

هوا و مشخصات آن

- هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند:
- هوا و ترکیبات آن را توضیح دهد.
 - انواع دستگاه‌های رطوبت‌زنی را توضیح دهد.

۱-۷- هوا و اجزای تشکیل دهنده‌ی آن

اجزای تشکیل دهنده‌ی هوای خشک، بدون در نظر گرفتن بخار آب، به نسبت حجم ترکیبی آن، در جدول ۱-۷ نشان داده شده است. هم‌چنان که مشاهده می‌شود، ازت با $۷۸/۰۳\%$ و اکسیژن با $۲۰/۹۹\%$ بیش‌ترین موادی هستند که هوای خشک را تشکیل می‌دهند.

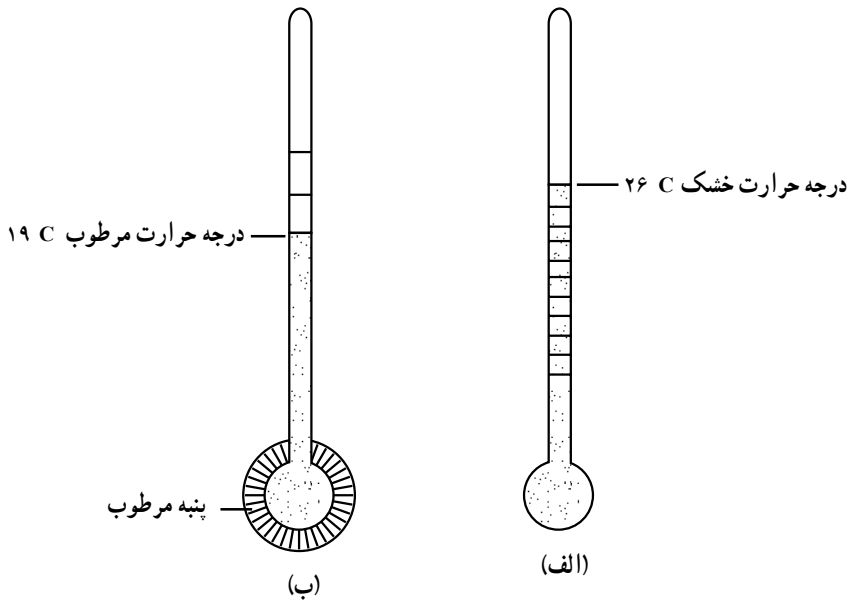
جدول ۱-۷- اجزای تشکیل دهنده‌ی هوای خشک

اجزای تشکیل دهنده‌ی هوای خشک	
ازت	$۷۸/۰۳\%$
اکسیژن	$۲۰/۹۹\%$
آرگن	$۰/۹۳۲\%$
دی‌اکسیدکربن	$۰/۰۳\%$
نئودرون	$۰/۰۱\%$
نئون	$۰/۰۱۸\%$
کریپتون	$۰/۰۰۰۱\%$
هلیوم	$۰/۰۰۰۰۵\%$
ازن	$۰/۰۰۰۰۰۶\%$
گزنون	$۰/۰۰۰۰۰۰۹\%$
	$۹۹/۹۹۴۴۶۹ = ۱۰۰\%$

۲-۷- تأثیر رطوبت بر الیاف

قبل از وارد شدن به بحث اصلی، لازم است که چند اصطلاح توضیح داده شود.

— درجه حرارت خشک (Dry.Bulb.Temperature) (DBT): دمای معینی از هوا است که به وسیله‌ی دماسنج اندازه‌گیری می‌شود و رطوبت هوا روی آن تأثیر ندارد. با توجه به شکل ۱-۷ الف، هرگاه دماسنجی را در مجاورت هوا قرار دهیم، ماده‌ی درون دماسنج (الکل یا جیوه) در نتیجه‌ی دمای محیط بالا می‌رود و در دمای معینی ثابت می‌شود. برحسب نوع درجه‌بندی دماسنج، دمای هوا به درجه‌ی سانتی‌گراد (C) و یا فارنهایت (F) تعیین می‌شود، که در اصطلاح آن را «درجه حرارت خشک» هوا می‌نامند.



شکل ۱-۷

— درجه حرارت مرطوب (تر) (Wet.Bulb.Temperature) (WBT): هرگاه اطراف مخزن دماسنج الف را که درجه حرارت خشک هوا را نشان می‌دهد (C ۲۶)، به وسیله‌ی پنبه‌ی مرطوبی دائماً مرطوب نگه داریم هوای اطراف پنبه‌ی مرطوب در نتیجه‌ی جذب رطوبت پنبه، سردتر می‌شود و سطح جیوه‌ی دماسنج کم می‌آید و بالاخره در مقابل عددی مثلاً C ۱۹ ثابت می‌شود. درجه حرارتی را که به این طریق به دست می‌آید، «درجه حرارت مرطوب» هوا می‌نامند. بنابراین همواره درجه حرارت مرطوب هوا کم‌تر از درجه حرارت خشک هوا می‌باشد، یعنی WBT . DBT .

نقطه‌ی شبنم: هرگاه هوایی مرطوب را به تدریج سرد کنیم، به نقطه‌ای می‌رسیم که اولین قطرات

آب ظاهر می‌شوند که آن نقطه را «نقطه‌ی شبنم» و دمایی را که در آن قطرات شبنم ظاهر شوند، «درجه حرارت نقطه‌ی شبنم» می‌نامند. برای مثال در تماس هوای اتاق با شیشه‌ی پنجره که در مجاورت هوای سرد بیرونی است مقداری از بخار آب هوای اتاق، در نتیجه‌ی سرد شدن (میعان) به صورت قطرات شبنم در سطح شیشه‌ی پنجره ظاهر می‌شود.

۳-۷- تأثیر رطوبت بر الیاف نساجی

ابعاد الیاف نساجی در اثر جذب رطوبت بیش‌تر می‌شود. این افزایش با توجه به نوع الیاف متفاوت است، برای مثال الیاف نایلون، پنبه و پشم در طول، حدود ۲ درصد و در قطر به ترتیب حدود ۵، ۱۴ و ۱۶ درصد افزایش می‌یابد. طول ویسکوز ریون حدود ۳ تا ۵ درصد و قطر آن حدود ۲۶ درصد افزایش می‌یابد. دامنه‌ی تغییرات ابعاد الیاف به عوامل مختلفی بستگی دارد که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: رطوبت، وسعت مناطق آمورف، تعداد کریستال‌ها، آرایش یافتگی، استحکام بیش‌تر الیاف نساجی، در اثر جذب رطوبت کاهش می‌یابد؛ برای مثال مقاومت الیاف ویکوز در حالت خشک $2/6$ گرم بر دنیر است ولی در حالت تر به $1/4$ گرم بر دنیر کاهش می‌یابد. استحکام الیاف استات سلولز در حالت خشک $1/4$ گرم بر دنیر و در حالت تر $9/0$ گرم بر دنیر است. استحکام الیاف پنبه به دلیل افزایش آرایش یافتگی زنجیرهای پلیمری در اثر جذب رطوبت بیش‌تر می‌شود.

