## شرکت پشم سنگ ایران

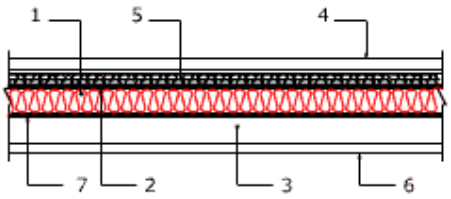
### سیستم های عایقکاری حرارتی و آکوستیکی (شمای کلی)

**خصوصیات آکوستیکی**

**1- انتقال = خوب**

**2- جذب = وابسته به پوشش پایانی**

**عایقکاری بام**




1- عایق پشم سنگ دالی ( تخته ای ) RS,SS
2- عایق رطوبتی
3- سقف با مصالح بنایی یا بتنی
4- پوشش پایانی بام
5- مصالح شیب بندی ( پوکه صنعتی )
6- پوشش پایانی سقف
7- لایه بخار بند ( در صورت نیاز )

## جدول گزینش محصولات پشم سنگ

| | | کاربـــرد | LW3 | LW4 | LW5 | DW1 | DW2 | DW3 | DW4 | WM1 | WM2 | SS | RS | PS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عایق حرارتی | لوله ها | تاسیسات و تهویه مطبوع | | | | | | | | | | | | ● |
| | | فرآیند | | | | | | | | ● | | | | ● |
| | مخازن | دیواره ها | | | | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | | سطوح فوقانی و تحتانی | | | | ● | | | | ● | | | | |
| | دیگها | خانگی | ● | ● | | ● | | ● | ● | ● | | ● | ● | |
| | | نیروگاه ـ بخار | ● | | | ● | | | | ● | | ● | ● | |
| | کوره ها | خانگی | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | |
| | | صنعتی | ● | ● | | ● | | | | ● | | ● | ● | |
| | ستونها ـ برجها ـ مبدلهای حرارتی | | ● | ● | | ● | | | | ● | ● | ● | ● | |
| | توربینها | | ● | ● | | ● | | | | ● | ● | | | |
| | اگزوزها ـ دودکشها | | | | | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | مخازن دمای پایین | | ● | | | | | | | | | | | |
| | کانالهای هوا | | | | | ● | | ● | ● | ● | | ● | ● | |
| | ساختمانها | سقف | | | | | | | | | | | ● | |
| | | فضای بین دیوارها | | ● | ● | | | | | | | ● | ● | |
| | | بهسازی | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | ● | ● | |
| | | اتاق زیرطاقی (شیروانی) | | ● | ● | ● | | | ● | ● | | ● | ● | |
| | | داخلی | | | | | | | ● | ● | | ● | ● | |
| ضد حریق | لوله ها | | | | | | | | | ● | ● | | | ● |
| | اسکلتهای فلزی | | | | | | | | | ● | ● | | ● | |
| | کانالهای هوا (گرد) | | | | | ● | | | | ● | ● | | | |
| | کانالهای هوا (چهارگوش) | | | | | ● | | | | ● | ● | | ● | |
| | دیوارها ـ درها | | | | | ● | | | | ● | | | ● | |
| | دریایی | کشتی سازی ـ سکوهای دریایی | | | | ● | | | | ● | ● | ● | ● | |
| | | کف کشتی ـ عرشه ها | ● | ● | | ● | | | | ● | ● | ● | ● | |
| آکوستیک | لوله ها و کانالها | | | | | ● | | | | ● | | | ● | ● |
| | تجهیزات | | ● | ● | | ● | | | | ● | | | ● | |
| | سطوح مسطح | | | | | | | | | ● | | | ● | |

نظر به اینکه جدول فوق فقط به منزله راهنمایی جهت انتخاب محصولات می باشد ، لذا باید متذکر شد که برای محصولات پشم سنگ کاربردهای فراوان دیگری نیز پیش بینی می شود که مشاوره و راهنمایی مشتریان در این خصوص نیز جهت انتخاب محصول مناسب موجب خرسندی شرکت پشم سنگ می باشد .

