

## عایق کاری

هدف های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می رود :

- ۱- عایق حرارتی را تعریف کرده، انواع آن را نام ببرد.
- ۲- ویژگی ها و کاربرد پشم شیشه، پشم معدنی و پشم سنگ را شرح دهد.
- ۳- ویژگی ها و کاربرد عایق لایه هوا و خلأ را توضیح دهد.
- ۴- کاربرد فویل آلومینیم را بنویسد.
- ۵- ویژگی ها و کاربرد عایق های رطوبتی را شرح دهد.
- ۶- ویژگی ها و کاربرد عایق صدا را توضیح دهد.
- ۷- شیوه عایق کاری لوله ها، کانال ها و مخازن را شرح دهد.

## ۱۲- عایق کاری

شده، مطابقت داشته باشد.

۳- استفاده از مواد و مصالح سوختی (Combustible)، به عنوان عایق، روکش عایق و دیگر مواد کمکی از قبیل چسب، نوارچسب و غیره، مجاز نیست.

۴- قسمت هایی از لوله که از دیوار آتش عبور می کند، نباید عایق یا روکش عایق داشته باشد.

۵ - حداقل ضخامت عایق لوله در تأسیسات گرمایی و سرمایی، در جدول ۱-۱۲ داده شده است.

۶ - اگر قابلیت هدایت گرمایی عایق با  $(\frac{W}{m \cdot K})$  و  $(\frac{0}{0.34})$  و دمای محیط با ۲۴ درجه سانتی گراد که جدول برای آن تنظیم شده است تفاوت داشته باشد، ارقام ضخامت باید با روش های مهندسی مورد تأیید، تصحیح شود.

در تأسیسات گرمایی، برای کم کردن تلفات حرارتی سطوح مختلف ساختمان، لوله ها، کانال ها و مخازن و جلوگیری از نفوذ رطوبت و انتقال صدا، از مواد و مصالحی به نام «عایق» استفاده می شود. عایق ها به سه دسته حرارتی (هدایتی)، هم رفتی و تشعشعی، رطوبتی و صوتی تقسیم بندی می شوند.

### ۱۲-۱- شرایط عایق کاری

عایق کاری لوله ها، کانال ها و مخازن، باید براساس شرایط و ضوابط زیر انجام گیرد.

۱- جنس عایق و روکش آن، باید برای کار در دمای سیستم لوله کشی و شرایط محل مناسب باشد.

۲- جنس عایق و روکش آن، باید با آنچه در مقررات ملی ساختمان، برای حفاظت آن منطقه از ساختمان در برابر آتش مقرر

جدول ۱-۱۲ - حداقل ضخامت عایق لوله به میلی متر\*

قطر نامی لوله (mm)						حداکثر فشار کار	دامنه دمای کار	سیستم
۲۰۰ و بیشتر	۱۵۰ تا ۱۲۵	۱۰۰ تا ۶۵	۵۰ تا ۳۲	۲۵ و کمتر	انحنای هاتا +۵°			
۷۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۲۵	۱۱	۱۲۰ تا	تأسیسات گرمایی با آب گرم کننده
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۱۰/۳	۱۷۵ - ۱۲۱	
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۲۱	۲۳۰ - ۱۷۶	
۷۵	۳۸	۳۸	۳۸	۳۸	۲۵	۱	۱۲۰ تا	تأسیسات گرمایی با بخار
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۴	۱۵۲ - ۱۲۱	
۷۵	۶۵	۵۰	۳۸	۳۸	۲۵	۸/۵	۱۷۵ - ۱۵۳	
۲۵	۳۵	۲۵	۲۰	۱۳	۱۳	۸/۵	۱۲/۸ - ۴/۴	تأسیسات سرمایی با آب سرد کننده

\* مقادیر جدول برای قابلیت هدایت گرمایی عایق برابر (F) (h.ft.in) (K) (0/23 [BTU.in(h.ft.°F)] و دمای محیط ۲۴ درجه سانتی گراد تنظیم شده است.