رطوبت علاوه بر این که بر روی ابعاد و استحکام الیاف تأثیر می‌گذارد بر عوامل دیگری نظیر الاستیسیته و میزان الکتربسته‌ی ساکن ایجاد شده بر روی الیاف طی فرآیندهای نساجی از قبیل ریسندگی و بافندگی نیز مؤثر است. معمولاً با افزایش رطوبت هوا مقدار الکتربسته‌ی ساکن ایجاد شده بر روی الیاف پنبه و پشم کاهش می‌یابد و بدین ترتیب مشکلات ایجاد الکتربسته‌ی ساکن با افزایش رطوبت هوا کاهش پیدا می‌کند.

اثر رطوبت بر روی الیاف مختلف متفاوت است. هم‌چنان که ذکر شد استحکام اغلب الیاف در اثر جذب رطوبت کاهش می‌یابد و این میزان کاهش نیز در آن‌ها متفاوت است. درحالی که الیاف پنبه در اثر جذب رطوبت استحکامش افزایش می‌یابد. تغییر ابعاد الیاف در اثر جذب رطوبت نیز در الیاف مختلف، متفاوت است. حتی کاهش الکتربسته‌ی ساکن طی فرآیندهای مختلف نساجی از طریق افزایش رطوبت هوا برای الیاف مختلف متفاوت می‌باشد؛ برای مثال الکتربسته‌ی ساکن ایجاد شده بر روی الیاف پنبه و پشم را می‌توان از طریق افزایش رطوبت هوا کاهش داد؛ درحالی که در مورد الیاف نایلون و پلی‌استر به دلیل درصد کم جذب رطوبت، نمی‌توان با افزایش رطوبت محیط، الکتربسته‌ی ساکن را کاهش داد. لذا ما برای انجام فرآیندهای نساجی بر روی الیاف مختلف، شرایط تعریف شده‌ی

مختلفی را در نظر می‌گیریم، برای مثال الیاف ویسکوز ریون تحت رطوبت نسبی ۶۵٪ و دمای C ۲۱ ریسیده و بافته می‌شوند.

۴-۷- رطوبت‌زنی

بالا بردن رطوبت پایین محیط را به روش‌های مختلف، «رطوبت‌زنی» می‌گویند. منظور از عمل رطوبت‌زنی در این جا، افزایش میزان رطوبت نسبی محیطی است که مطابق با شرایط مناسب برای الیاف مورد مصرف باشد.

۵-۷- دستگاه‌های رطوبت‌زن

۱-۵-۷- استفاده از جهت‌های آب: در این روش آب را با فشار از لوله‌هایی که انتهای شان دارای سوراخ‌های ریز نازل مانند است، عبور می‌دهند، در نتیجه ذرات آب به صورت پودر در سالن پخش می‌گردد.

۲-۵-۷- استفاده از پنکه‌های مخصوص: در این روش که نمونه‌ی آن در شکل ۲-۷ نشان داده شده است، آب به وسیله‌ی پروانه‌های مخصوصی که با سرعت می‌چرخند، به صورت پودر درآمده، در هوا پخش می‌گردد. این ذرات سپس به صورت بخار آب درآمده، توسط سیستم تهویه مکیده می‌شوند.



شکل ۲-۷- پنکه‌های مخصوص رطوبت‌زنی

۳-۵-۷- طرز کار دستگاه تهویه مطبوع مرکزی: اهداف کلی سیستم تهویه مطبوع

مرکزی عبارت‌اند از:

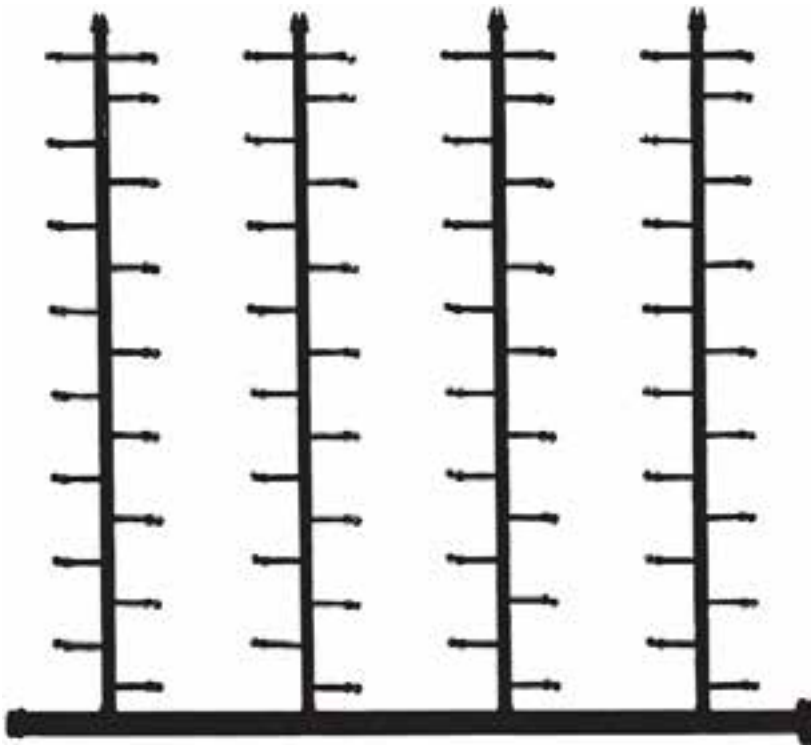
- تهویه مطبوع

– جریان دادن هوا

– صاف کردن و پاک کردن هوای سالن

هوای درون سالن از طریق کانال‌هایی که در کف سالن تعبیه شده است به درون سیستم مکیده می‌شود. گرد و غبار و ضایعات و الیاف موجود در هوای برگشتی از سالن، توسط یک «صافی گردان» از هوا جدا شده، هوای صاف به‌داخل سیستم تهویه، هدایت می‌شود. هوای صاف شده مطابق با شرایط حرارتی موردنیاز سالن، از یک واحد گرمادهی که شامل «کویل‌های حرارتی» است عبور کرده، گرم می‌شود.

هوای مزبور در یک محفظه‌ی اختلاط با هوای تازه ترکیب شده، به سمت قسمت رطوبت‌زنی هدایت می‌شود. در این قسمت توسط آب‌فشان‌هایی (مطابق شکل ۳-۷) رطوبت لازم به هوا اضافه

