



بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

راهنمای هنر آموز

سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی

رشته صنایع شیمیایی

گروه مواد و فراوری

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

راهنمای هنرآموز سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی - ۲۱۱۹۱۴



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

طیبه کنشلو، اعظم صفاری، سید رضا سیف محدثی، رابعه شیخ‌زاده، اعظم یوسفی،
قاسم حاجی قاسمی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

اعظم یوسفی، رابعه شیخ‌زاده، حمیدرضا جاودان، طیبه کنشلو، حسین بریجانیان
(اعضای گروه تألیف)

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - سوروش سعادت‌مندی (صفحه‌آرا)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰ / صندوق

پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

۱.....	راهبردهای یاددهی - یادگیری
۷.....	پودمان ۱: آچارکشی تجهیزات
۳۹.....	پودمان ۲: رسوب زدایی تجهیزات
۶۳.....	پودمان ۳: پایش عملکرد صافی‌ها
۱۱۱.....	پودمان ۴: روانکاری تجهیزات
۱۴۳.....	پودمان ۵: خنک‌کاری تجهیزات
۱۷۵.....	منابع

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی پایه یازدهم رشته تحصیلی - حرفه‌ای صنایع شیمیایی تنظیم شده و دارای پودمان‌های آچارکشی تجهیزات - رسوب‌زدایی تجهیزات - پایش عملکرد صافی‌ها - روانکاری تجهیزات - خنک‌کاری تجهیزات است. هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

۱- در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجرا، فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و دیگر موارد آورده شده است.

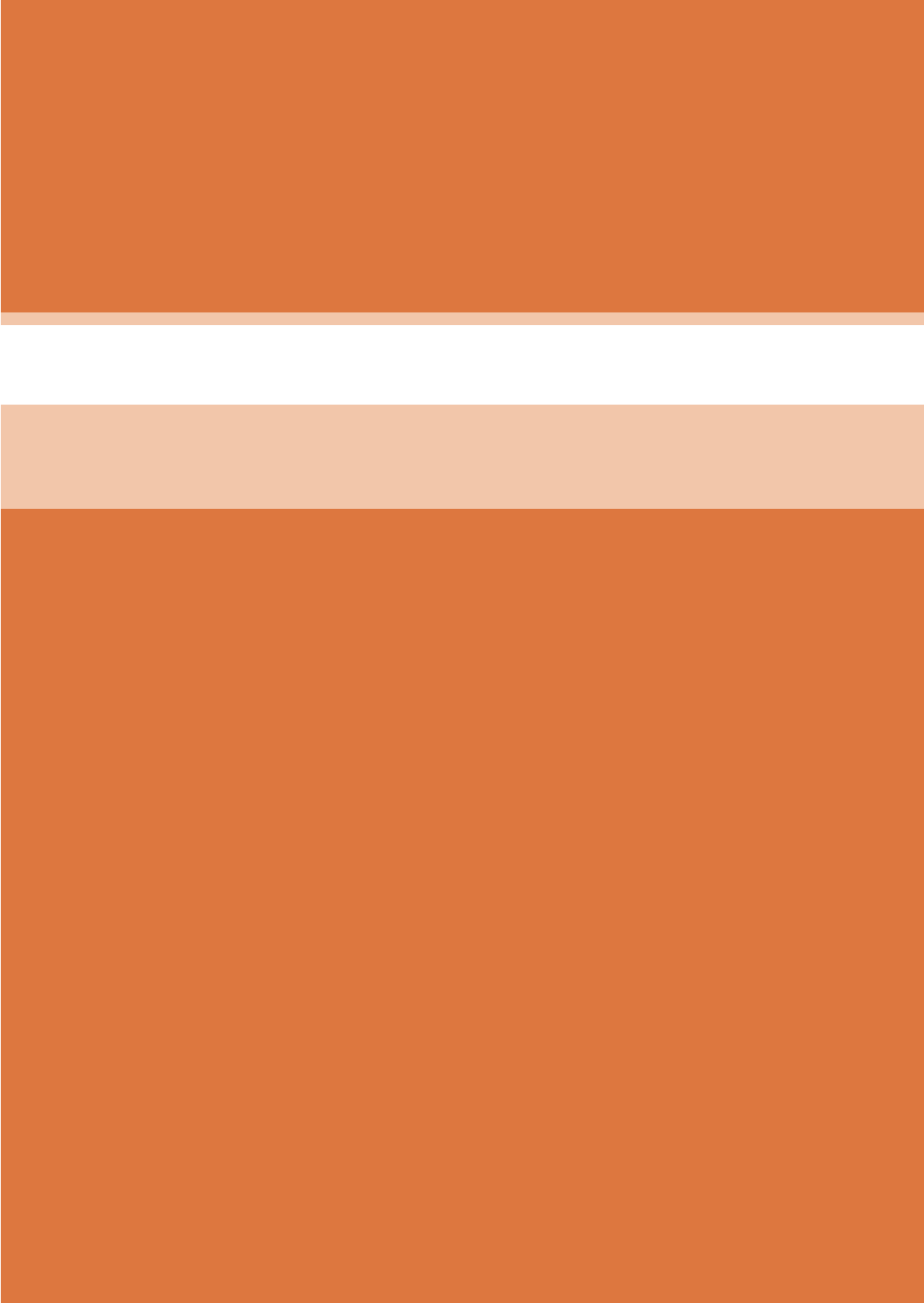
۲- ارزشیابی در درس سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی بر اساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

۳- ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

۴- زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می‌گردد که در هر پنج پودمان درس، حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره پایانی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

۵- ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می‌شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خرداد ماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

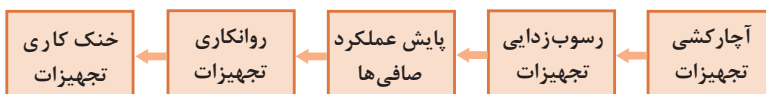


راهبردهای یاددهی – یادگیری

سازمان‌دهی محتوی – درس سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی

درس سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی در قالب پودمان‌های مستقل و تکالیف کاری مستقل تعریف شود که عبارت‌اند از: آپارکشی تجهیزات - رسوب‌زدایی تجهیزات - پایش عملکرد صافی‌ها- روانکاری تجهیزات - خنک کاری تجهیزات

مسیر یادگیری درس سرویس و نگهداری تجهیزات در صنایع شیمیایی



دستورالعمل اجرایی تدریس

کتاب راهنمای هنرآموز شامل مواردی مانند مطرح نمودن سؤال، بحث گروهی، نمایش فیلم آموزش، نمایش فیلم رعایت نکات ایمنی، انجام کار عملی و... می‌باشد. در این قسمت سعی شده است برای تدریس این موارد دستورالعمل کمی تهیه گردد و در هر قسمت از متن کتاب که به آنها اشاره شد، روش تدریس به دستورالعمل مربوطه ارجاع داده شود و از تکرار موارد جلوگیری به عمل آید. دستورالعمل‌های مربوطه عبارت‌اند از:

- ۱ دستورالعمل فیلم آموزشی
- ۲ دستورالعمل چگونگی کار عملی در کارگاه
- ۳ دستورالعمل پرسش و پاسخ
- ۴ دستورالعمل رعایت نکات ایمنی
- ۵ ...

دستورالعمل نمایش فیلم آموزشی موجود در متن کتاب

ابتدا هنرآموز فیلم آموزشی طبق متن کتاب را در کلاس نمایش می‌دهد. پس از اتمام فیلم از هنرجویان می‌خواهد نظرات و برداشتهای خود را از فیلم نمایش داده شده در کلاس ارائه نمایند.

هنرآموز پس از شنیدن نظرات هنرجویان در صورت وجود اشکال، با نمایش مجدد قسمت‌هایی از فیلم، بحث گروهی به کمک هنرجویان و ارائه توضیحات نسبت به برطرف نمودن اشکالات اقدام می‌کند.

در ادامه هنرآموز مجدد فیلم را نمایش داده و پس از هر قسمت مشخص از فیلم بسته به تشخیص خود، فیلم را متوقف کرده و توضیحات کامل و جامع را در ارتباط با آن قسمت فیلم ارائه می‌دهد. سپس نمایش فیلم را از نقطه توقف مجدد شروع کرده و در صورت نیاز در هر قسمت بنابر تشخیص خود فیلم را متوقف کرده و توضیحات لازم را ارائه می‌دهد. این کار را آنقدر ادامه داده تا فیلم به پایان برسد. سپس از هنرجویان می‌خواهد نتیجه‌گیری خود را از فیلم نمایش داده شده در قالب گزارش یا چند سطر به هنرآموز ارائه دهند.

هنرآموز پس از بررسی نتیجه‌گیری‌های ارائه شده در صورت وجود اشکال به کمک بحث گروهی با تعامل هنرجویان و ارائه توضیحات تکمیلی نسبت به رفع اشکال اقدام می‌نماید.

دستورالعمل اجرایی برای کار عملی

ابتدا هنرآموز ابزار، تجهیزات و مواد مصرفی مربوط به کار عملی را به صورت عینی به هنرجویان معرفی نموده و سپس به صورت عملی مراحل انجام کار را مطابق با موارد ذکر شده در کتاب به همراه روش صحیح انجام کار عملی با ابزار و تجهیزات در حضور هنرجویان با ذکر توضیحات و نکات ایمنی مربوط به هر مرحله انجام می‌دهد. پس از نمایش عملی انجام کار، هنرجویان را به چند گروه تقسیم کرده و از هر گروه می‌خواهد به طور مجزا کار مشابه با نمایش عملی را انجام داده و نتیجه را به هنرآموز ارائه دهند. سپس از هر گروه می‌خواهد کار گروه‌های دیگر را که به پایان رسانیده‌اند، مجدد انجام داده و نتیجه را به هنرآموز ارائه دهند، به طوری که در پایان، تمام گروه‌ها، همه کارها را حداقل یک بار به صورت عملی انجام داده و نتیجه را به هنرآموز ارائه دهند. هنرآموز پس از بررسی کارهای هر گروه، در صورت وجود اشکال با ارائه توضیحات و ذکر علت و روش جلوگیری از بروز اشکال هنرجویان را در مسیر صحیح هدایت می‌کند.

دستورالعمل اجرایی پرسش و پاسخ

در قسمت‌هایی از کتاب درسی که شامل سؤال می‌باشند، هنرآموز سؤالات را در کلاس مطرح نموده و از هنرجویان می‌خواهد نظرات و پاسخ‌های خود را در کلاس ارائه دهند. سپس به صورت بحث گروهی با تعامل هنرجویان پاسخ‌های ارائه شده را مورد نقد و بررسی قرار داده و موارد ناصحیح را مشخص و با ارائه توضیحات تکمیلی و یا بحث گروهی با کمک هنرجویان نسبت به رفع اشکال اقدام می‌نماید.

دستورالعمل رعایت نکات ایمنی و بهداشتی

در ابتدای هر جلسه کار عملی هنرآموز رعایت نکات ایمنی و بهداشتی مربوط به آن کار عملی را بیان می‌کند. سپس از هنرجویان می‌خواهد به صورت گروهی دلایل موارد و نکات ایمنی و بهداشتی را مشخص کرده و ارائه نمایند. در صورت وجود اشکال هنرآموز با ارائه توضیحات و ذکر دلایل نسبت به رفع اشکال اقدام می‌نماید.

دستورالعمل گزارش کارگاه

پس از انجام هر جلسه کارگاه، هنرآموز از هنرجویان می‌خواهد، گزارش کار انجام شده را تهیه و به هنرآموز ارائه دهند.

نحوه ارزشیابی هنرجویان

شاخص‌های ارزشیابی پیشرفت تحصیلی در برنامه‌های درسی جدید به شرح زیر است:

- ۱ در نظر گرفتن مشاهده عملکرد هنرجو
- ۲ در نظر گرفتن پرسش شفاهی، کتبی - عملکردی
- ۳ ارزشیابی تکوینی
- ۴ ارزشیابی پایانی
- ۵ در نظر گرفتن مسایل اخلاقی و انسانی در ارزشیابی
- ۶ توجه به اصل انصاف و عدالت در ارزشیابی
- ۷ مقایسه هر هنرجو با خود
- ۸ تناسب ارزشیابی با تجارب یادگیری تعیین شده
- ۹ مشارکت دادن هنرجویان در ارزشیابی
- ۱۰ استفاده از روش‌های متنوع ارزشیابی، متناسب با اهداف و تجارب یادگیری

نحوه ارزشیابی درس سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است و شیوه ارزشیابی هر پودمان در پایان آن پودمان آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است.

در ارزشیابی پایانی هر فصل

شایستگی‌های فنی مراحل انجام کار در نظر گرفته شود.

- در شایستگی‌های غیرفنی مدیریت زمان، مدیریت مواد و تجهیزات، مسئولیت‌پذیری توجه شود.
- در مورد رعایت موارد ایمنی لازم است که هنرجویان به رعایت نکات ایمنی در هر قسمت از کار ملزم شوند.
- در تمامی مراحل کار توجه به حفظ محیط زیست و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی سرلوحه کار قرار گرفته و به آن توجه ویژه شود.

ارزشیابی شایستگی

شرح کار:			
استاندارد عملکرد: شاخص‌ها:			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:			
شرایط: ابزار و تجهیزات:			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

بودجه‌بندی زمانی و مکانی درس سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی

مکان	نحوه ارائه	زمان		محتوای قابل ارائه	فصل	ردیف
		عملی	نظری			
✓ کلاس ✓ کارگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۲	۸	به‌کارگیری مفاهیم نت	آچارکشی تجهیزات	اول
		۶	۴	تشخیص نشتی تجهیزات		
		۱۸	۱۲	انجام آچارکشی تجهیزات		
✓ کلاس ✓ کارگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۸	۱۲	پیشگیری از تشکیل رسوب	رسوب‌زدایی تجهیزات	دوم
		۸	۴	رسوب‌زدایی مکانیکی		
		۱۰	۸	رسوب‌زدایی شیمیایی		
✓ کلاس ✓ کارگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۲	۸	شناسایی فیلتر و اجزای آن	پایش عملکرد صافی‌ها	سوم
		۱۲	۸	قرائت اختلاف فشار دو سر فیلتر		
		۴	۲	هماهنگی با اتاق فرمان به منظور در سرویس قرار دادن فیلتر جدید		
		۸	۶	باز کردن، پاک کردن و جاگذاری فیلتر		
✓ کلاس ✓ کارگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۸	۱۴	تهیه چند نمونه روغن روان‌کننده	روانکاری تجهیزات	چهارم
		۴	۲	روانکاری پمپ‌ها		
		۸	۴	روانکاری کمپرسورها		
		۶	۴	نظافت محیط و تجهیزات		
✓ کلاس ✓ کارگاه	کتاب درسی تصویر - پوستر فیلم	۱۸	۱۲	تهیه چند نمونه مایع خنک‌کن	خنک‌کاری تجهیزات	پنجم
		۱۲	۸	کار با تجهیزات خنک‌کاری		
		۶	۴	کار با ایمنی سامانه‌های خنک‌کاری		

پودمان ۱

آچارکشی تجهیزات

در این پودمان هنرجویان با راهبردهای نگهداری و تعمیرات تجهیزات، نقش الکتریسیته ساکن؛ نشستی و آچارکشی تجهیزات آشنا می‌شوند. آموزش این پودمان به صورت تدریس تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. در ابتدا مطالب تئوری مربوط به راهبردهای نگهداری و تعمیرات تجهیزات، معرفی چرخه نت و اجزا آن، نقش الکتریسیته ساکن و وجود نشستی در ایجاد حوادث و آچارکشی تجهیزات ارائه شده است. سپس به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها، فعالیت‌های عملی ساده و قابل اجرا آورده شده است. همچنین در این پودمان استفاده هم‌زمان از فیلم‌های آموزشی با مطالب درسی پیش‌بینی گردیده است. با توجه به این که بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با هر دستگاه و فرایند، تأثیر بسزایی در امر یادگیری دارد، از هنرآموزان محترم در خواست می‌گردد که در این راستا نیز بازدیدهای خواسته شده را جامه عمل بپوشانند.

اغلب فعالیت‌های این پودمان به صورت گروهی در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با نظارت و هدایت دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به طور مستقیم در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری مانند اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام وظایف و کارهای محوله پیروی از قوانین کارگاهی، و...)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی انجام کارها و وظایف محوله و...) و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی و...) توجه ویژه داشته باشند.

مرحله ۱: نگهداری و تعمیرات تجهیزات

فعالیت ساخت یافته ۱: بیان مفهوم نگهداری و تعمیر تجهیزات با استفاده از بحث گروهی و تصویر

بیان چند مفهوم در حوزه نگهداری و تعمیر تجهیزات:

✓ به مجموعه فعالیت‌هایی که به صورت برنامه‌ریزی شده و با هدف جلوگیری از خرابی ناگهانی ماشین‌آلات انجام می‌گیرد و موجب افزایش قابلیت اطمینان و در دسترس بودن تجهیزات می‌شود، فعالیت‌های نگهداری^۱ گفته می‌شود.

✓ به مجموعه فعالیت‌هایی که بر روی یک سامانه دچار خرابی و یا از کار افتادگی، انجام می‌گیرد تا آن را به حالت آماده و قابل بهره‌برداری بازگرداند، تعمیرات^۱ گفته می‌شود.

✓ به مجموعه فعالیت‌هایی که سبب افزایش عمر مفید ماشین‌آلات می‌شود و کاهش مصرف قطعات یدکی و انرژی و هزینه را به دنبال دارد و بازده عملی ماشین‌آلات را افزایش می‌دهد، نگهداری و تعمیرات یا در اصطلاح «نت» گفته می‌شود.

هر چند که حوزه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، یکی از مهم‌ترین روش‌های مطرح و کاربردی در این شاخه از علم هست، اما نمی‌توان آن را تنها در این حوزه تصور کرد. برخی مفهوم و اساس نگهداری را در نوع و یا چگونگی اجرای یک یا چند عمل خاص و مقدماتی، مثل روغن کاری محدود می‌کنند، گاهی نگهداری و تعمیرات را به عنوان یک واکنش و عمل سریع در یک شرایط بحرانی برای تعمیر دستگاه‌ها معنا می‌کنند؛ اگر چه سرعت، یکی از شاخص‌های مهم در این زمینه است، اما مسلماً تنها شاخص نیست. نگهداری و تعمیرات یک هنر است؛ چرا که پیش از وقوع یک مشکل و همچنین در هنگام وقوع آن، توانایی انتخاب رویکردها و فعالیت‌های مختلف وجود دارد.

بحث گروهی



آیا نقش تعمیر و نگهداری در صنایع را می‌دانید؟

○ پاسخ: نت بیشترین رابطه را با کارایی اقتصادی صنایع دارد. هنگامی که یک ماشین در اثر خرابی یا یک فعالیت نت ضروری متوقف می‌شود، موجب هزینه خواهد شد. این هزینه در ساده‌ترین حالت ممکن است شامل هزینه کارگر و مواد مصرفی باشد ولی چنانچه توقف دستگاه باعث توقف خط تولید شود هزینه بسیار بیشتری به صنعت تحمیل می‌کند. ناگفته پیداست یافتن راهی مناسب و تعیین استراتژی مشخص و کارآمد جهت بالا بردن سطح نت و کاهش صدمات ناشی از مشکلات فنی تجهیزات تنها راه مقابله با خسارات مالی، جانی و اعتباری صنایع خرد و کلان می‌باشد. گاهی لازم است در یک صنعت مشخص از چند روش نت به صورت هم‌زمان استفاده شود تا صنعت بتواند به نتایج مطلوب در نگهداری و تعمیرات تجهیزات دست یابد، و از تعمیرات سخت و پرهزینه جلوگیری کند.

فعالیت ساخت یافته ۲: بیان راهبردهای نگهداری و تعمیر تجهیزات با استفاده از پرسش، بحث گروهی، تصویر و فعالیت عملی در کارگاه

انواع سامانه‌های نت

در بررسی تئوری سامانه‌های نگهداری به این نتیجه می‌رسیم که هر کدام از آنها دارای فرایند مختص به خود هستند، که با وجود تشابهات کمی که دارند دارای اختلافات زیادی در ماهیت عملیاتی و اجرایی هستند. در حالت کلی چهار تئوری مختلف در سامانه‌های نگهداری مطرح می‌باشد.

- ۱ نگهداری و تعمیرات پس از، از کار افتادگی دستگاه^۱ (BM)
- ۲ پیشگیرانه: نگهداری بر اساس زمان ثابت^۲ (PVM)
- ۳ پیش‌بینانه: نگهداری براساس پایش وضعیت دستگاه^۳ (PDM)
- ۴ نگهداری پیش‌گستر^۴ (PAM)

بهترین سامانه تعمیر و نگهداری

با اجرای روش‌های نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و پیش‌نگر و پیش‌گستر به تنهایی نمی‌توان حذف نقاط ضعف و ارتقاء کیفیت خروجی سامانه را انتظار داشت. برای نیل به این هدف باید به تعمیرات و نگهداری جهت داد. به عبارت بهتر بایستی تعمیرات هر دستگاه دارای روند مشخص و مدونی باشد و همواره از یک روش معین و جهت‌دار تبعیت نماید. این سامانه را با نام نگهداری و تعمیرات جهت‌دار^۵ می‌شناسند که تلفیقی است هوشمندانه و جهت‌دار از چهار سامانه موجود BM_PVM_PDM_PAM که به عنوان برترین و کارآمدترین سامانه نگهداری شناخته شده است. برای اجرای نگهداری و تعمیرات جهت‌دار بایستی مراحل خاصی را طی نمود که این مراحل به صورت منحصر به فردی با یکدیگر در ارتباط می‌باشند. مراحل اصلی این روش عبارت‌اند از:

- ۱ تهیه ساختار و داده‌های دستگاه (تعریف دستگاه)
- ۲ تهیه نمونه عملیاتی و کاربردی از دستگاه
- ۳ مشخص کردن شرایط مطلوب دستگاه
- ۴ مشخص کردن و شناسایی شرایط واقعی دستگاه
- ۵ مقایسه شرایط مطلوب با واقعی
- ۶ عیب‌یابی
- ۷ تجزیه و تحلیل نقاط ضعف
- ۸ بهینه‌سازی و حذف نقاط ضعف دستگاه

۱_ Break Down Maintenance

۲_ Preventing Maintenance

۳_ Predictive Maintenance

۴_ Proactive Maintenance

۵_ Oriented Maintenance



مثال‌هایی از راهبرد تعمیرات پس از خرابی، را در زندگی بیان کنید.

○ پاسخ:

- ✓ رادیو
- ✓ تلویزیون
- ✓ تلفن و موبایل
- ✓ خودرو
- ✓ دوچرخه
- ✓ کولر / بخاری

همه این سامانه‌ها در زمان‌هایی از چرخه عمر خود دچار شکست و از کار افتادگی می‌شوند. این اتفاق در سامانه‌های تولیدی / خدماتی / تأسیساتی با احتمال بالاتری رخ می‌دهد. یعنی ماشین‌آلات، تجهیزات و تأسیسات پس از مدتی کارکرد، از کار خواهند افتاد و بنابراین نیاز به تعمیر پیدا می‌کنند.

در فرهنگ عمومی جامعه، تعمیر بعد از خرابی انجام می‌گیرد. در صنایع ما نیز تا حدودی فرهنگ مشابهی وجود دارد. یعنی تا زمانی که مشکل و خرابی برای تجهیزات پیش نیاید، اقدامی برای پیشگیری از خرابی انجام نمی‌شود و تنها پس از خرابی و توقف ماشین‌آلات، گروه تعمیرات به سراغ دستگاه رفته و آن را تعمیر می‌کنند. به عبارتی فرهنگ عمومی ما نگهداری را مترادف با تعمیر می‌داند. این در حالی است که در بحث‌های مدیریت و صنایع، نگهداری متفاوت از تعمیر است. خلاصه‌ای از تفاوت‌های نگهداری و تعمیر از جنبه‌های مختلف در جدول ذیل نشان داده شده است:

جدول: مقایسه‌ای بین عملیات نگهداری و تعمیر

نگهداری	تعمیر	
بله	خیر	برنامه‌ریزی
جلوگیری از خرابی	تعمیر و اصلاح خرابی	هدف
همه تجهیزات	تجهیزات از کار افتاده	نوع تجهیزات
مشخص	نامشخص - زمان خرابی	زمان انجام



نگهداری همواره نسبت به تعمیر اولویت دارد.



آیا می‌توانید برای نت پیشگیرانه مثال‌هایی بیان کنید؟

○ پاسخ: اغلب کارخانجات جدید و پالایشگاه‌ها و مجتمع‌های پتروشیمی دارای نت پیشگیرانه هستند. مثال‌های آشنای تعویض روغن موتور، کنترل سطح آب رادیاتور، تعویض فیلترهای خودرو، یخچال، آب تصفیه‌کن و...

نت پیشگیرانه

مجموعه فعالیت‌ها و اعمالی که باعث می‌شوند نه تنها از کارافتادگی تجهیزات کم شود، بلکه کمیت و کیفیت محصولات نیز بهبود یابد. در این نوع نت دیدگاه غالب این است که ماشین‌آلات پس از مدتی کارکرد، دچار پیری می‌شوند و باید با انجام فعالیت‌های تعمیراتی به وضعیت «مانند نو» برگردانده شوند. این نوع نت شامل فعالیت‌های بازرسی دوره‌ای، سرویس، تمیزکاری، کالیبراسیون، روانکاری، تنظیم و تعویض قطعات است که طبق برنامه مشخصی انجام می‌گیرند.

مزایای نت پیشگیرانه

- کاهش زمان خرابی ماشین‌آلات
- کاهش پرداختی‌های اضافه‌کاری
- کاهش هزینه‌های تعمیرات اضطراری
- کاهش تعداد قطعات / محصولات معیوب
- کاهش تعداد ماشین‌آلات رزرو مورد نیاز
- کاهش هزینه‌های انبارداری قطعات یدکی
- کاهش قیمت تمام‌شده محصولات
- کاهش خرابی‌های ناگهانی و فاجعه‌آمیز
- افزایش ایمنی
- بهبود کیفیت فعالیت‌های تعمیراتی
- از بین رفتن / کاهش جو تنش و اضطراب در بخش نت

معایب نت پیشگیرانه

- معایب نت پیشگیرانه عبارت‌اند از:
 - مصرف بیشتر قطعات و لوازم یدکی
 - هزینه‌های اولیه بالا
 - نیاز به بازدید و سرکشی از تجهیزات
- فعالیت ساخت یافته ۳:** بیان استانداردهای نت با استفاده از پرسش، بحث گروهی، تصویر

توسعه استانداردهای صنعتی «نت»

استفاده مناسب از «نظام‌های نگهداری و تعمیرات» و توسعه پایدار فعالیت‌های مختلف در این زمینه مستلزم شناخت، نشر و رعایت نظام‌های کیفیتی و استانداردهای معتبر جهان است. رعایت نظام‌های کیفیتی و استانداردهای صنعتی در ارتقاء سطح «نظام‌های نگهداری و تعمیرات» صنایع کشور نه تنها به ارتقای توان گسترش‌پذیری این‌گونه فعالیت‌ها خواهد انجامید، بلکه استفاده از آنها به عنوان مزیتی اساسی که مستقیماً بر روی بهره‌وری، کیفیت، هزینه‌های مستقیم تولید، قابلیت اطمینان، به‌کارگیری و سودآوری اثر می‌گذارد، خواهد بود. در راستای تحقق اهداف این راهکار برنامه‌های ذیل در نظر گرفته شده است:

۱ شناسایی روش‌های مختلف مدیریت بر تجهیزات و نظام‌های مدیریتی مرتبط با «نت» در جهان و دسته‌بندی آنها.

- ۲ نشر و اشاعه استانداردها و تشویق به رعایت آنها در طرح‌های صنعتی.
- ۲ همکاری با مراکز اطلاعات صنعتی کشور جهت به روز نگه‌داری آنها به آخرین دستاوردهای «نظام‌های نگهداری و تعمیرات» منتشر شده جهانی.

بیشتر بدانید

مراحل پیاده‌سازی نت در کارخانه

برای پیاده‌سازی نت در کارخانه مراحل زیر رعایت می‌گردد:

- ✓ تهیه نقشه جانمایی تجهیزات
- ✓ تهیه لیست ماشین‌آلات و تجهیزات همراه با مشخصات اولیه مورد نیاز
- ✓ تعریف و طبقه‌بندی انواع گروه‌های ماشین‌آلات و تجهیزات مستقر در کارخانه
- ✓ تعریف، طبقه‌بندی و شماره‌گذاری کلیه قسمت‌های کارخانه به محل‌های اصلی و فرعی به منظور تفکیک ماشین‌آلات و تجهیزات مستقر در هر مکان
- ✓ طرح‌ریزی و استقرار نظام شماره‌گذاری برای ماشین‌آلات
- ✓ تهیه شناسنامه تفصیلی ماشین‌آلات و تجهیزات تولیدی
- ✓ طبقه‌بندی انواع ماشین‌آلات، به سامانه‌ها و زیر مجموعه‌های اصلی
- ✓ جزء نمودن هر سامانه و مجموعه اصلی به اجزاء و قطعات جدا از هم تا ریزترین سطح مورد لزوم
- ✓ تعریف، طبقه‌بندی و شماره‌گذاری نیروی انسانی تخصصی نگهداری و تعمیرات بر اساس رشته‌های تعمیراتی، سطح تخصص، واحد مربوطه و...
- ✓ ...

تحقیق کنید



استانداردهای مربوط به تجهیزات آزمایشگاه و کارگاه خود را تهیه کنید.

○ پاسخ: دستورالعمل‌های تعمیراتی یا بازرسی به تعداد نامحدود قابل تعریف می‌باشند. برای هر دستورالعمل می‌توان فعالیت‌های متعددی تعریف نمود. دستورالعمل‌ها در قالب دستورکارها با تجهیزات مرتبط می‌شوند. به عنوان مثال، دستورالعمل کنترل و نگهداری ترازو، سانتریفوژ، انکوباتور، pH متر، بن‌ماری، پمپ خلأ، میکروسکوپ، گرم‌کن برقی، شیکر لوله، هود شیمیایی، آون، آب مقطرگیری - دیونیزه و دستگاه اسپکتروفتومتر در جدول‌های زیر آورده شده است.

دستورالعمل کنترل و نگهداری ترازو

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	ترازوی حساس آنالوگ	<p>۱ قبل از کار با ترازو با وزنه استاندارد از کالیبر بودن آن اطمینان حاصل شود.</p> <p>۲ قبل و بعد از استفاده حتماً صفحه گرد ترازو جهت اندازه گیری مواد کاملاً تمیز شود. توجه نمایید که در هنگام این کار ترازو حتماً باید خاموش باشد.</p> <p>۳ کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذی صلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۴ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>
۲	ترازوی حساس دیجیتال	<p>۱ قبل از کار با ترازو با وزنه استاندارد از کالیبر بودن آن اطمینان حاصل شود.</p> <p>۲ قبل و بعد از استفاده حتماً صفحه گرد ترازو جهت اندازه گیری مواد کاملاً تمیز شود. توجه نمایید که در هنگام این کار ترازو حتماً خاموش باشد.</p> <p>۳ کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذی صلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۴ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>

دستورالعمل کنترل و نگهداری سانتریفوژ

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	سانتریفوژ معمولی	<p>۱ دستگاه به صورت هفتگی با محلول آب ژاول رقیق (۱/۱۰ درصد به شرط داشتن کلر فعال ۵ درصد) تمیز شود.</p> <p>۲ در صورت شکستن لوله داخل سانتریفوژ ضمن رعایت نکات ایمنی، بعد از نیم ساعت ته نشست ذرات، دستگاه با آب ژاول ۱۰ درصد تمیز شود.</p> <p>۳ هر سه ماه کنترل میانی (از نظر دور و زمان) توسط بخش فنی انجام گیرد.</p> <p>۴ کالیبراسیون توسط شرکت ذی صلاح سالی یک بار انجام شود.</p> <p>۵ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>

دستورالعمل کنترل و نگهداری انکوباتور

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	انکوباتور	<ol style="list-style-type: none"> قبل از انجام کار، دمای انکوباتور با دماسنج کالیبره کنترل شده و در فرم ثبت دما یادداشت شود. داخل انکوباتور حداقل هر دو هفته یکبار با استفاده از مواد ضد عفونی کننده کاملاً تمیز شود. کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذی صلاح سالی یک بار انجام شود. نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.

دستورالعمل کنترل و نگهداری pH متر

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	pH متر	<ol style="list-style-type: none"> الکتروود را همیشه در ظرفی که محتوی محلول KCl ۳ مولار باشد قرار دهید. مسئول تجهیز موظف می باشد روزانه با بافرهای ۴ و ۷ استاندارد، دستگاه را برای استفاده روزانه همکاران کالیبر کرده و فرم مخصوص را تکمیل نماید. قبل از آزمایش های حساس به تنظیم دقیق pH، دستگاه با بافرهای ۴ و ۷ استاندارد، کالیبره شود. کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذی صلاح سالی یک بار انجام شود. نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.

دستورالعمل کنترل و نگهداری بن ماری

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	بن ماری معمولی	<ol style="list-style-type: none"> آب بن ماری هر دو ماه تعویض شود. برای جلوگیری از رسوب املاح در بن ماری از آب مقطر استفاده نمود. اگر در بن ماری رسوب وجود داشته باشد، ابتدا باید با اسید رقیق (محلول هیدروکلریک اسید دو نرمال) شست و شو داده شده و سپس سریع و به طور کامل با آب شسته شود. با توجه به این که داغ شدن بیش از حد المنت ها به علت خشک شدن بن ماری، موجب آسیب رساندن به دستگاه می شود، به حداقل حجم آب مورد نیاز جهت حفظ کارکرد مطلوب دستگاه توجه نمود. در ابتدا، در حین و در انتهای انجام کار دمای دستگاه با استفاده از یک دماسنج کالیبره چک شده و یادداشت شود. کالیبراسیون دستگاه توسط شرکت ذی صلاح سالی یک بار انجام شود. نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.

دستورالعمل کنترل و نگهداری محفظه‌های سرد

شرح اقدام	نام تجهیز	ردیف
<p>۱ در صورت آلودگی با مایعات بیولوژیک با محلول سفیدکننده ۱۰٪ باید ضدعفونی و تمیز شود.</p> <p>۲ هر شش ماه یک بار یخچال تمیز گردد.</p> <p>۳ دمای یخچال از روی دماسنج کالیبره طبق دستورالعمل روزانه ساعت ۱۰ در فرم مخصوص ثبت شود.</p> <p>۴ دماسنج نصب شده در یخچال سالی یک بار توسط مراجع ذیصلاح کالیبره شود.</p> <p>۵ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	یخچال	۱
<p>۱ در صورت خراب شدن فریزر سریعاً با شرکت پشتیبانی که شماره آن بر روی شناسنامه دستگاه قید شده، تماس گرفته شود و موجودی آن به یخچال دیگری منتقل گردد.</p> <p>۲ لاستیک دور درب فریزر کنترل شود.</p> <p>۳ هر شش ماه یک بار فریزر تمیز گردد.</p> <p>۴ دمای فریزر از روی دماسنج کالیبره طبق دستورالعمل روزانه ساعت ۱۰ در فرم مخصوص ثبت شود.</p> <p>۵ دماسنج نصب شده در فریزر سالی یک بار توسط مراجع ذیصلاح کالیبره شود.</p> <p>۶ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	فریزر منهای بیست درجه	۲
<p>۱ در صورت خراب شدن فریزر سریعاً با شرکت که شماره آن بر روی درب فریزر نصب می‌باشد تماس گرفته شود و موجودی آن به فریزر دیگری منتقل گردد.</p> <p>۲ فریزر 8°C- باید هر سال فریز و دفریز شود. (باید موجودی داخل آن خالی شود و فریزر خاموش گردد و پس از تمیز کردن دوباره روشن شود).</p> <p>۳ لاستیک دور درب فریزر کنترل شود.</p> <p>۴ هفته‌ای یک بار برفک درب فریزر تمیز گردد.</p> <p>۵ دمای یخچال از روی دماسنج کالیبره روزانه ساعت ۱۰ در فرم مخصوص ثبت شود.</p> <p>۶ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	فریزر منهای هشتاد درجه	۳

دستورالعمل کنترل و نگهداری پمپ خلأ

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	پمپ خلأ	<p>۱ پس از هر بار فیلتراسیون، تمام ظروف باید با آب شهر و سپس آب مقطر و آب دیونیزه شسته شوند.</p> <p>۲ در صورت استفاده همکاران از این پمپ در زمان طولانی، باید به این نکته توجه شود که هر نیم ساعت یک بار حتماً به مدت پنج دقیقه دستگاه خاموش شود تا به دستگاه آسیب نرسد.</p> <p>۳ این دستگاه نیاز به کالیبراسیون ندارد.</p> <p>۴ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>

دستورالعمل کنترل و نگهداری میکروسکوپ

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	میکروسکوپ	<p>۱ بعد از استفاده از عدسی ۱۰۰ که آغشته به روغن شده است آن را با کاغذ لنز پاک کن تمیز نموده و صفحه Stage را با پنبه الکل ۷۰ درصد پاک کنید.</p> <p>۲ بخش‌های مکانیکی باید به سهولت حرکت کنند. هر قسمتی که به سختی کار کند، نیاز به روغن کاری دارد.</p> <p>۳ عدسی‌ها هرگز با پارچه یا کاغذ تمیز نشوند زیرا باعث از بین رفتن پوشش ضد انعکاس آنها می‌شود.</p> <p>۴ هیچگاه عدسی‌های شیئی به داخل گزیلن، اتانول، استن فرو برده نشود.</p> <p>۵ میکروسکوپ در محیطی قرار گیرد که تهویه خوب داشته باشد و در آنجا اسید یا باز نگهداری نشود.</p> <p>۶ هنگام تنظیم، عدسی شیئی با احتیاط به لام نزدیک شود زیرا در غیر این صورت احتمال شکستن عدسی و لام وجود دارد.</p> <p>۷ به دلیل این که از میکروسکوپ جهت تشخیص شکل عناصر مورد مطالعه استفاده می‌شود به کالیبراسیون نیاز نمی‌باشد.</p> <p>۸ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>

دستورالعمل کنترل و نگهداری گرمکن برقی

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	گرمکن برقی	<ol style="list-style-type: none"> از به کار بردن محلول‌های پاک‌کننده‌ای که به دستگاه صدمه می‌زنند، خودداری کنید. برای جلوگیری از خطر سوختگی و برق گرفتگی هنگامی که دستگاه خاموش است برای تمیز کردن دستگاه اقدام نمایید. برای تمیز کردن دستگاه با یک تکه پارچه آغشته به مایع پاک‌کننده معمولی، کفۀ گرم‌کن را تمیز نموده و با پارچه خشک دیگری آن را خشک نمایید. این دستگاه نیاز به کالیبراسیون ندارد. نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.

دستورالعمل کنترل و نگهداری شیکر لوله

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	شیکر لوله	<ol style="list-style-type: none"> دستگاه باید به صورت ماهیانه با آب صابون و سپس با الکل ۷۰ درجه و یا آب ژاول ۱/۱۰ رقیق شده دارای کلر فعال ۵ درصد (محلول بوی کلر بدهد) تمیز شود. این دستگاه نیاز به کالیبراسیون ندارد. نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.

دستورالعمل کنترل و نگهداری هود شیمیایی

ردیف	نام تجهیز	شرح اقدام
۱	هود شیمیایی	<ol style="list-style-type: none"> به هنگام کار کاغذ کار پهن شود. در پایان هر بار کار کردن در زیر هود، باید کف آن با پنبه آغشته به آب و الکل پاک شود. نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.

دستورالعمل کنترل و نگهداری آون

شرح اقدام	نام تجهیز	ردیف
<p>۱ به طور ماهانه داخل آن تمیز گردد.</p> <p>۲ هنگام نظافت دستگاه باید خاموش و خنک باشد.</p> <p>۳ کالیبراسیون دستگاه از نظر دما سالی یک بار توسط شرکت ذی صلاح انجام شود.</p> <p>۴ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	آون	۱

دستورالعمل کنترل و نگهداری آب مقطرگیری - دیونیزه

شرح اقدام	نام تجهیز	ردیف
<p>۱ pH آب دریافتی با یک pH متر کالیبره کنترل شود $pH = 7 \pm (0/05)$</p> <p>۲ سختی آب دریافتی با یک TDS متر کنترل شود.</p> <p>۳ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت هفتگی انجام پذیرد.</p>	آب مقطرگیری - دیونیزه	۱

دستورالعمل کنترل و نگهداری اسپکتروفتومتر

شرح اقدام	نام تجهیز	ردیف
<p>۱ با توجه به کالیبره بودن دستگاه، هر سه ماه صحت طول موج و صحت فتومتریک و خطی بودن خوانش دستگاه مورد بررسی قرار گیرد.</p> <p>۲ نظافت عمومی دستگاه شامل گردگیری با گاز آغشته به الکل ۷۰ درصد به صورت ماهانه انجام پذیرد.</p>	اسپکتروفتومتر	۱

فعالیت ساخت یافته ۴: شناسایی تجهیزات نیازمند نت در کارگاه و آزمایشگاه با استفاده از فعالیت عملی در کارگاه

فعالیت عملی ۱



شناسایی تجهیزات نیازمند نت در کارگاه و آزمایشگاه
تجهیزات نیازمند نت در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان خود را شناسایی نموده و برای آنها جدولی مانند جدول ۱ تهیه نمایید.
راهنمایی: با بازدید اولیه تجهیزات موجود در آزمایشگاه و کارگاه می توان دستگاه های نیازمند نگهداری و تعمیرات را پیدا کرده و به سؤالات جدول پاسخ داد.

نام دستگاه	نقاط نیازمند نظافت	آچارکشی	روان سازی	تناوب انجام کار	ابزار مورد نیاز
پمپ	ناحیه نزدیک مکش، اطراف محفظه روغن، فشارسنج، دماسنج	پیچ و مهره اتصالات مکش و رانش	یاتاقان های محور پمپ و الکتروموتور	ماهیهانه	آچار فرانسه، آچار تخت
هود					
آون					
گرم کن برقی					
مسیرهای لوله کشی آب و فاضلاب					
...					

فعالیت ساخت یافته ۵: شناسایی تجهیزات نیازمند بازرسی فنی در کارگاه و آزمایشگاه با استفاده از فعالیت عملی در کارگاه

فعالیت عملی ۲



شناسایی تجهیزات نیازمند بازرسی فنی در کارگاه و آزمایشگاه
مشابه جدول ۲ برای تجهیزات نیازمند بازرسی فنی در آزمایشگاه و کارگاه خود جدولی تنظیم کنید.
راهنمایی: با بازدید اولیه تجهیزات موجود در آزمایشگاه و کارگاه می توان دستگاه های نیازمند بازرسی فنی را پیدا کرده و به سؤالات جدول پاسخ داد.

نام تجهیز	شکل	بازرسی فنی	قطعات یا نقاط مورد بازرسی	زمان بازرسی
پمپ		نشت یاب، ضخامت سنج	فشارسنج‌ها، دماسنج‌ها	ماه‌بانه
الکتروفن				سالانه
هود				
...				

مرحله ۲: الکتريسيته ساكن و نشتي تجهيزات

فعاليت ساخت يافته ۶: بيان مفهوم الکتريسته ساكن با کمک تصوير، فکر کنيد، پرسش، بحث گروهی و تحقيق کنيد و نمايش فيلم

چرا به عقب بدنه تانکرهای نفتکش جاده‌ای، زنجیر کوتاهی وصل شده است که با سطح زمین تماس دارد؟

فکر کنید



○ پاسخ: خودروی مخزن دار حامل مواد نفتی باید برای بارگیری و تخلیه، به اتصال زمین مجهز گردد تا جریان الکتریسیته که در آن تولید شده به زمین تخلیه گردد و از انفجار آن جلوگیری به عمل آید.

بحث گروهی



درمورد تصویر زیر با دوستان خود بحث کرده و در مورد علت این پدیده نظر دهید.



○ پاسخ: پرواز کردن مو

بدن انسان در محیط‌های خشک و کم‌رطوبت بر اثر تماس کفش یا کف ساختمان‌ها بار ساکن تا چند هزار ولت تولید می‌کند. الکتریسیته ساکن هنگام زدن یک مشکل عمومی است که بسیاری از افراد آن را تجربه می‌کنند، غالباً این مسئله باعث بروز مشکل نمی‌شود ولی برای بعضی مردم قضیه جدی‌تر است. اگر چه نمی‌توان به طور کامل الکتریسیته موها را برطرف کرد ولی می‌توان آن را به میزان زیادی کاهش داد. یک راهکار ساده مرطوب کردن مو است. فرش، موکت یا جوراب انتقال‌دهنده‌های بد الکتریسیته هستند و خصوصاً با شانه زدن موها الکتریسیته ایجاد شده در بدن ذخیره می‌شود و الکتریسیته ساکن باعث بروز شوک الکتریکی می‌شود. برای حذف و یا کاهش آن روش‌های زیادی وجود دارد از جمله:

- ✓ بر کف زمین بایستید تا الکتریسیته بدن به زمین منتقل شود.
- ✓ عدم استفاده از شانه‌های پلاستیکی است، این کار از پرواز کردن موها جلوگیری می‌کند. بهتر است از شانه‌های چوبی استفاده شود.
- ✓ ممانعت از بروز خشکی بیش از حد موها. خشکی مو تقریباً با انواعی از روغن‌ها برطرف می‌شود مثلاً کاربرد روغن زیتون، بادام یا نارگیل بر روی موها حداقل ۲ بار در هفته مفید است.