## شرکت پشم سنگ ایران

**جدول ذیل کمیت‌های مورد استفاده در طراحی عایقکاری و تبدیلات آنها را در دستگاه‌های اندازه‌گیری انگلیسی و متریک (SI) نشان می‌دهد.**

### جدول تبدیل آحاد

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | m | ft | in | | | |
| طول | | 0.0254 | 0.083 | 1 | = | 1in | |
| | | 0.3045 | 1 | 12 | = | 1ft | |
| | | 1 | 3.25 | 39.37 | = | 1m | |
| | | $m^2$ | $ft^2$ | $in^2$ | | | |
| سطح | | 0.00064516 | 0.0069 | 1 | = | $1in^2$ | |
| | | 0.0929 | 1 | 1444 | = | $1ft^2$ | |
| | | 1 | 10.764 | 1550 | = | $1m^2$ | |
| $m^3$ | liter | UK gallon | $ft^3$ | $in^3$ | | | |
| حجم | 0.000016387 | 0.016387 | 0.0036 | 0.0005784 | 1 | = | $1in^3$ |
| | 0.0283 | 28.317 | 6.2317 | 1 | 1728.701 | = | $1ft^3$ |
| | 0.004546 | 4.546 | 1 | 0.16047 | 277.412 | = | 1 UK gallon |
| | 0.001 | 1 | 0.22 | 0.0353 | 61.024 | = | 1 liter |
| | 1 | 1.000 | 219.975 | 35.315 | 61023.38 | = | $1m^3$ |
| | | kg | ton | tonne | lb | | |
| جرم | | 0.45359 | 0.00046088 | 0.00045359 | 1 | = | 1 lb |
| | | 1000 | 0.984204 | 1 | 2204.6 | = | 1tonne |
| | | 1016.05 | 1 | 1.01605 | 2169.776 | = | 1 ton |
| | | 1 | 0.0009842 | 0.001 | 2.2046 | = | 1 kg |
| | | | N | Kgf | bf | | |
| نیرو | | | 4.448 | 0.4536 | 1 | = | 1bf |
| | | | 9.81 | 1 | 2.204 | = | 1 kgf |
| | | | 1 | 0.102 | 0.2248 | = | 1N |
| | | | ft/min | ft/s | m/s | | |
| سرعت | | | 196.85 | 3.2808 | 1 | = | 1m/s |
| | | | 60 | 1 | 0.3048 | = | 1ft/s |
| | | | 1 | 0.01667 | 0.00508 | = | 1ft/min |
| | | | w | hp | BTU/h | | |
| توان | | | 0.2931 | 0.393 | 1 | = | 1 BTU/h |
| | | | 0.7457 | 1 | 2.544 | = | 1hp |
| | | | 1 | 1.341 | 3.412 | = | 1w |
| atm | $kPa=kN/m^2$ | $kgf/m^2$ | $lbf/ft^2$ | $lbf/in^2$ | | | |
| فشار | 0.06806 | 6.895 | 703 | 144 | 1 | = | $1lbf/in^2$ |
| | 0.0004725 | 0.04788 | 4.883 | 1 | 0.00694 | = | $1lbf/ft^2$ |
| | 0.000096757 | 0.00981 | 1 | 0.2048 | 0.00142 | = | $1kgf/m^2$ |
| | 0.009869 | 1 | 102 | 20.886 | 0.145 | = | $1kPa=kN/m^2$ |
| | 1 | 101.325 | 10335.15 | 2116.27 | 14.692 | = | 1atm |
| | | | | $kgf/m^3$ | $lbf/ft^3$ | | |
| وزن مخصوص | | | | 16.0185 | 1 | = | $1 lbf/ft^3$ |
| | | | | 1 | 0.06243 | = | $1kgf/m^3$ |
| | | | °C | k | °f | | |
| دما | | | 5/9(x-32) | 5/9(x-32)+273 | x | = | x°f |
| | | | x-273 | x | 9/5(x-273)+32 | = | x k |
| | | | x | x+273 | 9/5x+32 | = | x°C |
| | | kwh | kJ | kcal | BTU | | |
| انرژی | | 0.00029 | 1.055 | 0.252 | 1 | = | 1 BTU |
| | | 0.001163 | 4.187 | 1 | 3.968 | = | 1 kcal |
| | | 0.000278 | 1 | 0.239 | 0.948 | = | 1kJ |
| | | 1 | 3600 | 860 | 3414 | = | 1kwh |
| | | | kJ/kg | kcal/kg | BUT/lb | | |
| ظرفیت گرمایی | | | 2.3263 | 0.5556 | 1 | = | 1BUT/lb |
| | | | 4.187 | 1 | 1.7998 | = | 1kcal/kg |
| | | | 1 | 0.2389 | 0.43 | = | 1kJ/kg |
| | | | kJ/kgK | kcal/kg°C | BUT/lb°f | | |
| گرمای ویژه | | | 4.191 | 1 | 1 | = | 1BUT/lb°f |
| | | | 4.187 | 1 | 1 | = | 1kcal/kg°C |
| | | | 1 | 0.2389 | 0.2386 | = | 1kJ/kgK |
| | | w/mk | kcal/mh°C | BUT in/$ft^2$h°f | BUT/fth°f | | |
| ضریب هدایت حرارتی | | 1.73 | 1.488 | 12 | 1 | = | 1BUT/fth°f |
| | | 0.1442 | 0.124 | 1 | 0.0833 | = | 1BUT in/$ft^2$h°f |
| | | 1.163 | 1 | 8.064 | 0.672 | = | 1kcal/mh°C |
| | | 1 | 0.860 | 6.933 | 0.578 | = | 1 w/mk |
| | | $w/m^2k$ | $kcal/m^2h°C$ | BUT in/$ft^2$h°f | BUT /$in^2$h°f | | |
| قابلیت حرارتی سطحی | | 818 | 703 | 144 | 1 | = | 1BUT /$in^2$h°f |
| | | 5.678 | 4.882 | 1 | 0.0694 | = | 1BUT in/$ft^2$h°f |
| | | 1.163 | 1 | 0.2048 | 0.00142 | = | $1kcal/m^2h°C$ |
| | | 1 | 0.860 | 0.1761 | 0.00122 | = | 1 $w/m^2k$ |