+ ضخامت عایق لوله انحنای تا قطر ۵۰ میلی متر برای حالتی مقرر شده است که طول انحنای از ۳/۶ متر بیشتر نباشد.

۷- اگر لوله در معرض یخ‌زدن باشد، ضخامت عایق باید با روش‌های مهندسی مورد تأیید (به منظور جلوگیری از یخ‌زدن سیال داخل لوله) تصحیح شود؛ یا برای جلوگیری از یخ‌زدن، از روش‌های دیگری جز عایق‌کاری، استفاده شود.

## ۱۲-۲- لازم نبودن عایق‌کاری

در موارد زیر، لازم نیست لوله‌ها عایق‌کاری شوند:

- ۱- در لوله‌کشی داخلی دستگاه‌هایی که در کارخانه‌ها ساخته شده‌اند، عایق شده باشند.
- ۲- برای هر سیستم لوله‌کشی که دمای سیال داخل آن بین  $12/8^{\circ}\text{C}$  تا  $40^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی‌گراد ( $55^{\circ}\text{C}$  تا  $105^{\circ}\text{C}$  درجه فارنهایت) باشد.
- ۳- لوله‌هایی که سیال داخل آنها با استفاده از سوخت‌های فسیلی یا انرژی الکتریکی، گرم و یا سرد نشده باشد.
- ۴- اگر انتقال گرما از جدار بدون عایق لوله، (از داخل لوله به خارج یا از خارج لوله) مقدار کل انرژی مورد نیاز ساختمان را افزایش ندهد.

## ۱۲-۳- عایق‌های حرارتی

عایق‌های حرارتی مواد و مصالحی هستند که مقاومت زیادی در برابر عبور گرما دارند و می‌توان به وسیله آنها تا آنجا که ممکن است، از انتقال حرارت محل گرم شده، لوله‌های حامل آب گرم، کانال‌های هوای گرم و دستگاه‌هایی مثل دیگ، منابع تولید آب گرم مصرفی، دستگاه هواساز، پکیج و کوره هوای گرم به بیرون - که یک انتقال حرارت ناخواسته است - جلوگیری کرد تا در مصرف سوخت صرفه‌جویی شود. رسیدن به این هدف، با به کار بردن عایق‌های حرارتی ممکن می‌گردد.

۱-۲-۳- عایق هدایتی حرارت: عایق هدایتی حرارت، عایقی است که از انتقال حرارت به روش هدایت، جلوگیری می‌کند. انواع مختلف عایق‌های هدایتی حرارت، عبارت‌اند از:  
- پشم شیشه<sup>۱</sup>: این ماده با وزش بخار آب بر روی الیاف

تهیه شده از شیشه مذاب تهیه می‌شود. جرم مخصوص آن بین  $144$  تا  $160 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و حداکثر درجه حرارت کار آن  $450^{\circ}\text{C}$  است.  
- پشم معدنی<sup>۲</sup>: عایق پشم معدنی با وزش بخار آب روی الیاف «تهیه شده» از سنگ آهک خاک‌رس دار گداخته و یا سرباره ذوب آهن تهیه می‌شود. برای عایق‌کاری دمای پایین، پشم معدنی به وسیله یک ورقه کاغذ قیراندود پوشیده می‌شود. برای دمای بالا، از پشم معدنی مجهز به ورقه آلومینیمی و یا توری گالوانیزه - مانند شکل ۱-۱۲ - استفاده می‌شود. بیشترین کاربرد پشم معدنی، در عایق‌کاری ساختمان‌ها، دیگ‌ها، کوره‌ها و منابع تولید آب گرم مصرفی است. حد درجه حرارت پیشنهادی به کارگیری این عایق،  $550^{\circ}\text{C}$  است که البته این میزان، به جنس مواد به کار برده شده در پشم معدنی، بستگی دارد.