الکتریسیته ساکن چه تفاوتی با الکتریسیته جاری دارد؟
 ○ پاسخ: هر گاه الکتریسیته تولید شده در محل تولید باقی بماند آن را الکتریسیته ساکن می نامند و از حرکت الکترون ها، الکتریسیته جاری به وجود می آید.

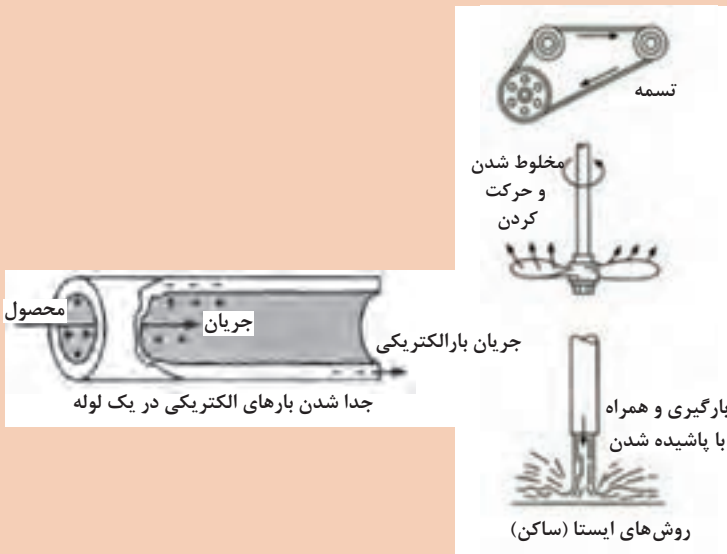


معمولاً الکتریسیته ساکن در چه مواردی در صنایع تولید می گردد؟

○ پاسخ:

- ۱ عبور مواد پودر شده از روی نقاله ها
- ۲ چرخش تسمه ها و کمربندهای انتقال قدرت غیرهادی
- ۳ جاری شدن هوا، گاز یا بخار مواد از مجراها و دریچه ها
- ۴ حرکت هایی که سبب تغییر موقعیت سطوح تماس مواد غیرمشابه مایع یا جامد می گردد که حداقل یکی از اینها هادی الکتریسیته خوبی نباشد.

در شکل های زیر نمونه ای از فرایندهایی که الکتریسیته ساکن در آن نقش دارد، نشان داده شده است. در تسمه، که وظیفه آن انتقال قدرت و در همزن، حرکت چرخشی باعث اختلاف بین سطوح دو ماده غیرمشابه مایع و جامد شده و اگر یکی از این مواد هادی خوبی نباشند، الکتریسیته ایجاد می شود. همزن ها در راکتور و مخازن مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل: تولید الکتریسیته ساکن در صنعت

نمایش فیلم



فیلم آموزشی ایجاد حادثه به دلیل وجود الکتربیسته ساکن نشان داده شود. راهنمایی: فیلم آموزشی ایجاد حادثه به دلیل وجود الکتربیسته ساکن نمایش داده شود. پس از اتمام تماشای فیلم، سوالات مرتبط از هنرجویان پرسیده شود و در صورت مشاهده اشکال، دوباره فیلم آموزشی نشان داده شود.

هنرآموزان عزیز می‌توانند تهیه فیلم آموزشی را به صورت «تحقیق اضافه» به عهده هنرجویان گذاشته و نمره اضافی برای این دسته از دانش‌آموزان در نظر بگیرند. اگر تعداد فیلم‌های آموزشی تهیه شده، بیشتر از ساعات کلاس شود، با بررسی و تأیید هنرآموزان محترم، فیلم‌های آموزشی در شبکه‌های اجتماعی دانش‌آموزی قرار داده شوند.

بحث کلاسی



چه روش‌هایی برای حذف الکتربیسته ساکن در محیط زندگی و کار می‌توان به کاربرد؟

○ پاسخ: الکتربیسته ساکن، پدیده‌ای رایج است که بر اثر نابرابری میان بارهای الکتریکی مثبت و منفی ایجاد می‌شود. این پدیده در اجسامی با جنس خاص و در برخی از فصول، به خصوص روزهای سرد و خشک زمستانی، بیشتر به وقوع می‌پیوندد. ایجاد الکتربیسته ساکن، امری حتمی و اجتناب‌ناپذیر است؛ اما می‌توان با انجام ترفندهایی که در ادامه معرفی می‌شود، آن را منتقل کرد و یا به حداقل رساند.



ماساژ مبلمان و صندلی ماشین با دستمال

با یک دستمال، صندلی خودرو و سایر صندلی‌ها را بمالید و این کار را تا زمان خالی کردن بارهای اضافی از هر قسمت انجام دهید.

از بین بردن الکتربیسته ساکن از بدن

در ادامه علت برق‌گرفتگی بدن و سه راه برای حذف الکتربیسته ساکن از بدن را می‌خوانید:

مرطوب نگاه داشتن سطح پوست

استفاده از کرم‌های مرطوب‌کننده و لوسیون‌های بدن به خصوص بعد از استحمام، در کاهش الکتریسیته ساکن و از بین بردن برق بدن مؤثر است.

تعویض جنس لباس‌ها

اگر از لباس‌های پلاستیکی، پلی‌استر و نایلونی استفاده می‌کنید، بهتر است که از این پس جنس لباس خود را تغییر دهید و از کتان و نخ استفاده کنید.

استفاده از سرکه حین شست‌وشو

استفاده از یک چهارم پیمانه یا فنجان سرکه، سبب نرمی و از بین بردن الکتریسیته ساکن می‌شود.

تکان دادن لباس‌ها

بلافاصله بعد از خشک شدن لباس‌ها، آنها را تکان دهید تا الکتریسیته جمع شده در یک نقطه، تخلیه شود.

فعالیت ساخت یافته ۷: بیان مفهوم نشستی تجهیزات و معرفی انواع نشت یاب‌ها

با کمک بحث گروهی، پرسش

با توجه به متنوع بودن عواملی که می‌توانند نشستی را ایجاد کنند و همچنین هزینه‌ها و مخاطراتی که این پدیده دربردارد، نشستی یابی و جلوگیری از تداوم نشت، مسئله بسیار مهمی است. با توجه به وسعت و گستردگی این پدیده تشخیص نشستی و رفع آن به‌طور دقیق و سریع، کار بسیار لازم و حساسی می‌باشد. عملیات نشستی یابی و رفع نشت درجا، علاوه بر زمان کوتاه تعمیراتی می‌تواند از صدمات اقتصادی و اتلاف انرژی بکاهد که مهم‌ترین مزیت آن به‌شمار می‌آید. عملیات نشستی یابی و رفع نشت می‌بایست حتماً توسط افراد مجرب و ماهر انجام پذیرد. ایمنی، دانش فنی چگونگی عملیات رفع نشت، فشار، دما، محصول و محل انجام عملیات از عمده عواملی هستند که می‌باید قبل از شروع، مورد بررسی قرار گیرد.

بیشتر بدانید

در اغلب ساختمان‌های بلند، نشت یاب گاز بر روی سقف قسمت‌های مختلف آنها نصب می‌گردد. این دستگاه، آشکارساز گازهای قابل اشتعال می‌باشد که با قابلیت تنظیم آژیر صوتی و LED به کاربر در بررسی محیط پیرامون جهت تشخیص گاز قابل اشتعال کمک می‌کند. آژیر صوتی و نشانگر LED کاربر را برای پیدا کردن مکان نشستی گاز کمک می‌کند. گازهایی که این دستگاه قابلیت تشخیص دارد شامل: گاز طبیعی، منواکسید کربن، دود، پروپان، متان، اتانول، آمونیاک، بنزین، ... است.

پرسش



با توجه به مطالبی که در سال گذشته خوانده‌اید، ساده‌ترین روش برای تشخیص نشتی چیست؟

○ پاسخ: استفاده از کف حاصل از آب و صابون

فعالیت ساخت یافته ۸: بیان ایمنی، سلامتی و محیط‌زیست با کمک بحث گروهی، تصویر

بحث گروهی



چرا در صنایع مختلف توجه به نشتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؟ مسئله نشتی یک نوع اسید را از نظر ایمنی، اقتصادی و زیست محیطی بررسی کنید. نشتی در صنایع مختلف از جمله صنایع شیمیایی، خطرات جبران‌ناپذیری را به دنبال دارد. بر حسب نوع آلودگی، کاهش کیفیت و مقدار محصول تولیدی، آلوده شدن محیط به مواد ناخواسته، خطر آتش‌سوزی در صورت نشت گاز، خطر خفگی، ... وجود دارد. همواره امکان بروز پدیده نشت گاز در تأسیسات، خطوط لوله، شبکه‌های گازرسانی و منازل اعم از مدفون و یا روی کار وجود دارد و خصوصاً اگر در مکان‌های سربسته و محصور اتفاق بیفتد، می‌تواند منجر به حوادث ناگوار و خسارات غیرقابل جبران گردد. ضرورت و لزوم کنترل نشت مبتنی بر دو اصل زیر می‌باشد:

الف) علی‌رغم تمام پیشگیری‌ها و پیش‌بینی‌هایی که جهت جلوگیری از بروز نشتی مشخص شده و اعمال می‌گردد باز هم امکان وقوع آن منتفی نمی‌باشد و به عبارت دیگر همواره احتمال وقوع نشتی وجود دارد.

ب) با توجه به آنکه هم به لحاظ ایمنی و هم به دلایل اقتصادی نشت گاز پدیده مطلوبی نمی‌باشد، لذا برای حصول اطمینان از عدم وجود نشتی و یا رفع نشتی‌های ایجاد شده لازم است به طور جدی و مرتباً سامانه‌های گازی تحت نظارت قرار گیرند.

نوع نشتی	ایمنی	اقتصادی	زیست محیطی
اسیدی	از بین رفتن تجهیزات و صدمه به سلامتی موجودات زنده از جمله افرادی که در آن محیط هستند.	کاهش کیفیت محصولات، کاهش قیمت محصول، افزایش هزینه تولید محصول...	ورود اسید به آب‌ها باعث صدمه به آبریزان، گیاهان، حیوانات می‌شود، انتشار در هوا نیز باعث آلودگی می‌گردد. حتی باعث از دست دادن خواص مفید زمین کشاورزی می‌شود، ...



در واحدهای صنایع شیمیایی از قبیل پالایشگاه‌ها، مجتمع‌های پتروشیمی، ... هر سال تعداد زیادی از افراد دچار حادثه ناشی از نشتی گاز (از قبیل H₂S) می‌شوند که در مواردی حوادث منجر به فوت نیز شده است.

درس آموزی از حوادث، آتش‌سوزی مخازن ذخیره نفت

بر اساس تحقیقات از میان ۴۸۰ آتش‌سوزی در مخازن ذخیره نفت، حدود یک سوم آن ناشی از صاعقه می‌باشد. تمامی این مخازن از نوع سقف متحرک خارجی^۱ بودند. هنگام اصابت صاعقه به مخازن ذخیره نفت در صورت عدم اتصال کامل به زمین و هم پتانسیل نبودن سقف و بدنه در محل تماس بین سقف شناور و بدنه مخزن، جرقه ایجاد می‌شود که در صورت وجود بخارات قابل اشتعال، منجر به آتش‌سوزی می‌گردد.



شکل: آتش‌سوزی در مخازن نفتی

علل ریشه‌ای حادثه

- ضعف نظارتی در مراحل طراحی، ساخت و راه‌اندازی مخازن
- عدم وجود ارتباط شفاف و تعریف شده بین واحد HSE و بازرسی فنی
- عدم انجام مطالعات بازدید مجدد و حصول اطمینان از کفایت سامانه‌های اعلام و اطفای آتش‌سوزی / سامانه اتصال به زمین / کارآیی انتقال دهنده‌های بار الکتریکی سقف به بدنه / نشت‌بند مخازن
- ضعف در سامانه تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه و نداشتن دستورالعمل‌های جامع و مدون در خصوص بازرسی فنی مخازن

۱- External Floating Roof

راهکارهای پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- طراحی و نصب سامانه کارا و مؤثر اعلام آتش سوزی مخازن.
- بازسازی و تکمیل سامانه اطفای آتش سوزی مخازن (خودکار کردن شیرهای ارتباطی، افزایش حجم مخازن کف آتش نشانی و سامانه کمکی تلمبه کردن کف آتش نشانی).
- انجام مطالعات و ارزیابی خطر برای مخازن، تعیین اقدامات بازرسی و اصلاحی لازم برای موارد دارای خطر زیاد / همچنین ترمیم و بهسازی مخازن.
- در نظر گرفتن سامانه‌های حفاظت در برابر صاعقه و پایش مستمر و مداوم مقاومت اهمی سامانه‌های اتصال به زمین مخازن.
- بررسی و تعمیر سامانه نشت بند مخازن به خصوص مخازنی که دچار آتش سوزی گردیده‌اند، طی برنامه زمان بندی با اولویت زیاد.
- آموزش افراد در خصوص چگونگی مقابله با آتش سوزی مخازن و برگزاری مانور مطابق با خطرهای محتمل بر اساس برنامه زمان بندی.
- ...

بیشتر بدانید

خطای انسانی:

همانند بسیاری دیگر از کارها، چشم انداز خطاهای انسانی در فعالیت‌های نت بسیار وسیع است و می‌تواند از حواس پرتی و فراموش کردن کنترل‌های مهم تا انحراف عمدی از یک حکم کار، به منظور صرفه جویی در وقت یا انجام کار در شرایط غیرمنتظره باشد. برخی از خطاهای انسانی می‌توانند آنقدر مکرر باشند که تقریباً به صورت عادت و تمرین پذیرفته شوند و به عنوان مثال کمک مکانیک‌ها ممکن است طبق عادت، کنترل نهایی کار بعد از انجام رویه نت را حذف کنند. اشکال دیگر خطاهای انسانی تنها ممکن است ندرتاً و در شرایط استثنایی رخ دهند. مثل اشتباه در عیب‌یابی یک مشکل جدید. بنابراین تعدادی از عوامل هستند که می‌توانند بر رفتار کارکنان تعمیراتی و احتمال وقوع خطای انسانی تأثیرگذار باشند و خطای انسانی می‌بایست هم از جهت تأثیر روی ایمنی افراد و هم از نظر آسیب رساندن به ماشین‌آلات و تجهیزات، کاهش قابلیت اطمینان و از کارافتادگی‌های متعاقب آن مورد توجه قرار گیرد.

واضح است که راه‌حلهایی که خطاهای انسانی را در نت مرتب می‌کند برای انواع مختلف خطاها بسیار متفاوت است. خطاها می‌توانند به طور عمومی به این سه دسته تفکیک شوند:

۱ خطاهای سهوی و لغزش‌ها

۲ اشتباهات

۳ تخلفات

خطاهای سهوی و لغزش‌ها

یک تعمیرکار ممکن است حواسش پرت شود و سهواً شیلنگ هیدرولیک دیگری را باز کند. تعمیرکار می‌دانست که هدف چه بوده اما او یک خطای ساده در این کار مرتکب شده است. برای اینکه او بداند که چه کار می‌بایست انجام می‌داده، اندکی آموزش اضافی می‌تواند سودمند باشد. اگر نتایج چنین خطایی قابل توجه باشند، مؤثرترین عمل، حذف احتمال وقوع این خطا با اعمال تغییراتی در طراحی می‌باشد. چفت و بست‌هایی که تنها در یک جهت می‌توانند جفت شوند، به طور فیزیکی از چنین خطاهایی جلوگیری می‌کنند.

اشتباهات

اگر یک قاعده یا رویه‌کاری فراموش شود، یا هیچ‌وقت به طور کامل تفهیم نشود، آنگاه ممکن است تعمیرکار به خصوص در حال انجام یک رویه جدید تصمیم نادرستی اتخاذ کند. در مثال فوق تعمیرکار می‌داند که چه کاری می‌خواهد بکند ولی در انجام آن دچار اشتباه می‌شود. در این نوع خطا تعمیرکار اشتباه کرده و کار غلط را انجام می‌دهد. آموزش به طور واضح نقش مهمی در کاهش این نوع خطا دارد.

تخلفات

تخلفات مشکل‌ترین حیطة خطاهای انسانی جهت بررسی می‌باشند و عبارت‌اند از انحرافات عمدی از رویه‌های نت. چنین تصمیماتی می‌توانند در یک حیطة از موضوعات مطرح شوند مثل:

- ۱ مشاهده فوایدی که فرد از یک راه میان‌بر در انجام امور محوله می‌برد.
 - ۲ خطر آسیب رسیدن به ماشین‌آلات و تجهیزات، اگر کار به روش معین خود انجام نشود.
 - ۳ امکان اینکه تعمیرکار خاطی متعاقباً شناخته شود.
- به عنوان مثال اجتناب از کار سنگین فیزیکی مشوق مستقیم اهمال در یک تکلیف نت می‌شود. اما فقدان نظارت مؤثر، یک تغییردهنده رفتار است که احتمال تخلف را به دلیل شانس پایین شناسایی فرد افزایش می‌دهد.

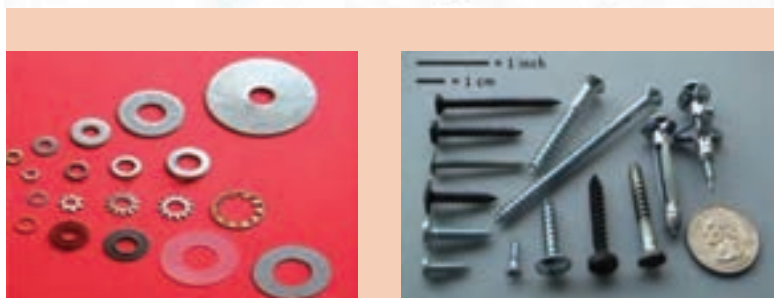
مرحله ۳: آچارکشی تجهیزات

فعالیت ساخت یافته ۹: معرفی انواع آچار، پیچ و مهره با کمک بحث گروهی، تصویر

بحث گروهی



آیا این تجهیزات را می‌شناسید؟ آیا می‌دانید که هر کدام چه کاربردی دارد؟



○ پاسخ: انواع آچار مانند فرانسه، شلاقی، ... و پیچ و مهره‌ها در اندازه‌های مختلف

فعالیت ساخت یافته ۱۰: شناسایی انواع آچار و کاربرد آنها در کارگاه و آزمایشگاه با استفاده از فعالیت عملی



شناسایی انواع آچار و کاربرد آنها در کارگاه و آزمایشگاه
 ۱ با توجه به جدول زیر، نام هر ابزار را در ستون مربوطه بنویسید.
 ۲ هر یک از ابزارهای ستون سمت چپ جدول را با توجه به کاربرد آنها، به تصویر مناسب در ستون سمت راست ارتباط دهید.
 ۳ چگونگی انجام کار با ابزارها را شرح دهید.

راهنمایی: به هنرجویان چگونگی کار با انواع آچار و روش صحیح را آموزش داده، تفاوت و راحتی و سرعت کار با هر یک از آچارها را مقایسه کنند. از انواع مهره و واشر استفاده شده، چگونگی باز کردن مهره توسط آچار تخت هم اندازه مهره، سادگی باز شدن نسبت به آچار فرانسه، استفاده از جعبه بکس و سهولت کار آموزش داده شود.

نام ابزار متناسب با تصویر	ابزار	نام ابزار
(و) آچار فرانسه		الف) آچار یک سر تخت و یک سر رینگ
(ج) آچار بکس		ب) گشتاورسنج
(ب و د) گشتاور سنج		ج) آچار بکس
(و) آچار فرانسه		د) آچار بکس یا گشتاورسنج
(ی) آچار شلاقی		ه) جعبه آچار بکس

<p>(و) آچار فرانسه</p>		<p>(ی) آچار فرانسه، یا تخت</p>
<p>(ی) آچار لوله‌گیر و یا آچار شلاقی</p>		<p>(الف) آچار تخت</p>

فعالیت ساخت یافته ۱۱: ساخت انواع شبکه‌های فلزی با استفاده از انواع آچار در کارگاه و آزمایشگاه با استفاده از فعالیت عملی

فعالیت عملی ۴



ساخت انواع شبکه‌های فلزی با استفاده از انواع آچار در کارگاه و آزمایشگاه

- ۱ چند شاخه لوله فلزی به طول تقریبی 50° سانتی‌متر که دو سر آن رزوه شده باشد، تهیه نمایید.
- ۲ تعدادی زانویی با زاویه‌های مختلف و اتصالات دیگر با پیچ و مهره مناسب فراهم کنید.
- ۳ با استفاده از آچارهایی که در این بخش با آنها آشنا شده‌اید، شبکه‌های مختلف از لوله‌ها و اتصالات را تشکیل دهید.

راهنمایی: به جای لوله و اتصالات فلزی، می‌توان از نوع پلاستیکی آنها نیز استفاده کرد. به عنوان یک طرح واقعی، می‌توان شبکه لوله‌کشی آب گرم منزل از آبگرمکن تا حمام یا دستشویی را پیشنهاد کرد. هنرآموزان محترم می‌توانند در پایان کار مطابق فرم گزارش کار از هنرجویان گزارش کار بخواهند.

نمونه فرم گزارش کار

تاریخ انجام فعالیت عملی:	شماره گروه:	نام سرگروه:
نام کتاب:	کلاس:	اعضا گروه:
ردیف	بخش های اصلی گزارش کار	
۱	عنوان فعالیت کارگاهی	
۲	هدف فعالیت کارگاهی	
۳	تئوری	
۴	تجهیزات، وسایل و مواد استفاده شده	
۵	چگونگی انجام فعالیت کارگاهی	
۶	فرمول ها و محاسبات مربوطه	
۷	نتیجه گیری	
۸	منابع و مراجع	

فعالیت ساخت یافته ۱۲: بازدید از مراکز مجهز به سامانه های نت و تهیه گزارش کار

فعالیت عملی ۵



بازدید از مراکز مجهز به انواع سامانه های نت

با هماهنگی مسئولین هنرستان خود، از قسمت های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه، ...) بازدید کنید. قسمت های مختلف نیازمند نگهداری و تعمیر موجود را شناسایی کرده و برای هم گروهی های خود توضیح داده و یک نمونه گزارش تهیه کنید.

راهنمایی: هنرآموزان محترم با هماهنگی مسئولین هنرستان، قسمت های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه، ...) را به هنرجویان نشان داده و قسمت های مختلف نیازمند نگهداری و تعمیر را شناسایی کرده و در مورد چگونگی عملکرد و بر چسب انرژی این تجهیزات از هنرجویان سوالاتی پرسیده شود و در پایان بازدید هر گروه دانش آموزی یک نمونه گزارش تهیه کنند.

یک نمونه فرم گزارش بازدید

عنوان بازدید	شماره گروه	نام مرکز بازدید
تاریخ بازدید	اعضا گروه	نام مرکز آموزشی
سال تحصیلی	نام سرگروه	کلاس
هدف از بازدید	هدف از بازدید به طور خلاصه نوشته شود.	
تئوری بازدید	مطالب علمی مربوط به موضوع بازدید ذکر گردد.	
تجهیزات مورد بازدید	اسامی تجهیزات بازدید شده ذکر گردد.	
مشاهدات	مشاهدات اصلی و جالب ذکر گردد.	
نوآوری	مطالب و موضوعاتی که در این بازدید برای اولین بار هنرجو می شنود و یا می بیند، ذکر گردد.	
نتیجه	نتیجه گیری کلی از بازدید صورت گرفته شود (مثبت یا منفی بودن).	
شایستگی های غیرفنی بازدید	اخلاق حرفه ای (وقت شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام وظایف و کارهای محوله پیروی از قوانین کارگاهی، و...)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت های گروهی انجام کارها و وظایف محوله، ...) هنرجو توسط وی ارزیابی شود.	

فعالیت ساخت یافته ۱۳: انجام آچارکشی تجهیزات نیازمند تعمیرات در کارگاه و آزمایشگاه با استفاده از فعالیت عملی

فعالیت عملی ۶



انجام آچارکشی تجهیزات نیازمند تعمیرات

با هماهنگی مسئولین هنرستان خود، از قسمت های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه...) بازدید کنید. آچارکشی تجهیزات مختلف نیازمند تعمیرات را انجام دهید و یک نمونه گزارش تهیه کنید.

راهنمایی: هنرآموزان محترم با هماهنگی مسئولین هنرستان، قسمت های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه...) را به هنرجویان نشان داده و در صورت امکان هنرجویان آچارکشی تجهیزات مختلف نیازمند تعمیرات را با نظارت کامل هنرآموزان انجام دهند و در پایان یک نمونه گزارش کار از گروه های دانش آموزی گرفته شود.

تمرین‌های پایان پودمان ۱:

هنرآموزان گرامی با توجه به سطح کلاس تمرین‌های تئوری و عملی مرتبط با پودمان آچارکشی تجهیزات را مطرح نمایند.

ارزشیابی شایستگی آچارکشی تجهیزات

<p>شرح کار: چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>			
<p>استاندارد عملکرد: به کارگیری مفاهیم نت و تشخیص نشتی انجام آچارکشی و تجهیزات مطابق دستورالعمل</p>			
<p>شاخص‌ها: - رعایت مسائل ایمنی حین کار - انجام کار طبق دستورالعمل</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط مکان: کارگاه شرایط دستگاه: سرویس شده زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، ابزار عمومی (انواع آچار و...)، دستگاه تشخیص نشتی</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	به کارگیری مفاهیم نت	۱	
۲	تشخیص نشتی تجهیزات	۲	
۳	انجام آچارکشی تجهیزات	۲	
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲ نگرش: صرفه‌جویی در آب مصرفی مبدل‌ها ۳ توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش ۴ شایستگی‌های غیرفنی: ۱- اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع ۳- محاسبه و کاربست ریاضی ۵ مستندسازی: گزارش‌نویسی</p>		۲
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



پودمان ۲

رسوب زدایی تجهیزات

لوله‌های انتقال دهنده سیالات در صنایع گوناگون در معرض تشکیل رسوبات مختلف می‌باشند. این تجهیزات در بسیاری از صنایع به ویژه پالایشگاه‌ها، صنایع پتروشیمی، شیمیایی، غذایی، کاغذسازی، نیروگاهی، قند و شکر و... استفاده وسیعی دارند. تشکیل رسوب و افزایش ضخامت آن با گذشت زمان، غالباً همراه با ایجاد اختلال در فرایند انتقال سیال یا عملکرد بهینه دستگاه می‌باشد. بنابراین حذف رسوبات از سامانه و انجام عملیات رسوب‌زدایی به شکل مؤثر، دارای اهمیت حیاتی در صنعت می‌باشد. حجم بالای رسوبات، استحکام و سختی زیاد آنها، فرایند رسوب‌زدایی را به عملیاتی دشوار و پرهزینه تبدیل می‌نماید که انجام با کیفیت و پرسرعت آن نیازمند به کارگیری تجهیزات نوین می‌باشد.

استفاده از فناوری‌های نوین، کاهش هزینه، افزایش راندمان تولید، حفظ محیط زیست، کاهش مصرف انرژی و... را به دنبال داشته و سهم عمده‌ای در توسعه و برپا نگه داشتن صنایع دارند. یکی از این موارد، سامانه‌های مختلف نگهداری و تعمیر می‌باشد که از جمله آنها می‌توان فناوری‌های تمیزکاری را نام برد. روش تمیزکاری جهت رفع موانع و لایه‌های نامناسب در لوله‌هایی که محل عبور یا نگهداری سیال رسوب‌زا هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد و عمدتاً هدف رسوب‌گیری در داخل لوله‌ها می‌باشد.

مرحله ۱: پیشگیری از تشکیل رسوب

فعالیت ساخت یافته ۱: بیان مفهوم رسوب و چگونگی تشکیل رسوب با پرسش، بحث گروهی، نمودار، تصویر و نمایش فیلم

فکر کنید



به نظر شما چرا پس از مدتی، جریان خروجی آب شیرهای کتری و سماور کاهش می‌یابد؟

○ پاسخ: در اثر جوشیدن آب برخی از نمک‌های محلول در آب به صورت نامحلول با رسوب تشکیل شده و در کف ظرف و مسیرهای خروجی آب نشست می‌کنند. با تکرار این عمل لایه‌های رسوب بر روی یکدیگر تجمع یافته و موجب مسدود شدن تدریجی شیرهای کتری و سماور می‌شود.

بحث گروهی



در رابطه با تصاویر زیر با دوستان خود گفت‌وگو کنید.



راهنمایی: در همهٔ تصویرها، تجهیزاتی که به‌طور پیوسته با آب در تماس هستند (سماور، دوش حمام، لوله انتقال آب گرم و مبدل حرارتی) و در آنها رسوب تشکیل شده، مشاهده می‌شود. هنرآموزان با توجه به نوع تصویر از هنرجویان، سؤالاتی مرتبط با میزان رسوب، دمای آب و مدت زمان کارکرد و... پرسیده شود.

بحث گروهی



به نظر شما تشکیل رسوب چه مشکلاتی را ایجاد می‌کند؟

هدف: با ارائه این بحث و پاسخ‌های هنرجویان زمینه لازم برای آموزش معایب تشکیل رسوب فراهم گردد.

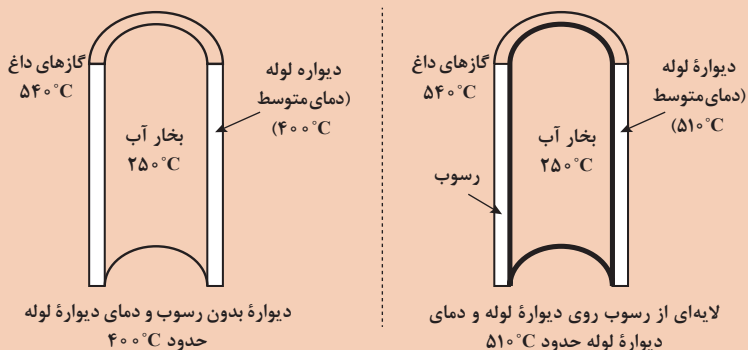
○ پاسخ: معایب تشکیل رسوب شامل موارد مختلف می‌باشد از جمله، ایجاد اشکال در انتقال حرارت، تنگ شدن یا گرفتگی مسیر جریان‌های عبوری، غیربهداشتی بودن، ظاهر نازیبا، اتلاف انرژی، خوردگی در تجهیزات صنعتی، کاهش دبی سیالات عبوری و....

فعالیت ساخت یافته ۲: بیان معایب تشکیل رسوب در سامانه‌ها با استفاده از پرسش، تحقیق، تصویر و نمایش فیلم

پرسش



با توجه به شکل ۲ تشکیل رسوب بر روی دمای دیواره لوله چه تأثیری دارد؟ توضیح دهید.



○ پاسخ: تشکیل رسوب باعث کاهش انتقال حرارت و اتلاف انرژی می‌شود. در این شکل، اتلاف انرژی خود را به صورت تجمع حرارت در جداره لوله نشان می‌دهد، به طوری که دمای جداره لوله از 40°C به 51°C درجه سلسیوس افزایش می‌یابد.

فعالیت ساخت یافته ۳: مقایسه ظرف‌های با رسوب و بدون رسوب در کارگاه به صورت عملی



مقایسه ظرف با رسوب و بدون رسوب

ظرف استفاده شده	ظرف نو	تفاوت
		تشکیل رسوب
دارد	ندارد	
ندارد	دارد	زیبایی
بیشتر	کمتر	وزن
خروجی آب کم	خروجی آب بیشتر	دبی آبی خروجی
		کیفیت آب خروجی
		بهداشت
		میزان مصرف انرژی
		زمان جوش آمدن
		...

راهنمایی: برای انجام این فعالیت، ظرف‌های کاملاً مشابه نو بدون رسوب و استفاده شده و با رسوب تهیه کرده و از نظر موارد ذکر شده در جدول بالا مورد بررسی قرار داده و نتایج آن در جدول ثبت شود.

لازم به ذکر است نتایج این مقایسه در صورتی قابل استناد است که ظرف‌های مورد بررسی از تمامی جهات مانند جنس، مدل و اندازه یکسان بوده و تنها تفاوت بین آنها بدون رسوب بودن و داشتن رسوب در آنها باشد.

در صورتی که دو ظرف کاملاً مشابه با شرایط گفته شده در دسترس نباشد، پیشنهاد می‌شود که ابتدا، دو ظرف کاملاً یکسان تهیه شده، در یکی از آنها مقداری آب گل‌آلود ریخته شود و با حرارت‌دادن، لایه‌های رسوبی بر روی آن ایجاد کنند و این کار چند بار تکرار شود تا لایه رسوبی قابل مشاهده ظاهر شود و سپس با ظرف اولیه، مقایسه گردد.

فعالیت ساخت یافته ۴: بیان روش‌های پیشگیری از تشکیل رسوب (ته‌نشینی، صاف کردن، هوازدایی، روغن‌زدایی، زیر آب‌کشی و نرم کردن آب مصرفی) با کمک تصویر و نمایش فیلم

مهم‌ترین روش برای پیشگیری از تشکیل رسوب، بهبود کیفیت آب مصرفی در صنایع مختلف می‌باشد. این روش به صورت‌های مختلف انجام می‌شود که عبارت‌اند از:

- ✓ ته‌نشینی
- ✓ صاف کردن
- ✓ هوازدایی
- ✓ روغن‌زدایی
- ✓ استفاده از روش زیرآب‌کشی^۱
- ✓ نرم کردن آب مصرفی

در مورد روش‌های ته‌نشینی، صاف کردن، هوازدایی و روغن‌زدایی در بخش‌های مربوطه اطلاعات تکمیلی ارائه شده است. در ادامه روش‌های «زیرآب‌کشی» و «نرم کردن آب مصرفی» ارائه خواهد شد.

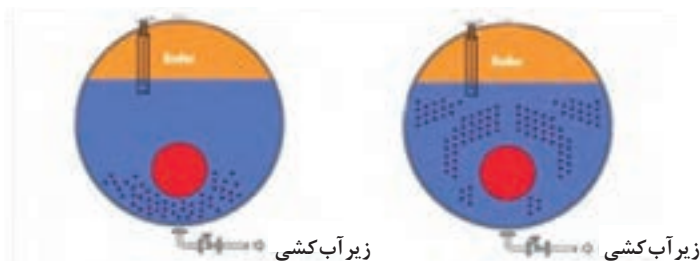
زیرآب‌کشی در بویلر

به عملیات خارج کردن آب بویلر از کف دیگ بخار، زیرآب‌کشی می‌گویند. این کار به سه منظور صورت می‌گیرد.

۱ کنترل برخی متغیرهای درون آب دیگ بخار: این پایش به این منظور انجام می‌شود تا بتوان میزان رسوب، پدیده انتقال و یا خوردگی را بررسی کرد و در عین حال، بهینه‌ترین حالت از نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آب را محاسبه کرد.

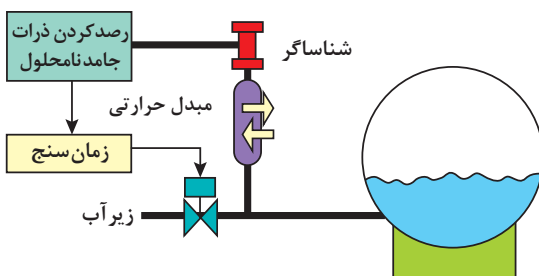
۲ خارج کردن مواد معلق موجود در دیگ بخار: همواره به همراه آب ورودی به مخزن بویلر، مقادیری از ناخالصی‌ها و ذرات معلق نیز وارد مخزن می‌شوند. با خارج کردن بخار آب از سامانه، غلظت این مواد در درون مخزن رفته رفته بیشتر شده و نیاز است تا از طریق زیرآب‌کشی در زمان مناسب، از غلظت ذرات معلق موجود در آب بویلر کاسته شود. ماده بهینه‌ساز آب بویلر، نقش مهمی در کاهش غلظت ذرات معلق دارد، زیرا این ماده علاوه بر اینکه از نشستن ذرات به جدارها جلوگیری می‌کند و مانع تشکیل رسوب می‌شود، با ایجاد پیوند بین ذرات معلق و تشکیل مواد سنگین‌تری که به راحتی ته‌نشین می‌شوند، عملیات زیرآب‌کشی را بهینه می‌کند.

۱- Blowdown



مقایسه استفاده از ماده مناسب بهینه‌ساز آب بویلر و عدم استفاده از آن

۳ تخلیه کامل آب درون دیگ: به‌منظور بررسی سالیانه مخزن و یا عملیات زدودن رسوبات احتمالی، می‌توان از زیرآب‌کشی استفاده کرد. شیوه عملیات زیرآب‌کشی به دو شکل خودکار و دستی صورت می‌گیرد. در حالت خودکار که در شکل زیر قابل مشاهده است، دستگاه پس از اندازه‌گیری یکی از متغیرهایی که برای کنترل غلظت مواد درون دیگ استفاده می‌شود، به‌صورت خودکار زیرآب‌کشی را انجام می‌دهد. در حالت زیرآب‌کشی دستی، شخص کاربر به‌صورت دستی و در بازه‌های زمانی مشخص عملیات زیرآب‌کشی را انجام می‌دهد.



روش‌های کاهش میزان زیر آب‌کشی بویلر:

با کاهش میزان زیر آب‌کشی، می‌توان صرفه‌جویی زیادی در مصرف انرژی و آب مصرفی انجام داد. از این رو اقدامات زیر که می‌تواند مقدار زیر آب‌کشی را کاهش دهد ضروری به نظر می‌رسد:

- ۱ کیفیت آب ورودی:** هر چه کیفیت آب ورودی بالاتر باشد و ذرات محلول کمتری به همراه آب وارد دیگ بخار شود، تجمع ذرات نیز کمتر خواهد بود و میزان زیر آب‌کشی نیز کاهش خواهد داشت.
- ۲ کیفیت ماده بهینه‌ساز بویلر:** ماده افزودنی به بویلر می‌تواند علاوه بر جلوگیری از نشست رسوب بر روی جداره‌های دیگ، به ته‌نشینی مواد در انتهای بویلر کمک کند. با تجمع ذرات نامحلول در انتهای بویلر و خروج این مواد توسط زیر آب‌کشی، کیفیت آب درون مخزن در شرایط بهینه‌تری قرار خواهد گرفت.

روش‌های اندازه‌گیری غلظت مواد درون بویلر و زمان زیر آب‌کشی:

با استفاده از چندین روش مختلف و اندازه‌گیری متغیرهای مختلف می‌توان به میزان غلظت مواد در درون مخزن دیگ پی‌برد و میزان و یا زمان مناسب زیر آب‌کشی را محاسبه کرد.

- ۱ اندازه‌گیری کل مواد جامد محلول TDS^۱، سختی کل TH^۲ و یا هدایت الکتریکی:** با اندازه‌گیری این دو کمیت و مقایسه آن با مقادیر مربوط به آب ورودی به سامانه، می‌توان چرخه تغلیظ و یا زمان زیر آب‌کشی را محاسبه کرد.
- ۲ کلر:** در صورتی که کلر در آب ورودی وجود داشته و میزان آن قابل اندازه‌گیری باشد، می‌تواند به عنوان یکی از بهترین متغیرهای اندازه‌گیری چرخه تغلیظ مورد استفاده قرار گیرد. زیرا کلر موجود در آب نه ته‌نشین می‌شود و نه به همراه بخار از سامانه خارج می‌گردد.
- ۳ سیلیس، قلیائیت، سدیم، لیتیوم و مولیبدات:** در شرایط خاص و در مواردی که برخی متغیرهای معمول قابل اندازه‌گیری، قابل استناد نباشند، می‌توان از اندازه‌گیری این مواد برای به‌دست آوردن میزان غلظت آب درون دیگ استفاده کرد.
- ۴ چگالی:** چگالی آب دیگ بخار متناسب با مواد جامد محلول است و با افزایش غلظت مواد درون دیگ بخار، چگالی آب درون دیگ نیز افزایش می‌یابد. اما از آن جایی که اندازه‌گیری مقدار چگالی آب با دقت بالا معمولاً دشوار است، این روش کمتر در محاسبه غلظت مواد در آب بویلر استفاده می‌شود.

۱- TDS: Total dissolved solids

۲- TH: Total Hardness

فعالیت ساخت یافته ۵: بررسی میزان رسوب ایجاد شده در چند نمونه آب در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۲



بررسی میزان رسوب ایجاد شده در چند نمونه آب در کارگاه به صورت عملی

روش کار:

سه ظرف و سه گرمکن الکتریکی کاملاً یکسان انتخاب کنید. مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

- ۱ حدود دو لیتر آب مقطر، آب شهر و آب رودخانه (به طور جداگانه) درون هر کدام از ظرف‌ها بریزید.
- ۲ ظروف حاوی آب‌های مختلف را به طور هم‌زمان، بر روی گرمکن‌ها با سرعت حرارتی یکسان قرار دهید.
- ۳ گرمکن‌ها را روشن کرده و اجازه دهید که حدود دو ساعت آب درون آنها بجوشد.
- ۴ پس از سرد شدن تجهیزات، مشاهدات خود را در مورد میزان رسوب تشکیل شده بر سطح داخلی ظروف یادداشت کنید.

راهنمایی: برای انجام این آزمایش حتماً از نمونه آب‌های دارای نمک‌های محلول زیاد در کنار آب شهر و آب مقطر استفاده نمایید. همچنین در صورت امکان مدت زمان حرارت دادن را افزایش دهید تا تشکیل رسوب در نمونه‌ها مشاهده گردد. طبیعی است که ظرف حاوی آب رودخانه نسبت به آب شهر، و آب شهر نسبت به آب مقطر رسوب بیشتری ایجاد می‌کند.

فعالیت ساخت یافته ۶: صاف کردن آب به روش ته‌نشینی در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۳



صاف کردن آب به روش ته‌نشینی

روش کار:

مقداری آب رودخانه یا آب جوی محله خود را (با رعایت اصول بهداشتی) درون ظرف مخروطی مدرج آزمایشگاهی بریزید. به دقت به آب درون ظرف مخروطی و ذرات جامد معلق آن نگاه کنید. عمل رصد کردن آب را به مدت یک ساعت ادامه داده و مشاهدات خود را یادداشت کنید.

راهنمایی: در صورتی که آب حاوی مواد معلق در دسترس نبود، با ریختن مقداری از مواد جامد مختلف مانند خاک رس یا نمونه‌هایی مشابه در آب، نمونه‌هایی برای آزمایش تهیه نمایید.

عمل رصد کردن آب به معنی بررسی کیفی و چشمی شفافیت آب و تجمع ذرات جامد در انتهای ظرف مخروطی نسبت به زمان می‌باشد.

فعالیت ساخت یافته ۷: صاف کردن آب به روش روغن زدایی در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۴



صاف کردن آب به روش روغن زدایی

روش کار:

مقداری آب آلوده به مواد چرب و روغنی را به درون قیف جداکننده بریزید. چه می بینید؟

بدون اینکه به قیف و محتویات آن دست بزنید، پس از یک ساعت مشاهدات خود را با ذکر دلیل یادداشت کنید.

چگونه می توانید روغن و چربی را از آب جدا کنید؟
چگونه می توانید روغن و چربی را از آب بهتر جدا کنید؟



راهنمایی: برای تهیه این نوع آب آلوده، از پساب آشپزخانه و یا تعمیرگاه های خودرو و یا اختلاط مقداری آب و روغن استفاده شود.

○ پاسخ: برای جداسازی فاز روغنی از فاز آبی می توان مخلوط را در یک ظرف استوانه ای ریخته و اجازه داده شود که دو فاز از هم جدا شوند، سپس آنها را به آرامی جدا نمایید.

برای جداسازی بهتر از ظرف با کف مخروطی مانند قیف دکانتور استفاده شود. هنرآموزان پس از انجام آزمایش می توانند سؤالاتی از قبیل تشخیص فاز سبک و سنگین، چگونگی جداسازی فازها و در صورت داشتن فرصت کافی محاسبات مربوط به درصد جدایی آب و روغن را از هنرجویان داشته باشند.

فعالیت ساخت یافته ۸: انجام هوازدایی آب در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۵



روش هوازدایی آب

روش هوازدایی آب را با دو روش فیزیکی و شیمیایی مطابق مراحل زیر انجام دهید.