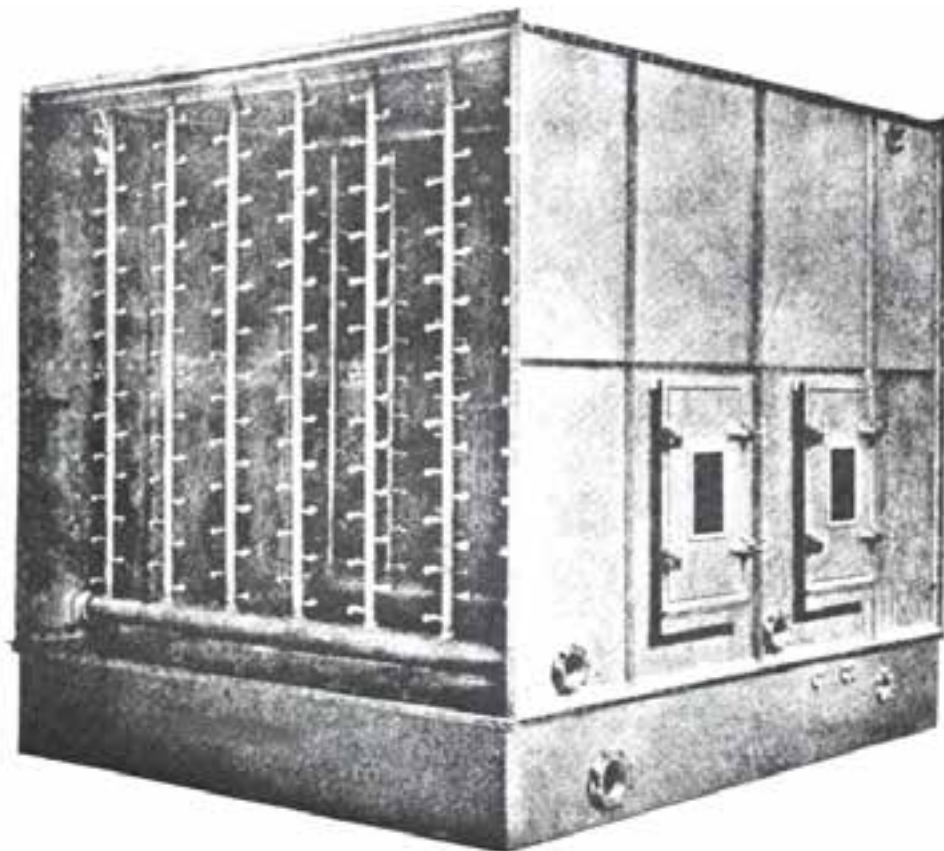


آب‌فشان پودرکننده



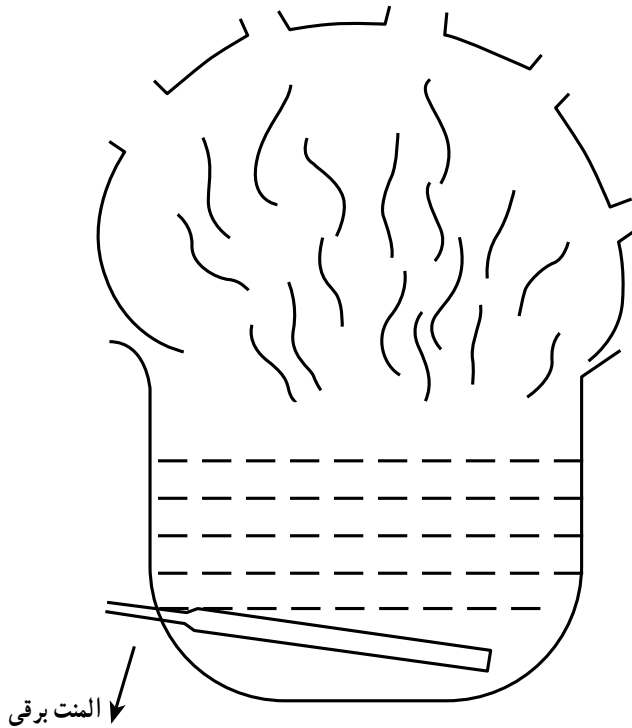
آب‌فشان پودرکننده بدون درپوش

می‌شود. یک سیستم آبگیر قطرات درشت آب را از هوای گرم و مرطوب در حال عبور، جدا می‌نماید. سرانجام هوای مزبور به وسیله چند بادریسان به کانال‌های داخل سالن هدایت می‌شود. در شکل ۴-۷ یک دستگاه رطوبت‌زن بدون اتصال کانال‌های ورودی هوا نشان داده شده است.



شکل ۴-۷- دستگاه رطوبت‌زن بدون اتصال کانال‌های ورودی هوا

۴-۵-۷- دستگاه رطوبت‌زن الکتریکی: در این روش آب درون دستگاه، به وسیله «المنت» الکتریکی گرم شده، بخارهای به دست آمده به تدریج در فضای محیط پخش می‌شود.



شکل ۷-۵- دستگاه رطوبت زن الکتریکی

۷-۶- اهمیت کنترل رطوبت و حرارت در مراحل ریسندگی و بافندگی

درجه حرارت و درصد رطوبت نسبی سالن ریسندگی و بافندگی نباید از حد معمول و استاندارد کم تر باشد. نوسان این دو عامل موجب عدم تعادل حرارتی سالن ها شده، در کارایی اثر نامطلوب خواهد داشت. برای مثال عدم تعادل در روز شنبه که کارخانه پس از یک روز تعطیل شروع به کار می کند، نمایان است. برای مثال بر اثر تغییرات درجه حرارت و رطوبت ایجاد شده، پارگی نخ ها بالاترین میزان را دارد؛ یعنی درحالتی که رطوبت نسبی سالن ریسندگی خیلی پایین باشد، فتیله ها و نیمچه نخ های پنبه ای با هر ظرفیتی، حجیم تر و قطورتر از شکل طبیعی خود می باشند زیرا در رطوبت های پایین مقدار الکتریسیته ی ساکن ایجاد شده بر روی الیاف بیش تر شده، با دفع یکدیگر در فاصله ی بیش تری نسبت به هم قرار می گیرند. در بررسی میکروسکوپی از الیاف، در فتیله ها و نیمچه نخ های مذکور، حالت موج خوردگی بیش از اندازه ی الیاف نسبت به مواد مشابه تولید شده در رطوبت نسبی بالاتر به وضوح مشاهده می شود (توجه به این اشکال در مرحله ی بوبین پیچی نیمچه نخ های به دست آمده، اهمیت دارد).

در قسمت چند لاکنی این فتیله‌ها نمی‌توانند از شیپوری قسمت کوپلر عبور کنند، در نتیجه تولید متوقف می‌شود. با افزایش رطوبت نسبی، مقدار الکتریسیته‌ی ساکن ایجاد شده بر روی الیاف پنبه در مرحله‌ی ریسندگی و بافندگی کم‌تر شده، عملیات فوق ساده‌تر انجام می‌شود. در شرایطی که نیاز به مراحل شانه‌زنی باشد، به منظور افزایش آرایش یافتگی الیاف و نخ‌ها، باید در سالن از رطوبت نسبی بیش‌تری استفاده نمود. به کار گرفتن رطوبت نسبی بیش از اندازه در مراحل تولیدی نخ از الیاف بلند پنبه‌ای، موجب پیچیدن الیاف به دور غلتک‌های کششی می‌گردد.

۶-۱- پیچش الیاف به دور غلتک: کمبود رطوبت موجب خشک شدن الیاف و در نتیجه تولید بارهای الکتریسیته‌ی ساکن در آن‌ها می‌گردد. بارهای الکتریسیته‌ی ساکن تولید شده سطح غلتک و بین الیاف، غیرهم‌نام بوده، در نتیجه یک نیروی جاذبه‌ی الکترواستاتیکی بین آن‌ها ایجاد می‌گردد.