- پشم سنگ<sup>۳</sup>: این عایق از سنگ‌های طبیعی سیلیس‌دار ساخته می‌شود. پشم سنگ از عبور الیاف سنگ مذاب از میان بخار آب و یا هوای گرم ساخته می‌شود. دمای حد کاربرد آن  $850^{\circ}\text{C}$  است. کاربرد پشم سنگ، مانند پشم معدنی است.

عایق پیش ساخته لوله‌ای (عایق قالبی): از پشم شیشه و پشم سنگ فشرده شده، عایق‌هایی به صورت لوله می‌سازند به طوری که، قطر داخلی آنها برابر قطر خارجی لوله‌ها و ضخامت جداره عایق، برابر ۱،  $\frac{1}{4}$  و  $\frac{1}{2}$  اینچ است. طول این عایق‌ها برابر  $90$  سانتی‌متر است. در قطرهای کوچک (تا  $\frac{1}{2}$  اینچ) به صورت یک تکه است که یک طرف آن بریده شده است و برای عایق کردن لوله، آن را از قسمت بریده شده، باز کرده، بر روی لوله می‌اندازند. قطرهای بزرگ‌تر به صورت دو تکه ساخته می‌شوند. عایق‌های پیش ساخته لوله را بدون روکش، برای داخل موتورخانه و قسمت‌هایی از داخل ساختمان که بعداً آن را روکش متقابل، ماستیک و رنگ می‌کنند ساخته می‌شوند و با روکش کاغذی برای محل‌هایی از داخل ساختمان که نیازی به روکش ندارند و با روکش آلومینیم به عنوان عایق هدایتی و حرارتی برای خارج ساختمان تولید می‌شوند.

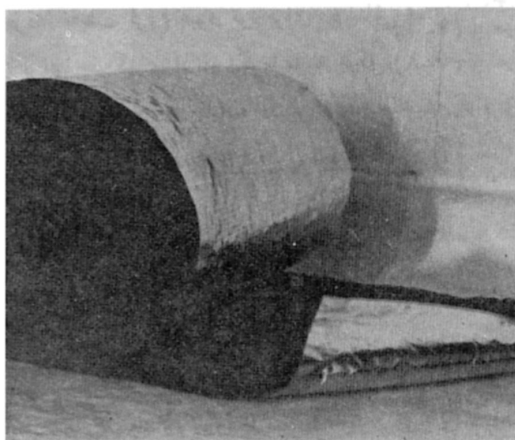
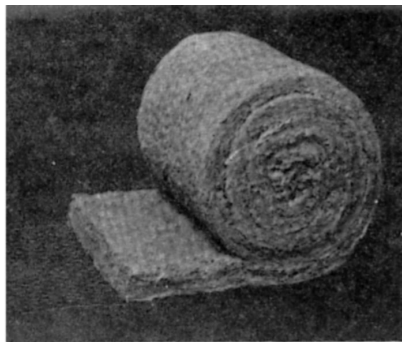
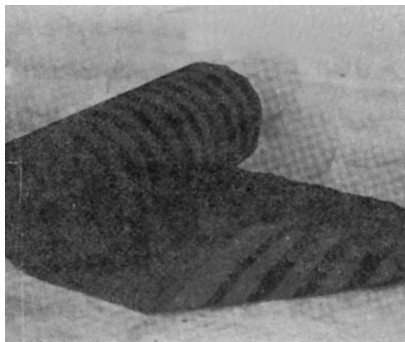
۱ - Glass Wool (glass fibre)

۲ - Mineral Wool

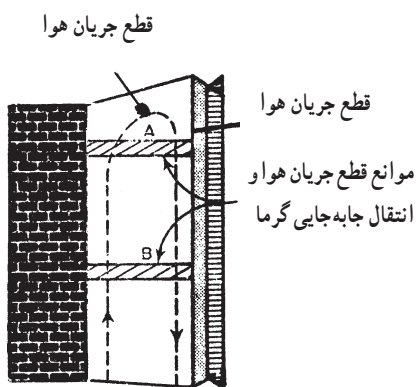
۳ - Rock Wool

ملکول‌های این دو جدار یا در تماس با یکدیگر نیستند و یا اینکه بسیار کم با هم در تماس هستند. در این صورت انتقال حرارت بین این دو جدار، از طریق هم‌رفتی به وسیله ملکول‌های هوا انجام می‌گیرد. برای جلوگیری از این انتقال حرارت، باید از جابه‌جایی ملکول‌های هوا جلوگیری نمود، به عبارت دیگر، باید با قراردادن موانعی افقی در فضای بین دو دیوار، هوا را تا حد امکان ساکن کرد (شکل ۱۲-۳).

