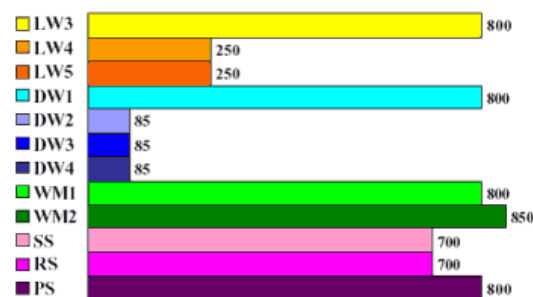
آتش

پانل‌های پشم سنگ غیر قابل اشتعال هستند.

محدوده دمای کارکرد

پانل‌های نیمه سخت و سخت پشم سنگ را می‌توان در دمای کارکرد تا 700 درجه سانتی گراد به کار گرفت بدون اینکه از کارایی ترمودینامیکی آنها کاسته شود.

پانل‌های پشم سنگ با رزین فنلیک منسجم می‌شوند. عامل پیوندی به کار رفته تا دمای 220 درجه سانتی گراد ایستایی دارد. ممکن است از آنها در دماهای بالاتر نیز استفاده کرد ولی بخشی از رزینی که در جوار سطح گرم قرار دارد تجزیه می‌شود بدون اینکه تاثیر منفی بر خواص ترمودینامیکی عایق داشته باشد.



حداکثر دمای کارکرد عایق پانل

مقاومت فشاری

نوع	وزن مخصوص (kg/m^3)	تنش لازم جهت کرنش 10٪ (KN/m^2)	تنش حذ جاری شدن (KN/m^2)	کرنش تحت تنش 5 KN/m^2
	80	12	9	4
	100	16	11	3
	120	22	18	3.5
	150	28	26	2

پانل‌های پشم سنگ با رزین فنلیک منسجم می‌شوند. عامل پیوندی به کار رفته تا دمای 220 درجه سانتی گراد ایستایی دارد. ممکن است از آنها در دماهای بالاتر نیز استفاده کرد ولی بخشی از رزینی که در جوار سطح گرم قرار دارد تجزیه می‌شود بدون اینکه تاثیر منفی بر خواص ترمودینامیکی عایق داشته باشد.



شعاع خمش

سطوح منحنی را می‌توان با پانل‌های پشم سنگ عایق‌کاری کرد. جدول زیر حداقل شعاع را برای پانل‌های مختلف پشم سنگ مشخص می‌کند. خمش با شعاع کوچکتر ممکن است پانل را از شکل بیندازد و زمان نصب را طولانی‌تر کند.

نوع	ضخامت (mm)			
	40	50	60	70
	1100	1600	2400	3800
	3000	4200	4800	5400

دفع آب

عایق‌های پشم سنگ با روکش توری دافع آب هستند. هرگاه از آنها در فضای باز استفاده شود، می‌بایست سطح آنها با روکش ضدآب پوشانده شود.

ویژگی‌های آکوستیکی

عایق پشم سنگ از دو طریق به کاهش صدا کمک می‌کند، با کاهش انتقال صدا در میان اجزاء متشکله سازه و یا جذب صدا در سطح. ضریب جذب صدا با عددی بین صفر و یک بیان می‌شود. هر چه سطحی صدا را بیشتر جذب کند، ضریب جذب آن بالاتر است. اگر ضریبی بیش از یک باشد باید آن را برابر با یک در نظر گرفت.

این از ویژگی‌های اطاق‌های واخشی است.

ساختار الیاف پانل‌های پشم سنگ طوری است که می‌توان از آنها به عنوان یک جاذب صدای مطلوب با ضریب جذب بالا در یک محدوده فرکانس وسیع، استفاده کرد (جدول زیر را ملاحظه کنید).

ضرائب جذب صوتی برای انواع پانل‌های پشم سنگ

نوع	وزن مخصوص (kg/m ³)	ضخامت (mm)	فرکانس (Hz)					
			125	250	500	1000	2000	4000
SS	80	50	0.27	0.60	1.17	1.10	1.04	1.09
	100	50	0.29	0.63	1.15	1.08	1.04	1.07
RS	120	50	0.30	0.77	0.97	0.97	1.09	1.02
	150	50	0.36	0.88	0.99	1.03	1.08	1.11

ضرایب جذب نشان داده شده در جدول فوق، مقادیر متوسط می‌باشند که می‌توان با استفاده از محصولات پشم سنگ به آنها دست یافت. مقادیر فوق نتیجه یک سری آزمایشات آکوستیک می‌باشد که بر روی عایق‌های پانل پشم سنگ انجام شده اند.

