

پودمان ۵

راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی



برای یک دوره عمر مفید (Life Cycle Cost) کارکرد ۱۵ ساله یک پمپ، هزینه اولیه (خرید تجهیزات) ۱۰٪، هزینه انرژی مصرفی یا بهره‌برداری (running cost) ۴۵٪ و هزینه تعمیرات و نگهداری ۳۵٪ و باقیمانده به‌عنوان بخش‌های پنهان، کل هزینه‌ها خواهد بود. راه‌اندازی سیستم نقش مؤثری در مصرف انرژی بر عهده دارد.

هدف این واحد یادگیری بیان روش‌ها و اهمیت راه‌اندازی و نگهداری در طول عمر مفید تجهیزات، برای تأمین ایمنی، بهداشت، آسایش ساکنین، بهره‌دهی مناسب و جلوگیری از به‌هدر رفتن سرمایه است.

واحد یادگیری ۶

اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كِسْفًا فَتَرَى الْوَدْقَ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ سورة روم آیه ۴۸

خداوند همان کسی است که بادها را می‌فرستد تا ابرهایی را به حرکت در آورند و سپس آنها را در پهنه آسمان آن گونه که بخواهد می‌گستراند (ابره‌های استراتوس) و متراکم می‌سازد. در این هنگام دانه‌های باران را می‌بینی که از لابه لای آن خارج می‌شود هنگامی که این باران حیات بخش را به هرکسی از بندگانش که بخواهد می‌رساند و این بشارتی برای خوشحالی آنها می‌شود.

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور



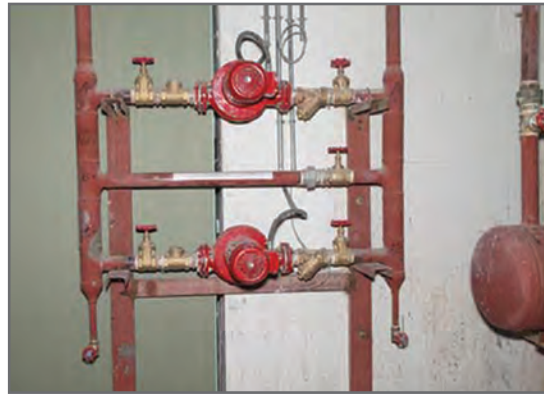
استاندارد عملکرد

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور با استفاده از ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی و کنترل صحت انجام کار پمپ

پیش‌نیاز و یادآوری

- ۱ لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
- ۲ نقشه‌خوانی و پلاک‌خوانی
- ۳ آزمایش نشت
- ۴ راه‌اندازی دستگاه و تجهیزات
- ۵ شناخت لازم از عملکرد تجهیزات

راه‌اندازی پمپ سیرکولاتور (آب در گردش)



شکل ۱ - پمپ سیرکولاتور سیستم گرمایی

از آنجاکه راه‌اندازی سیستم نقش مؤثری در مصرف انرژی برعهده دارد، پیش از راه‌اندازی نیاز به اقدامات اولیه مناسب و هدفمند است.

با توجه به طرح زیر، اقدامات اولیه راه‌اندازی پمپ را بررسی، روش‌ها و اثرات این موارد را در بهینه کار کردن پمپ، به صورت چک لیست تهیه نمایید.

بحث کلاسی



اقدامات پیش از راه‌اندازی : ۱- اقدامات مکانیکی شامل نصب و بررسی تجهیزات سیستم لوله‌کشی (شیرآلات، اتصالات و...) ۲- اقدامات الکتریکی شامل کنترل و روشن و خاموش کردن الکتروموتور از کلید راه‌انداز و یا سایر وسایل کنترلی پیش بینی شده ۳- کنترل اتصالات خط مکش و رانش و شیر تخلیه و فشارسنج و نحوه عملکرد آنها و رعایت اصول نصب خطوط مکش و رانش ۴- وضعیت نصب روی شاسی فلزی و فونداسیون مناسب و تثبیت آن ۵- بازدید چشمی (Visual Test) یا دقیق چیدمان و همراستایی و تراز نصب الکتروپمپ‌ها ۶- بررسی اتصالات برقی و کنترل‌کننده و جداسازی وسایل حساس از سیستم پیش از آزمایش ۷- آماده‌سازی آزمایش آب‌بندی و بررسی تمامی اجزای پمپ به‌ویژه آب‌بند و پوسته و نیز تجهیزات و اتصالات خط مکش و رانش آن

نکته: با توجه به موارد ارائه شده پیش از راه‌اندازی، تمامی موارد در حین راه‌اندازی نیز بایستی در لاگ شیت (Log Sheet) نوشته شود تا در صورت بروز هرگونه ایراد فنی با استفاده از دستورالعمل نصب و راه‌اندازی سازنده، نسبت به رفع ایراد احتمالی اقدام گردد.

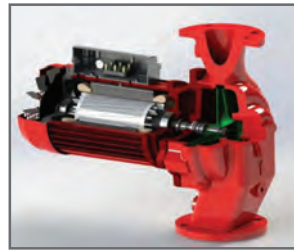


الکتروپمپ سیرکولاتور خطی (Inline)

این نوع پمپ‌ها به دلیل در خط لوله بودن و در یک راستا قرار داشتن ورودی و خروجی پمپ نسبت به هم به این نام شهرت یافته است و برای به گردش در آوردن آب گرم در یک مدار بسته از تأسیسات گرمایش مرکزی و یا مدار گردش آب گرم و سرد استفاده می‌کردند. الکتروپمپ‌های سیرکولاتور خطی معمولاً در دو نوع کوپلینگ‌دار و بدون کوپلینگ تولید می‌شوند.



(ب)



(الف)

شکل ۲- الکترو پمپ سیرکولاتور خطی (الف) بدون کویلینگ (ب) کویلینگ دار



شکل ۳- پمپ سیرکولاتور رزوه‌ای چند دور (مدولار) پکیج

این دسته از الکتروپمپ‌ها غالباً برای ساختمان‌های کوتاه مرتبه و یا با ارتفاع متوسط استفاده می‌شوند و هدف به جریان انداختن آب در سیستم بسته است و هد تولیدی معمولاً صرف افت فشار ناشی از اصطکاک لوله و اتصالات سیستم می‌گردد، بنابراین غالباً با دور پایین (۱۵۰۰ دور در دقیقه) تولید می‌شوند. امروزه با پیشرفت تکنولوژی به منظور کاهش قیمت تولید و کوچک کردن حجم این نوع پمپ‌ها به‌ویژه پروانه و موتور، از ترند افزایش دور (تا ۳۰۰۰ دور در دقیقه) برای تولید هدهای بالاتر استفاده می‌شود. بنابراین برای جلوگیری از کاهش شدید راندمان در دبی‌های پایین، مجبور به تولید پمپ‌های چند دور شده‌اند.

کاربردها: سیستم گردش آب پکیج‌های گرمایشی، برگشت آب گرم مصرفی، مخازن آب گرم مصرفی و...

راه‌اندازی پمپ

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله
۱ عدد	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	۱ عدد	روغن دان
۱ عدد	تراز ۳۰ سانتی‌متری	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
یک دست	آچار رینگ و تخت	به مقدار لازم	دستمال نظیف
یک دست	پیچ گوشتی		

به کمک هم گروهی‌های خود پمپ زمینی و خطی نصب شده را هواگیری و سپس راه‌اندازی نمایید.
دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ پمپ مطابق نقشه و اصول نصب شده باشد.

کار کارگاهی



۴ از تراز بودن پمپ و محور پمپ اطمینان حاصل نمایید.

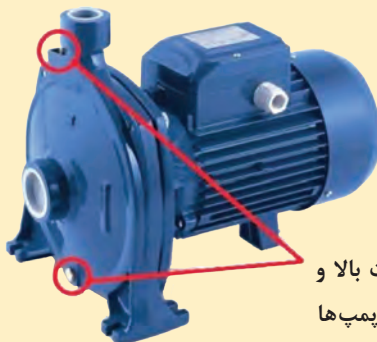
۵ بعد از آبگیری سیستم، به منظور جلوگیری از تجمع هوا در داخل پمپ و سیستم بسته، و جلوگیری از خلأزایی و ضربه قوچ، شیرهای هواگیری روی پمپ‌های زمینی و نیز شیرهای هواگیری روی مخازن و روی خطوط لوله رفت و برگشت آب گرم را باز نموده تا عمل هواگیری انجام شود.

مخزن روغن کاری



(الف) یک نمونه پمپ خطی

۶ از محل مشخص بر روی پمپ‌ها توسط روغن و روغن دان عمل روان سازی را انجام دهید.



پیچ هواگیری در قسمت بالا و تخلیه در قسمت پایین پمپ‌ها

(ب) یک نمونه پمپ زمینی

۷ پیش از راه‌اندازی پمپ شیر خروجی پمپ سیرکولاتور را ببندید.

نکته: (جلوگیری از به وجود آمدن ضربه قوچ و جلوگیری از آسیب رسیدن به الکتروموتور به خصوص در توان‌های بالا) شیرفلکه خروجی بسته، پمپ در نقطه دبی صفر، کار کرده و نیاز به جریان راه‌اندازی کمتری است.

۸ پس از راه‌اندازی شیرفلکه خروجی را باز کنید.

۹ بعد از اجرای کار، وسایل، ابزار کار و محیط کار را تمیز نمایید.

نکات فنی:

۱ با توجه به دلایل نیاز به هواگیری، طبق شکل، این عمل هر بار پیش از راه‌اندازی بایستی به صورت مرکزی و محلی انجام گیرد.

۲ هرگز از آچار برای باز و بستن شیر فلکه استفاده ننمایید.

نکات
زیست محیطی



از تخلیه روغن به داخل فاضلاب جداً خودداری نمایید.

نکات ایمنی



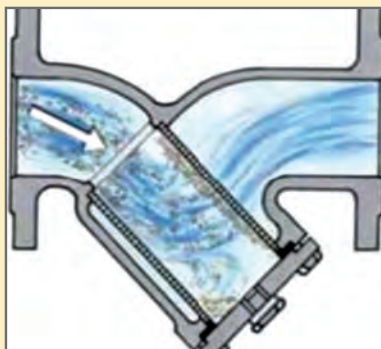
- ۱ ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- ۲ در صورت تخلیه آب در کف موتورخانه اقدام به خشک نمودن آن نمایید.
- ۳ در صورت تخلیه روغن در کف موتورخانه و نزدیک تجهیزات اقدام به پاک کردن آن نمایید.
- ۴ درحین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

کار کارگاهی



تمیز کردن صافی و عملکرد صحیح شیرفلکه‌ها

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک عدد	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	یک کیلو	گریس مناسب
یک عدد	برس سیمی	به تعداد هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
یک دست	آچار رینگی و تخت	یک عدد	توری صافی فولاد ضدزنگ (در صورت تعویض)
یک دست	یک سری پیچ گوشتی		
یک عدد	آچار فرانسه ۱۶-۲۴ اینچ		



ب) عملکرد صافی



الف) اجزای سه راهی صافی Y شکل

سه راهی صافی

به کمک هم گروهی‌های خود صافی نصب شده روی خط مکش پمپ زمینی و خطی را تمیز (پیش از راه‌اندازی) نمایید.

دستور کار:

- ۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
- ۳ شیرهای مکش و رانش پمپ را ببندید.
- ۴ پیچ یا فلنج کور روی سه راهی صافی را با آچار فرانسه باز نمایید و اجازه دهید آب خط تخلیه شود.
- ۵ توری صافی که وظیفه جمع کردن ذرات جامد و زائد و جلوگیری از ورود به پمپ را دارد بازدید و در صورت نیاز شست‌وشو و با برس سیمی تمیز نمایید و یا در صورت تخریب لبه‌های توری و یا شبکه آن، تعویض نمایید.
- ۶ بعد از قرار دادن توری داخل صافی به کمک واشر یا نوار آب‌بندی مناسب دور پیچ اقدام به بستن آن نمایید.
- ۷ دقت نمایید توری به صورت درست و کامل داخل صافی قرار گیرد و با فشار بسته نشود.
- ۸ شیرفلکه رانش و مکش را باز کنید.
- ۹ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار و محیط کار را تمیز نمایید.



تمیز کردن صافی و عملکرد صحیح شیر فلکه‌ها

نکات فنی:

- ۱ در صورت مسدود شدن یا پر شدن توری داخل صافی، فشار در خروجی پمپ افت خواهد کرد (توجه به فشارسنج رانش و مکش).
- ۲ در سیستم‌های بزرگ دو طرف صافی به منظور بازدید دوره‌ای فشارسنج نصب می‌گردد.
- ۳ انواع صافی شامل Filter و Strainer است که استرینر برای جذب ذرات بزرگ‌تر است.
- ۴ پیش از هر بار راه‌اندازی و یا تعمیرات در سیستم لوله‌کشی بایستی توری صافی تمیز گردد.



از تخلیه مواد زائد روغنی و آغشته به چربی در سیستم فاضلاب شهری خودداری نمایید.

نکات
زیست محیطی



ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
از ضربه زدن به توری فلزی جهت تمیز کردن خودداری کنید.

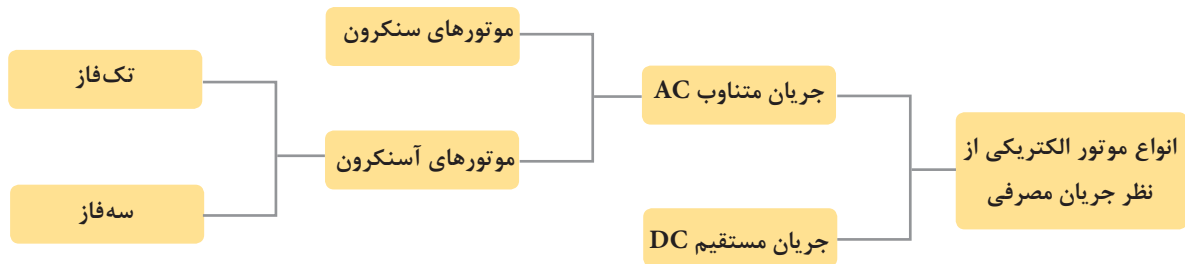
نکات ایمنی



چنانچه شیرهای مسیر بیش از حد سفت شده باشند از چه روشی برای باز کردن آن استفاده می‌کنید؟

بحث کلاسی





اساس کار موتورها و ژنراتورها پدیده الکترومغناطیس است.

نکته



بیشتر موتورهای صنایع به دلیل سادگی ساختمان از نوع AC، آسنکرون هستند که از یک منبع جریان متناوب استفاده می‌شود. ولتاژ متناوب به سیم‌پیچ استاتور اعمال و در آن میدان مغناطیسی دوار تولید می‌کند که باعث دوران روتور (قسمت گردان) می‌شود. در موتورهای سنکرون از دو منبع ولتاژ استفاده می‌شود، به سیم‌پیچ‌های استاتور، منبع ولتاژ متناوب و به سیم‌پیچ‌های روتور، منبع ولتاژ مستقیم اعمال می‌گردد.

تصویر	شرح	ساختمان داخلی موتورهای آسنکرون
	شامل یک استوانه توخالی که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک، که نسبت به هم عایق شده‌اند ساخته شده است. داخل آن شیارهایی تعبیه شده است که سیم‌پیچ‌ها درون آن قرار می‌گیرند. و برای حفاظت آن از یک پوسته استفاده می‌شود.	استاتور (ساکن)
	از جنس آهن و به شکل استوانه و بر روی محوری قرار دارد و داخل این استوانه توپر شیارهایی تعبیه شده که هادی‌های روتور در آن قرار می‌گیرد.	روتور (گردنده)

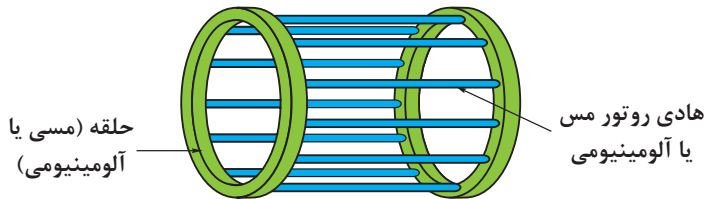
انواع روتورهای موتورهای سه فاز آسنکرون

روتور قفسی - قفس سنجابی

روتور سیم‌پیچی



شکل ۴ - الکترو موتور با روتور سیم‌پیچی



شکل ۵ - روتور قفسی

در موتورهای آسنکرون هیچ‌وقت سرعت روتور نمی‌تواند با سرعت میدان دوار برابر باشد و همیشه کمتر یا عقب‌تر از سرعت میدان دوار است. به همین دلیل این موتورها به موتورهای آسنکرون معروف‌اند.

نکته



راه‌اندازی به صورت مستقیم: به صورت مستقیم کابل خروجی از موتور به شبکه برق سه‌فاز متصل می‌شود.

راه‌اندازی به صورت ستاره مثلث: به دلیل جریان زیاد راه‌اندازی موتورهای توان بالا، (۴ تا ۷ برابر آمپر نامی موتور) و به منظور جلوگیری از آسیب رسیدن به موتور از حالت ستاره برای راه‌اندازی و از حالت مثلث برای گشتاور بالا استفاده می‌شود.