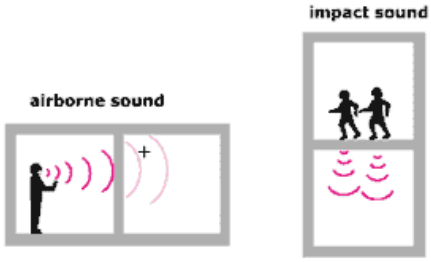
## شرکت پشم سنگ ایران

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | mk/w | mh°C/kcal | ft²h°f/BTU in | | | |
| مقاومت حرارتی | | 6.9334 | 8.06 | 1 | = | 1ft²h°f/BTU in | |
| | | 0.86 | 1 | 0.124 | = | 1mh°C/kcal | |
| | | 1 | 1.163 | 0.14423 | = | 1mk/w | |
| | | w/m² | kcal/m²h | BTU/ft°h | | | |
| انتقال حرارتی سطوح مسطح | | 3.155 | 2.712 | 1 | = | 1 BTU/ft°h | |
| | | 1.163 | 1 | 0.3687 | = | 1kcal/m²h | |
| | | 1 | 0.86 | 0.317 | = | 1w/m² | |
| | | w/m | kcal/mh | BTU/fth | | | |
| انتقال حرارتی لوله ها | | 0.9615 | 0.8268 | 1 | = | 1 BTU/fth | |
| | | 1.163 | 1 | 1.209 | = | 1kcal/mh | |
| | | 1 | 0.86 | 1.04 | = | 1w/m | |
| | gm/Ns | perm in | g/Ns | perm | | | |
| نفوذپذیری | - | - | 0.05715 | 1 | = | 1perm | |
| | - | - | 1 | 17.5 | = | 1g/Ns | |
| | 0.00145 | 1 | - | - | = | 1perm in | |
| | 1 | 689.655 | - | - | = | 1 gm/Ns | |