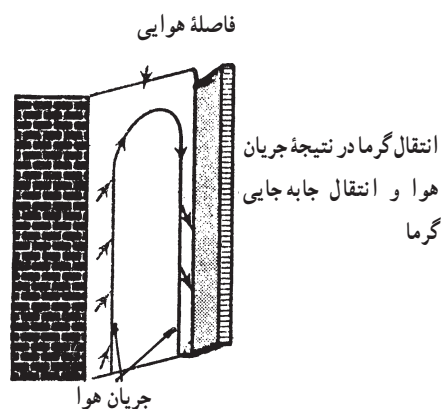
۲-۳-۱۲- عایق هم‌رفتی حرارت: عایق هم‌رفتی حرارت، عایقی است که از انتقال حرارت به روش هم‌رفتی از یک جدار به جدار دیگر جلوگیری می‌کند. اگر سطوح تبادل‌کننده حرارت ساختمان، مانند دیوارها، سقف، کف، در و شیشه پنجره‌ها را به صورت دوجداره بسازیم - شکل ۲-۱۲- از انتقال حرارت توسط این جداره‌ها، به روش هدایت به میزان بسیار زیادی کاسته می‌شود؛ چون



شکل ۱۲-۱



شکل ۱۲-۳



شکل ۱۲-۲

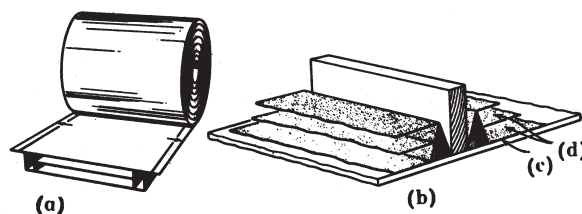
چون در فاصله بین دو جدار، ملکولی وجود ندارد که حرارت را به روش هدایت و یا همرفت منتقل کند. استفاده از خلأ در حال حاضر در ساخت ظروف نگهداری غذا و فلاسک های نوشابه کاربرد زیادی دارد.

### ۱۲-۳-۳- عایق تشعشعی حرارت: عایق تشعشعی

حرارت، عایقی است که از جذب اشعه حرارتی به وسیله جسم جلوگیری کرده، آن را منعکس می کند.

آلومینیم ۹۵ درصد، اشعه حرارتی را منعکس می کند. کمی نشر و شدت انعکاس زیاد اشعه حرارتی، فویل آلومینیم<sup>۱</sup> را یک ماده مناسب برای عایق کاری مطمئن می سازد. آلومینیم را به عنوان یک عایق حرارتی، مانند شکل ۵-۱۲ به صورت رول می سازند که پس از باز شدن، لایه هایی از هوا در بین ورقه های آلومینیمی تشکیل می شود که در اینجا آلومینیم عایق تشعشعی و هوا عایق هدایتی محسوب می شود؛ از این عایق برای عایق نمودن سقف منازل استفاده می شود.

یادآوری: به عنوان عایق تشعشعی - هدایتی می توان از پشم شیشه، پشم معدنی و یا پشم سنگ که دارای روکش آلومینیم است نیز، استفاده کرد.