الف) روش فیزیکی



مقداری آب معمولی را درون بشری بریزید. محتویات بشر را حرارت دهید. با جوشش آب، گازهای محلول در آن خارج می‌شوند. چگونه ثابت می‌کنید که آب درون بشر گاز کربن‌دی‌اکسید خود را از دست داده است؟

○ پاسخ: مقداری از آب حرارت دیده را وارد لوله آزمایش حاوی آب آهک کنید اگر کدر شد، وجود CO_2 در آب را نشان می‌دهد. شناسایی گاز اکسیژن توسط دستگاه‌های خاص انجام پذیر است.

ب) روش شیمیایی

مقداری آب معمولی را درون بشری بریزید. حدود $1/10$ گرم سدیم سولفیت به آب اضافه کرده و آن را به خوبی هم بزنید. اجازه دهید که واکنش شیمیایی ترکیب سدیم سولفیت با اکسیژن انجام شود.

سدیم
سولفیت



راهنمایی: در ادامه مقداری کلسیم کلرید را تا حدی اضافه نمایید که رسوب سفید رنگ کلسیم سولفات تشکیل شود. تجمع رسوب در پایین بشر، نشان از هوازدایی آب است.

فعالیت ساخت یافته ۹: ساخت صافی شنی در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۶



ساخت صافی شنی

هنرجویان به صورت گروهی و با استفاده از وسایل و امکانات موجود صافی شنی مطابق روش کار کتاب تهیه نمایند. سپس دستگاه صافی شنی هر گروه را با گروه‌های دیگر مقایسه کرده و تفاوت‌ها و تشابهات آنها را در جدولی مشابه جدول زیر یادداشت نمایند.

گروه دانش‌آموزی	جنس مخزن	حجم مخزن (سانتی‌متر مکعب)	وزن سنگ‌دانه‌ها	ارتفاع لایه‌ها ...
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				

فعالیت ساخت یافته ۱۰: بررسی عملکرد صافی شنی ساخته شده در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۷



بررسی عملکرد صافی شنی ساخته شده

حدود ۵ لیتر آب گل‌آلود تهیه کرده و مراحل زیر به دقت انجام شود:
 (الف) ۲۰۰ میلی‌لیتر از آب گل‌آلود درون بشری ریخته و در کنار میز کار نگهداری شود.
 (ب) آب گل‌آلود باقی‌مانده به آرامی از بالای دستگاه صافی شنی ساخته شده، وارد شود.
 (ج) آب‌های صاف شده از انتهای دستگاه صافی جمع‌آوری شود.
 (د) ۲۰۰ میلی‌لیتر از آب صاف شده درون بشری مشابه بشر اول ریخته شود.
 (ه) محتویات این دو بشر با یکدیگر مقایسه شده و نتایج مقایسه در جدولی یادداشت و ثبت شود.
 هنرآموزان از جدول پیشنهادی زیر برای ثبت نتایج مقایسه استفاده نمایند.

بشر	شفافیت	رنگ	بو	...
نمونه آب گل‌آلود				
نمونه آب صاف شده				

مرحله ۲: رسوب‌زدایی مکانیکی

فعالیت ساخت یافته ۱۱: معرفی رسوب‌زدایی، اهمیت آن در صنعت، انواع رسوب‌ها و روش‌های رسوب‌زدایی

راهنمایی: هنرآموزان با معرفی دقیق رسوب‌زدایی مکانیکی، اهمیت آن را در صنعت، برای هنرجویان با کمک تصویر و فیلم شرح دهند.

فعالیت ساخت یافته ۱۲: بیان چگونگی حذف رسوب به روش تغییر مسیر ورودی و خروجی با کمک تصویر و نمایش فیلم

راهنمایی: به دلیل امکانات محدود هنرستان‌ها در انجام این فعالیت از نمایش فیلم مربوط به تغییر مسیر ورودی و خروجی برای آموزش این روش تمیزکاری استفاده شود.

فعالیت ساخت یافته ۱۳: بیان رسوب‌زدایی مکانیکی به روش جت آب، هیدروفورز مکانیکی، فشنگی ساینده و معایب هر روش با استفاده از تصویر و نمایش فیلم

در صنایعی مانند نفت، گاز و پتروشیمی همواره سعی بر این است با استفاده از روش‌های مختلف از بروز مشکل تشکیل رسوب در تجهیزاتی مانند مبدل‌های حرارتی پیشگیری شود. اگر چه در این زمینه، هزینه‌های زیادی جهت جلوگیری از رسوب‌گذاری می‌شود، اما در صنعت، بیشتر مبدل‌های حرارتی، به دلیل عدم رعایت دستورالعمل‌های عملیاتی یا عدم سازگاری با مواد شیمیایی و یا به دلیل کیفیت پایین آب‌های مناطق مختلف، به نوعی در معرض رسوب‌گذاری قرار می‌گیرند. این رسوبات بیشتر در لوله‌های مبدل‌ها تشکیل می‌شوند و باعث کاهش انتقال حرارت در مبدل می‌گردد، که در نتیجه آن هزینه‌های تولید افزایش می‌یابد. برای کاستن اثرات ناشی از پدیده رسوب، عملکرد مبدل بایستی پیوسته تحت نظر و تمیزکاری قرار گیرد و همچنین در فواصل زمانی معین مناسب مبدل‌ها انجام شود.

نمایش فیلم



نمایش فیلم طرز استفاده از روش‌های جت آب، هیدروفورز مکانیکی، فشنگی ساینده اجرا شود.

مرحله ۳: رسوب‌زدایی شیمیایی

فعالیت ساخت یافته ۱۴: بیان رسوب‌زدایی شیمیایی و معرفی انواع مواد رسوب‌زدای شیمیایی با استفاده از تصویر و نمایش فیلم

راهنمایی: رسوب‌زدایی شیمیایی به سه روش اسیدی، بازی و استفاده از مواد کمپلکس‌ساز (اتیلن دی آمین تترا استیک اسید) صورت می‌گیرد. هنرآموزان با معرفی دقیق رسوب‌زدایی شیمیایی، اهمیت آن را در صنعت برای هنرجویان با کمک تصویر و فیلم شرح دهند.

فعالیت ساخت یافته ۱۵: تهیه ماده رسوب‌زدای شیمیایی در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۸



تهیه ماده رسوب‌زدای شیمیایی

در وسایلی مانند سمارو و کتری که در آنها آب جوش تهیه می‌شود، کلسیم بی‌کربنات و منیزیم بی‌کربنات محلول در آب در اثر حرارت، به کربنات‌های محلول تبدیل می‌شوند و در داخل ظرف رسوب می‌کنند و به تدریج مقدار این رسوب، که جرم سماور نامیده می‌شود، افزایش می‌یابد. برای از بین بردن آن، از روش‌های مختلف استفاده می‌شود. یکی از این راه‌ها، تهیه پودر رسوب‌زدای قلیایی است.

وسایل و مواد لازم:

بشر، همزن، ترازو، نمک طعام، سدیم هیدروکسید، پتاسیم کربنات، پوست بلوط
روش کار:

۱۰ گرم نمک طعام، ۲ گرم سدیم هیدروکسید، ۵/۵ گرم پتاسیم کربنات و ۲/۰ گرم پوست بلوط را دقیقاً وزن نموده و با هم مخلوط کنید و به وسیله آسیاب آن را خوب نرم کنید و آنها را داخل بشر ریخته و هم بزنید. پودر به دست آمده برای از بین بردن جرم سماور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

راهنمایی: هنرجویان هر گروه، ظرف‌های دارای رسوب (کتری، سماور) را با خود آورده و با نمونه‌های رسوب‌زدای شیمیایی تهیه شده در کارگاه و با رعایت نکات ایمنی، عمل رسوب‌زدایی را انجام دهند.

فعالیت ساخت یافته ۱۶: انجام رسوب‌زدایی شیمیایی و مقایسه رسوب‌زدهای مختلف در کارگاه به صورت عملی



مقایسه رسوب‌زدایی شیمیایی

روش کار:

- ✓ سه ظرف کاملاً یکسان که دارای مقداری رسوب باشند، انتخاب کنید.
 - ✓ در هر کدام از آنها حدود ۲ لیتر آب معمولی بریزید.
 - ✓ حدود ۵ گرم از سه نوع ماده شیمیایی مختلف (مانند سرکه، جرم‌گیر تجاری و یک نمونه جرم‌گیر آزمایشگاهی)، به هر کدام از ظروف اضافه کنید.
 - ✓ بر روی هر ظرف نام ماده استفاده شده را بنویسید.
 - ✓ به مدت ۲-۴ ساعت، ظروف را به همراه محتویات آنها حرارت دهید.
 - ✓ بگذارید تا تمام مواد و وسایل به دمای محیط برسند.
 - ✓ محتویات هر کدام از ظروف را صاف کنید.
 - ✓ با استفاده از ترازو، جرم رسوبات جمع‌آوری شده را اندازه‌گیری کنید.
 - ✓ کدام ماده برای حذف رسوب مناسب‌تر بوده است؟
- راهنمایی: جهت مقایسه بهتر و دقیق‌تر، سه ظرف مورد سنجش، باید از هر نظر یکسان باشند.

فعالیت ساخت یافته ۱۷: شرح ساختمان دیگ‌های بخار، چگونگی عملکرد و معرفی انواع آن با نمایش تصویر و فیلم

بیشتر بدانید

دیگ‌های بخار مخازن تحت فشاری هستند که برای گرم کردن سیالات استفاده می‌شوند. وجود نمک‌ها و مواد محلول در آب دیگ، باعث می‌شود که در دیواره فلزی، لوله‌ها و اتصالات دیگ بخار، بعد از مدتی رسوب گرفته و کارکرد آن را دچار اشکال کند. برای برطرف کردن این رسوبات روش‌های مختلفی وجود دارد که اسید شویی دیگ بخار یکی از آنها است.

آب تغذیه دیگ بخار، باید عاری از سختی باشد. گاهی به سبب کوتاهی و یا بهره‌برداری نادرست از دستگاه سختی‌گیر و یا عدم احیا به موقع رزین‌ها، مقداری سختی وارد آب تغذیه دیگ می‌شود. افزایش دمای آب در دیگ بخار، حلالیت نمک‌های آب را کاهش می‌دهد. آب مجاور سطوح گرم اشباع شده و شرایط رسوب‌گذاری مواد کم محلول، فراهم می‌شود.

رسوب ایجاد شده در دیگ بخار، عایق حرارت می‌باشد. اگر جداره لوله‌ای توسط رسوب پوشیده شود، راندمان حرارتی دیگ افت می‌کند. در نتیجه، جذب حرارت از گازهای حاصل از احتراق کاهش می‌یابد، انرژی هدر می‌رود و تولید بخار کم می‌شود. به منظور جبران کاهش تولید بخار، سوخت و بار حرارتی دیگ افزایش می‌یابد. تحت این شرایط، لوله‌ها گداخته شده و مقاومت خود را از دست می‌دهند. دیگ‌های بخار قیمت بالایی دارند و هزینه تعمیر و نگهداری آنها بسیار بالاست، اما این هزینه‌ها در مقابل خساراتی که در صورت عدم سرویس توسط دیگ بخار به وجود می‌آید ناچیز می‌باشد.

امروزه روش‌های شیمیایی، کارآمدترین روش‌های رسوب‌زدایی دیگ بخار و جرم‌گیری محسوب می‌شوند و عموماً از ترکیباتی که ساختار اسیدی دارند، استفاده می‌شود. البته در رسوب‌زدایی دیگ بخار، علاوه بر روش‌های شیمیایی، از روش‌های رسوب‌زدایی مکانیکی توسط ضربه‌زدن با چکش نیز استفاده می‌شود.

شست‌وشوی شیمیایی دیگ بخار به سه منظور انجام می‌گردد:

۱ شست‌وشوی شیمیایی قبل از راه‌اندازی اولیه دیگ بخار:

برای دیگ‌هایی که نو هستند و به منظور تمیزکردن روغن، گریس و سایر ذرات به جای مانده در زمان ساخت می‌باشد. این شست‌وشوی شیمیایی معمولاً یک جوشش قلیایی است که ترکیبی از سود سوزآور، کربنات کلسیم و تری سدیم فسفات است.

۲ اسیدشویی دیگ بخار بعد از راه‌اندازی:

به علت رسوب بستن دیگ بخار انجام می‌شود و مواد تشکیل‌دهنده آن هیدروکلریک اسید و ترکیبات اضافه شده به آن می‌باشند. مواد افزودنی به اسید موجب می‌شود از آسیب به فلز جلوگیری شده و مراحل اسیدشویی بهتر انجام گردد.

۳ شست‌وشوی شیمیایی قسمت دود:

این شست‌وشو قلیایی بوده و بعد از راه‌اندازی دیگ بخار برای از بین بردن ترکیبات اسیدی سوخت‌های مایع در قسمت‌های دود دیگ انجام می‌شود. سوخت‌هایی که در دیگ‌ها استفاده می‌گردند، بیشتر سوخت‌های گاز یا مایع (گازوئیل مازوت) هستند. این سوخت‌ها اصولاً تولید دوده یا خاکستر می‌کنند و خاکستر آنها دارای ترکیباتی خواهد بود که در سوخت وجود داشته و در موقع سوختن به تعدادی ترکیبات جدید تبدیل می‌گردند. به عنوان مثال گوگرد موجود در مازوت به صورت S بوده که با اکسیژن ترکیب شده و به گوگرد دی‌اکسید تبدیل می‌شود و گوگرد دی‌اکسید در مجاورت اکسیژن اضافی تبدیل به SO_۲ می‌شود. از طرفی هیدروژن موجود در سوخت با اکسیژن ترکیب شده و تولید آب می‌کند و آب با SO_۲ ترکیب شده

و تولید سولفوریک اسید می‌کند. سولفوریک اسید باعث خوردگی لوله‌ها می‌گردد.

فعالیت ساخت یافته ۲۰: انجام شست‌وشوی اسیدی دیگ‌های بخار با نمایش فیلم و مشاهده عملی

راهنمایی: این فعالیت می‌بایست با هماهنگی تأسیسات حرارتی (موتورخانه) هنرستان و در زمان تعمیرات سالانه صورت پذیرد. هنگام اسیدشویی دیگ بخار توسط کارکنان و یا مهندسين مربوطه، و به همراه معلم درس توضیحات لازم داده شود. به دلیل حساسیت کار توصیه نمی‌شود این فعالیت توسط هنرجو انجام گیرد، چرا که نیاز به آموزش‌های عملی بیشتری وجود دارد.

بیشتر بدانید

رسوب‌زدایی دیگ‌های بخار

رسوب‌های جداره و لوله‌های دیگ بخار به روش مکانیکی و یا شیمیایی پاک می‌شوند. به‌طور معمول مواد شیمیایی که برای این منظور به کار می‌روند، پایه اسیدی دارند. برای جلوگیری از اثرات نامطلوب اسید بر روی فلز به آنها موادی به نام باز دارنده^۱ می‌افزایند. مخلوط یک اسید و بازدارنده تحت عنوان رسوب‌زدا در بازار عرضه می‌شود. اسید به کار رفته در این مواد، بسته به جنس و حساسیت دستگاه‌ها ممکن است، معدنی، آلی و یا مخلوطی از هر دو باشد.

برای رسوب‌زدایی، محلول ۵ تا ۸ درصد رسوب‌زدا به کمک پمپ از قسمت فوقانی وارد دیگ بخار می‌شود و از لوله تخلیه در قسمت تحتانی خارج و به تانک بر می‌گردد. شیر خروجی هوای دیگ بخار، برای خروج گازها باز می‌باشد. شست‌وشوی دیگ بخار تا ثابت ماندن غلظت اسید ادامه می‌یابد. غلظت اسید با استفاده از محلول سود یک نرمال، تنظیم می‌شود. میزان مصرف اسید، بستگی به حجم دیگ بخار و مقدار رسوب دارد.

در صورتی که رسوب سولفاتی و سیلیسی در دیگ بخار وجود داشته باشد، به همراه رسوب‌زدا، از NH_4HF_2 آمونیوم بی‌فلوراید استفاده می‌شود. باید توجه داشت از مخلوط این ماده با مواد دیگر موجود در دیگ، فلئوئوریک اسید تولید می‌گردد که ماده‌ای سمی و خطرناک است. بنابراین رعایت نکات ایمنی در حین کار الزامی است.

عملیات رسوب‌زدایی در دمای پایین‌تر از 60°C انجام می‌گیرد، تا ماده محافظ تجزیه نشود و خاصیت خود را حفظ نماید. پس از خاتمه رسوب‌زدایی و شست‌وشو با آب، برای خنثی کردن باقی‌مانده اسید، دیگ بخار را با محلول ۵٪ یک خنثی‌کننده،

۱- Inhibitor

که ماده‌ای قلیایی می‌باشد، پر می‌کنند. این محلول تا دمای جوش گرم می‌شود، سپس دیگ تخلیه و دوباره با آب گرم شست‌وشو می‌گردد. دیگ بخار را نباید پس از رسوب‌زدایی خالی و بدون آب نگهداری کرد. اگر دیگ بخار پس از شست‌وشو وارد خط تولید نمی‌شود، با انتخاب یکی از روش‌های نگهداری در کتاب راهنمای دیگ بخار، در برابر عوامل محیطی محافظت شود.

حلال‌های متداول برای اسیدشویی دیگ بخار عبارت‌اند از: هیدروکلریک اسید، اتیلن‌دی‌آمین تترا استیک اسید (EDTA)، سیتریک اسید، هیدروکسی استیک اسید، فرمیک اسید (به‌همراه تیواوره)، برومات آمونیوم و پرسولفات آمونیوم که به‌عنوان ماده‌ی کمکی شست‌وشو دهنده‌ی مس است. البته HCl و EDTA از معمول‌ترین حلال‌ها به‌شمار می‌روند.

هیدروکلریک اسید

حلال عمده برای شست‌وشو شیمیایی دیگ بخار، هیدروکلریک اسید است. روش متداول برای استفاده از این ماده آن است که بویلر با محلول ۵ تا ۱۰ درصد آن که دارای دمای حدود ۱۵۰ تا ۱۶۰ درجه فارنهایت است، پر شود. از معایب عمده استفاده از این اسید نیاز به سامانه‌ی موقت چرخش محلول است. از این اسید در حالت ساکن نمی‌توان استفاده کرد. همچنین حباب‌های نیتروژن نیز می‌توانند سبب اختلاط شوند. به‌دلیل وجود خوردگی، تزریق یک بازدارنده‌ی خوردگی توأم با اسید، ضروری است. از آنجا که این ماده‌ی شیمیایی، بسیار قوی است، زمان و تعداد مراحل شست‌وشو باید به چندین ساعت محدود شود. رسوبات معمولاً طی چند ساعت از بین می‌روند.

استفاده از HCl دارای چندین مزیت است که از جمله می‌توان به عملکرد و تأثیر سریع بر رسوبات و قابلیت حذف مناسب رسوبات اکسید آهن پوشیده شده با مس و رسوبات سیلیسی اشاره کرد. از مزایای دیگر HCl ارزان بودن آن در ایران است. این اسید در دیگ‌های کوچک که انجام چرخش آن با محدودیت مواجه است، خوب عمل نمی‌کند. قابل ذکر است که این ماده‌ی شیمیایی، بسیار خطرناک و خورنده است و باید موارد ایمنی را مورد توجه قرار داد.

برای حفاظت از دیگ بخار، محلول شست‌وشو باید تخلیه شده و خنثی‌سازی و آبکشی نیز انجام شود. اسید باقی‌مانده می‌تواند سبب تخریب شدید دیگ بخار در هنگام راه‌اندازی مجدد شود. بنابراین یک شست‌وشو با قلیای گرم قبل از راه‌اندازی، ضروری است.

در انتها نیز باید توجه داشت که پساب شست‌وشوی شیمیایی دیگ بخار یک فاضلاب خطرناک است. در برخی واحدها این فاضلاب دراستخرهایی با آهک، خنثی شده و یون‌های فلزی آن رسوب می‌شود و در برخی دیگر، فاضلاب به خارج واحد و در مناطق مجاز و قابل اطمینان تخلیه و دفع می‌شود.

رسوب‌زدایی مبدل‌ها

برای برطرف کردن رسوب‌های داخل مبدل گرمایی از کلریدریک اسید یا جوهرنمک ۲۰٪ استفاده می‌شود.

نکته ایمنی



نکته مهم: در زمان استفاده از اسید، این است که باید ظرف‌ها همیشه به صورت در بسته نگهداری شوند. زیرا گازهای حاصله باعث بروز مشکل در دستگاه تنفسی می‌گردد و باید از هرگونه پاشش و ریختن آن بر روی سطوح دیگر جلوگیری شود. چنانچه پاششی اتفاق افتاد، سریعاً محل آلوده با آب شست‌وشو شود.

رسوب‌زدایی ثقلی

ابزار و وسایل لازم

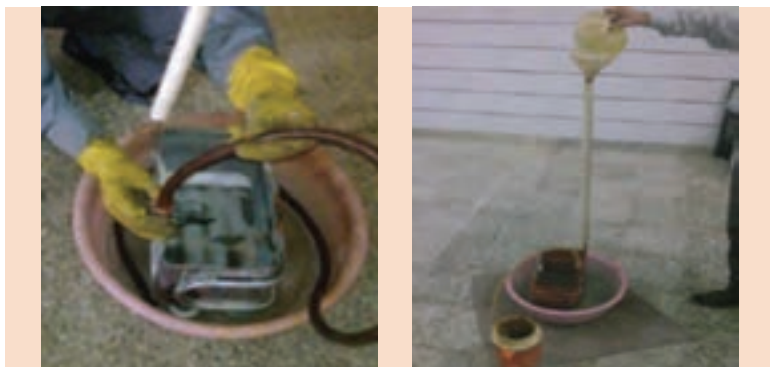
مقدار	مواد و وسایل مورد نیاز
۱ عدد	لوله پلی پروپیلن (۲۰ میلی‌متر در یک متر)
"۲	اتصال پلی پروپیلن یک سر درنده توپیچ
"۳	شلنگ لاستیکی
"۲	قیف پلاستیکی متوسط
"۱	ظرف پلاستیکی مناسب برای جمع‌آوری اسید خروجی از مبدل
"۱	مبدل گرمایی رسوب‌دار
"۱	تشت پلاستیکی بزرگ برای ریختن آب و قرار دادن مبدل در آن
۲ لیتر	جوهر نمک ۲۰٪ (کلریدریک اسید)

رسوب‌زدایی مبدل گرمایی (آبگرمکن) به روش ثقلی به صورت زیر انجام می‌شود:

۱ مبدل گرمایی را از محل خود خارج نموده و آب موجود در آن تخلیه شود. به این ترتیب که یک طرف مبدل را در محل تخلیه آب قرار داده و از طرف دیگر توسط فشار هوا (دمیدن یا فوت کردن) آب مبدل تخلیه شود.



۲ به یک طرف لوله مبدل شیلنگ لاستیکی و طرف دیگر لوله پلاستیکی نوع پلی پروپیلن (PP) متصل شود. لوله پلاستیکی باید از سطح مبدل گرمایی دارای ارتفاع مناسبی (حدود یک متر) باشد که در بالای این لوله یک قیف قرار می‌گیرد. مبدل را در تشت پلاستیکی بزرگ که درون آن به مقدار کافی آب باشد، قرار می‌دهند تا چنانچه محلول رسوب‌زدایی سرریز کند یا پاششی داشته باشد، تغییر رنگ روی مبدل گرمایی ایجاد نشود. اگر در فصل سرما این فعالیت صورت می‌گیرد، بهتر است از آب گرم استفاده شود تا رسوب‌زدایی سریع‌تر انجام گردد.



رسوب‌زدایی مبدل با محلول اسیدی به صورت ثقلی

۳ مقدار اسید از طریق قیف در مبدل ریخته شود تا از طرف دیگر آن، درون ظرف دیگری بیرون بریزد. وجود کف به همراه اسید خروجی، بیانگر حل شدن رسوب درون مبدل در اسید است. برای رسوب‌زدایی کامل، اسید درون ظرف دوم، دوباره از طریق قیف، در مبدل ریخته شود و این عمل چندین بار تکرار شود تا محلول خروجی از مبدل بدون کف باشد.

نکته قابل توجه اینکه در لحظه اول که اسید وارد مبدل می‌شود به دلیل واکنش شیمیایی، پاشش شدیدی از بالای قیف ایجاد می‌شود که در صورت عدم توجه، باعث ایجاد خسارت می‌شود. دقت کنید به محض ریختن اسید داخل قیف ته ظرف را روی قیف قرار دهید که پاششی ایجاد نشود و بعد از این که تمام اسید داخل مبدل ریخته شد، چندین بار این عمل را تکرار شود تا کاملاً تمام رسوب داخل مبدل گرفته شود و اسید هیچ‌گونه کفی نداشته باشد. هر چه اسید چرخش بیشتری داشته باشد، کف خروجی کمتر شده و زمانی که کاملاً رسوب مبدل گرفته شد، دیگر هیچ‌گونه کفی همراه اسید خارج نمی‌شود.



ریختن اسید داخل مبدل جهت رسوب‌زدایی

۴ بعد از رسوب‌گیری کامل باید مبدل گرمایی را با آب کاملاً شست‌وشو داده و در جای خود نصب نمود.



- ✓ در جریان رسوب‌زدایی از ماسک، لباس کار، دستکش و عینک استفاده کنید.
- ✓ در حین ریختن اسید از پاشش آن بر روی زمین، لباس کار و اعضای بدن جلوگیری کنید.
- ✓ در صورت پاشیدن اسید بر روی اعضای بدن آن را فوراً با آب بشویید.

مراحل انجام کار:

- ۱ مبدل گرمایی را از محل خود بروی آبگرمکن جدا نموده، رسوب‌زدایی کنید.
- ۲ قبل از شروع به رسوب‌گیری مبدل را بررسی و از نظر دوده و گرد و غبار تمیز کنید.
- ۳ وسایل رسوب‌زدایی را شست‌وشو و در محل امن قرار دهید.

تمرین‌های پایان پودمان ۲:

هنرآموزان گرمایی با توجه به سطح کلاس تمرین‌های تئوری و عملی مرتبط با پودمان رسوب‌زدایی تجهیزات را مطرح نمایند.

ارزشیابی شایستگی رسوب‌زدایی تجهیزات

<p>شرح کار: چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>		
<p>استاندارد عملکرد: انجام عملیات رسوب‌زدایی از دستگاه، مطابق دستور کار تعمیراتی، در شرایط ایمن کاری، و بدون صدمه زدن به بدنه دستگاه و ابزارآلات کار</p>		
<p>شاخص‌ها: - رعایت مسائل ایمنی حین کار - انجام کار طبق دستورالعمل</p>		
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط مکان: کارگاه شرایط دستگاه: سرویس شده زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی</p>		
<p>معیار شایستگی:</p>		
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳
۱	پیشگیری از تشکیل رسوب	۲
۲	رسوب‌زدایی مکانیکی	۱
۳	رسوب‌زدایی شیمیایی	۱
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱- ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲- نگرش: صرفه‌جویی در آب مصرفی مبدل‌ها</p> <p>۳- توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش</p> <p>۴- شایستگی‌های غیرفنی: ۱- اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع</p> <p>۳- محاسبه و کاربست ریاضی</p> <p>۵- مستندسازی: گزارش نویسی</p>	۲
	میانگین نمرات	*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



پودمان ۳

پایش عملکرد صافی‌ها

در این پودمان هنرجویان با شناسایی فیلتر و اجزای آن، ساخت فیلتر کارگاهی و بررسی عملکرد آن، هماهنگی با اتاق فرمان به منظور راه‌اندازی صافی و شست‌وشو یا تعویض فیلتر آشنا می‌شوند. آموزش این پودمان به صورت تدریس تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. در ابتدا مطالب تئوری مربوط به صافی و عملیات صاف کردن، کاربرد فیلترها، مشخصات فیلترها، انواع فیلتر و فیلتراسیون، افت فشار در فیلترها، هماهنگی با اتاق فرمان، مجوزگیری، تمیزکاری و تعویض فیلتر ارائه شده است. سپس به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها، فعالیت‌های عملی ساده و قابل اجرا آورده شده است. همچنین در این پودمان استفاده هم‌زمان از فیلم‌های آموزشی با مطالب درسی پیش‌بینی گردیده است. با توجه به این‌که بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با هر دستگاه و فرایند، تأثیر بسزایی در امر یادگیری دارد، از هنرآموزان محترم در خواست می‌گردد که در این راستا نیز بازدیدهای خواسته شده را جامه عمل بپوشانند.

اغلب فعالیت‌های این پودمان به صورت گروهی در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با نظارت و هدایت دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به‌طور مستقیم در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری مانند اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام وظایف و کارهای محوله پیروی از قوانین کارگاهی، ...)، مدیریت منابع (شروع به کار به موقع، مدیریت مؤثر زمان، استفاده از مواد و تجهیزات)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی انجام کارها و وظایف محوله، ...)، مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی و...) و محاسبه و کاربرست ریاضی توجه ویژه داشته باشند.

مرحله ۱: شناسایی صافی و اجزای آن

فعالیت ساخت یافته ۱: معرفی صافی و عملیات صاف کردن با تصاویر و مثال‌های مختلف

بحث گروهی



به تصاویر زیر نگاه کنید، آیا این وسایل را می‌شناسید؟ می‌دانید چه کاربردی دارند؟



○ پاسخ: بله، این تصاویر انواع و اقسام صافی‌ها را در موقعیت‌های گوناگون نشان می‌دهد. هنرآموز محترم تک‌تک شکل‌ها را به بحث در کلاس بگذارد. و سؤالات انگیزشی مرتبط با هر نوع را از دانش‌آموزان بپرسد. هدف از این بحث کلاسی، تعیین میزان آشنایی اولیه هنرجویان از صافی، فیلتراسیون و ضرورت کاربرد فیلتر است. همچنین به اشتراک گذاشتن اطلاعات هنرجویان با یکدیگر در معرفی فیلتر و اهمیت آن در زندگی امروز می‌باشد. نام این وسایل و کاربرد آنها در جدول زیر آورده شده است.

فیلتر سوخت صاف کردن سوخت ورودی به اتومبیل از انواع ذرات آلوده‌کننده جامد	انواع فیلتر روغن یا هوا جداسازی انواع ذرات جامد	یکی از صافی‌های موجود در خودرو صاف کردن هوای در گردش از مواد بودار، گرد و خاک، ...
یک نوع صافی	صافی روغن صاف کردن روغن از انواع ناخالصی‌ها	صافی دستگاه تهویه مطبوع صاف کردن هوای در گردش از مواد بودار، گرد و خاک، و...
فیلتر پرس صاف کردن تحت فشار برای دوغاب‌های غلیظ	صافی آب آشامیدنی صاف کردن آب آشامیدنی از انواع مواد محلول و نامحلول	یکی دیگر از صافی‌های موجود در خودرو صاف کردن هوای ورودی به خودرو، گردوخاک، و...

بیشتر بدانید

فیلتر پرس^۱

امروزه در صنعت جداسازی مایع از جامد از روش‌های مختلفی برای تصفیه استفاده می‌گردد. یکی از پرکاربردترین روش‌ها، فیلتراسیون و استفاده از دستگاه فیلتر پرس می‌باشد.

طرز کار فیلتر پرس

همان طوری که در شکل ۱ مشخص است، دوغابی که در مخزن A نگهداری می‌شود، توسط پمپ به داخل فیلتر پرس منتقل می‌شود. دستگاه فیلتر پرس مجموعه‌ای از صفحات فیلتر با پارچه‌های محکم، ضخیم و مشبک است. این سوراخ‌ها معمولاً با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند. به هر کدام از این صفحات به همراه متعلقات آن، یک خانه گفته می‌شود. وقتی خانه‌های فیلتر در حال پر شدن هستند، فشار درون سامانه برای تشکیل کیک افزایش می‌یابد. سپس، مایع فیلتر شده (فیلتریت) از طریق پارچه فیلتر با افزودن جریان هوای فشرده یا آب (استفاده از آب تحت فشار نیاز به زمان بیشتری برای عبور از خانه‌های فیلتر در مقایسه با هوای فشرده دارد، با این حال این روش به لحاظ هزینه مقرون به صرفه‌تر است) به بیرون هدایت می‌شود (مسیر لوله‌های قرمز). محلول صاف شده که از طریق پارچه فیلتر عبور می‌کند از طریق لوله‌های جمع‌آوری جمع و در مخزن فیلتر ذخیره می‌شود (مخزن D). اما کیک فیلتر (مواد جامد) در قاب‌ها باقی می‌مانند. در این مرحله بازوی هیدرولیکی فیلتر پرس به عقب حرکت کرده و صفحات فیلتر پرس می‌توانند از همدیگر به صورت دستی یا خودکار جدا شوند. با جدا شدن صفحات از یکدیگر کیک تشکیل شده از صفحه فیلتر پرس جدا شده و به پایین سقوط می‌کند. در شکل، قسمت E محل انباشت کیک می‌باشد.



A: مخزن محلول ورودی D: مخزن محلول خروجی
B: فیلتر پرس E: کیک خروجی
C: مخزن باد
دستگاه فیلتر پرس

همان طور که مشاهده می‌کنید در نمونه فوق برای سامانه فیلتراسیون اتاقک انباشت کیک تعبیه شده است. اما در شرایط خاص می‌توان با قرار دادن نوار نقاله زیر دستگاه و یا ساخت پایه‌های فلزی برای دستگاه فیلتر پرس، نیاز اتاقک انباشت کیک را برطرف کرد.

۱- Filterpress

زمان صاف کردن

زمان فیلتراسیون به چند مورد بستگی دارد:

ضخامت کیک

غلظت دوغاب

مقاومت خاص

ضریب تراکم‌پذیری

راندمان

فیلترهای صفحه‌ای می‌توانند تا ۹۹٪ مواد جامد را بازیابی کرده و رطوبت باقی‌مانده در کیک معمولاً در محدوده ۱۵٪ تا ۲۰٪ است.

چرخه زمانی

میزان فیلتراسیون انبوه را می‌توان با تولید کیک نازک به دست آورد. فیلترپرس‌های معمولی به صورت دستی عمل می‌کنند و در هر بار، روند فیلتراسیون باید متوقف شود تا کیک تخلیه شود، در نتیجه این عملیات وقت‌گیر است. در عمل، بیشترین میزان فیلتراسیون زمانی به دست می‌آید که زمان تخلیه کیک کمتر از زمان فیلتراسیون باشد تا مقاومت پارچه بالا رود. خواص کیک فیلتر بر میزان فیلتراسیون تأثیر می‌گذارد و بهتر است اندازه ذرات کیک بزرگ باشد تا باعث گرفته شدن منافذ پارچه نگردد. میزان جریان مایع از فیلتر متناسب با اختلاف فشار است. یعنی همچنان که لایه‌های کیک در حال شکل‌گیری است، فشار اعمال شده به سامانه بیشتر و میزان جریان آب تصفیه شده کاهش می‌یابد. برای تعیین رطوبت می‌توان نمونه‌های کیک را از مکان‌های مختلف تهیه کرده و وزن کرد.

معمولاً چرخه زمانی فیلتراسیون به طور خلاصه به این صورت است: باز و بست، ۴ دقیقه، فیلتراسیون، ۴ دقیقه، دمیدن جریان هوا، ۲ دقیقه، تخلیه، کمتر از ۱ دقیقه و شست‌وشوی پارچه ۱ دقیقه.

شست‌وشو

شست‌وشوی پارچه می‌تواند در پایان هر چرخه یا بعد از چند چرخه انجام شود. دو روش شست‌وشو که در حال حاضر به کار برده می‌شود «شست‌وشوی ساده» و «شست‌وشوی کامل» است. در شست‌وشوی ساده، مایع شوینده از طریق همان مسیر که دوغاب عبور کرده با سرعت بالا عبور داده می‌شود و باعث فرسایش کیک ته‌نشین شده در نزدیکی نقطه ورود می‌شود. بنابراین مسیرها بزرگ شده و در نتیجه تمیز کردن آن آسان‌تر می‌شود. روش بهتر، شست‌وشوی کامل است که در آن مایع شست‌وشو از طریق مسیرهای مختلف در پشت پارچه فیلتر به نام صفحات شست‌وشو عبور داده می‌شود. جریان مایع از تمام ضخامت کیک، ابتدا در جهت

مخالف و سپس با همان جهت محلول صاف شده جریان می‌یابد. مایع شست‌وشو معمولاً از طریق همان کانال محلول صاف شده تخلیه می‌شود. پس از شست‌وشو، کیک را می‌توان به راحتی با اعمال هوای فشرده پاک کرد. امروزه فیلترپرس به‌طور گسترده‌ای در بسیاری از صنایع استفاده می‌شود، بنابراین نوع کیک تولیدی آنها هم متفاوت است. زباله‌های خطرناک مانند مواد شیمیایی سمی در صنایع رنگ و... ممکن است در کیک‌های زاید جمع شوند. از این رو نوع رفتار با این زباله‌ها می‌تواند متفاوت باشد. برای جلوگیری از خطرات بهداشتی برای مردم محلی و کارگران که در برخورد با زباله‌ها هستند و همچنین جلوگیری از اثرات منفی به محیط‌زیست، قبل از تخلیه زباله به محیط‌زیست، باید گندزایی شوند.

تخلیه کیک

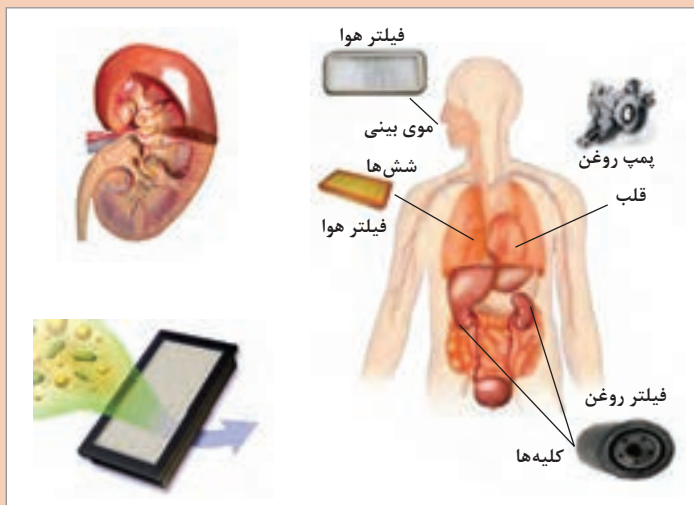
تخلیه کیک را می‌توان به روش‌های مختلف انجام داد. به عنوان مثال، تکان دادن صفحات در حال باز شدن و یا تکان دادن پارچه، یا خراشیدن کیک از پارچه. در پایان هر دور پارچه با استفاده از مایع مخصوص، شست‌وشو داده می‌شود تا برای شروع چرخه بعدی آماده باشد.



بنابراین دستگاه فیلترپرس با استفاده از پارچه و صفحات فیلترپرس کار جداسازی را انجام می‌دهد. نظر به دامنه وسیع محلول‌ها از لحاظ خاصیت اسیدی و بازی، غلظت، گرانی و دما و نظر به رعایت اصول بهداشتی محلول و نیز شفافیت مورد انتظار از محلول تصفیه شده و حجم محلول از انواع پارچه‌های فیلتر پرس و کاغذ صافی استفاده می‌گردد. این پارچه‌ها از الیاف تک‌رشته و یا چند رشته به صورت ترکیبی تار و پود بافته می‌شوند. موادی که عمدتاً در این الیاف به کار می‌روند عبارت‌اند از پلی پروپیلن، پلی استر، نایلون و کتان و پلی آمید و... .



با توجه به شکل‌های زیر، طرز کار هر کدام از فیلترهای طبیعی و مصنوعی را توضیح دهید.



○ پاسخ: طرز کار هر کدام از فیلترهای طبیعی و مصنوعی شکل بالا در جدول زیر آمده است:

طرز کار	فیلتر		ردیف
	مصنوعی	طبیعی	
یکی از کارهای موی بینی در بدن موجودات زنده و فیلتر هوای نشان داده شده در شکل، تصفیه هوای ورودی از ذرات معلق و جامد نسبتاً درشت موجود در اتمسفر است.	فیلتر هوا	موی بینی	۱
یکی از کارهای شش‌ها در بدن موجودات زنده و فیلتر هوای نشان داده شده در شکل، تصفیه هوای ورودی از ذرات معلق و جامد ریزتر موجود در اتمسفر است. موی بینی نتوانسته است این ذرات ریز را به تله ببندد، بنابراین فیلتر قوی‌تر شش‌ها این وظیفه را به عهده می‌گیرند. اما هدف اصلی وجود ریه‌ها رساندن اکسیژن به بدن و دفع کربن دی‌اکسید از بدن است.	فیلتر هوا	شش‌ها	۲
قلب موجودات زنده علاوه بر این که همانند پمپ وظیفه خون‌رسانی به اجزا مختلف بدن را به عهده دارد، خون انتقالی را از آلودگی‌های مختلف پاک و تصفیه نیز می‌کند.	پمپ روغن و فیلتر روغن	قلب	۳
با توجه به توضیحات متن درس، کلیه‌ها تصفیه و خالص‌سازی خون را از آلودگی‌های مختلف به عهده دارند.	فیلتر روغن	کلیه	۴



با توجه به وسایل معرفی شده در جدول زیر، فیلتر آن را مشخص کرده و خانه‌های خالی آن را کامل کنید.

پاسخ:

راهنمایی: فیلتر همان قسمت‌های روزنه‌دار مدیا است.

ردیف	وسیله	مدیا	دوغاب	کیک	فیلتریت	ملاحظات
۱	هود آشپزخانه	صافی فلزی و یا پارچه‌ای مخصوص	هوای محیط همراه با بخارات ناشی از آشپزی	ذرات بودار، چربی و گردوغبار	هوای محیط عاری از بخارات آشپزی	جنس مدیا بستگی به نوع هود دارد و در جنس‌های مختلف فلزی، پلاستیکی، ... وجود دارد.
۲	آب میوه‌گیری	صافی فلزی و یا پارچه‌ای پلیمری مخصوص	میوه‌های له شده	تفاله‌های نسبتاً خشک میوه	آب میوه	جنس مدیا بستگی به نوع آب میوه‌گیری دارد و در جنس‌های مختلف فلزی، پلیمری، ... وجود دارد...
	ماشین لباس‌شویی	صافی و سبد فلزی دوار	لباس‌ها، آب و شوینده	لباس‌ها	پساب شست‌وشو	
۳	یخچال	معمولاً کربن اکتیو	هوای محیط همراه با مواد بودار	مواد بودار	هوای مطبوع و بدون بوی داخل یخچال	جنس مدیا بستگی به نوع بوگیر یخچال دارد.
۴						انواع صافی‌های پلیمری معمولی و یا حاوی رزین‌های تعویض یون
۵	جاروبرقی	کیسه جاروبرقی و صافی‌های مجزا پلیمری دیگر	هوای محیط همراه با ذرات آشغال و زباله‌های ریز و درشت	ذرات آشغال و زباله‌های ریز و درشت	هوای بدون گرد و غبار	انواع مدیاهای پارچه‌ای، پلاستیکی و پلیمری وجود دارد.
۶	صافی‌های نصب شده بر سر راه شیر آب	انواع صافی‌های پلیمری معمولی و یا حاوی رزین‌های تعویض یون	آب همراه با نمک‌های محلول و نامحلول	ذرات جامد جمع‌آوری شده	آب تصفیه شده	میزان تصفیه‌کنندگی صافی آب شیر بستگی به نوع مدیا آن دارد.
۷	هنرآموز محترم، مثال‌های آشنای دیگر را از هنرجویان بپرسند.					

فکر کنید



به نظر شما در هر وسیله، کدام یک از کیک یا فیلتریت اهمیت بیشتری دارند؟

پاسخ:

ردیف	وسیله	کیک	فیلتریت
۱	هود آشپزخانه	ذرات بودار، چربی و گرد و غبار	-
۲	آب میوه‌گیری	-	آب میوه
۳	ماشین لباس‌شویی	لباس‌ها	-
	یخچال	-	هوای مطبوع
۴		-	آب تصفیه‌شده
۵	جاروبرقی	ذرات آشغال و زباله‌های ریز و درشت جمع‌آوری شده	-
۶	صافی‌های نصب شده بر سر راه شیر آب		آب تصفیه شده
۷	با توجه به مثال مطرح شده، پاسخ داده شود.		

پرسش



تعریف کنید:

- الف) دوغاب
- ب) کیک فیلتر
- ج) فیلتریت
- د) فیلتراسیون
- ه) مدیا

○ پاسخ:

الف) دوغاب: در فرایند فیلتراسیون به سیال حاوی ذرات خارجی، معلق، جامد و نامحلول، «خوراک یا دوغاب گفته می‌شود.

ب) کیک فیلتر: در فرایند فیلتراسیون به ذرات جمع شده در پشت صافی «کیک فیلتر» گفته می‌شود.

ج) فیلتریت: در فرایند فیلتراسیون به سیال صاف شده عبوری از صافی «فیلتریت» گفته می‌شود.

د) فیلتراسیون: به عملیات صاف کردن، فیلتراسیون می‌گویند.