شیمیایی

پشم سنگ از نظر شیمیایی خنثی است و محلول آبی حاصل از شستشوی الیاف آن نیز خنثی و یا کمی قلیایی می‌باشد (pH = 7.5 - 8).

بیولوژیکی

پشم سنگ حاوی هیچگونه مواد غذایی برای آفت‌ها نیست و باعث رشد قارچ، کپک یا باکتری و حشرات موذی نمی‌شود.

کاربرد

همانگونه که در صفحه حاضر و صفحات بعدی ملاحظه خواهید کرد، عایق‌های پشم سنگ پانل برای دامنه وسیعی از نیازها در زمینه‌های عایق‌کاری حرارتی، صوت و ضد حریق چه در ساختمانها و چه در صنایع، کاربرد دارند.

1- محافظت در قبال آتش

کف ها

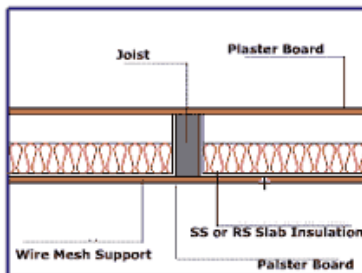


diagram 1

عایقهای پانل پشم سنگ گروه SS و RS هرگاه در بین تیرهای کف چوبی برابر قرار گیرند می توانند به مدت یک ساعت ایمنی در مقابل آتش را تامین کنند. پانل های SS و RS همچنین می توانند بعنوان راه بند، جلوی نفوذ آتش را در فواصل خالی خصوصا فاصله خالی زیر سقف شیب دار فرش شده (آردواز، ایرانیت و سفال) در ساختمانهای مسکونی عمل نمایند. (شکل یک)

2- عایق بندی حرارتی

سقفهای شیب دار

عایق های پشم سنگ پانل SS و RS می توانند بعنوان عایق حرارتی در سطوح زیر سقفهای شیب دار قدیمی با ساختار تهویه طبیعی و همچنین با ساختار بدون فضای خالی تهویه و مجهز به پوشش ضد آب کاربرد داشته باشد. (شکل 2) یک سقف شیب دار با تهویه طبیعی را نشان می دهد.

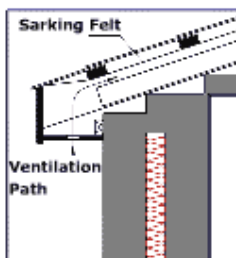


diagram 2

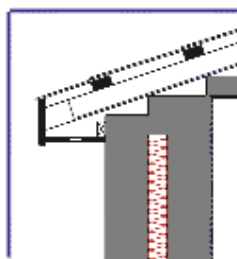


diagram 3

(شکل 3) سقف شیب دار بدون تهویه طبیعی را نشان می دهد که عایق تمامی فضای زیر سقف را که دارای لایه بخار بند می باشد، پر کرده است. این روش نسبت به روش قبلی در ضخامتهای مشابه از عایق، مقاومت حرارتی بالاتری را بدست می دهد. پانلهای پشم سنگ SS و RS را همچنین می توان بعنوان عایق حرارتی و صوتی در فضای مابین دیوارهای پوسته خارجی و تقسیمات داخلی ساختمان به کار برد.

سقفهای کاذب

سقفهای کاذب را نیز عینا می توان با قراردادن پانل های پشم سنگ SS و یا RS در بالای پوشش سقف کاذب عایق بندی نمود و باید دقت کافی بعمل آید

که پوشش سقف کاذب و خود سقف کاذب نفوذ ناپذیر باشند زیرا نفوذ هوا و ایجاد میعان، کارآیی عایق را کاهش خواهد داد.