راه‌اندازی به صورت الکترونیکی، یا راه‌انداز نرم (Soft Starter)

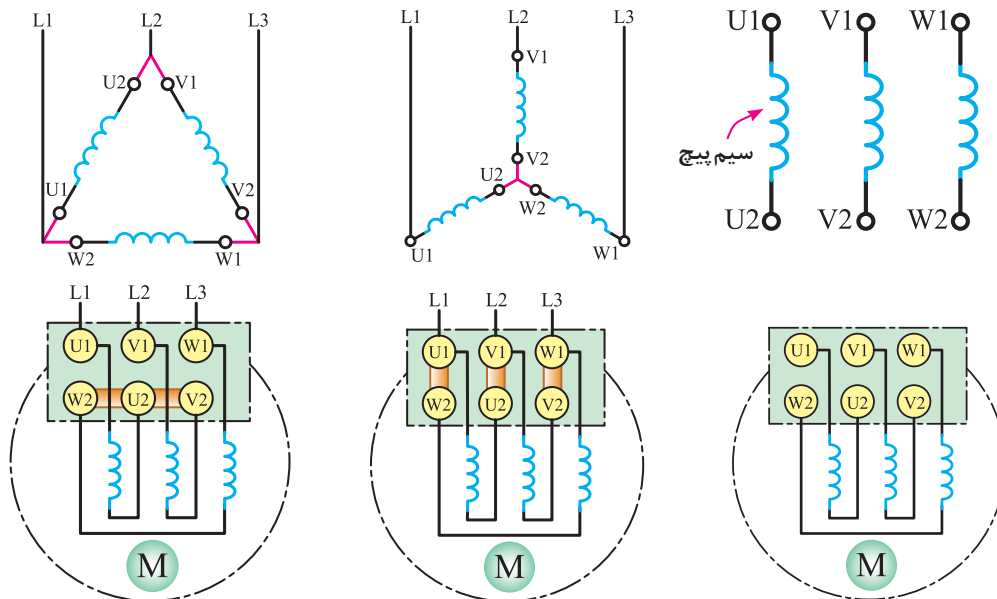
روش‌های راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون

آمپر نامی اتصال ستاره یک سوم آمپر نامی مثلث است. توان تولید اتصال مثلث سه برابر اتصال ستاره است.

$$\frac{1}{3} I_{\lambda} = I_{\Delta} \quad P_{\Delta} = 3P_{\lambda}$$

نکته





(ج)

(ب)

(الف)

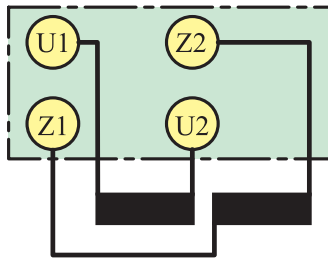
شکل ۶- سرو ته کلاف‌های یک موتور سه فاز شماتیک، داخل موتور و روی تخته کلم
 (الف) بدون هیچ اتصالی (ب) حالت ستاره (ج) حالت مثلث

جدول ۳- راه‌اندازی اتصال موتورهای سه فاز به شبکه با توجه به قدرت نامی

روش‌های راه‌اندازی	قدرت نامی	
		در شبکه ۲۳۰ V
راه‌اندازی به صورت مستقیم	۱/۵ kw تا ۳ kw	۲/۲ kw تا ۴ kw
راه‌اندازی به صورت ستاره مثلث	۵/۵ kw تا ۳ kw	۱۱ kw تا ۴ kw

الکتروموتور تک فاز

ساختمان مشابه موتور سه فاز آسنکرون قفس سنجابی بوده ولی در قسمت ساکن، از دو نوع سیم پیچ اصلی و سیم پیچ راه‌انداز یا کمکی (L,N) استفاده شده است.



(ب)




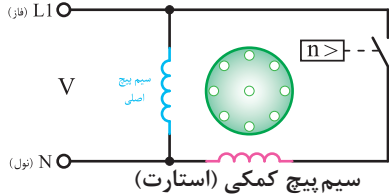

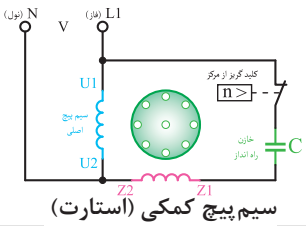

(الف)

شکل ۷ - الف) اجزای داخلی موتور تک فاز ب) تخته کلم موتور تک فاز

این موتورها در اندازه‌های کوچک تا حدود ۵ اسب بخار ساخته می‌شوند.

نکته



کاربرد	شرح	انواع موتورهای تک فاز
 <p>موتور کولر</p>	<p>استفاده از کلید گریز از مرکز برای خارج کردن سیم پیچ کمکی در ۷۵٪ دور نامی - توان ۱/۲ تا ۱/۳ اسب بخار</p>  <p>سیم پیچ کمکی (استارت)</p>	<p>موتورهای القایی - فاز شکسته</p>
 <p>خازن</p> <p>پمپ آب</p>	<p>استفاده از خازن به صورت سری با سیم پیچ کمکی از نوع الکترولیتی برای افزایش گشتاور و سپس استفاده از کلید گریز از مرکز برای خارج کردن سیم پیچ کمکی در ۷۵٪ دور نامی - توان ۱/۸ اسب بخار به بالا</p>  <p>سیم پیچ کمکی (استارت)</p>	<p>موتورهای القایی - خازن دار (شامل تک خازنی و دوخازنی) (شامل خازن دائم کار و موقت)</p>
 <p>پمپ آب کولر</p>	<p>در قسمت ساکن این موتورها به صورت برجسته و قسمت گردان از نوع قفسی است برای ایجاد میدان دوار از یک حلقه اتصال بسته روی هسته استفاده شده است از ۱/۲۵ تا ۱/۶ اسب بخار - پمپ پنکه</p>	<p>موتورهای القایی - قطب چاک دار</p>

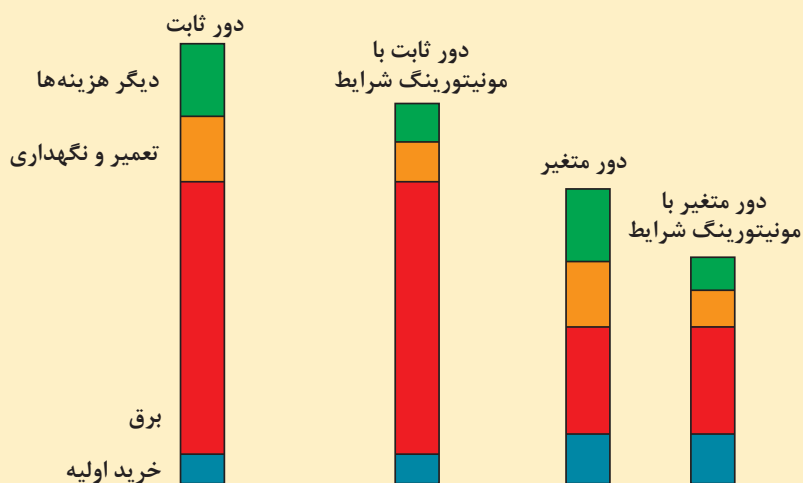
الکتروموتورهای دور متغیر

جدول ۴- انواع الکتروموتور دور متغیر

تصویر	شرح	الکتروموتورهای دور متغیر روش کنترل الکتروموتور
	پمپ‌های چند دور (حالت ۱-۲-۳) از نوع روتور تر (Wet Rotor) و آب‌بند مکانیکی ندارد. خنک‌سازی و روان‌سازی آن توسط آب بدون نیاز به روغن کاری است و قدرت آن تا ۲/۵ کیلو وات می‌باشد.	روش دستی
	در این روش تغییرات فشار مکش و رانش پمپ و یا دمای برگشت آب از سیستم، توسط سنسورهای الکترونیکی (ترانسمیتر ^۱ یا ترانس دیوسر ^۲) دریافت و به واحد کنترل ارسال می‌گردد تا با تغییر فرکانس، دور موتور را تنظیم نماید.	تغییر فرکانس

در مورد الکتروموتور پمپ‌های مختلف نمودار شکل زیر با هم گروهی‌های خود بحث و گفت و گو نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

بحث کلاسی



۱- Transmitter

۲- Transducer



الکتروموتور پمپ سه فاز آسنکرونی به قدرت ۲ کیلو وات داریم می‌خواهیم این الکتروموتور را در شبکه تک فاز راه‌اندازی نماییم. این کار چگونه صورت می‌گیرد؟ (راهنمایی استفاده از خازن روغنی راه‌انداز)

نصب صحیح و اصولی پمپ، بر عملکرد آن بسیار تأثیرگذار است. مهم‌ترین نکات در مورد نحوه نصب پمپ سیرکولاتور بیان گردد.

جدول ۵ - کنترل پارامترهای راه‌اندازی

	<p>۱- به هنگام نصب پمپ سیرکولاتور در خط لوله، نحوه قرار گیری پمپ نسبت به خط لوله بسیار مهم است. به صورت گرافیکی، نحوه صحیح نصب این پمپ آورده شده است:</p>
<p>۲- اگر آب با دمای بالایی وارد پمپ گردد، عملکرد پمپ با لرزش و صدا همراه خواهد بود. در این حالت، احتمالاً پروانه پمپ در معرض وقوع پدیده مخرب کاویتاسیون (ایجاد خوردگی در پروانه) قرار خواهد گرفت. بایستی تا حتی الامکان طول مسیر لوله کشی را کاهش داد و یا از لوله‌هایی با زبری کمتر (جایگزینی لوله‌های چدنی با لوله‌های PVC) استفاده نمود. همچنین استفاده حداقلی از اتصالات در لوله‌ها و کاهش زانوبی‌های به کار رفته در مدار نیز مؤثر است.</p>	
<p>پیچ‌های هواگیری پمپ سیرکولاتور</p>	



۵- پمپ‌های سیرکولاتور چند دور، دارای سویچ انتخاب دور هستند. در اغلب موارد می‌توان دور پمپ را پایین آورد بدون آنکه گرمایش ساختمان کم شود. این امر باعث می‌شود تا مصرف برق این پمپ‌ها به میزان چشمگیری کاهش یابد.

۶- اطمینان از صحیح بودن وضعیت شیرهای ورودی و خروجی مسیرهای تخلیه و هواگیری و...

۷- بازدید از سیستم روغن کاری و یاتاقان‌ها و در سرویس قرارداد آن

۸- بازدید از فشارسنج‌ها و درست بودن شیر سماوری

۹- اطمینان از بسته بودن مسیر هواگیری و تخلیه پمپ

۱۰- گرم کردن یکنواخت و تدریجی پمپ (کنترل دمای دیگ در مرحله راه‌اندازی)

۱۱- استفاده از وسایل استحفاظی و ایمنی

۱۲- در سرویس قرار دادن سیستم خنک کاری در صورت لزوم

۱۳- اطمینان از آماده به کار بودن الکتروموتور و کنترل تجهیزات الکتریکی

۱۴- اطمینان از پارامترهای راه‌اندازی مربوط به سیستم کنترل دور یا روشن و خاموش شدن پمپ

۱۵- اطمینان از چرخش صحیح کوپلینگ و هم‌راستا بودن محور موتور و پمپ

آشنایی با پلاک مشخصات الکتروموتور پمپ (مشخصات الکتریکی)

برای انتخاب صحیح و مناسب موتور باید به توضیحات روی پلاک مشخصات موتور کاملاً توجه نمود. جدول زیر پلاک الکتروموتورهای پمپ را برای حالت تک‌فاز و سه‌فاز نشان می‌دهد، همچنین اطلاعات نوشته شده روی آنها متفاوت است.

الکتروموتور پمپ تک فاز		الکتروموتور پمپ سه فاز	
ردیف	توضیحات	ردیف	توضیحات
۱	نام کارخانه سازنده	۱	نام کارخانه سازنده
۲	مدل (تیپ ماشین)	۲	مدل (تیپ ماشین)
۳	نوع جریان	۳	قدرت موتور (برحسب اسب بخار)
۴	نوع ماشین (موتوری یا مولدی)	۴	قدرت موتور برحسب کیلووات
۵	شماره تولید ماشین	۵	ولتاژ کار موتور (مقدار ولتاژ موتور برحسب ولت)
۶	ولتاژ کار موتور (مقدار ولتاژ موتور برحسب ولت)	۶	نوع اتصال
۷	جریان نامی	۷	جریان (مقدار جریان موتور برحسب آمپر)
۸	توان نامی	۸	کلاس عایقی
۹	ضریب توان نامی	۹	نوع حفاظت
۱۰	سرعت نامی (برحسب دور در دقیقه)	۱۰	سرعت موتور (برحسب دور در دقیقه)
۱۱	فرکانس کار موتور (برحسب هرتز)	۱۱	تاریخ ساخت
۱۲	ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی - C_A)	۱۲	وزن برحسب کیلوگرم
۱۳	ظرفیت خازن راه انداز (روغنی - C_B)	۱۳	فرکانس کار موتور (برحسب هرتز)
۱۴	کلاس عایقی		
۱۵	نوع حفاظت		

عدد IP (حفاظت بین المللی) بیانگر دو رقم کد است که رقم اول رقم درجه ایمنی در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی و دومین رقم درجه ایمنی در مقابل نفوذ آب را نشان می دهد.



	توضیح	نشانه
ایمنی تماس و ایمنی جسم خارجی		
IP۰X	بدون ایمنی تماس، بدون ایمنی جسم خارجی	-
IP۱X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ تر از ۵۰ mm Ø	-
IP۲X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ تر از ۱۲ mm Ø	-
IP۳X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ تر از ۲/۵ mm Ø	-
IP۴X	ایمنی در مقابل جسم خارجی بزرگ تر از ۱ mm Ø	-
IP۵X	ایمنی در مقابل رسوب گرد و غبار مضر به داخل	۱
IP۶X	ایمنی در مقابل نفوذ گرد و غبار	۲
ایمنی آب		
IPX۰	بدون ایمنی آب	-
IPX۱	ایمنی در مقابل ریزش عمودی قطرات آب	۳
IPX۲	ایمنی در مقابل ریزش مایل قطرات آب (۱۵۰ نسبت به عمود)	۳
IPX۳	ایمنی در مقابل پخش آب	۴
IPX۴	ایمنی در مقابل پاشیدن آب	۵
IPX۵	ایمنی در مقابل فوران آب، مثلاً از نازل	۶
IPX۶	ایمنی در مقابل جریان آب	۷
IPX۷	ایمنی در مقابل غوطه ور شدن	۷
IPX۸	ایمنی در مقابل غوطه وری کامل	۸

نشانه انواع ایمنی (مفهوم را در جدول بالا ببینید)							
1	2	3	4	5	6	7	8

جدول ۶ - کلاس حفاظتی

در بعضی از پلاک ها سه عدد وجود دارد مفهوم عدد سوم را تحقیق و به کلاس ارائه نمایید.

تحقیق





مشخصات الکتریکی و مکانیکی پلاک الکتروموتور پمپ خطی و زمینی موجود در کارگاه خود را شماره‌گذاری نموده و در جدول زیر بنویسید. در مورد دبی و هد پمپ و مشخصات مکانیکی پمپ نیز بحث و گفت‌وگو نموده و نتیجه را در جدول زیر وارد نمایید.

توضیح		ردیف	توضیح		ردیف	توضیح		ردیف			
		۹			۵			۱			
		۱۰			۶			۲			
		۱۱			۷			۳			
		۱۲			۸			۴			
مدل	دبی -GPM (m ³ /hr)	هد (ft-m)	NPSH (m)	سرعت RPM	قطر پروانه (mm)	توان (HP)	تعداد فاز	ابعاد A-B (mm)	تعداد سوراخ فلنج	قطر فلنج ورودی (in)	قطر فلنج خروجی (in)

با توجه به پارامترهای بیان شده برای راه‌اندازی پمپ چک‌لیست زیر را تکمیل کنید.



توضیح		ردیف	توضیح		ردیف
		۹			۵
		۱۰			۶
		۱۱			۷
		۱۲			۸



تست مدار آب و برق الکتروموتور پمپ

تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
از هر کدام یک دستگاه	الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	به تعداد هر هنرجو	لباس و دستکش و کفش کار
۱ عدد	فازمتر	به مقدار لازم	دستمال نظیف
۱ عدد	سیم سیار		
۲ عدد	آچار لوله‌گیر "21/2"		
یک سری	آچار رینگی و تخت		
یک سری	پیچ گوشتی		
یک دستگاه	آوومتر (مولتی متر) انبری		
از هر کدام یک عدد	آچار فرانسه ۱۶ و ۲۴ اینچ		

دستور کار:

- ۱ مطابق دستور کار مدار آبی سیستم را باز نموده تا به صورت کامل مدار پمپ سیرکولاتور و دیگ یا مخزن آب گرم مصرفی تکمیل گردد.
- ۲ در صورت بروز هرگونه نشستی اقدام به آچارکشی و رفع نشت نمایید.
- ۳ چراغ‌های سیگنال و کلیدهای استاپ - استارت را روی تابلو چک نمایید.
- ۴ مسیر لوله‌کشی یا سینی‌گذاری از تابلوی تغذیه موتورخانه تا الکتروموتور پمپ را بررسی و اتصال کابل به دستگاه را بررسی کنید.



- ۵ با حضور هنرآموز، مدار خود را آزمایش نمایید. در صورت خرابی اشکالات آن را برطرف نموده و مجدداً مدار را تست نمایید. با استفاده از آوومتر انبری ولتاژ و آمپر مصرفی را ثبت نمایید.
- ۶ مدار را به همراه گزارش کار برای ارزیابی تحویل هنرآموز خود دهید.
- ۷ وسایل را بعد از تمیز نمودن تحویل انبار دهید.



- ۱ مواظب لبه‌های تیز تابلو باشید.
- ۲ هنگام فرم‌بندی مواظب باشید عایق سیم‌ها از بین نرود.



جریان خطرناک برای انسان ۵۰ میلی آمپر و ولتاژ خطرناک ۶۵ ولت است.



تشریح بازرسی لازم حین کار پمپ سیرکولاتور

پخش فیلم: مشاهده فیلم

بازرسی پس از راه اندازی پمپ

با سرکشی مداوم وضعیت عمومی موارد چک لیست جدول را پس از راه اندازی پمپ بررسی می کنیم و زیر نظر قرار می دهیم.