ه) مدیا: در فرایند فیلتراسیون به محیط صافی «مدیا» گفته می‌شود.

فعالیت ساخت یافته ۲: بیان کاربرد و مشخصات صافی‌ها و عوامل مؤثر در کارکرد و انتخاب صافی‌ها با کمک تصویر و فعالیت گروهی

بیشتر بدانید

فیلترها در صنایع مختلفی به کار می‌روند که می‌توان صنایع شیمیایی، صنعت خودروسازی، صنایع زیست‌محیطی و... را نام برد. یکی از کاربرد انواع فیلتر در تصفیه فاضلاب، صنایع فلزی می‌باشد.

روغن صنایع فلزکاری به عنوان ماده‌ای مؤثر در بهبود فرایندهای فلزکاری مطرح هست، اما از دیدگاه محیط‌زیست، جهت تصفیه فاضلاب ناشی از این روغن‌ها باید توجه خاصی مبذول نمود. این آلاینده‌ها شامل براده‌های فلزات، آلاینده‌های آلی موجود در سطح فلزات نظیر روغن، دوده، گریس ورودی به روغن فلزکاری از دستگاه‌های فلزکاری به علت نشستی دستگاه‌ها، میکروارگانیزم‌های موجود در سطح فلزات و دستگاه‌ها و آلاینده‌های محیطی موجود نظیر ذرات معلق هوا می‌باشد. برای تصفیه کامل فاضلاب‌های صنایع فلزکاری، نیاز به یک تأسیسات تصفیه کامل است.

ذرات معلق موجود در فاضلاب، در مرحله تصفیه اولیه و توسط روش فیلتراسیون حذف می‌شوند. معمولاً مقدار ذرات معلق موجود در فاضلاب کم می‌باشد. اما به جهت ایجاد خوردگی در تأسیسات تصفیه فاضلاب و رسوب در واحدهای تصفیه باید حذف شود. برای این منظور از دو نوع فیلتر مغناطیسی و مشبک استفاده می‌شود. برای براده‌های فلزی و ذرات قطبی، از فیلترهای مغناطیسی استفاده می‌شود. فیلترهای مشبک به آسانی تمیز شده و در پساب خروجی کمتر از ۱/۰ درصد ذرات موجود در فاضلاب ورودی است.

در ادامه فرایند تصفیه پساب صنایع فلزی، پساب خروجی از تعدادی واحد تصفیه، وارد واحد اولترافیلتراسیون می‌شود. اولترافیلتراسیون فناوری غشایی است که جهت حذف روغن باقیمانده در فاز آبی استفاده می‌شود، چرا که در واحدهای قبلی کمتر از ۹۵ درصد روغن حذف می‌شود. از این فیلترها دو نوع جریان خارج می‌شود: پساب حاوی روغن بسیار کم و مایع غلیظ روغنی. اولترافیلترها به دلیل جلوگیری از عبور مواد روغنی کلوئیدی به جای میکروفیلترها معمولاً انتخاب می‌شوند. این فیلترها معمولاً از جنس سرامیک بوده و از شست‌وشوی معکوس جهت تمیز کردن آنها استفاده می‌شود.

در صورتی که روغن فلزکاری از نوع مصنوعی بوده و یا پساب خروجی از واحدهای

قبلی حاوی مقادیر روغن بالاتر از استانداردها باشد، در این حالت از فیلترهای با بستر جاذب نیز استفاده می‌شود. این فیلترها براساس مجموعه‌ای از سازوکارهای جذب، پیوستگی و انعقاد کار می‌کنند. جاذب موجود در این فیلترها معمولاً زغال کک بوده که قبل از استفاده با آب خام شست‌وشو شده و سپس تا رسیدن به وزن مشخص با هوا خشک می‌شود. سپس به مدت ۲۴ ساعت و در دمای ۵۰ درجه سلسیوس خشک می‌شود. همچنین می‌توان از جاذب‌های غیرآلی نظیر CaCl_2 یا CaSO_4 استفاده کرد.

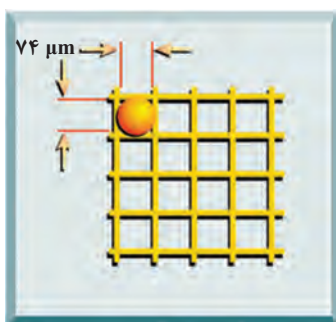
فعالیت ساخت یافته ۳: معرفی انواع صافی‌ها بر اساس چگونگی حرکت سیال

بیشتر بدانید

در بعضی از موارد مدیای فیلترها از چند لایه تشکیل شده و یا به شکل پوشش شبکه‌بندی شده‌ای برای بهبود عملکرد آنها تولید می‌شوند. پس از چین دادن به ورقه‌های مدیا و بریدن آنها به اندازه‌های مناسب، دو انتهای آن را به کمک یک گیره خاص و یا ماده چسبنده به هم متصل می‌کنند. برخی از مدیاهای مورد استفاده از سلولز، کامپوزیت‌های فایبرگلاس و یا دیگر مواد مصنوعی تشکیل شده و آنها به دو دسته سطحی و عمقی (دارای حجم) تقسیم‌بندی می‌شوند.

مدیای سطحی:

در گذر از مدیای سطحی سیال مسیر مستقیمی را طی می‌کند. آلاینده‌ها توسط سطح صافی موجود در مسیر جذب می‌شوند. صافی‌های نوع سطحی معمولاً از رشته‌های به هم تنیده شده تشکیل شده‌اند. به دلیل دقت بالا در تولید صفحات مدیای فیلتر، تمامی حفره‌های موجود در آن دارای اندازه‌های یکدست می‌باشند. این اندازه‌های یکسان به‌طور دقیق هم اندازه با بزرگ‌ترین ذره کروی هستند که تحت شرایط خاص و در ضمن انجام آزمایش می‌توانند از مدیای فیلتر عبور کنند. اگر چه با افزایش میزان ذره‌هایی جذب شده توسط مدیای فیلتر، آلاینده‌ها با اندازه کوچک‌تر نیز نمی‌توانند از آن عبور کنند. همچنین ذره‌هایی که دارای قطر کمتر و طول بلندتری (رشته‌الیاف) هستند ممکن است از مدیا عبور کنند.



مدیای سطحی

مدیای عمقی:

در نوع عمقی مدیای فیلتر، سیال باید مسیری غیرمستقیم را در طول مواد تشکیل‌دهنده آن طی کند. به دلیل ساختار خاص، این نوع مدیا از حفره‌هایی با اندازه‌های مختلف تشکیل شده‌اند. بر اساس توزیع اندازه‌های حفره‌ها، این نوع مدیا دارای میزان ظرفیت بالای جذب ذرات آلاینده بسیار کوچک می‌باشد.

به‌طور کل مدیای فیلتر شامل میلیون‌ها حفره ریز تشکیل شده از الیاف می‌باشد. حفره‌ها دارای اندازه‌های مختلفی بوده و در طول لایه‌های مدیای فیلتر برای ایجاد یک مسیر غیرمستقیم برای جریان سیال، به هم پیوسته شده‌اند. دو نوع اصلی مدیای عمقی مورد استفاده برای اجزای فیلتر، سلولز و فایبرگلاس می‌باشد. سوراخ‌هایی که بر روی مدیای تشکیل شده از سلولز قرار دارند، دارای اختلاف اندازه گسترده‌ای با یکدیگر هستند. این اختلاف به دلیل شکل و اندازه‌های غیرمعمول الیاف تشکیل‌دهنده سلولز می‌باشد. در مقابل مدیای فایبرگلاس شامل حفره‌هایی با اندازه و شکل یکسان است. به‌طور



مدیای عمقی

کل، الیاف فایبرگلاس نازک‌تر از الیاف سلولز بوده و دارای سطح مقطع یکنواخت و دایره شکل هستند. این تفاوت‌های معمول بین الیاف، علت عملکرد بهتر مدیای فایبرگلاس و مزیت استفاده از آنها را نشان می‌دهد.

تفاوت‌ها و تشابهات فیلتراسیون را با غربالگری و جذب بیابید.

○ پاسخ: به‌طور کلی تشابه فیلتراسیون با غربالگری و جذب، در عملیات جداسازی مواد از یکدیگر می‌باشد. ولی جداسازی در غربالگری براساس اختلاف اندازه ذرات درشت مانند شن و ماسه است، مانند انواع سبدها و الک‌ها. ولی جداسازی در فرایند جذب براساس اختلاف اندازه در مقیاس ملکولی است مانند جداسازی ملکول‌های آمونیاک از هوا توسط جذب شدن در آب. بنابراین جداسازی توسط انواع فیلتراسیون‌ها در محدوده اندازه ذرات بین فرایند غربالگری و فرایند جذب فیزیکی و شیمیایی صورت می‌گیرد.

تحقیق کنید





در مورد عوامل مؤثر بر بازدهی فیلترها تحقیق کنید.

○ پاسخ:

شدت جریان (دبی حجمی): شدت جریان بالا برای سازوکار جذبی فیلتر زبان بار بوده و لذا موجب کاهش بازدهی فیلتر می‌گردد. بنابراین کاهش شدت جریان، باعث افزایش خواص جذبی فیلتر و تشکیل کیک فیلتر خواهد شد. شدت جریان بهینه پیشنهادی معمولاً ۲۰ تا ۳۰ لیتر بر دقیقه به ازای هر متر مربع از سطح مدیای چین‌خورده می‌باشد.

شرایط جریان: مدیاهای فیلتر برای کار در شرایط و جریان پایا طراحی و ساخته می‌شوند. جریان‌های پالسی و نوسانات جریان می‌تواند باعث به هم خوردن کیک فیلتر و عبور ذرات با ضربه مکانیکی گردد. همچنین این جریانات نوسانی می‌تواند به ساختار مدیا آسیب وارد کند.

سطح مدیا: افزایش سطح فیلتر باعث کاهش شدت جریان در واحد سطح و افت فشار فیلتر خواهد شد. بنابراین با افزایش سطح چین‌خورده فیلتر، بازدهی فیلتر افزایش می‌یابد.

اختلاف فشار: با افزایش تجمع ذرات و گرفتگی سطح فیلتر مدیا، اختلاف فشار دو سمت فیلتر افزایش می‌یابد. بنابراین با افزایش اختلاف فشار، بازدهی فیلتر کاهش می‌یابد.

گرانروی سیال: افزایش گرانروی باعث افزایش کشش‌های هیدرودینامیک سیال و افزایش افت فشار فیلتر خواهد شد. افزایش گرانروی باعث کاهش خاصیت جذبی مدیا و کاهش بازدهی فیلتر می‌گردد.

آلودگی: مقدار آلودگی اولیه و اندازه ذرات آلاینده، نشان‌دهنده آلودگی عبوری از فیلتر می‌باشد. پر واضح است که افزایش مقدار ذرات، باعث کاهش بازدهی فیلتر خواهد بود.

سازگاری با سیال: سیالات ناسازگار با فیلتر باعث تخریب ساختار مدیا، آسیب به آب‌بندها و سایر اجزای فیلتر شده و به شدت بازدهی فیلتر را کاهش می‌دهند. بنابراین کلیه اجزای فیلتر می‌بایست سازگار با سیال انتخاب شود.

فعالیت ساخت یافته ۴: بیان انواع فیلتراسیون (میکرو فیلتراسیون، الترا فیلتراسیون، نانو فیلتراسیون و روش اسمز معکوس) با کمک تصویر و فیلم



تحقیقی در مورد میکروفیلتراسیون انجام داده و گزارش آن را در کلاس ارائه دهید.

○ پاسخ: فناوری میکروفیلتراسیون (MF) در دهه ۱۹۸۰ م با توسعه غشاهای سرامیکی جدید وارد صنعت لبنی شد. میکروفیلتراسیون از فرایندهای غشایی است که طی آن مولکول‌های سنگین مواد محلول در یک حلال سبک یا سوسپانسیون ذرات کلوییدی به دو جریان با غلظت‌های متفاوت تفکیک می‌شود. جداسازی با غشای متخلخل با قابلیت نفوذپذیری انتخابی و اعمال فشار هیدرولیکی به عنوان نیروی رانشی انجام می‌گیرد.

وقتی که از MF برای تولید شیر مایع استفاده می‌شود به دلیل استفاده از حرارت کم، شیر مایع حاصل طعم مشابه شیر خام دارد و عمر مفید آن ۵-۳ ساعت طولانی‌تر است. میکروفیلتراسیون علاوه بر حذف چربی و باکتری‌ها، کاربردهای دیگری چون حذف چربی رسوب آب پنیر، شفاف‌سازی آب پنیر، حذف باکتری‌ها از شوراب پنیر نیز دارد. با توجه به مزایای روش میکروفیلتراسیون استفاده از آن در آینده رو به گسترش خواهد بود.

اولترافیلتراسیون

بیشتر بدانید

یکی از کاربردهای فرایند اولترافیلتراسیون، صنایع لبنی می‌باشد. در این روش شیر را قبل از انعقاد از فیلترهای غشاءمانندی که دارای سوراخ‌های بسیار ریزی است عبور می‌دهند، این فیلترها آب و مقدار کمی املاح را عبور می‌دهند و قسمت عمده پروتئین و املاح شیر را نگه می‌دارند به طوری که شیر اولترافیلتر شده ۹ برابر شیر معمولی غلیظ می‌باشد و دلمه حاصل از آن به وسیله اضافه کردن رنت به وجود می‌آید بسار سفت‌تر و یکنواخت‌تر است و بازدهی بیشتر نیز دارد. رنت از رنین که در معده چهارم گوساله شیرخوار می‌باشد، به دست می‌آید. در واقع روش اولترافیلتراسیون همان اسمز می‌باشد. پنیرهای بسته‌بندی رایج در بازار به روش اولترافیلتراسیون تهیه می‌شوند و تا حدودی جای پنیرهای سنتی را گرفته است.

نانوفیلتراسیون

تاریخچه نانو فیلتراسیون به دهه هفتاد میلادی زمانی که غشاهای اسمز معکوس با فشارهای نسبتاً پایین بسط و توسعه پیدا کردند، باز می‌گردد. استفاده از فشارهای

بسیار بالا در فرایند اسمز معکوس، اگر چه منجر به تهیه آب با کیفیت بسیار عالی می‌شد، ولیکن به همان نسبت هزینه گزاف انرژی مصرفی عاملی نگران‌کننده به شماره می‌آمد. در نتیجه، تهیه آب با استفاده از این روش از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبود. بنابراین استفاده از غشاهایی با میزان درصد حذف پایین‌تر ترکیبات محلول، اما با قدرت نفوذ آب بیشتر و به طبع آن، افزایش حجم آب تصفیه شده با کیفیتی مطلوب (در حد استانداردهای مورد نظر) در فناوری جداسازی یک پیشرفت قابل ملاحظه، به شمار می‌آمد. از این رو غشاهای اسمز معکوس با فشار پایین، به عنوان غشاهای نانوفیلتراسیونی شناخته شدند.

بیشتر بدانید

محققان ایرانی نانوفیلترهایی برای کاهش نیترات در زه‌کش‌های کشاورزی طراحی کرده‌اند که تجمع ذرات آهن در محیط زیست را کاهش می‌دهد. این نانوفیلترها می‌توانند در پروژه‌های بزرگ و اقتصادی مورد استفاده قرار گیرند. در سال‌های اخیر استفاده از نانو ذرات آهن با ظرفیت صفر برای تصفیه آب‌های زیرزمینی به عنوان یک روش دوست‌دار محیط زیست گسترش فراوانی داشته است. کاربرد این ذرات مشکلاتی همچون تجمع نانو ذرات و جداسازی آنها پس از پایان واکنش را از محیط محلول دارد. بیشترین پروژه‌های به‌کارگیری نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی در بهبود کیفیت آب مربوط به کاربرد این ذرات به صورت تزریق به داخل سفره آب زیرزمینی آلوده، جهت تصفیه در محل آب آلوده بوده است. در این روش نانو ذرات پس از پایان واکنش، به راحتی همراه با آب منتقل شده و به مرور زمان می‌توانند خود تبدیل به یک معضل زیست محیطی شوند. جهت غلبه بر معضلات ناشی از به‌کارگیری نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی خالص، از شن، ژئولیت و ژئوتکستایل به عنوان تثبیت‌کننده‌های متخلخل، جهت پایدار کردن نانو ذرات آهن صفر ظرفیتی استفاده می‌شود.

اسمز معکوس

تحقیق کنید



در رابطه با انواع روش‌های شیرین‌سازی آب دریا تحقیق کنید.

- پاسخ: بیشتر کشورهای خشک و نیمه خشک با مشکلات ناشی از کمبود آب مطلوب مواجه هستند. در نتیجه این کشورها درصدد تأمین منابع آب به میزان بالا هستند. شیرین‌سازی آب دریا تبدیل به یک منبع عظیم برای تولید آب جهت مصارف کشاورزی، صنعتی و خانگی در بسیاری از مناطق جهان گردیده است.

فناوری‌های شیرین کردن آب

فرایندهای شیرین‌سازی فرایندهایی به منظور خالص‌سازی آب دریا برای مصارف آشامیدنی است، یک سامانه آب شیرین‌کن به طور کلی آب شور را به دو جریان تقسیم می‌کند، یکی جریان آب خالص با درصد بسیار کمی از نمک و دیگری جریانی که حاوی نمک باقیمانده می‌باشد. جداسازی نمک از مخلوط آب نمک، یک فرایند ترمودینامیکی است که نیاز به انرژی دارد، یک فرایند ایده‌آل آب شیرین‌کن به عنوان یک فرایند جداسازی برگشت پذیر محسوب می‌شود. کارآمدترین فناوری آب شیرین‌کن دارای مصرف ۴ یا ۵ کیلووات برق به ازای تولید یک مترمکعب آب شیرین هستند.

فناوری‌های آب شیرین‌کن از لحاظ تغییر فاز به دو دسته تقسیم می‌شوند:

● فرایندهایی که در آنها تغییر فاز صورت می‌گیرد:

- Multi effect distillation (MED)
- Multi stage flash distillation (MSF)
- Vapor compression distillation (VCD)

● فرایندهایی که در آنها شیرین‌سازی آب بدون تغییر فاز انجام می‌پذیرد:

- Reverse osmosis (RO)
- Electro dialysis (ED)

کارایی هر کدام از این فرایندها بستگی به غلظت نمک در آب تغذیه و همچنین ارزش هزینه آب دارد. هر یک از فناوری‌های آب شیرین‌کن برای انجام فرایند جداسازی به انرژی احتیاج دارند که این انرژی می‌تواند از طریق انرژی گرمایی، مکانیکی یا الکتریکی تأمین شود.

کلیاتی در مورد روش‌ها

پنج فناوری عمده به منظور زدودن نمک و دیگر مواد جامد غیرقابل حل از آب وجود دارد که عبارت‌اند از: تقطیر، اسمز معکوس، الکترو دیالیز، تبادل یونی، نمک‌زدایی انجمادی.

درفناوری‌های جداسازی نمک‌ها و املاح سبک‌تر و مطلوب‌تر در طی عبور آب از یک محفظه شیمیایی می‌باشد. بعضی از فناوری‌های آب شیرین‌کن علاوه بر جداسازی و خارج‌سازی نمک‌ها و دیگر مواد جامد غیرقابل حل در آب، مواد معلق،

مواد آلی، بعضی از باکتری‌ها و ویروس‌ها را نیز از آب خارج می‌سازد. این فناوری‌ها به منظور استفاده در مقیاس‌های بالا پیشرفت کرده و تکامل یافته‌اند و حجم بسیار بالایی از آب را تصفیه می‌نمایند. ولی بعضی از آنها در حجم‌های بسیار پایین و در حد مصارف خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اکثر راه‌های معمول نمک‌زدایی آب، شامل فرایندهای جوشش و تبخیر می‌باشد. در یک دستگاه تقطیر، آب می‌تواند به جوش آید و بخار تولید نماید که از چگالش این بخار آب خالص تولید می‌گردد. بعضی از دستگاه‌های تقطیر را می‌توان به هم متصل نمود و دستگاهی با کارایی بالا ایجاد کرد.

فرایند تبخیر مولکول‌های آب می‌تواند به وسیله گرم کردن آب شور تا دمای جوش آن و یا کم کردن فشار بخار بالای آب شور سرعت بیشتری یابد. به منظور بالا بردن کارایی فرایند تقطیر، گرمای ایجاد شده از مرحله چگالش را برای پیش گرم کردن آب تغذیه مورد استفاده قرار می‌دهند و یا برای دوباره گرم کردن آب شور تبخیر نشده استفاده می‌کنند.

هنرآموزان محترم توجه نمایند که جزییات بیشتر در زمینه شیرین‌سازی آب دریا به فراخور سطح کلاس، مطرح گردد.

پرسش



هر یک از اصطلاحات زیر را تعریف کنید:

(الف) میکروفیلتراسیون

(ب) اولترافیلتراسیون

(ج) نانوفیلتراسیون

(د) اسمز

(ه) اسمز معکوس

○ پاسخ:

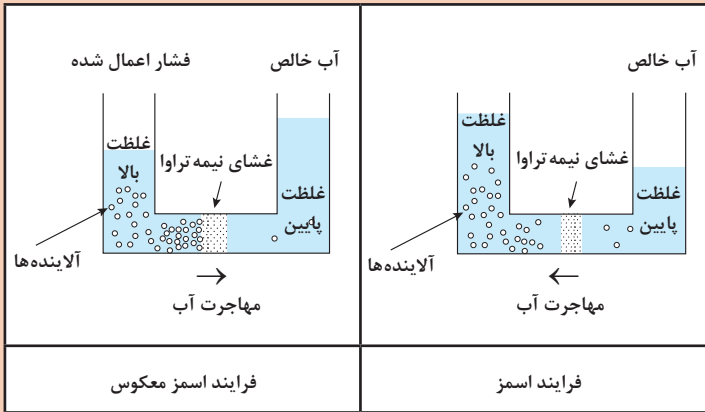
(الف) میکروفیلتراسیون: میکروفیلتراسیون فرایندی است که در آن از غشاهای متخلخل برای جداسازی ذرات سوسپانسیونی، جامدات معلق کوچک و موادی دیگر مثل باکتری‌ها و کیست‌ها و مولکول‌ها و ذراتی بزرگ‌تر از $2/0$ میکرون استفاده می‌شود.

(ب) اولترافیلتراسیون: در اولترافیلتراسیون مولکول‌هایی بزرگ‌تر از $0/05$ میکرون جدا می‌شوند. ابعاد حفره‌های فیلتر بین 2 تا 50 نانومتر است. این فرایند برای جداسازی و تغلیظ مواد کلونیدی و سوسپانسیونی، پروتئین‌ها، مواد میکروبی بیماری‌زا و مولکول‌های آلی بزرگ به کار می‌رود.

(ج) نانوفیلتراسیون: ابعاد حفره‌های نانوفیلتر بین 2 تا 5 نانومتر است. در نانوفیلتراسیون جداسازی براساس اندازه مولکول صورت می‌گیرد.

(د) اسمز: اسمز یا گذرندگی به فرایندی گفته می‌شود که طی آن حلال از طریق یک غشای نیمه‌تراوا از جایی که محلول رقیق‌تر است به جایی که محلول غلیظ‌تر است نفوذ می‌کند.

ه) اسمز معکوس: در پدیده اسمز معکوس با استفاده از یک فشار خارجی، جهت جریان آب را از سمت آب ناخالص به سمت آب خالص ایجاد می‌کنند و چون فشار اعمالی در خلاف جهت فشار اسمزی است، به آن فرایند اسمز معکوس می‌گویند.



تفاوت انواع فیلتراسیون‌ها (میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس) را با یکدیگر بنویسید.

پرسش



○ پاسخ: از تکنولوژی‌های غشایی اولین بار برای فیلتراسیون آب آشامیدنی ارتش آلمان استفاده شد. در گذشته بیشترین کاربرد میکروفیلتراسیون در صنایع نوشیدنی ($45 \mu\text{m}$ / ۰)، استریلیزاسیون تجاری سرد برای مصارف دارویی ($2 \mu\text{m}$ / ۰) و تأمین آب خالص در فرایندهای نیمه‌رسانایی ($1 \mu\text{m}$ / ۰) بود. تا سال ۱۹۶۰ با وجود درک اصول اساسی غشاهای مدرن صنایع مهمی در این زمینه وجود نداشت تا این‌که به تدریج با رفع برخی از معایب آنها نظیر قیمت بالا، فرایندهای کند و زمان‌بر، غیرانتخابی بودن و... غشاهای آزمایشگاه به صنعت راه یافتند.

اساس فرایندهای غشایی عبور مواد از میان صافی است، که این امر توسط یک نیروی رانشی صورت می‌گیرد. این رانش در فرایندهای غشایی به چهار دسته تقسیم می‌شود و شامل:

- **اختلاف فشار:** در فرایندهای غشایی میکروفیلتراسیون، اولترافیلتراسیون، نانوفیلتراسیون و اسمز معکوس
- **اختلاف پتانسیل الکتریکی:** نظیر الکترودیالیز و الکترولیز غشایی
- **اختلاف دما:** مانند غشا تقطیری^۱
- **اختلاف غلظت:** نظیر جداسازی گازی^۲
- در تکنولوژی‌های غشایی انواع غشاهای متخلخل، متراکم، فاقد تخلخل و باردار الکتریکی استفاده می‌شوند. یکی از فرایندهای غشایی میکروفیلتراسیون است، که در آن عبور مواد از غشاء با سوراخ‌های ۰/۱ تا ۱۰ میکرومتر و تحت فشار ۱ تا ۲ بار صورت می‌گیرد. در فرایند میکروفیلتراسیون غشاهای متخلخل سرامیکی دارای بیشترین کاربردند. این غشاها از پایداری حرارتی، شیمیایی و مکانیکی بسیار بالایی برخوردارند. مقاومت حرارتی آنها بسیار بالاتر از پلیمرهاست و به راحتی با انواع مواد شوینده اسیدی و قلیایی قابل شست‌وشو هستند.
- اولترافیلتراسیون را می‌توان یک فرایند جداسازی غشایی با استفاده از نیروی فشار معرفی نمود که می‌تواند جداسازی و تغلیظ موادی با وزن ملکولی بین 10^3 تا 10^6 را انجام دهد، که به طور وسیع در صنعت لبنیات استفاده می‌شود. اساس استفاده از شیر اولترافیلتر شده در فرایند پنیرسازی این است که پروتئین‌های موجود در آب پنیر در داخل پنیر باقی می‌مانند و به این ترتیب راندمان پنیرسازی افزایش می‌یابد. بنابراین از پروتئین‌های آب پنیر استفاده بهتری می‌شود زیرا در روش سنتی حدود ۲۰ درصد از پروتئین‌های شیر به صورت ضایعات از دسترس خارج می‌شوند.



۱- Membrane Distillation
۲- Gas Separation

● از دیگر فرایندهای غشایی نانوفیلتراسیون است که دارای فشاری در حدود ۱۰ تا ۲۵ بار می‌باشد و قطر منافذ غشا نیز در آن کمتر از ۲ نانومتر است. بنابراین نانوفیلتر قادر است بیشتر ترکیبات را از یک محیط آبی جدا کند. قندها، پروتئین‌ها و یون‌های دو ظرفیتی، باکتری‌ها، ویروس‌ها و آلاینده‌ها توسط نانوفیلتراسیون جدا می‌شوند، ولی اغلب یون‌های تک ظرفیتی از آن عبور می‌کند. غشاهای نانوفیلتر غالباً از نوع لوله‌ای و مارپیچ هستند و جنس آنها پلی‌آمید است. از نانوفیلتر جهت جدا کردن ترکیبات یونی از آب پنی‌ر و تولید محصولات نظیر غذای کودک استفاده می‌شود.

● فرایند اسمز معکوس از دیگر فرایندهای غشایی است که تنها آب از خلال سوراخ‌های آن عبور می‌کند. بنابراین می‌توان از آن برای نمک‌زدایی آب دریا استفاده کرد؛ در صنعت لبنیات نیز جهت تغلیظ شیر، دوغ، کره، آب پنی‌ر و... حاصل از اولترافیلتراسیون مورد استفاده قرار می‌گیرد. از آنجایی که هیچ یک از ترکیبات موجود در شیر به جز آب امکان عبور از غشای اسمز معکوس را ندارند، به این ترتیب می‌توان با استفاده از آن در درجه حرارت پایین بین ۱۰ تا ۵۰ درجه سانتی‌گراد شیر را تغلیظ کرد و ضمن حفظ ارزش غذایی محصول در مصرف انرژی نیز صرفه‌جویی نمود.

تحقیق کنید



در رابطه با الکترودیالیز تحقیقی انجام داده و در کلاس ارائه دهید.

○ پاسخ: امروزه جداسازی توسط غشاء در محدوده‌های زیر اتفاق می‌افتد که به طور عمده با توجه به اندازه حفره‌های غشاء به دسته‌های زیر تقسیم می‌گردند.

- ✓ میکروفیلتراسیون
- ✓ اولترافیلتراسیون
- ✓ نانوفیلتراسیون
- ✓ معکوس اسمز
- ✓ الکترو دیالیز

دیالیز به جداسازی جسم بلوری از محلول کلوئیدی گفته می‌شود که در آن علاوه بر استفاده از غشاء مناسب از یک حلال مایع استفاده می‌کنند. در طی این فرایند بلورهای جامد و حلال از غشاء عبور می‌کنند اما ذرات کلوئیدی توانایی عبور از غشاها را ندارند. اگر نیروی محرکه الکتریکی سبب عبور ذرات باردار از غشاء شود به آن عمل الکترودیالیز گویند. الکترودیالیز با علامت مخفف ED نشان داده می‌شود و شامل یک فرایند جداسازی غشایی می‌باشد که در آن از اختلاف پتانسیل الکتریکی به عنوان نیروی محرکه جهت انتقال یون‌ها استفاده می‌شود. در این سامانه از غشاهای پلیمری حاوی رزین‌های تبادل یونی استفاده می‌گردد. این رزین‌ها بر روی پارچه‌هایی پلیمری مانند پلی‌اتیلن پوشش داده شده‌اند.

موارد استفاده الکترودیالیز:

- ✓ نمک‌زدایی آب
- ✓ تهیه نمک خوراکی
- ✓ تصفیه پساب‌ها
- ✓ به عنوان واحد پیش تصفیه قبل از اسمز معکوس
- ✓ استفاده در صنایع شیمیایی، خوراکی و دارویی
- ✓ تهیه اسید و باز از نمک‌های مربوطه با تفکیک الکتریکی آب به وسیله غشاهای دوقطبی

مقایسه الکترودیالیز با اسمز معکوس

- واحدهای الکترودیالیز به سطوح پایین‌تری از عملیات پیش تصفیه نسبت به دستگاه‌های اسمز معکوس نیاز دارند.
- مقاومت غشاهای الکترودیالیز نسبت به غشاهای اسمز معکوس بسیار بالاتر است.
- برای آب‌های شور با مقدار نمک بالاتر از ۱/۲٪ جرمی، بسیار اقتصادی‌تر خواهد بود از دستگاه‌های اسمز معکوس به جای الکترودیالیز استفاده نمود.

پرسش



کدام روش فیلتراسیون‌ها توانایی حذف مواد غیر آلی محلول را ندارند؟

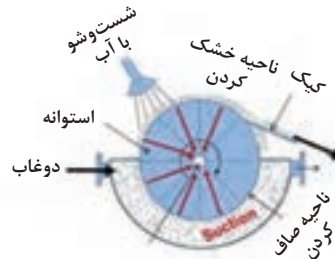
○ پاسخ: میکروفیلتراسیون

راهنمایی: هنرآموزان محترم، از جدول «ویژگی‌های روش‌های فیلتراسیون» پرسش‌هایی مشابه نمونه داده شده، طراحی کرده و کلاس را فعال‌تر نمایند.

فعالیت ساخت یافته ۵: معرفی انواع فیلترها براساس سیالات عبوری (روغن، هوا و سوخت) با استفاده از تصویر و تحقیق

انواع فیلترها

فیلترهای تحت خلأ: فیلتر خلأ با استوانه دوار^۱ گونه خاصی از تجهیزات فیلتراسیون می باشد که در آن از یک غشاء دوار و جریان خلأ برای جداسازی مواد جامد از دوغاب استفاده می شود. عملکرد این دستگاه به این ترتیب است که یک استوانه دوار که دیواره آن را غشاء فیلتر تشکیل می دهد، داخل دوغاب حاوی مواد جامد چرخش می کند. به طور هم زمان جریان منفی فشار از داخل استوانه موجب عبور فیلتریت از فیلتر می شود. این فرایند منجر به تشکیل یک کیک در سطح استوانه می شود. در قسمت بالای استوانه، تیغه ای قرار دارد که کیک تشکیل شده را از استوانه جدا کرده و سطح فیلتر، مجدداً آماده استفاده می شود.



در رابطه با انواع فیلترهای ثقلی، تحت فشار، سانتریفیوژ، بیوفیلتر و غشایی تحقیق کنید.

تحقیق کنید



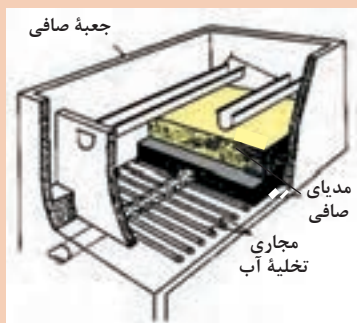
○ پاسخ:

فیلترهای ثقلی^۲: فیلتر کردن آب به وسیله ذرات شن یا آنتراسیت یکی از رایج ترین روش های تصفیه آب می باشد. این فیلترها عمدتاً به عنوان مرحله تکمیلی ته نشینی استفاده می شوند تا ذرات ریز تر را جدا نمایند. از آنجایی که جداسازی ذرات در حدود ۵۰ میکرون با روش های رایج ته نشینی مقرون به صرفه نمی باشد، از این فیلترها به عنوان مکمل فرایندهای لخته سازی و انعقاد استفاده می گردد.

۱- Rotary Vacuum – Drum Filter
۲- Gravity Filter

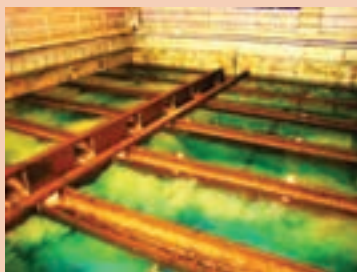
فیلترهای ثقلی به دو دسته فیلترهای ثقلی آرام و فیلترهای ثقلی سریع تقسیم‌بندی می‌گردند.

این دسته‌بندی براساس سرعت خطی گذر آب از درون فیلتر انجام شده است. هر کدام از فیلترها کاربردهای خاص خود را داشته و شیوه شست‌وشوی معکوس آنها متفاوت است.

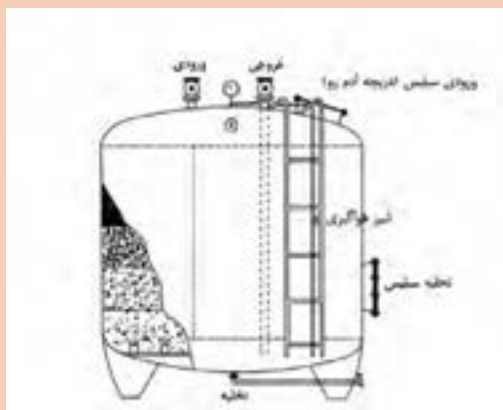


اغلب فیلترهای ثقلی آرام، برای جداسازی پساب‌ها و یا آب‌هایی که بار میکروبی دارند، استفاده می‌شود و یا در مواردی که امکان استفاده از برق برای راه‌اندازی پمپ و یا کمپرسور هوا وجود ندارد، از فیلترهای آرام استفاده می‌شود. طبیعی است که مساحت مورد نیاز این فیلترها بسیار زیادتر است.

امروزه فیلترهای ثقلی سریع، به‌طور وسیعی جایگزین فیلترهای آرام شده‌اند. معمولاً از این فیلترها در مرحله بعد از ته‌نشینی به وسیله لخته‌گذاری و انعقادسازی استفاده می‌شود.



فیلتر تحت فشار: در صافی‌های فشاری عمل صاف کردن در یک محفظه بسته و با فشاری که پمپ تأمین می‌کند، انجام می‌شود.



فیلتر سانتریفیوژ: سانتریفیوژ وسیله‌ای است که تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز مواد را براساس اختلاف چگالی جدا می‌نماید. کاربرد سانتریفیوژ در آزمایشگاه دو نوع است:

۱- جداسازی ذرات از محلولی که در آن شناورند. ۲- جداسازی دو فاز مایع با چگالی مختلف.



در هنگام روشن بودن موتور سانتریفیوژها، لوله‌ها در وضعیت افقی چرخانده می‌شوند، و هنگامی که موتور خاموش شود، وضعیت لوله‌ها عمودی است.

در صنعت استخراج روغن از دانه‌های زیتون، از انواع فیلتر سانتریفیوژ استفاده می‌گردد.

بیوفیلتر: در مبحث فیلتراسیون از بیوفیلترها و فیلتراسیون بیولوژیکی نیز نام برده می‌شود. فیلتراسیون بیولوژیکی در واقع فیلتراسیونی است که توسط موجودات زنده انجام می‌شود. باکتری‌ها برای زنده ماندن و تکثیر نیاز به دو چیز دارند:

- اکسیژن
- غذا

هر دوی این موارد را می‌توان توسط جریان آب به باکتری‌ها رساند. پس چه جایی بهتر از فیلتر! اما در اثر تعویض فیلتر، تمام باکتری‌ها نیز حذف می‌شوند. پس نیاز است تا محلی خاص برای پرورش باکتری ایجاد کنیم، اما چطور؟ مدیاهای بیولوژیکی فضایی ایجاد می‌کنند که برای مستقر شدن و پرورش باکتری‌های هوازی مفید هستند.

مدیاهای معروف عبارت‌اند از:

پوکۀ معدنی، سرامیک، سابستریت، سیپوراکس، ماتریکس، بیوبال، و مدیای معلق

پوکۀ معدنی حاصل فعالیت‌های آتش‌فشانی است. از ویژگی‌های مهم پوکۀ معدنی، یکی وزن کم آن است و دیگری پرمفد بودن آن. همچنین قیمت آن ناچیز است. مزیت اصلی این مدیا قیمت ناچیز و در دسترس بودن آن است

سرامیک یک روش ساده و سنتی برای پرورش باکتری است. سرامیک‌ها دارای خلل و فرج بسیاریند و میزان اثر بخشی آنها بسته به نوع آن دارد.

سابستریت که از کوارتز حرارت یافته ساخته شده است، از سرامیک‌ها بهتر است و به ادعای سازندگان یک سابستریت می‌تواند فضایی معادل ۴۵۰ متر مربع ایجاد کند.

سیپوراکس گونه‌ای از بتن گازی می‌باشد. بسیار سبک، مقاوم و پرمفد است. به ادعای تولیدکنندگان، ۳۴ برابر سرامیک‌ها کارایی دارد و یک لیتر از آن برای یک تانک ۲۰۰ لیتری مناسب است.

ماتریکس دارای سطح بیشتری برای کشت باکتری است. اگرچه در مقایسه با برخی مدیاها فضای کمتری دارد، اما تمام فضاهای آن برای باکتری‌ها قابل استفاده است. همچنین در جذب ذرات معلق نیز به کار می‌رود.

بیوبال، همان گلوله‌های پلاستیکی مشکی رنگ هستند. اکسیژن‌رسانی در این مدیا به خوبی صورت می‌گیرد، اما حجم زیادی را اشغال می‌کند.

مدیای معلق که به اعتقاد بسیاری بهترین نوع مدیا است. بدین صورت که یک سنگ هوای قوی زیر مدیاها گذاشته می‌شود و مدیاها دائماً در حال هم خوردن هستند. در این حالت هیچ جرم و کثیفی روی مدیا نمی‌چسبد و بنابراین تمام فضای موجود، محل رشد باکتری‌ها می‌شود.

فیلترهای غشایی: در تکنولوژی‌های غشایی انواع غشاهای متخلخل، متراکم، فاقد تخلخل و باردار الکتریکی، استفاده می‌شوند. یکی از فرایندهای غشایی میکروفیلتراسیون است.

فعالیت ساخت یافته ۶: معرفی صافی‌های روغن (کارتریجی و پیچی) و جنس آنها با کمک تصویر

پرسش



جنس فیلترها معمولاً از چه موادی تشکیل شده است؟

○ پاسخ: جنس فیلترها می‌توانند فلزی، پنبه، سلولز، کاغذ و مواد مصنوعی باشند.

پرسش



انواع فیلتر روغن موتور بر حسب نوع جریان را نام ببرید.

○ پاسخ:

✓ الف) فیلترهای اصلی یا اولیه

✓ ب) فیلترهای فرعی یا ثانویه

✓ پ) فیلترهای ترکیبی

پرسش



منظور از فیلتر بایپس چیست؟

○ پاسخ: فیلتر بایپس یا ثانویه روغن موتور، سهم کمی از جریان روغن موتور (حدود ۱۰٪ و حتی گاهی ۱٪) را گرفته و دوباره تمیز می‌کند. فیلتر ثانویه روغن موتور به طور جداگانه از فیلتر اولیه عمل می‌کند. این نوع فیلترها، ذرات بسیار ریز حتی تا یک میکرون را جذب می‌کنند.

پرسش



چگونگی کارکرد فیلتر ترکیبی را توضیح دهید.

○ پاسخ: در فیلتر ترکیبی، فیلترهای اصلی و فرعی به صورت سری قرار گرفته‌اند و روغن پس از عبور از فیلتر اصلی و فرعی، به سمت محل‌هایی که بایستی روانکاری شوند، می‌رود و سطح روغن در مخزن اصلی پایش شده تا همواره مقدار آن از یک میزان کمتر نشود.

پرسش



کاربرد فیلتر با جریان عبوری زیاد روغن کجاست؟

○ پاسخ: در برخی از خودروهای خاص مانند خودروهای مسابقه نیاز است روغن با شدت و فشار بسیار زیادتری نسبت به خودروهای معمولی در موتور، جریان داشته باشد. از این رو این خودروها نیاز به فیلترهای خاص دارند. فیلترهای روغن جریان بالا عمل فیلتراسیون را در این شرایط به خوبی انجام می‌دهند.

فعالیت ساخت یافته ۷: بیان نقش صافی‌های هوا و سوخت و اهمیت آنها با کمک تصویر و تحقیق

پرسش



به چه دلایلی از فیلترهای هوا استفاده می‌شود؟

○ پاسخ: هوا دارای ذرات خارجی مختلفی است که ممکن است ناشی از یک فرایند طبیعی همچون وزش باد، زمین لرزه‌ها، فوران آتش‌فشان‌ها و یا ذرات ناشی از فعالیت‌های انسانی همچون محصولات احتراق فرایندهای صنعتی باشد. اگر هوای آلوده به این ذرات، وارد فرایندهای مختلف شود، مشکلات فراوانی را ایجاد می‌کند. مثلاً اگر هوای آلوده وارد موتور خودرو شود سه پدیده نامطلوب اتفاق می‌افتد:

✓ کاهش قدرت موتور

✓ افزایش خفگی

✓ افزایش استهلاک موتور

فیلتر کربن فعال: فیلتر کربنی برخلاف دیگر فیلترهای هوا، فقط گازها و بخارات موجود در هوا را جداسازی می‌کند. در این فیلترها قطعات کربن فعال درون قاب‌هایی که ساختار اصلی فیلتر را تشکیل می‌دهند، قرار می‌گیرند و این قطعات مولکول‌های گاز و بخارات موجود در هوا را جذب می‌کنند. فیلترهای کربنی توانایی جذب بخارات موجود در هوا را تا میزان چند ppm دارا می‌باشند. کاربرد اصلی فیلترهای کربنی در سامانه‌های تهویه مطبوع، جداسازی دود سیگار و بوهای ناخوشایند از هوای داخل ساختمان‌ها می‌باشد. برای بازدهی هرچه بیشتر این فیلترها و به منظور جلوگیری از رسوب ذرات گرد و غبار موجود در هوا بر روی فیلترهای کربنی، باید در مسیر هوای ورودی به فیلتر از یک پیش فیلتر استفاده نمود.



فیلترهای کربنی برای زدودن رنگ، بو و طعم نامطبوع آب در مراحل تصفیه آب مورد استفاده قرار می‌گیرند.

فیلتر سوخت

فیلتر سوخت، دستگاهی است که قبل از موتور خودرو قرار گرفته و وظیفه پالودن سوخت از آلودگی‌ها و اکسیدهای فلزی که اغلب دارای مقیاس میکروسکوپی هستند، را برعهده دارد. فیلترهای سوخت در بیشتر موتورهای درون‌سوز مورد استفاده هستند و درون آنها اغلب از پالایشگر کاغذی استفاده می‌شود. این تجهیزات یک بخش حیاتی در سامانه سوخت‌رسانی خودرو هستند، چرا که در صورت عدم استفاده از آنها، بسیاری از آلودگی‌ها مانند آلودگی‌های رنگی و زنگ‌زدگی‌ها، به دلیل رطوبت موجود در مخزن سوخت، توسط پمپ وارد موتور شده و ممکن است باعث اصطکاک، سایش و مسدود شدن پمپ سوخت گردد.