تهران – انتهای خیابان استاد مطهری پلاک 9 واحد 9 تلفن و نمابر: 88430412- 88410351 صندوق پستی 3681-15875
http://www.bazarmaharem.com
E-Mail: info@bazarmaharem.com

### عایقبندی آکوستیک ( صوتی)

هنگام طراحی عایقبندی آکوستیک ابتدا باید منبع صدا مورد بررسی قرار گیرد و متعاقب آن مکانیزم انتقال صدا که برای عایقبندی آن باید طراحی صورت گیرد ، شناسایی شود . منشاء صدا ممکن است کوبه ای باشد و یا صدا در اثر ارتعاش هوا ایجاد شده باشد که هر کدام در جای خود باید مد نظر قرار گیرد .

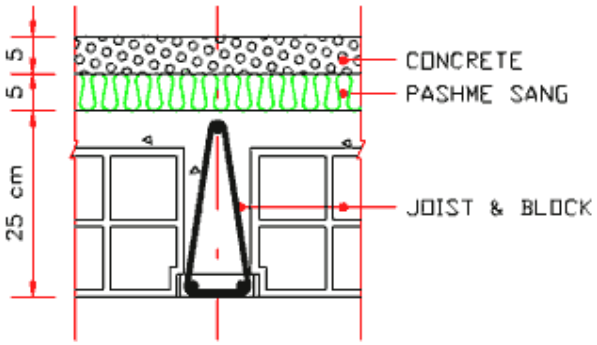



به عنوان مثال اگر بخواهیم صدای یک پمپ سیرکولاسیون پر سر و صدا را که در قسمت موتورخانه یک ساختمان کار میکند و صدای آن در تمام اتاقها شنیده می شود ، کاهش دهیم ، کافی است فقط دو قطعه لرزه گیر را بر روی ورودی و خروجی پمپ نصب کنیم تا راه انتقال ارتعاشات حاصل سد شود و بدین ترتیب از انتقال آن از طریق لوله ها به اتاقها جلوگیری به عمل آید .(عایقبندی کوبه هی ) توجه داشته باشید که پس از این کار ، پمپ مورد نظر هنوز در داخل موتورخانه بصورت پر سر و صدا به کار خود ادامه می دهد . اگر بخواهیم این صدا را نیز کاهش دهیم ، باید یک پوشش آکوستیک بر روی پمپ قرار دهیم تا از انتشار صدای ایجاد شده جلوگیری به عمل آید . باید توجه شود که این پوشش مجاری تهویه الکترو موتور را نبندد تا باعث گرم شدن بیش از حد آن شود .

گاهی اتفاق می افتد که منشاء صدا موضعی نیست و در فضای بزرگی پراکنده می باشد مانند کارخانجات بافندگی . در این کارخانجات شما تعداد زیادی پانل های قابدار آویخته شده از سقف را میبینید که بصورت یک در میان و با فواصل خاصی در یک ارتفاع مشخص در بالای ماشین آلات آویخته شده اند . این پانل ها بخش اعظم صدای حاصل از ماشین آلات را که در فضای سالن تولید پخش می شود ، جذب می کنند .

در ساختمانها ، دیوارها ی دو جداره ای که بخشی از فضای بین دو جداره با عایق پرشده باشد و همچنین کفهای شناور عایقبندی شده ، خصوصیات آکوستیکی بسیار مطلوبی را از خود نشان می دهند . در اکثر موارد عایق حرارتی اجرا شده بر روی پوسته خارجی ساختمان از نظر آکوستیکی نیز عملکرد رضایت بخشی را دارا می باشند .

به عنوان مثالی دیگر برای عایقبندی کوبه ای ، فرض کنید یک برج خنک کن بر روی بام ساختمانی نصب شده و در هنگام کار صدای کوبه ای با فرکانس 400 هرتز را ایجاد می کند .