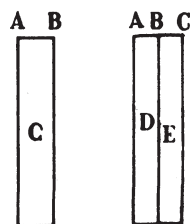


a - فویل رول شده  
b - نصب شده مابین الوار سقف  
c - عایق رطوبت در ظرف گرم  
d - لایه های هوا

شکل ۱۲-۵

رطوبت زمین با لوله های فلزی (که باعث زنگ زدگی آنها می شود)، باید از عایق های رطوبتی استفاده گردد. عایق های رطوبتی موادی هستند که از نفوذ رطوبت از یک طرف به طرف دیگر، جلوگیری می نمایند. تعدادی از این عایق ها که در تأسیسات به کار برده می شوند عبارت اند از کلیه اجسامی که آغشته به قیر شده باشند

در مورد پنجره ها برای جلوگیری از نفوذ گرما باید - مانند شکل ۴-۱۲ - از شیشه های دو جداره و یا سه جداره استفاده کرد. در شیشه های دو جداره، در بین دو سطح شیشه A و B لایه هوایی C است.



شکل ۱۲-۴

همچنین در شیشه های سه جداره، در وسط سه سطح A و B و C لایه های هوایی D و E وجود دارد. با وجود اینکه شیشه های دو لایه و سه لایه مانع خوبی بر سر راه عبور گرما به طریق هدایت هستند، ولی از نظر تشعشع و عبور اشعه آفتاب، مانعی محسوب نمی شوند.

ایجاد خلأ در فاصله بین دو جدار، روش بسیار کارآمدی است در جلوگیری از انتقال حرارت به روش هدایت و همرفتی.

### ۱۲-۴- عایق رطوبتی

نفوذ رطوبت به داخل عایق های هدایتی، باعث کاهش خاصیت عایقی آنها می شود. برای جلوگیری از این نفوذ، در عایق های سطوح ساختمانی (نظیر دیوار، سقف و کف) و عایق لوله های حامل سیال گرم و همچنین برای جلوگیری از تماس

مانند گونی، کاغذ و همچنین مواد لاستیکی، پلاستیکی و نظایر آنها. به عنوان مثال روی عایق‌های پشم شیشه، پشم معدنی و پشم سنگ را گاهی اوقات با کاغذ یا پارچه قیراندود و همچنین مواد لاستیکی و پلاستیکی می‌پوشانند تا از نفوذ رطوبت جلوگیری شود. در تأسیسات گازرسانی، برای جلوگیری از زنگ‌زدن و پوسیدن لوله‌های روی کار، از ضد زنگ و رنگ روغنی و برای لوله‌های زیرکار، از نوار پلاستیکی و رنگ مخصوص زیر کار (پرایمر) استفاده می‌شود.

## ۵-۱۲- عایق صدا

عایق صدا، عایقی است که از انتقال صدا از یک محل به محل دیگر جلوگیری می‌کند. مسئله کنترل صدای حاصل از کار و انتیلاتورهای کوره‌های هوای گرم، دستگاه‌های هواساز و پکیج‌های تهویه مطبوع، نصب صداگیر بر روی دهانه خروجی هوای این دستگاه‌ها و رساندن «دسیبل» صدای هوای آنها به دسیبل مجاز صدا در قسمت‌های مختلف ساختمان، (اطاق عمل بیمارستان‌ها، بخش‌های خاص بیمارستانی و...) یک کار مهندسی و تخصصی است. اما در مورد آنچه که در حد این برنامه است، مانند ارتعاشات دستگاه‌ها که باعث ایجاد صدا می‌شود و نصب لرزه‌گیر در زیر شاسی پمپ‌ها و بر روی لوله‌های مکش و رانش آنها قبلاً مطالب لازم گفته شده است.

در زیر هواسازها و پکیج‌های تهویه مطبوع نیز، لرزه‌گیرهایی - مطابق شکل ۱۹-۵- قرار می‌دهند و کانال‌های رفت و برگشت و هوای تازه را نیز توسط اتصالات قابل ارتجاع، (اتصالات برزنتی) به دستگاه‌های مذکور متصل می‌سازند.