یک نوع فیلتر سوخت

پرسش



به چه دلایلی از فیلترهای سوخت استفاده می‌شود؟

○ پاسخ: آب، مواد خارجی و آلودگی‌ها ممکن است در طی مراحل حمل و نقل، انبارداری و نیز هنگام استفاده، وارد سوخت شده و آن را آلوده سازند. همچنین خود سوخت نیز دارای ناخالصی‌ها و مواد بسیار ریز میکروسکوپی است. ورود هر گونه ناخالصی و آلودگی‌های ریز و درشت، باعث صدمه رساندن و فرسایش سریع قسمت‌های مختلف می‌شود. ورود آب به این نقاط، موجب زنگ‌زدگی و فرسایش قطعات ظریف سامانه سوخت‌رسانی خواهد شد.

مرحله ۲: ساخت فیلتر کارگاهی و بررسی عملکرد آن

فعالیت ساخت یافته ۸: بیان علت افت فشار در دو سر فیلترها با کمک تصویر با کارکرد صافی‌ها و به دلیل تجمع ذرات جامد در داخل و بر روی پارچه آنها (مدیا)، به مرور مقطع عبور سیال کاهش می‌یابد و افت فشار سیال عبوری در طرفین صافی‌ها اتفاق می‌افتد.

پرسش



دلایل افت فشار در عملیات فیلتراسیون چیست؟

○ پاسخ: با کارکرد فیلتر و به دلیل تجمع ذرات جامد در داخل و بر روی پارچه فیلتر (مدیا)، تغییر فشار سیال در طرفین آن امری کاملاً طبیعی است. هر چقدر میزان ذرات جمع شده بیشتر و متراکم‌تر باشد، افت فشار ایجاد شده، بیشتر خواهد بود. ایجاد اختلاف فشار در زمان کارکرد فیلتر، نشانه‌ای از صحیح بودن عملیات فیلتراسیون است.

پرسش



در یک نمونه عملیات فیلتراسیون، پس از مدت‌ها کارکرد، مانومترهای دیفرانسیلی هیچ‌گونه افت فشاری را نشان ندادند. از این مطلب چه نکاتی را می‌توانید نتیجه‌گیری کنید.

○ پاسخ: ممکن است اجزای فیلتر به درستی نصب نشده باشند، مثلاً دستگاه اندازه‌گیری اختلاف فشار به‌طور معکوس نصب گردیده و یا مدیای فیلترها پاره شده باشند.

فعالیت ساخت یافته ۹: ساخت یک نمونه فیلتر در کارگاه به صورت عملی
هدف: آشنایی با اجزای اصلی فیلتر و ساخت آن به روش ساده

فعالیت عملی ۱



ساخت یک نمونه فیلتر کارگاهی
برای ساخت فیلتر مراحل زیر را انجام دهید:

- ✓ مقداری اسفنج یا کاغذ مخصوص صاف کردن و قاب فلزی یا پلاستیکی تهیه کنید.
- ✓ با استفاده از طرح صافی که می خواهید، بسازید، کاغذ و قاب را شکل دهی کنید.
- ✓ اجزای ساخته شده را در یکدیگر ثابت کنید.

به همین ترتیب فیلتر دیگری بسازید.
صافی های خود را با گروه های دیگر مقایسه کنید.

راهنمایی: فیلترهای ساخته شده می توانند به عنوان ماسک، نمونه های مکعبی، گرد و مستطیلی برای تصفیه هوا، نمونه های پارچه ای برای تصفیه دوغاب های خوراکی، آب های گل آلود، ... استفاده شوند. در واقع این نوع فیلترها ابتدایی ترین نوع فیلتر و یا همان مدیا هستند. حتی سبدهای معمولی پلاستیکی و فلزی می توانند نقش فیلتر را در موقعیت های گوناگون داشته باشند.

هنرآموزان محترم بر حسب شرایط کلاس و هنرجویان، از فیلترهای ساخته شده، سوالات ابتکاری و مناسبی در مورد فیلتریت، کیک فیلتر، دوغاب، مدیا، ... مطرح نمایند.

فعالیت ساخت یافته ۱۰: استفاده از فیلتر ساخته شده برای صاف کردن به صورت عملی
هدف: انجام صاف کردن دوغاب های مختلف با استفاده از فیلترهای ساخته شده توسط هنرجویان و کسب توانایی این عمل

فعالیت عملی ۲



کاربرد فیلتر ساخته شده
با توجه به فعالیت عملی ۱ و فیلترهای ساخته شده، آنها را در محل های مناسب نصب کنید.

دوغابی متناسب با فیلترهای ساخته شده، تهیه کرده و آن را به قسمت های مساوی تقسیم نمایید.

فیلتراسیون دوغاب ها را در شرایط مشابه ولی با فیلترهای متفاوت انجام دهید.
میزان ذرات جامد و مایع صاف شده در هر فیلتراسیون را با یکدیگر مقایسه کنید.
دلایل تفاوت های موجود چیست؟

راهنمایی: این فعالیت می تواند به طور بسیار گسترده انجام شود. به تعداد گروه های

دانش‌آموزی و فیلترهای ساخته شده عملیات فیلتراسیون مختلف صورت پذیرد و نتیجه در جدولی بر روی تخته کلاس نوشته شود. با مقایسه نتایج فعالیت‌های خواسته شده، بهترین نوع فیلتر ساخته شده انتخاب گردد. هنرآموزان محترم، هنرجویان سازنده فیلتر با کارایی بیشتر را تشویق کنید. دقت شود که تمامی مقایسه‌های مربوط به فیلتر و فیلتراسیون، در شرایط کاملاً یکسان صورت پذیرد.

فعالیت ساخت یافته ۱۱: ساخت مجموعه فیلتراسیون به همراه مانومتر به صورت عملی در کارگاه
هدف: ساخت مجموعه فیلتراسیون توسط هنرجویان و کسب توانایی عمل آب‌بندی صافی‌ها

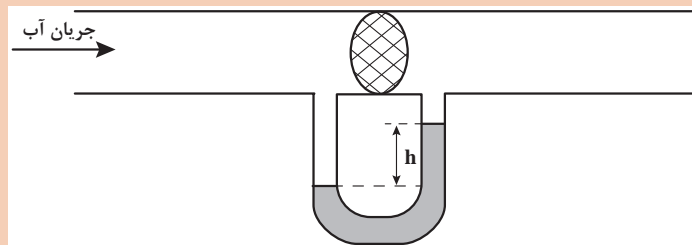
فعالیت عملی ۳



ساخت مجموعه فیلتراسیون به همراه مانومتر

با امکانات موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان سعی کنید این فعالیت را انجام دهید، به این منظور مراحل زیر را انجام دهید:

- ✓ یک مانومتر U شکل مدرج تهیه کنید.
 - ✓ یک مجموعه از فیلتر (خط لوله حاوی فیلتر یا صافی بوختر یا ...) را که کارایی نصب مانومتر بر روی خود را داشته باشد فراهم کنید.
 - ✓ یک سمت مانومتر را قبل از فیلتر و سر دیگر آن را بعد از آن نصب کنید.
- دقت کنید که اتصالات شما نشستی نداشته باشند. به این ترتیب توانسته‌اید یک مجموعه فیلتراسیون به همراه مانومتر بسازید.



راهنمایی: هنرآموزان محترم توجه داشته باشند که هنرجویان خلاق با استفاده از بطری‌های شفاف دوغ و یا نوشیدنی‌های دیگر، مقداری شلنگ شفاف، خط‌کش، ...، این فعالیت عملی را به راحتی می‌توانند انجام دهند.

فعالیت ساخت یافته ۱۲: انجام عمل صاف کردن با کمک سامانه فیلتراسیون و اندازه گیری اختلاف فشار طرفین صافی و رسم نمودار تغییرات فشار بر حسب زمان
هدف: استفاده از مجموعه فیلتراسیون ساخته شده توسط هنرجویان و کسب توانایی عمل اندازه گیری افت فشار در صافی ها

فعالیت عملی ۴



تعیین اختلاف فشار حاصل از تصفیه نمونه سیال آلوده
 یک نمونه آب گل آلود تهیه کنید.

- ✓ به روش دستی و یا با استفاده از یک پمپ کوچک آب آلوده را به فیلتر ساخته شده فعالیت عملی ۳ منتقل کنید.
- ✓ فشار طرفین فیلتر را با گذر زمان (حدود ۱ ساعت) در جدول زیر یادداشت کنید.
- ✓ اطلاعات خواسته شده در جدول را کامل کنید.
- ✓ نمودار تغییرات فشار بر حسب زمان را رسم کنید.
 چه نتیجه ای از این نمودار می گیرید؟

ردیف	فشار قبل از فیلتر	فشار بعد از فیلتر	اختلاف فشار	زمان
	cm H ₂ O			s
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				

راهنمایی: با گذر زمان، در ابتدا به طور صعودی افت فشار در طرفین فیلتر افزایش می یابد ولی پس از مدتی میزان افت فشار ثابت می شود. هنرجویان زمان شکست نمودار را تعیین کنند.

مرحله ۳: هماهنگی با اتاق فرمان به منظور راه‌اندازی صافی

فعالیت ساخت یافته ۱۳: بیان چگونگی هماهنگی با مسئول اتاق فرمان جهت تعویض فیلتر

در مجتمع‌ها و صنایع بزرگ، هرگاه قرار باشد فیلتر واحدی با فیلتر جدید جایگزین گردد، باید با اتاق فرمان هماهنگی صورت گیرد. پس از تماس با متصدی مربوطه در اتاق فرمان توسط تلفن، بی‌سیم، ... او را در جریان لزوم تعویض فیلتر قرار می‌دهند. او باید مراقبت کند که جریان عبوری از فیلتر مذکور، و ادوات فرایندی قبل یا بعد از آن در مدت تعویض فیلتر دچار تغییرات شدیدی نشوند و در صورت لزوم تأثیرات احتمالی این تغییرات را بر فرایند جبران کند. بنابراین از آنجایی که تعویض فیلتر بر فرایندهای دیگر تأثیرگذار است، این فعالیت عادی، باید در شرایط کنترل شده صورت می‌گیرد.

فعالیت ساخت یافته ۱۴: آموزش چگونگی اخذ (گرفتن) مجوز برای تعویض فیلتر با کمک تصویر

مجوز شروع کار ایمن^۱
مجوز شروع کار ایمن سامانه‌ای است برای کنترل کارهای اجرایی در شرایط نامناسب و یا خطرناک. به عبارت ساده‌تر مجوز، برای ایمن‌سازی محیط کار از خطرات و حوادث می‌باشد.

نکات مهم در مورد اخذ مجوز:

- مجوز بایستی توسط شخص مجاز و با صلاحیت صادر و کنترل شود.
- فردی که مجوز را صادر می‌کند، آموزش دیده باشد.
- تمامی مجوزها در دفتر مخصوص ثبت و نگهداری شوند.
- مجوز بدون مهر و امضا فاقد اعتبار می‌باشد.
- مجوز ابزار مهمی برای شروع کار ایمن و کاستن خطر حوادث می‌باشد.

مجوزهای لازم در زمان لوله‌کشی شامل موارد زیر می‌باشند:

- مجوز اصلی
- مجوز کار گرم
- مجوز کار سرد
- مجوز برچیدن دستگاہ
- مجوز ورود خودرو

پروانه (مجوز) کار

فرم مخصوصی است که منحصرأً به وسیلهٔ مقام مسئول صادر می‌گردد. این فرم نشان می‌دهد که آزمایش‌های مخصوص انجام و اقدامات احتیاطی لازم به عمل آمده است و تأیید می‌نماید که کار در محل قید شده، تحت شرایط و زمان معین بلامانع و بی‌خطر است. ضمناً در این فرم اقدامات ایمنی تکمیلی نیز که بایستی کارکنان انجام گردد، ذکر و تصریح می‌شود.

مقررات صدور پروانه کار و انواع آن

۱ پروانه کارهای گرم: پروانه کارهای گرم برای انجام کارهایی لازم است که در آنها از ماشین‌ها و ادوات جوشکاری، یا ادواتی که کار کردن با آنها باعث ایجاد جرقه و حرارت که می‌تواند بخارات قابل اشتعال را آتش‌زند، استفاده شود.

۲ پروانه کارهای سرد: پروانه کارهای «سرد» برای انجام کارهایی لازم است که جزء کارهای عادی و روزمره نبوده و بر روی مخازن، لوله‌ها و وسایل در نواحی ممنوعه انجام می‌پذیرد.

۳ اجازه ورود: هرگاه لازم باشد که کارکنان وارد مخازنی شوند که در آنها هیدروکربن‌ها و یا سایر مواد شیمیایی وجود داشته یا چنین مخزنی قبلاً محتوی مواد خطرناک بوده و این مواد به صورت مایع، جامد یا گاز در مخزن باقی باشد، صدور اجازه ورود موكداً ضروری است در مورد کار در مجاری فاضلاب نیز اجازه ورود لازم است.

۴ زمانی که آزمایش گاز لازم باشد: کلیه پروانه‌ها باید به امضای آزمایش‌کننده گاز و متصدی قسمت و مقام مسئول انجام کار برسند. به منظور اعمال بیشتر مقررات ایمنی فقط طبقهٔ مخصوصی از سرپرستان (مدیر پروژه/ رییس کارگاه/ جانشین رییس کارگاه) مجاز به صدور پروانه کار هستند.

کار گرم

کار گرم عبارت است از انجام کاری که حرارت مورد استفاده یا ایجاد شده در آن کار به میزانی باشد که باعث اشتغال مایعات، بخارات و گازهای قابل احتراق یا هر ماده سوختنی دیگری بشود. موارد زیر نمونه‌هایی از کارهای گرم را بیان می‌کند که انجام آنها مستلزم صدور پروانه کارهای گرم با امضای سرپرست تأسیسات و مقام انجام‌دهنده می‌باشد:

۱- Hot Permit

۲- Cold Permit

به کار بردن شعله‌های گاز استیلین و غیره، جوشکاری و لحیم کاری چکش کاری، استفاده از شعله بدون حفاظ یا دستگاه‌های حرارت برقی و مقاومتی یا ادوات گرم کردن آسفالت و استفاده از دستگاه‌های سنجش برقی، ادوات سمباده‌زنی برقی، تراشکاری و پرداخت کاری ماشین‌ها استفاده از موتورهای گازوئیلی و سایر موتورهای احتراقی و وسائل کار که به جهت ایجاد حرارت کافی باعث احتراق گازهای قابل اشتعال گردند.

برای افروختن آتش در محوطهٔ دیگ‌های بخار که یک مورد استثنایی است، فقط کافی است که یک آزمایش گاز به عمل بیاید. همچنین استفاده منظم و عادی از وسائل حرارت‌زا و آتش بی حفاظ در بعضی از ساختمان‌ها و کارگاه‌ها که صریحاً به عنوان «مناطق آزاد» نامیده شده‌اند، احتیاج به اخذ و صدور پروانهٔ «کارهای گرم» ندارد.

پروانهٔ کارهای گرم

پروانهٔ کارهای گرم جهت انجام فعالیت‌های کارگرم صادر می‌گردد. برای انجام هر کار مشخص روی یک دستگاه، می‌بایست پروانهٔ کار مجزا صادر گردد. برای دو یا چند دستگاه نباید پروانهٔ کار مشترک صادر گردد.

کار سرد

کارهای سرد شامل کلیهٔ فعالیت‌هایی است که در محدودهٔ کار گرم نبوده و به‌طور مثال شامل باز کردن در ظروف و داخل شدن به منظور تمیز کردن، تعمیر یا بازرسی فنی یا ایمنی و یا باز کردن لوله‌ها و غیره می‌باشد. این مقررات در مورد تمام ظروف، دستگاه‌ها، لوله‌ها و وسایلی اعمال می‌شود که برای فرایند، نقل و انتقال یا انبار کردن مواد شیمیایی که در صنایع پتروشیمی مورد استعمال است، به کار برده می‌شود.

پروانهٔ کارهای سرد

پروانهٔ کارهای «سرد» شامل کارهایی است که جزء کارهای عادی و روزمره نبوده و بر روی مخازن، لوله‌ها و دستگاه‌ها در نواحی ممنوعه انجام می‌پذیرد. در محل‌های خطرناک استعمال دخانیات به‌طور کلی ممنوع است. سیگار، موبایل و غیره قبل از ورود به محلی که به وسیلهٔ تابلوی مخصوص اعلام گردیده، باید خاموش شود.

اقدامات لازم جهت صدور مجوز کار گرم

- ۱ هرگونه مواد قابل اشتعال خارج از فرایند به شعاع ۲۵ متری از محل انجام کار گرم بایستی خارج شده و محل به طور کامل پاک‌سازی گردد.
- ۲ در صورتی که امکان انتقال مواد قابل اشتعال به خارج از محیط کار نباشد (مانند وجود قطعات چوبی در ترکیب بنا) ضروری است که این قطعات با استفاده از پوشش‌های غیرقابل اشتعال و عایق حرارت به طور کامل مهار شود (به عنوان مثال استفاده از پتوی نسوز).
- ۳ در صورتی که کار گرم در ارتفاع صورت می‌گیرد و احتمال پرتاب جرقه و گدازه‌های فلزی به اطراف وجود دارد، بایستی تدابیر احتیاطی لازم از جمله ریختن شن و ماسه بر روی سطوح، مرطوب کردن سطوح توسط آب و یا استفاده از پوشش‌های غیرقابل اشتعال و عایق حرارت، در قسمت زیرین محل انجام عملیات و شعاع حداقل ۲۵ متری پیرامون آن صورت گیرد. در صورتی که پنجره‌ها و درهای پیرامون محل انجام عملیات باز است، به منظور پیشگیری از انتقال براده‌ها به این محل‌ها بایستی به صورت مناسبی پوشیده شوند.
- ۴ در صورت وجود سامانه‌های اعلام حریق مجهز به آشکارسازهای دودی یا حرارتی، به منظور پیشگیری از اعلام حریق ناخواسته، بایستی سامانه را خاموش نمود و یا با استفاده از کیسه‌های پلاستیکی آشکارساز را پوشاند و این امر به اطلاع کارکنان واحدهای ایمنی و آتش‌نشانی برسد. باید توجه داشت که بلافاصله پس از اتمام عملیات، سامانه را مجدداً فعال نمود.
- ۵ در هنگام انجام عملیات جوشکاری گاز، به منظور پیشگیری از وقوع انفجار بایستی کلیه تدابیر حفاظتی مربوط به انجام این عملیات به دقت رعایت گردد.
- ۶ یک ساعت پس از اتمام کار، موقعیت مکان را به طور کامل بررسی و در صورت عدم وجود هرگونه شرایط مخاطره‌آمیز وضعیت عادی تلقی می‌گردد.
- ۷ کار گرم در محیط‌های باز به هنگام وزش باد شدید می‌بایستی فوراً متوقف شود. زیرا در این شرایط خطر پراکنده شدن گدازه‌ها و جرقه‌های جوشکاری به خارج از محیط ایمن شده (خارج از شعاع ۲۵ متری از عملیات) و در نتیجه بروز حریق وجود دارد.

نکته



از آنجایی که سامانه‌های مجوز انجام کار در کارخانه وجود ندارد. بنابراین نمی‌توان پیشگیری مؤثری برای جلوگیری از بسیاری از خطرات را فراهم نمود.

تهیه پروانه کار

- ۱ پروانه کار (سرد یا گرم) در سه نسخه و به ترتیب شماره بایگانی دفتر ثبت واحد ایمنی و کارگاه تهیه می‌شود.
- ۲ پس از این که پروانه کار تهیه و به دقت تکمیل و امضا شده، نسخه دوم آن به نام مقام انجام‌دهنده کار صادر می‌گردد. سپس مقام مسئول، پروانه را به شخص انجام‌دهنده کار می‌سپارد. نسخه دوم باید تا پایان کار روزانه در محل موجود باشد.
- ۳ نسخه اصلی پروانه باید در محلی که مقام مسئول کارگاه برای آن در نظر می‌گیرد، نصب گردد.
- ۴ نسخه سوم به مسئول ایمنی تسلیم می‌شود.

مرحله ۴: شست‌وشو یا تعویض فیلتر

فعالیت ساخت یافته ۱۵: بیان روش‌های تمیزکاری صافی‌ها با کمک تصویر و فیلم

پرسش



به چه دلایلی فیلترها باید تمیز شوند.

- پاسخ: هرگاه افت فشار دو سر فیلتر به حد معینی افزایش یابد، نشان می‌دهد که فیلتر موجود باید تمیز گردد.

پرسش



به چه دلایلی فیلترها باید تعویض شوند.

- پاسخ: در صورتی که تمیزکاری فیلترها امکان‌پذیر نباشد و با پارگی در فیلترها به وجود آید، فیلترها باید تعویض شوند.



چرا باید برای تعویض فیلتر یک دستگاه صنعتی، مجوز گرفته شود؟

○ پاسخ: در صنایع، برای انجام هر کار بایستی مجوز گرفته شود. باید مراقبت کرد که جریان عبورکننده از فیلترها، و تجهیزات فرایندی، بلافاصله قبل یا بعد از آن، در مدت تعویض فیلتر، دچار تغییرات شدیدی نشوند. در صورت لزوم باید تأثیرات احتمالی این تغییرات را بر فرایند جبران کرد.

عمر مفید فیلتر

زمان تعویض فیلترهای دستگاه تصفیه آب خانگی به نوع دستگاه، میزان آلودگی آب و میزان مصرف آب آشامیدنی بستگی دارد. عمر مفید فیلترهای ضد باکتری به مراتب بیشتر از دستگاه‌های معمولی تصفیه آب است. در دستگاه‌های تصفیه آب با فیلتر پلی پروپیلن نخی ۱ میکرون ضد باکتری، فیلتر کربن گرانول و فیلتر کربن بلاک، می‌بایست هر شش ماه یک بار تعویض شوند. در زمان تعویض فیلترهای مراحل پیش تصفیه، فیلتر غشایی دستگاه نیز در صورت نیاز تعویض می‌شوند. عمر مفید بعضی از فیلترها، بین ۱۲ تا ۲۴ ماه می‌باشد.

تمیزکاری و تعویض فیلتر

اگر فیلترها را تمیزکاری نکنیم، چه اتفاقاتی ممکن است، بیفتند؟

○ پاسخ: مشکلات زیادی اتفاق می‌افتد، مثلاً:

- ✓ افت فشار زیاد شده و مصرف انرژی در دستگاه‌ها افزایش می‌یابد.
- ✓ در مواردی باعث پاره شدن مدیای فیلتر می‌شود.
- ✓ عمل صاف کردن به خوبی و با راندمان بالا انجام نمی‌شود.
- ✓ هنگامی که فیلترهای تصفیه به موقع عوض نشوند، آلودگی‌ها وارد صافی شده و به آن آسیب می‌رسانند. مدیای فیلتر قلب دستگاه تصفیه است و عمل اصلی تصفیه در این بخش انجام می‌شود. به همین دلیل همیشه از صحت عملکرد صافی می‌بایست اطمینان حاصل نمود. طعم بد آب، رشد باکتری، آسیب دیدن صافی و کاهش کارایی و در پی آن ایجاد مشکلات گوارشی از جمله مشکلاتی است که در صورت عدم تعویض به موقع فیلترهای دستگاه تصفیه آب خانگی ممکن است به وجود بیاید.
- ✓ به دلیل تأثیرگذاری عملکرد هر دستگاه، بر روی سایر تجهیزات، تمیزکاری یا تعویض فیلترها از حساسیت بیشتری برخوردار بوده و باید با دقت و ملاحظات خاص صورت گیرند.



پرسش



انواع روش‌های تمیزکاری شیمیایی را نام ببرید.

○ پاسخ:

- ✓ استفاده از حلال‌ها
- ✓ فرایند تمیزکاری قلیایی
- ✓ فرایند تمیزکاری اسیدی

پرسش



اگر کیسه فیلتر هوایی، سوراخ بسیار کوچکی داشته باشد، در عملیات فیلتراسیون مشکلی پیش می‌آید؟

○ پاسخ: کوچک‌ترین سوراخ یا پارگی در فیلتر هوا آن را بی‌مصرف خواهد کرد.

تمیزکاری فیلتر سوخت

پرسش



اگر تعویض فیلترهای سوخت به موقع انجام نشود چه مشکلاتی پیش می‌آید؟

○ پاسخ:

- ✓ فشار مضاعف به پمپ سوخت
- ✓ دیر روشن شدن خودرو
- ✓ افت راندمان موتور
- ✓ مکث موتور هنگام شتاب‌گیری

فعالیت ساخت یافته ۱۶: تعویض صافی‌ها در کارگاه به صورت عملی
هدف: تعویض صافی‌ها توسط هنرجویان و کسب توانایی این عمل



تعویض فیلترهای موجود در کارگاه:
با اجازه و راهنمایی معلم خود، فیلترهای هود آزمایشگاهی، بیولوژیکی، جاروبرقی، شارژی، ... ، یخچال، دستگاه تصفیه آب، ... موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان خود را تعویض کنید.

راهنمایی: به منظور آشنایی هر چه بیشتر هنرجویان با تعویض یک نمونه فیلتر، و با هماهنگی مسئولان هنرستان، فیلترهای هود آزمایشگاهی، بیولوژیکی، جاروبرقی، شارژی، ... ، یخچال، دستگاه تصفیه آب، ... موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان خود را تعویض کنند. در پایان از هنرجویان سؤالات مرتبط پرسیده شده و گزارش کار نیز از آنها خواسته شود.

فعالیت ساخت یافته ۱۷: تمیزکاری صافی‌های کارکرده در کارگاه به صورت عملی

هدف: تمیز کردن صافی‌های کارکرده توسط هنرجویان و کسب توانایی این عمل



تمیزکاری یک نمونه فیلتر

با اجازه و راهنمایی معلم خود، فیلترهای هود آزمایشگاهی، بیولوژیکی، جاروبرقی، شارژی، ... ، یخچال، دستگاه تصفیه آب، ... موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان خود را با روش‌های تخلیه کردن، تکان دادن، شست‌وشو با آب، تمیزکاری با کمپرسور هوا، ... تمیزکاری کنید.

راهنمایی: به منظور آشنایی هر چه بیشتر هنرجویان با تمیزکاری یک نمونه فیلتر، و با هماهنگی مسئولان هنرستان، فیلترهای هود آزمایشگاهی، بیولوژیکی، جاروبرقی، شارژی، ... ، یخچال، دستگاه تصفیه آب، ... موجود در کارگاه و آزمایشگاه هنرستان خود را با روش‌های تخلیه کردن، تکان دادن، شست‌وشو با آب، تمیزکاری با کمپرسور هوا، ... تمیزکاری کنند. در پایان از هنرجویان سؤالات مرتبط پرسیده شده و گزارش کار نیز از آنها خواسته شود.

فعالیت ساخت یافته ۱۸: بازدید از مراکز تعویض و تمیزکاری صافی‌ها در صنعت به صورت عملی

هدف: آشنایی با عملیات تعویض و تمیزکاری صافی‌ها توسط هنرجویان و کسب توانایی این عمل



بازدید از مراکز تمیزکاری و تعویض فیلتر

با اجازه و راهنمایی معلم خود فعالیت‌های زیر را انجام دهید:

✓ بازدید از مراکز تعمیراتی مانند یک تعمیرگاه خودرو، آب شیرین‌کن، ... در زمان

تعویض و یا تمیزکاری فیلترهای وسایل

✓ گفت‌وگوی علمی با تکنسین‌های تعمیرکاری پکیج‌های خانگی و صنعتی در زمینه

فیلتر و فیلتراسیون

راهنمایی: به منظور آشنایی هر چه بیشتر هنرجویان با انواع سامانه‌های تمیزکاری و تعویض فیلتر و چگونگی عملکرد آنها، از کارخانه‌های مجهز به این سامانه و یا یکی از مراکز تولیدی، بازدیدی صورت پذیرد. در پایان بازدید از هنرجویان سؤالات مرتبط پرسیده شده و گزارش بازدیدی مطابق فرم زیر از آنها خواسته شود.

فرم گزارش بازدید

عنوان بازدید	شماره گروه	نام مرکز بازدید
تاریخ بازدید	اعضای گروه	نام مرکز آموزشی
سال تحصیلی	نام سرگروه	کلاس
هدف از بازدید	هدف از بازدید به طور خلاصه نوشته شود.	
تئوری بازدید	مطالب علمی مربوط به موضوع بازدید ذکر گردد.	
تجهیزات مورد بازدید	اسامی تجهیزات بازدید شده ذکر گردد.	
مشاهدات	مشاهدات اصلی و جالب ذکر گردد.	
نوآوری	مطالب و موضوعاتی که در این بازدید برای اولین بار هنرجو می‌شنود و یا می‌بیند، ذکر گردد.	
نتیجه	نتیجه‌گیری کلی از بازدید صورت گرفته شود (مثبت یا منفی بودن).	
شایستگی‌های غیرفنی بازدید	اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین کارگاهی، و...)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی انجام کارها و وظایف محوله، ... هنرجو توسط وی ارزیابی شود.	



در گروه‌های کلاسی در زمینه‌های معرفی شده در زیر تحقیقی به عمل آورده و در کلاس گزارش کنید.

- ✓ کاربرد انواع فیلتراسیون
- ✓ کاغذ صافی آزمایشگاهی
- ✓ صافی‌های پارچه‌ای
- ✓ صافی‌های جاروبرقی
- ✓ صافی هوای موجود در کارگاه و آزمایشگاه
- ✓ هود آزمایشگاهی و بیولوژیکی
- ✓ صافی یخچال
- ✓ صافی پکیج‌های خانگی
- ✓ ...

راهنمایی: هر گروه دانش آموزی حداقل یک نمونه تحقیق آماده کرده و به‌طور خلاصه در کلاس ارائه نمایند.

کاغذ صافی اصلی‌ترین وسیله در هر آزمایشگاه برای جداسازی و فیلتراسیون محلول‌ها به حساب می‌آید این کاغذها دارای انواع مختلفی برای کاربردهای گوناگون می‌باشند که هر یک دارای خواص مخصوص به خود می‌باشند. مهم‌ترین ویژگی‌های کاغذ صافی که در انتخاب و کاربرد آنها مطرح می‌باشد به شرح زیر هستند:

- اندازه کاغذ صافی
- اندازه حفره‌های بافت کاغذ صافی
- جنس بافت کاغذ صافی
- درصد خاکستر کاغذ
- مقاومت در برابر اسید و باز
- مقاومت در برابر رطوبت

ابعاد کاغذ صافی

کاغذهای صافی از لحاظ اندازه در ابعاد مختلفی وجود دارند که همگی در دو دسته کاغذ صافی‌های گرد و برش خورده برای قیف آزمایشگاهی و کاغذ صافی‌های صفحه‌ای^۱ و در ابعاد بزرگ جای می‌گیرند.



کاغذ صافی گرد

تخلخل کاغذ صافی

تخلخل کاغذ صافی اندازه موادی که می‌توانند از بافت کاغذ عبور کنند و موادی که توسط کاغذ فیلتر می‌شوند را تعیین می‌کند؛ به طوری که تمام عناصر و موادی که دارای اندازه بزرگ‌تر از تخلخل کاغذ صافی باشند، توسط آن فیلتر می‌شوند و نمی‌توانند از بافت آن عبور کنند.

اندازه تخلخل این کاغذ معمولاً با واحد میکرون (میکرومتر) بیان می‌شود که ۱ میکرون برابر با یک هزارم میلی‌متر است؛ البته کاغذ صافی‌هایی با اندازه تخلخل نانو نیز در آزمایشگاه‌های خاصی کاربرد دارند.

جنس بافت کاغذ صافی

جنس بافت کاغذ صافی بسته به کاربرد آن از مواد مختلفی مانند الیاف چوب (مانند کاغذ معمولی)، کربنی، کوارتز و یا فایبرگلاس ساخته می‌شوند که هر کدام ویژگی‌های منحصر به خود را دارند.

درصد خاکستر کاغذ صافی

کاغذ صافی‌ها به‌طور معمول دارای میزانی خاکستر ناشی از بافت خود دارند که در فیلتراسیون وارد محلول عبوری از فیلتر می‌شوند، این خاکستر به میزان بسیار کمی می‌باشد که در فیلتراسیون کیفی در آزمایشگاه تأثیری روی روند آزمایش نخواهد داشت. اما در آزمایش‌هایی که محاسبات وزنی بسیار دقیق و حساس دارند، از کاغذ بدون خاکستر استفاده می‌شود، خاکستر موجود در آنها نزدیک به صفر است، مانند گرید ۴۱ و ۴۲ کاغذ صافی واتمن انگلستان.

کاغذ صافی بدون خاکستر را از الیافی که با هیدروکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید شست و شو داده شده و با آمونیاک خنثی شده، می‌سازند. کاغذ صافی باید دارای چنان بافتی باشد که کوچک‌ترین ذرات رسوب را از خود عبور ندهد و در عین حال محلول را سریعاً صاف کند.

مقاومت در برابر اسید و باز

تمام گریدهای مختلف کاغذ صافی دارای یک نمونه مقاوم در برابر خوردگی در اثر واکنش با محلول‌های اسیدی و بازی نیز هستند که به کاغذهای ضد اسید و مقاوم مشهورند، مانند گریدهای ۵۴۱ و ۵۴۲ کاغذ صافی واتمن انگلستان.

مقاومت در برابر رطوبت

برخی از گریدهای این کاغذ در برابر رطوبت بسیار مقاوم می‌باشند. گرید ۹۱ واتمن انگلستان نمونه‌ای از کاغذهای صافی مقاوم در برابر رطوبت می‌باشد.

سه نوع کاغذ صافی معمول است:

۱ بافت ریز: از این کاغذ صافی برای صاف کردن رسوب‌های خیلی ریز استفاده می‌کنند. این فیلترها دارای بافت ریز با تخلخل ۲ تا ۳ میکرون و سرعت نسبتاً پایین می‌باشند. واتمن ۴۲ و ۴۴ نمونه‌ای از این نوع کاغذ صافی می‌باشد.

۲ بافت متوسط: این کاغذ صافی برای صاف کردن رسوب‌های حاوی دانه‌های متوسط استفاده می‌شود. این صافی‌ها دارای بافت نسبتاً درشت با تخلخل ۸ تا ۱۰ میکرون و سرعت بالا می‌باشند. واتمن ۴۰ نمونه‌ای از این نوع کاغذ صافی می‌باشد.

۳ بافت درشت: این کاغذ صافی جهت صاف کردن رسوب‌های دانه‌درشت و رسوب‌های ژلاتینی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این صافی‌ها دارای بافت درشت با تخلخل ۲۰ تا ۲۵ میکرون و سرعت بالا می‌باشد. واتمن ۴۱ نمونه‌ای از این کاغذ صافی می‌باشد.

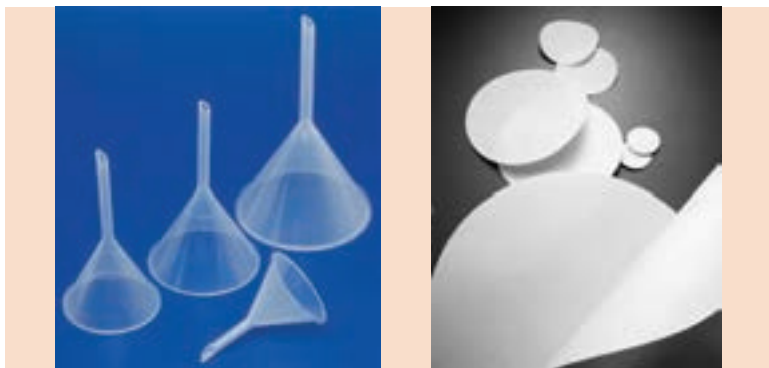
آماده‌سازی کاغذ صافی

برای آماده کردن کاغذ صافی جهت صاف کردن محلول، ابتدا کاغذ صافی خشک را دقیقاً تا بزنید تا سطح آن دقیقاً به یک‌چهارم برسد. سپس کاغذ صافی را باز کنید تا مخروطی با زاویه ۶۰ درجه درست شود. آنگاه کاغذ صافی را با آب مقطر و با انگشت به آرامی بر روی قیف مستقر کنید. در صورتی که مخروط به طور صحیح قرارگیرد، هیچ منفذی برای وجود هوا بین کاغذ و قیف وجود نخواهد داشت و سرعت صاف کردن زیاد می‌شود.

روش تشخیص کاغذ صافی اصل از کاغذ صافی تقلبی

این روش تشخیص برای کاغذ صافی‌های بدون خاکستر می‌باشد. برای این کار کافی است تنها یک برگ از کاغذ صافی مورد آزمایش را بسوزانید، حال در صورت اصل بودن، باید خاکستر بسیار کمی حاصل از سوختن آن برجای بماند و اگر این‌گونه نبود این کاغذ صافی تقلبی بوده و بدون خاکستر نمی‌باشد.

انتخاب قیف مناسب برای کاغذ صافی



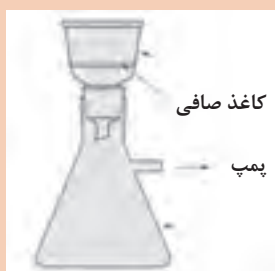
از جدول مفید زیر به منظور بررسی این که، آیا کاغذ صافی شما مناسب قیف های شیشه ای یا پلاستیکی است، استفاده کنید.

قطر قیف (mm)	قطر کاغذ صافی مورد نیاز (mm)
۳۵	۵۵
۴۵	۷۰
۵۵	۹۰
۶۵	۱۱۰
۷۵	۱۲۵
۹۰	۱۵۰
۱۰۰	۱۸۵
۱۶۰	۲۴۰
۱۸۰	۳۲۰
۲۲۰	۴۰۰
۲۶۰	۵۰۰

پرسش



با اطلاعاتی که در مورد صافی‌ها و فیلتراسیون کسب کرده‌اید و با توجه به شکل زیر، در مورد چگونگی عملکرد قیف بوختر توضیحاتی بنویسید.



تمرین‌های پایان پودمان ۳:

هنرآموزان گرامی با توجه به سطح کلاس تمرین‌های تئوری و عملی مرتبط با پودمان پایش عملکرد صافی‌ها را مطرح نمایند.

ارزشیابی شایستگی پایش عملکرد صافی‌ها

<p>شرح کار: چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بدانند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>		
<p>استاندارد عملکرد: شناسایی فیلتر و اجزای آن، خارج کردن آن از سرویس و باز کردن و پاک کردن و جاگذاری مجدد آن طبق دستورالعمل شاخص‌ها: رعایت مسائل ایمنی حین کار - انجام کار طبق دستورالعمل</p>		
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط مکان: کارگاه شرایط دستگاه: سرویس شده زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی</p>		
<p>معیار شایستگی</p>		
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳ نمره هنرجو
۱	شناسایی فیلتر و اجزای آن	۲
۲	خواندن اختلاف فشار دو سر صافی	۱
۳	هماهنگی با اتاق فرمان به منظور در سرویس قرار دادن فیلتر جدید	۱
۴	باز کردن، پاک کردن و جاگذاری فیلتر	۱
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش:</p> <p>۱ ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲ نگرش: صرفه‌جویی در مواد و وسایل مصرفی</p> <p>۳ توجهات زیست‌محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش</p> <p>۴ شایستگی‌های غیرفنی: ۱- اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع ۳- مستندسازی، گزارش‌نویسی</p>	۲
	میانگین نمرات	
	*	

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۴

روانکاری تجهیزات

روانکاری به‌عنوان علم تسهیل حرکت نسبی سطوح در تماس با یکدیگر تعریف شده است. روان‌کننده، ماده‌ای است که برای کاهش اصطکاک بین دو سطح، در بین آنها قرار می‌گیرد. روانکاری تجهیزات، افزایش عمر مفید دستگاه‌ها، کاهش مصرف انرژی و هزینه‌ها را در پی دارد.

در این پودمان هنرجویان با تهیه چند نمونه روغن روان‌کننده، روانکاری پمپ‌ها و کمپرسورها آشنا می‌شوند. آموزش این پودمان به‌صورت تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. در ابتدا مطالب تئوری مربوط به روانکاری، انواع روانکارها، روش تهیه روغن‌های پایه از نفت خام، ویژگی‌ها و خواص فیزیکی و شیمیایی روانکارها مطرح شده و در بخش‌های دیگر مطالبی در مورد سامانه‌های روانکاری پمپ‌ها و کمپرسورها ارائه شده است. همچنین به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها، فعالیت‌های عملی ساده و قابل اجرا آورده شده است. در این پودمان استفاده هم‌زمان از فیلم‌های آموزشی با مطالب درسی پیش‌بینی گردیده است. با توجه به این‌که بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با هر دستگاه و فرایند، تأثیر بسزایی در امر یادگیری دارد، از هنرآموزان محترم درخواست می‌گردد که در این راستا نیز بازدیدهای خواسته شده را جامه عمل بپوشانند.

اغلب فعالیت‌های این پودمان به‌صورت گروهی در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با نظارت و هدایت دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به‌طور مستقیم در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی توجه ویژه داشته باشند.

مرحله اول: تهیه چند نمونه روغن روان کننده

فعالیت ساخت یافته ۱: بیان مفهوم روانکاری، وظایف و خواص روانکارها با کمک پرسش، تحقیق، بحث گروهی، تصویر و نمایش فیلم

بحث گروهی



آیا تاکنون از باز و بسته شدن یک در فلزی، به دلیل صدای ناخوشایند آن آزرده شده‌اید؟ به نظر شما علاج مشکل چیست؟

راهنمایی: هنرآموزان محترم در ابتدای بحث با مثال فوق یا مثال‌های دیگری که برای هنرجویان قابل درک باشد، بحث روانکاری را مطرح کرده و اهمیت آن در زندگی روزمره را یادآور شوند. برای این منظور فرصت کافی به هنرجویان داده شود تا خود علت تولید صدای ناهنجار و چگونگی رفع آن را بیان کنند.

نمایش فیلم



نمایش فیلم آموزشی روانکاری

بحث گروهی



اگر دوچرخه خود را مدت زمان زیادی روانکاری نکنید، چه پیامدهایی خواهد داشت؟ راهنمایی: با طرح این سؤال توجه هنرجویان به مشکلات ناشی از عدم روانکاری و پیامدهای آن در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات معطوف شود. با استفاده از پاسخ‌های هنرجویان و راهنمایی هنرآموز به این نتیجه برسند که در اثر افزایش اصطکاک بین اجزا و قطعات متحرک و ثابت، خوردگی و سایش ایجاد شده، گرما تولید می‌شود و احتمال شکستن قطعات و از کارافتادن دوچرخه افزایش می‌یابد.

فعالیت ساخت یافته ۲: معرفی انواع روانکارها برحسب کاربرد و حالت آنها با کمک نمودار، پرسش و بحث گروهی



به نظر شما آیا از یک روغن خاص می‌توان برای روانکاری هر وسیله‌ای استفاده کرد؟ راهنمایی: با طرح این پرسش و هدایت پاسخ‌های هنرجویان، توجه آنان به موارد مختلف نیازمند به روانکاری و تفاوت انواع روانکارها و کاربردهای گوناگون آنان معطوف شود. هدف از این بحث گروهی، معرفی روانکارهای مختلف براساس ویژگی‌های متنوع دستگاه‌ها و شرایط کارکرد متفاوت آنها می‌باشد.

فعالیت ساخت یافته ۳: بیان خصوصیات روانکارهای گازی و مایع، انواع روغن‌های مایع (پایه طبیعی، مصنوعی و نانو)، روانکارهای جامد و گریس با کمک مثال‌های مختلف، تصویر و نمودار

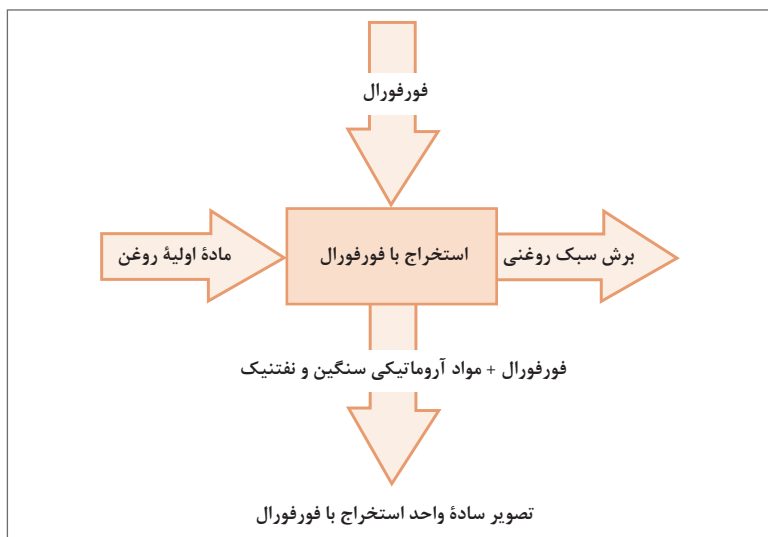
الف) روانکارهای گازی
روانکاری توربین‌های گازی و اولتراسانتریفیوژها از جمله موارد کاربرد روانکارهای گازی هستند.