## شرکت پشم سنگ ایران

### عایقکاری ضد حریق :

هرگاه سازه ای فلزی ( مانند اسکلت ساختمان و یا به عنوان مثال یک مخزن تحت فشار در یک مجتمع صنعتی ) تحت اثر حریق قرار گیرد ، به تدریج شروع به داغ شدن می کند که این خود باعث کاهش مقاومت مکانیکی آن می شود . اگر این عمل ادامه یابد بعد از مدت زمان کوتاهی سازه مورد بحث به نقطه بحرانی خود می رسد ( اجزای باربر از کارآئی می افتند . ستونها و تیرها فرو می ریزند و یا مخزن منفجر می شود ) . هدف اصلی در طراحی عایقکاری ضد حریق ، کاستن سرعت گرم شدن سازه و در نتیجه مهیا نمودن زمان کافی برای مهار نمودن آتش میباشد . بر خلاف عایقکاری حرارتی و صوتی ، در عایقکاری ضد حریق هدف اصلی طراح بر روی اجزاء باربر مانند ستون ها ، تیرها ، بادبندها ، دیوارهای برشی و ... متمرکز می باشد . هدف طراح عبارتست از عایقکاری این جزاء به گونه ای که در صورت بروز حریق تا زمان از پیش تعیین شده ای بتوانند کارآئی خود را حفظ نمایند و در نتیجه سازه را محافظت کند .

مثال : یک مخزن از جنس فولاد کربن که تحت فشار نیست و ضخامت جداره آن 10 میلی متر می باشد را یکبار با عایق پشم سنگ توری‌دار با وزن مخصوص 80 کیلوگرم برمترمکعب و یکبار نیز با وزن مخصوص 130 کیلو گرم بر متر مکعب عایقکاری می کنیم . فرض‌کنیم که مخزن تحت تماس باشعله حریق با دمای 1000 درجه سانتی گراد قرار گیرد . زمانهای ایستائی ایمن در مقابل حریق در شرایطی که ضخامت عایقکاری از 30 الی 100 میلی متر تغییر نماید را مشخص کنید .

توجه : هر گاه فولاد کربن را حرارت دهیم و دمای آن بالا رود ، حد جاری شدن آن کاهش یافته و در دمای 570 درجه سانتی گراد به 60٪ مقدار اسمی خود می رسد که آنرا حداکثر دمای مجاز فرض می کنیم . برای آنالیز جریان حرارتی ناپایدار از مدل ظرفیت گرمائی فشرده استفاده می کنیم . هرچند که این مدل انحرافاتی را از نتایج بدست آمده از روشهای عددی دقیقتر نشان می دهد و لیکن به دلیل سادگی مورد توجه می باشد و قابلیت استفاده دارد . در این متد فرض می شود که دمای مخزن بر حسب زمان بصورت نمائی افزایش میابد

$$T(t,x) = T_A + (T_O - T_A)\exp\left(\frac{3.6\,k\,.\,t}{p_s.th_s.C_s.x}\right)$$

در رابطه فوق $T(t,x)$ عبارتست از دمای مخزن پس از گذشت زمان t وقتی که با ضخامت x عایقکاری شده باشد با استفاده از معادله فوق و مقادیر ذیل :

| پارامترها و ثابتها | علائم | مقادیر | آحاد |
|---|---|---|---|
| **دمای محیط** | TA | 1000 | °C |
| **دمای اولیه مخزن** | To | 50 | °C |
| **ضریب هدایت حرارتی عایق پشم سنگ توری دار** $80\ kg/m^3$ | k | 0.194 | W/m°C |
| $120kg/m^3$ | | 0.151 | |
| **دانسیته فولاد کربن** | ps | 7800 | $kg/m^3$ |
| **ضخامت دیواره مخزن** | ths | 0.01 | m |
| **گرمای ویژه فولاد کربن** | Cs | 0.47 | ضخامت kj/kg عایق°C |
| **ضخامت عایق** | x | 30,40,50,60,70,80,90,100×10³ | m |