در این حالت، در صورتی که نیروی اصطکاک بین الیاف زیاد باشد، الیافی که در مجاورت با الیاف چسبیده به دور غلتک و در رشته‌ی تولیدی قرار دارند، آن‌ها را با خود کشیده، در حد امکان از پیچیده شدن این قبیل الیاف به دور غلتک جلوگیری می‌نمایند. ولیکن در صورت کم بودن بیش از اندازه‌ی اصطکاک بین الیاف، الیافی که در مجاورت با الیاف چسبیده و در رشته‌ی تولیدی قرار دارند، قادر به کشیدن این نوع الیاف نبوده، در نتیجه عمل پیچیدن الیاف به دور غلتک ادامه یافته، موجب پارگی رشته‌ی مواد تولیدی و کاهش کارایی و بازدهی محصول می‌گردد.

۶-۲- بالنی شدن الیاف: وجود الکتریسیته‌ی ساکن در الیاف ممکن است اشکال دیگری موسوم به «بالنی شدن» الیاف را ایجاد نمایند. علت این پدیده، آن است که چون بارهای الکتریسیته‌ی ساکن موجود در خود الیاف هم‌نام است، الیاف میل به دور شدن از یکدیگر را داشته، در نتیجه رشته‌ی تولیدی به صورت بالن دیده می‌شود. در چنین حالتی، اگر اصطکاک بین الیاف به اندازه کافی نباشد، فرار و پراکندگی الیاف از یکدیگر فزونی یافته، در نتیجه رشته‌ی تولیدی پاره می‌شود و بازدهی محصول کاهش می‌یابد و اگر در صورت برطرف نشدن بارهای الکتریسیته‌ی ساکن در الیاف، نخ تولیدی نیز حاوی بارهای مذکور باشد، الیاف میل به دور گرفتن از یکدیگر را دارند و این اشکال اصطلاحاً موسوم به پراکندگی الیاف در نخ می‌باشد.

رطوبت نسبی نیز در بافندگی پارچه‌های پنبه‌ای تأثیر دارد. یکی از نتایج آزمایشات انجام شده به منظور مشخص شدن اهمیت تأثیر رطوبت در بافندگی پارچه‌های پنبه‌ای، به شرح زیر می‌باشد:

۱- اضافه شدن رطوبت نسبی از ۵۳٪ به ۶۸٪ موجب کاهش پارگی نخ‌ها به میزان ۲۳/۵٪

می‌شود.

۲- اضافه شدن رطوبت نسبی تا ۷۸٪ مقدار پارگی را به میزان ۱۲/۵٪ کاهش می دهد.

۳- اضافه شدن درصد رطوبت تا ۸۸٪ هیچ گونه تأثیری به وجود نمی آورد.

۴- افزودن رطوبت نسبی از ۶۰٪ به ۷۰٪ در حالت الاستیسیته نخ تأثیر قابل ملاحظه ای داشته، موجب افزوده شدن الاستیسیته به میزان ۱۵/۸٪ می شود و پارگی را به میزان ۳۳/۵٪ کاهش می دهد.

این موضوع بیان گر آن است که رطوبت های نسبی بالاتر از ۷۸٪ هیچ گونه تأثیری در وضع کارایی محصول پیش نمی آورد. اگرچه دستیابی به میزان مناسب رطوبت نسبی در کارخانه ها از طریق تجربه به دست می آید. نمونه ای از شرایط پیشنهادی محیطی در سالن های مختلف صنایع نساجی در جدول ۲-۷ نشان داده شده است.

جدول ۲-۷- شرایط محیطی سالن های ریسندگی و بافندگی پنبه ای

فصول مختلف سال				قسمت سالن ها
فصل گرما		فصل سرما و معتدل		
رطوبت نسبی %	درجه حرارت C	رطوبت نسبی %	درجه حرارت C	
۵۰	۲۴-۲۸	۵۰	۲۰-۲۲	بازکردن الیاف
۵۰	۲۴-۲۸	۵۰	۱۸-۲۰	حلاجی
۵۰-۵۵	۲۴-۲۸	۵۰-۵۵	۲۰-۲۵	کاردینگ
۵۰	۲۴-۲۸	۵۰	۲۰-۲۲	بالش
۵۵-۶۰	۲۴-۲۶	۵۵-۶۰	۲۲-۲۴	فتیله
۵۰-۵۵	۲۶-۲۸	۵۵-۶۰	۲۴-۲۶	فلایر و رینگ
۶۵-۷۰	۲۳-۲۴	۶۵-۷۰	۲۰-۲۴	ماسوره پیچی و چله کشی
۶۵-۷۰	۲۳-۲۴	۶۵-۷۰	۲۰-۲۴	بافندگی دابی
۶۰-۶۵	۲۴-۲۶	۶۰-۶۵	۲۲-۲۶	بافندگی ژاکارد

در جدول ۳-۷ و ۴-۷ شرایط محیطی سالن های ریسندگی و بافندگی پشمی و فاستونی نشان داده شده است.

جدول ۷-۳- شرایط محیطی سالن‌های ریسندگی و بافندگی پشمی

فصل‌های مختلف سال				قسمت (سالن)
فصل سرما		فصل گرما		
درجه حرارت C	رطوبت نسبی %	درجه حرارت C	رطوبت نسبی %	
۱۸-۲۰	طبیعی	۲۴-۲۸	طبیعی	حلاجی - مخلوط کنی
۲۰-۲۵	۵۰-۵۵	۲۴-۲۸	۵۰-۵۵	کاردینگ
ریسندگی و بوبین پیچی برای نمره‌های:				
۲۲-۲۵	۶۰-۶۵	۲۶-۲۸	۵۵-۶۰	الف) ۶ تا ۱۲
۲۲-۲۵	۶۰-۶۵	۲۵-۲۷	۵۵-۶۰	ب) بیشتر از ۱۲
۲۰-۲۲	۶۰-۶۵	۲۴-۲۶	۶۰-۶۵	چله کشی
۲۰-۲۳	۶۵-۷۰	۲۳-۲۴	۶۵-۷۰	بافندگی

جدول ۷-۴- شرایط محیطی سالن‌های ریسندگی و بافندگی فاستونی

فصل‌های مختلف سال				قسمت (سالن)
فصل سرما		فصل گرما		
درجه حرارت C	رطوبت نسبی %	درجه حرارت C	رطوبت نسبی %	
۱۸-۲۰	طبیعی	۲۴-۲۸	طبیعی	مقدمات ریسندگی
۲۰-۲۳	۵۵-۶۰	۲۶-۲۸	۶۰-۶۵	کاردینگ و شانزنی
فتیله - گیل باکس برای:				
۲۰-۲۴	۶۵-۷۰	۲۴-۲۶	۶۰-۶۵	الیاف پشم متوسط
۲۰-۲۴	۷۰-۷۵	۲۳-۲۶	۶۰-۶۵	الیاف پشم ظریف
نیمچه نخ برای الیاف پشم:				
۲۰-۲۴	۷۰-۷۵	۲۳-۲۵	۶۵-۷۵	الف) متوسط
۲۰-۲۳	۷۵-۸۰	۲۳-۲۴	۷۰-۷۵	ب) ظریف
ریسندگی از الیاف پشم ظریف:				
۲۲-۲۴	۷۰-۷۵	۲۳-۲۵	۶۵-۷۵	الف) نمره‌های ۱۶ تا ۳۲
۲۲-۲۴	۷۰-۷۵	۲۳-۲۵	۶۵-۷۵	ب) بیش‌تر از ۳۲
۱۶-۱۸	۷۵-۸۰	۲۰-۲۴	۷۰-۷۵	انبار فتیله و نیمچه نخ
۲۰-۲۲	۷۰-۷۵	۲۳-۲۴	۶۵-۷۰	مقدمات بافندگی و بافندگی