	<p>تصویر توربین گازی و اولتراسانتریفیوژ</p>

ب) روانکارهای مایع
با استفاده از حلال فورفورال مواد آروماتیک و نفتنیک موجود در روغن اولیه جدا می‌گردد.

بیشتر بدانید

فورفورال یک آلدئید آلی به فرمول $C_8H_8O_2$ با بویی شبیه به بادام تلخ و نقطه جوش ۱۶۲ سلسیوس است. در پالایشگاه‌های روغن موتور به‌عنوان جاذب و به‌منظور حذف مواد آروماتیک در این پالایشگاه‌ها استفاده شده و از این طریق وارد پساب آنها می‌شود. در مورد خصوصیات ظاهری این ماده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: فورفورال خالص یک مایع روغنی شکل، بدون رنگ، شفاف و آتش‌گیر می‌باشد. فورفورال به‌راحتی در الکل، دی‌اتیل اتر، استن، بنزن، کلروفرم حل می‌گردد. در دمای اتاق پایدار و به‌صورت مایع است. در حضور هوا اکسید شده، به رنگ تیره درمی‌آید. در حضور گرما به CO و CO_2 تجزیه می‌شود. با اکسیدکننده‌های قوی مانند اسیدها و بازها ناسازگار است. با بررسی خطرات زیست‌محیطی فورفورال مشخص شده که به‌طور کلی این ماده جزو یکی از خطرناک‌ترین مواد است که اگر بلعیده شود، می‌تواند کشنده باشد و اگر جذب پوست شود بسیار مضر است. همچنین این ماده روی سامانه عصبی تأثیر می‌گذارد و بخار و مایع آن نیز قابل اشتعال است و می‌تواند سبب حساسیت‌های پوستی شود و به پوست، چشم و دستگاه تنفس آسیب‌های جدی برساند. در حال حاضر تصفیه یا حذف این ماده از پساب، یکی از مشکلات عمده پالایشگاه‌های روغن موتور است.



برش روغنی خروجی از واحد استخراج با حلال فورفورال، برای حذف مواد پارافینی سنگین و موم‌های خود با حلال متیل اتیل کتن در تماس قرار داده می‌شود.

بیشتر بدانید

متیل اتیل کتن

نام شیمیایی: متیل اتیل کتن

نام‌های مترادف: ۲ بوتانول، ۳ بوتانول بوتانول، اتیل متیل کتن، MEK، متیل استن، متیل ۲ پروپانول، متیل اتیل ستون.

خانواده شیمیایی: کتن چربی دار اشباع شده، آلکانول.

وزن مولکولی: ۷۲/۱۱

فرمول شیمیایی: $C_4H_{10}O$

رنگ: بی‌رنگ

بو: شیرین و سوزاننده، معطر و خوشبو، شبیه بوی استن.

حلالیت: در آب، قابل حل است (۲۶/۸ - ۲۹ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب ۲۰ درجه سلسیوس).

حلالیت در حلال‌های آلی: در اتانول، استن، دی‌اتیلن اتر، بنزن، روغن‌ها و سایر حلال‌های آلی قابل حل است.

کاربردهای ماده: به‌عنوان حلال، مخصوصاً در سامانه‌های روکشی مختلف، از قبیل وینیل، چسب‌ها، نیترو سلولز و روکش‌های اکریلیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برای زدودن رنگ، لاک الکل، ورنی‌ها، اسپری رنگ‌ها، آستری رنگ، چسب، نوارهای مغناطیسی، جوهر چاپ، رزین‌ها، محلول‌های پاک‌کننده، و پلیمریزاسیون مورد استفاده است. همچنین زدودن روغن‌های روان‌کننده از موم، زدودن روغن از روی فلزات، در تهیه چرم‌های مصنوعی، تهیه فویل آلومینیومی و به‌عنوان ماده میانی شیمیایی و کاتالیزگر مورد استفاده است.

عصاره این ماده در فرایندهای تهیه مواد غذایی و عناصر غذایی موجود است. این ماده در بسیاری از میوه‌جات و سبزیجات دیده می‌شود و به‌طور طبیعی در خون، اوره و هوای بازدم وجود دارد.

تحقیق کنید



توجهات زیست محیطی حلال‌های فورفورال و متیل اتیل کتن را با استفاده از برگه‌های MSDS تهیه کرده و در کلاس ارائه دهید.

هدف: توجه به مسائل زیست محیطی و یادآوری نکات مربوط به ایمنی و محیط زیست در استفاده از حلال‌های آلی و خطرناک

برگه‌های MSDS معمولاً شامل بخش‌های زیر می‌باشد.

بخش اول: اطلاعات مربوط به اجزا و شناسایی ماده شیمیایی مخاطره آمیز:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که فورفورال یک آلدئید آلی است.

بخش دوم: مخاطرات مواجهه با ماده شیمیایی:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که هرگونه شعله باز ممنوع است.

بخش سوم: اقدامات احتیاطی و دستورالعمل‌های لازم ایمنی در مواقع استفاده و جابه‌جایی:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که جدا از بازهای قوی، اسیدهای قوی، مواد غذایی و... نگهداری شود.

بخش چهارم: اطلاعات مهم بهداشتی و فنی مربوط به کار با ماده شیمیایی:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که بخار آن از هوا سنگین‌تر است. یا این ماده تحت شرایط اسیدی یا قلیایی پلیمریزه شده و باعث ایجاد خطر حریق یا انفجار می‌شود. با اکسیدکننده‌ها واکنش می‌دهد و به بسیاری از پلاستیک‌ها آسیب می‌رساند.
این ماده می‌تواند از راه استنشاق، پوست و خوراکی جذب بدن شود.
این ماده چشم‌ها، پوست و دستگاه تنفسی را تحریک می‌کند.
این ماده ممکن است عوارضی بر روی کبد داشته باشد.

بخش پنجم: مشخصه‌های فیزیکی / شیمیایی:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که حلالیت در آب فورفورال، ۸/۳ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر است.

بخش ششم: اطلاعات زیست محیطی:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که این ماده برای محیط زیست خطرناک است و باید توجه خاصی به آبیان کرد.

بخش هفتم: ملاحظات:
مثلاً در مورد فورفورال در این بخش آمده است که بسته به درجه تماس شغلی، معاینات پزشکی دوره‌ای ضروری است.



با استفاده از منابع اینترنتی دسته‌بندی‌های دیگری از روانکارها را معرفی کنید.

○ پاسخ: هدف از طرح این تحقیق، نشان دادن گستردگی انواع روانکارها و روغن‌های صنعتی می‌باشد که هنرجو خود باید با این موضوع دست‌وپنجه نرم کند. نمونه‌ای از این مسئله در نوشته زیر آورده شده است.

طبقه‌بندی روغن‌های صنعتی

روغن‌های صنعتی طیف وسیعی از محصولات روانکار هستند که تقریباً همه طبقه‌های روانکارها را شامل می‌شوند. در بیشتر روغن‌های صنعتی، برای مثال روانکارهای یاتاقان‌ها، گرانروی معیار با ارزشی می‌باشد و این روغن‌ها براساس درجه گرانروی طبق استاندارد ISO ۳۴۴۸-۳۴۴۸ طبقه‌بندی می‌شوند (جدول ۱). این طبقه‌بندی شامل ۱۸ درجه گرانروی در محدوده cSt ۱/۹۸-۱۶۵۰ می‌باشد. لازم است بدانیم که بر اساس این طبقه‌بندی هیچ‌گونه ارزیابی کیفی نمی‌توان انجام داد.

جدول ۱- درجه‌های گرانی برای روانکارهای صنعتی، استاندارد ISO ۳۴۴۸

گرانروی سینماتیک در 40°C برحسب سانتی استوک			درجه گرانی ISO ۳۴۴۸
گرانروی نقطه میانی	گرانروی بیشینه	گرانروی کمینه	
۲/۲۰	۲/۴۲	۱/۹۸	۲
۳/۲۰	۳/۵۲	۲/۸۸	۳
۴/۶۰	۵/۶	۴/۱۴	۵
۶/۸۰	۷/۴۸	۶/۱۲	۷
۱۰/۰۰	۱۱/۰۰	۹/۰۰	۱۰
۱۵/۰۰	۱۶/۵۰	۱۳/۵۰	۱۵
۲۲/۰۰	۲۴/۲۰	۱۹/۸۰	۲۲
۳۲/۰۰	۲۵/۲۰	۲۸/۸۰	۳۲
۴۶/۰۰	۵۰/۶۰	۴۱/۴۰	۴۶
۶۸/۰۰	۷۴/۸۰	۶۱/۲۰	۶۸
۱۰۰/۰۰	۱۱۰/۰۰	۹۰/۰۰	۱۰۰
۱۵۰/۰۰	۱۶۵/۰۰	۱۳۵/۰۰	۱۵۰
۲۲۰/۰۰	۲۴۲/۰۰	۱۹۸/۰۰	۲۲۰
۳۲۰/۰۰	۳۵۲/۰۰	۲۸۸/۰۰	۳۲۰
۴۶۰/۰۰	۵۰۶/۰۰	۴۱۴/۰۰	۴۶۰
۶۸۰/۰۰	۷۴۸/۰۰	۶۱۲/۰۰	۶۸۰
۱۰۰۰/۰۰	۱۱۰۰/۰۰	۹۰۰/۰۰	۱۰۰۰
۱۵۰۰/۰۰	۱۶۵۰/۰۰	۱۳۵۰/۰۰	۱۵۰۰

روغن‌های عمومی تجهیزات که براساس درجه گرانروی ISO طبقه‌بندی می‌شوند شامل روغن‌های معدنی از روغن‌های سبک روانکاری محورها تا روغن‌های سنگین برای روانکاری رشته‌های سیمی می‌باشند. این روغن‌ها که تقریباً تمام بخش‌های سرعتی و فشار متحمل بر تجهیزات صنعتی را پوشش می‌دهند، شامل رافینیت روغن معدنی هستند که پایداری شیمیایی و حرارتی لازم برای روانکاری بلند مدت تجهیزات به‌ویژه در یاتاقان‌ها را دارند. این روغن‌ها و همچنین روغن‌های سطوح لغزشی، روغن‌های چندمنظوره و روغن‌های روانکاری ابزار دقیق، اغلب در گروه روغن‌های روانکار قرار می‌گیرند.

دستهٔ دیگر شامل روغن‌های فلزکاری هستند که به‌طور جداگانه در مطالعات مورد بررسی قرار می‌گیرند. این روغن‌ها براساس گرانروی طبقه‌بندی نمی‌شوند، زیرا درجهٔ گرانروی به‌عنوان عنصر وجه تمایز نبوده و سایر خصوصیات روغن از قبیل روانکاری و خنک‌کنندگی بسیار حائز اهمیت هستند.

یک روش طبقه‌بندی دیگر در گروه روانکارهای مهندسی از قبیل روانکارهای فلزکاری و ابزار ماشین، روغن یخچال، روغن‌های انتقال حرارت و روغن‌های نگهداری قطعه از قبیل کمپرسور، هیدرولیک، توربین و روانکارهای دنده می‌باشد. برای روانکارها، روغن‌های صنعتی و محصولات وابسته، طبقه‌بندی ISO-۹۹-۶۷۴۳ وجود دارد که در آن تا حد ممکن تمام محدوده‌ها پوشش داده می‌شوند.

برای ساده کردن طبقه‌بندی روغن‌های صنعتی، نمایهٔ گروه روانکارها از قبیل روانکارهای یاتاقان‌ها، کمپرسورها، هیدرولیک‌ها، روغن‌های دنده، روغن‌های فلزکاری و غیره، از نوع عملکرد آنها گرفته می‌شود. این نوع طبقه‌بندی متناسب با سایر گروه‌های روانکار، برای مثال روغن‌های موتورهای احتراق داخلی، روانکارهای صنایع هوایی و دریایی، نیز می‌باشد.

فعالیت ساخت یافته ۴: تهیه چند نمونه روانکار پایه حیوانی، گیاهی به صورت عملی در کارگاه

فعالیت عملی ۱



تهیه روانکارهای طبیعی

هدف: آشنایی با تهیه روانکارهای طبیعی به روش ساده

تهیه روانکار حیوانی:

- ۱ مقدار دانه گوسفند تهیه کرده، آن را شسته و به قطعات کوچک تر ببرید.
- ۲ دانه‌ها را در ظرف مناسب ریخته و روی شعله ملایم قرار دهید.
- ۳ طی مدت حرارت دادن، گاهی محتویات ظرف را هم بزنید.
- ۴ اجازه دهید تا روغن دانه‌ها کاملاً خارج شود.
- ۵ محتویات ظرف را صاف کنید و در ظرف در بسته مناسب، جمع آوری کرده و در یخچال نگهداری کنید.

راهنمایی:

- ✓ در انجام فعالیت بالا دقت شود که بیشترین حجم اشغال شده توسط دانه‌ها، نصف ظرف آزمایش باشد.
- ✓ از حرارت ملایم در طول آزمایش استفاده شود.
- ✓ برای کاهش بوی حاصل از دانه‌ها، از موادی مانند پیاز، برگ بو، رزماری و... استفاده شود.

تهیه روانکار گیاهی:

- ۱ مقداری دانه‌های تازه زیتون (هسته انگور و یا کنجد) تهیه کنید.
 - ۲ در صورت لزوم دانه‌ها را با آب بشویید و اجازه دهید تا خشک شوند.
 - ۳ دانه‌ها را در ظرف مناسب ریخته و با هاون له کنید، هسته‌های زیتون را جدا کنید.
 - ۴ دانه‌های زیتون له شده را داخل پارچه مناسب ریخته و تحت فشار قرار دهید تا روغن آن خارج شود.
 - ۵ روغن زیتون تهیه شده را در ظرف در بسته مناسب جمع آوری کرده و در یخچال نگهداری کنید.
- روغن‌های تهیه شده حیوانی و گیاهی را از نظر رنگ، بو، حالت، گرانی، چگالی و... مقایسه کنید.

راهنمایی:

- ✓ نتایج حاصل از مقایسه نمونه‌های تهیه شده توسط گروه‌های مختلف دانش آموزان بر روی تابلو کلاس ثبت شود و به این ترتیب یک مقایسه کلی تر انجام شود.
- ✓ هنرآموزان محترم می‌توانند سؤالاتی در رابطه با چگونگی صاف کردن دانه‌های زیتون له شده از هنرجویان داشته باشند.

فعالیت ساخت یافته ۵: مقایسه خصوصیات روانکارهای تجاری با نمونه‌های تهیه شده در کارگاه به صورت عملی
 هدف: مقایسه ویژگی‌های چند نمونه از روانکارهای موجود در بازار با نمونه‌های روانکار تهیه شده در کارگاه

فعالیت عملی ۲



تهیه و بررسی خواص روانکارها

- ✓ چند نمونه روانکار تجاری مایع (معدنی، مصنوعی و...) خریداری کنید.
- ✓ حدود ۵ میلی‌لیتر از روانکارها را به درون لوله‌های آزمایش بریزید.
- ✓ آنها را از نظر رنگ، بو، شفافیت، چگالی، گرانروی و... با یکدیگر مقایسه کنید.
- ✓ همین مقایسه‌ها را با روغن‌های گیاهی و حیوانی تهیه شده در فعالیت عملی ۱ انجام دهید.

راهنمایی: هنرآموزان محترم توجه نمایند که با توجه به اطلاعات هنرجویان، مقایسه‌های کیفی و در صورت امکان مقایسه کمی صورت پذیرد. به این صورت که در صورت نداشتن زمان کافی برای آزمایش، هر نمونه روانکار به میزان یکسان در لوله‌های آزمایش مختلف ریخته شده و با کج نمودن هم‌زمان لوله‌ها، گرانروی آنها با یکدیگر مقایسه شود.

فعالیت ساخت یافته ۶: تهیه یک نمونه گریس در کارگاه به صورت عملی
 در صنعت، پس از ساخت صابون، مواد به داخل دستگاه پخت گریس به نام «کتل» انتقال یافته و سپس روغن به آن افزوده می‌شود. این دستگاه مشابه اتوکلاو عمل می‌کند با این تفاوت که تحت فشار قرار نمی‌گیرد. در زمان پخت، صابون در داخل روغن به صورت بلورهای ریز درآمده و مخلوطی به حالت ژلاتینی به وجود می‌آورد. رشد بلورها در روغن از عمده و حساس‌ترین مراحل پخت گریس است. اگر از مواد اولیه به ویژه روغن پایه نامرغوب استفاده شود، ساختار بلورهای به وجود آمده ضعیف شده و در زمان کارکرد در شرایط عادی و یا سخت، صابون از روغن جدا و گریس خاصیت روانکاری را از دست خواهد داد.

فعالیت عملی



تهیه یک نمونه گریس

هدف: آشنایی با طرز تهیه گریس در کارگاه

- ۱ مقدار دوده، پودر صابون و روغن زیتون تهیه کنید.
- ۲ در یک بشر تمیز دوده و پودر صابون را به نسبت ۱:۱۰۰ با یکدیگر مخلوط کنید.
- ۳ بشر و محتویات آن را بر روی حرارت غیرمستقیم (حمام آب گرم) قرار دهید.
- ۴ مطابق جدول صفحه بعد با درصدهای مختلف روغن و صابون اقدام به تهیه گریس کنید و هر نمونه را با یک شماره مشخص کنید.
- ۵ روغن زیتون را قطره قطره و به آرامی به مخلوط فوق اضافه کرده و مرتب هم بزنید تا خمیر یکنواختی به دست آید.

صابون (%)	روغن معدنی (%)	نمونه‌ها
۳۰	۷۰	۱
۲۰	۸۰	۲
۱۰	۹۰	۳

کیفیت گریس‌های تولیدی را از نظر رنگ، قوام، پایداری و... با یکدیگر مقایسه کنید.

راهنمایی: هنرآموزان محترم توجه نمایند که چگونگی پخش صابون در روغن و رشد بلورهای ژلاتینی بر روی کیفیت گریس تهیه شده، مؤثر است. بنابراین در تمام مدت فعالیت دقت شود که کدام گروه دانش‌آموزی با دقت، ظرافت و رعایت نکات عملی (نظافت، میزان، زمان حرارت‌دهی و...)، گریس بهتری را تهیه می‌کند. هنرآموزان گرامی پس از بررسی تمامی نتایج بر روی تخته کلاس و در انتهای کار، شرایط کاری تهیه گریس بهینه را برای تمامی گروه‌ها مطرح نمایند.

فعالیت ساخت یافته ۷: معرفی خواص فیزیکی و شیمیایی روانکارها

همان‌طور که می‌دانید یک روانکار از مخلوط کردن روغن پایه و افزودنی‌های مختلف به‌دست می‌آید. برای رسیدن به خواص مطلوب و موردنظر روانکار، باید عواملی چون نوع افزودنی‌ها و تأثیر آنها و همچنین خواص فیزیکی و شیمیایی روغن پایه را در نظر گرفت. میزان اطلاعات تولیدکنندگان از خواص روغن پایه در فرمولاسیون نهایی روانکار نقش بسیار حیاتی دارد. خواص فیزیکی زیادی وجود دارد که می‌توان آنها را اندازه‌گیری کرد و واحد زیادی قابلیت‌های یک روانکار را سنجید، برای اندازه‌گیری این خواص مراجع بین‌المللی استانداردگذاری وجود دارند که چند مرجع مهم عبارت‌اند از:

ASTM آمریکا

API آمریکا

ISO سوئیس

DIN آلمان

SAE آمریکا



با مراجعه به منابع اینترنتی، استانداردهای بین‌المللی و ملی خواص فیزیکی و شیمیایی روانکارها را بیابید و در کلاس ارائه دهید.
 هدف: آشنایی با استانداردهای بین‌المللی و ملی مربوط به خواص فیزیکی و شیمیایی روانکارها
 برای مثال چند نمونه از استانداردهای مربوط به ویژگی روانکارها در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲- استانداردهای روغن‌های روانکار

شماره استاندارد	ویژگی	ردیف
ASTM D2983, ASTM D445, ASTM D2767	گرانروی سینماتیک	۱
ASTM D92, D93	نقطه قطره‌ای شدن ^۱	۲
ASTM D92, D93	نقطه اشتعال	۳
ASTM D56, D1310	نقطه احتراق	۴
AS TM D611	نقطه آنیلین ^۲	۵

فعالیت ساخت یافته ۸: بیان مفهوم گرانروی روانکارها با کمک پرسش، فکر کنید، بحث گروهی، تحقیق کنید و مقایسه گرانروی روانکارها با استفاده از وسیله ساخته شده در کارگاه و با نمایش فیلم



به تصویر داده شده توجه کنید. چه تفسیری از آن دارید؟ با هم گروهی‌های خود بحث کرده و در کلاس اعلام کنید.



۱- دمایی که در آن گریس از حالت نیمه‌جامد به مایع تبدیل می‌شود، نقطه قطره‌ای شدن گریس نام دارد.
 ۲- نقطه آنیلین کمتر نشان‌دهنده وجود ترکیبات آروماتیک بیشتر در روغن است.

راهنمایی: با مشاهده تصاویر صفحه قبل از چپ به راست گلوله‌ها در مایع درون ظرف‌ها در حال سقوط هستند و با مقایسه شکل‌ها می‌توان نتیجه گرفت که زمان رسیدن گلوله در نمونه آبی رنگ کوتاه‌تر از نمونه دیگر می‌باشد، بنابراین نمونه آبی رنگ، گرانشی کمتری نسبت به نمونه دیگر دارد.

پرسش



به تصویر زیر نگاه کنید، چه تفسیری از آن می‌توان داشت؟

○ پاسخ: در شرایط یکسان، شش نمونه ماده با گرانشی‌های متفاوت به‌طور هم‌زمان از ارتفاع خاصی ریخته می‌شوند. همان‌طور که شکل نشان می‌دهد نمونه با گرانشی کمتر بر روی سطح پخش شده ولی نمونه‌های با گرانشی بیشتر دیرتر پخش می‌شوند. هنرآموزان پاسخ‌های صحیح دیگر هنرجویان را بررسی کنند.

فکر کنید



به شکل زیر توجه کنید. کدام سیال، بیشترین گرانشی و کدام کمترین گرانشی را دارد؟



○ پاسخ: با فرض این‌که کلیه شرایط آزمایش همانند یکدیگر است و با مقایسه مکان گلوله‌ها، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ظرفی که در آن گلوله به کف رسیده است دارای سیالی با گرانشی کمتر می‌باشد.

پرسش



$$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = 10^4 \text{ st} :$$

ثابت کنید:

$$1 \frac{\text{m}^2}{\text{s}} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \times \frac{(100 \text{ cm})^2}{(1 \text{ m})^2} = \frac{10000 \text{ cm}^2}{\text{s}} = 10^4 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}} = 10^4 \text{ st}$$

پاسخ:



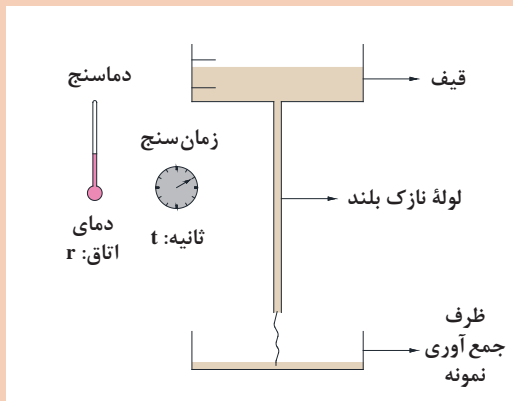
مقایسه گرانروی

با استفاده از امکانات موجود در کارگاه (قیف، دماسنج، زمان سنج و...) هم مانند شکل زیر آزمایشی طراحی کرده که به کمک آن بتوان به راحتی گرانروی مایعات و مواد نفتی مختلف نظیر نفت سفید و روغن موتور را با یکدیگر مقایسه کرد.

راهنمایی: هنرجویان با استفاده از امکانات موجود در کارگاه وسیله‌ای طراحی کرده و بسازند که بتوانند گرانروی چند سیال را با یکدیگر مقایسه کنند.

هدف: تقویت مهارت فکر کردن در هنرجویان و تبدیل ایده‌های ذهنی به ابزارهایی جهت کار عملی با آنها.

شکل زیر ایده اولیه برای ساخت وسیله‌ای برای مقایسه گرانروی مایعات است. می‌توان هنرجویان را تشویق به ارائه ایده‌های دیگر نمود.



طرح ساده‌ای از آزمایش مقایسه گرانروی مایعات

فعالیت ساخت یافته ۹: تعیین گرانروی روانکارها با کمک ویسکومتر در کارگاه به صورت عملی و با نمایش فیلم



تعیین گرانروی روانکارها

هدف: استفاده از انواع ویسکومتر برای اندازه‌گیری گرانروی روانکارها

هنرجویان با ساختمان و طرز کار ویسکومترها در سال گذشته آشنا و به صورت عملی با این وسیله، اندازه‌گیری گرانروی را انجام داده‌اند. هنرآموزان محترم جهت یادآوری، ابتدا فیلم مربوط به طرز استفاده از ویسکومترها را نمایش داده، سپس به صورت عملی طرز کار با آن آموزش داده شود. جهت یادگیری بهتر، ابتدا هنرجویان گرانروی آب را در دمای محیط کارگاه اندازه‌گیری نمایند و نتایج بر روی تخته کلاس یادداشت گردد، به طوری که در معرض دید تمامی هنرجویان قرار داده شود. در صورتی که اعداد اندازه‌گیری شده توسط گروه‌ها در گستره قابل قبولی باشد، متوسط گرانروی‌ها به عنوان گرانروی آب در دمای محیط گزارش گردد. مشابه همین روند، یک مورد اندازه‌گیری گرانروی روغن روانکار انجام شده و تمامی نکات لازم جهت آزمایش دقیق‌تر یادآوری گردد. هنرآموزان محترم توجه داشته باشند که در صورت وجود زمان کافی، هنرجویان فعالیت بالا را در دماهای مختلف تکرار کرده و نتایج را در جدولی قرار داده و با یکدیگر مقایسه کنند.

نکته



با رعایت کامل نکات ایمنی برای شست‌وشوی وسایل آلوده به روغن‌های روان‌کننده از حلال‌های آلی مانند نفت و جهت خشک کردن سریع آنها از بنزین استفاده ننماید. تمامی مراحل شست‌وشو و خشک کردن در زیر هود و به دور از هرگونه شعله انجام شود.

زیست‌محیطی



از ریختن پسماندهای ناشی از شست‌وشوی ویسکومتر در فاضلاب شهری خودداری کنید. پساب‌های آلوده به ترکیبات آلی باید در ظروف مخصوص که هنرآموز در اختیار هنرجویان قرار می‌دهد، جمع‌آوری شود. هنرآموزان محترم دقت داشته باشند که از ظروف مواد ضایعاتی جداگانه، برای نگهداری مواد مختلف استفاده کنند. پس از این که مقدار ضایعات در هر ظرف افزایش پیدا کرد، هر کدام را با روش خاص خود امحا نمایند. روش‌های امحای مواد مشخص، در اینترنت وجود دارد و یا می‌توانید به راحتی از آتش‌نشانی نزدیک هنرستان بخواهید که این کار را هم آموزش بدهند و هم مواد ضایعاتی را امحا کنند.

فعالیت ساخت یافته ۱۰: بیان مفهوم و اندازه‌گیری نقطهٔ ریزش و ابری شدن روانکارها در کارگاه به صورت عملی و با نمایش فیلم



تعیین نقطه ریزش و ابری شدن:

هدف: اندازه‌گیری دمای ریزش و ابری شدن روانکارها در کارگاه

هدف از انجام این آزمایش تعیین نقطه انجماد نمونه موردنظر نیست، بلکه تعیین کوچک‌ترین دمایی است که از آن دما بالاتر، می‌توان با اطمینان از محصول استفاده نمود، بدون آن که محصول ببندد و روانی و سیالیت خود را از دست بدهد.

– نقطه ریزش و ابری شدن روانکارهای تولید شده در فعالیت‌های قبلی را با روش بالا اندازه‌گیری نمایید.

– کلیه دماهای ریزش و ابری شدن اندازه‌گیری شده را با یکدیگر مقایسه کنید.



در یک کارخانه که در منطقه‌ای سردسیر قرار دارد و دمای هوا در شب‌های زمستان به حدود 10°C – می‌رسد، جهت انتقال سوخت (گازوئیل) از مخازن به کوره‌ها توسط پمپ چه مشکلاتی پدید می‌آید؟ چه راه حلی برای رفع این مشکل پیشنهاد می‌کنید؟ نقطه ریزش گازوئیل مورد استفاده 7°C – است.

○ پاسخ: به دلیل پایین‌تر بودن دمای محیط از نقطه ریزش گازوئیل، این سوخت در داخل مخازن و لوله‌های انتقال می‌بندد و عملاً سیالیت خود را از دست می‌دهد، در نتیجه پمپ نمی‌تواند آن را انتقال دهد.

جهت رفع این مشکل، باید لوله‌های انتقال و مخازن نگهداری گازوئیل به‌طریقی حرارت داده شوند. معمولاً یک لوله با قطر کم را از کنار لوله انتقال سوخت عبور داده و هر دو را با عایق می‌پوشانند. آنگاه در زمستان، با عبور دادن بخار آب از داخل لوله، لوله انتقال گازوئیل را گرم کرده، از بسته شدن گازوئیل در لوله‌ها جلوگیری می‌کنند. به این عمل Steam Tracing می‌گویند.

فعالیت ساخت یافته ۱۱: بیان مفهوم و اندازه‌گیری نقطه اشتعال و احتراق روانکارها در کارگاه به صورت عملی و با نمایش فیلم



تعیین نقطه اشتعال و احتراق روانکارها

هدف: اندازه‌گیری دمای اشتعال و احتراق روانکارها در کارگاه

مطابق روش کار، نقطه اشتعال و احتراق چند نمونه از روانکارها اندازه‌گیری شود. در ادامه، کلیه دماهای اشتعال و احتراق اندازه‌گیری شده را با یکدیگر مقایسه کنید.

در حین انجام آزمایش رعایت نکات ایمنی و توجه به مسائل زیست‌محیطی الزامی است.

ایمنی



- ✓ دستگاه اندازه‌گیری نقطه اشتعال و احتراق، در محلی مطمئن و دور از مواد قابل اشتعال (حتماً در زیر هواکش کارگاه) قرار گیرد.
- ✓ در حین انجام آزمایش، استفاده از وسایل ایمنی شخصی ماسک، عینک و... الزامی است.

زیست‌محیطی



- ✓ شستن ظرف (فنجان) با حلال مناسب قبل از آغاز هر آزمایش الزامی است.
- ✓ مایعات مورد آزمایش را پس از سرد شدن در ظرفی جداگانه جمع‌آوری کنید و از ریختن آن در فاضلاب خودداری کنید.

فعالیت ساخت یافته ۱۲: بیان مفهوم چگالی با پرسش، بحث گروهی و تعیین چگالی روانکارها با کمک هیدرومتر در کارگاه به صورت عملی و با نمایش فیلم

پرسش

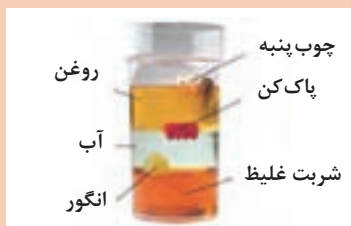


چگالی را بر حسب چه واحدهایی می‌توان بیان کرد؟ نام ببرید.

○ پاسخ: $\frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$ ، $\frac{\text{kg}}{\text{L}}$ ، $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

– هر یکایی از جرم تقسیم بر هر یکایی از حجم، می‌تواند به عنوان واحد چگالی در نظر گرفته شود.

بحث گروهی



با توجه به تصویر زیر مواد نام برده در شکل را براساس کاهش چگالی مرتب کنید.

○ پاسخ:

چوب پنبه	روغن	پاک‌کن	آب	انگور	شربت غلیظ	
کمترین چگالی			→	بیشترین چگالی		

چگالی چند نمونه ماده برای مقایسه با یکدیگر در جدول زیر آورده شده است.

ماده	چگالی (گرم بر سانتی متر مکعب)
گاز طبیعی	۰/۰۰۰۶۵۶
هوا	۰/۰۰۱۱۸
اتانول	۰/۷۸۹۸۴۸
فولاد ضدزنگ	۸/۰۳۷
جیوه	۱۳/۵۴۵

بحث گروهی



به همراه نفت خام مقداری مواد نمکی استخراج می شود. به نظر شما چگونه نمک ها را از نفت جدا می کنند؟

راهنمایی: اگر نفت را با آب مخلوط کنیم مواد نمکی در آب حل می شود، آب و نفت به دلیل داشتن چگالی متفاوت به صورت دو فاز جداگانه، از یکدیگر جدا می شوند و به این ترتیب می توان نمک را از نفت جدا نمود.

پرسش



چگالی نسبی HCN چنین گزارش شده است:

$$\text{Sp.Gr } 10/4^{\circ}\text{C} = 1/2675$$

مقصود چیست؟ اگر چگالی آب در 4°C برابر 1g/cm^3 باشد، چگالی HCN را در 10°C به دست آورید.

○ پاسخ: رابطه فوق بیان می کند که نسبت چگالی HCN در 10°C به چگالی آب در 4°C برابر $1/2675$ می باشد. یعنی:

$$\text{Sp.Gr } 10/4^{\circ}\text{C} = \frac{d_{\text{HCN } 10^{\circ}\text{C}}}{d_{\text{H}_2\text{O } 4^{\circ}\text{C}}} \rightarrow 1/2675 = \frac{d_{\text{HCN } 10^{\circ}\text{C}}}{1} \rightarrow$$

$$d_{\text{HCN } 10^{\circ}\text{C}} = 1/2675 \text{ g/cm}^3$$

فعالیت عملی ۹



تعیین چگالی روانکارها

هدف: اندازه‌گیری چگالی روانکارها در کارگاه توسط هیدرومتر

پرسش



به نظر شما آیا یک نمونه هیدرومتر برای اندازه‌گیری چگالی تمام روانکارها مناسب است؟

○ پاسخ: خیر. هیدرومترها دارای دامنه کاربرد متفاوتی هستند و با توجه به چگالی سیالات مختلف می‌توان هیدرومتر مناسب را برای اندازه‌گیری آن انتخاب نمود.

فعالیت ساخت یافته ۱۳: بررسی اثر تغییرات دما بر تغییرات چگالی با کمک رسم نمودار و با نمایش فیلم

فعالیت عملی ۱۰



بررسی اثر دما بر چگالی و چگالی نسبی

هدف: اندازه‌گیری چگالی روانکارها در کارگاه در دماهای مختلف توسط پیکنومتر و یا هیدرومتر
فعالیت خواسته شده مطابق روش ارائه شده در کتاب درسی انجام شود و نمودار تغییرات چگالی با دما رسم گردد.

بیشتر بدانید

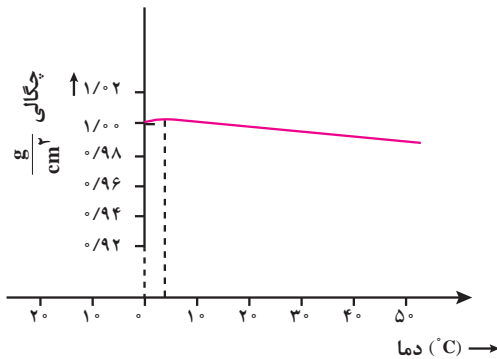
بدیهی است وقتی دمای جسمی تغییر می‌کند حجم آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته و تغییر می‌کند، در نتیجه چگالی آن نیز تغییر می‌یابد. البته باید دقت نمود که جرم جسم با دما تغییر نمی‌کند. جهت بررسی اثر دما بر چگالی، با یک نمونه از محصول نفتی نظیر روغن موتور یا گازوئیل در دماهای مختلف، اندازه‌گیری چگالی توسط هیدرومتر و یا پیکنومتر انجام شده و نتایج آن در جدولی ثبت شود، سپس منحنی تغییرات چگالی برحسب دما رسم شود.



با توجه به نتایج آزمایش و رسم نمودار اثر دما بر چگالی را بیان کنید.

- پاسخ: در اکثر سیالات با افزایش دما، چگالی کاهش می‌یابد. بنابراین نمودار تغییرات چگالی بر حسب دما به صورت نزولی خواهد بود.

البته استثناهایی نیز وجود دارد، مثلاً چگالی آب مطابق شکل زیر در دمای ۴ درجه سلسیوس بیشترین مقدار است و با افزایش یا کاهش دما از این نقطه، چگالی کاهش می‌یابد.



تغییر چگالی آب با دما

هیدرومترها بر حسب چه کمیتی درجه بندی شده اند؟ (چگالی، چگالی نسبی)



- پاسخ: هیدرومترها می‌توانند بر حسب چگالی، چگالی نسبی و یا حتی بر حسب API درجه بندی شده باشند.

چگالی هوا جرم بر حجم جو زمین است. چگالی هوا با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد که نشانه‌ای از فشار هوا است. همچنین، تغییر دما و رطوبت، چگالی هوا را تغییر می‌دهد. چگالی هوا در سطح دریا در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و با توجه به جو استاندارد بین‌المللی حدود ۱/۲۲۵ کیلوگرم بر متر مکعب است.

مرحله دوم: روانکاری پمپها

فعالیت ساخت یافته ۱۴: بیان روش‌های مختلف روانکاری (قطره‌ای، پاششی، فشاری و هیدرولیک) با کمک تصویر علاوه بر روش‌های قطره‌ای، پاششی، فشاری و هیدرولیک روانکاری، تقسیم‌بندی‌های دیگری نیز وجود دارد. در ادامه یکی دیگر از این روش‌ها ارائه شده است.

روش‌های دیگر روانکاری



امروزه در صنعت، از روش‌های مختلفی برای روانکاری استفاده می‌گردد و این روش‌ها معمولاً بر مبنای چگونگی تشکیل فیلم روغن بین سطوح مورد نظر، طبقه‌بندی می‌شوند. شکل صفحه بعد انواع روش‌های روانکاری را نشان می‌دهد.



در روانکاری هیدرواستاتیکی، فشار بالای روانکار موجب تشکیل یک لایه روانکار بین سطوح در حال حرکت می‌شود و از این طریق اصطکاک کاهش می‌یابد. این نوع روانکاری معمولاً در شروع حرکت و یا در سرعت‌های بالا مدنظر می‌باشد.

- روانکاری هیدرودینامیکی معمولاً در مواردی که سرعت حرکت نسبی بین سطوح قابل توجه است، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌عنوان یک نمونه از این نوع روانکاری، می‌توان به بیرینگ‌های لغزشی اشاره نمود. در این حالت، اعمال فشار زیاد روانکار الزامی نبوده و فقط حجم روانکار و سرعت حرکت باید در سطح قابل قبول باشند.

- روانکاری الاستوهیدرودینامیک در مواردی مطرح است که حرکت نسبی سطوح، از نوع غلتش همراه با لغزش باشد. این نوع روانکاری در غلتک‌ها، چرخ‌دنده‌ها، بادامک‌ها و... رخ می‌دهد.

- در روانکاری مرزی، ضخامت فیلم روغن بسیار کم بوده و از چند مولکول تجاوز نمی‌کند. معمولاً این نوع روانکاری در صنعت مطلوب نیست و از این نظر به آن روانکاری ناقص نیز اطلاق می‌گردد.

- در برخی موارد از روانکارهای جامد برای روانکاری سطوح استفاده می‌گردد. از جمله نمونه‌های روانکاری با لایه جامد، می‌توان به بیرینگ‌های غلتشی دارای روغن جامد که چند سالی است توسط شرکت‌های معتبر تولید بیرینگ عرضه می‌شوند، اشاره نمود.

فعالیت ساخت یافته ۱۵: بیان نکات مهم قبل از راه‌اندازی یک سامانه روانکاری

و عیب‌یابی و رفع آن

در این قسمت، هنرآموزان محترم می‌توانند انواع پرسش‌ها و سؤالات مرتبط را طرح نمایند.

فعالیت ساخت یافته ۱۶: بیان تجزیه و تحلیل روغن‌های روان‌کننده با کمک

مثال و تصویر

آزمایشاتی که بر روی نمونه روغن‌ها انجام می‌شود شامل دو گروه بازدیدهای چشمی و آزمون‌های آزمایشگاهی می‌باشند. واحد «آزمایشگاه و کنترل کیفیت شیمیایی»، وظیفه کنترل مواد مختلف از جمله روانکارها را برعهده دارد.



انجام کلیه آزمون‌های آزمایشگاهی مطابق آخرین ویرایش استانداردهای بین‌المللی مانند ASTM و همین‌طور رعایت الزامات استانداردهای ISO از نقاط قوت آزمایشگاه و کنترل کیفیت روانکارها است. بخشی از آزمایشات اصلی قابل ارائه توسط این واحد به شرح ذیل است:

عنوان آزمون	روش آزمون	ردیف
Sp.Gr @ ۱۵°C	ASTM D ۴۰۵۲	۱
ASTM color	ASTM D ۱۵۰۰	۲
Viscosity @ ۴۰°C و ۱۰۰°C	ASTM D ۴۴۵	۳
Viscosity Index	ASTM D ۲۲۷۰	۴
Flash Point	ASTM D ۹۲	۵
Pour Point	ASTM D ۹۷	۶
Cloud Point	ASTM D ۲۵۰۰	۷
Foam (Sequence I, II, II)	ASTM D ۸۹۲	۸
Water Separability	ASTM D ۱۴۰۱	۹
Water content (mg/kg)	ASTM D ۶۳۰۴	۱۰
Total Acid Number (TAN)	ASTM D ۹۷۴	۱۱
Total Base Number (TBN)	ASTM D ۲۸۹۶	۱۲
Aniline Point	ASTM D ۶۱۱	۱۳
pH	-	۱۴
Freezing Point	ASTM D ۱۱۷۷	۱۵
Boiling Point	ASTM D ۱۱۲۰	۱۶

فعالیت ساخت یافته ۱۷: بیان چگونگی عملکرد سامانه روانکاری پمپ‌ها، سامانه روانکاری خودرو و نکات مهم در آن با کمک تصویر و نمایش فیلم

پرسش



چرا پمپ‌ها نیاز به روانکاری دارند؟

○ پاسخ: اغلب پمپ‌ها تحت فشار ناشی از عملکرد پیوسته و نیروهای شدید قرار دارند. بنابراین کیفیت مناسب و بالای روغن و روغن کاری یکی از نیازهای اولیه عمر طولانی پمپ‌ها و عملکرد عاری از اشکال آنها می‌باشد.

نکاتی در مورد پمپ: قبل از روشن کردن پمپ، باید ابتدا کوپلینگ‌ها را از هم جدا کرده و موتور را به تنهایی به گردش درآورده و از صحیح بودن جهت دوران آن اطمینان حاصل نمود. برای کمک به کاربر، در روی بدنه پمپ، جهت صحیح دوران محور آن با یک پیکان مشخص شده است. قبل از روشن کردن پمپ، محل روغن‌خور بلبرینگ‌های پمپ را با روغنی که سازنده آن توصیه کرده، پر کنید. پمپ‌هایی که یاتاقان‌های آنها به روغن کاری دائمی نیاز دارند، باید تا محل خطی که در روی روغن‌نمای آنها ثبت شده، پر از روغن شوند.

روانکاری مناسب، اثر مهمی در افزایش عملکرد تجهیزات و کاهش تعمیرات آنها دارد. این موضوع نیاز به درک مناسبی از روش‌های استفاده، دستورالعمل‌ها و تجهیزاتی که برای محافظت از روغن موجود در محفظه یاتاقان لازم است، دارد. براساس استاندارد یاتاقان‌ها و محفظه آنها می‌بایست برای روانکاری با روغن‌های معدنی طراحی گردند.

در صورت امکان از نمایش فیلم روانکاری موتور خودرو برای یادگیری عمیق‌تر مطالب روانکاری استفاده شود.

مرحله سوم: روانکاری کمپرسورها

فعالیت ساخت یافته ۱۸: بیان ساختمان کمپرسورها و انواع آنها با کمک تصویر و نمودار

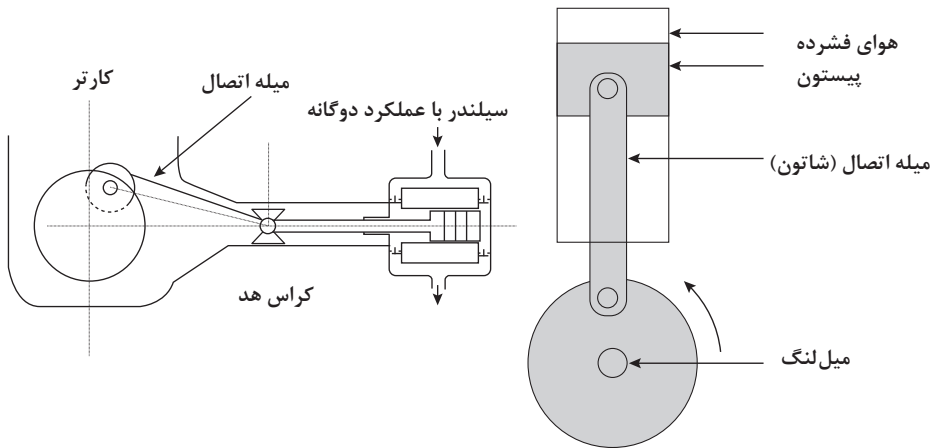
در این قسمت توضیحات مناسب در مورد ساختمان کمپرسورها و انواع کمپرسورها در صنعت ارائه شده است.