۱- اندازه گیری اختلاف فشارهای ورودی و خروجی پمپ و مطابقت آن با هد پمپ	۵- بازرسی دمای یاتاقان ها
۲- چک کردن نشتی آب بندها و بدنه پمپ	۶- چک کردن وضعیت لرزش و سروصدا (خلأزایی و ضربه قوچ)
۳- چک کردن میزان دبی پمپ و اطمینان از بیشتر بودن مقدار آن نسبت به حداقل دبی	۷- اندازه گیری آمپر الکتروموتور و مطابقت آن با پلاک در لحظه راه اندازی و کار
۴- چک کردن فشار و دمای آب	۸- اطمینان از کاردهی سیستم کولپینگ و مسدود نبودن مسیر

عیب های متداول پمپ های سیرکولاتور

علل	عیوب مشهود
۱- سفت بودن پکینگ ها ۲- روغن کاری نامناسب و غیر کافی ۳- هم محور نبودن محورهای پمپ و الکتروموتور ۴- بالا بودن فشار رانش پمپ ۵- باز بودن کامل خط رانش ۶- معیوب بودن الکتروموتور ۷- پمپ گیر پاژ است	الکتروموتور پمپ آمپر بیش از حد می کشد
۱- کاویتاسیون یا وجود هوا در مکش پمپ ۲- هم راستاسازی نامناسب ۳- شل بودن پیچ های فونداسیون ۴- مناسب نبودن موقعیت نصب پمپ	الکتروپمپ لرزش صدا دارد
۱- هواگیری نشدن کامل پمپ ۲- پایین بودن سرعت گرداننده ۳- شکستگی پروانه ۴- معکوس شدن جهت گردش پمپ ۵- نامناسب بودن طراحی سیستم لوله کشی مکش ۶- بالا بودن دمای آب ۷- کوچک بودن قطر پروانه و زیاد بودن فاصله پروانه از بدنه (جریان چرخشی اطراف پروانه)	دبی جریان کاهش یافته است

اهمیت تجربه و دانش:

۱ در یک سیستم گرمایی نصب شده، صدای زیادی وجود داشت که باعث آزار ساکنان واحد مسکونی می‌شد. در بازدید اول، پس از بررسی علل مختلف تشخیص داده شد که پمپ سیرکولاتور دارای ظرفیت بیش از حد موردنیاز بوده و همین امر باعث سرعت زیاد آب شده و سرو صدای زیادی را ایجاد کرده است.

در وهله اول چاره کار در تعویض الکتروپمپ یا تراشیدن پروانه، به نظر می‌رسید. ولی تجربه و دانش یک کارشناس مجرب به ما کمک کرد تا با استفاده از شیر کنارگذر، مشکل را حل کنیم. در نتیجه با بازکردن تدریجی این شیر، صدای مزاحم سیستم از بین رفت.

نکته: گرچه عمل فوق یک کار غیرعلمی است و موجب هدر رفت انرژی است ولی گاهی در سیستم‌های نصب شده مجبور به این کار می‌شویم.

۲ در یک سیستم گرمایی، که چند سال از شروع کار آن می‌گذشت، متوجه شدیم که بعضی از رادیاتورها به خوبی گرم نمی‌شوند و آب در آنها خوب گردش نمی‌کند و آب کافی دریافت نمی‌نمایند. درحالی‌که سیستم در سال‌های قبل خوب کار می‌کرده است. بنابراین، باید اتفاقی افتاده باشد. پس از بررسی‌های لازم معلوم گردید که شیر بای پاس باز مانده است. باز ماندن شیر بای پاس باعث شده است که هد پمپ کم شود و نتواند آب را در تمام سیستم بگرداند و در نتیجه به برخی از رادیاتورها آب نمی‌رسد.

۳ یک سیستم گرمایی، چندین سال در زیرزمین ساختمانی در حال کار بود و هرچند وقت یکبار نیاز به سرویس مشعل داشت. پس از بررسی‌های به عمل آمده به دلیل ریست‌های بیش از حد معمول مشعل، متوجه مشکل اساسی در فرایند احتراق شدیم. به این نحو که با وجود تزریق گاز با فشار مناسب، به دلیل مسدود بودن موتورخانه و عدم جریان هوای کافی، فرایند احتراق به خوبی صورت نمی‌گرفت. بعد از باز نمودن پنجره مجاور دیگ و نصب بارومتر برای بازدید دوره‌ای فشار هوای موتورخانه، این مشکل رفع گردید.



۱ مفهوم کلمه ترموستات چیست؟

۲ در زندگی روزمره در کجا با این نام برخورد کرده‌اید؟

بحث کلاسی

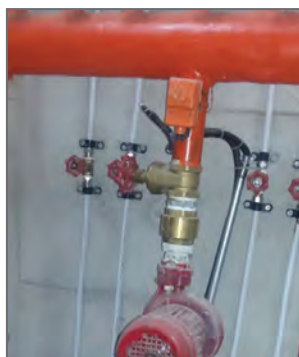


ترموستات جداری (اکوستات جداری)

بعضی از طراحان به لحاظ صرفه جویی در مصرف انرژی و در طرح‌های خانگی و کوچک توصیه می‌کنند که پمپ‌های گردش آب گرم دائم روشن نبوده و با کنترل‌هایی خاموش و روشن شوند. این عمل توسط یک کنترل‌کننده به نام ترموستات جداری انجام می‌شود.



شکل ۱۰ - ساختمان ترموستات جداری



شکل ۹- ترموستات جداری

وظایف ترموستات جداری

وظایف ترموستات جداری (اکوستات جداری)

روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی

روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاتور آب گرم دیگ

اجزای ترموستات جداری:

این وسیله کنترلی دارای یک حس گر از نوع نوار دو فلزی (بی متالی) به همراه فنر نگه دارنده است.
محل نصب:

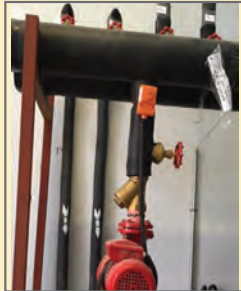
برای پمپ سیرکولاتور آب گرم دیگ: در ساختمان‌های چند واحدی که نمی‌توان از یک ترموستات اتاقی برای روشن و خاموش کردن پمپ سیرکولاتور آب گرم استفاده کرد، آکوستات جداری را بر روی لوله برگشت اصلی شبکه آب گرم، در موتورخانه نصب می‌کنند و به وسیله آن پمپ را کنترل می‌نمایند.
برای پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی: ترموستات جداری بر روی لوله برگشت آب گرم مصرفی در موتورخانه نصب می‌گردد و میکروسوییچ آن را در مدار فاز الکتروموتور پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی، قرار می‌دهند.

روش تنظیم دما

دمای ترموستات پمپ اگر در مسیر برگشت پمپ نصب گردد، به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس (بسته به تنظیم دمای رفت و برگشت آب گرم) از مقدار دمای اکوستات دیگ پایین تر تنظیم می‌شود.

روش نصب:

به وسیله فنری که در شکل دیده می‌شود، بر روی لوله نصب می‌گردد.



ترموستات جداری نصب روی عایق گرمایی

باید دقت شود که در محل قرار گرفتن حسگر اکوستات بر روی لوله، عایق گرمایی وجود نداشته باشد. دمای تنظیمی آن بسته به نظر طراح 20°C - 10°C کمتر از دمای آب گرم رفت می‌باشد با این حال در راه‌اندازی باید به این موضوع توجه شود که دمای تنظیم باید به گونه‌ای باشد که ضمن تأمین نظر طراح پمپ یکسره خاموش یا روشن نشود.

نکته



کنترل پس از راه‌اندازی

کار کارگاهی



تجهیزات		مواد مصرفی	
مقدار/تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد	نام وسیله
یک دستگاه	الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	به تعداد هر هنرجو	لباس کار، دستکش کار
۱ عدد	فازمتر	به تعداد هر هنرجو	کفش کار
۱۰ متر	کابل $4 \times 2/5$		
۱ عدد	تراز ۳۰ سانتی متری		
۲ عدد	تابلو برق آماده موتورخانه		
یک سری	آچار رینگ و تخت		
یک سری	پیچ گوشتی		
یک دستگاه	آوومتر (مولتی متر) انبری		
از هر کدام ۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶ و ۲۴ اینچ		

دستور کار:

- ۱ مطابق چک لیست ارائه شده در قسمت توضیح پارامترهای کنترلی حین کار و پس از راه‌اندازی پمپ، موارد را بررسی و در صورت اصلاح و یا اجرای موارد رعایت نشده به صورت گزارش مستند و تکمیل شده از موارد بیان شده به هنرآموز خود تحویل دهید.
- ۲ وسایل اندازه‌گیری و ترموستات جداری را در محل خود نصب نموده و سیم‌کشی آن را انجام دهید.

- ۳ دمای ترموستات پمپ را به دلیل قرارگیری در مسیر برگشت پمپ به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس از مقدار دمای اکوستات دیگ پایین تر تنظیم نمایید.
- ۴ به وسیله آمپر متر انبری، شدت جریان مصرفی را اندازه گیری نمایید و در صورت بیشتر بودن از مقدار نامی مرحله بعدی را چک نمایید.
- ۵ وسیله محافظت مدار را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار چک نمایید و مقدار اضافه بار را بر روی ۱۰٪ حساسیت و زمان آن را ۲۰ ثانیه قرار دهید.
- ۶ مقدار فشار رانش را نیز بررسی و در صورت بالابودن فشار به چک لیست رفع عیب مراجعه نمایید.
- ۷ خط لوله مکش و رانش را بررسی و در صورت نشست آب آن را برطرف نموده و مجدداً مدار را تست نمایید.
- ۸ به کمک آچارهای مناسب اقدام به آچارکشی نافی‌های پمپ در صورت بروز نشتی نمایید.
- ۹ در صورت شل بودن شاسی و یا مهارهای لرزه گیرها با آچار مناسب اقدام به محکم کردن نمایید.
- ۱۰ مجدداً مسیر چرخش الکتروموتور را بررسی و با استفاده از آوومتر انبری ولتاژ و آمپراژ مصرفی را ثبت نمایید.
- ۱۱ مدار را به همراه گزارش کار برای ارزیابی تحویل هنرآموز خود دهید.
- ۱۲ وسایل را بعد از تمیز نمودن تحویل انبار دهید.

نکات غیر فنی:

- ۱ اصول نصب بایستی به گونه‌ای اجرا گردد که دقت و توجه به مصرف انرژی در اولویت کار قرارگیرد.
- ۲ اخلاق حرفه‌ای: حضور منظم و به موقع، وقت شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین کارگاهی
- ۳ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده به جا از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح
- ۴ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های تیمی، انجام کارها و وظایف و تحقیقات محوله
- ۵ مستندسازی: گزارش نویسی فعالیت‌های کارگاهی

ارزشیابی شایستگی راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور

شرح کار:

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور به صورت موازی

استاندارد عملکرد:

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور موتورخانه با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی و کنترل صحت عملکرد پمپ

شاخص‌ها:

- راه‌اندازی مدار الکتریکی برابر دستورالعمل
- کنترل پارامترهای مؤثر پس از راه‌اندازی برابر دستورالعمل
- شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:

یک سیستم پمپ بسته شده در کارگاهی مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن

زمان: ۲ ساعت

ابزار و تجهیزات:

نقشه کار - پمپ زمینی - ابزار لوله‌کشی - ابزار برق‌کشی همچون فاز متر، انبردست، آمپر متر و...

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	راه‌اندازی مدار مکانیکی	۲	
۲	راه‌اندازی مدار الکتریکی	۱	
۳	تنظیم کنترل‌ها و تست نهایی	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از رفتارها ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- رعایت دقت در تنظیم کنترل‌ها ۵- تنظیم کنترل‌ها با رعایت موارد محیط زیستی	۲	
	میانگین نمرات	*	

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

واحد یادگیری ۷

انجام سرویس های دوره ای



مقدمه

بخش قابل توجهی از دانش آموختگان رشته تأسیسات بعد از ورود به بازار کار به رشته نگهداری و تعمیرات روی می آورند چرا که در تمام ساختمان ها به نوعی تأسیسات گرمایشی و سرمایشی وجود دارد. در این واحد یادگیری سعی شده است با اصول نگهداری و تعمیر تجهیزات گرمایشی آشنا شوید.

استاندارد عملکرد

روان سازی و غبارزدایی، رسوب زدایی و دوده زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم ها و چک لیست

پیش نیاز و یادآوری

- ۱ راه اندازی دستگاه و تجهیزات
- ۲ شناخت لازم از عملکرد تجهیزات



- ۱ به نظر شما آیا یک دستگاه گرمایشی یا سرمایشی در حال کار به طور مرتب نیاز به رسیدگی و سرکشی دارد؟
- ۲ آیا می‌توان به روش رسیدگی دائمی عملکرد دستگاه در حال کار را بهینه سازی نمود؟ چگونه؟
- ۳ چون برای رسیدگی به دستگاه‌های در حال کار لازم است نیروی انسانی، وقت و هزینه صرف شود، آیا از نظر اقتصادی به صرفه‌تر نیست که تجهیزات را تا زمان خرابی به حال خود رها کنیم؟ چرا؟

مفهوم نگهداری و تعمیرات (نت)

برخی مفهوم و اساس نگهداری را در دو یا چند عمل خاص و مقدماتی مثل روغن کاری و گریس کاری و غبار زدایی و غیره محدود می‌کنند، اگر چه اینها هم کارهای مهمی در زمینه نگهداری و تعمیرات هستند، اما مسلماً تنها شاخص آن نیست. در حقیقت 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 به مسئولان نگهداری و تعمیرات داده شده است.

در لغت نامه‌ها، نزدیک‌ترین و مناسب‌ترین عبارت برای Maintenance همان کلمه «نگهداری و تعمیرات» می‌باشد. لغت Maintenance از نظر مفهومی کلیه عملیات و فعالیت‌هایی را که در راستای سالم و مرتب نگاه داشتن تجهیزات کار (چه ماشین چه غیر ماشین) انجام می‌شود را شامل می‌گردد. نگهداری و تعمیرات شامل عملیاتی از قبیل:

عملیات نگهداری و تعمیرات	بازدید پی‌درپی تجهیزات در بازه‌های زمانی مختلف
	رفع عیب‌ها و نواقص احتمالی به منظور جلوگیری از وقوع آسیب‌های جدی‌تر
	سرویس‌ها و تعمیرات دوره‌ای در فواصل زمانی معین

و در کل تمامی اموری که باعث حفظ وضع صحیح کار مجموعه و اجزای آن شود.

قوانین حاکم بر نگهداری و تعمیرات

نگهداری مدون و برنامه‌ریزی شده، به عملیاتی که در آن از سرمایه‌های موجود، دستگاه‌ها، تجهیزات و امکانات و زیر ساخت‌های دیگر استفاده می‌شود، ارزش می‌دهد. این برنامه و زمان‌بندی باعث به حداقل رسیدن اتلاف زمان و منابع و استفاده از آنها در جهت سالم نگه داشتن دائمی دستگاه و افزایش طول عمر مفید تجهیزات می‌شود.

نکته: در ساختمان‌های کوچک و متوسط این برنامه‌ریزی می‌تواند جزو وظایف مدیریت ساختمان تعریف شود و یا بخشی از کار قابل برون‌سپاری تلقی شود. این کار می‌تواند به یک تکنسین یا یک شرکت نگهداری و تعمیر خارج از ساختمان سپرده شود.

نکته: در ساختمان‌های بزرگ مانند برج‌های مسکونی و تجاری، کارخانجات و هتل‌ها و نظایر آن یک بخش نگهداری و تعمیرات وجود دارد. در تشکیلات و مجموعه‌های اقتصادی و صنعتی بزرگی مثل نیروگاه، پتروشیمی و پالایشگاه‌ها و نظایر آن برنامه‌های نت و زمان انجام کارها طبقه‌بندی و

تقسیم شده‌اند به نحوی که زمان انجام هر کاری از قبل مشخص شده است. در بیشتر این موارد حتی از نرم‌افزارهای ویژه برنامه‌ریزی نگهداری و تعمیرات (CMMS) کوتاه شده عبارت Computerized Maintenance Management System نیز بهره‌گیری می‌شود.

قبل از اینکه شما نگهداری و سرویس یک سیستم را عهده‌دار شوید بهتر است به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱ چرا این کار به این روش انجام می‌شود؟
- ۲ تاریخچه و گزارشات قبلی این کار به چه نکاتی اشاره کرده‌اند؟
- ۳ چه کارها و چه عواملی باعث مشکلات می‌شوند؟
- ۴ در صورت وقوع یک مشکل چگونه می‌توان آن را بر طرف کرد؟
- ۵ انتخاب و اجرای بهترین روش در انجام آن کار چیست؟

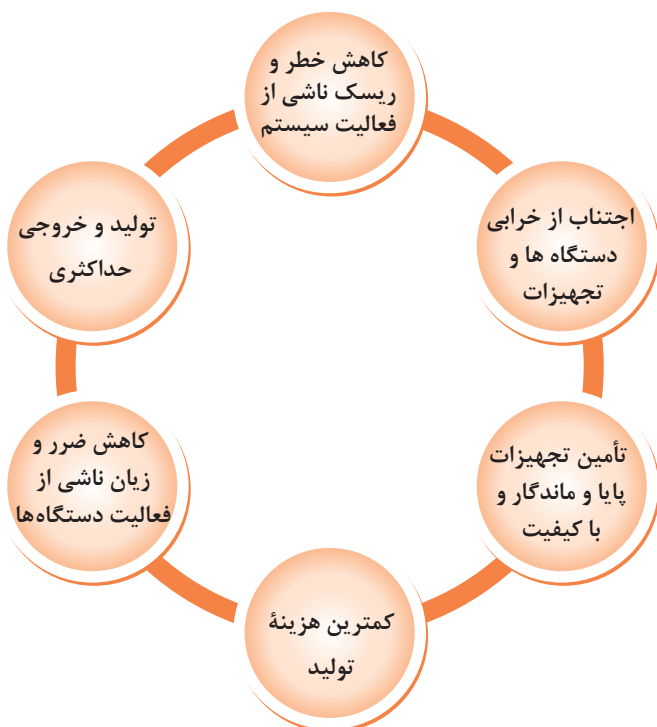
۱ به دنبال انواع نرم‌افزارهای نگهداری و تعمیرات (فارسی و غیر فارسی) بروید و لیستی از نرم‌افزارهای موجود و قابلیت‌های هر کدام را تهیه نمایید.
 ۲ بررسی کنید که آیا در این زمینه اپلیکیشن موبایل هم وجود دارد یا خیر.
 ۳ استفاده از یکی از این نرم‌افزارها را برای نگهداری و تعمیرات یک پروژه نمونه، بررسی و امکان‌سنجی نمایید.

پژوهش



در یک نگاه ساده متوجه می‌شویم که نگهداری و تعمیر دستگاه‌ها و تجهیزات و حفظ آنها در حالت آماده به کار حتی از خرید اولیه و نصب آنها نیز مهم‌تر و ارزنده‌تر است و اعمال آن در سیستم ضروری و اجتناب ناپذیر است و حاصل آن فعالیت مداوم دستگاه‌ها و سرویس‌دهی دائمی آنها می‌باشد.