پرسش

- ۱- رطوبت را تعریف و واحدهای آن را نام ببرید.
- ۲- انواع رطوبت را نام ببرید و درباره‌ی آن‌ها توضیح دهید.
- ۳- اثر رطوبت بر روی الیاف را توضیح دهید.
- ۴- انواع دستگاه‌های رطوبت‌زن را نام ببرید.
- ۵- تأمین رطوبت، به وسیله‌ی افشانک‌ها را توضیح دهید.
- ۶- نقطه‌ی شبنم را تعریف کنید.
- ۷- نقش درجه حرارت و رطوبت هوا را در سالن‌های نساجی توضیح دهید.
- ۸- عواملی را که در تهویه باید مورد نظر قرار گیرد، توضیح دهید.
- ۹- اهداف سیستم تهویه مطبوع مرکزی را نام ببرید.
- ۱۰- اثرات کنترل رطوبت و حرارت را در مراحل ریسندگی و بافندگی بنویسید.

روش‌های تولید گرما و انتقال آن

- هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند:
- ماهیت گرما را شرح دهد.
 - تغییرات حالت اجسام در اثر گرما را بررسی کند و توضیح دهد.
 - روش‌های تولید گرما را توضیح دهد.
 - روش‌های انتقال حرارت را شرح دهد.

۸-۱- ماهیت گرما

گرما نوعی انرژی است که در اثر حرکت سریع مولکول‌ها پدید می‌آید؛ و حرکت مولکول‌ها نیز وابسته به دما است، یعنی با کاهش دما، حرکت مولکول‌ها نیز کاهش می‌یابد. به طوری که در ۲۷۳/۱۵- درجه سانتی‌گراد (پایین‌ترین درجه ممکن) حرکت مولکول‌ها کاملاً متوقف می‌شود.

گرما بر اثر اختلاف دما، از جایی که دمایش بیش‌تر است به جایی که دمایش کم‌تر است انتقال می‌یابد. فرض کنیم که دو جسم A و B با هم در تماس‌اند و دمای جسم A بیش‌تر از دمای جسم B است، پس از مدتی انرژی گرمایی از جسم A به جسم B منتقل می‌شود تا جایی که این دو جسم به حالت تعادل برسند. این امر نشان می‌دهد که انرژی گرمایی از یک جسم به جسم دیگر منتقل شده است و عامل این انتقال نیز اختلاف دمای موجود بین دو جسم است. دانش اندازه‌گیری و سنجش گرما را «گرماسنجی» یا «کالری متری» می‌نامند. در این کتاب از دو واحد مهم‌تر سنجش انرژی گرمایی که در اکثر کشورها، متداول است استفاده می‌شود. این دو واحد، عبارت‌اند از: ژول (J) و کالری (cal).

در مواردی که نیاز به واحد بزرگ‌تری باشد از کیلوکالری که هزار برابر کالری است نیز استفاده می‌شود. روابط موجود برای تبدیل این واحدها به یک‌دیگر عبارت‌اند از:

$$1 \text{ kcal} = 1000 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4/2 \text{ J}$$

$$1 \text{ kcal} = 4200 \text{ J}$$

برای گرم کردن هر جسم و بالا بردن دمای آن، برحسب جنس جسم، مقداری حرارت لازم است، این حرارت برای اجسام مختلف مقادیر متفاوتی دارد. برای مشخص کردن مقدار گرمایی که هر جنس برای بالا رفتن دمای خود نیاز دارد، از کمیتی به نام «ظرفیت گرمای ویژه» استفاده می کنند. ظرفیت گرمای ویژه هر جسم عبارت است از: مقدار حرارتی که یک گرم از جسم مورد نظر می گیرد تا دمای آن یک درجه سانتی گراد بالا رود که معمولاً با حرف C نمایش داده می شود و واحد آن $\frac{\text{cal}}{\text{gr. C}}$ و یا $\frac{\text{J}}{\text{kg. C}}$ است. در جدول ۸-۱ ظرفیت گرمایی ویژه چند جسم را برحسب $\frac{\text{J}}{\text{kg. C}}$ مشاهده می کنید.

جدول ۸-۱- ظرفیت گرمایی ویژه چند ماده برحسب $\frac{\text{J}}{\text{kg C}}$

جامدات	مایعات
آلومینیوم ۹۰۰	آب خالص ۴۲۰۰
آهن ۴۶۰	آب دریا ۳۹۰۰
برنج (آلیاژ یا مس و روی) ۳۸۰	جیوه ۱۴۰
سرب ۱۳۰	نفت ۲۴۰۰
شیشه‌ی معمولی ۶۷۰	
مس ۴۰۰	
یخ ۲۱۰۰	

براساس جدول، ظرفیت گرمایی ویژه اجسام در حالت‌های مختلف فیزیکی متفاوت است.

$$\text{گرمای ویژه یخ } 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg. C}} \text{ و گرمای ویژه آب } 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg. C}} \text{ است.}$$

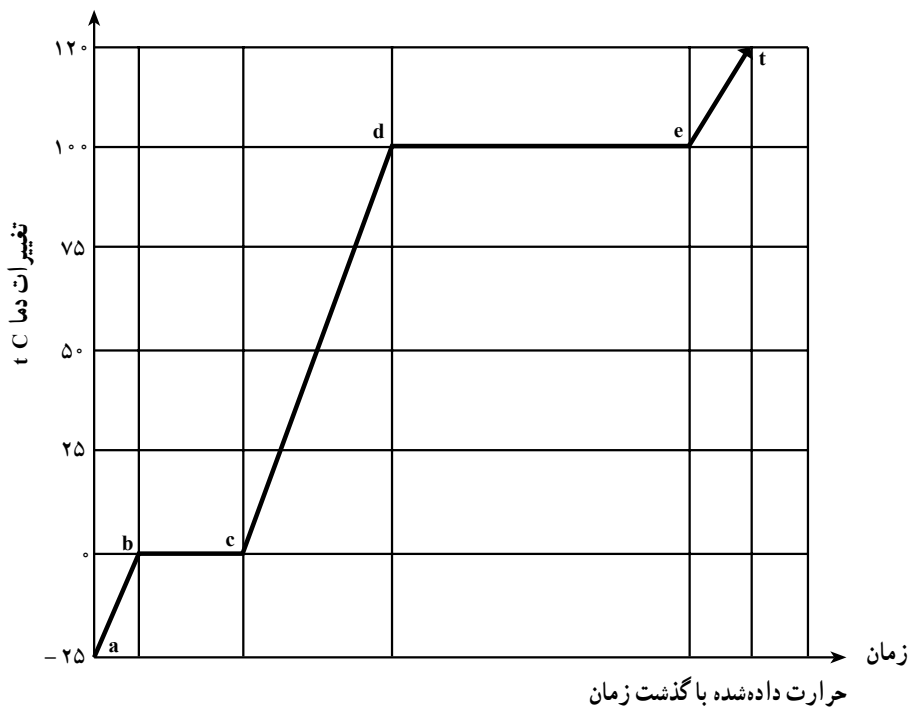
۸-۲- بررسی تغییر حالت اجسام در اثر انرژی گرمایی

اجسام در طبیعت دارای سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز هستند. به عنوان مثال، آب ممکن است به صورت‌های یخ (جامد) یا آب (مایع) و یا بخار (گاز) باشد.