دیوارهای پوسته خارجی

پانل های پشم سنگ SS و RS را همچنین برای پوشش داخلی دیوارهای یکپارچه و یا بعنوان عایق بین دیوارهای دوجداره و دیوارهای چوبی و یا فلزی کلاف بندی شده به کار برد. (شکل 4)

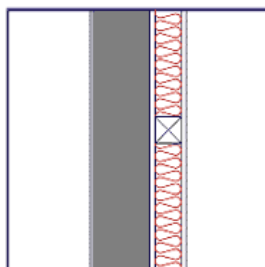


diagram 4

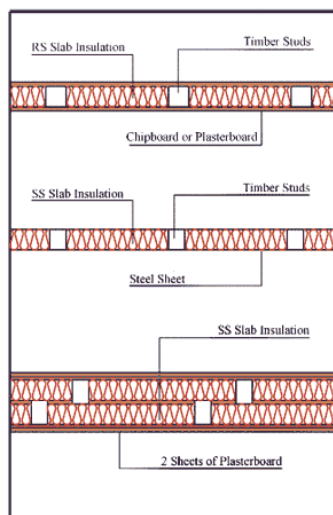
عایق های پانل برای استفاده در جدارهای پارتیشن ها و سقف ها به منظور استفاده از ویژگی های آکوستیکی آنها مناسب هستند و صداهای حاصل از ارتعاش هوا و ضربه مکانیکی را به خوبی کنترل می کنند (شکل 5) این پانل ها برای جذب صدا در لایه های پوششی ساختمان نیز مناسب هستند. سری SS برای استودیوهای صدا برداری و همچنین برای سقف های چوبی و سقف های ضد حریق که در نمودار 1 شرح داده شده مطلوب هستند و صدای حاصل از ارتعاش هوا را به مقدار قابل توجهی کاهش می دهند. پانل های سخت در صنایعی مانند جاذب های صوتی و کانال های جاذب صدا کاربرد دارند.

کاربردهای صنعتی

پانل های پشم سنگ عایق حرارتی، آکوستیک و ضد حریق مناسبی برای دیگها، کانالها و مخازن، بخصوص در صنایع شیمیایی، پتروشیمی و نیروگاهی هستند. به طور کلی برای کوره ها، اجاق ها، دیگ های آب گرم، مخازن، تجهیزات خشک کن و تاسیسات تهویه مطبوع کاربرد دارند.

آثار زیست محیطی

در تولید محصولات پشم سنگ از هیچکدام از ترکیبات فلزور کربن که برای لایه اوزون مضر می باشد استفاده نمی شود.





بکارگیری و استفاده

عایق‌های پانل سخت RS و نیمه سخت SS سبک هستند و به وسیله یک کارد نیز به آسانی بریده می‌شوند. این عایق‌ها با فیلم پلی اتیلن شرینک می‌شوند که حفاظتی موقتی است. برای طولانی مدت باید آنها را در جای مسقف و یا زیر یک حفاظ ضد آب انبار کرد.

نگهداری و مراقبت

عایق‌های پشم سنگ پس از نصب احتیاج به نگهداری و مراقبت ندارند.

سلامت و ایمنی

حداکثر آلودگی مجاز محیط کار به ذرات پشم سنگ (بدون استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند ماسک و ...) برای کلیه محصولات برابر پنج میلی گرم در هر متر مکعب از فضای کار برای مدت هشت ساعت کار در روز می‌باشد.

بسته بندی

بسته به ضخامت و وزن مخصوص، هر بسته محتوی 5، 7 یا 10 قطعه پانل پشم سنگ RS یا SS می‌باشد. تمام بسته‌ها با فیلم پلی اتیلن بصورت شرینک رپ بسته بندی می‌شوند.



عایق لوله پیش ساخته پشم سنگ

عایق لوله پیش ساخته پشم سنگ در طولهای 60 و 120 سانتی متری برای پوشش لوله‌های با قطر نامه 1/2 تا 10 اینچ تولید می‌شوند. ضخامت عایق 25 تا 75 میلی متر است.

موارد کاربرد: عایق لوله پیش ساخته پشم سنگ برای عایق کاری لوله‌هایی که سیالات سرد، گرم و بخار در آنها جریان دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این عایق همچنین در سیستم های حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع کاربرد دارد. صنایع پتروشیمی، پالایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها و سایر واحدها که به نحوی از سیستم‌های تاسیساتی بهره می‌برند از مصرف کنندگان اصلی این نوع عایق به شمار می‌روند.