فعالیت ساخت یافته ۱۹: بیان طرز کار چند نوع کمپرسورها (جنبشی، رفت و برگشتی، دیافراگمی و حرارتی) با کمک تصویر و نمایش فیلم کمپرسورها از نظر اصول کار به سه گروه جنبشی، جابه‌جایی مثبت و حرارتی تقسیم‌بندی می‌شوند. در این بخش در مورد چگونگی عملکرد هر گروه از کمپرسورها توضیحات لازم ارائه شده و انواع کمپرسورها در هر گروه معرفی شده است. در ادامه به توضیحات کامل‌تر در مورد چند نمونه از کمپرسورهای پرکاربرد پرداخته شده است. برای آموزش این مطالب از تصویرها و نمایش فیلم‌های موجود استفاده شود.

فعالیت ساخت یافته ۲۰: بیان سامانه‌های روانکاری کمپرسورها و نکات مهم در راه‌اندازی کمپرسورها با تصویر

شیوه‌های روانکاری کمپرسورها

کمپرسورهای رفت و برگشتی پیستونی: در کمپرسورهای رفت و برگشتی پیستونی کوچک، پیستون با استفاده از یک میله متصل‌کننده (شاتون) به میل‌لنگ وصل شده است. در این کمپرسورها، پیستون و سیلندر از روغن پاشیده شده از کارت‌تر استفاده می‌کنند. در کمپرسورهای بزرگ‌تر، مطابق شکل صفحه بعد، پیستون توسط یک میله کراس هد به حرکت درمی‌آید. در این نوع کمپرسورها پیستون به صورت جداگانه و توسط روغن پاشیده شده از کارت‌تر روانکاری می‌شود. روانکاری قطعات این کمپرسورها معمولاً، توسط یک سامانه تحت فشار انجام می‌گیرد. این سامانه، روغن خنک و صاف شده را در فشار ۲ بار به تمامی یاتاقان‌ها می‌رساند. تنها کمپرسورهای کوچک با توان کمتر از ۲۰ کیلووات از سامانه روانکاری پاششی استفاده می‌کنند.



روانکاری سیلندره‌های موجود در یک کمپرسور پیستونی، مشکل‌ترین وظیفه روغن کمپرسور می‌باشد. وظایف اولیه روانکارها، کاهش اصطکاک و سایش، آب‌بندی محفظه تراکم و جلوگیری از خوردگی می‌باشد. بیشترین تنش‌ها نیز در نقاط مرگ پایین و بالا ایجاد می‌شود، در این نقاط خطر ایجاد پاره‌گی لایه روغن و تماس فلز به فلز وجود دارد. همچنین هنگام تراکم هوا یا گاز، روغن تحت تنش‌های بیش از اندازه قرار می‌گیرد. هنگام تراکم، دمای محفظه احتراق افزایش می‌یابد، این شرایط می‌تواند منجر به تشکیل رسوب و یا ایجاد اکسیداسیون در روغن شود. همچنین باید سعی کرد، تا حد ممکن از ورود هوا یا گاز آلوده به کمپرسور جلوگیری شود. زیرا وجود آلودگی، فرایند اکسیداسیون در روغن را تسریع می‌کند.

کمپرسورهای پیستونی در انواع بدون روغن و روغن‌دار تولید می‌شوند. معمولاً روغن‌های معدنی، برای این نوع کمپرسورها استفاده می‌شوند. کمپرسورهای متحرک نیز اغلب با روغن موتورهای تک درجه (SAE ۲۰-۴۰) روانکاری می‌شوند.

کمپرسورهای دینامیکی گریز از مرکز: قطعاتی که در این کمپرسورها نیاز به روانکاری دارند عبارت‌اند از:

- یاتاقان‌ها
- کاسه‌نمدها

یاتاقان‌ها می‌توانند غلتان یا کف‌گرد باشند. برای روانکاری یاتاقان‌های کف‌گرد از روغن استفاده می‌شود. یاتاقان‌های غلتان را می‌توان با گریس یا روغن روانکاری کرد. در صورتی که کمپرسور توسط دنده‌ها چرخیده شود، برای روانکاری این دنده‌ها و تعدادی از یاتاقان‌ها، می‌توان از یک سامانه روانکاری استفاده کرد. برای آموزش سامانه‌های روانکاری کمپرسورها، از تصویرها و نمایش فیلم‌های موجود استفاده شود.

مرحله ۴: تمیزکاری و شست‌وشوی سامانه‌های روانکاری

فعالیت ساخت یافته ۲۱: آموزش تمیزکاری در سامانه‌های روانکاری همراه با تصویر و نمایش فیلم

از آنجایی که روغن یک جزء کلیدی در هر دستگاه مکانیکی است، هرگونه مشکل در روغن موجب بروز خرابی در دستگاه خواهد شد. در بیشتر موارد وجود ناخالصی‌ها در روغن، به معنی بروز مشکل در عملکرد دستگاه است.

در عمل، چون یک سامانه شامل اجزای بسیار زیاد و مختلفی از قبیل: یاتاقان‌ها، آب‌بندها، سامانه‌های هیدرولیکی و... است و هر کدام سطح تمیزی مشخصی را برای عملکرد بهینه خود نیاز دارند، معمولاً یک سطح تمیز عمومی، به‌گونه‌ای که نیازمندی تمام اجزا موجود در یک سامانه را تأمین کند، در نظر گرفته می‌شود. بیشتر استانداردها، توصیه‌ها و تجربیات صنعتی موجود، توجه بسیار زیادی به فرایند شست‌وشوی واحد قبل از راه‌اندازی دارند. درحالی که شست‌وشوی سامانه با یک جریان متلاطم سیال، می‌تواند موجب حذف آلودگی‌هایی با ابعاد خطرناک و آماده‌سازی واحد برای عملکرد بی‌خطر باشد، اما فقط یک روش شست‌وشو با طراحی مناسب می‌تواند مؤثر باشد. در بسیاری از موارد حتی یک جریان دارای تلاطم خیلی زیاد هم قادر نیست، تمام آلودگی‌های چسبیده به دیواره‌ها را تمیز کند. در واقع، وقتی که چنین آلودگی‌های چسبیده‌ای در سامانه وجود داشته باشند، رسیدن به سطح تمیز مطلوب، کاری دشوار و زمان‌بر خواهد بود.

فعالیت ساخت یافته ۲۲: انجام چند نمونه روانکاری به صورت عملی

هدف: انجام روانکاری وسایل مختلف با استفاده از روانکارهای موجود در کارگاه توسط هنرجویان و کسب توانایی این عمل

با استفاده از روانکارهای تهیه شده و روانکارهای خریداری شده، روانکاری تجهیزات در دسترس در هنرستان یا منزل مانند کولر، چرخ خیاطی، صندلی، درب‌ها و... انجام شود.

راهنمایی: هنرآموزان محترم با هماهنگی مسئولین هنرستان، شرایط روانکاری تجهیزات در دسترس هنرجویان را در هنرستان یا منزل مانند کولر، چرخ خیاطی، صندلی، درب‌ها و... فراهم کرده و از گروه‌های دانش‌آموزی حداقل یک نمونه روانکاری خواسته شود و در پایان هر گروه دانش‌آموزی یک نمونه گزارش تهیه کنند.

فعالیت ساخت یافته ۲۳: بازدید از مراکز صنعتی دارای پمپ و کمپرسور با هماهنگی مسئولین هنرستان، از قسمت‌های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه و...) بازدید انجام شود. قسمت‌های مختلف روانکاری پمپ و کمپرسورهای موجود را شناسایی کرده و یک نمونه گزارش تهیه شده و در کلاس ارائه شود.

همچنین با هماهنگی‌های لازم هنرجویان از مراکز صنعتی دارای پمپ و کمپرسور، بازدید کرده و از نزدیک با روش روانکاری، تمیزکاری و نگهداری سامانه‌های پمپ و کمپرسور آشنا شوند و یک نمونه گزارش تهیه شده و در کلاس ارائه شود.

راهنمایی: هنرآموزان محترم با هماهنگی مسئولین هنرستان، قسمت‌های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه و...) را به هنرجویان نشان داده و قسمت‌های مختلف روانکاری پمپ و کمپرسورهای موجود را شناسایی کرده و در مورد چگونگی عملکرد و برچسب انرژی این تجهیزات از هنرجویان سؤالاتی پرسیده شود و در پایان بازدید هر گروه دانش‌آموزی یک نمونه گزارش تهیه کنند.

تمرین



هنرآموزان گرامی به فراخور شرایط کلاس، انواع و اقسام پرسش‌های عملی، تئوری، جای خالی، چهارگزینه‌ای و... را از هنرجویان به عمل آورند.

ارزشیابی شایستگی روانکاری تجهیزات

<p>شرح کار: چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بدانند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار، وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>		
<p>استاندارد عملکرد: تهیه چند نمونه مایع خنک کن و انجام خنک کاری تجهیزات و حفظ ایمنی سامانه‌های خنک کاری طبق دستورالعمل</p>		
<p>شاخص‌ها: - رعایت مسائل ایمنی حین کار - انجام کار طبق دستورالعمل</p>		
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط مکان: کارگاه شرایط دستگاه: سرویس شده زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی، تجهیزات کارگاهی</p>		
<p>معیار شایستگی:</p>		
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳ نمره هنرجو
۱	تهیه چند نمونه روغن روان کننده	۲
۲	روانکاری پمپ‌ها	۱
۳	روانکاری کمپرسورها	۱
۴	نظافت محیط و تجهیزات	۱
	<p>شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱ ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی ۲ نگرش: صرفه جویی در مواد مصرفی ۳ توجهات زیست محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش ۴ شایستگی‌های غیرفنی: - اخلاق حرفه‌ای ۲- مدیریت منابع ۵ محاسبه و کاربست ریاضی ۶ مستندسازی: گزارش نویسی 	۲
<p>میانگین نمرات</p>		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۵

خنک کاری تجهیزات

مقدمه

در این پودمان هنرجویان با تهیه چند نمونه مایع خنک‌کن، انجام خنک‌کاری تجهیزات و حفظ ایمنی سامانه‌های خنک‌کاری آشنا می‌شوند. آموزش این پودمان به صورت تدریس تئوری و عملی پیش‌بینی شده است. در ابتدا مطالب تئوری مربوط به خنک‌کاری، انواع سامانه‌های خنک‌کننده، عوامل مؤثر در طراحی برج‌های خنک‌کننده، مشکلات برج‌های خنک‌کننده، مایعات خنک‌کننده، سامانه خنک‌کننده کمپرسور و ایمنی سامانه خنک‌کننده‌ها ارائه شده است. سپس به فراخور امکانات و تجهیزات موجود در هنرستان‌ها، فعالیت‌های عملی ساده و قابل اجرا آورده شده است. همچنین در این پودمان استفاده هم‌زمان از فیلم‌های آموزشی با مطالب درسی پیش‌بینی گردیده است. با توجه به این‌که بازدید از مراکز صنعتی مرتبط با هر دستگاه و فرایند، تأثیر بسزایی در امر یادگیری دارد، از هنرآموزان محترم درخواست می‌گردد که در این راستا نیز بازدیدهای خواسته‌شده را جامه عمل بپوشانند.

اغلب فعالیت‌های این پودمان به صورت گروهی در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که هنرآموزان محترم با تقسیم‌بندی هنرجویان کلاس به گروه‌های مختلف ۳ تا ۴ نفره و با نظارت و هدایت دقیق گروه‌های دانش‌آموزی به‌طور مستقیم در فرایند یاددهی و یادگیری مشارکت مؤثر داشته باشند. همچنین هنرآموزان گرامی توجه داشته باشند که در فرصت‌های یادگیری پیش‌بینی شده به شایستگی‌های غیرفنی این واحد یادگیری مانند اخلاق حرفه‌ای (وقت‌شناسی، حضور منظم و به موقع، انجام وظایف و کارهای محوله پیروی از قوانین کارگاهی، ...)، کار گروهی (حضور فعال در فعالیت‌های گروهی انجام کارها و وظایف محوله، ...) و مستندسازی (گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی و...) توجه ویژه داشته باشند.

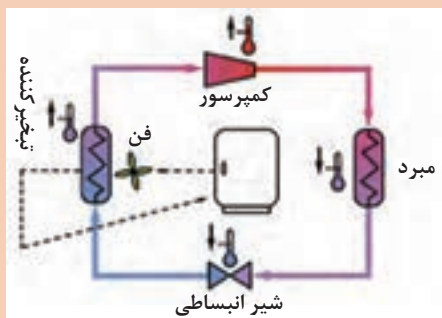
مرحله ۱: به کارگیری مفاهیم خنک‌کاری در تجهیزات

فعالیت ساخت یافته ۱: بیان مفهوم خنک‌کاری با استفاده از پرسش، بحث گروهی و تصویر

پرسش



با توجه به چرخه سرمایش زیر، چرا یخچال و فریزر موجود در منازل باید در فاصله مناسبی از دیوار قرار داشته باشند؟



○ پاسخ: بالا رفتن دمای مواد و وسایل درگیر در فرایند سرمایش، کاهش بازدهی عملکرد دستگاه‌های مختلف از جمله یخچال و فریزر را در پی خواهد داشت. برای پیشگیری و کاهش این عیب، بایستی گرمای مزبور از دستگاه‌ها خارج شود. از آنجایی که چرخه سرمایش یخچال مجهز به اجزای مختلفی مانند کمپرسور و تبخیرکننده می‌باشد و این دستگاه‌ها نیاز به خنک شدن دارند، بنابراین باید فضای آزادی در نظر گرفته شود تا گرما بتواند به راحتی از آنها به محیط بیرونی و هوا منتقل گردد. در غیر این صورت سامانه سرمایش نیاز به کار بیشتری خواهد داشت و این موضوع باعث مصرف بیشتر جریان برق و انرژی و تولید گرمای بیشتر می‌گردد. در روزهای گرم تابستان و بسته بودن تمامی درب‌ها و پنجره‌های خانه، چسباندن یخچال به دیوار آشپزخانه و نبودن گردش مناسب هوا در پشت آن، پس از چند روز، قطعاً باعث سوختن کمپرسور (موتور) یخچال خواهد شد.

تحقیق کنید



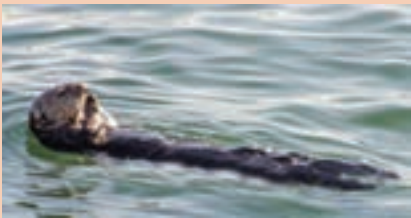
اگر آب گرم خروجی از انواع مبدل‌های حرارتی به‌طور مستقیم وارد دریاها و رودخانه‌ها شود، چه پیامدهایی را به دنبال خواهد داشت.



○ پاسخ: اگر آب گرم خروجی از انواع مبدل‌های حرارتی به طور مستقیم وارد دریاها و رودخانه‌ها شود، مشکلات زیست‌محیطی زیادی را به دنبال خواهد داشت. از جمله این مشکلات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:



۱ آب در هنگام تبادل حرارت در مبدل‌ها به دلیل مشکلات ناشی از خوردگی تجهیزات و مخازن، آلوده به محصولات خوردگی، مواد نفتی، شیمیایی و غیره شده و چون این آب مجدداً به دریا برگشت داده می‌شود، باعث نابودی موجودات دریایی، رشد بیش از حد گیاهان و جلبک‌ها و... می‌گردد.



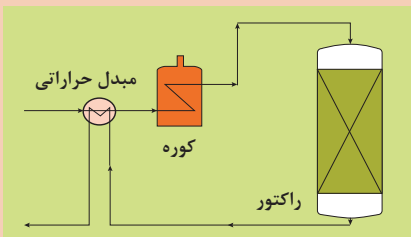
۲ آب پس از تبادل حرارت در مبدل‌ها، گرم شده و با دمای بالاتر وارد دریا می‌شود. این پدیده، ایجاد شوک حرارتی را برای موجودات دریایی کرده و تخریب محیط‌زیست و اکوسامانه دریایی را در پی خواهد داشت.

در واقع انواع آلودگی‌های حرارتی، آلی، معدنی و... را برای آب‌های کره زمین فراهم می‌کند.

پوسش



آیا می‌توانید راهی برای استفاده از انرژی موجود در سیالات گرم خروجی از فرایندهای مختلف پیشنهاد کنید؟



شکل: استفاده از گرمای سیالات گرم خروجی از راکتور برای پیش‌گرم شدن مواد سرد ورودی به کوره

○ پاسخ: همانند شکل روبه‌رو می‌توان قبل از این‌که سیالات گرم از فرایندها یا تجهیزاتی مانند راکتور خارج شوند، از گرمای آنها، برای پیش‌گرم کردن سیالات دیگر فرایند (مانند سیال ورودی به کوره) استفاده کرد. به این ترتیب به جای این‌که سیالات گرم وارد محیط‌زیست شوند، سیالات با دمای محیط، از فرایندها خارج می‌شوند و مشکلات مطرح شده در قسمت «تحقیق کنید» به وجود نمی‌آید.

بحث گروهی



در مورد خنک کاری مواد و وسایل موجود در جدول زیر با هم گروهی های خود بحث کلاسی کرده و جدول زیر را پر کنید.
 ○ پاسخ:

ردیف	نام وسیله	روش خنک کاری	توضیح
۱	جاروبرقی	روش مستقیم - از طریق تماس با هوا	بدنه جارو برقی، در هنگام کار کردن داغ می شود و هوای داغی از پشت آن با شدت خارج می گردد. بنابراین اگر زمان نظافت، خیلی طولانی و پیوسته باشد، جاروبرقی حتماً می سوزد. پیشنهاد می شود برحسب کیفیت جاروبرقی بعد از این که ۳۰ دقیقه از کارکرد آن گذشت، آن را خاموش کرده تا خنک شود و بعد مجدداً شروع به کار کنید.
۲	رایانه	روش مستقیم - تماس با هوای محیط	با استفاده از چرخش فن موجود در رایانه، در هوای محیط خنک می شود.
۳	هوای اتاق و ساختمان ها	روش مستقیم - انواع پنکه، کولرهای آبی و گازی، چیلر، ...	برحسب بزرگی ساختمان و میزان خنک کنندگی مورد نیاز، از انواع کولرها و برج های خنک کن استفاده می گردد.
۴	آب گرم خروجی از مبدل های حرارتی	انواع روش مستقیم و غیر مستقیم - برج خنک کن	معمولاً از برج خنک کننده آبی با جریان اجباری استفاده می شود.
۵	محصولات برج تقطیر	انواع روش مستقیم و غیر مستقیم - انواع مبردها، کندانسورها و خنک کننده ها	به دلیل گستردگی محصولات برج تقطیر از انواع مبردها، کندانسورها، مبدل های حرارتی، کولرهای آبی و هوایی و برج های خنک کننده ها استفاده می شود.
۶	...		

هنراًموزان محترم، سوالات مشابهی را از انواع وسایل پیرامون هنرجو که نیاز به خنک کاری دارند، پرسیده و روش های خنک شدن آنها در کلاس به بحث گذاشته شود.

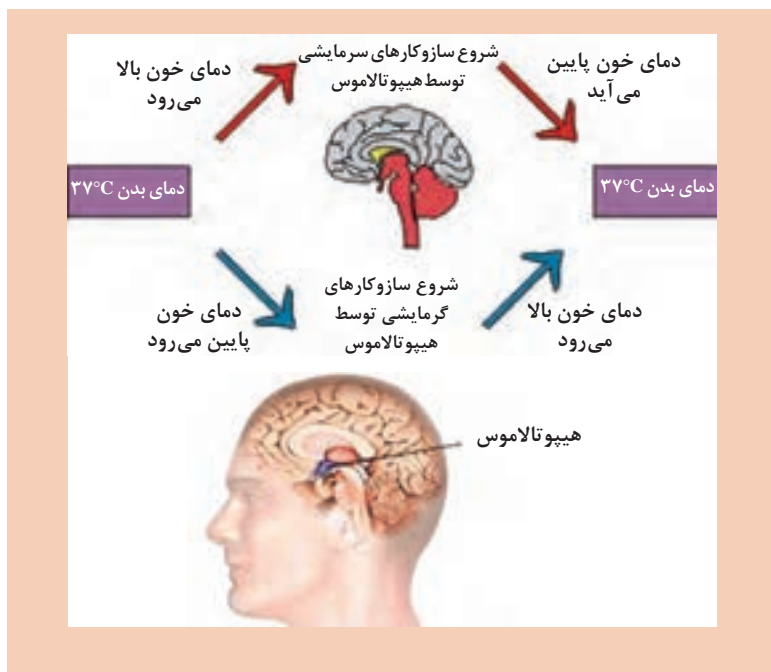
تحقیق کنید



بدن انسان به طور طبیعی چگونه خنک می شود؟

○ پاسخ: درجه حرارت بدن انسان به طور طبیعی به وسیله مرکز تنظیم درجه حرارت در هیپوتالاموس^۱ کنترل (در سرما، گرم و در گرما، خنک) می شود. این مرکز، پیام ها را از دو مجموعه گیرنده های گرما دریافت می کند: گیرنده هایی در خود هیپوتالاموس که درجه حرارت خون را هنگام عبور از مغز تحت نظر دارند (درجه حرارت مرکزی)، و گیرنده هایی در پوست که درجه حرارت خارجی بدن را تحت نظارت دارند. هر دوی این اطلاعات برای بدن لازم است تا تنظیم های لازم را انجام دهد. مرکز تنظیم درجه حرارت پیام هایی را به چندین عصب می فرستد تا درجه حرارت بدن را تنظیم کنند.

۱- Hypothalamus



اولین پاسخ بدن هنگام رویارویی با هوای گرم‌تر یا سردتر ارادی است. اگر هوا بسیار گرم باشد، ممکن است تصمیم بر کم کردن لباس‌ها گرفته شود، یا فرد به محل سایه‌دار برود؛ و اگر هوا خیلی سرد باشد، لباس‌های بیشتر بپوشد و یا درجه حرارت بخاری را زیاد کند!

هنگامی که پاسخ‌های ارادی بدن کافی نباشد، مرکز تنظیم درجه حرارت تحریک می‌شود. این مرکز بخشی از دستگاه عصبی است، بنابراین پاسخ‌های گوناگونی که ایجاد می‌کند، غیرارادی هستند. هنگامی که بدن بیش از حد گرم شود، مرکز کاهش حرارت در هیپوتالاموس تحریک می‌شود و هنگامی که بدن بیش از حد سرد شود، مرکز حفظ حرارت هیپوتالاموس به کار می‌افتد. توجه داشته باشید، که برخی از پاسخ‌ها به درجه حرارت پایین، باعث ایجاد گرما می‌شوند، در حالی که برخی دیگر تنها حرارت بدن را حفظ می‌کنند. به همین صورت برخی از واکنش‌ها به گرما، این است که به طور فعال بدن را سرد کنند و واکنش‌های دیگر تنها تولید درجه حرارت بدن را کاهش می‌دهند یا حرارت را به سطح بدن منتقل می‌کنند. بنابراین بدن طیفی از واکنش‌ها را در اختیار دارد که بسته به درجه حرارت درونی و بیرونی بدن، آنها را به کار می‌برد. خلاصه‌ای از این واکنش‌ها در جدول صفحه بعد آمده است:

پاسخ به درجه حرارت		اندام‌های عمل‌کننده
بالا	پایین	
عضلات شل شده و باعث گشادی عروق می‌شوند. حرارت بیشتری از مرکز به سطح بدن می‌آید، و از آنجا یا به وسیله جریان هوا یا تشعشع از دست می‌رود. روش رسانایی نقش چندانی ندارد مگر این که فرد در آب باشد و پوست قرمز می‌شود.	عضلات منقبض شده و باعث تنگی عروق می‌شوند. حرارت کمتری از مرکز بدن به سطح بدن آورده می‌شود، درجه حرارت مرکزی بدن حفظ می‌شود. انتهای بدن (دست‌ها و پاها) کبود و سرد می‌شوند و ممکن است سرمازدگی در آنها رخ دهد.	عضلات صاف در شریانچه‌های پوست
غدد عرق، عرق را به سطح پوست ترشح می‌کنند تا در آنجا تبخیر شود. از آنجایی که آب، گرمای نهان تبخیر بالایی دارد، با این کار حرارت بدن از دست می‌رود. رطوبت زیاد، و لباس‌های تنگ، میزان عرق را برای تبخیر شدن کاهش می‌دهند.	عرق تولید نمی‌شود.	غدد عرق
عضلات شل می‌شوند، موهای پوست پایین می‌آیند و به هوا اجازه جریان یافتن در سطح پوست را می‌دهند، در نتیجه گرمایی بیشتری از بدن دفع می‌شود.	عضلات منقبض می‌شوند، موهای پوست را راست می‌کنند، و لایه‌ای از هوای ساکن و گرم را در مجاورت پوست به دام می‌اندازند.	عضلات راست‌کننده مو در پوست که به موهای پوست متصل هستند
لرزشی رخ نمی‌دهد	لرزیدن: عضلات به طور مکرر منقبض و شل می‌شوند و در نتیجه اصطکاک و واکنش‌های سوخت و ساز، گرما تولید می‌کنند.	عضلات اسکلتی
کاهش ترشح آدرنالین و تیروکسین.	این غده‌ها آدرنالین و تیروکسین تولید می‌کنند که سرعت سوخت و ساز را در بافت‌های مختلف به خصوص در کبد، افزایش می‌دهند و حرارت تولید می‌کنند.	غده‌های آدرنال و تیروئید
دور شدن از یکدیگر، یافتن سایه، شنا کردن، درآوردن لباس‌ها.	کنار یکدیگر جمع شدن و به هم چسبیدن، یافتن پناهگاه، پوشیدن لباس‌های بیشتر	رفتار

فعالیت ساخت یافته ۲: معرفی و شرح انواع سامانه‌های خنک‌کاری با استفاده از پرسش، تحقیق، نمایش تصویر و فیلم

انواع مواد، وسایل و تجهیزات صنعتی و غیرصنعتی نیاز به عملیات خنک‌کاری دارند، بنابراین انواع سامانه‌های خنک‌کاری طراحی شده و در بازار موجود هستند، لذا تقسیم‌بندی واحدی را نمی‌توان برای این سامانه‌ها در نظر گرفت. در این پودمان برحسب مورد اشاره شده در متن درسی، انواع روش‌های دسته‌بندی دستگاه‌های خنک‌کن آورده شده است. مانند تقسیم‌بندی سامانه‌های خنک‌کننده به سه گروه اصلی سامانه‌های گردشی بسته، باز و گذرا.

پرسش



نمونه‌هایی از سامانه خنک‌کن گردشی بسته را نام ببرید.

○ پاسخ: سامانه خنک‌کاری موتور خودرو، یخچال، فریزر، کولر گازی، بدن انسان، حیوانات و... نمونه‌هایی از سامانه خنک‌کن گردشی بسته هستند.

پرسش



معایب و محاسن استفاده از سیال خنک‌کننده آب را برشمردید.

○ پاسخ:

تعدادی از محاسن استفاده از سیال خنک‌کننده آب عبارت‌اند از:

- ۱ به مقدار زیاد و ارزان در دسترس می‌باشد.
- ۲ به آسانی آب را می‌توان مورد استفاده قرار داد.
- ۳ قدرت سردکنندگی آب نسبت به مایعات دیگر بیشتر است.
- ۴ انقباض و انبساط آب با تغییر درجه حرارت جزئی است.

تعدادی از معایب استفاده از سیال خنک‌کننده آب عبارت‌اند از:

- ۱ آب با سختی زیاد باعث رسوب‌سازی در دستگاه‌ها می‌شود.
- ۲ از آنجایی که بیشتر دستگاه‌ها از آلیاژ آهن ساخته شده‌اند، در زمان تماس این تجهیزات با آب و هوا، مشکل خوردگی و تولید محصولات آلوده‌کننده آن وجود دارد.
- ۳ بیشتر برج‌های خنک‌کننده در برخورد مستقیم با هوا و نور خورشید می‌باشند و بنابراین محیط مناسبی برای رشد انواع میکروارگانیسم‌ها و باکتری‌ها هستند.
- ۴ وارد شدن گرد و خاک به داخل برج ایجاد اشکال و تولید رسوب می‌نماید و به مرور زمان بازدهی دستگاه‌های خنک‌کننده کم می‌شود.
- ۵ علی‌رغم مزایای بالای استفاده از آب، به دلیل مشکلاتی که شمرده شد، استفاده آب از نظر اقتصادی مخارج زیادی را به صنایع مختلف تحمیل می‌کند.

نمایش فیلم



نمایش فیلم آموزشی انواع خنک کننده ها و عملیات خنک کاری

راهنمایی: فیلم آموزشی انواع خنک کننده ها و عملیات خنک کاری نمایش داده شود. پس از اتمام نمایش فیلم سؤالات مرتبط از تک تک هنرجویان پرسیده شود و در صورت مشاهده اشکال، دوباره فیلم آموزشی نشان داده شود. هنرآموزان عزیز می توانند تهیه فیلم آموزشی را به صورت «تحقیق اضافه» به عهده هنرجویان گذاشته و نمره اضافی برای این دسته از دانش آموزان در نظر بگیرند. اگر تعداد فیلم های آموزشی تهیه شده، بیشتر از ساعات کلاس شود، با بررسی و تأیید هنرآموزان محترم، فیلم های آموزشی در شبکه های اجتماعی دانش آموزی قرار داده شوند.

تحقیق کنید



با چه روش هایی می توان محل زندگی خود را خنک کرد (حداقل پنج روش را بررسی کنید).

○ پاسخ: راه حل های ساده برای کاهش دمای منزل وجود دارد که در زیر شماری از آنها را بررسی می کنیم:

۱ بستن پنجره ها و کشیدن پرده ها:

این روش، باعث کاهش دمای هوای داخل منزل تا حد زیادی است. به طوری که بیش از ۳۰ درصد از گرمای هوای داخل منزل، از طریق پنجره وارد می شود. از این رو، بستن پنجره ها و کشیدن پرده ها، باعث کاهش دمای هوای درون خانه می شود.

۲ بستن درب اتاق ها:

بستن درب اتاق ها باعث جلوگیری از خروج هوای سرد به سایر بخش های گرم منزل مانند آشپزخانه و حمام می شود و می توان از این روش در هنگام خواب استفاده کرد.

۳ استفاده از پنکه به جای کولر:

استفاده از پنکه، به فرد احساس استفاده از نسیم خنک را می دهد. روش ساده ای وجود دارد که باعث خنک تر شدن فضای اتاق می شود، بدین ترتیب که پس از روشن کردن پنکه یک ظرف بزرگ آب یخ را در گوشه ای در مقابل پنکه قرار دهید.

۴ تعویض ملحفه ها:

در فصل تابستان از ملحفه های پشمی استفاده نکنید. بلکه بهتر است از ملحفه های پنبه ای استفاده کرد. زیرا این کار باعث پایین نگه داشتن دمای بدن می شود.

۵ تأکید بر کاستن دمای بدن به جای دمای هوای منزل:

پیشبینان ما بدون در اختیار داشتن کولر، با نوشیدنی های سرد و پوشیدن لباس های کمی خیس یا کاهش دمای بدن از داخل، خود را از گرمای هوا در امان می داشتند.



۶ استفاده از تهویه هوا در حمام یا آشپزخانه:
با استفاده از این روش، می‌توان هوای گرم پس از آشپزی یا حمام را از منزل خارج کرد.

۷ استفاده از بالش‌های دارای کیسه آب سرد:
با استفاده از این نوع بالش‌ها که در داخل آنها کیسه آب یا ژل سرد در طرفین آن قرار دارد، می‌توان حرارت بدن را کاهش داد. گذاشتن بطری آب یخ یا آب سرد در محل قرار گرفتن پاها باعث کاستن دمای بدن و آرام شدن اعصاب می‌شود.

۸ باز کردن پنجره در ساعات پایانی شب:
در برخی مناطق، که دمای هوا در شب‌های تابستان کاهش می‌یابد، می‌توان با باز گذاشتن پنجره‌های منزل، اجازه داد قبل از خواب، هوای خنک وارد منزل شود.

۹ حذف لامپ‌های رشته‌ای:
لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۰ درصد انرژی را به صورت گرما، هدر می‌دهند. از این رو، باید به جای آنها از لامپ‌های کم‌مصرف استفاده کرد.

۱۰ نوشیدن آب:
با بالا رفتن دمای هوا، بدن از طریق تعریق، به طور خودکار دمای خود را کاهش می‌دهد و بدن با تعریق بیشتر، دما را کاهش می‌دهد. از این رو، بدن همواره به مایعات بیشتری برای جبران کمبود مداوم آب، نیاز دارد. علاوه بر این، نوشیدن آب باعث افزایش رطوبت بدن و شادابی می‌شود.

۱۱ خوابیدن بر روی زمین:
استراحت بر روی زمین نسبت به تشک‌های موجود روی تخت‌خواب‌ها، به خنک کردن بدن کمک بیشتری می‌کند.

بیشتر بدانید

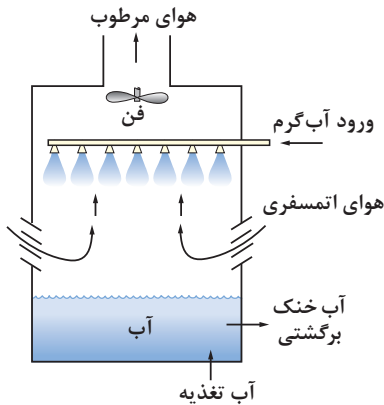
مشکلات برج‌های خنک‌کننده

میکروارگانسیم‌ها و موجودات آبی جهت رشد نیاز به حرارت دارند، این حرارت مطلوب را، آب برج خنک‌کن در اختیار آنها قرار می‌دهد. در فصل تابستان رشد میکروارگانسیم‌ها و جلبک‌ها مشکلات فوق‌العاده زیادی را موجب می‌گردد، به طوری که جلبک‌ها در بستر فوقانی برج‌هایی که بیشتر در معرض نور خورشید قرار دارند، از آن چنان رشدی برخوردار هستند که آن قسمت را به شکل سبز رنگ در می‌آورند. تعدادی از میکروارگانسیم‌های شناسایی شده در برج خنک‌کن به قرار *Branched algae - Achnantes taeniata - Anabaena - Woronichinia naegeliana* می‌باشند. خسارت‌های حاصل از رشد جلبک‌ها در برج خنک‌کن باعث مسدود شدن سوراخ‌های آب پخش‌کن بستر فوقانی برج شده و مانع ریزش آب به صورت اسپری روی بند و بست‌های چوبی می‌شود و راندمان برج را از نظر خنک‌کردن آب کم می‌کند. جلبک‌ها به وسیله آب جدا شده، وارد مسیر می‌گردند و گرفتگی صافی‌ها و توری‌های بستر تحتانی برج را سبب شده و کار آبدهی را مختل می‌نمایند. مقدار بیش از حد جلبک‌ها می‌تواند بر پره پمپ‌های گردشی چسبیده و باعث افزایش آمپر مورد نیاز پمپ شود. همچنین جلبک‌ها با عمل فتوسنتزی که انجام می‌دهند، می‌توانند باعث خوردگی در سامانه گردند.



فعالیت ساخت یافته ۳: معرفی، کاربرد و اساس کار برج‌های خنک‌کننده با کمک تصویر و نمایش فیلم

برج خنک‌کن در اصل دستگاه خنک کردن آب است و وسیله‌ای می‌باشد که گرمای تولید شده توسط کندانسور را به محیط آزاد منتقل می‌کند. آب گرم خروجی از کندانسور به بالای خنک‌کن پمپ می‌شود و از آنجا به تشتک برج می‌ریزد. آب گرم شده برای خنک شدن به برج خنک‌کن باز می‌گردد. آب در برج به گردش در می‌آید و از بالای برج به سمت پایین ریخته می‌شود. این آب در حین سقوط از درون پوشش‌های داخلی برج با هوا برخورد کرده و گرمای خود را به هوا می‌دهد.



فعالیت ساخت یافته ۴: بیان چگونگی عملکرد برج‌های خنک‌کننده مرطوب، خشک و خشک - مرطوب و مقایسه آنها با یکدیگر با نمایش تصویر و فیلم.

در این مبحث در مورد انواع برج‌های خنک‌کننده بسته به میزان دسترسی به منابع آب، ساختمان، شیوه عملکرد، شرایط استفاده و تفاوت بین این سه نوع برج خنک‌کننده، توضیحات لازم آمده است. برای یادگیری عمیق‌تر هنرجویان از فیلم‌های موجود استفاده شود.

فعالیت ساخت یافته ۵: معرفی انواع برج‌های سردکننده آب خروجی از فرایندها با کمک تصویر

برج‌های خنک‌کننده در شکل و انواع مختلف ساخته شده و دسته‌بندی می‌شوند. از نظر جریان هوا: برج‌های خنک‌کن از نظر جهت جریان هوا در سه گروه جریان مخالف و جریان متقاطع و جریان موافق طبقه‌بندی می‌شوند.

از نظر وزش هوا: اجباری با فن و طبیعی بدون فن

از نظر فن: گریز از مرکز و جریان محوری

از نظر گردش آب: باز و بسته.

از نظر ساختار: برج مکعب فلزی و دوزنقه چوبی و فایبرگلاس

		
برج دوزنقه چوبی	برج فایبرگلاس	برج مکعب

فعالیت ساخت یافته ۶: بیان چگونگی عملکرد برج‌های خنک‌کننده با کشش

طبیعی هوا با تصویر و نمایش فیلم

انواع برج‌های خنک‌کننده با کشش طبیعی هوا شامل استخرهای خنک‌کننده، استخرهای آبپاش، برج‌های جوی و برج خنک‌کننده با کوران طبیعی هستند. در این مبحث توضیح مختصر هر کدام از این برج‌ها به همراه تصویرهای مربوطه آورده شده است.

در این سامانه‌ها با پاشش سریع آب در هوا، فرایند خنک‌کاری انجام می‌شود و این نوع برج به شکلی طراحی شده که هوای خنک بیرون به طور طبیعی وارد برج خنک‌کننده شده و پس از خنک کردن آب از قسمت بالای برج خارج می‌گردد. اختلاف چگالی بین هوای بیرون و هوای گرم و مرطوب داخل برج موجب مکش هوا از جداره‌های اطراف و خروج آن از بالای برج می‌گردد.

برج هذلولی براساس خاصیت دودکشی هوا (تمایل هوای گرم به صعود) و بدون استفاده از فن، عمل کاهش دمای آب ورودی را انجام می‌دهد. البته در این گونه برج‌ها مدار آب خنک‌شونده، مدار بسته‌ای است و از داخل کویل‌هایی که در زیر برج تعبیه شده است، عبور می‌کند. برج‌های هذلولی کاربرد چندانی در تأسیسات سرمایشی و تهویه مطبوع ندارند و بیشتر در نیروگاه‌های برق استفاده می‌شوند.

فعالیت ساخت یافته ۷: بیان چگونگی عملکرد برج‌های خنک‌کننده با کشش

مکانیکی هوا با تصویر و نمایش فیلم

در این برج‌ها جریان هوا توسط یک یا چند فن با دور ثابت یا متغیر به حرکت درمی‌آید. هوای اجباری در برج به داخل آن کشیده شده و از آن به خارج ارسال می‌شود. بادزن‌ها بسته به نوع برج ممکن است جریان محوری و یا گریز از مرکز باشند. تمامی برج‌های خنک‌کننده سامانه تهویه و تبرید ساختمان از نوع وزش اجباری و مجهز به فن هستند.

برج‌های خنک‌کننده با کشش مکانیکی به دو نوع زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:

(الف) وزش هوای القایی^۱ با فن:

در برج‌های خنک‌کننده فوق فن در قسمت بالای برج خنک‌کننده نصب می‌گردد. و جریان هوا با سرعت ورودی پایین و سرعت خروجی بالا در برج ایجاد می‌گردد.

(ب) وزش هوای اجباری^۲ با فن

فن در این گروه از برج خنک‌کننده در قسمت پایین آن نصب می‌گردد و لذا جریان هوای ورودی به برج خنک‌کننده نصب به جریان خروجی آن داری سرعت بیشتری می‌باشد. در این برج‌های خنک‌کننده به دلیل این که سرعت هوای ورودی به برج بیشتر از هوای خروجی است. از طرف دیگر برج‌های خنک‌کننده هوای اجباری به فن قوی‌تری نسبت به برج از نوع القایی نیاز دارند. همچنین احتمال یخ‌زدگی این نوع برج در شرایط زمستان بیشتر خواهد بود.

فعالیت ساخت یافته ۸: معرفی قسمت‌های مختلف برج‌های خنک‌کننده و شرح

نقش هر کدام در عملکرد برج خنک‌کن و رابطه گرمای مبادله شده با کمک نمایش تصویر

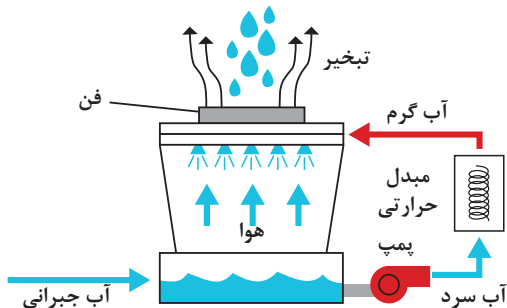
به طور کلی اگر بخواهیم اجزای اصلی یک برج خنک‌کن را نام ببریم می‌توان به مواردی هم چون: فن دستگاه - پکینگ‌ها - حوضچه آب و قطره‌گیر اشاره کرد که هر کدام دارای وظایف خاص خود هستند و در صورت عدم کارکرد صحیح یکی از موارد فوق، ممکن است کل روند خنک‌سازی دچار اختلال شود. از نظر جنس بدنه نیز می‌توان این دستگاه‌ها را به چند نمونه تقسیم‌بندی کرد: از جمله فایبرگلاس - گالوانیزه و بتنی را می‌توان نام برد. این برج‌ها جهت انتقال هوا و ایجاد سطح تماس بیشتر با آب، در دو نمونه فن دار و بدون فن طراحی و ساخته می‌شوند. سامانه‌های فن دار را به اصطلاح برج خنک‌کننده مکانیکی می‌نامند و سامانه‌های بدون فن را به اصطلاح برج‌های خنک‌کننده طبیعی نام‌گذاری کرده‌اند.

البته به جز آب، از برج خنک‌کن برای خنک‌سازی انواع سیالات دیگر نیز در مواقع لازم استفاده می‌شود.

۱_ Induced Draft

۲_ Forced Draft

فعالیت ساخت یافته ۹: شرح عوامل مؤثر در طراحی برج‌های خنک‌کننده و محاسبه مقدار آب جبرانی با استفاده از تصویر



عوامل مؤثر در خنک کردن برج‌های خنک‌کننده به شرح زیر است:

۱ سطح تماس آب و هوا

راندمان برج‌ها را با تبدیل هر چه بیشتر آب به قطرات ریز آب و سطح تماس بیشتر آب با هوا افزایش می‌دهند.

۲ سرعت آب

اگر سرعت آب را بتوان کاهش داد تا با هوای بیشتری در تماس قرار گیرد، راندمان خنک‌کننده افزایش پیدا می‌کند. این عمل توسط تخته‌های پخش‌کننده آب عملی می‌شود نقش مجموعه این تخته‌ها اعم از SPLASHBAR یا FILMPACKING و غیره در برج‌های خنک‌کننده جلوگیری از سرعت ریزش آب است.

در چنین شرایطی آب با هوا تماس بیشتری داشته و در نتیجه تبادل حرارتی آن بیشتر می‌شود و بر این اساس در طراحی‌ها در محیطی که درجه حرارت آب خروجی از برج و درجه حرارت هوای ورودی به برج نزدیک باشد، ارتفاع برج را بلندتر اختیار کرده تا آب در نتیجه تماس بیشتر با هوا خنک گردد. در چنین وضعیتی قیمت‌های برج‌ها حدود ۷۰-۶۰ درصد بیشتر از برج‌هایی است که در محیطی قرار گرفته‌اند که اختلاف درجه حرارت آبی خروجی از برج و درجه حرارت هوای ورودی به برج زیاد می‌باشد.