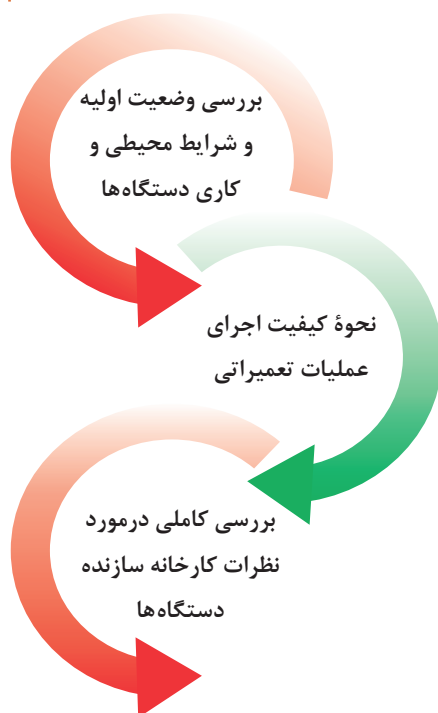
نکته



در راستای افزایش بهره‌وری و مدیریت سرمایه‌ها، وجود فاکتورهای شش‌گانه روبه‌رو الزامی است، فاکتورهایی که تنها در صورت اجرای صحیح و علمی نگهداری و تعمیرات محقق است.

تحقق این فاکتورها منوط به وجود هماهنگی و همکاری نزدیکی بین قسمت‌های مدیریتی، مالی و نگهداری و تعمیر است و این مستلزم یک رابطه فعال و متعادل مابین این ۳ گروه است.

لزوم پیاده‌سازی سیستم‌های نگهداری و تعمیرات



نگهداری و تعمیرات ماشین‌آلات و دستگاه‌ها، با توجه به استهلاک و فرسایش مداوم آنها، بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید را در یک مجموعه صنعتی دربرمی‌گیرد. این هزینه، بسته به نوع صنعت، ۱۵ الی ۶۰ درصد هزینه تولید را شامل می‌شود. حال آنکه بنا به پژوهش‌های صورت گرفته، یک سوم هزینه‌های نگهداری و تعمیرات، مربوط به فعالیت‌های غیرضروری می‌باشد. در نتیجه ایجاد سیستمی که بتواند از شکستگی و خرابی ماشین‌آلات جلوگیری کند لازم و ضروری است. این سیستم علاوه بر افزایش راندمان تولیدی دستگاه، باعث کاهش زیان‌های ناشی از توقف کار، به حداقل میزان ممکن می‌شود. اساس این سیستم را می‌توان حول ۳ محور اصلی طراحی نمود:

در مجموع می‌توان گفت که اهداف اصلی از ایجاد یک سیستم صحیح نگهداری و تعمیرات عبارت‌است از:

- رفع نواقص و معایب جزئی قبل از نیاز به تعمیرات کلی
- جلوگیری از افزایش اثرات عیوب و نواقص و توسعه آن در کل مجموعه
- افزایش طول عمر تجهیزات و در نتیجه صرفه‌جویی در خرید تجهیزات جدید
- کاهش توقف تولید و جلوگیری از زیان‌های ناشی از وقفه در کار کارخانه‌ها
- افزایش راندمان و بازده کاری متخصصین بخش نصب و تعمیرات
- کاهش تعمیرات کلی و تکراری و غیرضروری که باعث صرفه‌جویی در نیروی کار انسانی سازمان می‌گردد.
- کاهش در مصرف لوازم یدکی و کم شدن هزینه‌های مربوطه
- تشخیص نوع عملکرد ماشین‌آلات و تعیین هزینه‌های تعمیراتی مربوطه به منظور تصمیم‌گیری در مورد تهیه و انتخاب ماشین‌های جدید
- افزایش راندمان تولیدی ماشین‌آلات و کاهش هزینه‌های تولید

انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیرات

در بررسی تئوری سیستم‌های 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 ۴ تئوری مختلف در سیستم‌های نگهداری و تعمیرات مطرح می‌باشد.

● نگهداری و تعمیرات پس از کار افتادگی دستگاه
● Break Down Maintenance (B M)

● نگهداری پیشگیرانه: براساس زمان ثابت
● Preventing Maintenance (PVM)

● نگهداری پیش بینانه: براساس پایش وضعیت دستگاه
● Predictive Maintenance (PD M)

● نگهداری پیش گستر
● Proactive Maintenance (PAM)

۱ درباره انواع سیستم‌های نگهداری و تعمیر پژوهش کنید و نتایج را به کلاس ارائه نمایید.
۲ ضرورت اقتصادی انجام نگهداری و تعمیر را مورد بررسی قرار داده و به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش

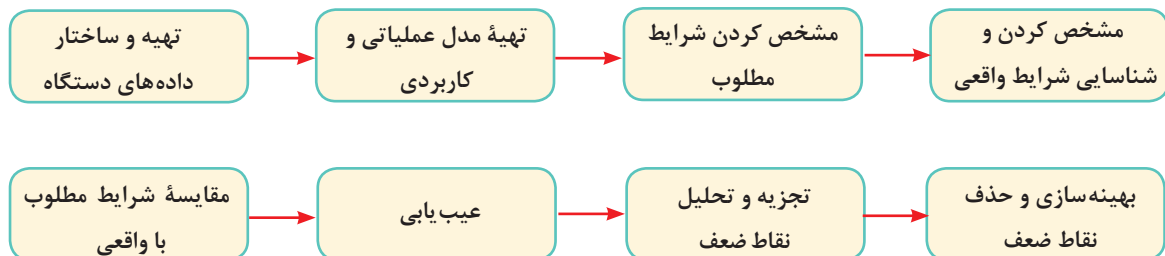


به نظر شما هر یک از مراحل چهارگانه سیستم نگهداری و تعمیرات به تنهایی کارایی لازم را دارند؟
برای رسیدن به بهترین روش چه باید کرد؟

بحث کلاسی



برای بهترین سیستم نگهداری و تعمیرات بایستی تعمیرات هر دستگاه دارای روند مشخص و مدونی باشد و همواره از یک روش معین و جهت‌دار تبعیت نماید. این سیستم را با نام نگهداری و تعمیرات جهت‌دار Oriented Maintenance می‌شناسند که تلفیقی است هوشمندانه و جهت‌دار از ۴ سیستم موجود BM- PAM-PDM-PVM که به‌عنوان برترین و کارآمدترین سیستم نگهداری شناخته شده است. برای اجرای نگهداری و تعمیرات جهت‌دار بایستی مراحل خاصی را طی نمود که این مراحل به‌صورت منحصر به فردی با یکدیگر در ارتباط می‌باشند. مراحل اصلی این روش عبارت‌اند از:



نکته



شناسنامه دستگاه شامل خیلی از اطلاعات درج شده بر روی همان پلاک دستگاه توسط کارخانه سازنده است. اطلاعاتی نظیر:

- ۱ شماره یا کد دستگاه
- ۲ مشخصات فنی شامل ظرفیت گرمایشی، ابعاد فیزیکی، وزن و...
- ۳ محل نصب یا بهره‌برداری از دستگاه
- ۴ اطلاعات مالی شامل قیمت خرید، نرخ استهلاک و...
- ۵ محل و شماره کاتالوگ‌ها، نقشه‌ها و دستورالعمل‌های فنی
- ۶ قطعات اصلی دستگاه (الکتروموتورها، گیربکس‌ها و...)
- ۷ انواع تأسیسات مورد نیاز دستگاه (برق، آب، هوای فشرده و...)
- ۸ نام و آدرس فروشنده، نمایندگی فروش قطعات یدکی و محل ارائه سرویس‌های بعد از فروش

نمونه‌ای از کارت شناسنامه دستگاه را که در کتاب همراه هنرجو آورده شده است برای هر یک از دستگاه‌های موجود در کارگاه خود تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

کار کارگاهی



انواع عملیات سرویس و نگهداری در تأسیسات

در تأسیسات گرمایشی و سرمایشی مهم‌ترین عملیاتی که به منظور جلوگیری از وقوع خرابی اساسی دستگاه‌ها انجام می‌گیرد عمدتاً شامل موارد ذیل می‌باشد. توجه داشته باشید همان‌طور که قبلاً نیز گفته شد ممکن است تعمیرات جزئی یا تعویض قطعات خاصی نیز در کارهای نگهداری و تعمیرات صورت پذیرد که همه آنها را با کلمه «نت» یا به اختصار «نگهداری» توصیف می‌کنیم و جزو حیطة وظایف تیم «نگهداشت» و «راهبری» تجهیزات گرمایشی و سرمایشی می‌باشد. اما اگر تعمیرات اساسی یا تغییرات نسبتاً بزرگ‌تر مدنظر باشد دیگر در این حیطة نمی‌گنجد و به آن عملیات «تعمیرات اساسی Overhaul» یا «تغییر کلی سیستم» گفته می‌شود.

نکته



در کارهای نگهداری ساختمان‌ها که در آینده شغلی‌تان انجام خواهید داد دانستن مرز دقیق میان نت و تعمیرات اساسی بسیار مهم است و لازم است به‌طور روشن در قراردادهای آورده شود تا بعداً کارهایی که وظیفه‌تان نیست به شما محول نشود و یا دچار مسائل حقوقی مسئولیت نشوید.

وظایف تیم نگهداشت

- ۱ رسوب‌زدایی (شیمیایی، مکانیکی)
- ۲ روانکاری (روغن‌ها و گریس‌ها و...)
- ۳ دوده‌زدایی (خشک و تر)
- ۴ غبارزدایی (دمنده، مکنده، شست‌وشو)
- ۵ تعویض قطعات مصرفی
- ۶ اطمینان از سفتی تسمه‌ها

۷ آمپرگیری

۸ تعمیرات و رفع عیب جزئی

در صورتی که گمان می‌کنید موارد دیگری در نگهداری و سرویس یک سیستم گرمایشی و سرمایشی لازم است انجام شود، آن را نیز مطرح نمایید.

بحث کلاسی



کار کلاسی



کدام یک از موارد زیر جزو وظایف تیم نگهداشت می‌باشد؟

نوع کار انجام شده	وظیفه	نوع کار انجام شده	وظیفه	نوع کار انجام شده	وظیفه
- تعویض قطعات فرسوده - تعمیر الکتروموتور سوخته - تعویض تابلو برق موتورخانه - تعمیر کمپرسور		- روغن کاری قطعات متحرک - تنظیم دستگاه - تعویض الکتروموتور سوخته - لوله کشی		- رسوب زدایی - دوده زدایی	

رعایت انصاف در انجام کار می‌تواند موجب رضایت و خشنودی خدای متعال گردیده و زمینه پیشرفت و ترقی را برای انسان فراهم کند. از این رو کارفرمایی که با یک نگهدار با انصاف کار کند، حتماً او را به دیگران نیز معرفی می‌کند و همین باعث توسعه کسب و کار و افزایش روزی حلال می‌گردد.

نکته



برنامه‌های ادواری سرویس و نگهداری تأسیسات

بازه‌های زمانی Periodic برای نگهداری و تعمیر تمام تجهیزات متفاوت بوده و هر تجهیز بنابر حساسیت‌های خود، تعداد قطعات متحرکش، نوع و مکانیزم عملکردش و... دارای برنامه مشخص زمان بندی برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می‌باشد که دستورات مربوط به آن از طرف کارخانه سازنده داده شده و در اسناد فنی مربوط به دستگاه آورده می‌شود. اسناد فنی شامل Manualها و User guideها از جمله اطلاعاتی است که تیم نگهداری می‌بایست با دقت مورد مطالعه قرار داده و نسبت به انجام اقدامات آن اهتمام ورزد. از جمله این اقدامات به موارد زیر اشاره می‌گردد:

۱ اقدامات روزانه: شامل چک کردن و ثبت دماها و فشارهای دستگاه‌های سرمایشی و گرمایشی، بررسی فیزیکی و ظاهری موتورخانه و شنیدن صدای کارکرد دستگاه‌ها و حصول اطمینان از عدم وجود صداهای اضافی، آزمایشات نشت در مدارات سیستم گرمایشی و سرمایشی، تخلیه گازهای غیر قابل تقطیر Purging، چک کردن دمای آب گرم مصرفی، وضعیت کارکرد مشعل و میزان هوای اضافی (آبی بودن شعله مشعل)، پر کردن بر گه‌ها و فرم‌های عملکردی دستگاه‌ها و...

۲ اقدامات هفتگی: روغن کاری، و تنظیم ترموستات و...

۳ اقدامات ماهیانه: حصول اطمینان از باز بودن محل‌های تهویه موتورخانه، گریس زنی، آنالیز دود خروجی دودکش، آنالیز هوای تازه، تنظیم مشعل.

- ۴ **اقدامات هر ۶ ماه یک بار:** بررسی شل بودن تسمه‌های موتور و بادزن هوارسان‌ها، باز و بسته کردن کامل شیرهای کنترل جریان، بازرسی کلیدها و سفتی پیچ‌ها، تغییرات فصلی موتورخانه
- ۵ **اقدامات سالیانه:** رسوب‌زدایی مبدل‌ها، بازرسی سالیانه هشدار منبع برق و موارد قابل اشتعال، بازرسی سالیانه شدت جریان، تست ضخامت سختی.
- ۶ **اقدامات هر سه سال یک بار:** مونتاژ و ديمونتاژ کردن پمپ و مونتاژ و ديمونتاژ شیرهای کنترل، تعویض ترموستات‌ها و کنترل‌کننده‌ها
- ۷ **اقدامات هر پنج سال یک بار:** تست هیدرواستاتیک و تست ضخامت‌سنجی دیگ‌های بخار، تست ضخامت‌سنجی ژنراتور دمای بالا در چیلرهای جذبی و...
- ۸ **اقدامات و بازرسی‌های برحسب لزوم:** به‌عنوان نمونه، رنگ‌کاری مجدد برخی قطعات دستگاه‌ها، نظافت برخی از قسمت‌های دستگاه و...

موارد بالا فقط برای نمونه ذکر گردیده و هر دستگاهی برای خود یک برنامه نگهداری و تعمیرات مخصوص دارد که همراه با زمان‌بندی‌های انجام هر یک از اقدامات، می‌بایست در هنگام خرید تجهیزات از کارخانه سازنده، دستورالعمل‌های مربوط به این موضوع نیز دریافت گردد.

نکته



یک نمونه جدول پیشنهادی ASHREA برای بازرسی و مراقبت‌های برج خنک‌کننده

۱۰- بررسی سطح آب	۹- تنظیم میزان سفتی	۸- تعویض روغن (حداقل)	۷- بررسی روغن در صورت وجود آب و کثافت	۶- بررسی سطح روغن	۵- بررسی کاسه نمدهای روغن	۴- روغن کاری	۳- بازرسی کلیدها و سفتی پیچ‌ها	۲- بررسی برای یافتن صدا یا ارتعاش غیر معمول	۱- بازرسی برای یافتن انسداد	
								ر		بادزن
						ف	ش	ر		موتور
		ش	م	ه	ش		ش	ر		چرخ دنده تبدیل
	ف						ش			محرك‌های تسمه‌ای V شکل
						ف	ش			برینگ‌های میله محور فن
									ه	قطره گیرها
									ه	پرکن
ر										تشت آب سرد
ر									ه	سیستم توزیع آب برج
								س		اجزای ساختمان برج
										بدنه برج
										شیرشاور
					ش				ه	شدت جریان خروجی
							ش	ر		میله محور محرك

۱۱- بررسی جریان آب	۱۲- بررسی برای یافتن نشت	۱۳- بازرسی وضعیت کلی	۱۴- بررسی شل بودن تسمه	۱۵- نظافت	۱۶- رنگ کاری مجدد	۱۷- کاملاً باز و بسته کردن	۱۸- حصول اطمینان از باز بودن محلول‌های تهویه
			ش	ب ل	ب ل		
			ش	س	ب ل		م
			ش	ب ل	ب ل		
		م					
			ش				
		س		ب ل			
		س		ب ل			
		س		ش	ب ل		
	ش			ب ل	ب ل		
	ش	ش	س				
		س					
		س					
	ش						
		ش	ش			ش	

جدول برنامه پیشنهادی Ashrae برای بازرسی و مراقبت از برج خنک کننده

راهنمای حروف: ف (فصلی)، س (سالانه)، ش (شش‌ماهه)، م (ماهانه)، ه (هفتگی)، ر (روزانه)، ب ل (بر حسب لزوم)

با توجه به نیاز هر یک از تجهیزات موتورخانه موجود در هنرستان یک برنامه پیشنهادی برای تعمیرات و نگهداری هر یک از تجهیزات تهیه نموده و به کلاس ارائه نمایید.

کار کارگاهی





جدول‌های برنامه‌ریزی برای بازرسی و مراقبت از پکیج شوفاژ دیواری، دیگ گرمایش مرکزی، پمپ و موتورخانه را تهیه و به کلاس ارائه نمایید.



دستورالعمل نگهداری جهت دار برای یک دیگ گرمایش مرکزی

- ۱ برای یک دستگاه دیگ گرمایش مرکزی ساختار و داده‌های دستگاه را تهیه نمایید. (شناسنامه دستگاه)
- ۲ برای همان دیگ گرمایش مرکزی سناریوی عملکرد بنویسید.
- ۳ حال بهترین شرایط کارکرد دستگاه را مشخص نموده و در شناسنامه دستگاه درج کنید. (طبق اعلام کارخانه سازنده)
- ۴ سپس شرایط کارکرد واقعی دستگاه را از روی نمونه واقعی برداشت نموده و یادداشت نمایید.
- ۵ داده‌های ردیف ۴ و ۵ را با هم مقایسه کنید.
- ۶ با توجه به مقایسه انجام شده عیوب احتمالی دستگاه را بررسی و امکان سنجی کنید.
- ۷ نقطه ضعف‌هایی که ممکن است موجب به وجود آمدن آن عیب شده باشد را تجزیه و تحلیل و شناسایی کنید.
- ۸ نقاط ضعف شناسایی شده را بر طرف نمایید.