فرض کنید مقداری یخ 25°C - در دست باشد؛ یخ را خرد کرده، در ظرفی می‌ریزیم و دماسنجی را در آن قرار می‌دهیم و جهت گرما دادن، در اطراف ظرف سیم پیچ الکتریکی قرار می‌دهیم، چنان که گرما از طریق دیگر، وارد ظرف نشود. با در نظر گرفتن گذشت زمان، حرارتی که به ظرف داده می‌شود و دماهایی را که دماسنج نشان می‌دهد، یادداشت می‌کنیم و اعداد به دست آمده را مطابق شکل، در دو محور عمودبرهم می‌نویسیم و نمودار تغییرات دما در زمان‌های مختلف حرارت دادن را رسم می‌کنیم^۱.

گرم شدن یخ تا دمای 0°C (که نمودارش، قسمت ab از شکل ۸-۱ است) ادامه دارد در این

فاصله‌ی دمایی، گرمای ویژه‌ی یخ، در حدود $\frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ 2100° است.



شکل ۸-۱- نمودار تغییرات دما بر حسب زمان

لحظه‌ای پس از رسیدن به این دما (0°C در نقطه‌ی b) در درون ظرف مقداری آب ظاهر می‌شود. به عبارت دیگر، یخ ذوب می‌شود. پدیده‌ی ذوب، تغییر حالت از حالت جامد به حالت مایع است. در تمام مدت ذوب، دماسنج افزایش دمایی را نشان نمی‌دهد و با وجود این که جریان انتقال

۱- این آزمایش در شرایط استاندارد انجام می‌شود.

گرما به همان اندازه‌ی قبل وجود دارد، دما در C° ثابت می‌ماند تا بالاخره تمام یخ ذوب شود. همین که آخرین ذره‌ی یخ ذوب شد، دمای آب از نقطه‌ی C تا d افزایش می‌یابد. سرعت افزایش دما، در این مرحله کم‌تر از مرحله‌ی گرم شدن یخ است چرا که گرمای ویژه‌ی آب بیش از گرمای ویژه‌ی یخ است. همین که آب به دمای C 100° رسید حباب‌های بخار (حالت گازی شکل آب) شروع به بالا آمدن از سطح آب می‌کنند که در اصطلاح می‌گوییم آب به جوش آمده است. دمای آب تا زمانی که تمام آن به بخار تبدیل نشده است، در C 100° باقی می‌ماند. در این جا نیز نوع دیگری تغییر حالت از مایع به بخار پدید می‌آید. هرگاه بخار حاصل را در ظرفی جمع کرده، از پخش آن جلوگیری کنیم (برای این کار ظرف باید خیلی بزرگ باشد) می‌توان گرم کردن را باز هم ادامه داد (از نقطه‌ی e تا f)، گاز را در این حالت، «بخار داغ» می‌نامند. نظیر نمودار مذکور را که برای آب رسم شده است، در اکثر مواد دیگر نیز می‌توان رسم کرد.

حال با توجه به شکل ۸-۱ که مقداری یخ C 25° - در نتیجه‌ی گرما دادن به ترتیب از a به b و از نقطه‌ی b به c و ... تا نقطه‌ی f رسانده شد، حرکت برعکس نیز می‌تواند انجام شود. به این منظور مقدار گرمایی را که از نقطه‌ی e تا f به بخار آب داده شده است تا بخار آب معمولی به بخار داغ تبدیل شود، از مولکول‌های بخار داغ می‌گیریم؛ در نتیجه اولاً دمای آن از C 120° به C 100° تنزل پیدا می‌کند، ثانیاً بخار داغ به بخار معمولی تبدیل می‌شود (یعنی رسیدن به نقطه‌ی e از نقطه‌ی f). و اگر گرفتن گرما را از e به d ادامه دهیم، تمامی بخار آب به مایع تبدیل می‌شود. این نوع تغییر حالت را «میعان» می‌نامند.

در حین میعان، جسم همان گرمایی را که در تغییر حالت از مایع به بخار دریافت کرده بود، پس می‌دهد. بنابراین گرمای تبخیر و گرمای میعان با هم برابرند و دما در این حالت با توجه به دیاگرام منحنی، C 100° است. به همین ترتیب، اگر از مایع گرما گرفته شود یعنی از نقطه‌ی d به نقطه‌ی c برسد، دمای مایع کم‌کم تنزل پیدا کرده، به اصطلاح آب خنک می‌شود. در نقطه‌ی c که دمای C 0° است، مایع به دمای انجماد می‌رسد. بنابراین، نقطه‌ی c را نقطه‌ی انجماد مایع می‌نامند.

مایع با از دست دادن گرما، از c به b می‌رسد، یعنی منجمد می‌شود. مقدار گرمایی را که یک گرم از مایعی در دمای معین از دست می‌دهد تا به جامد تبدیل شود، «گرمای انجماد» می‌نامند و اگر گرفتن گرما را از نقطه‌ی c تا b ادامه دهند، با توجه به این که دما در C 0° ثابت می‌ماند، تمامی مایع به جامد تبدیل می‌شود و از b به a ، با کاهش دما از جامد به یخ C 25° - می‌رسد. باید توجه داشت که نقطه‌ی b در موقع افزایش گرمای یخ، نقطه‌ی ذوب بوده است و نقطه‌ی c در موقع کاهش دما از مایع، نقطه‌ی انجماد و درجه دمای هر دو نقطه C 0° است. بنابراین، دمای انجماد، مساوی دمای ذوب است.

مقدار گرمایی که یک گرم از ماده‌ی جامد می‌گیرد تا به مایع تبدیل شود، «گرمای ذوب» نامیده می‌شود. بنابراین گرمای ذوب و انجماد با هم برابرند و نقاط ذوب و انجماد برهم منطبق‌اند. وقتی جسمی در دمای ذوب است به حسب این که حرارت به آن داده شود و یا از آن گرفته شود، ذوب و یا منجمد می‌شود. مثلاً هرگاه به مخلوط آب و یخ حرارت داده شود، قسمتی از یخ به آب تبدیل می‌شود و اگر از آن حرارت گرفته شود، قسمتی از آب منجمد می‌شود. ولی در هر حال دمای مخلوط C است. هم‌چنین می‌توان نتیجه گرفت که نقطه‌ی ذوب، دمایی است که در آن، جامد و مایع یک جسم می‌توانند به حال تعادل در جوار یکدیگر باشند. بالاتر از این دما، جسم فقط به حال مایع، یا کم‌تر از آن فقط به حال جامد وجود دارد. با توجه به نمودار، نقطه‌ی d را که دمای مایع در آن نقطه C ۱۰۰ است و شروع به جوشیدن می‌کند، «نقطه‌ی جوش» گویند در تمام مدت زمان جوشیدن مایع، دمای آن ثابت می‌ماند. و نقطه‌ی انجماد، نقطه‌ای است که در دمای ثابت، مایع، با از دست دادن دما منجمد می‌شود.