عایق‌های لوله پیش ساخته پشم سنگ را می‌توان در اشکال و اندازه‌های مختلف با کارد برش داد. عایق‌های لوله در یک طرف از طول بطور کامل و در طرف مقابل تا نیمه ضخامت دیواره برش داده می‌شوند. این عمل امکان باز و بسته شدن لولایی قطعه عایق را فراهم می‌کند و نصب آن روی لوله‌ها و اتصالات کاملاً آسان می‌شود.

محدوده دمای کارکرد: ایستائی موثر عایق‌های لوله پشم سنگ در برابر دما تا 800 درجه سانتی گراد است.

مزایا

- عایق حرارتی و آکوستیکی عالی
- غیر قابل اشتعال
- دافع آب
- از نظر شیمیایی خنثی
- مقاوم در دماهای بالا
- کار کردن با آنها آسان است
- اقتصادی است

استانداردها

عملکرد در مقابل آتش	ASTM E84, ASTM E119, ASTM E136
دمای کارکرد	SASTM C411
پایداری ابعادی	ASTM C356, ASTM C167
مقاومت در برابر رطوبت	ASTM C1104
مقاومت در برابر خوردگی	ASTM C665, ASTM C795, ASTM C871, ASTM C692
عملکرد آکوستیکی	ASTM C423, ISO354
ایستایی در مقابل تراکم	ASTM C165, ASTM C354
هدایت حرارتی	ThASTM C680, DIN52271 / AGI Q 132
انعطاف پذیری	ASTM C1101

ابعاد

عایق‌های لوله در طولهای 60 و 120 سانتی متر و ضخامت 25 تا 80 میلی‌متر برای عایق کاری لوله‌های با قطر نام خارجی 1/2 تا 10 اینچ (21 تا 273 میلی‌متر) ساخته می‌شوند.



وزن مخصوص

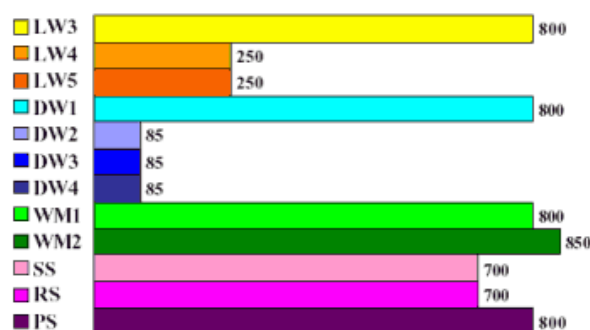
وزن مخصوص اسمی تمام عایق‌های لوله در محدوده 140 تا 310 کیلوگرم بر متر مکعب است.

آتش

عایق‌های لوله پشم سنگ قابل اشتعال نیستند. بنابراین از آنها به عنوان حفاظی در برابر آتش در لوله‌ها و کانالهای مدور استفاده می‌شود. در مورد چنین کاربردهایی باید از شرکت پشم سنگ راهنمایی گرفت.

حداکثر دمای کارکرد

از عایق‌های لوله پشم سنگ برای عایق‌کاری لوله‌هایی که دمای سطح بیرونی آنها به حداکثر 800 درجه سانتی گراد می‌رسد استفاده می‌شود. برای دماهای پایین، از این عایق‌ها برای محافظت در برابر زیان‌های حاصل از یخ‌زدگی استفاده می‌شود. در دماهای بالاتر از 220 درجه سانتی گراد بخشی از عامل پیوندی نزدیک به سطح گرم از بین می‌رود ولی این امر عادی است و تاثیر منفی در خواص ترمودینامیکی عایق نخواهد داشت.



MAXIMUM SERVICE TEMPERATURE OF PIPE SECTION (PS)

سازگار

عایق پشم سنگ با تمام مواردی که در صنعت و ساختمان به کار می‌روند سازگار است و تماس احتمالی آن با این مواد مشکلی به وجود نمی‌آورد.