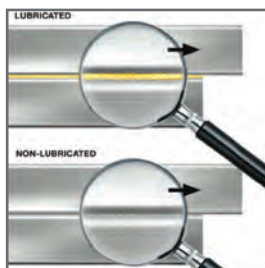


- ۱ پس از طرح و اجرا بر روی دستگاه مورد نظر بایستی بارها مورد اصلاح و بهینه‌سازی قرار گیرد تا در هر زمان عملکرد نگهداری و تعمیرات بهتر از زمان قبل انجام گردد.
- ۲ بعد از طراحی روش فرم‌هایی برای هر یک از دستگاه‌ها تعبیه می‌شود که آخرین اقدامات انجام شده بر روی آن دستگاه را می‌توان روی آن فرم‌ها ثبت نمود. این فرم‌ها در نهایت بر روی تجهیزات چسبانده می‌شود و هر یک از تجهیزات سابقه نگهداری و تعمیرات خود را ارائه می‌دهند.



چک لیست‌های کتاب همراه هنرجو را برای تجهیزات موجود در موتورخانه کارگاه خود تکمیل نمایید.

روانکاری



شکل ۱۱- فیلم روغن

روانکاری دانش تسهیل حرکت نسبی سطوح در تماس با یکدیگر می‌باشد و روانکار ماده‌ای است که به منظور کاهش اصطکاک بین دو سطحی که نسبت به هم دارای حرکت هستند قرار می‌گیرد و با ایجاد فیلمی از روغن از تماس فلز با فلز دیگری جلوگیری می‌نماید.



- ۱ تاکنون درباره تعویض روغن هر نوع از تجهیزات چه تجربیات و اطلاعاتی داشته‌اید؟ درباره درستی تصورات قبلی‌تان با دوستان بحث نمایید.
- ۲ درباره شناختی که از تفاوت بین روغن و گریس دارید و محل استفاده هر کدام از آنها بحث نمایید.

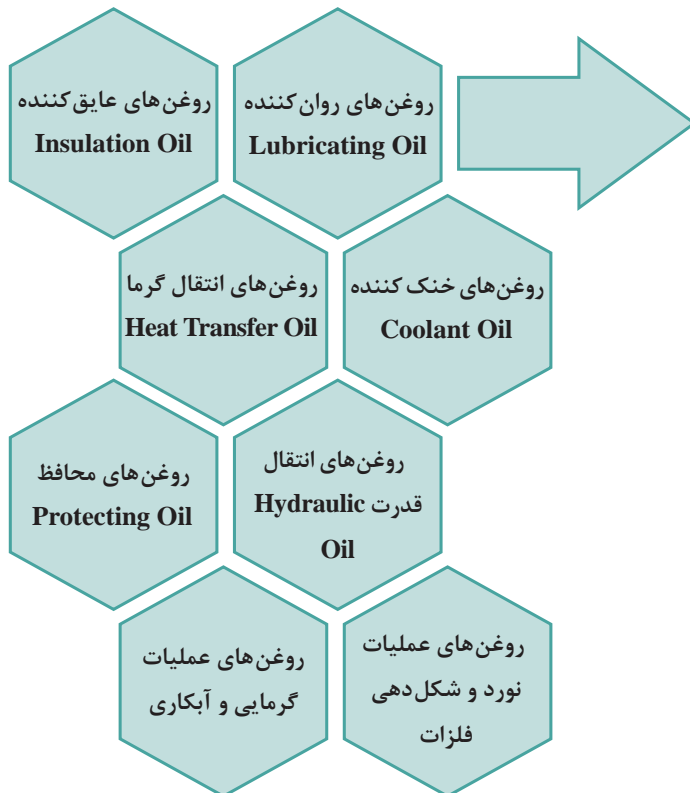


با توجه به نوع سرویس جدول زیر را کامل کنید.

سالیانه	فصلی	ماهانه	هفتگی	روزانه	نوع سرویس
					تنظیم شعله مشعل رسوب‌زدایی کویل دوده‌زدایی تست دمای دودکش تست کابل‌های برقی

انواع روغن

با کاربردهای جدید و امروزی، دیگر نام روانکار بازگوکننده تمام وظایف روغن‌ها نیست و از روغن‌ها برای موارد متعدد استفاده می‌شود که علاوه بر روانکاری نقش‌های خیلی بیشتری را در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات ایفا می‌کنند. انواع روغن‌ها عبارت‌اند از:



- روغن‌های موتور **Motor Oil**
- روغن‌های توربین **Turbin Oil**
- روغن‌های دنده **Gear Oil**
- روغن‌های صنعتی **Industrial Oil**



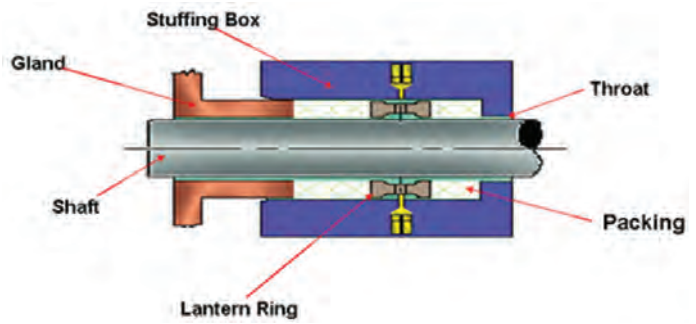
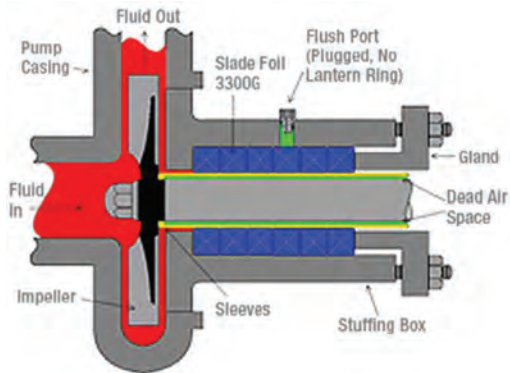
- ۱ لولای درها هنگام باز و بسته شدن گاهی سر و صدا می کند. به چه روشی می شود از ادامه سر و صدا جلوگیری کرد؟
- ۲ چرا زنجیر دوچرخه گاهی به سر و صدا می افتد و برای آنکه این صداها از بین برود باید چه کنیم؟
- ۳ آیا روغن چرخ خیاطی یا روغن ماشین ریش تراش را می توان برای زنجیر دوچرخه یا موتورسیکلت هم استفاده نمود؟



کدام یک از موارد زیر جزو وظایف روانکاری می باشد؟

خیر	بله	
		۱- روان کنندگی و کاهش اصطکاک با تشکیل فیلم روغن بین قطعات ثابت و متحرک.
		۲- جذب و انتقال گرما و خنک کردن و کنترل دمای قطعات.
		۳- جذب رطوبت داخل محوطه دستگاه
		۴- جلوگیری از اثرات ضربه قطعات بر یکدیگر در حین حرکات مکانیکی قطعات.
		۵- افزایش توان مصرفی مورد نیاز.
		۶- آب بندی فواصل بین قطعات.
		۷- جلوگیری از فساد و خوردگی.
		۸- کاهش گشتاور موتور.
		۹- جلوگیری از ته نشین شدن مواد لجنی در موتور.
		۱۰- عمل کننده به عنوان حامل مواد شیمیایی یا ذرات ساییده شده موجود در روغن و انتقال آنها از محوطه یاتاقان ها
		۱۱- شست و شو و تمیز کردن قطعات و جلوگیری از ته نشین شدن و آلودگی روغن.
		۱۲- صرفه جویی در مصرف انرژی (کاهش توان مصرفی) با کاهش اصطکاک.
		۱۳- بالا نگه داشتن راندمان و قدرت موتور.
		۱۴- معلق نگه داشتن مواد زائد و جلوگیری از رسوب آنها بر روی قطعات.

پودمان ۵: راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی

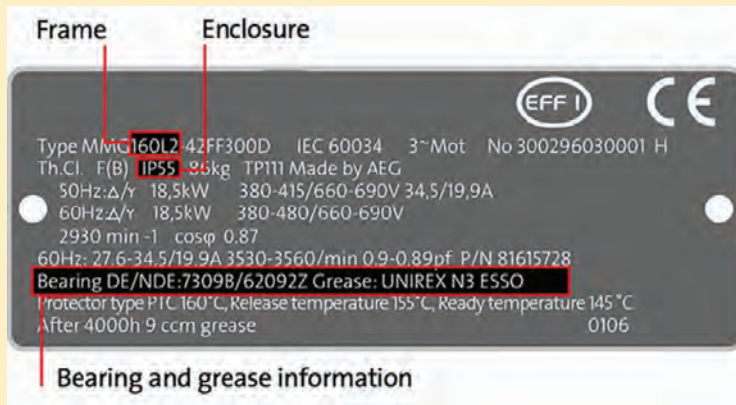


شکل ۱۳- موقعیت استافینگ باکس در پمپ‌های گریز از مرکز

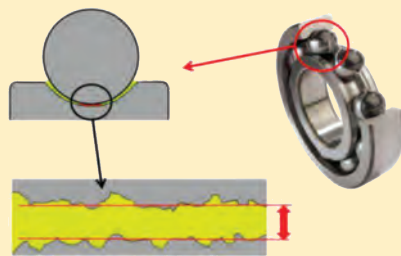
شکل ۱۲- موقعیت پکینگ و استافینگ باکس در پمپ‌های گریز از مرکز

شرکت‌های سازنده یک دستورالعمل برای روانکاری ماشین‌های تولیدی خود ارائه می‌کنند که در تصویر زیر یک نمونه پلاک آورده شده است با کمک هنرآموز محترم نوع روانکار و سیستم روانکاری و سایر اطلاعات را خوانده و یادداشت کنید.

بحث کلاسی



شکل اطلاعات چارچوب، بدنه، یاتاقان و روغن بر روی پلاک موتور الکتریکی



Lubrication Film Thickness

$\frac{1}{30}$ ضخامت موی انسان

فیلم روغن مابین قطعات سایشی

اطلاعات مربوط به روانکاری را از پلاک الکتروموتور فوق برداشته و در جدول زیر وارد نمایید.

کار کلاسی



نوع روغن یا گریس	روانکاری به واسطه روغن یا گریس



جاهای خالی در جدول زیر را با اطلاعات مناسب تکمیل کنید.

فاز روانکار	نمونه	ویژگی	کاربرد	نمونه در صنعت
مایع	روغن های معدنی روغن های صنعتی روغن های طبیعی		بیشترین کاربرد عمومی و تخصصی را دارند.	
جامد	گرافیت	بی تفاوت در مقابل اشعه رادیاکتیو قابل استفاده در دماهای بالا بدون باقی گذاشتن ذرات دی اکسید کربن در محل روانکاری	برای شرایط خاص	به عنوان مثال در راکتورهای هسته ای که روانکار باید در برابر انرژی تشعشعی زیاد مقاوم باشد و یا در مواردی که لازم است روانکار تحت شرایط خلأ فراریت کمی داشته باشد.
نیمه جامد	گریس		در مواقعی که نیاز است روان کننده در وضعیت اولیه در یک مکانیزم باقی بماند. در محل هایی که امکان روانکاری مجدد محدود یا از نظر اقتصادی غیر قابل توجیه باشد.	
گاز				



- ۱ درباره انواع روغن ها و موارد استفاده آنها بررسی کنید و نتایج آن را به کلاس ارائه نمایید.
- ۲ درباره ابعاد و شیوه های مختلف روانکاری در صنعت پژوهش نمایید.

دسته بندی روانکارها بر اساس نوع فاز

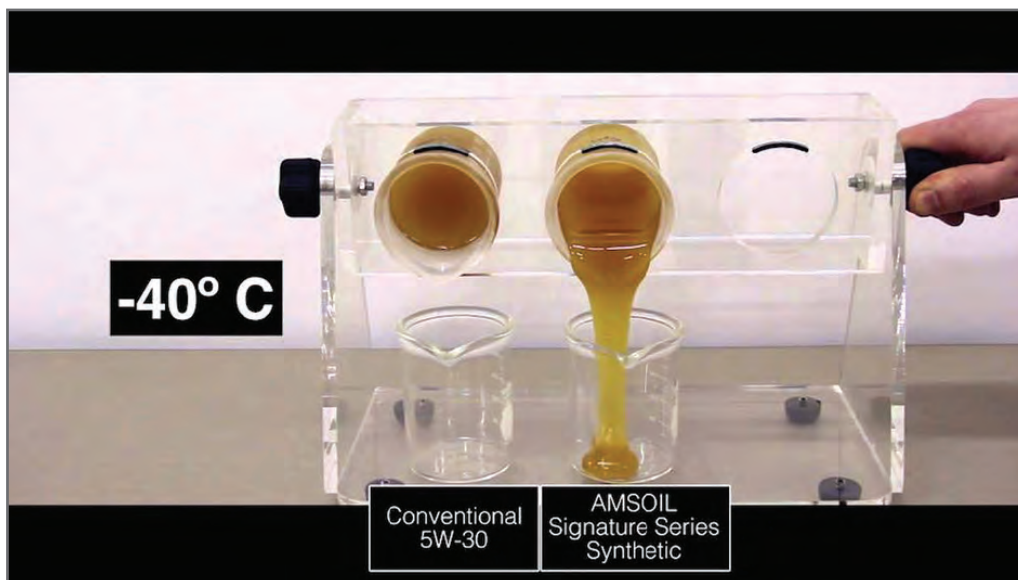
به‌طور کلی روانکارها در چهار دسته قرار می‌گیرند: جامد، نیمه جامد و گاز

جدول ۳- خصوصیات روغن‌های مصنوعی و روغن‌های معدنی

روغن‌های مصنوعی	روغن‌های معدنی
هر دو به نوعی از نفت خام مشتق می‌شوند.	
با انجام یک سری واکنش‌های شیمیایی دقیق و کنترل شده بر روی محصولات مختلف پتروشیمی بدست می‌آیند. در نتیجه کارایی خیلی بالا و نهایتاً قیمت تمام شده بالایی نیز دارند.	از تقطیر نفت خام و حداکثر یک واکنش شیمیایی کنترل شده به‌دست می‌آیند. بنابراین نسبت به روان‌کننده‌های مصنوعی دارای قیمت کمتر و مصرف بیشتری می‌باشند. روغن‌های معدنی از بهترین و مناسب‌ترین مواد برای روانکاری هستند و آنها را می‌توان به‌صورت خالص یا با اضافه کردن مواد افزودنی استفاده کرد.

روغن‌های مصنوعی Synthetic Oils

باتوجه به قدرت و راندمان بالای موتورهای مدرن امروزی که اکثراً در شرایط سختی کار می‌کنند، روانکاری قطعات آنها توسط روغن‌های تولید شده از هیدروکربورهای معدنی امکان‌پذیر نیست. همچنین برای صنعت هواپیمایی کمبود روغن موتور با نقطه ریزش خیلی پایین و همچنین نیاز به روغن‌های باکیفیت‌های بالا باعث استفاده روزافزون و توسعه روغن‌های مصنوعی شده است.



شکل ۱۴- گراندرویی روغن

بیان چند تعریف:

ویسکوزیته یا گرانروی: مقاومت سیال در برابر جاری شدن است. برای مثال آب گرانروی کمتر و عسل گرانروی بیشتری دارد.

شاخص گرانروی (VI): معیار سنجش تغییرات گرانروی با تغییرات دما را می‌گویند.

انواع گرانروی: ویسکوزیته خود در دو دسته دینامیکی و سینماتیکی قرار دارد و یكاهای اندازه‌گیری گرانروی دینامیکی در سیستم SI پاسکال ثانیه و در سیستم متریک (cgs) پواز و سانتی پواز است.

$$1 \text{ Pa.s} = 10 \text{ P} = 1000 \text{ cp}$$

و یكای اندازه‌گیری گرانروی سینماتیکی در سیستم SI مترمربع بر ثانیه و در سیستم متریک (cgs) استوکس و سانتی استوکس است:

$$1 \text{ m}^2/\text{s} = 10000 \text{ St} = 1000000 \text{ cst}$$

جدول ۴- ویسکوزیته چند ماده

ویسکوزیته دینامیکی (cp)	ویسکوزیته دینامیکی (Pa.s)	نام ماده
۰/۰۰۹	9×10^{-6}	هیدروژن
۰/۰۱۸	18×10^{-6}	هوا
۱	۰/۰۰۱	آب
۳	۰/۰۰۳	خون
۶۵	۰/۰۶۵	روغن موتور ۱۰ SAE در دمای ۲۰
۳۱۹	۰/۳۱۹	روغن موتور ۴۰ SAE در دمای ۲۰
۹۸۵	۰/۹۸۵	روغن کرچک
۲۰۰۰-۱۰۰۰۰	۲-۱۰	عسل
۲۵۰۰۰۰	۲۵۰	کره

نقطه ریزش: پایین‌ترین دمایی که در آن، روغن کماکان توانایی جاری شدن دارد و خاصیت سیلان خود را حفظ کرده است.

نقطه اشتعال: کمترین دمایی است که بخارات روغن با هوا، در اثر تماس شعله آتش، اشتعال لحظه‌ای خواهد داشت. علاوه بر مشخصات ذکر شده، دانسیته یا چگالی، نقطه احتراق، نقطه ابری شدن و عدد بازی کل TBN نیز از جمله خصوصیات روغن‌ها محسوب می‌شوند که بعضاً توسط برخی تولیدکنندگان ذکر می‌گردد.

دمای محیط: دمایی که استاندارد یا شرکت سازنده کار در آن دما را با توجه به فصل یا مناطق سردسیر و گرمسیر توصیه نموده است.

علاوه بر مشخصات ذکر شده، دانسیته یا چگالی، نقطه احتراق، نقطه ابری شدن و عدد بازی کل TBN نیز از جمله خصوصیات روغن‌ها محسوب می‌شوند که بعضاً توسط برخی تولید کنندگان ذکر می‌گردد.