با توجه به منحنی، از نقطه‌ی b تا نقطه‌ی c یعنی تغییر حالت از جامد به مایع در دمای ثابت C ۰، و از نقطه‌ی d تا نقطه‌ی e یعنی تغییر حالت از مایع به بخار در دمای ثابت C ۱۰۰ به علت انجام عمل تغییر حالت، جسم، به مقداری حرارت احتیاج دارد که این مقدار گرما به «گرمای نهان» موسوم است. پس گرمای نهان عبارت است از مقدار حرارتی که جسم در درجه حرارت ثابت به خود می‌گیرد تا تغییر حالت دهد. گرمای نهان ذوب^۱ و تبخیر^۲ چند ماده را در جدول ۸-۲ مشاهده می‌کنید.

جدول ۸-۲- گرمای نهان تبخیر و ذوب چند جسم

نام جسم	دمای ذوب به C	گرمای نهان ذوب cal / gr	دمای جوش به درجه سانتی‌گراد	گرمای نهان تبخیر cal / gr
آب	۰	۷۹/۷	۱۰۰	۵۳۹
گوگرد	۱۱۹	۹/۱	۴۴۴/۶	۷۸
سرب	۳۲۷/۳	۵/۸۶	۱۷۵۰	۲۰۸
مس	۱۰۸۳	۳۲	۱۱۸۷	۱۲۱۱
طلا	۱۰۶۳	۱۵/۴	۲۶۶۰	۳۷۷

۱- گرمای نهان ذوب عبارت است از مقدار حرارتی که به یک کیلوگرم از جسم در نقطه‌ی ذوب خود داده می‌شود تا از جامد به مایع تبدیل شود.

۲- گرمای نهان تبخیر عبارت است از مقدار حرارتی که به یک کیلوگرم از جسم در دمای ثابت داده می‌شود تا از مایع به گاز تبدیل شود.

۸-۳- روش‌های تولید گرما

چنان که در فیزیک می‌خوانیم، انرژی خلق‌شدنی نیست و از بین نمی‌رود؛ بلکه از یک حالت به حالت دیگر تبدیل می‌شود (به‌جز تبدیل‌های ماده و انرژی در هسته‌ی اتم). بنابراین تمام انرژی‌ها قابل تبدیل به انرژی گرمایی هستند. ولی امروزه به دلایل اقتصادی و سهولت تبدیل انرژی، از دو روش برای ایجاد انرژی گرمایی استفاده می‌کنند:

الف - تولید انرژی گرمایی با سوختن اجسام

ب - تولید انرژی گرمایی با الکتریسیته

- تولید انرژی گرمایی سوختن اجسام: به طور کلی اجسام قابل اشتعال به هنگام سوختن، انرژی شیمیایی نهفته در خود را، به‌صورت انرژی گرمایی آزاد می‌کنند. برای مثال کلیه فرآورده‌های نفتی (بنزین، نفت سفید و...)، چوب، زغال‌سنگ، گازهای طبیعی استخراج شده از منابع مختلف و گازهای مایع مثل گاز مصرفی خانگی از جمله مواد شناخته شده‌ای هستند که روزانه هزاران تن، از آن‌ها به‌عنوان سوخت سوزانده می‌شوند.

- تولید انرژی گرمایی با الکتریسیته: مقدار زیادی از انرژی الکتریکی، در سیم‌های با مقاومت زیاد، به‌صورت گرما ظاهر می‌شود. در اجاق‌های برقی، بخاری، سماور و گرم‌کن‌های برقی، تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی صورت می‌گیرد.

در تغییر و تبدیل انرژی، در مواردی که هدف، تهیه‌ی گرماست، همیشه مقداری انرژی به‌صورت‌های دیگر تبدیل می‌شود؛ به این انرژی‌ها، «تلفات تبدیل انرژی» می‌گویند. این تلفات هر اندازه کم‌تر باشد، بازده دستگاه بیش‌تر خواهد بود.

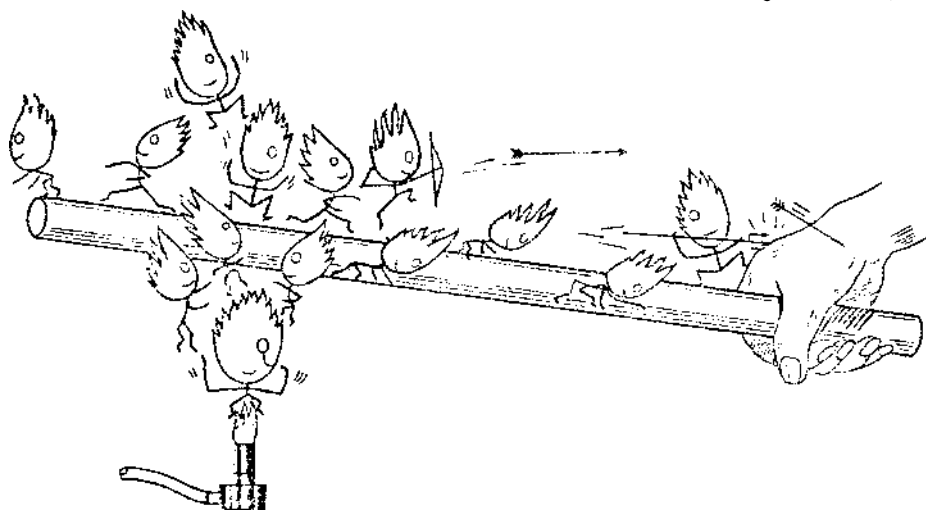
۸-۴- انتقال حرارت

انرژی گرمایی به سه طریق منتقل می‌شود:

- هدایت یا رسانایی: بسیاری از اجسام جامد به‌ویژه فلزات، انرژی گرمایی را از خود عبور می‌دهند، بدون آن که ذرات جسم جابه‌جا شوند. این روش انتقال گرما در اجسام جامد، «رسانایی» یا «هدایت» نامیده می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر یک سر میله‌ی آهنی را روی آتش بگیریم، حرارت از آن نقطه به سر دیگر آن منتقل می‌شود، بدون آن که مولکول‌های نقاط گرم شده، منتقل شوند. در شکل ۸-۲ این حالت نمایش داده شده است.

جامداتی که گرما را به‌خوبی هدایت می‌کنند «رسانا» یا «هادی گرما» نامیده می‌شوند و موادی که گرما را هدایت نمی‌کنند «نارسانا» یا «عایق گرما» نامیده می‌شوند. مس و آهن جزء رساناها و

چوب پنبه و هوا جزء مواد نارسانا هستند.