## ۶-۱۲- عایق کاری

منظور از عایق کاری، عایق نمودن لوله‌ها، کانال‌ها و مخازن با عایق حرارتی (هدایتی و تشعشعی) ۱-۶-۱۲- عایق کاری لوله‌ها: لوله‌ها ممکن است به صورت دفنی (زیرکف)، توکار (داخل کانال، شافت و سقف

کاذب) و یاروکار در داخل و یا خارج از ساختمان باشند. عایق کاری لوله‌ها به روش زیر انجام می‌گیرد<sup>۲</sup>:

۱- لوله‌ها از مواد و مصالح ساختمانی، نظیر خاک، گچ و سیمان تمیز می‌شوند.

۲- لوله‌های سیستم گرم‌کننده دوبار ضد زنگ زده می‌شوند.

۳- لوله‌های دفنی و توکار با عایق پشم شیشه و یا پشم سنگ پتویی، با روکش کاغذ (که به عرض مناسب با محیط لوله، با اره از روی رول عایق بریده می‌شوند) پوشیده شده، بر روی آنها مفتول گالوانیزه (مفتول عایق) پیچیده می‌شود.

۴- لوله‌های روکار داخل یا خارج ساختمان به یکی از

سه روش زیر عایق می‌شوند:

الف) به صورت لوله‌های توکار عایق شده، پس از آن مانند لوله‌های موتورخانه (که بعداً گفته خواهد شد) تکمیل و رنگ آمیزی می‌شوند.

ب) پس از انجام مراحل ۱ و ۲، عایق کاری لوله‌های توکار با عایق پیش‌ساخته (روکش کاغذی و یا روکش آلومینیمی که عایق هدایتی و تشعشعی برای لوله‌های خارج ساختمان است) عایق می‌شوند.

پ) در کارخانه‌ها پس از انجام مراحل ۱ و ۲، عایق کاری لوله‌های توکار، با عایق پیش‌ساخته بدون روکش، عایق شده، بر روی آنها ورق آلومینیم یا ورق گالوانیزه (مانند کانال سازی گرد) کشیده می‌شود.

توجه: تمام لوله‌های آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی، دقیقاً مانند لوله‌های سیستم گرم‌کننده (به جز ضد زنگ زدن) عایق می‌شوند.

۲-۶-۱۲- عایق کاری کانال‌ها: کانال‌ها ممکن است،

به صورت توکار (داخل کانال ساختمانی زمینی، شافت و سقف کاذب) و یا روکار (داخل و یا خارج از ساختمان) باشند.

عایق کاری کانال‌ها به روش زیر انجام می‌شود:

۱- کانال‌ها از مواد و مصالح ساختمانی، نظیر خاک، گچ، سیمان و غیره تمیز می‌شوند.

۱- واحد اندازه‌گیری شدت صدا Decibel - ۱

۲- عایق کاری لوله‌های موتورخانه در قسمت موتورخانه بیان می‌گردد.

۲- فقط آن قسمت از کانال‌های رفت و برگشت هوای گرم که از محیط گرم نشده می‌گذرند، عایق می‌شوند.

۳- کانال‌های توکار، با عایق پشم شیشه و یا پشم سنگ با روکش کاغذ، عایق شده، بر روی آنها، مفتول گالوانیزه پیچیده می‌شود.

۴- کانال‌های روکار داخل و یا خارج از ساختمان با عایق پشم شیشه و یا پشم سنگ با روکش کاغذ، عایق شده، بر روی آنها مفتول گالوانیزه پیچیده می‌شود و مانند کانال‌های موتورخانه (که بعداً گفته خواهد شد) تکمیل و رنگ آمیزی می‌شوند.

۳-۶-۱۲- عایق کاری موتورخانه: منظور از عایق کاری موتورخانه، عایق کاری لوله‌ها، کانال‌های مربوط به دستگاه‌های هواساز و مخازن آب گرم و انبساط باز است.

### عایق کاری لوله‌ها

۱- لوله‌ها از مواد و مصالح ساختمانی نظیر خاک، گچ و سیمان و غیره تمیز می‌شوند.