در رابطه با جدول دماهای پیشنهادی چند نوع روغن پژوهش نموده و مطالب خود را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



جدول مقایسه مشخصه‌های بارز روغن‌های مصنوعی و معدنی

مصنوعی	معدنی	ویژگی / نوع روغن
☒		تغییرات کم گرانیوی نسبت به افزایش دما
☒		ثبات شیمیایی پایدار
☒		طول عمر بالا
☒		مقاومت زیاد در برابر اکسیداسیون
☒		مقاومت در برابر پرتوهای رادیو اکتیو
☒		مقاومت بالا در برابر آتش گرفتن
☒		حفظ ثبات در مقابل دمای زیاد
☒		فراریت کم
	☒	کنترل دقیق خواص فیزیکی و شیمیایی
	☒	قابلیت تحمل طیف وسیعی از دما
	☒	قابلیت اختلاط با مواد شیمیایی آلی
	☒	سازگاری بالاستیک‌ها و پلاستیک‌های کاسه نمدها و دیگر آب بندها
	☒	ارزان و فراوان در دسترس بودن
	☒	پایداری و مقاومت قابل قبول
	☒	غیر خورنده بودن آنها از نظر شیمیایی
	☒	حفاظت از سطوح در برابر عوامل خورنده شیمیایی و عوامل مخرب فیزیکی
	☒	قابلیت جذب و انتقال گرماهای ناخواسته
	☒	دارا بودن شرایط اصلی مورد نیاز برای یک روان کننده خوب

نام‌گذاری روانکارها

برای شناسایی یک روانکار دو نیمه مشخصه لازم است. مشخصه اول کیفیت شیمیایی روغن است که عملاً کارایی و محل مصرف روغن را بر طبق استاندارد مشخص می‌کند و مشخصه دوم گرانروی روغن است که در روغن‌های موتور بر اساس استاندارد روغن‌های موتور SAE J ۳۰۰ و در روغن‌های صنعتی براساس سیستم ISO مشخص می‌گردد.

الزام اصلی در نام‌گذاری روغن بیان این دو نیمه مشخصه استاندارد در نام‌گذاری است. نام روغن‌های تجاری معمولاً از چهار بخش تشکیل می‌شود. اول نام و برند سازنده روغن است که نشان می‌دهد که این روغن توسط چه سازنده‌ای ساخته شده است.

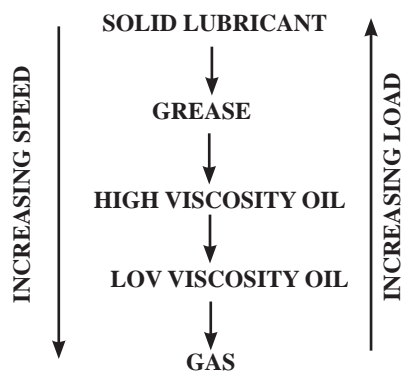
بخش بعدی در نام روغن‌ها نام تخصصی یا اصلی روغن است که به‌نحوی با سطح کیفی روغن در ارتباط است و براساس آن است که نوع و کاربرد روغن مشخص می‌شود. با گسترش مصرف و تنوع روغن‌های پایه سینتتیک، بسیاری از سازندگان روغن در این بخش از نام‌گذاری با آوردن یک کلمه یا اندیس خاص نوع پایه روغن مشخص نمایند. این امر خصوصاً در زمانی که احتمال اختلاط روغن‌ها با پایه‌های متفاوت وجود دارد بسیار راهگشا و هدایت‌کننده است. کلماتی نظیر سینتتیک، نیمه سینتتیک و یا حروفی نظیر PAG، PAO، SHC و بسیاری از مشخصات دیگر از این قبیل در نام‌گذاری‌ها متداول هستند.

جزو بعدی نام روانکارها مشخصه آخر روغن است که ذکرش در بالا رفت. این جزو اندیس یا حروف اختصاری است که بیانگر رعایت استاندارد خاص و یا تأییدیه مصرف سازنده خاص است. حروفی نظیر MB برای بنز و یا F برای فلندر در این نام‌گذاری‌ها بسیار مرسوم است.

قسمت آخر نام‌گذاری روغن‌ها درجه گرانروی روغن در مقیاس‌های مختلف است. امروزه عمدتاً بر اساس SAE یا ISO این گرانروی‌ها ارائه می‌شوند. اعدادی نظیر ۶۴۰، ۱۵۰، ۳۲، و یا W۴۰۱۰ از این قبیل هستند. اما برخی سازندگان از قدیم درجه گرانروی مخصوص به خود را داشته‌اند و آن سیستم را برای نام‌گذاری استفاده می‌کنند. نظیر پارس در بازار داخل و یا mobil در بازارهای بین‌الملل. باید توجه داشت که گاهی نام روغن‌ها به دلیل محدود بودن تنوع کیفی و یا درجات گرانروی بر طبق استانداردها، یک یا برخی از اجزای فوق را از دست می‌دهند. مثل ۵۰۰۰ petrofer.

انتخاب روان‌کننده‌ها

همانطور که در نمودار روبه‌رو دیده می‌شود هرچه مقدار بار مکانیکی و قدرت قطعات سایشی بیشتر می‌شود به سمت روانکارهای جامد می‌رویم و هرچه سرعت چرخش قطعات سایشی بیشتر می‌شود غلظت روانکار می‌بایست کمتر شود. برای مثال در نمودار روبه‌رو به ترتیب از روانکار جامد به گریس و سپس به روغن‌های با ویسکوزیته بالا و سپس به روغن‌های با ویسکوزیته پایین و سپس به روانکارهای گازی گرایش پیدا کرده‌ایم.



نمودار تأثیر سرعت و میزان بار مکانیکی در انتخاب

نوع روان‌کننده مناسب



- ۱ در کمپرسورهای پیچی (اسکرو) از چه نوع روغنی استفاده می‌شود؟ آیا می‌توان همان روغن ۴GS یا ۳GS را در آنها به کار برد؟
- ۲ بررسی کنید که نوع روغن استفاده شده در کمپرسور یخچال‌ها یا سیستم‌های سرمایشی دیگر چه تناسبی با نوع میرد آنها دارد؟

سیستم‌های روغن کاری

مهم‌ترین عامل در کارایی مفید دستگاه‌ها و قطعات متحرک آنها انتخاب نوع صحیح روغن و سیستم روغن کاری است. اصولاً نوع سیستم روغن کاری براساس وضعیت ساختمانی و نوع قطعات به کار رفته در آن و نیاز دستگاه مورد نظر انتخاب می‌شود و به روش‌های زیر عملی می‌شود:

- ۱ روش‌های یک بار مصرف
- ۲ روغن کاری قطره‌ای و تغذیه با ظروف فتیله دار
- ۳ روغن کاری پاششی
- ۴ روش‌های استفاده مجدد
- ۵ سیستم گردش ثقلی
- ۶ سیستم روغن کاری ترشحي
- ۷ سیستم حمام روغن
- ۸ سیستم روغن کاری به وسیله رینگ
- ۹ سیستم روغن کاری غرقابی
- ۱۰ سیستم‌های روانکاری متمرکز

در اینجا بیشتر به بحث روش‌های روانکاری صنعتی که بیشترین کاربرد را در صنایع دارد پرداخته می‌شود.

روش روانکاری یک بار مصرف

در این سیستم در دوره‌های زمانی مشخص مقادیر کمی از روان‌کننده‌ها وارد سیستم شده و پس از استفاده به مخزن ضایعات تخلیه می‌گردد. این سیستم عمدتاً در ماشین‌آلات دارای دنده‌های باز و ریسمان‌های سیمی، زنجیرها و یاتاقان‌های غلتان و بعضی از سیلندرها، یاتاقان‌ها و دنده‌های بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد. اساس کار این سیستم تغذیه روغن از یک ظرف روغن و انتقال آن توسط یک فتیله، یا نازل پاششی، یا ریسمان، یا پمپ پلانجر و یا لوله موئین به محل روغنکاری می‌باشد. میزان زیاد ضایعات و آلودگی محیط زیست بالا از معایب این روش می‌باشد.

روش روان کاری استفاده مجدد

در این روش روان‌کننده پس از استفاده در مخزن جمع‌آوری گردیده و مجدداً جهت روانکاری درسیستم به گردش در می‌آید. انواع مختلف این روش به شرح ذیل می‌باشد:

روغن کاری به وسیله حمام روغن

دارای ظرف روغن با سطح ثابت روغن بوده و محل روغن کاری در آن غوطه‌ور می‌گردد. روغن کاری در این روش به شیوه غوطه‌وری انجام می‌گیرد.

روغن کاری به وسیله رینگ

در یاتاقان‌هایی که به این روش روغن کاری می‌شوند روغن توسط یک رینگ Oil Ring که روی محور آزاد



است و با آن می چرخد و در اثر چرخش محور روغن را نیز با خود به طرف بالا می آورد و روی یاتاقان پخش می کند و پس از روغن کاری مجدداً به مخزن روغن برمی گردد.

- ۱ بررسی کنید کدام یک از روش های روغن کاری در تأسیسات مورد استفاده قرار می گیرد و موارد کاربرد آن به کلاس ارائه نمایید.
- ۲ درباره بهترین روش های روغن کاری کمپرسورهای سیلندر پیستونی، گریز از مرکز، پیچی و حلزونی پژوهش کنید.

تجهیزات روغن کاری

 <p>پمپ روغن دستی (روغن دان یا oil can) برای روغن کاری ثقیل</p>	<p>روغن دان وسیله ای فلزی جهت نگهداری</p> <p>روغن روانکاری برای روانکاری برخی ماشین هایی است که معمولاً در خانه ها استفاده یا نگهداری می شوند؛ مانند چرخ خیاطی، تفنگ، بخش متحرک اهرم ها و لولاها و غیره.</p> <p>این وسیله معمولاً دارای دو نازل ثابت و خرطومی، بدنه ضد زنگ و مقاوم، دارای یک اهرم روان، پمپ دستی با دو سوپاپ دو ساچمه ای برای مکش و پمپاژ بهتر که باعث یکنواختی پاشش روغن می گردد و همچنین در مکان اتصال سری و نازل یک عدد واشر به منظور جلوگیری از ریزش روغن قرار دارد.</p>	<p>پمپ روغن دستی</p>
 <p>سیستم روانکاری خودکار</p>	<p>در سیستم های صنعتی روش های مختلفی برای روغن کاری خودکار دستگاه های هیدرولیکی، ماشین آلات صنعتی، موتورهای پیشرفته، کمپرسورهای تبرید، پمپ ها و... وجود دارد. در زیر یک نمونه از سیستم خودکار روغن کاری را مشاهده می نمایید. اکثر این سیستم ها دارای یک مخزن اصلی روغن هستند که می بایست این روغن پس از پایان عمر مفیدش تعویض گردد تا سیستم تحت روغن کاری همیشه در سلامت کامل به سر ببرد و روغن بتواند وظایف روانکاری، خنک کاری و تمیزکاری را در سیستم به خوبی انجام دهد و ضمناً از لزجت مناسب هم بهره مند باشد.</p>	<p>پمپ روغن خودکار</p>



با توجه به دستور کار داده شده برای کولر آبی روغن مناسب را انتخاب و سپس روغن کاری را انجام دهید.

ابزار کار

۱ پیچ گوشتی

۲ روغن دان

دستور کار

۱ ابتدا پوشش‌های کناری کولر آبی را در هر دو طرف چپ و راست باز کنید.

۲ درپوش کوچک بالای محفظه روغن یا تاقان‌های غلتکی کولر آبی را که محور فن روی آن سوار شده است در هر دو طرف باز کنید.

۳ با استفاده از روغن دان مقداری روغن روانکار را از طریق سوراخ بالایی به داخل محفظه روغن هدایت کنید و هم‌زمان فن را با دست بچرخانید تا روغن حرکت کند.

۴ این کار را برای طرف مقابل تکرار کنید.

۵ الکتروموتور کولر را گریس کاری کنید.

گریس

گریس‌ها محصولات نیمه مایع تا جامد یک عامل سفت‌کننده هستند که از متفرق شدن در یک مایع روان‌کننده که به میزان مشخص سفت شده است به دست می‌آیند. به عبارت دیگر گریس یک ماده روان‌کننده‌ای است که به میزان مشخصی سفت شده و دارای مشخصاتی است که روغن به تنهایی فاقد آن است.

اصولاً گریس‌های اولیه از چربی حیوانات، با رنگ‌های متغیر از سفید تا قهوه‌ای بوده است. گریس روانکاری معدنی ممکن است محتوای ۸۰ الی ۹۰ درصد روغن معدنی و بقیه صابون آهکی باشد. برخی مواد شیمیایی برای بهبود خواص فیزیکی گریس به آن اضافه می‌شود. به عنوان مثال:

گریس‌های آهکی، مانند گریس‌های سودایی، به آسانی امولسیون نمی‌شوند و لذا برای کاربرد در جایی که آب وجود داشته باشد بیشتر مناسب‌اند. برای یاتاقان‌های ساچمه‌ای و یاتاقان‌های غلتک‌دار، گریس کم‌آهک، گاهی مخلوط با درصد کمی گرافیت به کار می‌رود. گریس‌های ترکیبی نیز محتوای روغن‌های حیوانی و نباتی ساخته می‌شوند.



شکل ۱۵- گریس



- ۱ آیا می توان در داخل موتور خودرو به جای روغن از گریس استفاده کرد؟ چرا؟
- ۲ اگر داخل یک بلبرینگ گریس خور پمپ گردش آب گرم سیستم گرمایش مرکزی به جای گریس از روغن استفاده کنیم چه اتفاقی ممکن است رخ بدهد؟

تجهیزات گریس کاری

معمولاً گریس پمپها در انواع مختلف دستی، برقی، شارژی، بادی و خودکار وجود دارد و بسته به محل استفاده و نوع گریس کاری که باید انجام شود از یکی از این ابزارآلات می توان استفاده نمود. ساده ترین نوع تجهیزات گریس کاری شامل گریس پمپ دستی می باشد.



شکل ۱۸- گریس پمپ دستی



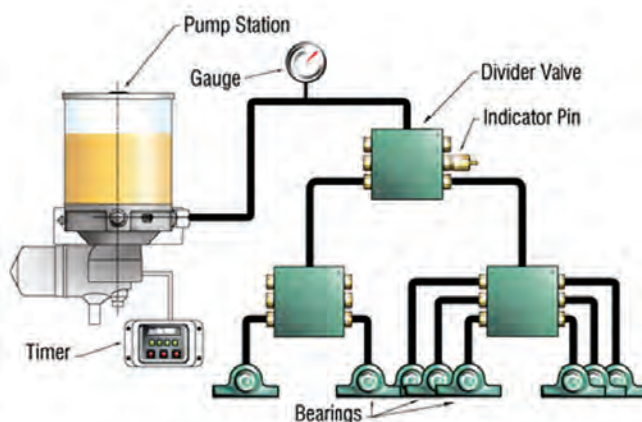
شکل ۱۷- گریس پمپ شارژی



شکل ۱۶- گریس پمپ برقی



شکل ۲۰- گریس پمپ شارژی



شکل ۱۹- گریس پمپ خودکار

مزایای گریس نسبت به روغن

- ۱ با استفاده از گریس دفعات روانکاری کمتر می شود.
- ۲ استفاده و به کارگیری گریس نسبت به روغن راحت تر است.
- ۳ امکان استفاده برای جاهایی که روانکاری مجدد محدود باشد یا از نظر اقتصادی غیرقابل توجیه باشد فراهم است.
- ۴ منتفی شدن چکه و نشستی روان ساز.

- ۵ امکان استفاده از سیستم آب بندی ساده تر در ماشین آلات.
- ۶ چسبندگی خوب به قطعات.
- ۷ راندمان بالاتر در شرایط دما و فشار بالا.
- ۸ طراحی ساده تر دستگاه‌هایی که با گریس روانکاری می شوند.
- ۹ نیاز به نیروی کاری کمتر برای تعویض و سرویس.

مقایسه گریس با روغن

- ۱ برخلاف روغن گریس‌ها قابلیت خنک کردن قطعات و دستگاه‌ها را ندارند.
- ۲ روغن‌ها راحت تر به قطعات و مجاری دستگاه راه پیدا می‌کنند.
- ۳ نگهداری و بسته‌بندی گریس‌ها با مسائل بیشتری توأم است.
- ۴ تعویض گریس‌ها و شست‌وشوی محل قرارگرفتن آنها مشکل تر است.
- ۵ امکان آنالیز آنها کمتر است.

ویژگی‌های گریس قابل قبول برای یک شرایط معین

- ۱ ایجاد روانکاری مناسب برای کاهش اصطکاک با توجه به شرایط و فشارکار در ماشین آلات.
- ۲ محافظت از قطعات در برابر خوردگی و زنگ‌زدگی.
- ۳ سفت نشدن بیش از حد در هوای سرد.
- ۴ سازگاری با کاسه نمدها و سیستم‌های آب بندی.
- ۵ دارا بودن قدرت تحمل کردن مقداری از آلودگی‌ها مثل رطوبت، بدون از دست دادن خواص مهم خود.
- ۶ داشتن خواص فیزیکی مناسب برای کاربردهای مورد نظر.
- ۷ داشتن مقاومت کافی در برابر تغییرات ناگهانی در اثرکارکرد مکانیکی.
- ۸ دارا بودن رفتار مناسب در دماهای مختلف و عدم تغییرات شدید ویسکوزیته.
- ۹ انتخاب آن باید با توجه به امکان گریس کاری مجدد و عمرگریس باشد.

پژوهش



- ۱ در چه جاهایی به منظور روانکاری لازم است از گریس استفاده کنیم؟
- ۲ چه زمانی لازم است به منظور روانکاری از روغن‌های با ویسکوزیته بالا استفاده نماییم؟
- ۳ بررسی کنید چه زمانی برای روانکاری در تأسیسات از روغن‌های با ویسکوزیته پایین استفاده می‌شود؟



دوده زدایی

تشکیل دوده: وجود دوده به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل خرابی و ایجاد خوردگی در دستگاه‌ها شناخته شده است. این ذرات هیدروکربنی سنگین که بیش از ۹۸ درصد کربن و کمتر از ۲ درصد هیدروژن تشکیل شده‌اند، در شرایطی تولید می‌شوند که احتراق به

درستی انجام نشود و نسبت سوخت به هوا تغییر کرده و هوای کافی برای سوختن کامل هیدروکربن‌ها وجود نداشته باشد.