۳ سرعت جریان هوا

اگر سرعت دمیدن هوا در داخل برج زیاد باشد، مقداری از آب را همراه خود برده و اگر سرعت کم باشد آب را به خوبی خنک نمی‌کند. معمولاً نسبت L/G یعنی نسبت آب به هوا را در برج‌های خنک‌کننده حدود ۱/۵ - ۰/۷۵ در نظر می‌گیرند.

تنظیم سرعت هوا در داخل برج به وسیله بادگیرها (LOUVERS) که می‌توان زاویه آنها را کم یا زیاد نموده و همچنین توسط تغییر زاویه پره‌های فن دمنده یا مکنده هوا انجام می‌گیرد.

۴ اختلاف درجه حرارت آب خروجی و هوای ورودی

۵ رطوبت هوا هر چه بیشتر باشد راندمان خنک شدن برج پایین می‌آید.

۶ روش پخش آب

فعالیت ساخت یافته ۱۰: ساختن برج خنک‌کننده آموزشی در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۱

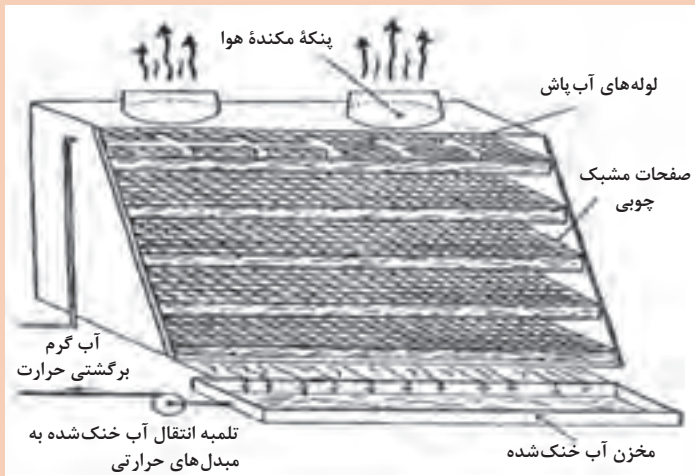


ساخت برج خنک‌کن کارگاهی

با امکانات موجود در هنرستان خود یک نمونه برج خنک‌کن آبی چوبی (مکش طبیعی و کشش مکانیکی) تهیه نمایید. مسیرهای ورود و خروج آب و هوا را بررسی کنید.

راهنمایی: مطابق طرح ساده زیر و با امکانات موجود در هنرستان از هنرجویان، تهیه حداقل یک نمونه برج خنک‌کن آبی چوبی (مکش طبیعی و یا کشش مکانیکی) در ابعاد آزمایشگاهی خواسته شود.

در ساده‌ترین طرح، انتقال آب گرم به بالای برج می‌تواند به طور دستی صورت پذیرد.



طرح ساده‌ای از برج خنک‌کن آبی چوبی با کشش مکانیکی

فعالیت ساخت یافته ۱۱: بررسی چگونگی کارکرد برج خنک‌کننده ساخته شده با اندازه‌گیری دما و مقایسه میزان خنک‌کنندگی با روش کشش طبیعی و کشش مکانیکی به صورت عملی در کارگاه

فعالیت عملی ۲



بررسی چگونگی کارکرد برج خنک کن ساخته شده با استفاده از چهار دماسنج مختلف که در مسیرهای ورودی و خروجی آب و هوا در برج خنک کن قرار داده‌اید، جدول زیر را پر کنید. دمای آب ورودی را به تدریج افزایش دهید و سطرهای بعدی جدول را کامل کنید. راهنمایی: با نظارت و راهنمایی هنرآموزان محترم، چهار عدد دماسنج در قسمت‌های ورودی و خروجی آب و هوا در برج خنک کن آبی چوبی (مکش طبیعی و یا مکش مکانیکی) ساخته شده در فعالیت عملی ۱، نصب گردد. با رعایت کلیه نکات ایمنی برج راه‌اندازی شود و به طور مداوم دمای دماسنج‌ها خوانده شود و جدول زیر پر گردد. میزان دماهای خوانده شده در شهرهای مختلف (به دلیل تفاوت در دما و مقدار رطوبت هوای ورودی و زمان انجام فعالیت)، متفاوت می‌باشد.

جدول فعالیت عملی ۲

ردیف	دمای آب (°C)		اختلاف دمای آب (°C)	دمای هوای (°C)		اختلاف دمای هوا (°C)
	ورودی	خروجی		ورودی	خروجی	
۱	۲۰					
۲	۳۰					
۳	۴۰					
۴	۵۰					

میزان خنک‌کنندگی آب را در حالت‌های مکش طبیعی و مکش مکانیکی برج‌های ساخته شده، مقایسه کنید.

راهنمایی: هنرآموزان محترم می‌توانند جدول فعالیت عملی ۲ را بر روی تخته کارگاه رسم نموده و از گروه‌های دانش‌آموزی بخواهند، نتایج فعالیت‌های خود را در آن نیز یادداشت کنند. سپس به مقایسه اختلافات دما و میزان خنک‌کنندگی برج‌ها در حالات مختلف بپردازند. میزان خنک‌کنندگی آب در حالت برج با مکش مکانیکی از حالت مکش طبیعی بیشتر است. این نتیجه باید در جدول دیده شود. در پایان کار مطابق فرم گزارش کار از هنرجویان گزارش کار خواسته شود.

ایمنی



هنگام کار کردن برج با آب بالای ۳۰ درجه سلسیوس، مراقب خطرات ناشی از آن باشید.

فعالیت ساخت یافته ۱۲: بازدید از مراکز صنعتی مجهز به انواع سامانه‌های برج خنک‌کن

فعالیت عملی ۳



بازدید از مراکز مجهز به انواع سامانه‌های برج خنک‌کن
راهنمایی: به منظور آشنایی هر چه بیشتر هنرجویان با انواع سامانه‌های برج خنک‌کن و چگونگی عملکرد آنها، از کارخانه‌های مجهز به این سامانه و یا یکی از مراکز تولیدی، بازدیدی صورت پذیرد. در پایان بازدید از هنرجویان سوالات مرتبط پرسیده شده و گزارش بازدیدی مطابق فرم از آنها خواسته شود.

بیشتر بدانید

نگهداری برج‌های خنک‌کننده

اگر در برج، آبی که دارای بی‌کربنات کلسیم و منیزیم باشد، استفاده شود، در اثر درجه حرارت به کربنات کلسیم و هیدروکسید منیزیم غیرمحلول تبدیل می‌شود. برای جلوگیری از ایجاد رسوب در جداره لوله‌های مبدل‌های حرارتی، به آب برج خنک‌کن سولفوریک اسید تزریق می‌شود. علت تزریق اسید این است که بی‌کربنات‌های کلسیم و منیزیم آب را به سولفات کلسیم و منیزیم تبدیل کنند. این سولفات‌ها در آب برج محلول بوده و در اثر حرارت ایجاد رسوب نمی‌کند. بدین‌سان عمل پیشگیری انجام می‌شود، یعنی قبل از این که بی‌کربنات‌ها وارد مبدل‌های حرارتی شده و رسوب ایجاد نمایند، توسط اسید از مدار خارج می‌شوند و به صورت سولفات‌های منیزیم و کلسیم محلول در آب برج درمی‌آیند. فرضاً اگر بر اثر واکنش‌های انجام شده در برج رسوب در جداره داخلی لوله‌های مبدل‌های حرارتی به‌وجود آمده باشد، اسید قدرت انحلال رسوب از سطح داخلی لوله‌ها را دارد. گاز کربن‌دی‌اکسید حاصل از واکنش اسیدها در برج خنک‌کننده به وسیله هوادهی از آن خارج می‌شود. فشار جزئی هوایی که از قسمت پایین در خلاف جهت ریزش آب،



با آب برخورد می‌کند، بیشتر از فشار جزئی گاز حل شده در آب برج بوده و کلیه گازهای محلول در آب را جدا و آزاد می‌کند. پس سولفوریک اسید نقش درمان‌کننده را برعهده دارد.

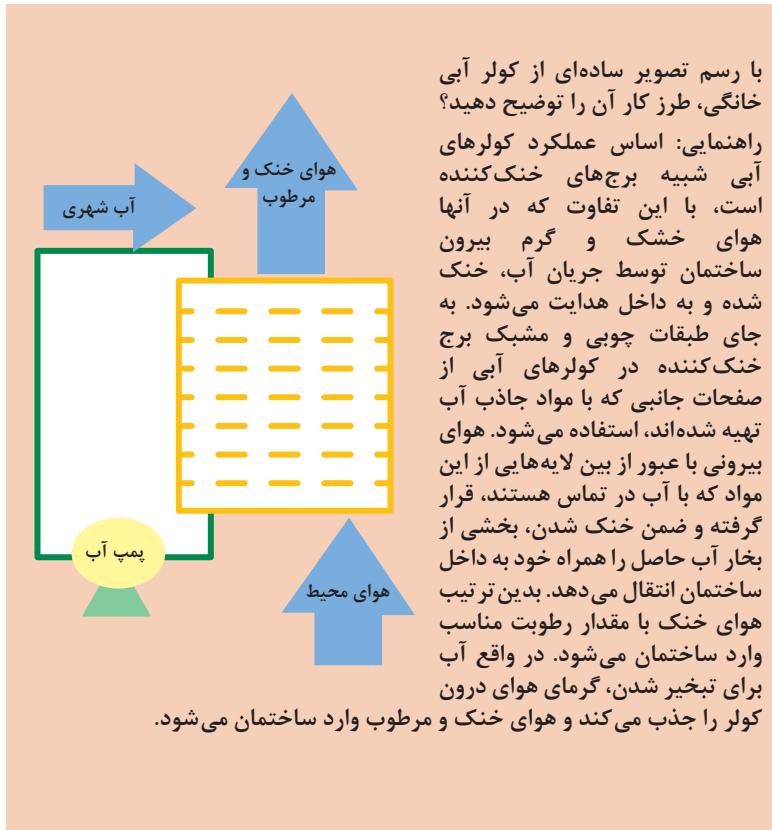
مرحله ۲: کار با تجهیزات خنک کاری

فعالیت ساخت یافته ۱۳: معرفی انواع برج‌های خنک‌کننده بر اساس سیال خنک‌کن با کمک تصویر

در تقسیم‌بندی دیگری از برج‌های خنک‌کننده براساس سیال خنک‌کن، خنک‌کننده‌ها به دو دسته برج‌های خنک‌کننده روغنی و غیرروغنی تفکیک کرد.

فعالیت ساخت یافته ۱۴: معرفی انواع کولرهای روغن و شرح عملکرد هر کدام با پرسش، تحقیق و تصویر

پرسش

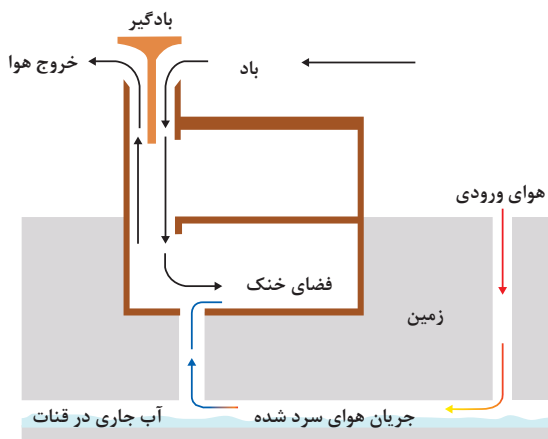


بیشتر بدانید

کولر آبی، کولری است که با تبخیر آب، هوا را خنک می‌کند. کولرهای آبی با فرایند سرمایش تبخیری کار می‌کنند. سرمایش تبخیری فرایندی است که در آن از پدیده تبخیر به عنوان یک جاذب گرمایی طبیعی استفاده می‌شود. در این فرایند گرمای محسوس هوا جذب شده و به عنوان گرمای نهان لازم برای تبخیر آب استفاده می‌شود. مقدار گرمای محسوس جذب شده به مقدار آبی که تبخیر می‌شود، بستگی دارد.

سرمایش تبخیری یک فرایند بسیار قدیمی است که منشأ آن به هزاران سال قبل، در تمدن‌های باستانی ایران و مصر بازمی‌گردد. سرمایش تبخیری می‌تواند به صورت مستقیم یا غیرمستقیم و خود به خود یا مختلط، انجام شود. در سرمایش تبخیری مستقیم، مقدار آب موجود در هوای خنک شده افزایش می‌یابد. در سرمایش تبخیری غیرمستقیم، تبخیر در درون یک مبدل حرارتی انجام می‌شود و مقدار رطوبت موجود در هوای خنک شده، تغییری نمی‌کند. از آنجایی که بالا بودن نرخ تبخیر، رطوبت نسبی را افزایش داده و ممکن است موجب عدم آسایش محیط شود، روش سرمایش تبخیری مستقیم باید در مناطقی اجرا شود که رطوبت نسبی در آنجا کم باشد. هرگاه فرایند تبخیر به‌طور طبیعی انجام شود، تبخیر خود به خودی انجام می‌شود. در صورتی می‌توان یک فضا را با تبخیر خود به خودی خنک نمود که در آن سدی از آب راکد یا در جریان مانند حوضچه یا فواره آب وجود داشته باشد. در مواردی که تبخیر توسط دستگاه‌های مکانیکی انجام شود، تبخیر مختلط است. واضح است که در این نوع تبخیر انرژی مصرف می‌شود، ولی مقدار انرژی مصرفی در مقایسه با تهویه مطبوع بسیار کمتر است. اساس روش سرمایش تبخیری، ترمودینامیک تبخیر آب یا به عبارت دیگر تغییر حالت آب از مایع به بخار است.

به دلیل استفاده از این نوع کولر در ایران بیشتر از هر جای دیگری جهان، گاه این نوع کولرها با عنوان کولر ایرانی شناخته می‌شوند. قدیمی‌ترین نمونه کولر آبی در جهان، همان بادگیر است که در حدود هزاران سال پیش در ایران اختراع شد. مطابق شکل، کارکرد بادگیرها به این ترتیب می‌باشد که هوای جاری بیرون از خانه را به داخل خود می‌کشد و با تشتهای آبی که درون آن تعبیه شده، هوا را خنک کرده و به داخل خانه هدایت می‌کند.



نکات بهداشتی



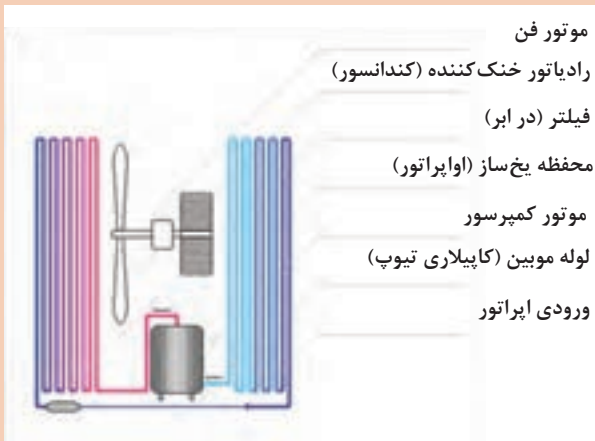
کولرهای آبی می‌توانند با دور تند ریزگردها را وارد اتاق کنند. باز بودن قسمتی از هواگیر کولر باعث وارد شدن ریزگردها به محوطه کولر و ورود به ساختمان می‌شود و باید پس از هر بار افزایش غلظت ریزگردها در هوا، پوشال‌های کولر شست‌وشو و آب محفظه آن تخلیه شود. برای جلوگیری از ورود ریزگردها و هوای گرم از طریق کولرهای آبی باید قسمت‌های هواگیر کولر کاملاً به وسیله پوشال گرفته شده و مقدار کافی آب داشته باشند.

جالب است بدانید که: مشکل اصلی کولرهای آبی مصرف بالای آب و انرژی آنها می‌باشد. در سال‌های اخیر این معضل به همت اندیشمندان ایرانی مرتفع گردیده است. دستگاه «کاهش مصرف آب کولر» به منظور کاهش مصرف آب در کولرهای آبی ساخته شده است و میزان مصرف آب را از ۳۰ لیتر به ۱۱/۷ لیتر در دور کند کاهش و راندمان کولر را نیز از ۸۹ به ۹۰ می‌رساند.



خنک کاری هوای یک سالن توسط کولر گازی به چه صورتی انجام می‌شود؟

○ پاسخ: کولر گازی، کولری است که با تبدیل گاز به مایع و سپس مایع به گاز، گرمای محیط را گرفته هوا را خنک می‌کند. کولر گازی را «ویلیس کریر» در سال ۱۹۰۲ میلادی اختراع کرد.



بیشتر بدانید

انواع کولرهای گازی

تهویه مطبوع شاخه‌ای از تأسیسات در مهندسی مکانیک می‌باشد که با توجه به عملکرد و کاربری سامانه‌های مختلف در این زمینه، دارای تنوع بالایی می‌باشد. کولر گازی یکی از این سامانه‌ها می‌باشد و امروزه دارای طرفداران زیادی است. کولرهای گازی معمولاً در چند طرح ساخته می‌شوند:

- کولرهای یک تکه یا پنجره‌ای
- کولرهای دو تکه (اسپلیت)
- کولرهای پرتابل (قابل حمل)
- کولرهای ایستاده
- کولرهای سقفی
- کولرهای داکتی یا کانالی
- کولرهای چند شعبه یا مولتی

کولرهای دو تکه

اسپلیت (Split) نوعی کولر گازی است که هوای گرم خانه را گرفته و به حالت خنک به داخل برمی‌گرداند، این کار تا جایی اتفاق می‌افتد که ترموستات به دمای دلخواه برسد. کولر در واقع همانند یخچالی است که محفظه عایق ندارد. مایع مبرد مانند فرئون گرما را گرفته، بخار می‌شود و محیط را خنک می‌کند. در کولرها دستگاهی که مبرد را بخار می‌کند همانند یخچال است.



کولرهای دو تکه یا اسپلیت‌ها از دو واحد مجزا ساخته می‌شوند، یونیت خارجی شامل کمپرسور و کندانسور است که در خارج از ساختمان نصب می‌گردد و یونیت داخلی که واحد تبخیر (اوپراتور) در آن جای دارد در داخل ساختمان جای می‌گیرد. یونیت خارجی و یونیت یا پنل داخلی توسط دو لوله مسی یا آلومینیومی به همدیگر مرتبط هستند. لوله باریک‌تر گاز سرد را از یونیت بالا به یونیت داخلی منتقل می‌کند و لوله ضخیم‌تر کار خروج و انتقال گاز گرم را به یونیت و کمپرسور بالا به عهده دارد. این کولرها معمولاً دارای دستگاه کنترل از راه دور هستند. این نوع کولرها شامل دو مدل معمولی و اینورتر می‌شوند که در نمونه اینورتر^۱ تا شصت درصد (البته در شرایط ایده‌آل) مصرف انرژی را نسبت به نمونه معمولی کاهش می‌دهد.

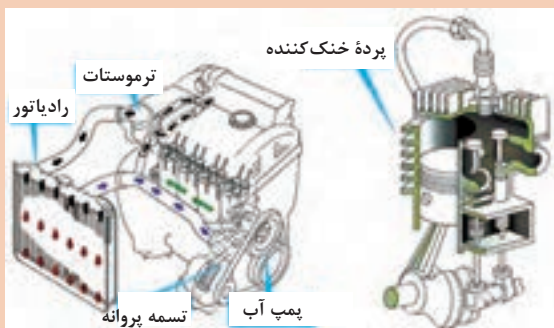
مقایسه کولر گازی با کولر آبی

تفاوت کولرهای آبی و گازی در چیست؟ کولرهای آبی با تبخیر آب و تبدیل گرمای محسوس محیط به گرمای پنهان، دمای محیط را کاهش می‌دهند ولی اساس کار کولر گازی به این صورت است که، وجود مبرد با دمای پایین در لوله‌های اوپراتور (یونیت داخلی) و مکش هوای گرم محیط به وسیله فن و گذر این هوا از بین لوله‌های اوپراتور سبب سرمایش هوای محیط می‌شود و گرمای دفع شده محیط توسط مبرد جذب شده و این گرما طی چرخه‌هایی از کندانسور به محیط خارج دفع می‌شود.

کولر گازی در صنعت تهویه و تبرید از جایگاه خاصی برخوردار است. زیرا:

- به سرعت از گرمای محیط می‌کاهد و در واقع تهویه مطبوع را حاصل می‌کند، زیرا هم رطوبت و هم دما را کاهش می‌دهد و هم با داشتن صافی، ذرات معلق در هوا را جدا می‌کند.
 - برخلاف کولرهای آبی، رطوبت را افزایش نمی‌دهد. کولر گازی از این جهت برای محیط‌های شرجی بسیار مناسب است.
 - مصرف انرژی کولر گازی بیشتر از کولر آبی است.
 - کولر گازی در واقع یک موتور گرمایی هست که گرما را از محیط سرد به محیط گرم تر یا بیرون انتقال می‌دهد؛ ولی کولر آبی یا کولر تبخیری گرمای محیط را به آب که مجبور به تبخیر می‌شود در محفظه کولر انتقال می‌دهد.
 - محیطی که کولر گازی نصب می‌شود، باید از محیط بیرون جدا باشد؛ ولی در کولر آبی محیط مجزا معنا ندارد و معمولاً در محیط بیرون نصب می‌شود.
 - چرخه انتقال گرما در برخی کولرهای گازی می‌تواند معکوس شود و از آن به‌عنوان بخاری نیز استفاده کرد؛ ولی در کولر آبی این امکان وجود ندارد.
- فعالیت ساخت یافته ۱۵:** بیان چگونگی عملکرد مبدل‌های حرارتی روغنی و غیرروغنی با نمایش تصویر و فیلم
- در این بخش کاربرد مبدل‌های حرارتی برای خنک کردن روغن روانکاری تجهیزات دوار (پمپ، کمپرسور، دمنده و مانند آنها) آورده شده است. مبدل‌های حرارتی به صورت دو لوله‌ای و پوسته و لوله می‌باشند. همچنین در این مبحث موضوعات مربوط به مبدل‌ها اعم از ساختمان، شیوه عملکرد، مبدل‌های همسو و ناهمسو و... آمده است.
- فعالیت ساخت یافته ۱۶:** شرح چگونگی عملکرد سامانه‌های خنک‌کننده خودرو و معرفی انواع آن با کمک تصویر و نمایش فیلم

با توجه به شکل زیر، چگونه از داغ شدن بیش از حد سامانه موتور خودرو جلوگیری می‌شود؟



پرسش

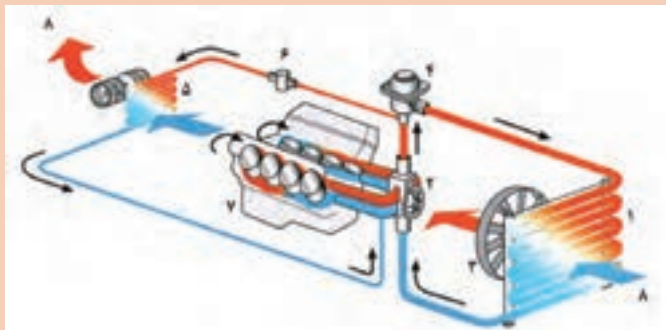


○ پاسخ: سامانه‌های خنک‌کاری خودرو به دو دسته مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی می‌شوند. در سامانه خنک‌کننده مستقیم، کلیه دستگاه‌ها با هوا خنک می‌شوند ولی در سامانه خنک‌کننده غیرمستقیم، کلیه دستگاه‌ها با استفاده از مایع خنک‌کننده، خنک می‌شوند و دارای رادیاتور می‌باشند. در سامانه خنک‌کاری با مایع، برای خنک کردن موتور از لوله‌ها و مسیرهای مختلفی استفاده شده و مایع مورد نظر در این مسیرها گردش و جریان دارد. بر اثر جریان مایع در طول مسیر، گرمای موتور جذب شده و موتور خنک می‌شود. بعد از این که مایع، گرمای موتور را جذب کرد و از موتور خارج شد، به رادیاتور یا مبدل حرارتی وارد شده و بر اثر دمیدن هوا توسط فن و انتقال گرما به هوای اطراف خنک می‌شود.

برخی خودروهای قدیمی و تعداد زیادی از خودروهای امروزی، مجهز به سامانه خنک‌کاری با هوا هستند. بدنه موتور با پره‌های آلومینیمی پوشیده شده است تا گرمای سیلندر را به هوای اطراف منتقل کند. فنی بسیار قوی نیز تعبیه شده که هوا را با سرعت و فشار زیاد به سطح این پره‌ها می‌دمد و در نهایت گرما را به هوای اطراف منتقل می‌کند.

مطابق شکل ارائه شده، سامانه موتور خودرو به دو طریق خنک می‌شود:

- ۱ با استفاده از پره‌هایی که بر روی پیستون (بدنه) موتور نصب شده است.
- ۲ با استفاده از چرخش مایع خنک‌کن در چرخه خنک‌کاری با رادیاتور



- | | |
|---------------|---------------------------------|
| ۱ رادیاتور | ۵ مبدل حرارتی (برای بخاری اتاق) |
| ۲ پمپ آب | ۶ سوئیچ جریان مبدل حرارتی |
| ۳ فن رادیاتور | ۷ موتور |
| ۴ ترموستات | ۸ جریان هوا |

فعالیت ساخت یافته ۱۷: معرفی انواع مایعات خنک‌کننده موتور خودرو، خواص آنها و موارد ایمنی در کار

مایعات خنک‌کننده موتور است در بازار اصطلاحاً با عنوان ضد یخ شناخته می‌شوند. ضد یخ، یک ترکیب شیمیایی شامل اتیلن گلیکول، بازدارنده‌های خوردگی، مواد ضد کف، رنگ و آب است که مخلوطی از آن با آب، به عنوان پایین آورنده نقطه انجماد مایعات خنک‌کننده موتور خودرو به کار می‌رود. در این قسمت پس از معرفی ضد یخ به عنوان مایع خنک‌کننده خودرو، خواص مایعات خنک‌کننده، روش کاربرد آن، و نکات ایمنی کار با آن مورد بحث قرار گرفته است.

فعالیت ساخت یافته ۱۸: تهیه انواع مایعات خنک‌کننده موتور خودرو و خواص آنها و موارد ایمنی در کار

فعالیت عملی ۴



تهیه مایع خنک‌کن

مواد لازم: اتیلن گلیکول خالص و آب

روش کار:

- ۱ نقطه انجماد آب را در شرایط کارگاه اندازه‌گیری نمایید.
- ۲ نقطه انجماد اتیلن گلیکول را در شرایط کارگاه اندازه‌گیری نمایید.
- ۳ محلولی با نسبت مختلف از آب و اتیلن گلیکول مطابق جدول زیر تهیه نمایید.
- ۴ نقطه انجماد محلول‌های حاصله را در شرایط کارگاه اندازه‌گیری نمایید.

نسبت آب به اتیلن گلیکول	۱ به ۰	۱ به ۱	۲ به ۱	۳ به ۱
درصد اتیلن گلیکول در آب	۱۰۰	۵۰	۳۳	۲۵
نقطه انجماد °C				

از مقایسه نقطه انجماد محلول‌های مختلف، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

راهنمایی: هنرجویان نقطه انجماد آب، اتیلن گلیکول و محلول‌های تهیه شده را با استفاده از روش‌های آموخته شده در سال‌های گذشته و حمام‌های سرمایش مختلف موجود در کارگاه هنرستان اندازه‌گیری کنند. با توجه به نتایج به دست آمده در آزمایش و با همفکری هنرجویان بهترین مایع خنک‌کاری انتخاب گردد.

برخی از مصرف‌کنندگان تصور می‌کنند با افزودن مقدار بیشتر ضد یخ می‌توان به نقطه انجماد پایین‌تری رسید. این تصور نیز اشتباه است و غلظت‌های بیشتر از ۶۸ درصد حجمی ضد یخ در آب توصیه نمی‌شود. زیرا در غلظت ۶۸ درصد حجمی (ضد یخ: ۶۸ و آب: ۳۲) مخلوط پایین‌ترین نقطه انجماد را خواهد داشت. مخلوط ۴۰ تا ۷۰ درصد آن در چهار فصل سال مناسب است. بنابراین با افزایش درصد اتیلن گلیکول به آب نقطه انجماد آن همواره پایین نمی‌آید و کمترین نقطه انجماد باید برای محلول ۱ به ۱ حاصل شود.

فعالیت ساخت یافته ۱۹: مقایسه نقطه انجماد مایع خنک کننده تهیه شده با نمونه تجاری در کارگاه به صورت عملی

فعالیت عملی ۵



مقایسه مایع خنک کاری ساخته شده با مایع خنک کننده صنعتی

- یک نمونه ضدیخ صنعتی خریداری کنید.
- همانند روش کار فعالیت عملی ۴، عمل نمایید ولی به جای اتیلن گلیکول از ضدیخ خریداری شده استفاده کنید. سپس جدول زیر کامل کنید.

نسبت آب به ضدیخ	۰ به ۱	۱ به ۱	۲ به ۱	۳ به ۱
درصد ضدیخ در آب	۱۰۰	۵۰	۳۳	۲۵
نقطه انجماد °C				

نتایج جدول فعالیت های ۴ و ۵ را با یکدیگر مقایسه کنید. از نظر میزان خنک کنندگی، مایع خنک کننده تولید شما مناسب تر است یا ضدیخ خریداری شده؟ جدول زیر برای اطلاعات بیشتر شما آورده شده است.

نسبت آب به ضدیخ	صفر به ۱۰۰	۱ به ۱	۲ به ۱	۳ به ۱
درصد ضدیخ در آب	۱۰۰	۵۰	۳۳	۲۵
نقطه انجماد °C	-۱۸	-۳۴	-۱۴	-۱۰
نقطه جوش °C	۱۷۰	۱۰۸	۱۰۵	۱۰۳

راهنمایی: همانند فعالیت عملی ۴، کارهای خواسته شده با استفاده از ضدیخ تجاری خریداری شده، انجام شود. هدف از این فعالیت، مشخص شدن این نکته است که ضدیخ تجاری به دلیل دارا بودن مواد افزودنی خاص، از کیفیت بهتری برخوردار می باشد. با توجه به جدول راهنما نسبت ۱ به ۱ محلول ها، دارای پایین ترین نقطه انجماد می باشد. این نتیجه گیری در جدول های پر شده دانش آموزی نیز باید دیده شود.

فعالیت ساخت یافته ۲۰: شرح سامانه‌های خنک‌کاری کمپرسورها با کمک تصویر و نمایش فیلم

- انواع سامانه‌های خنک‌کاری کمپرسورها مطابق کتاب درسی، تدریس شود.
- یکی از روش‌های دیگر خنک‌کاری کمپرسورها، کاهش دمای هوای ورودی با روش‌های مختلف است.

مرحله ۳: - کار با سامانه‌های ایمنی خنک‌کاری

فعالیت ساخت یافته ۲۱: بیان نکات ایمنی مهم در کار با سامانه‌های خنک‌کننده در این قسمت پیامدهای ناشی از اشکال در سامانه خنک‌کاری پمپ‌ها و کمپرسورها و چگونگی رفع مشکل توضیح داده شده است.

دستورالعمل ایمنی، تعمیر و نگهداری و MSDS کمپرسور هوای فشرده ایزو

اطلاعات کلی:

- ۱ قبل از شروع به تعمیرات یا انجام هر عملیاتی بر روی کمپرسور هوا، کتابچه راهنمای کمپرسور را با دقت مطالعه کنید.
- ۲ یک نسخه از کتابچه راهنمای تعمیرات و راهنمای دستگاه در محل کمپرسور وجود داشته باشد.
- ۳ همهٔ افرادی که با کمپرسور کار می‌کنند، حتماً دوره دیده و آشنا با کمپرسور باشند و دخالت افراد غیرمختص در مورد تعمیرات و کار با کمپرسور ممنوع است.
- ۴ هوای فشرده و جریان الکتریکی خطرناک می‌باشند. قبل از هرگونه عملیات بر روی کمپرسور مطمئن شوید که کمپرسور خالی از فشار هوا و جدا از منبع الکتریکی می‌باشد.
- ۵ همهٔ کارکنانی که نزدیک به کمپرسور کار می‌کنند، باید به وسایل حفاظتی برای گوش و همچنین کلیه وسایل ایمنی که شامل قوانین ایمنی است، مجهز باشند.

- ۶ قبل از روشن کردن کمپرسور مطمئن شوید که همه درب‌ها و پوشش‌های کمپرسور محکم در جای خود قرار گرفته‌اند.
- ۷ توجه کنید که ساختار ماشین به صورتی است که برای مکان‌های با احتمال خطر گازهای اشتعال‌پذیر مناسب نمی‌باشد.
- ۸ استفاده از کاسه‌های پلاستیکی بدون حفاظ فلزی در صافی‌ها می‌تواند خطرناک باشد. در سامانه‌های هوای فشرده باید از صافی‌های فلزی استفاده شود.

هوای فشرده:

- ۱ هوای فشرده اگر به طور غیرصحيح استفاده شود می‌تواند خطرناک باشد. قبل از انجام هر کاری بر روی سامانه مطمئن شوید که همه فشار از سامانه خارج شده و دستگاه به طور اتفاقی روشن نمی‌شود.
- ۲ مطمئن شوید که دستگاه در فشار مشخص شده کار می‌کند و همه کارکنان باید مقدار معین فشار را بدانند.
- ۳ هوای فشرده نباید مستقیماً برای تغذیه‌های تنفسی - آپاراتی یا ماسک استفاده شود.
- ۴ هوای فشرده خارج شده از دستگاه شامل ذرات بسیار ریز روغن دستگاه‌ها می‌باشد. بنابراین توجه کنید، دستگاه‌هایی که از این هوا استفاده می‌کنند متناسب با این شرایط باشند.
- ۵ اگر هوای فشرده در یک محیط محدود تخلیه می‌شود باید تهویه‌های مناسبی برای این محل در نظر گرفته شود.
- ۶ وقتی از هوای فشرده استفاده می‌کنید حتماً کارکنان از تجهیزات ایمنی استفاده کنند.
- ۷ همه تجهیزات تحت فشار به ویژه لوله‌های قابل انعطاف باید مرتباً مورد بازرسی قرار گیرند و قسمت‌های آسیب‌دیده باید طبق کتابچه راهنمای دستگاه‌ها تعویض شوند.
- ۸ از تماس بدنی با هوای فشرده پرهیز کنید.

نکات ایمنی



- کلیه مواد زیر که در عملکرد کمپرسور مورد استفاده قرار می‌گیرند می‌توانند خطرناک باشند.
- گریس‌های نگهدارنده
- ضدزنگ‌ها
- خنک‌کننده‌های کمپرسور

تخلیه مادهٔ خنک‌کننده

ماده را با یک وسیلهٔ جذب‌کننده (مانند اسفنج) جمع‌آوری کنید و سپس در یک ظرف پلاستیکی برای دفع بریزید. سپس آنها را به وسیلهٔ سوزاندن یا به وسیلهٔ راه‌های قانونی دفع زباله‌های سمی کاملاً از بین ببرید.

نکات بهداشتی



نکات ایمنی بهداشتی مهم:

- ۱ از تماس بدنی یا استنشاق گازها خودداری کنید.
- ۲ اگر روغن دستگاه با چشم برخورد کرد، چشم را حداقل برای ۵ دقیقه شست‌وشو دهید.
- ۳ اگر روغن با بدن برخورد داشت، فوراً آن را بشویید.
- ۴ اگر مقدار زیادی از روغن دستگاه را به طور اتفاقی خوردید، فوراً به پزشک مراجعه کنید.
- ۵ اگر مقدار زیادی از روغن دستگاه را تنفس کردید، فوراً به پزشک مراجعه کنید.
- ۶ هرگز شخصی را که در حال بی‌هوشی یا تشنج می‌باشد، مجبور به خوردن مایعات یا استفراغ نکنید.

نمایش فیلم



نمایش فیلم: نمایش فیلم آموزشی کم شدن جریان در کمپرسورها و پدیدهٔ سرج و عملکرد آنتی‌سرج آنها نشان داده شود. راهنمایی: فیلم آموزشی کم شدن جریان در کمپرسورها و پدیدهٔ سرج و عملکرد آنتی‌سرج نمایش داده شود. پس از اتمام تماشای فیلم، سؤالات مرتبط از هنرجویان پرسیده شود و در صورت مشاهده اشکال، دوباره فیلم آموزشی نشان داده شود. هنرآموزان عزیز می‌توانند تهیهٔ فیلم آموزشی را به صورت «تحقیق اضافه» به عهدهٔ هنرجویان گذاشته و نمرهٔ اضافی برای این دسته از دانش‌آموزان در نظر بگیرند. اگر تعداد فیلم‌های آموزشی تهیه شده، بیشتر از ساعات کلاس شود، با بررسی و تأیید هنرآموزان محترم، فیلم‌های آموزشی در شبکه‌های اجتماعی دانش‌آموزی قرار داده شوند.

فعالیت ساخت یافته ۲۲: بازدید از مراکز مجهز به سامانه‌های خنک کاری پمپ و کمپرسور و تهیه گزارش کار

فعالیت عملی ۶



بازدید از مراکز مجهز به انواع سامانه‌های خنک کاری پمپ و کمپرسور با هماهنگی مسئولین هنرستان خود، از قسمت‌های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه، ...) بازدید کنید. قسمت‌های مختلف خنک کاری پمپ و کمپرسورهای موجود را شناسایی کرده و برای هم گروهی‌های خود توضیح داده و یک نمونه گزارش تهیه کنید.

راهنمایی: هنرآموزان محترم با هماهنگی مسئولین هنرستان، قسمت‌های مختلف مرکز (موتورخانه مرکزی، آبدارخانه، کارگاه، ...) را به هنرجویان نشان داده و قسمت‌های مختلف خنک کاری پمپ و کمپرسورهای موجود را شناسایی کرده و در مورد چگونگی عملکرد این تجهیزات از هنرجویان سؤالاتی پرسیده شود و در پایان بازدید هر گروه دانش آموزی یک نمونه گزارش تهیه کنند.

تمرین



هنرآموزان گرامی به فراخور شرایط کلاس انواع و اقسام پرسش‌های عملی، تئوری، جای خالی، چهار گزینه‌ای، ... را از هنرجویان به عمل آورند.

ارزشیابی شایستگی خنک کاری تجهیزات

<p>شرح کار: چگونگی استفاده از تجهیزات کارگاهی را بداند و کار داده شده را با دقت انجام دهد. هنگام کار مراقب باشد، که دستگاه صدمه نبیند. پس از انجام کار وسایل را تمیز و سالم در حالت اولیه قرار دهد.</p>			
<p>استاندارد عملکرد: انجام عملیات رسوب زدایی از دستگاه، مطابق دستور کار تعمیراتی، در شرایط ایمن کاری و بدون صدمه زدن به دستگاه و ابزارآلات کار</p>			
<p>شاخص ها: - رعایت مسائل ایمنی حین کار - انجام کار طبق دستورالعمل</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط مکان: کارگاه شرایط دستگاه: سرویس شده زمان: یک جلسه آموزشی ابزار و تجهیزات: وسایل ایمنی شخصی</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه چند نمونه مایع خنک کن	۱	
۲	کار با تجهیزات خنک کاری	۲	
۳	کار با ایمنی سامانه های خنک کاری	۱	
	<p>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱ ایمنی: انجام کار کارگاهی با رعایت موارد ایمنی و استفاده از وسایل ایمنی شخصی</p> <p>۲ نگرش: صرفه جویی در آب مصرفی مبدل ها</p> <p>۳ توجهات زیست محیطی: جلوگیری از صدمه زدن به محیط زیست از طریق انجام کار بدون ریخت و پاش</p> <p>۴ شایستگی های غیرفنی: ۱- اخلاق حرفه ای ۲- مدیریت منابع ۳- محاسبه و کاربست ریاضی</p> <p>۵ مستندسازی: گزارش نویسی</p>	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

منابع و مراجع

- ۱ سنداستاندارد ارزشیابی صنایع شیمیایی، ۱۳۹۳، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش
- ۲ سند راهنمای برنامه درسی رشته صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش
- ۳ بریجانیان حسین و همکاران، سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی، ۱۳۹۶، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۴ شیوه‌نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیر فنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۲ مورخ ۹۵/۱۱/۳۰
- ۵ ابراهیمی، قنبر، مهندسی برج‌های خنک‌کننده (تر)، ۱۳۷۹، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران
- ۶ الیوگنر، ال، ترکی، محمود، راهنمای عملی روانکاری ماشین‌آلات، ۱۳۸۴ انتشارات پژوهشگاه صنعت نفت
- ۷ بایرن، وس، خاکساری، مجید، تئوری اسمز معکوس، ۱۳۸۳، شرکت ملی صنایع پتروشیمی
- ۸ تریبال، رابرت، جاودانی، کامبیز، عملیات انتقال جرم، ۱۳۶۲، چاپخانه دانشگاه صنعتی شریف
- ۹ چنگیزی، عالیه، شناسایی برخی زیست توده‌های موجود در برج خنک‌کن و راه مقابله با آنها،
ganj.irandoc.ac.ir/articles/download_sparse/739850
- ۱۰ چوبانگلوس، جورج، ابریشمچی، احمد، عباس افشار، بهشید جمشید، مهندسی فاضلاب، ۱۳۷۴، مرکز نشر دانشگاهی
- ۱۱ ساعتچی، احمد، مهندسی خوردگی، ۱۳۶۵، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان
- ۱۲ صدرایی، ساسان، فرایندهای شیمیایی، ۱۳۹۵، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۱۳ صدرایی، ساسان، کارگاه فرایندهای شیمیایی، ۱۳۹۵، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- ۱۴ کنشلو، طیبه و همکاران، سند استاندارد شایستگی حرفه صنایع شیمیایی، ۱۳۹۲، ناشر سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی - دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

۱۵ کنشلو، طیبه و همکاران، سند راهنمای برنامه درسی درس سرویس و نگهداری تجهیزات صنایع شیمیایی، ۱۳۹۴، دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

۱۶ گشایشی، حمیدرضا، برج‌های خنک‌کننده، ۱۳۸۷، چاپخانه شاهین، سخن‌گستر ملک‌زاده، کرامت، شهبازی کرمی، جواد، اصول طراحی یاتاقان و تئوری روغن‌کاری، ۱۳۸۱، امید انقلاب

۱۷ نیک‌آذر، منوچهر، مبانی کنترل فرایند در مهندسی شیمی، ۱۳۹۵، دانشگاه صنعتی امیرکبیر مرکز نشر دی

۱۸ ویسلند، آرن، مرتضوی، سیدباقر، مبانی مهندسی محیط‌زیست، ۱۳۸۰، شرکت ملی صنایع پتروشیمی

۱۹ یاری، مرتضی، فتواتی، مهرداد، مرجع شیرهای کنترل، ۱۳۸۳، انتشارات شرکت ملی صنایع پتروشیمی

۲۰ طالقانی، محمد، کاروان، فاطمه؛ (۱۳۸۲). از نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه تا نگهداری و تعمیرات بهره‌ور. رشت: انتشارات عالی.

۲۱ لوتکنز، گونتر؛ ویلسون، نورمن، (۱۹۹۵). خطرات الکتریسیته ساکن. ترجمه: همایون لاهیجانیان (۱۳۸۴). تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

۲۲ ابراهیمی، حمید؛ فیلی‌زاده، محمدرضا (۱۳۸۹). مقدمه‌ای بر مراقبت وضعیت و کاربرد و مراحل اجرایی آن در صنعت.

۲۳ پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور (دانشگاه شهید بهشتی). نقش نگهداری و تعمیرات در کاهش هزینه تولید. نگهداری و تعمیرات یک پارچه.

۲۴ جعفری نصر، محمدرضا، (۱۳۸۹). رسوب‌گذاری در مبدل‌های حرارتی. تهران: پژوهشگاه صنعت نفت.

25 Bloch, Heinz P., John. J, Reciprocating Compressors, ۱۹۹۶, Gulf Publishing Company

26 Bloch, Heinz P., Geitner, F.K, Major Process Equipment Maintenance and Repairs, ۱۹۹۷, Gulf Publishing Company

27 Brennen, Christopher Earls, Hydrodynamics of Pumps, ۱۹۹۴, Cambridge University Press

28 Crowl, Daniel A., Louvar, Joseph F., Chemical Process Safety: Fundamentals with Application, ۱۹۹۰, Prentice Hall

29 Dean, Angela, Voss, Daniel, Draguljić, Danel, Design and Analysis of Experiments, ۱۹۹۹, Springer

30 Hensley, John C., Cooling Tower Fundamentals, ۲۰۰۹, SPX, Cooling Technologies

- 31 Holman, J.P., Heat transfer, ۱۹۹۸, McGraw-Hill; ۶th edition
- 32 McCabe, Warren L., C.Smith, Julian, Harriott, Peter, Unit Operation of Chemical Engineering, ۱۹۸۵
- 33 McCabe, Warren L., Smith, Julian C., Harriott, Peter, Unit Operation of Chemical Engineering, ۱۹۸۵
- 34 Walas, Standey M., Chemical Process Equipment, ۲۰۱۰, Butterworth-Heinemann Publications