۲- لوله‌های رفت و برگشت سیستم گرم کننده دوبار ضدزنگ زده می‌شوند.

۳- لوله‌های رفت و برگشت سیستم گرم کننده و نیز لوله‌های آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی یا با عایق پشم شیشه (یا پشم سنگ) روکش کاغذی، عایق شده، بر روی آنها مفتول گالوانیزه پیچیده می‌شود و یا با عایق پیش ساخته بدون روکش عایق شده، درز قطعات عایق، نوار چسب کاغذی زده می‌شود.

۴- برای صاف شدن سطح عایق و نیز جلوگیری از نفوذ آب به داخل عایق لوله، بر روی آن نوار پلاستیکی به عرض ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر پیچیده می‌شود.

۵- برای صاف شدن کامل سطح عایق، از مقوای مخصوصی (نظیر مقوای جعبه شیرینی) استفاده کرده، آنها را به عرض مناسب با قطر عایق لوله‌ها بریده، به دور عایق لوله می‌بندند و لبه مقوا را نوار چسب کاغذی می‌زنند.

۶- زانو‌ها و سه‌راهی‌ها را با پیچیدن یک نوع کاغذ مخصوص به نام کاغذ کشی و یا باریکه‌های مقوا بر روی عایق آنها صاف و یک‌نواخت می‌کنند.

۷- لوله‌ها (به صورتی که در مباحث آینده بیان خواهد شد) تکمیل و رنگ آمیزی می‌شوند.

### عایق کاری کانال‌ها

۱- کانال‌ها از مواد و مصالح ساختمانی، نظیر خاک، گچ و سیمان و غیره تمیز می‌شوند.

۲- کانال‌های رفت و برگشت با عایق پشم شیشه و یا پشم سنگ با روکش کاغذ، عایق شده، بر روی آنها مفتول گالوانیزه پیچیده می‌شود.

۳- در آخر به صورتی که در فصل‌های آینده بیان خواهد شد، تکمیل و رنگ آمیزی می‌شوند.

### مخازن آب گرم مصرفی و انبساط باز

۱- تمام سطوح مخازن آب گرم مصرفی و انبساط باز، از مواد و مصالح ساختمانی نظیر خاک، گچ، سیمان و غیره تمیز می‌شوند.

۲- عایق پشم شیشه و یا پشم سنگ با روکش کاغذ، به ابعاد لازم بریده شده، پس از بسته شدن به دور مخازن، بر روی آن مفتول گالوانیزه پیچیده می‌شود.

۳- سرانجام به صورتی که در زیر بیان می‌شود، تکمیل و رنگ آمیزی می‌گردد.

پارچه پیچی: برای بستن پارچه به دور لوله‌ها، کانال‌ها و مخازن آب گرم مصرفی و انبساط باز، به روش زیر عمل می‌شود.

۱- داخل بشکه‌ای به حجم حدود ۴۰ لیتر، مقدار لازم مل، چسب چوب و آب مخلوط شده، مایع چسبناک و غلیظی آماده می‌گردد.

۲- پارچه متقالی به اندازه‌های لازم بریده، داخل بشکه کاملاً به مایع «ساخته شده» آغشته می‌گردد.

۳- پارچه آغشته به مل و چسب چوب را به دور عایق لوله‌ها، کانال‌ها و مخازن بسته، دو لبه آن را بر روی هم قرار می‌دهند و با کشیدن پارچه آن را بر روی عایق محکم و صاف می‌کنند؛ به این ترتیب، تمام منافذ پارچه گرفته شده است.