عامل مهم دیگر در ایجاد دوده، هوارسانی ناکافی به فرایند احتراق است که می‌تواند به علت تنظیم نبودن دریچه هوای مشعل صورت بگیرد. اگر این حالت پیش بیاید تناسب هوا و سوخت بهم می‌خورد و موجب ورود هوای ناکافی می‌شود.

به‌عنوان نمونه وجود دوده، گوگرد، خاکستر، وانادیم، سدیم و غیره در سوخت‌های مصرفی در دیگ بخار، مانند مازوت و ذغال سنگ، غالباً باعث خوردگی شیمیایی قسمت‌های مختلف دیگ بخار می‌شود که برای پاک‌سازی دیگ بخار نیازمند شست‌وشو و دوده‌زدایی دیگ بخار هستیم. دوده‌زدایی محفظه احتراق از جمله اقداماتی است که موجب افزایش انتقال گرما به سیال آب درون دیگ و افزایش راندمان دیگ‌ها می‌شود و می‌بایست در تعمیرات دوره‌ای به‌صورت منظم انجام شود.

کار کلاسی



به نظر شما چرا در تصاویر زیر دوده تشکیل شده است؟

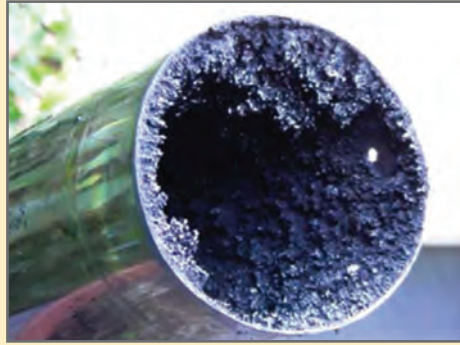
توضیحات هنرجو	تصویر
	
	
	



تصویر قبل و بعد از دوده زدایی را مقایسه کنید.



دوده زدایی بر روی نمای ساختمان

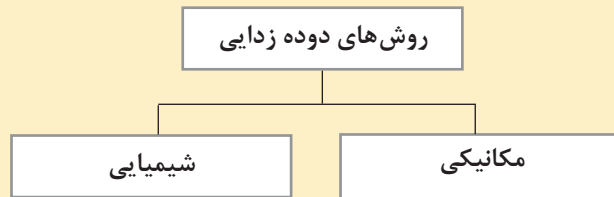


دوده ایجاد شده در داخل لوله

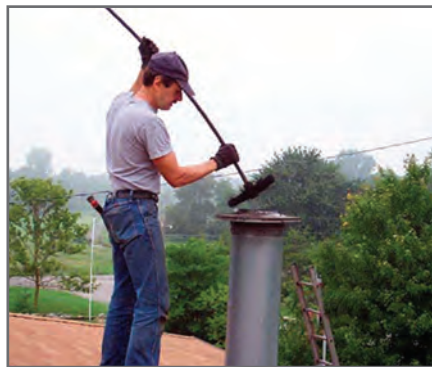
روش‌های دوده زدایی



دوده‌ها و چربی‌های حاصل از پخت و پز در فضای آشپزخانه منزل را به چه روشی پاک می‌کنید؟



روش مکانیکی: در این روش کلیه لوله‌ها باید توسط برس سیمی تمیز گردند، در بعضی جاها اگر شرایط اجازه دهد از هوای فشرده نیز استفاده می‌شود. البته روش دیگری هم وجود دارد که در آن برس‌هایی بر روی سطح دوده گرفته چسبانده می‌شود و در هنگام برداشتن مجدد برس‌ها تمام دوده‌های روی سطح پاک می‌شود.



شکل ۲۲- دوده‌زدایی دودکش به روش مکانیکی با استفاده از برس تمیز کننده



شکل ۲۱- دوده‌زدایی مکانیکی به روش برس پاک کننده

شست‌وشوی شیمیایی: در روش شیمیایی نیاز به محلول خنثی کننده و تمیزکننده برای حذف دوده و ترکیبات اسیدی همراه با دوده یا خاکستر داریم. محلول خنثی کننده عبارت از محلول کربنات دو سود سبک و ماده ضد خوردگی اسید و آب.

برای تهیه آن به ازای هر متر مکعب آب ۵۰ کیلوگرم کربنات دوسود سبک و ۳ کیلوگرم ماده ضد خوردنده اسید را در یک مخزن ترکیب کرده و توسط پمپ می توان دوده‌ها را تمیز و اسید آن را خنثی کرد. کاربرد این محلول برای شست‌وشوی دوده‌ها بسیار مؤثر بوده و در مواردی که دسترسی به مواد فوق نداشته باشیم دست کم باید دوده‌ها را به وسیله آب شست‌وشو دهیم.

ابزار آلات دوده زدایی:

برای دوده‌زدایی از روش‌های مختلفی ممکن است استفاده شود. یکی از این روش‌ها استفاده از وزنه و پارچه‌ای به اندازه قطر لوله دودکش می‌باشد که وزنه را به انتهای یک طناب یا میله بلند وصل نموده و پارچه را به اندازه‌ای که قطر لوله را کیپ کند بالای آن محکم می‌بندند تا با حرکت دادن وزنه داخل لوله کاملاً تمیز و عاری از دوده شود. همچنین می‌توان از طریق فرچه‌های متناسب با قطر لوله نسبت به تمیز کردن دوده‌ها اقدام نمود. نمونه‌ای از فرچه‌های تمیزکننده در زیر آورده شده است.



شکل ۲۳- نمونه‌هایی از ابزار دوده زدایی

به عنوان مثال دوده‌زدایی یک دیگ سیستم گرمایش مرکزی را ذکر می‌کنیم: عملیات دوده زدایی عبارت است از جدا کردن گرده‌های گوگرد به وجود آمده در داخل دودکش که حداقل سالی یک بار تا دو بار باید انجام گیرد. اگر باقیمانده گوگرد از سطح داخلی دودکش جدا نشود و با آب شست‌وشو نشود تولید اسید سولفوریک می‌کند و موجب خوردگی تجهیزات می‌شود. برای انجام دوده‌زدایی باید ابتدا دوده‌های داخل دودکش توسط برس تمیز شده سپس با آب شسته شود. در نهایت برای از بین بردن خاصیت اسیدی به وجود آمده باید با آب و تایید یا محلول خنثی کننده شسته شود. اگر دیگ دارای بتن نسوز باشد در صورت خیس شدن با آب لازم است ابتدا اجازه دهیم بتن‌ها کاملاً خشک شده سپس درهای دیگ را بسته و مشعل را روشن کنیم.



دوده زدایی دیگ

مطابق دستورکار زیر نسبت به دوده زدایی دیگ فولادی موجود در کارگاه اقدام نمایید.

ابزار کار

- ۱ آچار مخصوص باز کردن درهای جلو و عقب دیگ
- ۲ فرچه مخصوص برای تمیز کاری داخل دیگ و لوله‌ها
- ۳ شلنگ آب برای شست‌وشو

دستور کار

- ۱ درهای جلو و عقب دیگ را باز کنید تا به تمام لوله‌ها دسترسی پیدا کنید.
- ۲ از جلوی دیگ، با برس مخصوص داخل لوله‌ها را از رسوب و دوده پاک کنید.
- ۳ دوده و رسوب مربوط به پاس دوم لوله‌ها را از طریق محفظه برگشت پاک نمایید.
- ۴ دریچه انفجار را باز کنید تا به درون محفظه جعبه دود عقبی راه پیدا کنید.
- ۵ دوده یا رسوب‌های دوده‌ای را که در آنجا جمع شده است تمیز نمایید.
- ۶ برای نصب مجدد درب‌های جلو و عقب کلیه نوار نسوزها را تعویض کنید.



رسوب زدایی



- ۱ درباره چگونگی تشکیل رسوب بحث نمایید.
- ۲ چه عواملی باعث افزایش شدت رسوب گذاری می‌شود؟
- ۳ درباره معایب و مضرات رسوب بحث نمایید.

ایجاد رسوب در مبدل‌ها و دیگ‌ها یکی از عوامل اجتناب‌ناپذیر است لذا برای افزایش راندمان سیستم می‌بایست در طی فرایند دوره‌ای نسبت به برداشت رسوب (رسوب زدایی) از سطوح لوله‌ها و تجهیزات اقدام به عمل آید.

روش های رسوب زدایی

جدول مزایا و معایب روش های رسوب زدایی

روش	ویژگی	مزایا	معایب	تصویر
۱- واتر جت (آب بسیار پر فشار)	<p>در این روش آب بسیار پر فشار با رسوب برخورد نموده و آنها را به طور کامل پاک می کند. از این روش برای شست و شوی کویل های کندانسور هوایی از بیرون که در اثر کارکرد در مناطق مرطوب ممکن است رسوب گذاری کرده باشند استفاده می شود.</p> <p>دستگاه های واتر جت مورد استفاده در عملیات تمیزکاری لوله ها، معمولاً دارای فشار کاری بیش از ۳۰۰ بار می باشند. پاشش آب در چنین فشاری قادر به باز کردن هر گونه گرفتگی و جدا نمودن انواع آلودگی و رسوب از دیواره داخلی لوله ها می باشد.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● افزایش سرعت و کیفیت عملیات به نحو چشمگیر ● انجام همزمان فرایند شستن لوله و حذف پسماند بر جای مانده از محیط ● سازگار با محیط زیست به علت عدم استفاده از مواد شیمیایی و قابلیت بازیافت آب استفاده شده ● روش قابل استفاده برای لوله ها با طول و قطر متفاوت ● قابلیت کاربرد برای انواع لوله های افقی و عمودی ● امکان تنظیم فشار خروجی از واتر جت و قابل استفاده برای جدا نمودن و نظافت انواع رسوبات و آلودگی ها با درجه سختی متفاوت 	<ul style="list-style-type: none"> ● مصرف زیاد آب ● مصرف زیاد انرژی برای تأمین فشار زیاد ● احتمال خطرات جانی و لزوم رعایت نکات ایمنی کامل توسط نیروی اپراتور ● گاهی ایجاد آلودگی زیست محیطی برای آب های سطحی و زیر زمینی به خاطر معلق کردن رسوبات خطرناک ● امکان ایجاد خسارت به لوله در صورت عدم تنظیم دقیق فشار مناسب برای واتر جت ● گران بودن وسایل و تجهیزات آن 	 <p>رسوب زدایی به روش واتر جت</p>   <p>نمونه ای از ابزار آلات مورد استفاده در رسوب زدایی به روش واتر جت</p>
۲- روش هیدروفرز نیوماتیکی pneumatic	<p>این روش یک ابزار چرخنده است که به وسیله تعدادی لوله نازک مانسمان و توخالی قابل مونتاژ به هم تشکیل شده است و به وسیله موتور پنوماتیکی نیرو را به نوک ابزار برشی انتقال می دهد. هم زمان آب از داخل لوله به نزدیکترین محل ابزار برشی رسیده و از منافذ کوچک تعبیه شده روی مته وارد لوله در حال تمیزکاری می شود.</p> <p>این روش به ضربه های مکانیکی که به رسوبات می زند باعث شکسته شدن آنها و باز شدن مسیر لوله می گردد.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● افزایش سرعت و کیفیت عملیات به نحو چشمگیر ● انجام هم زمان فرایند شستن لوله و حذف پسماند بر جای مانده از محیط ● سازگار با محیط زیست به علت عدم استفاده از مواد شیمیایی و قابلیت بازیافت آب استفاده شده ● روش قابل استفاده برای لوله ها با طول و قطر متفاوت ● امکان شکستن رسوبات های سخت 	<ul style="list-style-type: none"> ● این ابزار به خاطر بهره گیری از لوله به عنوان انتقال دهنده نیرو قابلیت انعطاف پذیری نداشته و در صورت برخورد با رسوبات سخت ممکن است دچار شکستگی مته و آسیب رساندن به جداره داخلی لوله شود. ● به خاطر کوچک بودن منافذ خروج آب از نوک ابزار و با افزایش حجم رسوب به سرعت منافذ کیپ شده و موجب افزایش اصطکاک و تنش گرمایی در نوک ابزار شده و موجب تسریع در شکسته شدن مته و خسارت به لوله می شود. 	   <p>رسوب زدایی به روش هیدروفرز نیوماتیکی</p>

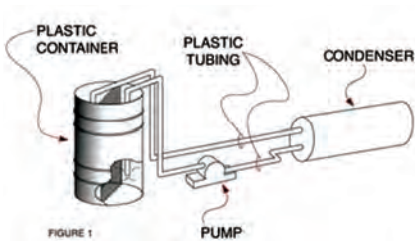
   <p>رسوب‌زدایی به روش فشنگی ساینده</p>	<ul style="list-style-type: none">● در مورد لوله‌های نیم گرفته و کاملاً گرفته اصلاً، کارایی ندارند.● در مورد رسوبات سخت اصلاً کارایی ندارند.	<ul style="list-style-type: none">● افزایش سرعت و کیفیت عملیات به نحو چشمگیر● انجام هم‌زمان فرایند شستن لوله و حذف پسماند بر جای مانده از محیط● سازگار با محیط زیست به علت عدم استفاده از مواد شیمیایی و قابلیت بازیافت آب استفاده شده	<p>این فشنگی‌ها بر مبنای شلیک شدن به داخل لوله به واسطه یک تفنگ که با هوای فشرده کار می‌کند، عمل می‌نماید. جنس این فشنگی‌ها اکثراً پلاستیکی بوده و با سرعت جداره داخل لوله را جاروب می‌نماید.</p>	<p>۳- روش فشنگی‌های ساینده</p>
--	---	--	---	--

   <p>رسوب زدایی به روش مواد شیمیایی</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● استفاده از مواد شیمیایی عمدتاً به تجهیزات آسیب زده و پس از مدتی کارایی خود را از دست می دهند. ● مصرف بسیار زیاد آب و انرژی ● احتمال خطرات جانی و لزوم رعایت نکات ایمنی کامل توسط نیروی اپراتور به خاطر کار کردن با مواد شیمیایی ● ایجاد آلودگی زیست محیطی برای آب های سطحی و زیرزمینی به دلیل معلق کردن رسوبات خطرناک نفتی و پلیمری و مواد شیمیایی به کار گرفته شده ● عدم رعایت استانداردهای HSE و محیط زیست ● عدم امکان رسوب زدایی از لوله های کاملاً گرفته و نیمه گرفته به شکل مستقیم ● اثرگذاری مواد شیمیایی روی سایر قسمت ها غیر از جداره داخلی لوله؛ مثلاً بر روی جداره خارجی لوله، تیوب شیت ها؛ بافل ها و سایر قسمت های در معرض مواد شیمیایی. 	<ul style="list-style-type: none"> ● امکان شست و شوی داخل لوله ها با کمترین میزان انتقال نیرو ● عدم برخورد و ضربه فیزیکی احتمالی به جداره لوله ها ● ارزان و در دسترس بودن برای انجام رسوب زدایی 	<p>در بیشتر کاربردهای گرمایی و چیلرها از این روش استفاده می شود. با حضور انواع مختلف مواد شیمیایی و تبادل یونی بین این مواد و رسوبات موجب شست و شوی شیمیایی داخل لوله می شوند. پس از انتخاب نوع ماده شیمیایی شوینده، مبدل ها توسط تجهیزات خاصی تحت شست و شو قرار می گیرند. این تجهیزات معمولاً از یک یا چند مخزن با پوشش های مخصوص ضد خوردگی ساخته می شوند که متناسب با نوع فرایند شست و شو با مواد شیمیایی مناسب پر شده و اگر بیش از یک مخزن باشد با لوله هایی به هم متصل می شوند. برای برقراری جریان، پمپ هایی در نظر گرفته شده که با لوله های انعطاف پذیر (Flexi-ble pipe) به مولد مورد نظر متصل می شوند و عمل چرخش (Circulation) شوینده را انجام می دهند.</p>	<p>۴- مواد شیمیایی</p>
 <p>روش هیدروالکتروایمپالس</p>  <p>روش هیدرومکانیک</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● گران بودن آنها از روش های دیگر 	<ul style="list-style-type: none"> ● اکثر مزایای روش های فوق را دارا می باشند. 	<p>امروزه روش های نوینی هم برای رسوب زدایی ابداع شده است که در این باره به کار برده می شود.</p>	<p>۵. روش های نوین</p>



روش‌های جدید که توسط شرکت‌های دانش بنیان مطرح شده است عبارت‌اند از:
روش هیدرو الکتروایمپالس
روش هیدرومکانیک
روش ترموگاز

تجهیزات مورد نیاز رسوب‌زدایی



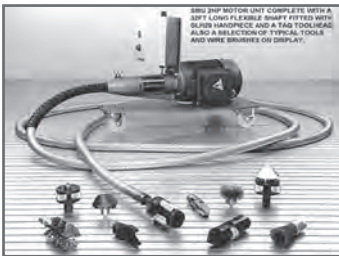
شکل ۲۶- مسیر ارتباطی بین پمپ رسوب‌زدایی شیمیایی و بشکه دیسکیلر و مبدل کوبلی



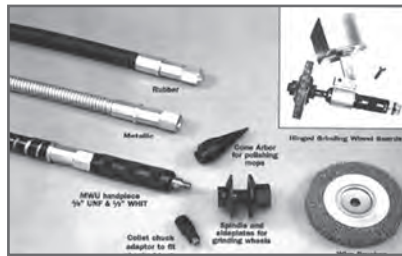
شکل ۲۵- مسیر ارتباطی پمپ و شلنگ به مبدل و بشکه اسید (پراتور آماده افزودن دیسکیلر به بشکه است)



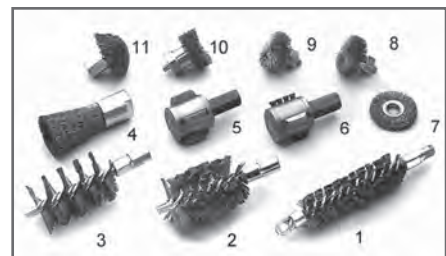
شکل ۲۴- پمپ مورد استفاده در رسوب‌زدایی شیمیایی (سیل پمپ از جنس تفلون یا پلی پروپیلن)



شکل ۲۹- سیستم رسوب‌زدایی مکانیکی به وسیله برس‌ها و فرچه‌های مختلف



شکل ۲۸- انواع شلنگ‌های انعطاف‌پذیر قابل اتصال به دستگاه رسوب‌زدایی مکانیکی



شکل ۲۷- انواع برس‌های سیمی مورد استفاده برای تمیز کردن داخل لوله‌های مبدل کوبلی

درباره فیلم نشان داده شده از عملیات رسوب‌زدایی بحث نمایید.