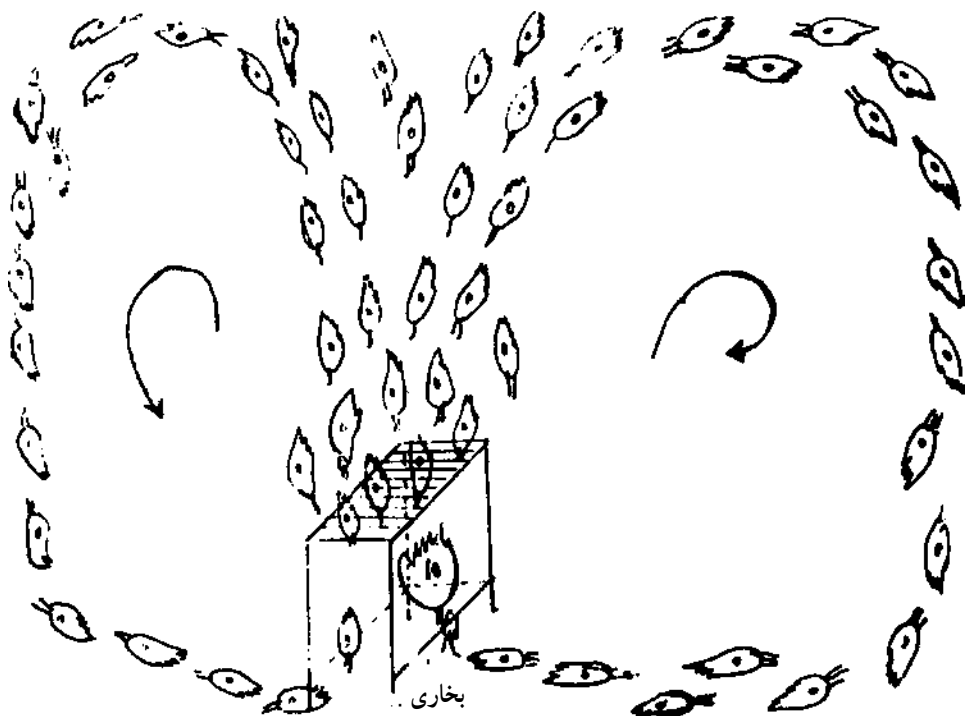


شکل ۸-۲- نحوه‌ی انتقال گرما به وسیله‌ی هدایت

در صنعت و آزمایشگاه و در زندگی از هر دو دسته اجسام رسانا و نارسانا برای کنترل انتقال گرما استفاده می‌شود. رساناها را هنگامی به کار می‌برند که بخواهند گرما را از جایی به جای دیگر منتقل کنند. مثلاً دیگ‌های آشپزخانه را از رساناهای خوبی مانند آلومینیوم یا مس می‌سازند تا گرما را از شعله به آنچه که درون آن‌هاست به خوبی هدایت کنند. و نارسانا را وقتی به کار می‌برند که بخواهند از انتقال گرما جلوگیری کنند، برای مثال عایق‌بندی (پشم شیشه) لوله‌های آب‌گرم.

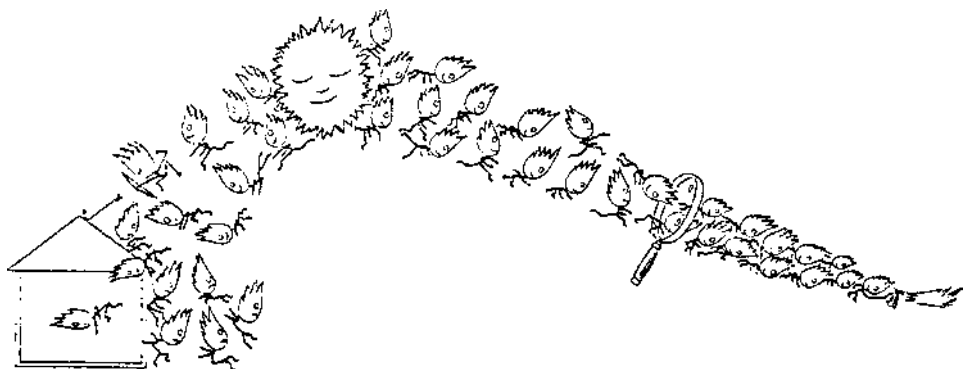
— هم‌رفت یا کنوکسیون: در مایعات و گازها که رساناهای خوبی نیستند، انتقال گرما به وسیله‌ی جریانی، از مایع یا گاز صورت می‌گیرد. این جریان، در اثر اختلاف دما، بین دو نقطه‌ی درون آن‌ها برقرار می‌شود و تا وقتی که اختلاف دما وجود دارد، ادامه می‌یابد. در ضمن این جریان، هر قسمت از مایع یا گاز به نوبت با گرم‌کن تماس مستقیم پیدا می‌کند و گرم می‌شود و گرما را با خود به جایی که دمایش کم‌تر است منتقل می‌کند. روش انتقال گرما را به وسیله‌ی جریانی از مایع یا گاز «هم‌رفت یا کنوکسیون» می‌نامند.

زمانی که مایع یا گازی گرم می‌شود، جریان هم‌رفتی خود به خود برقرار می‌شود. مثلاً در یک اتاق، هنگامی که بخاری یا رادیاتور شوفاژ روشن است، جریان هم‌رفتی به وجود می‌آید. به این ترتیب هوای مجاور بخاری یا رادیاتور شوفاژ گرم می‌شود و انبساط می‌یابد و سبک‌تر از هوای محیط اطراف خود می‌شود و در نتیجه هوای سرد، جای آن را می‌گیرد و آن را به طرف بالای اتاق می‌راند. نحوه‌ی جریان سیال، در شکل ۸-۳ نمایش داده شده است.



شکل ۸-۳- نحوه‌ی انتقال گرما به صورت همرفت

— تابشی یا تشعشعی: در این روش انتقال حرارت از طریق فضا و بدون هیچ واسطه‌ای صورت می‌گیرد؛ مانند گرم شدن زمین به وسیله‌ی امواج حرارتی تابیده شده از خورشید. امواج خورشید پس از برخورد به جسمی که تمام و یا قسمتی از امواج گرمایی را جذب می‌کند، به گرما تبدیل می‌شود. نحوه‌ی انتقال گرما به روش تابشی در شکل ۸-۴ نمایش داده شده است.



شکل ۸-۴- نحوه‌ی انتقال گرما به روش تابشی

پرسش

- ۱- روش‌های تولید گرما را شرح دهید.
- ۲- روش‌های انتقال گرما را نام برده، هریک را شرح دهید.
- ۳- «گرمای ویژه» و «گرمای نهان ذوب» و «گرمای نهان تبخیر» را تعریف کنید.
- ۴- یک تکه یخ از 10°C ، با گرما به بخار 120°C تبدیل می‌شود نمودار تغییرات دمای آن را رسم کنید و توضیح دهید.
- ۵- به چه دلیل معمولاً در یخچال برای یخ زدن آب از ظروف آلومینیومی استفاده می‌شود؟
- ۶- چرا غالباً رادیاتور شوفاژ را در زیر پنجره نصب می‌کنند؟