رنگ آمیزی: پس از آنکه پارچه روکش عایق، خشک شد، به ترتیب زیر رنگ آمیزی می‌شود:



- ۱- رنگ کلاً به صورت یک دست آستری و یک دست رنگ نهایی زده می شود.
- ۲- بر روی لوله ها، کانال ها و مخازن آب گرم و انبساط باز که عایق شده اند، رنگ «روغنی سفید شیری» زده می شود.
- ۳- روی لوله های گاز سوخت، رنگ «روغنی زرد» زده می شود.
- ۴- بر روی لوله های آتش نشانی، رنگ «روغنی قرمز» زده می شود.
- ۵- روی لوله های آب سرد و گازوئیل، رنگ «روغنی سفید شیری» زده می شود.
- ۶- بر روی لوله های هواگیری، تخلیه و تکیه گاه ها، پایه ها و بست ها، رنگ «روغنی مشکی» زده می شود.
- علامت گذاری لوله ها : لوله ها به وسیله نوارچسب رنگی به شرح زیر علامت گذاری می شوند.
- ۱- پهنای نوار چسب باید ۴ سانتی متر باشد و به صورت حلقه به دور لوله بسته می شود.
- ۲- فاصله دو نوار که باید بر روی لوله، کنارهم زده شوند،
- ۴ سانتی متر خواهد بود.
- ۳- نوارچسب ها، در محل دستگاه ها (دیگ ها، مخازن و پمپ ها)، شیرها و در محل ورود و خروج لوله ها از دیوارها، به فاصله ۳ متر از یکدیگر بر روی لوله ها بسته می شوند.
- ۴- جهت جریان سیال داخل لوله، با فلش بر روی آن مشخص می شود.
- ۵- فلش در دو سمت لوله و در تراز محور آن زده می شود.
- ۶- طول فلش ۳۰ سانتی متر و عرض آن ۲/۵ سانتی متر است.
- ۷- تعداد و رنگ نوارچسب برای مصارف مختلف، متفاوت است :
- تعداد نوار رنگ نوار
- الف) لوله های آب رفت و برگشت سیستم ۱ نارنجی گرم کننده
- ب) لوله های آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی ۲ آبی روشن
- پ) لوله های آب سرد مصرفی ۱ آبی روشن
- ج) لوله های گازوئیل ۱ قهوه ای



- ۱- عایق کاری به چه منظوری انجام می شود؟
- ۲- شرایط عایق کاری را بنویسید.
- ۳- مواردی را که لازم نیست لوله ها عایق حرارتی شوند، شرح دهید.
- ۴- عایق حرارتی را تعریف نمایید.
- ۵- عایق هدایتی حرارت را تعریف کنید.
- ۶- پشم شیشه چیست و چگونه ساخته می شود؟
- ۷- پشم معدنی چگونه و از چه چیزی ساخته می شود؟
- ۸- روش درست کردن پشم سنگ را شرح دهید.
- ۹- عایق پیش ساخته لوله ای را توضیح دهید.
- ۱۰- عایق هم رفتی حرارت را شرح دهید.
- ۱۱- استفاده از خلأ به منظور جلوگیری از انتقال حرارت چگونه است؟
- ۱۲- عایق تشعشعی حرارت را توضیح دهید.
- ۱۳- عایق رطوبتی را شرح دهید.
- ۱۴- عایق صدا را شرح دهید.
- ۱۵- چرا عایق کاری انجام می شود؟
- ۱۶- روش عایق کاری لوله های دفنی و توکار را شرح دهید.
- ۱۷- روش عایق کاری لوله های روکار داخل و با خارج از ساختمان را شرح دهید.
- ۱۸- عایق کاری کانال های توکار چگونه انجام می شود؟
- ۱۹- روش عایق کاری کانال های روکار را شرح دهید.
- ۲۰- روش عایق کاری لوله های داخل موتورخانه را شرح دهید.
- ۲۱- روش عایق کاری کانال های داخل موتورخانه را توضیح دهید.
- ۲۲- چگونگی عایق کاری مخازن آب گرم و انبساط باز را توضیح دهید.
- ۲۳- روش بستن پارچه به لوله ها، کانال ها و مخازن را شرح دهید.
- ۲۴- رنگ آمیزی لوله ها، کانال ها، مخازن، تکیه گاه ها، پایه ها و بست ها را شرح دهید.
- ۲۵- علامت گذاری لوله ها چگونه انجام می شود؟