دوام

عایق‌های لوله پشم سنگ در مدت 30 سال در شرایط مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند و ثابت شده که ویژگی‌های خود را به عنوان حفاظی موثر به مدت عمر لوله‌های فلزی حفظ می‌کنند.

مقاومت در برابر آب

عایق‌های لوله پشم سنگ آب را دفع می‌کنند و جاذب رطوبت نیستند. اگر از آنها در فضای باز استفاده شود، باید با یک پوشش ضد رطوبت محافظت شوند.

آکوستیک

به خاطر مسائل زیست محیطی، گاهی لازم است عایق کاری آکوستیکی لوله‌ها را بهبود بخشید مخصوصاً در مورد لوله‌هایی که از آنها گازها، مایعات یا ذرات جامد با سرعت بالا عبور می‌کنند. استفاده از عایق‌های لوله می‌تواند تا حد قابل توجهی از انتشار صدا از این منابع بکاهد.

شیمیایی

پشم سنگ از نظر شیمیایی خنثی است و محلول آبی حاصل از شستشوی یاف آن نیز خنثی و یا کمی قلیایی می‌باشد. (PH=7~8.5)



ضریب هدایت حرارتی (میانگین تمامی محصولات)

میانگین عایق لوله دمای (°C)	ضریب هدایت حرارتی (W/m °K)
50	0.042
100	0.048
150	0.055
200	0.065
250	0.076
300	0.088
350	0.102
400	0.118

آزمایشات مطابق استاندارد AGI Q 132 / DIN52271 انجام شده اند

بیولوژیکی

پشم سنگ حاوی هیچگونه مواد غذایی برای آفت ها نیست و باعث رشد قارچ، کپک یا باکتری و حشرات موذی نمی شود.

کاربرد صنعتی

عایق های پشم سنگ مخصوصا براساس مشخصات مورد احتیاج سازمان های بزرگ صنعتی ساخته می شوند. طبیعت غیرقابل اشتعال بودن و دمای کارکرد بالای آنها (800 درجه سانتی گراد) نشان می دهد که این محصولات برای استفاده در لوله های حامل بخار خشک، لوله های توربین ها، لوله های دیگ های بخار، گرمکن های بخار، پمپ های توربین ها، ایستگاه های گرم کن بخار خشک، شیرآلات و ... بسیار مطلوب است.

آثار زیست محیطی

در تولید محصولات پشم سنگ از هیچکدام از ترکیبات فلزور کربن که برای لایه اوزون مضر می باشد استفاده نمی شود.

به کارگیری و استفاده

جا به جایی و انبارش:

عایق های لوله پشم سنگ سبک هستند و می توان آنها را در اشکال و اندازه های مختلف با کارد برش داد. این عایق ها در بسته بندی شریک عرضه می شوند و برای انبارش دراز مدت باید آنها را در جای مسقف یا زیر پوشش ضد رطوبت قرار داد.

نگهداری و مراقبت

عایق های پشم سنگ پس از نصب احتیاج به نگهداری و مراقبت ندارند.

سلامت و ایمنی

حداکثر آلودگی مجاز محیط کار به ذرات پشم سنگ (بدون استفاده از وسایل حفاظت فردی مانند ماسک و ...) برای کلیه محصولات برابر پنج میلی گرم در هر متر مکعب از فضای کار برای مدت هشت ساعت کار در روز می باشد.

بسته بندی

با توجه به استحکام مکانیکی، حجم کل و وزن عایق های لوله و این واقعیت که بسته بندی نهایی باید برای استفاده در کارگاه مناسب باشد، تعداد قطعات در یک بسته برای هر سایز و ضخامت متفاوت است.

هر بسته محتوی دو تا چهل قطعه است. لوله ها دسته بندی سپس با تسمه پلاستیکی بسته و در آخر به وسیله پلی اتیلن شریک می شوند.

نصب

روش نصب به نوع کاربرد و یا اینکه لوله ها با یک یا دو لایه عایق می شوند بستگی دارد. در صورتیکه از یک لایه عایق لوله استفاده شود، معمولاً آنها را با سیم فلزی یا آلومینیومی با فاصله های 200 میلی متری می بندند. ممکن است بعداً این عایقها را با ورق گالوانیزه یا آلومینیوم پوشانند.