رسوب‌زدایی کویل به روش مکانیکی

یک مبدل گرمایی دیگ آبگرم را مطابق دستور کار داده شده به روش مکانیکی رسوب‌زدایی کنید.

ابزار کار:

فرچه رسوب‌زدایی معادل قطر لوله

دستور کار:

- ۱ ابتدا واتر باکس سر و ته دیگ را باز کنید تا به سر و ته لوله‌های مبدل حرارتی دیگ (لوله‌های دود) دسترسی پیدا کنید.
- ۲ در ادامه فرچه را به داخل هر یک از لوله‌ها وارد نموده و با دقت حرکت دهید تا داخل لوله از هر گونه رسوبات تمیز و باقیمانده رسوبات از سر انتهایی لوله خارج گردد.
- ۳ این کار را برای تمامی لوله‌ها انجام دهید تا همگی از هرگونه آلودگی و رسوبات پاک گردد.
- ۴ بعد از اتمام عملیات فوق داخل لوله‌ها را با آب بشویید.
- ۵ اکنون می‌توانید واتر باکس‌ها را دوباره مسدود نمایید.



رسوب‌زدا یا دیسکیلر Descaler

رسوب‌زدا یا دیسکیلر Descaler به محلول شیمیایی گفته می‌شود که برای رسوب‌زدایی انواع سطوح موجود در تأسیسات سرمایشی و گرمایشی، دیگ‌های بخار، بویلرها، برج‌های خنک‌کننده و غیره به کار می‌رود و کمترین آسیب ممکن را به دستگاه‌ها و لوله‌ها در صورت بی احتیاطی ممکن است وارد کند. رسوبات یا Scales پس از واکنش با دیسکیلر به محلولی قابل حل در آب تبدیل می‌شود که به راحتی قابل شست‌وشو بوده و اگر درست و با غلظت‌های مناسب استفاده شوند آسیبی به لوله‌ها و فلزات نمی‌رساند.



- ۱ برای رسوب‌زدایی آب پخش‌کن سر دوشی حمام از چه نوع اسیدی استفاده می‌کنیم؟ به چه روشی می‌شود آن را تمیز و عاری از رسوبات کرد؟
- ۲ برای رسوب‌زدایی شیمیایی رسوبات داخل کتری یا سماور از چه نوع اسیدی می‌توانیم استفاده نماییم؟
- ۳ آیا با مواد شیمیایی مورد استفاده برای موارد فوق می‌توان کویل‌های بزرگ را هم رسوب‌زدایی کرد یا نیاز به مواد دیگری می‌باشد؟



رسوب‌زدایی دودکش دیگ آبگرم مرکزی به روش شیمیایی

مطابق دستور کار یک دودکش دیگ سیستم آب گرم مرکزی را رسوب‌زدایی نمایید. تشخیص عیب: زمانی که دمای دودکش بالاتر از حد مجاز باشد و داخل لوله سرخ شده باشد معمولاً می‌توان نتیجه گرفت که دودکش دیگ آب گرم سیستم گرمایش مرکزی رسوب گرفته است. دستور کار:

- ۱ دیسکیلر مناسب و محلول خنثی‌کننده آن را انتخاب نمایید. (برای این منظور بهتر است با مراجعه به یک شرکت معتبر شیمیایی تولیدکننده دیسکیلر، جنس دیگ و کمی از رسوب داخل دیگ را به‌عنوان نمونه در اختیار شرکت قرار بدهیم تا با انجام آزمایش بهترین دیسکیلر را معرفی نماید).
- ۲ استفاده از پمپ رسوب‌گیری مناسب در یک سیکل بسته.
- ۳ قبل از رسوب‌گیری باید تمام کنترل‌کننده‌ها را از مدار خارج کنیم.
- ۴ درجهٔ اسید آب نباید از ۶ تا ۶/۵ کمتر شود که این موضوع را می‌توانیم توسط کاغذ تورنسل اندازه‌گیری نماییم.
- ۵ اگر بررسی کردیم و درجه سختی آب در محدوده موردنظر بود، بعد از نیم ساعت دوباره تست انجام می‌شود و می‌بایست درجه اسیدی ثابت بماند تا زمانی که اطمینان حاصل نماییم که دیگر رسوبی وجود ندارد.
- ۶ در مرحله بعد محلول اسیدی را تخلیه می‌کنیم سپس دیگ را به مدت نیم ساعت با آب تمیز شست‌وشو می‌کنیم و بعد از آن باید دیگ با مواد قلیایی شست‌وشو داده شود تا باقیمانده اسید کاملاً تمیز و پاک گردد.

غلظت اسیدهای رسوب‌زدا

بیشتر اسیدها به‌عنوان تجزیه‌گرهای قوی می‌توانند ترکیبات و پیوندهای بین مولکولی رسوبات را جداسازی نموده و آنها را در خود حل نمایند. اما نکته قابل ملاحظه آن است که این اسیدهای قوی بعد از تجزیه رسوبات شروع به تجزیه فلزات نموده و معضل خوردگی فلزی را پدیدار می‌سازند به این ترتیب انتخاب یک اسید به تنهایی جهت رسوب‌زدایی به هیچ وجه کار منطقی و درستی نمی‌باشد. بنابراین استفاده از ترکیبات و مواد نگه‌دارنده (INHIBITOR) در ترکیبات اسیدی لازم و ضروری می‌باشد. دیسکیلر مورد استفاده در تأسیسات معمولاً از پایه اسید کلریدریک ساخته می‌شود و به دلیل قدرت اسیدی آن بعد از فرایند رسوب‌زدایی و جرم‌گیری در بسیاری از صنایع بعد از گذشت چند فصل کاری خوردگی فلزی ایجاد می‌کند.



- ۱ اگر اسید مورد استفاده برای رسوب‌زدایی خیلی غلیظ باشد چه اتفاقی ممکن است رخ دهد؟
- ۲ در صورتی که غلظت اسید مورد استفاده در عملیات رسوب‌زدایی بسیار اندک باشد چه اشکالی خواهد داشت؟
- ۳ آیا مدت زمان رسوب‌زدایی شیمیایی با غلظت محلول رسوب‌زدا رابطه‌ای دارد؟ چه رابطه‌ای؟



- ۱ رسوب‌زدایی در چه انواع و غلظت‌هایی در بازار عرضه می‌شود؟
- ۲ چه نوع رسوب‌زدایی را با چه غلظتی باید از بازار تهیه کنیم و در هنگام استفاده آیا باید آن را رقیق‌تر هم بکنیم یا خیر؟



- ۱ به چه روش‌هایی می‌توان یک کویل غبار گرفته (به‌عنوان مثال کندانسور هوایی یک سیستم تهویه اسپلیت دوتکه) را غبارزدایی نمود؟
- ۲ اگر یکی از روش‌های پیشنهادی شست‌وشو به وسیله آب است به نظر شما چگونه بهتر است انجام شود؟
- ۳ به نظر شما از چه روش‌ها و ابزارهایی می‌توان کمک گرفت تا این غبارزدایی در حالت خشک انجام شود؟
- ۴ درباره تجربیات مشابهی که از غبارزدایی هر نوع تجهیزات دیگر داشته‌اید با دوستان خود بحث نمایید.



مطابق دستور کار یک تابلو برق دیگ گرمایش مرکزی را غبار زدایی نمایید.

وسایل مورد نیاز

یک دستگاه دمنده هوا

دستور کار:

- ۱ دمنده هوا را روشن کنید.
- ۲ نازل دمش هوا را در داخل تابلو برق با فاصله چند سانتی‌متری گرفته و از جهت چپ به راست و راست به چپ حرکت دهید.
- ۳ مجدداً نازل دمش را در جهت‌های بالا به پایین و پایین به بالا حرکت دهید تا تمام غبارهای داخل تابلو زدوده شود.



دمنده هوا



کمپرسور هوای فشرده که برای غبار زدایی هم کاربرد دارد

نکات ایمنی



- ۱ مراقب باشید سر نازل دمش هوا به قطعات تابلو برق (کنتاکتورها و بیمتال‌ها و...) برخورد ننماید.
- ۲ در هنگام غبار زدایی در تابلو برق را کاملاً باز بگذارید تا غبارهای زوده شده خارج شود.
- ۳ هرگز در موارد این چینی از شست‌وشوی مستقیم و یا حتی دستمال مرطوب استفاده نکنید و حتماً به صورت خشک غبارزدایی انجام دهید تا از خطر برق گرفتگی و خرابی احتمالی تجهیزات جلوگیری شود.

کار کارگاهی



مطابق دستور کار یک تابلو برق موتورخانه را با روش مکنده غبار زدایی نمایید.

وسایل مورد نیاز:

یک دستگاه مکنده هوا

دستور کار:

- ۴ مکنده هوا را روشن کنید.
- ۵ نازل مکش هوا را در داخل تابلو برق با فاصله چند میلی‌متری گرفته و از جهت چپ به راست و راست به چپ حرکت دهید.
- ۶ مجدداً نازل مکش را در جهت‌های بالا به پایین و پایین به بالا حرکت دهید تا تمام غبارهای داخل تابلو به داخل دستگاه مکیده شود.

ملاحظات:

- ۱ مراقب باشید سر نازل مکش هوا به قطعات تابلو برق (کنتاکتورها و بیمتال‌ها و...) برخورد ننماید.
- ۲ هرگز در موارد این چینی از شست‌وشوی مستقیم و یا حتی دستمال مرطوب استفاده نکنید و حتماً به صورت خشک غبارزدایی انجام دهید تا از خطر برق گرفتگی و خرابی احتمالی تجهیزات جلوگیری شود.



مکنده هوا



مطابق دستور کار یک مبدل کویلی کندانسور هوایی را غبار زدایی نمایید.

وسایل مورد نیاز:

یک دستگاه واتر جت

دستور کار:

- ۱ ابتدا مسیر تردد اطراف کویل را کاملاً آزاد کنید تا به راحتی بتوانید در اطراف آن کار کنید.
- ۲ نازل مخصوص واتر جت را نصب نموده و دستگاه واتر جت را روشن کنید. نازل را بین فین‌های کندانسور هوایی در فاصله یک سانتی‌متری از پایین به بالا حرکت دهید تا تمام غبارها به خوبی شسته شود و سپس ردیف به ردیف به سمت انتهای کویل حرکت کنید.
- ۳ در مرحله بعد یک بار همین کار را از بالا به پایین تکرار کنید تا جرم‌ها و غبارهایی که احیاناً هنوز باقیمانده است کاملاً شسته و تمیز شود.
- ۴ همین کار را برای همه سطوح کندانسور تکرار کنید تا کندانسور کاملاً غبارزدایی شده و راندمان گرمایی آن بهبود یابد.

ملاحظات:

- ۱ در هنگام شست‌وشو دقت کنید آب راه محلی که در آن شست‌وشو را انجام می‌دهید (مثلاً بام یا کف کارگاه) باز بوده و آب حاصل از شست‌وشو به راحتی به فاضلاب هدایت گردد.
- ۲ در کار با نازل واتر جت دقت نمایید که حتماً نازل را با دو دست و محکم نگه دارید و در حین کار فقط به سمت کندانسور در حال غبار زدایی گرفته شود.
- ۳ در طول کار از شوخی با همکاران و دوستان به شدت بپرهیزید. جت آب خروجی از نازل می‌تواند برای شما خطرناک باشد.
- ۴ در هنگام شست‌وشو مراقب هدر رفتن آب باشید و سعی کنید تا حد ممکن در مصرف آب صرفه‌جویی نمایید.
- ۵ در حین عملیات به علت مصرف انرژی سعی کنید کار را با سرعت و دقت بیشتری پیش ببرید تا در مصرف انرژی صرفه‌جویی شود.

ارزشیابی شایستگی انجام سرویس‌های دوره‌ای

شرح کار:			
انجام سرویس‌های دوره‌ای دستگاه‌های مستقر در سیستم تأسیسات مکانیکی یک ساختمان همانند روغن‌کاری، غبارزدایی، دوده‌زدایی، رسوب‌زدایی و....			
استاندارد عملکرد:			
روان‌سازی، غبارزدایی، دوده‌زدایی و رسوب‌زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم‌ها و چک لیست‌ها			
شاخص‌ها:			
- گریس‌کاری و روغن‌کاری برابر دستورالعمل سازنده			
- دوده‌زدایی دیگ، مشعل و دودکش برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری			
- رسوب‌زدایی مکانیکی و شیمیایی داخل و خارج کویل‌ها برابر دستورالعمل			
- غبارزدایی با آب و هوا برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:			
شرایط:			
یک کارگاه که تجهیزات تهویه مطبوع در آن نصب شده باشد و مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایش باشد			
زمان: ۲ ساعت			
ابزار و تجهیزات:			
دستورالعمل سرویس و نگهداری - کمپرسور هوا - پمپ رسوب‌زدا - جارو مکنده - وسایل گریس‌کاری و روغن‌کاری - برش - مواد تمیز و ...			
معیار شایستگی			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	روان‌سازی	۲	
۲	دوده‌زدایی	۱	
۳	رسوب‌زدایی	۲	
۴	غبارزدایی	۱	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	۱- مسئولیت‌پذیری		
	۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی		
	۳- رعایت اصول ایمنی		
	۴- دقت در سرویس دستگاه‌ها		
	۵- دفع درست مواد اسیدی و دوده		
میانگین نمرات*			
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

منابع

- ۱- برنامه درسی درس نصب و راهاندازی سیستم‌های تهویه آب گرم بهداشتی، رشته تأسیسات ۱۳۹۵، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- ۲- میرمنتظری، سید حسن، رئیسی، علی. آقازاده، احمد. ۱۳۹۴. تأسیسات بهداشتی - شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۳- بیطرفان، داود، افشاری نژاد، رضا، قربانی، محمد، ضیغمی، حسن و فرخ زاد، محمد؛ نقشه‌کشی تأسیسات کد ۴/۴۶۴-۱۳۹۴- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۴- قدیری مقدم، اصغر. میرمنتظری، سیدحسن. آقازاده، احمد. بیطرفان، داود. نصیری جلیانی، علی، محمدی تبار، رضا. ۱۳۹۴. تأسیسات حرارتی. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۵- خدادادی شهرام، اسلامی، محمد حسن. قربانی، محمد، آقازاده هریس، احمد، ۱۳۹۵. برق تأسیسات. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۶- حذرخانی، حسن، عابدین، علیرضا. زمانی سیفی کار، حسین. شاه محمدی اردبیلی شاه محمدی. شیمی (۱) شیمی در مسیر پایدار. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۷- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۱-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد اول)
- ۸- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد دوم)
- ۹- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت اول
- ۱۰- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶-۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت دوم
- ۱۱- معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲۵۶: استانداردهای نقشه‌کشی ساختمانی
- ۱۲- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم - تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
- ۱۳- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم - تأسیسات بهداشتی
- ۱۴- دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم - صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- ۱۵- نوربخش، سید احمد. ۱۳۷۹. پمپ و پمپاژ. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۶- مکی، راس سی. ۱۳۸۸. راهنمای علمی و کاربردی پمپ و پمپاژ. ترجمه اکبر حسن پور. تهران: انتشارات ادبستان
- ۱۷- ارلز برنن، کریستوفر. ۱۳۸۸. هیدرودینامیک پمپ‌ها. ترجمه محمد شهرخانی. تهران: انتشارات یزدا.
- ۱۸- رحیم‌زاده، حسن. ۱۳۸۹. کاویتاسیون در پمپ و شیر تهران: انتشارات فدک ایستیس،
- ۱۹- ابراهیمی ناغانی، پیمان، و علی فاضل. ۱۳۹۳. پمپ و پمپاژ کاربردی. تهران: نشر نوآور
- ۲۰- سجادی سیدوحید؛ مطالعه عددی اثر هندسه زبانه بر روی عملکرد پمپ گریز از مرکز پوسته حلزونی تک مرحله‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مکانیک، دانشگاه شهید رجایی، ۱۳۹۴
- ۲۱- تارنما و کاتالوگ‌های شرکت‌ها و مؤسسات داخلی.
- ۲۲- کاتالوگ شرکت‌های شوفاژکار، پاکمن

منابع و مآخذ لاتین

- [1]- ASHREA Hand book of fundamental ASHREA (American society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers)
- [2]- Carrier Corporation Hand book of air Conditioning System Design
- [3]- 2016 HVAC Systems and Equipment Handbook
- [4]-ASHRAE 2016 HVAC Applications Handbook
- [5]-CAPITOLINE TRANS-A-PLATE. Design manual for Heating, Ventilation and Air Conditioning with Coordinated Standard Details
- [6]-PLUMBING-WATER-SUPPLY-SPRINKLER-AND-WASTEWATER-SYSTEMS-Gregory P. Gladfelter. McGraw-Hill
- [7]-Refrigeration and Air Conditioning Technology-Bill Whitman -Cengage Learning (2012)



سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که تلاش مضاعفی را در این زمینه داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

کتاب نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی – کد ۲۱۱۴۴۱

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	کلام اله دینی	آذربایجان شرقی	۹	محمد عسکری زاده	کرمان
۲	علی عبدالله زاده	سمنان	۱۰	آرش مجیدی	همدان
۳	فرزاد کیامرثی	کهگیلویه و بویراحمد	۱۱	محمد جواد نیوکی	خراسان جنوبی
۴	محمد گنجی	مرکزی	۱۲	کامران طهمورث نژاد	کردستان
۵	محمدزاده رستم	گیلان	۱۳	سید لقمان نظامی	آذربایجان غربی
۶	امین مرادی	فارس	۱۴	حسین هادیان	خراسان رضوی
۷	محمد حسین زاده گرمی	کرمان	۱۵	سجاد چشم‌براه	هرمزگان
۸	حمیدرضا اسدی	شهرستان‌های تهران			

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه
برنشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: tvoccd.oerp.ir

دقتتالیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاربردانش