کتاب نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تولید آب گرم بهداشتی

ایران استخدام

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن
و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۰۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز تاسیسات

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز تاسیسات

خرید و دانلود

بسم الله الرحمن الرحیم

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَ آلِ مُحَمَّدٍ وَ عَجِّلْ فَرَجَهُمْ

نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تولید آب گرم بهداشتی

رشتهٔ تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخهٔ فنی و حرفه‌ای

پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب: نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تولید آب گرم بهداشتی ـ ۲۱۱۴۴۱
پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای وکاردانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی وتألیف: ناصر جمادی، حسن ضیغمی، رضا افشاری‌نژاد، محمد قربانی، مهدی ثنایی‌عالم، داود بیطرفان، سیدحسن میرمنتظری و عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
داود بیطرفان، سیـد وحید سجادی، محمـدعلی ایـمانی‌مقدم و عباسعلی می‌بتی (اعضای گروه تألیف)
مدیریت آماده‌سازی هنری: ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی: جواد صفری (مدیر هنری) ـ صبا کاظمی(طراح جلد)ـ سمیه قنبری (صفحه‌آرا) ـ فاطمه رئیسیان‌فیروزآباد، مریم دهقان‌زاده و محمود شوشتری (رسام) ـ سید وحید سجادی (رسام تخصصی)
نشانی سازمان: تهران: خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
تلفن: ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
وبگاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)
تلفن: ۵ ـ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵
چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
سال انتشار و نوبت چاپ: چاپ نهم ۱۴۰۴

کلیهٔ 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 به‌صورت 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 از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

شابک ۴- ۲۷۶۳ - ۰۵ - ۹۶۴ - ۹۷۸ **ISBN 978 – 964 – 05 – 2763–4**



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد

امام خمینی (قُدِّسَ سِرُّهُ)

فهرست

پودمان اول: نصب سختی‌گیر ۱
ارزشیابی شایستگی نصب سختی‌گیر ۵۵

پودمان دوم: نصب مخزن آب گرم مصرفی ۵۷
ارزشیابی شایستگی نصب مخزن آب گرم مصرفی ۱۰۱

پودمان سوم: ترسیم و تعمیر لوله‌کشی و تجهیزات گرمایی ۱۰۳
ارزشیابی شایستگی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی رایزر دیاگرام ۱۶۴

پودمان چهارم: نصب پمپ‌ها ۱۶۵
ارزشیابی شایستگی نصب پمپ ۲۱۵

پودمان پنجم: راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی ۲۱۷
ارزشیابی شایستگی انجام سرویس‌های دوره‌ای ۲۸۱

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی ـ حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده‌است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی نصب و راه‌اندازی پمپ

۲ شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

براین‌اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژهٔ رشتهٔ تأسیسات مکانیکی در پایهٔ ۱۱ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده دراین کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نصب و راه‌اندازی سیستم تولید آب گرم بهداشتی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحلهٔ کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد.کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد توجه قرار گیرید و پودمان‌هایی قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد

تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.

همچنین علاوه‌بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنرآموزان عزیز

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می باشد که برای سال یازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی 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 هریک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌ـ محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بستهٔ آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته‌یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل براساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی بر اساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان نصب سختی‌گیر به جزئیات نصب دستگاه سختی‌گیر در موتورخانه سیستم گرمایی و نصب سیستم تصفیه اسمزمعکوس خواهد پرداخت.

پودمان دوم: با عنوان نصب مخزن آب گرم مصرفی به جزئیات نصب مخازن تولید آب گرم انواع آب‌گرم‌کن‌ها و مخازن دو جداره و کویلی خواهد پرداخت.

پودمان سوم: باعنوان ترسیم و تعمیر لوله‌کشی وتجهیزات گرمایی، به چگونگی رسوب‌زدایی از مخازن تولید آب گرم بهداشتی و اصول نقشه‌خوانی و نقشه‌کشی رایزرهای سیستم گرمایی می‌پردازد.

پودمان چهارم: باعنوان نصب پمپ‌ها، به اصول چگونگی نصب پمپ‌های سیرکولاتور زمینی و خطی در سیستم گرمایی می‌پردازد.

پودمان پنجم: با عنوان راه‌اندازی و سرویس دستگاه‌های گرمایی، به چگونگی اصول راه‌اندازی سیستم‌های پمپ سیرکولاتور و اتصال به تابلو برق موتورخانه و تشریح انواع روانکارها و ضرورت انجام سرویس دوره‌ای دستگاه‌های سیستم گرمایی می‌پردازد.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نظرسنجی کتاب درسی

پودمان ۱

نصب سختی گیر



آب در طبیعت با کیفیت‌های مختلف یافت می‌شود و حاوی مواد معدنی، آلی و گازهای محلول بوده و با دید ظاهری نمی‌توان در مورد کیفیت و خوبی و بدی آن قضاوت نمود یا در موتورخانه سیستم مرکزی نیاز به آبی داریم که دارای کمترین املاح و مواد محلول باشد. در این واحد یادگیری با ویژگی‌های آب و روش‌های متداول تهیه آب برای مصارف آشامیدنی و موتورخانه آشنا می‌شوید.

واحد یادگیری ۱

«أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِی تَشْرَبُون» آیه ۶۸، سوره واقعه
آیا به آبی که می‌نوشید، اندیشیده‌اید؟



نصب سختی‌گیر





استاندارد عملکرد

نصب سختی‌گیر با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه و دستورالعمل سازنده

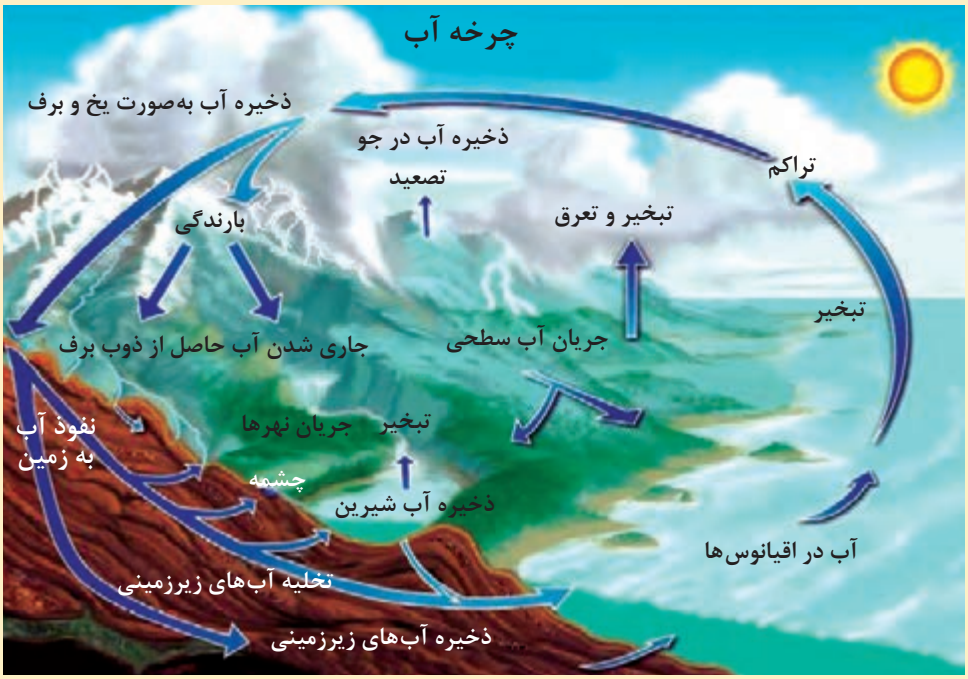
پیش نیاز و یادآوری

۱ لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
۲ نقشه‌خوانی
۳ آزمایش نشت

آب

بحث کلاسی

آیا می‌دانید آب در طبیعت چه نقشی دارد؟ آب در طبیعت همواره در مداری بسته سیر می‌کند که ضمن آن حالت خود را از مایع به بخار یا جامد (یخ) و برعکس تغییر می‌دهد.



گردش آب در طبیعت

با توجه به شکل بالا با هم‌گروه‌های خود بحث و تبادل نظر نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید:

۱ انواع آب‌های نمایش داده شده در چرخه آب را از نظر سختی از بیشترین به کمترین دسته‌بندی نمایید.

۲ باران چگونه تشکیل می‌شود؟

۳ آیا سرعت باد در تبخیر تأثیر دارد؟

۴ آیا همه آب‌ها قابل آشامیدن هستند؟

۵ آب آشامیدنی باید دارای چه ویژگی‌هایی باشد؟

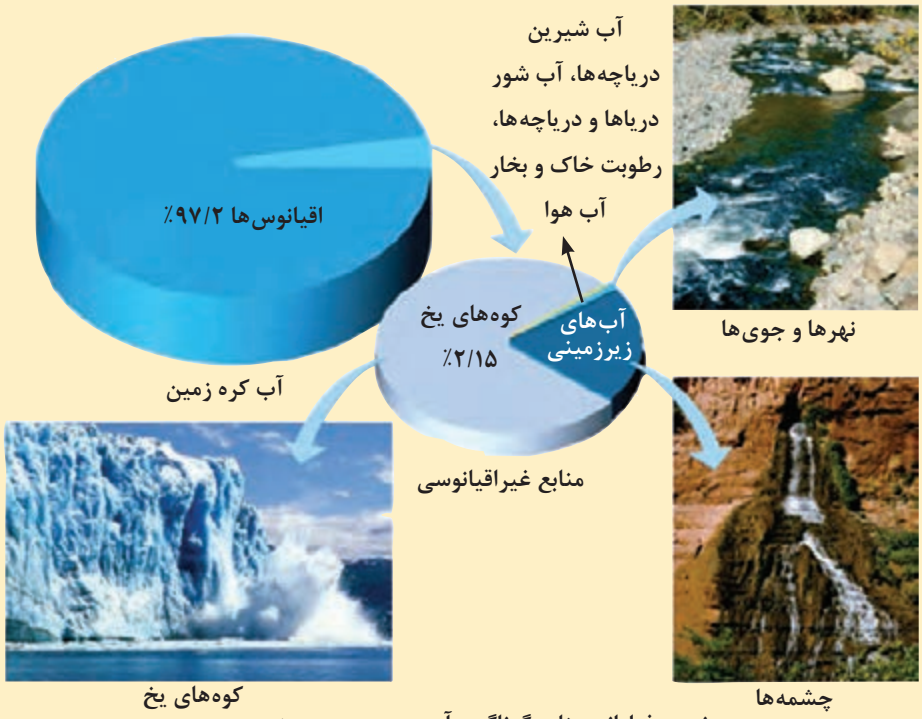
بحث کلاسی

جدول زیر را کامل نمایید. و در هر مورد بحث کنید که آیا می‌توان آن آب را به‌صورت مستقیم استفاده کرد یا باید عملیات تکمیلی روی آن انجام داد.

منابع آب	آب آشامیدنی	غیرقابل آشامیدن	
		کشاورزی	صنعتی
چشمه	√	√	
رودخانه			
دریا			
دریاچه			
سفره‌های آب زیرزمینی			

پژوهش

در رابطه با آب خاکستری، آب مجازی و آب شیرین دریا تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.



نوع و فراوانی منابع گوناگون آب موجود بر روی زمین

بحث کلاسی

۱ با توجه به تصاویر بالا آلودگی‌های منابع آب را بررسی نمایید.
۲ چه میزان از این منابع آب قابل آشامیدن است؟

ویژگی‌های آب



بحث کلاسی

۱ به نظر شما کدام یک از ویژگی‌های آب در عملکرد دستگاه‌های گرمایی می‌تواند تأثیرگذار باشد؟
۲ کدام یک از این ویژگی‌ها بین انسان و دستگاه‌های گرمایی تأثیرگذاری مشترکی دارند؟

پژوهش

در مورد سایر ویژگی‌های آب آشامیدنی پژوهش نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

چهار عامل اصلی که در ویژگی‌های آب، می‌تواند تأثیر بسزایی داشته باشد، درجه اسیدی pH، مواد جامد معلق در آبTSS، مواد جامد محلول در آب TDS و سختی آب است به‌طوری که کاهش یا افزایش میزان هر یک از آنها می‌تواند به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم در عملکرد دستگاه تأثیر داشته باشد.

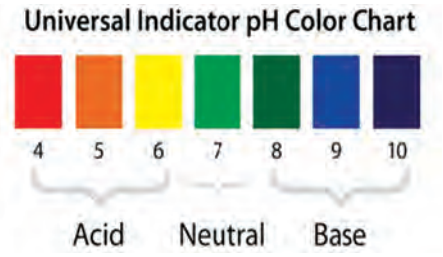
بحث کلاسی

۱ آیا کاهش سختی آب برای دستگاه‌ها و آشامیدن ضرورت دارد؟
۲ به نظر شما چه عاملی باعث می‌شود سوراخ‌های سر دوشی حمام بعد از مدتی مسدود شوند؟

درجه اسیدی آب یا مقدار pH

pH یک کمیت است که میزان اسیدی یا بازی بودن مواد را مشخص می‌کند.

اسید سولفوریک دارای pH صفر و سود سوزآور دارای pH چهارده است.



شکل۱ ـ شاخص درجه اسیدی pH

مقدار pH (Potential of Hydrogen) آب طبیعی خنثی برابر۷ است. pH از صفر تا ۶ نشان‌دهندهٔ خواص اسیدی در حالی که pH از ۸ تا ۱۴ نشان‌دهندهٔ خاصیت بازی است. اگر pH کمتر از ۷ باشد، خوردگی تجهیزاتی که در تماس با آب هستند، افزایش می‌یابد. زمانی‌که pH بیشتر از ۷/۵ یا ۸ باشد، رسوب کربنات کلسیم به راحتی ایجاد خواهد شد. یکی از مواردی که کنترل آن در تأسیسات مهم است مقدار pH آب است که با روش‌های متنوعی می‌توان آن را به حد دلخواه رساند.

پژوهش

انواع روش‌های کنترل pH آب در تأسیسات را یافته و به کلاس ارائه نمایید.

کل مواد جامد معلق در آب

کل مواد جامد در آب (Total Suspended Solids) که به اختصار TSS می‌نامند این ذرات توانایی جذب توسط یک فیلتر را دارند و می‌توانند بزرگ یا بسیار ریز و در حد میکرون باشد، همچنین این ذرات ممکن است شامل شن و ماسه، چوب و یا انواع میکروب و باکتری‌ها باشند.



شکل ۲ ـ نمایش ذرات جامد معلق در آب

روش اندازه‌گیری TSS وسایل مورد نیاز (ترازوی دیجیتال با دقت یک دهم گرم ـ فیلتر الیافی ۲ میکرون)
توضیح روش: برای اندازه‌گیری میزان TSS از یک فیلتر الیافی ۲ میکرون که وزن آن مشخص است استفاده می‌شود به این صورت که اگر آب تمیز باشد در حدود ۳ الی ۴ لیتر و اگر آلاینده‌های آب زیاد باشد حدود یک لیتر از این فیلتر عبور دهید و سپس فیلتر را در محلی گذاشته تا خشک شود و پس از آن مجدد فیلتر را وزن نمایید و مقدار دقیق TSS را به‌دست آورید.

نکته

برای جلوگیری از خطاهای احتمالی در آزمایش ذکر شده لازم است فیلتر مورد استفاده را ابتدا توسط آب مقطر شست‌وشو دهید.

کل مواد جامد محلول در آب (TDS)

به کل مواد جامد محلول در آب که برابر مجموع غلظت همه مواد آلی و معدنی موجود در آب است، TDS (Total Dissolved Solids) گفته می‌شود. این مواد با فیلتر کردن، از آب جدا نشده و فقط پس از تبخیر آب، به‌عنوان جزئی از مواد جامد آن به‌صورت رسوب باقی می‌مانند. وزن رسوب باقی‌مانده، که رابطه مستقیم با هدایت الکتریکی آب هم دارد، بیانگر مقدار کل مواد جامد محلول در آب است.

جدول ۱ ـ مقادیر تقریبی مواد جامد محلول در آب‌های مختلف

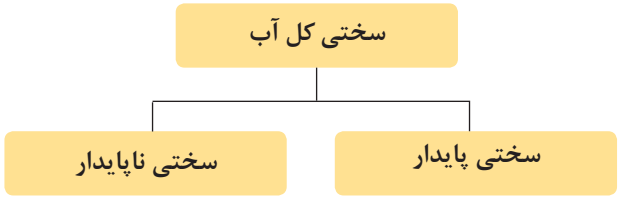
مقادیر تقریبی TDS در آب‌های مختلف	
نوع آب	کل جامدات محلول TDS (ppm)
آب خلیج فارس	۱۰,۰۰۰<T.D.S< ۴۷,۰۰۰
آب شور	۱۰۰۰<T.D.S< ۱۰,۰۰۰
آب مجاز آشامیدنی	۵۰۰<T.D.S< ۱۰۰۰
آب مطلوب آشامیدنی	۱۰۰<T.D.S< ۵۰۰
آب مطلوب صنعتی	۵<T.D.S< ۱۰۰

پژوهش

با توجه به جدول میزان ترکیبات محلول در آب که باعث تغییرات در مقدار TDS می‌شوند، جدول صفحه بعد را برای دو شهر(بانظرهنرآموز) تکمیل و مقادیر آن را با یکدیگر مقایسه نمایید.

ترکیبات اصلی TDS / شهرها	کلسیم	نیترات	منیزیم	منگنز	کربنات پتاسیم	کربنات هیدروژن	سدیم	کلرید	سولفات
۱ـ									
۲ـ									

سختی کل آب: (Water Total hardness)



سختی به‌وسیلهٔ مجموع نمک‌های کلسیم و منیزیم در آب بیان می‌شود اگرچه ممکن است شامل آلومینیوم، آهن، منگنز، استرانتیم یا روی نیز باشد.



شکل ۳ ـ مقایسه دو لوله کارکرده در دو حالت آب سختی‌گیری شده و سختی‌گیری نشده

علاوه براین یک لایه بسیار نازک رسوب می‌تواند به شدت بازده سطح انتقال گرما را تحت تأثیر قرار دهد جدول (۲) نشان‌دهنده اثر ضخامت‌های مختلف لایه رسوب بر دمای یک مبدل گرمایی است:

جدول ۲ـ تأثیر رسوب بر کاهش راندمان انتقال گرما در مبدل حرارتی

ضخامت رسوب (mm)	کاهش راندمان انتقال گرما (٪)
۰/۸	۹
۲	۱۲
۳	۲۵
۶	۴۰
۹/۶	۵۵
۱۲/۵	۷۰

سختی ناپایدار (موقت) یا سختی کربناتی(Temporary): که ناشی از وجود کربنات‌ها و بی‌کربنات‌های کلسیم و یا منیزیم در آب است و برحسب ppm بیان می‌شود. (برمبنای $CaCO_3$)

سختی پایدار (دائمی) یا سختی غیرکربناتی(Permanent):

باقی‌ماندهٔ سختی به علت وجود ترکیبات دیگری از کلسیم و یا منیزیم در آب مانند سولفات‌ها، کلریدها، نیترات‌ها، فسفات‌ها و یا سیلیکات‌های کلسیم و یا منیزیم، به وجود می‌آید که کربن در آن دخالت ندارد و با یکای ppm بیان می‌شود. (برمبنای $CaCO_3$)

جدول ۳ ـ طبقه بندی سختی آب

سختی ppm (بر مبنای $CaCO_3$)	کمتر از ۱۵	۱۵ تا ۵۰	۵۰ تا ۱۰۰	۱۰۰ تا ۲۰۰	بیشتر از ۲۰۰
طبقه بندی	خیلی نرم Very Soft	نرم Soft	نیمه سخت Medium hard	سخت Hard	خیلی سخت Very hard

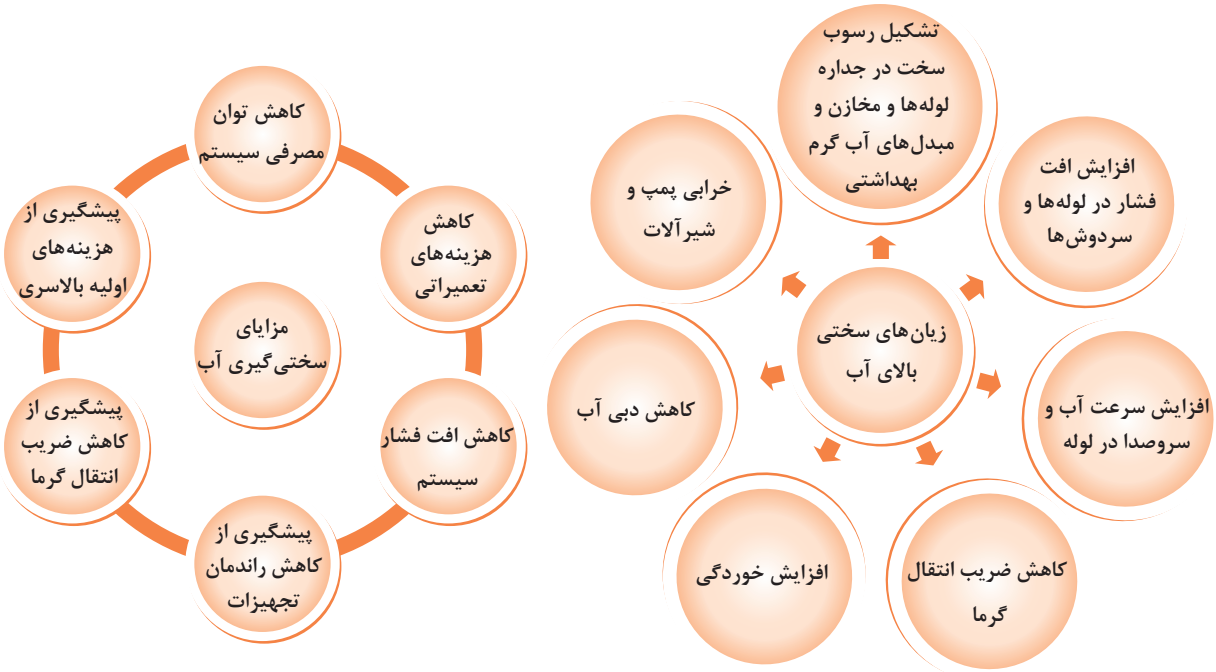
نکته

۱ سختی غیرکربناتی، عامل جدی در تصفیه آب نیست، زیرا حلالیت (Solubility) آن تقریباً ۷۰ برابر بیشتر از سختی کربناتی است.

۲ حداکثر مجاز درجه سختی آب‌های آشامیدنی مطابق استاندارد WHO (سازمان بهداشت جهانی) به میزان ۲۵۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر و حداقل سختی آب آشامیدنی ۳۰ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر تعیین شده است. در ضمن حداکثر درجه سختی آب مصرفی در دیگ‌های بخار طبق استاندارد DIN (آلمان)، ۴۵ میلی‌گرم کربنات کلسیم در لیتر است. برای سایر کاربردها بایستی حداکثر درجه سختی مورد نیاز طبق استانداردهای توصیه شده، تعیین گردد.

۳ لازم به ذکر است سختی کل زیر مجموعه‌ای از TDS است، ولی به دلیل اهمیت املاح سختی کل در ایجاد رسوب، ملاک ارزیابی سختی‌گیری آب، سختی کل است. از این پس هر جا که از سختی آب یاد می‌شود منظور سختی کل آب است.

مقایسه سیستم‌های با سختی‌گیر و بدون سختی‌گیر



پژوهش

پژوهش‌های زیر را انجام و به کلاس ارائه نمایید.

۱ از رسوب ایجاد شده برروی تجهیزات بهداشتی و آشپزخانه منزل خود عکس تهیه نمایید.

۲ افزایش سختی آب چه تأثیری بر روی مصرف مواد شوینده مانند صابون دارد؟

۳ روش‌های تعیین ضخامت رسوب و مقدار آن را بیابید.



مبنای اندازه‌گیری سختی آب بر پایه سختی ناپایدار $CaCO_3$ است:

بخش بر میلیون (Part Per Million) یکایی برای بیان غلظت حل‌شونده‌ها است:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^{۶}$$

در این رابطه، یکای بیان جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد.

توجه

از آنجاکه جرم حل‌شونده ناچیز است با واحد کوچک‌تر میلی‌گرم و جرم محلول با کیلوگرم سنجیده می‌شود چون اندازه‌گیری مایعات با حجم نیز بیان می‌شود آن را به‌صورت زیر نیز نشان می‌دهند:

$$\frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{mg}{۱kg} = \frac{۰/۰۰۱gr}{۱۰۰۰gr} = \frac{۱}{۱,۰۰۰,۰۰۰} = ۱ppm = ۱\frac{mg}{Lit}$$

نکته

سختی آب در مناطق مختلف کشور به دلیل تغییر شرایط محیطی و مواد معدنی منطقه تغییر می‌کند.

کیفیت آب می‌تواند به‌صورت چشمگیری از یک منطقه نسبت به منطقه دیگر و متناسب با منابع آبی آن منطقه و مواد معدنی موجود در آب، تغییر کند. جدول ۴ درجه سختی آب برخی از شهرهای ایران را نمایش می‌دهد.

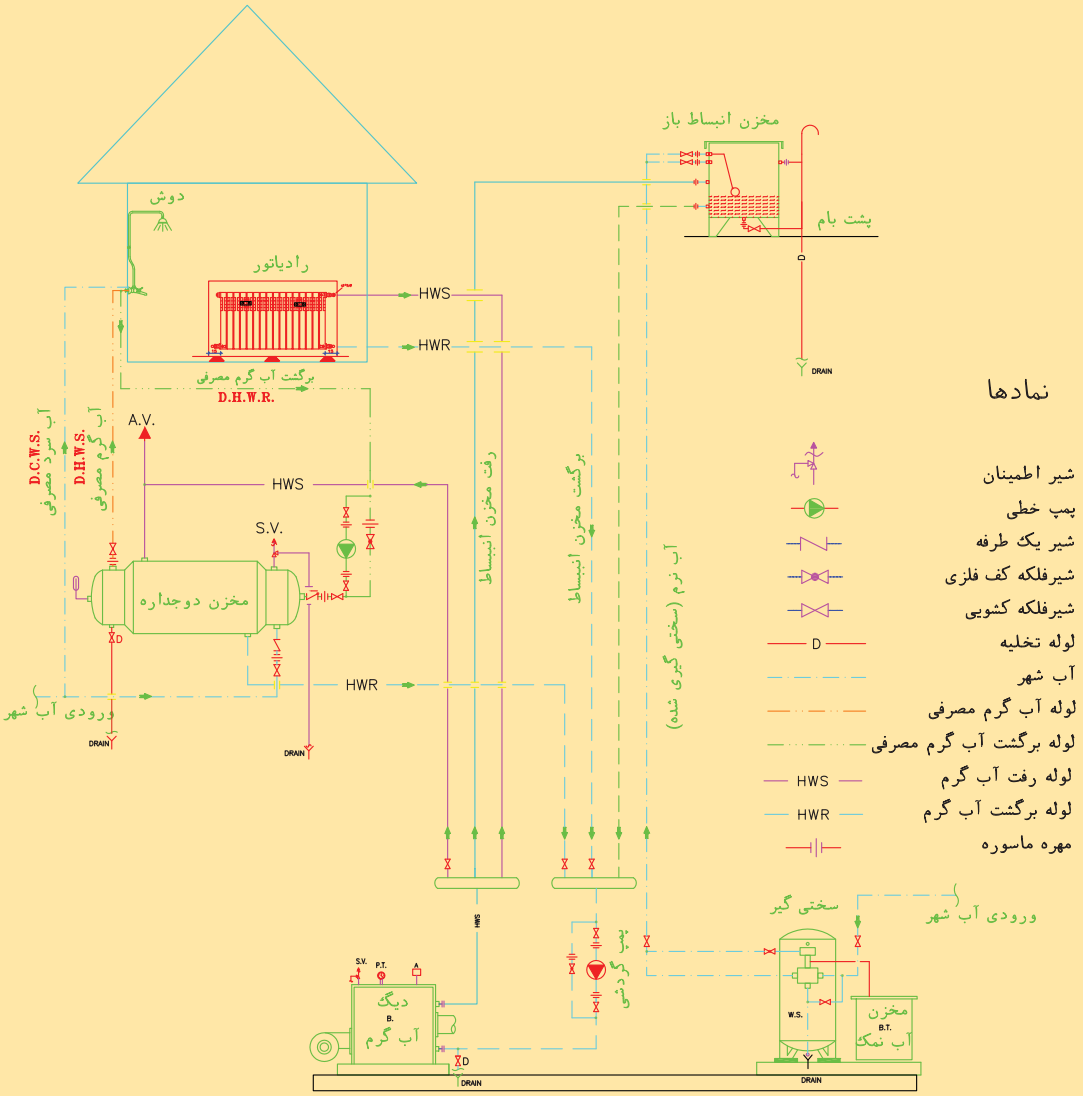
جدول ۴ ـ درجه سختی آب برخی از شهرهای ایران

ردیف	نام شهر	سختی (ppm)	ردیف	نام شهر	سختی (ppm)
۱	اراک	۴۲۵	۱۵	سمنان	۶۲۲
۲	اردبیل	۴۳۹	۱۶	سنندج	۲۷۰
۳	ارومیه	۹۲	۱۷	شیراز	۴۸۸
۴	اصفهان	۳۵۳	۱۸	قزوین	۲۴۱
۵	اهواز	۵۴۹	۱۹	قم	۶۸۳
۶	ایلام	۲۹۴	۲۰	کرمان	۲۸۱
۷	بوشهر	۶۰۰	۲۱	کرمانشاه	۲۱۳
۸	بیرجند	۵۱۰	۲۲	گرگان	۳۹۷
۹	تبریز	۲۴۷	۲۳	مشهد	۲۷۸
۱۰	تهران	۲۰۰ الی ۷۰۰	۲۴	همدان	۲۰۰
۱۱	رشت	۴۱۰	۲۵	یزد	۳۵۰
۱۲	زاهدان	۸۷۴	۲۶	یاسوج	۲۸۰
۱۳	کرج	۲۵۰	۲۷	زنجان	۳۲۰
۱۴	ساری	۴۳۲	۲۸	شهرکرد	۲۷۰

ارزیابی آب و نوع سیستم گردش آب ارتباط نزدیک بایکدیگر دارند:
ارزیابی آب یک سیستم گرمایی عبارت است از:
سنجش: ۱ـ سختی کل ۲ـ pH ۳ـ TDS ۴ـ TSS

بحث کلاسی

به نظر شما برای اندازه‌گیری سختی آب از کدام‌یک از محل‌های شکل زیر استفاده می‌شود.



کار کارگاهی

سنجش (pH، سختی، کلر و TDS)

با توجه به دستور کار زیر مقادیردرجه اسیدی (pH)، سختی، کلر و TDS آب هنرستان را اندازه‌گیری نمایید.

جدول لوازم وتجهیزات مورد نیاز

تجهیزات	
نام وسیله	تعداد برای هر گروه
pH سنج و دستورالعمل استفاده	۱ عددی
کیت سختی سنجی و دستورالعمل استفاده	۱ عدد
کیت کلرسنجی و دستورالعمل استفاده	۱ عدد
TDS سنج و دستورالعمل استفاده	۱ عدد



pH سنج دیجیتال

دستور کار:

الف) با استفاده از pH سنج دیجیتال درجه اسیدی و درجه قلیایی آب شهر در نقاط مختلف هنرستان خودتان را در بازه‌های ۶ ساعته طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری نموده و به‌صورت یک گزارش زمانی و مکانی در جدول زیر وارد و به کلاس ارائه نمایید. در ادامه با معدل‌گیری pH آب آشامیدنی را اعلام نمایید.

منطقه نمونه‌برداری	زمان	تاریخ	مقدارpH
۱-			
۲-			
۳-			

ب) سختی آب شهر در کارگاه خودتان را طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری نمایید:
(روش کیت‌های حجم سنجی)، رایج‌ترین روش سنجش برای اندازه‌گیری غلظت یون‌ها در آب است. در این روش از یک استوانه کوچک و ظرف‌های مجهز به قطره چکان استفاده می‌شود. استوانه تا خط نشانه از نمونه، پر و معرف‌های لازم قطره قطره از محلول استاندارد به نمونه اضافه می‌شود. زمانی که تمام یون‌های مورد نظر با محلول استاندارد واکنش دهد، نمونه تغییر رنگ خواهد داد، این نقطه پایانی شناخته می‌شود.

توجه: تعداد قطرات مصرفی از محلول استاندارد ضرب در ضریب مشخص(۱۷/۱)، غلظت یون مورد نظر را تعیین خواهد کرد.



کیت سختی سنجی

مراحل سختی سنجی

۱ ظرف A را تاخط نشانه پر از آب نمایید (۱۰CC).

۲ ۴ قطره از محلول B را در ظرف مذکور بریزید.

۳ اگر رنگ آب، آبی رنگ شد به معنی آن است که آب سختی ندارد اما اگر رنگ آب قرمز شد آب دارای سختی است و مراحل زیر را ادامه دهید.

۴ با قطره چکان از محلول C برداشته و آن را قطره قطره شمرده و در آب می‌ریزیم تا رنگ آب داخل ظرف آبی رنگ شود.

۵ تعداد قطرات رادر ۱۷/۱ ضرب می‌نماییم تا مقدار سختی آب بر حسب PPM به‌دست آید.

۶ برای آب‌هایی که سختی آنها کمتر از ۱۷/۱ PPM باشد از محلول D استفاده می‌شود.



پرکردن آب تاخط نشانه





افزودن محلول B



افزودن محلول C



تغییر رنگ آب

پ) مقدار کلر آب شهر در کارگاه خودتان را طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری نمایید.

کیت‌های کلیرید برای اندازه‌گیری مقدار کلرید آب توصیه می‌شوند. کلرید به‌صورت CL^- یکی از آنیون‌های معدنی اصلی در آب و فاضلاب می‌باشد. مقادیر زیاد این یون، به لوله‌ها و سازه‌های فلزی آسیب می‌رساند.





مراحل کلر سنجی

روش انجام کلرسنجی از آب:

۱ باز گذاشتن شیر آب به مدت یک دقیقه
۲ شست‌وشوی محفظه کیت کلرسنج با آب مورد نظر
۳ استفاده از معرف‌ها یا قرص طبق دستورالعمل سازنده کیت
۴ اختلاط کامل نمونه آب با معرف
۵ قرائت میزان کلر آزاد باقی‌مانده بلافاصله بعد از اختلاط
۶ مطابقت با مقدار توصیه شده در استاندارد ملی ۱۰۵۳ ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی
۷ شست‌وشوی کیت در پایان کار

نتایج سنجش خود را در جدول زیر وارد نمایید.

	ساعت.....	ساعت.....
روش آزمون		
تعداد آزمون		
دامنه اندازه‌گیری		
مقدارنمونه		
حدتشخیص		
نتیجه		

توجه: برای کنترل بهداشت عمومی‌و فردی لازم است، pH و کلر آب به‌طور روزانه کنترل شود.

ت) با استفاده از TDS متر دیجیتال میزان ذرات جامد محلول در آب شهر در نقاط مختلف هنرستان خودتان را در بازه‌های ۱۲ ساعته طبق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری نموده و به‌صورت یک گزارش زمانی به کلاس ارائه نمایید.



منطقه نمونه‌برداری	زمان	تاریخ	مقدار TDS
۱ـ			
۲ـ			
۳ـ			

آیا می‌دانید

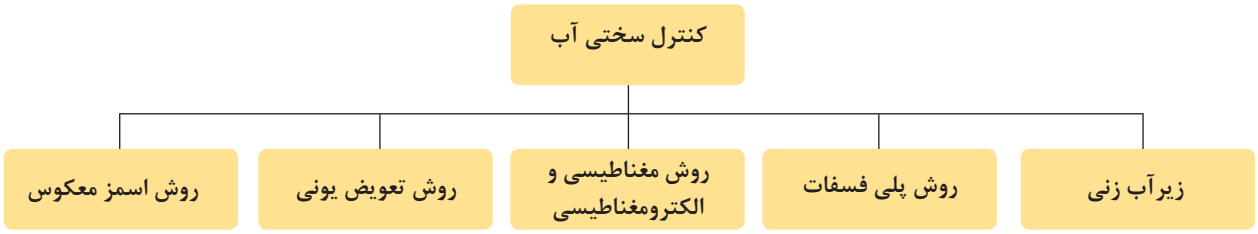
آبی که از مواد خارجی بیماری‌زا یا دارای آثار زیان‌آور بیولوژیکی پاک باشد و نیز از نظر ترکیب فیزیکی شیمیایی یا میکروبی با استانداردهای آب آشامیدنی اعلام شده توسط مقامات مسئول و قانونی بهداشتی مطابقت داشته باشد آب آشامیدنی یا آب مصرفی (Potable _ DomesticWater) گویند.

جدول ۵ ـ مقایسه میزان تأیید شده املاح در آب‌های آشامیدنی توسط اداره استاندارد ایران

ترکیبات	PPm	ترکیبات	PPm
کلسیم	۳۰۰	منگنز	۰/۱
منیزیم	۳۰	آلومینیوم	۰/۱
نیترات	۵۰	سرب	۰/۰۱
سولفات	۲۵۰ـ۴۰۰	pH	۶/۵ ـ۹
سدیم	۲۰۰ـ۳۰۰	TDS	۵۰۰ـ۱۰۰۰
روی	۳	TH	۲۰۰ـ ۵۰۰
فلوئور	۱/۵	کدورت	۱ـ۵(NTU)
مس	۱	رنگ	۱۵(TCU)
آهن	۰/۳	بو	غیرقابل اغماض(TON)

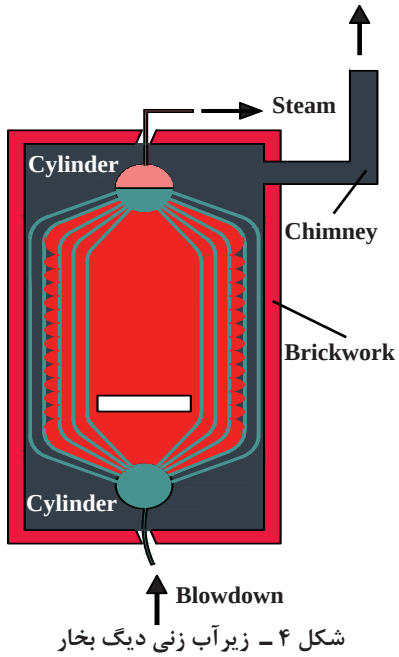
سختی‌گیر

برای کاهش سختی آب با چه روش‌هایی آشنا هستید؟
به پنج روش می‌توان سختی آب را کنترل کرد:



زیرآب زنی (Blowdown)

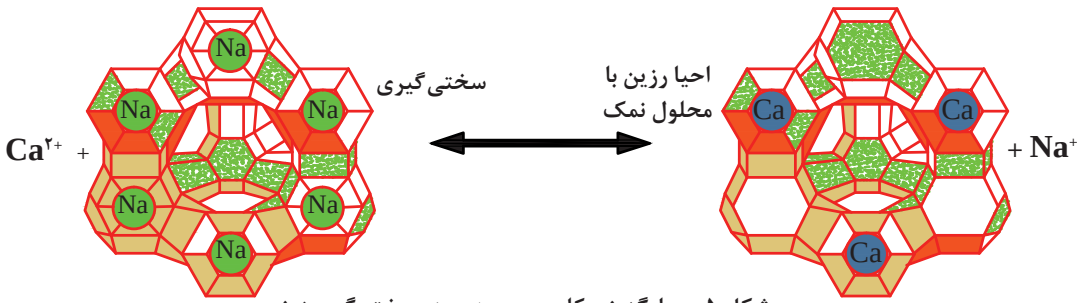
عبارت است از خارج ساختن آب اشباع شده از مواد معلق و نمک‌های محلول از دیگ بخار که ساده‌ترین و ارزان‌ترین روش برای کاهش سختی است. آبی که به این طریق از دیگ خارج می‌گردد به‌وسیله آب تغذیه جدید که دارای مواد محلول کمتر است تأمین می‌گردد. از این رو با داشتن مقدار معین و مشخص از زیر آب می‌توان از افزایش سختی موادی که باعث عدم عملکرد صحیح دیگ‌ها می‌گردند جلوگیری به‌عمل آورد و مقدار مواد معلق یا محلول را ثابت نگه داشت. در ضمن این روش در سیستم‌های بسته در معرض هوا نظیر برج خنک‌کن، با نام زیرکشی (Bleed Off) شناخته می‌شود.



شکل ۴ ـ زیرآب زنی دیگ بخار

سختی‌گیر رزینی

نوعی سختی‌گیر مکانیکی بوده که رایج‌ترین انواع سختی‌گیر در صنعت است و تنها راه‌حل برای نرم کردن آب سخت، پاک کردن مواد معدنی کلسیم و منیزیم، از آب است. سختی‌گیرهای تبادل یونی، یون‌های سخت منفی و مثبت در آب سخت (کلسیم و منیزیم) را جذب و به جای آنها یون‌های سدیم مثبت و کلر منفی را جایگزین می‌کنند. بعد از اشباع شدن رزین‌ها به کمک آب نمک احیا می‌گردند.



شکل ۵ ـ جایگزینی کلسیم و سدیم در سختی‌گیر رزینی

کار کلاسی

۱ فیلم آموزشی مربوطه را مشاهده نمایید و پس از آن راجع به نحوه تعویض یون در سختی‌گیر رزینی بحث و گفت‌وگو نمایید.
۲ راجع به کاربرد سختی‌گیر رزینی برای مصارف صنعتی، آشامیدنی و تجاری بحث و گفت‌وگو نموده و جدول را تکمیل نمایید.

مورد بحث	آب آشامیدنی	آب جبرانی دیگ	برج خنک‌کن	آب خالص	خشک‌شویی	سیستم بخار
موردمصرف (مناسب ـ نامناسب) ✓ ×						✓

پژوهش

یکی از روش‌های جلوگیری از خروج سختی‌گیر از سیستم استفاده از دو مخزن سختی‌گیر تحت عنوان سختی‌گیر دوبلکس است راجع به نحوه عملکرد آن تحقیق نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.
فیلم‌های آموزشی مربوط به انواع سختی‌گیر را تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

سختی‌گیر پلی فسفات

از این سختی‌گیرها در ظرفیت‌های پایین استفاده می‌شود. کریستال‌های پلی‌فسفات (P_2O_5) معمولاً در یک کارتریج (فشنگی) داخل ظرف شیشه‌ای قرار گرفته است. این روش شیمیایی با حل شدن پلی فسفات در آب مانع از تشکیل رسوب شده و مناسب مصارف خانگی با ظرفیت پایین است.



شکل ۶ ـ روش نصب سختی‌گیر پلی فسفات

کار کلاسی

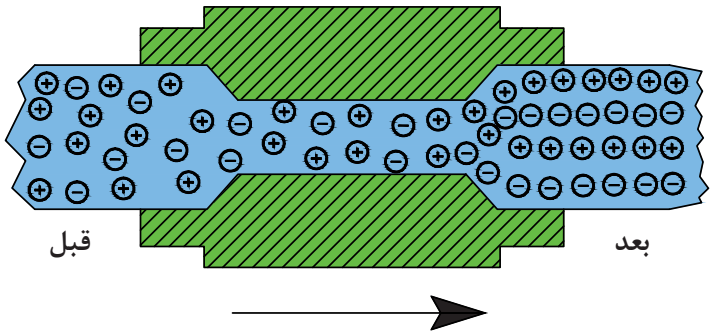
۱ فیلم آموزشی مربوطه را مشاهده نمایید و پس از آن راجع به نحوه کاهش سختی در سختی‌گیر پلی‌فسفات بحث و گفت‌وگو نمایید.
۲ راجع به کاربرد سختی‌گیر پلی‌فسفات برای مصارف صنعتی، آشامیدنی و تجاری بحث و گفت‌وگو نموده و جدول را تکمیل نمایید.

۳ با افزایش دمای آب عملکرد این نوع سختی‌گیر چه تغییری خواهد کرد؟
۴ زمان تعویض کریستال‌های پلی فسفات چند وقت یکبار است؟
۵ روش نصب سختی‌گیر و مراحل آن را با توجه به فیلم آموزشی تشریح نمایید.

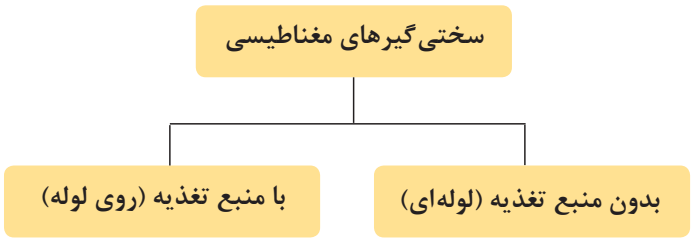
مورد بحث	آب آشامیدنی	آب جبرانی دیگ	برج خنک‌کن	آب خالص	پکیج گرمایشی	سیستم بخار
موردمصرف(مناسب ـ نامناسب) ✓ ×						×

سختی‌گیر الکترومغناطیسی

این نوع سختی‌گیر با اعمال میدان مغناطیسی برابر شکل زیر آب عبوری از دستگاه را تحت‌تأثیر قرار داده و با اثر بر روی ذرات معلق و مولکول‌های $CaCO_3$ موجود در آب خواص فیزیکی و الکتریکی آن را تغییر داده و آرایش خاصی را ایجاد می‌نماید.



شکل ۷ ـ آرایش الکترون‌ها در میدان مغناطیسی





شکل ۸ ـ سختی‌گیر الکترومغناطیس

بحث کلاسی

۱ عوامل مؤثر در انتخاب سختی‌گیر مغناطیسی طبق جدول انتخاب سختی‌گیر کدام‌اند؟
۲ با این روش آیا می‌توان به‌طور کامل از حذف سختی آب در سیستم‌های بسته اطمینان حاصل نمود.
۳ کاربردهای مناسب این نوع سختی‌گیرها کدام‌اند؟
۴ روش نصب دستگاه با چه اتصالی امکان‌پذیر است؟
۵ برای حذف ذرات معلق و با ترکیب آهن و منگنز در این نوع سختی‌گیر از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟

مقدار جریان $\frac{m^3}{hr}$	قطر لولهٔ سختی‌گیر		
	اینچ	میلی‌متر	نمره بازاری
۰/۲	$\frac{3}{8}$	۱۰	۱/۵
۰/۷	$\frac{1}{2}$	۱۵	۲
۲	$\frac{3}{4}$	۲۰	۲/۵
۴	۱	۲۵	۳
۶	$1\frac{1}{4}$	۳۲	۴
۱۲	$1\frac{1}{2}$	۴۰	۵
۲۰	۲	۵۰	۶
۳۷	$2\frac{1}{2}$	۶۵	۷
۵۵	۳	۸۰	۹
۱۲۰	۴	۱۰۰	۱۰
۱۵۰	۵	۱۲۵	۱۲

اسمز معکوس (Reverse osmosis)

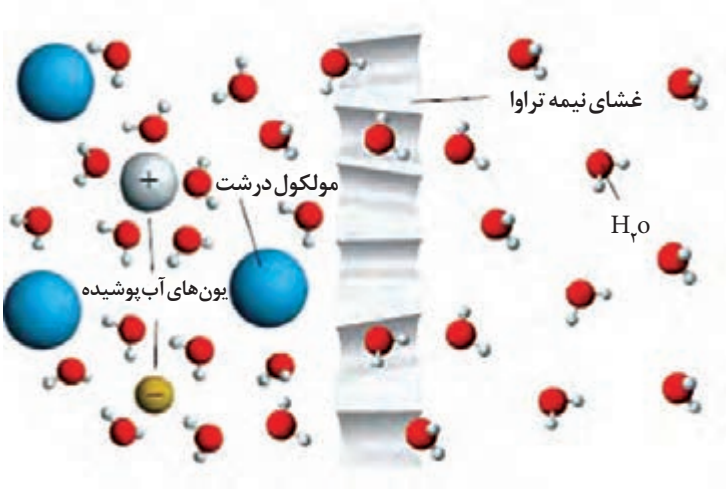
بحث کلاسی

۱ با توجه به شکل هنگامی‌که حبوبات و میوه‌های خشک را برای مدتی درون آب قرار دهیم، متورم می‌شوند در حالی‌که خیار در آب شور چروکیده می‌شود، آیا تاکنون اندیشیده‌اید که در این پدیده‌ها چه اتفاق می‌افتد؟ راجع به آن بحث و گفت‌وگو نمایید.

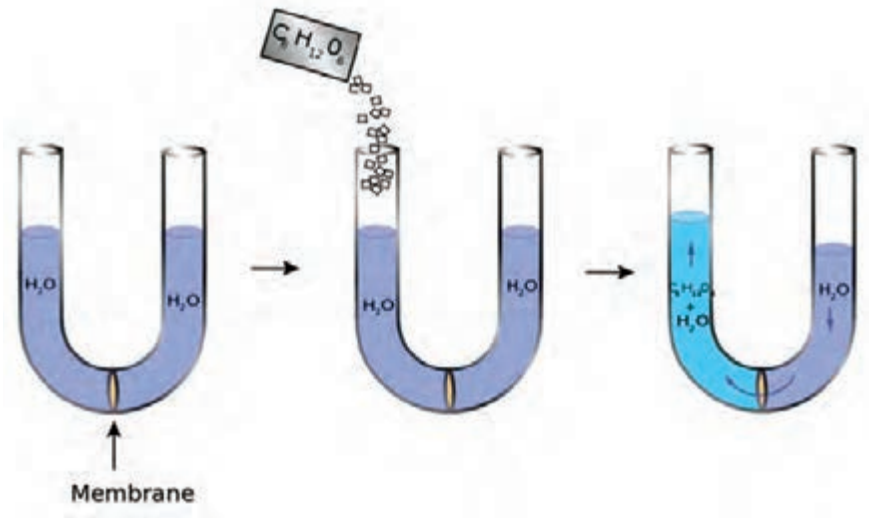




اسمز معکوس یا گذرندگی، فرایندی فیزیکی است که می‌توان از محلولی به کمک یک غشای نیمه تراوا، حلال تقریباً خالص تهیه کرد. دیواره یاخته‌ها در گیاهان، روزنه‌هایی بسیار ریزی دارد که ذره‌های سازنده مواد می‌توانند از آن گذر نمایند، به‌گونه‌ای که این روزنه‌ها اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌نمایند این دیواره‌ها غشای نیمه تراوا (Memberane) نامیده می‌شوند.



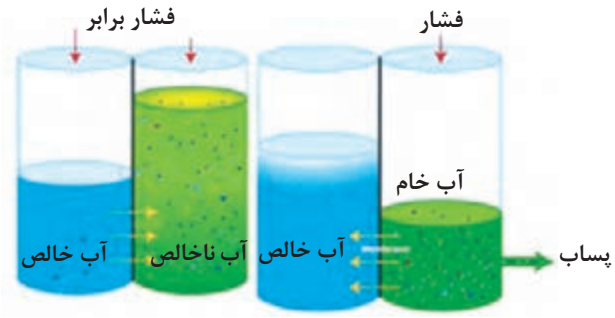
شکل ۹ــ غشای نیمه تراوا و عبور انتخابی



شکل ۱۰ــ اسمز طبیعی در یک لوله U شکل

به منظور تجسم این اثر، تصور کنید یک لوله U شکل با مقدار مساوی از آب در هر طرف، که توسط یک غشای نیمه تراوا از هم جدا شده باشند، ساخته شده است و غیرقابل نفوذ نسبت به مولکول شکر هستند. حالا مقداری شکر به آب در یک طرف اضافه شود، ارتفاع ستون مایع در آن سمتی که شکر افزوده شده است افزایش و در طرف دیگر کاهش خواهد یافت. این فرایند تغییر ارتفاع تا زمانی ادامه خواهد داشت که فشار آب

و آب شکر در دو سمت ممبران برابر شوند.



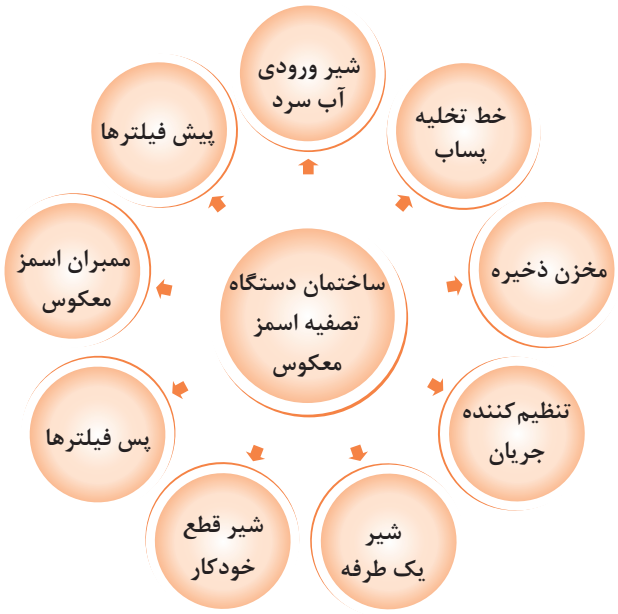
شکل ۱۱ ــ اسمز معکوس با اعمال فشار معکوس

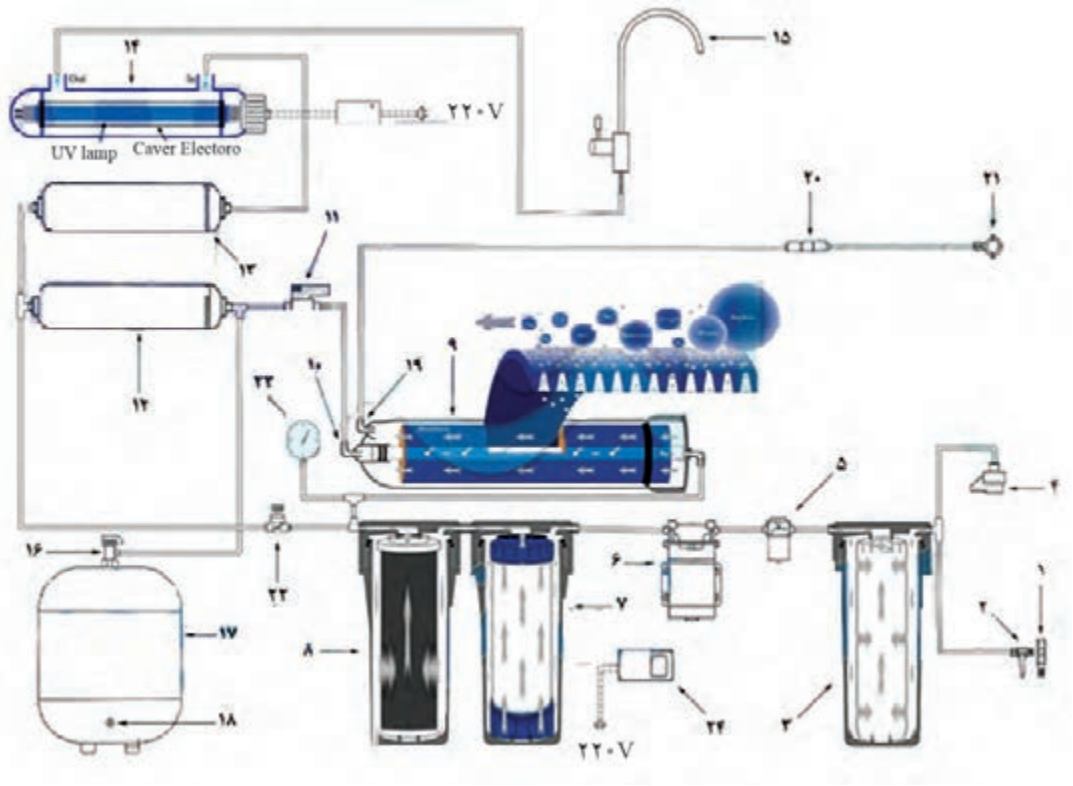
اسمز معکوس نوعی تکنولوژی تصفیه و کاهش نمک‌های محلول در آب است که در آن از یک غشای نیمه تراوا استفاده می‌گردد تا ذرات بزرگ موجود در آب آشامیدنی جداسازی شوند. در اسمز معکوس از نیروی فشار برای غلبه بر فشار اسمزی استفاده می‌گردد. اسمز معکوس می‌تواند بسیاری از انواع مولکول‌ها، یون‌ها و همچنین باکتری‌ها را از محلول حذف کند و در فرایندهای صنعتی و همچنین در تولید آب آشامیدنی کارایی زیادی دارد. دراین روش حل شونده (ناخالصی‌ها) در سمت تحت فشار، غشاء باقی‌مانده و حلال خالص (آب) به سمت دیگر رانده می‌شود. این غشاء نبایستی اجازه عبور مولکول‌ها یا یون‌های بزرگ را از درون منافذ (سوراخ‌ها) بدهد، اما بایستی نفوذ اجزای کوچک‌تر محلول (از قبیل خود حلال) را فراهم نماید.

پژوهش

۱ در مورد تاریخچه اسمز طبیعی و اسمز معکوس تحقیق نمایید.
۲ انواع ممبران‌های مورد استفاده در تصفیه آب آشامیدنی تحقیق و نمونه‌هایی از آن را به کلاس ارائه دهید.

ساختمان یک سختی‌گیر اسمز معکوس خانگی شامل اجزای زیر است:





شکل ۱۲ ـ نقشه ارتباطی دستگاه اسمز معکوس تصفیه خانگی

ردیف	نام قطعه
۱	سه راه استیل
۲	شیر ورودی
۳	هوزینگ شفاف و فیلتر الیافی (مرحله ۱)
۴	سوییچ قطع فشار پایین low pressure switch
۵	شیر برقی
۶	پمپ
۷	هوزینگ سفید و فیلتر کربن فعال مرحله ۲

۸	هوزینگ سفید و فیلتر کربن گرانول مرحله ۳
۹	هوزینگ ممبران و ممبران مرحله ۴
۱۰	شیر یک‌طرفه (چک ولو)
۱۱	سوییچ قطع فشار بالا (High Pressure Switch)
۱۲	فیلتر پست کربن(مرحله ۵)
۱۳	فیلتر مواد معدنی Mineral (مرحله ۶) و فیلتر قلیایی (مرحله ۷)
۱۴	لامپ UV (مرحله ۸)

۱۵	شیر مصرف
۱۶	شیر مخزن ذخیره
۱۷	منبع آب تحت فشار
۱۸	شیر تنظیم فشار هوا
۱۹	زانویی خروجی پساب
۲۰	محدود کننده جریان فاضلاب
۲۱	بست فاضلاب
۲۲	شیر تنظیم TDS شیر میکسر
۲۳	گیج فشار
۲۴	ترانس برق

کار کلاسی

در شکل ۱۲، دستگاه تصفیه خانگی چند مرحله‌ای نشان داده شده است مراحل تصفیه را تحلیل نمایید.

مراحل تصفیه و عملکرد سیستم اسمز معکوس

فیلترهای مورد استفاده در مدل‌های مختلف متفاوت است، در جدول زیر با انواع فیلترهای مورد استفاده در سیستم اسمز معکوس تصفیه خانگی آشنا می‌شوید:

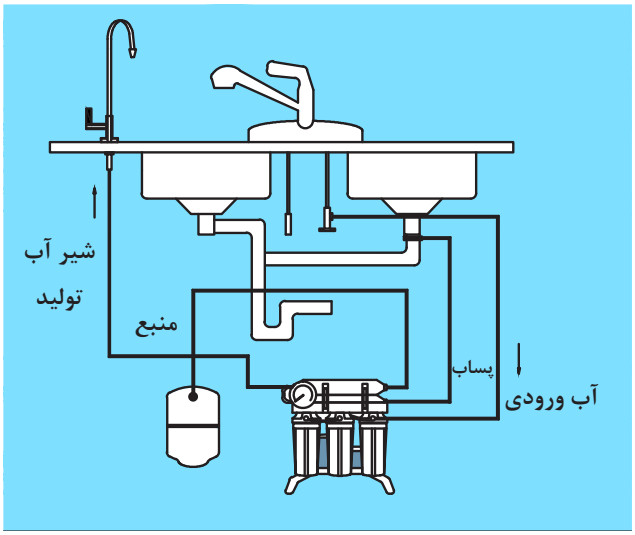
جدول ۶ ــ مراحل تصفیه و عملکرد سیستم اسمز معکوس

مرحله کلی	مرحله تصفیه	نوع فیلتر	عملکرد	طول عمر	تصویر فیلتر
پیش تصفیه	اول*	الیافی PP PolyPropylene	حذف شن، انواع رسوبات، زنگ آهن	متوسط ۶ ماه	
	دوم**	کربن فعال Activated Carbon	کاهش کلر و مواد آلی	متوسط ۶ ماه	
	سوم**	کربن گرانول Granular Carbon	حذف آرسنیک و ذرات تا ۵ میکرون	متوسط ۶ ماه	
مرحله نهایی	چهارم	ممبران (اسمز معکوس) Membrane	حذف املاح، نمک، ویروس و باکتری	۲ سال	
	پنجم	پست کربن Post Carbon	حذف بو و طعم	۱/۵ سال	
	ششم	املاح Mineral	اضافه کردن املاح مفید	۱/۵ سال	
	هفتم#	آلکالاین Alkaline	قلیایی کننده	۱ سال	
	هشتم	ماورای بنفش Ultra-violet	کشنده انگل، باکتری، ویروس	.....	

* عدم تعویض به موقع فیلتر مرحله ۱ باعث اشباع شدن سریع‌تر مرحله ۲ و ۳ خواهد شد.

** اشباع شدن فیلترهای مرحله ۲ و ۳ باعث عدم جذب کلر و آسیب جدی ممبران (مرحله ۴) می‌شود.

*** به دلیل افزایش pH مزه آب به تلخی می‌رسد، پیشنهاد می‌شود این فیلتر قبل از فیلتر کربن نهایی قرار گیرد.



شکل ۱۳ ــ نقشه ارتباطی لوله‌کشی دستگاه اسمز معکوس

روش نصب و راه‌اندازی دستگاه اسمز معکوس (مطابق فیلم آموزشی و دستورالعمل سازنده)

مرحله اول: نصب شیر برداشت

۱ یک سوراخ با قطر ۱۱mm روی سینک در محل مناسب ایجاد کنید. این عمل را در سه مرحله با مته‌های ۵ و ۸ و ۱۱ انجام دهید.

۲ شیر برداشت را روی سینک نصب کنید و اتصالات و واشرهای آن را به خوبی محکم کنید.

در صورت تمایل می‌توان با استفاده از قطعه L شکل که در بسته‌بندی دستگاه وجود دارد، شیر برداشت را روی دیوار نیز نصب کرد.



مرحله دوم: گرفتن انشعاب آب ورودی به دستگاه

۱ آب ورودی ساختمان را قطع کنید.
۲ شیر پیسوار آب سرد زیر سینک را باز کنید.
۳ سه راهی انشعاب آب ورودی را به لوله آب سرد متصل کنید.
۴ شیر پیسوار را به سه راهی انشعاب آب ورودی متصل کنید.
۵ شیر ورودی آب را به سه راهی متصل و آن را در حالت بسته قرار دهید.




مرحله سوم: تعبیه خروجی فاضلاب دستگاه



۱ یک سوراخ با مته ۵ روی لوله فاضلاب زیر سینک (یا هر لوله فاضلاب دیگر که در دسترس است) ایجاد کنید.
۲ بست فاضلاب را روی لوله فاضلاب سوار کرده و پیچ و مهره‌های آن را محکم کنید.

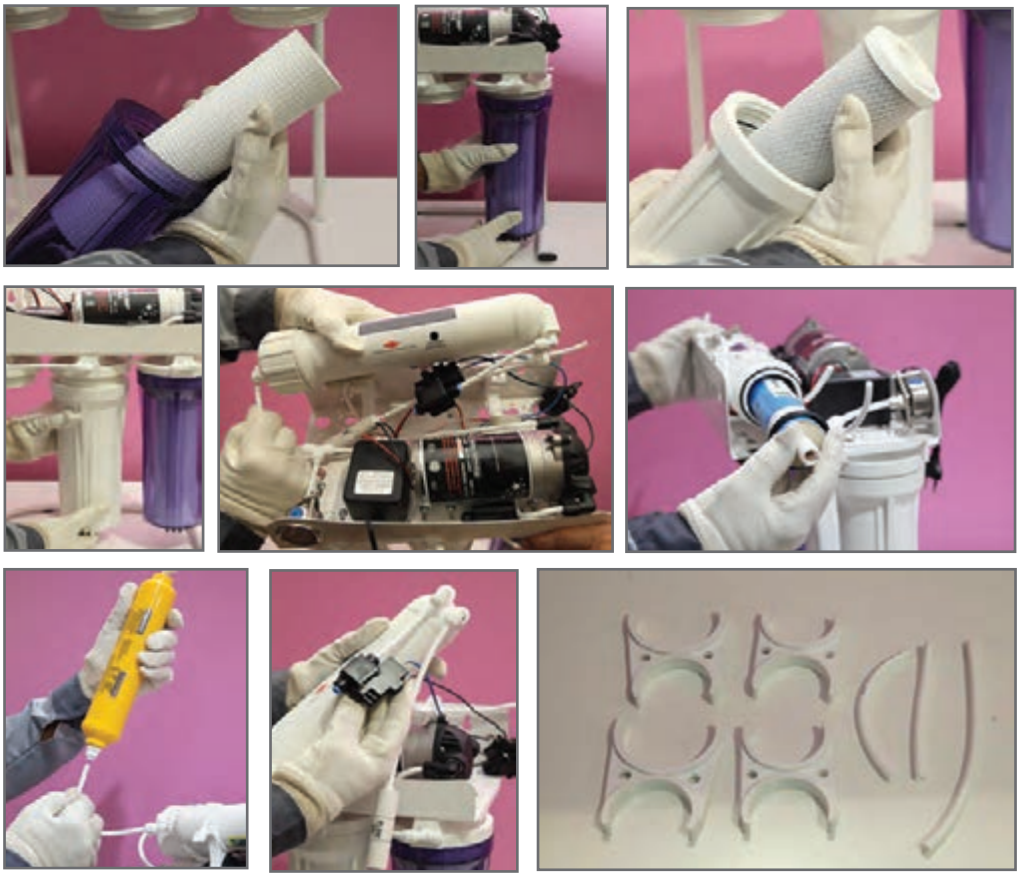
مرحله چهارم: نصب دستگاه



۱ دستگاه آب تصفیه‌کن را در محل مناسبی که برای آن در نظر گرفته‌اید قرار دهید.
۲ منبع ذخیره آب را در محل مناسب قرار دهید. پایه مخزن آب را نیز برای ثابت نگهداشتن مخزن زیر آن قرار دهید.
۳ رزوه‌های ورودی مخزن را به وسیله نوار تفلون، نوار پیچی کنید.
۴ شیر قطع سریع مخزن را به ورودی مخزن متصل کنید. برای محکم کردن شیر در محل خود به هیچ وجه از آچار استفاده نکنید.



۵ پوشش پلاستیکی کارتریج‌های الیافی و کربنی را برداشته و هر فیلتر را در هوزینگ (محفظه) خود قرار دهید.
۶ اطمینان حاصل کنید که هوزینگ‌ها به خوبی محکم شده‌اند.
۷ ممبران RO را از پوشش پلاستیکی خود خارج کرده و آن را در محفظه مخصوص خود قرار دهید. توجه کنید که ممبران از طرفی که دارای دو عدد واشر لاستیکی است وارد محفظه می‌شود.
۸ درپوش هوزینگ ممبران RO را به خوبی محکم کنید.
۹ در صورت وجود فیلتر ماورای بنفش بعد از خروج فیلتراملاح و قلیایی نصب نمایید.



مرحله پنجم: نصب شیلنگ‌های دستگاه

۱ شیلنگ آبی رنگ (در صورت نبود از شیلنگ سفید) را از یک طرف به شیر ورودی و از طرف دیگر به مرحله اول دستگاه تصفیه آب خانگی متصل نمایید. اطمینان حاصل کنید که شیلنگ در اتصالات کاملاً قفل شده است.

۲ شیلنگ سیاه رنگ (در صورت نبود از شیلنگ سفید) را از یک طرف به محدود کننده جریان فاضلاب و از طرف دیگر به بست فاضلاب متصل کنید.

۳ شیلنگ سفید را از یک طرف به خروجی فیلتر کربن نهایی و از طرف دیگر به شیر برداشت روی سینک متصل کنید.

۴ شیلنگ نارنجی رنگ (در صورت نبود از شیلنگ سفید) را از یک طرف به سه راهی ورودی کربن نهایی و از طرف دیگر به شیر قطع سریع روی مخزن متصل کنید.



مرحله ششم: راه اندازی و تست دستگاه

۱ برای حصول اطمینان از وجود کارتریج‌ها در محفظه‌ها تمامی محفظه‌ها را کنترل کنید.

۲ شیر روی مخزن را بسته و باد منبع را به وسیله گیج اندازه بگیرید. فشار باید بین ۵ تا ۱۰ PSI باشد در غیر این صورت باد مخزن را تنظیم کنید.

۳ شیر مخزن را باز کنید.

۴ دو شاخه را به برق متصل کنید.

۵ محل اتصالات و شیلنگ‌های دستگاه تصفیه آب را با دقت کنترل کنید. در صورت نشت آب از محل اتصالات نسبت به رفع آن اقدام کنید.

۶ پس از حصول اطمینان از کارکرد دستگاه اسمز معکوس تصفیه خانگی و بررسی تمامی نکات ذکر شده، صبر کنید تا دستگاه آنقدر کار کند تا مخزن پر شده و پمپ خاموش شود. سپس دو شاخه را از برق کشیده و شیر برداشت روی سینک را باز کنید تا آب مخزن کاملاً تخلیه شود.

۷ دو شاخه را مجدداً به برق متصل کنید. دستگاه تصفیه آب خانگی آماده بهره‌برداری است.







کار کارگاهی

نصب و راه‌اندازی سختی‌گیر اسمز معکوس

یک دستگاه سختی‌گیر اسمز معکوس مطابق دستورالعمل نصب و راه‌اندازی نمایید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
نوار تفلون	دوحلقه	پیچ گوشتی دو سو و چهارسو سایز کوچک و متوسط	از هر کدام یک دست
دستکش و لباس کار	به تعداد هنرجویان	دریل برقی	یک دستگاه
		مته‌های شماره ۵ـ۸ـ۱۱ میلی‌متر	از هر کدام یک عدد

نکات ایمنی

۱ هرگز در زمان بهره‌برداری و کارکرد روزانه، برق و آب ورودی دستگاه را قطع نکنید.

۲ روند جریان و گردش آب در داخل دستگاه تصفیه آب، توسط یک پمپ قوی با فشار انجام می‌گیرد. لذا برای پیشگیری از بروز مشکلات احتمالی در زمان عدم استفاده از دستگاه برای مدت بیش از ۲۴ ساعت، حتماً شیر آب ورودی دستگاه و شیر منبع ذخیره آب را بسته و در صورت امکان جریان برق دستگاه را قطع نمایید.

۳ درصورت مشاهده و بروز هرگونه مشکل و نشت آب در هر قسمت دستگاه و یا نقاط ورودی و خروجی، لطفاً بلافاصله شیر آب ورودی دستگاه و شیر منبع ذخیره آب را بسته، و در صورت امکان جریان برق دستگاه را قطع نمایید و به هنرآموز خود اطلاع دهید.

نکات زیست‌محیطی

۱ ورودی آب دستگاه می‌بایست به آب سرد متصل شده باشد. هرگز آب گرم بیش از ۴۰ درجه سلسیوس وارد دستگاه نشود. آب داغ پس از ورود به دستگاه ضمن ضرر رساندن به بدن، سبب آسیب رساندن به فیلترها و باعث فرسودگی زود هنگام مخزن و پمپ دستگاه می‌گردد.

۲ به دلیل داشتن پس آب تصفیه در مسیر خروج فاضلاب، سیفون قرار گیرد و از قرار دادن شیلنگ فاضلاب دستگاه به‌صورت مستقیم در لوله فاضلاب خودداری کنید.

۳ با توجه به میزان بالای ایجاد فاضلاب (سه برابر آب تصفیه شده) و انرژی الکتریکی برای تولید آب تصفیه شده، در مصرف غیرآشامیدن و یا برای شست‌وشو از آب تصفیه شده پرهیز نمایید.

جدول قطعات دستگاه اسمز معکوس

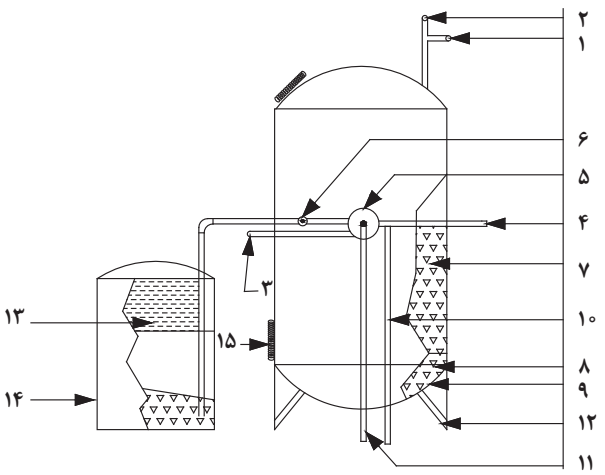
ردیف	نام قطعه یا ابزار	تصویر
۱	سه راهی استیل۱/۴×۱/۲ اینچ	
۲	شیر ورودی ۱/۴ اینچ	
۳	کپسول پس آب	
۴	شیلنگ بر ـ قیچی	
۵	پمپ دیافراگمی و ترانسفورمر برق	
۶	شیر برداشت آب تصفیه شده (علمک) بر روی سینک ظرفشویی	
۷	شیلنگ رابط و بست و پایه های نگهدارنده فیلتر ـ آچار هوزینگ	

۸	مخزن دیافراگمی تحت فشار و ذخیره آب تصفیه به‌همراه شیر مخزن	
۹	شیر اتوماتیک چهار راهه	
۱۰	شاسی، شابلون و بدنه نگهدارنده فیلترها و تجهیزات دستگاه	
۱۱	کلید فشار پایین	
۱۲	کلید فشار بالا	
۱۳	شیر برقی	

سختی‌گیر رزینی

ساختمان یک سختی‌گیر رزینی شامل اجزای زیر است:





۱ـ شیر تخلیه هوا
۲ـ فشارسنج
۳ـ ورود آب به دستگاه
۴ـ خروج آب از دستگاه
۵ـ شیر چند راهه (سولو)
۶ـ شیر آب نمک
۷ـ رزین
۸ـ صفحه آب‌پخش‌کن
۹ـ محفظه آب پخش‌کن
۱۰ـ لوله تخلیه فاضلاب
۱۱ـ لوله شست‌وشوی معکوس
۱۲ـ پایه‌ها
۱۳ـ آب نمک
۱۴ـ مخزن نمک
۱۵ـ دریچه بازدید

شکل ۱۴ ـ اجزای سختی‌گیر رزینی

انواع شیر چندراهه



شکل ۱۵ ـ شیر دستی



شکل ۱۶ ـ شیر نیمه‌اتوماتیک



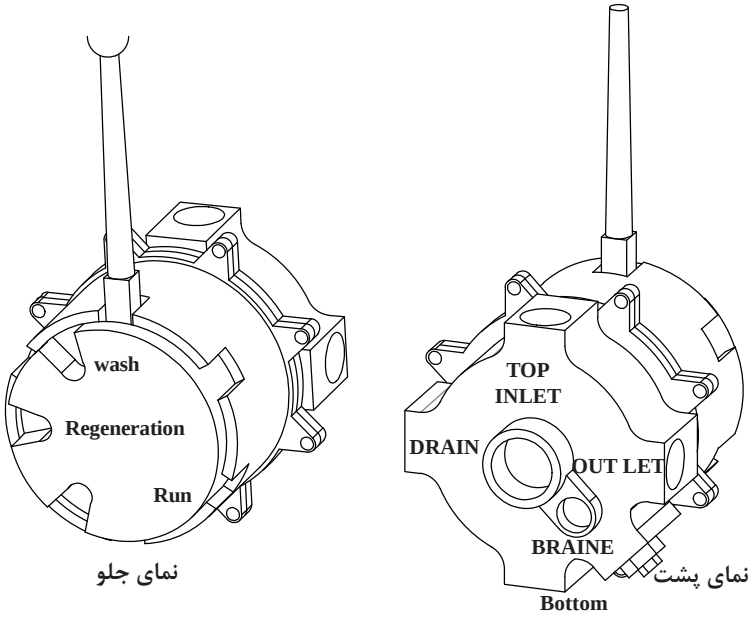
شکل ۱۷ ـ شیر اتوماتیک

۱ **شیر دستی:** کلیه مراحل توسط نگهدار انجام شده و بزرگ‌ترین مشکل شیرهای دستی در مکش نمک آنها است.

کار کلاسی

با توجه به فیلم آموزشی و عکس مربوطه حالت‌های مختلف شیرهای نیمه اتوماتیک و اتوماتیک را بررسی و گفت‌وگو نمایید.

۲ شیر چند راهه نیمه اتوماتیک (Solo Valve): مطابق شکل ۱۸ این شیر چدنی بوده و به شیرهای چند راهه معروف‌اند و برای مخازن فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد، این شیر دارای شش محل اتصال بوده که به ترتیب:
INLET لوله آب ورودی، OUT لوله آب خروجی، BRAINE لوله آب نمک،TOP به قسمت بالا و BOTTOM به قسمت پایین سختی‌گیر متصل می‌شود و DRAIN نیز لوله تخلیه است.



شکل ۱۸ ـ شیر چندراهه (سولو)

این شیر دارای اهرمی‌است که می‌تواند برروی یکی از حالت‌های سرویس (Run)، شست‌وشوی معکوس (back wash) و یا احیا (Regeneration) قرار بگیرد.

۳ شیر چند راهه اتوماتیک: مطابق شکل ۱۹ این شیرها دارای ۵ حالت عملکرد بوده و علاوه بر سه حالت سرویس، شست‌وشوی معکوس و احیا می‌توان حالت پرکن مخزن نمک و سیکل شست‌وشوی کند و سریع را نیز انجام دهد.



شکل ۱۹ ـ شیر چند راهه اتوماتیک



شکل ۲۰ ـ دانه‌های رزین پرولایت C۱۰۰E کیسه ۲۵ لیتری

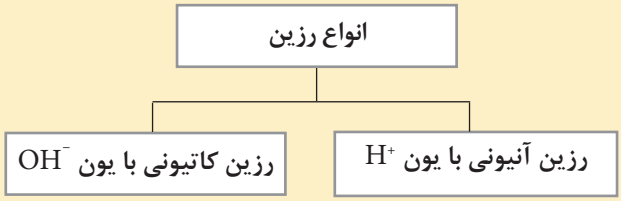
رزین‌ها

رزین (Resin) نوعی بسپار (Polymer) بوده که می‌تواند طبیعی و یا مصنوعی باشد. رزین‌های طبیعی از ترشح گیاهان (صمغ) تشکیل شده است.

پژوهش

۱ انواع رزین‌های کاتیونی و آنیونی و ترتیب قرارگیری آنها در تهیه آب نرم را تحقیق نمایید.

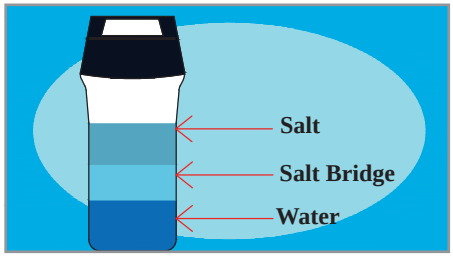
۲ با توجه به نمودار زیر هر رزین با یون فعال مشخص کدام یک از مواد زیر را می‌تواند حذف نماید؟



مورد بحث	مواد آلی	کلسیم	نیترات	منیزیم	کلرید	منگنز	سولفات	پتاسیم	بی‌کربنات	سدیم	کربنات	آهن
رزین H^+	✓											
رزین OH^-		✓										

مخزن آب نمک

در کنار سختی‌گیرهای رزینی یک مخزن آب نمک قرار دارد که در آن مخلوطی از آب و بلورهای نمک قرار داده شده است و از این آب نمک برای احیای رزین بهره گرفته می‌شود.



شکل ۲۱ ـ مخزن آب نمک

معمولاً برای سختی‌گیرها از سنگ نمک استفاده می‌شود. نمک سخت مادهٔ معدنی در درون زمین می‌باشد که دارای ۹۸ تا ۹۹ درصد از سدیم کلرید است. ماندگاری این نوع نمک در آب در حدود ۰/۵ تا ۱/۵ درصد است.

پژوهش

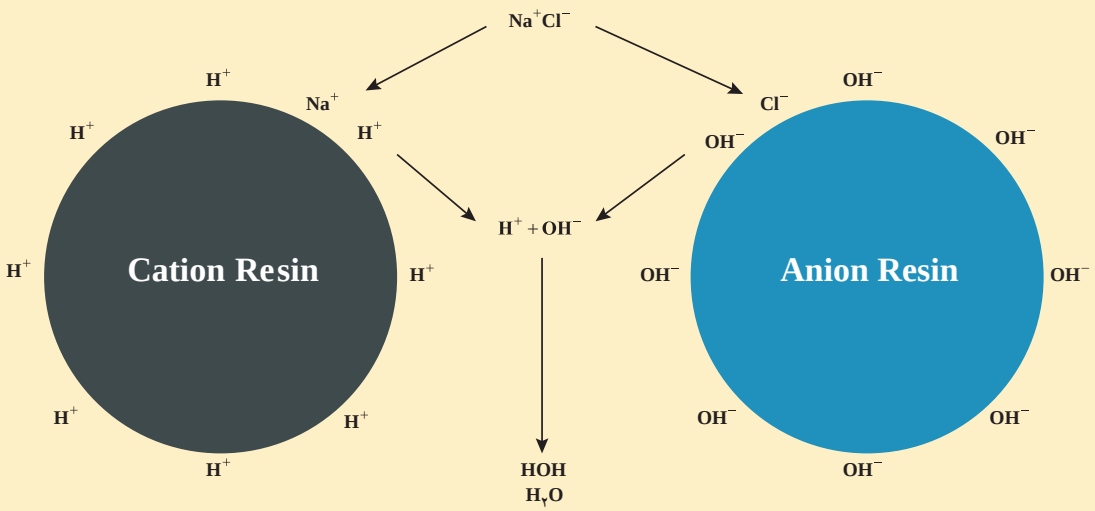
آیا می‌توان در سختی‌گیرها از نمک دریا و یا ترکیبی از نمک دریا و سنگ نمک استفاده نمود؟ انواع نمک مورد استفاده در سختی‌گیر را بیان نمایید.

احیا

سختی‌گیرهای رزینی (سیکل سدیم) بعد از مدتی انجام مبادله در مدار اشباع شده و می‌بایست توسط شست‌وشو با نمک ($NaCl$) مجدداً احیا شوند.

بحث کلاسی

با توجه به فیلم آموزشی و شکل زیر روش احیای رزین را بررسی نمایید:



چرخه تعویض یون و احیای رزین کاتیونی

نکته

بهترین غلظت آب نمک برای احیای سختی‌گیرهای رزینی محلول ٪ ۱۰ (۱۰۰ گرم در لیتر) است. غلظت‌های بیشتر و کمتر تأثیر کمتری را در پی دارد. بدین ترتیب رزین دوباره خاصیت سختی‌گیری خود را باز می‌یابد.

بحث کلاسی

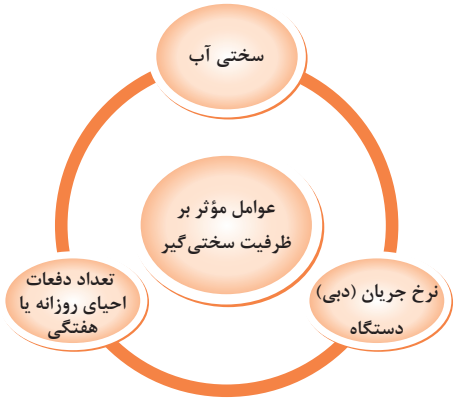
با توجه به جدول انتخاب سختی‌گیر در رابطه با سؤالات زیر با یکدیگر بحث نمایید.

۱ مقدار رزین هر دستگاه با توجه به حداکثر ظرفیت سختی‌گیری به چه میزان خواهد بود؟

۲ نسبت حجم مخزن نمک به مقدار رزین مناسب چه میزان است؟

جدول ۷ـ انتخاب انواع سختی‌گیر

مدل	حداکثر ظرفیت (Grain)	حداکثر حجم رزین Lit	سایز شیر و اتصالات (اینچ)	حداکثر آبدهی سختی‌گیر G.P.M	ابعاد سختی‌گیر (Cm)		حجم مخزن نمک Lit	قیمت (۱۳۹۵) به ریال
					ارتفاع	قطر		
TS۳۰	۳۰۰۰۰	۲۵	۳/۴	۶	۱۲۰	۳۰	۶۰	۷،۸۸۰،۰۰۰
TS۳۰"	۳۰۰۰۰	۲۵	۳/۴	۶	۱۲۰	۳۰	۶۰	۸،۱۷۰،۰۰۰
TS۶۰	۶۰۰۰۰	۵۰	۳/۴	۱۲	۱۵۰	۳۰	۶۰	۹،۶۹۰،۰۰۰
TS۶۰"	۶۰۰۰۰	۵۰	۳/۴	۱۲	۱۵۰	۳۰	۶۰	۱۰،۲۷۰،۰۰۰
TS۹۰	۹۰۰۰۰	۷۵	۳/۴	۱۹	۱۵۰	۴۰	۱۰۰	۱۲،۵۷۰،۰۰۰
TS۹۰"	۹۰۰۰۰	۷۵	۳/۴	۱۹	۱۵۰	۴۰	۱۰۰	۱۳،۴۳۰،۰۰۰
TS۱۲۰	۱۲۰۰۰۰	۱۰۰	۳/۴	۲۵	۱۵۰	۴۰	۱۰۰	۱۴،۵۴۰،۰۰۰
TS۱۲۰"	۱۲۰۰۰۰	۱۰۰	۳/۴	۲۵	۱۵۰	۴۰	۱۰۰	۱۵،۶۹۰،۰۰۰
TS۱۵۰	۱۵۰۰۰۰	۱۲۵	۱	۳۰	۱۵۰	۵۰	۲۰۰	۱۸،۸۶۰،۰۰۰
TS۱۵۰"	۱۵۰۰۰۰	۱۲۵	۱	۳۰	۱۵۰	۵۰	۲۰۰	۲۰،۳۰۰،۰۰۰
TS۱۸۰	۱۸۰۰۰۰	۱۵۰	۱	۳۵	۱۵۰	۵۰	۲۰۰	۲۰،۲۷۰،۰۰۰
TS۱۸۰"	۱۸۰۰۰۰	۱۵۰	۱	۳۵	۱۵۰	۵۰	۲۰۰	۲۱،۹۹۰،۰۰۰
TS۲۰۰	۲۰۰۰۰۰	۱۷۵	۱	۴۰	۱۵۰	۶۰	۲۰۰	۲۵،۴۴۰،۰۰۰
TS۲۰۰"	۲۰۰۰۰۰	۱۷۵	۱	۴۰	۱۵۰	۶۰	۲۰۰	۲۷،۴۵۰،۰۰۰
TS۲۵۰	۲۵۰۰۰۰	۲۲۵	۱ ۱/۴	۵۵	۱۵۰	۶۰	۳۰۰	۲۸،۶۸۰،۰۰۰
TS۲۵۰"	۲۵۰۰۰۰	۲۲۵	۱ ۱/۴	۵۵	۱۵۰	۶۰	۳۰۰	۳۱،۲۷۰،۰۰۰
TS۲۷۰	۲۷۰۰۰۰	۲۵۰	۱ ۱/۴	۶۰	۱۵۰	۶۰	۳۰۰	۳۰،۰۹۰،۰۰۰
TS۲۷۰"	۲۷۰۰۰۰	۲۵۰	۱ ۱/۴	۶۰	۱۵۰	۶۰	۳۰۰	۳۲،۹۷۰،۰۰۰



زمان شست‌وشو تا بک‌واش (hr) × ظرفیت آبدهی $\frac{lit}{hr}$ × سختی آب $\frac{mg}{lit}$ = ظرفیت سختی‌گیر برحسب میلی‌گرم

اگر بخواهیم مقدار ظرفیت دستگاه را برحسب گرین به‌دست آوریم باید ظرفیت را در ۱/۵۴ ٪ ضرب کنیم.

نکته

۱ سیکل شست‌وشو یا ساعت کاری تا بک‌واش بستگی به‌کاربرد ساختمان و تعداد ساعات کارکرد تجهیزات در شبانه روز دارد و ممکن است روزانه یا هفتگی باشد. از آنجا که احیا و بک‌واش آب زیادی را هدر می‌دهد، بهتر است سیکل شست‌وشو طولانی‌تر باشد. برای مثال برای ۸ ساعت کار در روز و برای سیکل شست‌وشو هفتگی، با احتساب یک روز تعطیلی، ساعات شست‌وشو برابر با ۴۸ ساعت در هفته خواهد بود.

۲ میزان آب جبرانی سیستم گرمایشی ۲٪ آبگیری سیستم در نظر گرفته می‌شود.

مثال: سختی یک آب شور ۴۰۰ ppm می‌باشد. چنانچه ظرفیت آبدهی ۳۰۰ لیتر بر ساعت و زمان شست‌وشو تا بک‌واش ۷۲ ساعت در نظر گرفته شود ظرفیت سختی‌گیر باید چند گرین باشد؟

ظرفیت سختی‌گیر (mg) = ۴۰۰×۳۰۰×۷۲=۸۶۴۰۰۰۰ mg

ظرفیت سختی‌گیر (grain) = ۸۶۴۰۰۰۰ × ۰/۰۱۵۴ = ۱۳۳۰۵۶ grain

با توجه به جدول سختی‌گیر TS۱۵۰ مناسب است.



کار کارگاهی

استقرار سختی‌گیر روی فونداسیون (پایه بتنی)

به کمک هم‌گروهی‌های خود یک دستگاه سختی‌گیر رزینی را برروی فونداسیون آماده در کارگاه مستقر کنید.

جدول تجهیزات و مواد مصرفی

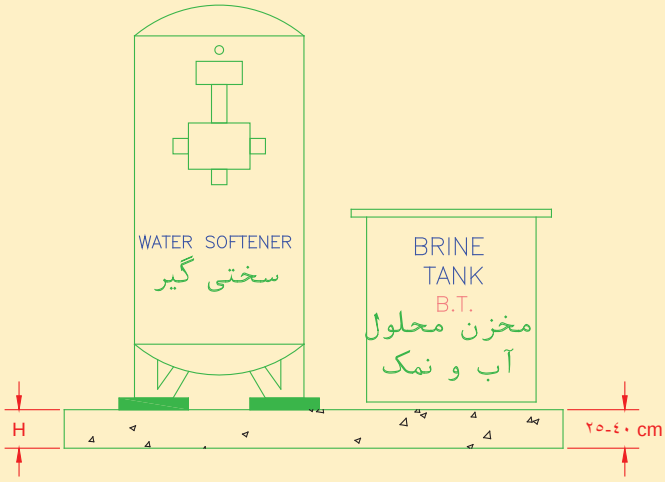
مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
نقشه استقرار و فاصله‌گذاری	۱ عدد	دستگاه سختی‌گیر رزینی به همراه مخزن آب نمک	۱ عدد
دستورالعمل نصب سازنده	۱ عدد	متر ۳ متری	۱ عدد
گچ اندازه‌زنی	۱ عدد	فونداسیون آماده	۱ عدد
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	تراز یک‌متری	۱ عدد
رول بولت نمره ۸ ـ ۱۰cm	۴ عدد برای هر سختی‌گیر	تیفور	۱ عدد

نکات ایمنی

۱ مسیر حرکت اطراف محل استقرار سختی‌گیر را بررسی و موانع آن برداشته شود.
۲ با توجه به وزن دستگاه از تیفور و متعلقات متناسب استفاده کنید.

دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
۳ با توجه به ابعاد سختی‌گیر نقشه پلان استقرار تأیید شده توسط هنرآموز ابعاد فاصله‌گذاری مجاز و ایمنی موجود را بررسی نمایید.
۴ سختی‌گیر را بر روی فونداسیون قرار داده و جهت شیر سرویس را در مسیر در دسترس قرار دهید.
۵ در صورت نیاز، پایه‌های سختی‌گیر را بر روی صفحه‌های (پلیت‌های) از قبل اجرا شده در فونداسیون قرار دهید و با رول بولت پایه‌های سختی‌گیر را بر روی صفحه یا پایه بتنی محکم نمایید.



نمایش سختی‌گیر تعویض یونی به همراه مخزن نمک بر روی فونداسیون

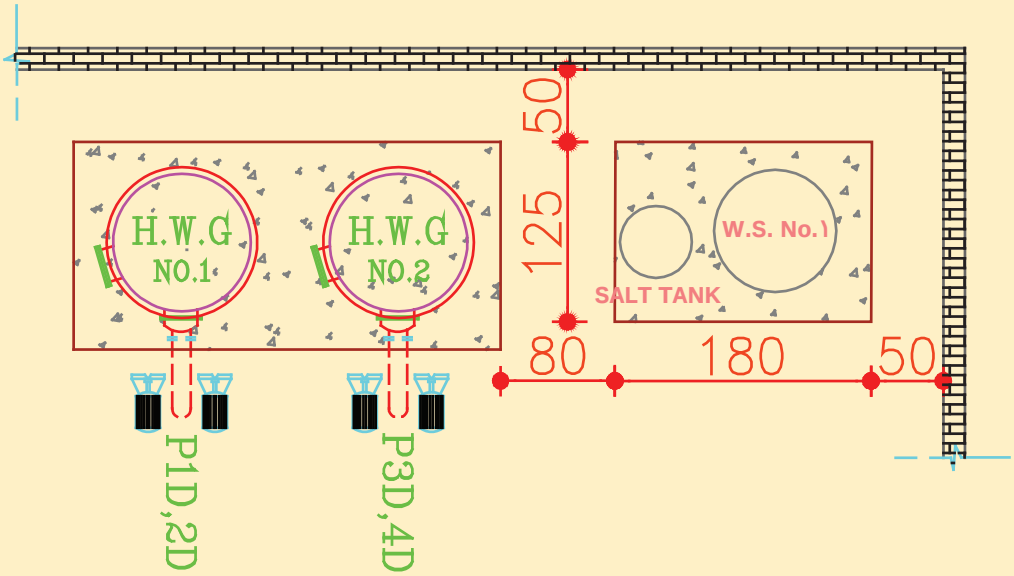
نکته

۱ ارتفاع مناسب فونداسیون سختی‌گیرهای تعویض یونی ۲۵ تا ۴۰ سانتی‌متر از کف تمام شده موتورخانه

۲ به هیچ عنوان بدون هماهنگی مهندس سازه و اخذ تأیید مشاور و طراح بار دستگاه‌ها را به سازه ساختمان تحمیل نکنید!

۳ فاصله دستگاه‌ها باید نسبت به هم ۸۰ سانتی‌متر، فاصله از پشت ۵۰ سانتی‌متر تا دیوار پهلو نیز ۵۰ سانتی‌متر باشد.

۴ حداقل فاصله سختی‌گیر از تجهیزات جانبی ۸۰ سانتی‌متر است.



پلان استقرار سختی‌گیر تعویض یونی به همراه مخزن نمک

پژوهش

در مورد لرزه‌گیرهای زیر دستگاه (منجید) تحقیق نمایید.

کار کارگاهی

آزمایش‌های قبل از لوله‌کشی سختی‌گیر

بر روی یک دستگاه سختی‌گیر هر یک از کارهای زیررا انجام دهید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
دستکش	۱ جفت	سختی‌گیر رزینی	۱ عدد
لباس کار	۱ دست	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	۱ عدد
کفش ایمنی	۱ جفت	آچار تخت	۱ دست
شیلنگ آب	۴ متر	آچار لوله‌گیر $۲\frac{۱}{۲}$ اینچ	۱ عدد
بست فلزی	۱ عدد	فشار سنج ۱۰ بار مجهز به شیر سماوری	۱ عدد
		دستگاه تست فشار آب	۱ دستگاه

دستورکار

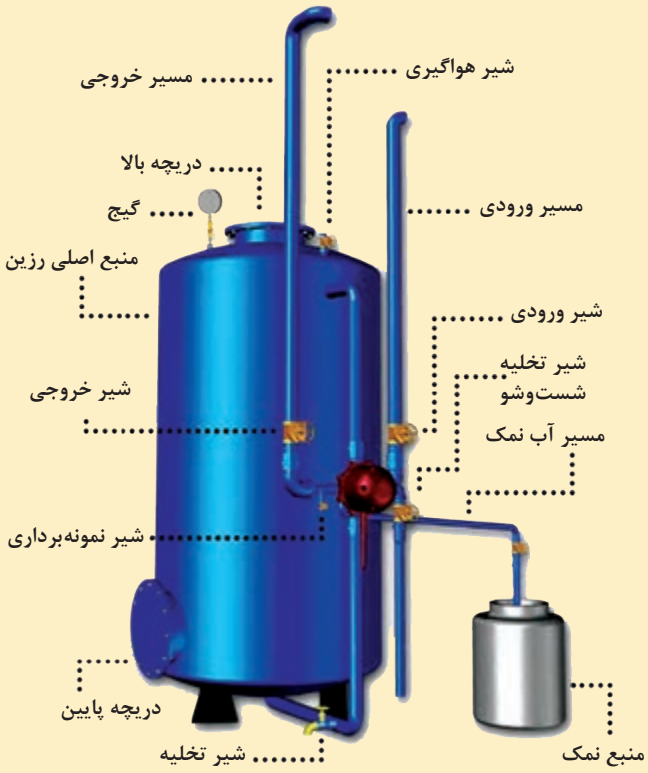
۱ شیرهای ورودی و خروجی را ببندید و محل نصب مانومتر را با درپوش و مواد آب‌بندی مناسب مسدود نمایید.

۲ با استفاده از آب شهر و از مسیر شیر ورودی اقدام به پر نمودن سختی‌گیر کرده و برای افزایش فشار تا ۷ بار (طبق دستورالعمل سازنده یا مقررات ملی مبحث ۱۴) و یا ۱/۵ برابر فشار کار با استفاده از دستگاه تلمبه فشار آب از مسیر شیر ورودی اقدام نمایید و از عدم نشتی سراسر سختی‌گیر اطمینان حاصل نمایید. در صورت وجود نشتی در هر قسمت و یا محل اتصالات درپوش و یا شیر معیوب اقدام گردد.

۳ حالت‌های شیر نیمه اتوماتیک را بررسی و هر وضعیت را در صورت لزوم بر روی آن مشخص نمایید.

۴ باید هنگام تست نشتی آب از عدم وجود هوا در تجهیزات اطمینان حاصل نمایید.

توجه: در هنگام تست حتماً به لوازم ایمنی مجهز باشید.



اجزای سختی‌گیر رزینی به همراه مخزن نمک

کار کارگاهی

اتصال سختی‌گیر به سیستم لوله‌کشی و ارتباط لوله‌کشی تجهیزات

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لوله پلی‌پروپیلن ۲۵ میلی‌متر	به مقدار مورد نیاز	سختی‌گیر رزینی	۱ دستگاه
اتصالات (زانو ـ سه‌راهی ـ بوشن ـ مهره ماسوره) ۲۵ میلی‌متری	به تعداد مورد نیاز	شیر نیمه اتوماتیک	۱ عدد
شیر فلکه کشویی سایز ۲۵ میلی‌متری	۳ عدد	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	۱ عدد
شیرفلکه کف فلزی ۳/۴"	۱ عدد	اتوی فیوژن	۱ دستگاه
دستکش کار	یک جفت		
لباس کار	یک دست	آچار لوله‌گیر $2\frac{1}{2}$ اینچ قیچی برش لوله	۱ عدد

برروی یک سیستم لوله‌کشی شده دستگاه سختی‌گیر را برابر نقشه کار زیر نصب نمایید.

دستور کار:

اتصال به لوله‌کشی آب شهری

۱ لولهٔ ورودی مشخص شود.

۲ سرلوله‌های خروجی مشخص شوند.

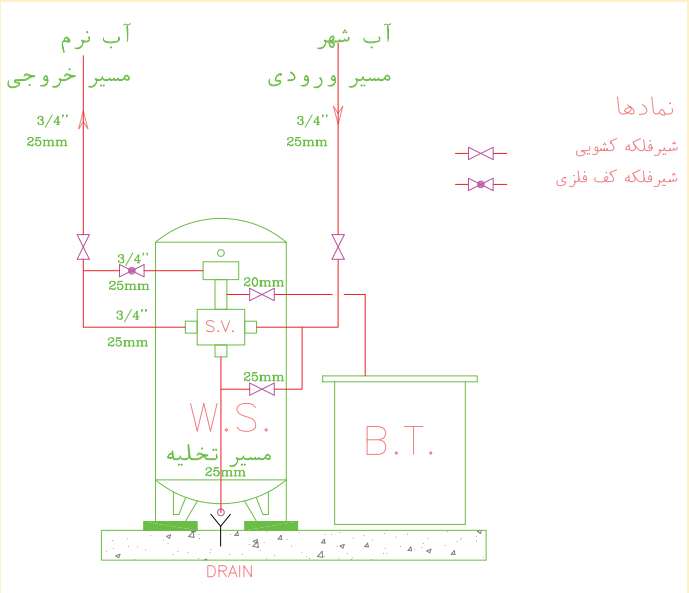
۳ سرلوله‌های واسط مشخص شوند.

۴ لوله‌کشی برابر نقشه انجام شود.

۵ فشارسنج بر روی سختی‌گیر نصب گردد.

۶ مخزن نمک به سختی‌گیر اتصال یابد.

۷ شیر هواگیری بر روی سختی‌گیر نصب گردد.



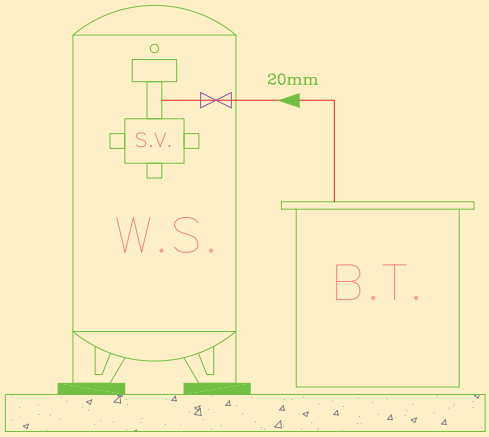
نکته

قبل از اتصال شیرآلات به سیستم لوله‌کشی از مناسب بودن جهت شیر و در دسترس آن اطمینان حاصل نمایید.

کار کارگاهی

نصب مخزن نمک

برابر نقشه کار زیر ارتباط لوله‌کشی تانک نمک با دستگاه سختی‌گیر را برقرار نمایید.



مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لوله پلیمری پلی پروپیلن ۲۰میلی‌متر	به مقدار مورد نیاز	مخزن آب نمک	۱ عدد
اتصالات (زانو ـ بوشن - مهره ماسوره) ۲۰میلی‌متر	به تعداد مورد نیاز	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	۱ عدد
شیر فلکه ۲۰میلی‌متر	۱ عدد	اتوی فیوژن	۱ دستگاه
دستکش کار	یک جفت	قیچی برش لوله	۱ عدد
لباس کار	یک دست		

دستورکار

۱ مخزن نمک را از نظر آب‌بند بودن آزمایش نمایید.
۲ لوله‌کشی طبق نقشه کار با لوله پلیمری انجام شود.
۳ اتصال لوله درین به کفشوی فاضلاب با فاصله هوایی انجام شود.
۴ محل اتصال لوله تخلیه به شیر نیمه اتوماتیک مشخص شود.
۵ لوله‌کشی خط تخلیه و نصب شیرتخلیه طبق نقشه کار انجام شود.
۶ با توجه به ظرفیت سختی‌گیر (برحسب گرین) مقدار مورد نیاز سنگ نمک و میزان آب، مخزن‌نمک را شارژ نمایید. (غلظت ۱۰٪ و هر ۵۰۰۰ گرین یک کیلو سنگ نمک)

نکته: برابر مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶، انشعاب آب شبکه لوله‌کشی برای تغذیه تأسیسات گرمایی باید با پیش‌بینی فاصله هوایی، نصب یک شیر یک طرفه و یک شیر خلأ شکن و یا شیر یک طرفه دوتایی حفاظت شود.

توجه: ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.

کار کارگاهی

آزمایش تجهیزات لوله‌کشی سختی‌گیر

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
دستکش	یک جفت	آچار تخت یک دست کامل	یک دست
لباس کار	یک دست	آچار لوله‌گیر $2\frac{1}{2}$ اینچ	۱ عدد
کفش ایمنی	یک جفت	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	۲ عدد
شیلنگ آب	به مقدار لازم	فشار سنج ۱۰ بار مجهز به شیر سماوری	۱ عدد
بست شیلنگ		دستگاه تست فشار آب	۱ دستگاه
سختی‌گیر رزینی لوله‌کشی شده	۱ دستگاه		

بر روی یک دستگاه سختی‌گیر هر یک از کارهای زیر را انجام دهید.

دستور کار:

۱ تست مسیر لوله‌کشی آب ورودی

۲ تست مسیر لوله‌کشی آب نَرم

نکته: برابر مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶ کلیه خطوط لوله‌کشی تا وسیله مصرفی (مخزن انبساط) باید با ۱/۵ برابر فشار کار تست شود که حداقل ۱۰ بار است.

توجه: به هنگام تست دقت کنید تجهیزات ارتباطی کاملاً سالم باشند و فشار تست را تحمل کنند.

توجه: در هنگام تست حتماً به لوازم ایمنی مجهز باشید.

کار کلاسی

با توجه به شکل در چه صورت دستگاه سختی‌گیر نیاز به تعویض رزین پیدا خواهد کرد؟



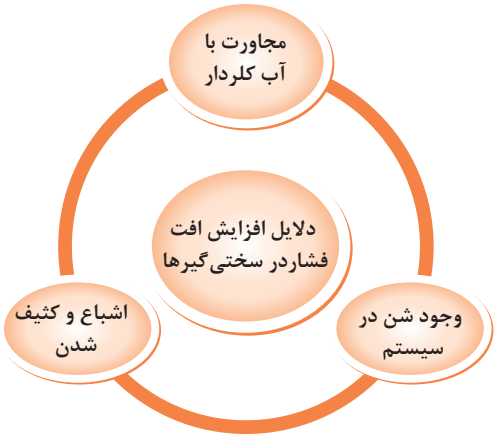
روند تغییر شکل رزین در طول سختی‌گیری و ترکیب با مواد آلی

پژوهش

با توجه به جدول زیر دلایل مربوطه را مورد بحث و بررسی قرار دهید.

جدول زمان تعویض رزین در سختی‌گیر رزینی

مورد بحث	توضیح و تأثیر آن در زمان تعویض رزین و عوارض آن
مجاورت با آب شهری کلردار	
رشد جلبک در مخزن آلوده	
فراوانی بیش از حد شن	
بلا استفاده بودن	
افزایش آهن و مواد آلی	



شکل ۲۳ ـ دلایل افزایش افت فشار در سختی‌گیرها



شکل ۲۲ ـ عوامل تعویض رزین



نمای برش خورده و مقدار سیلیس و رزین سختی‌گیر رزینی

کار کارگاهی

شارژ دستگاه سختی‌گیر

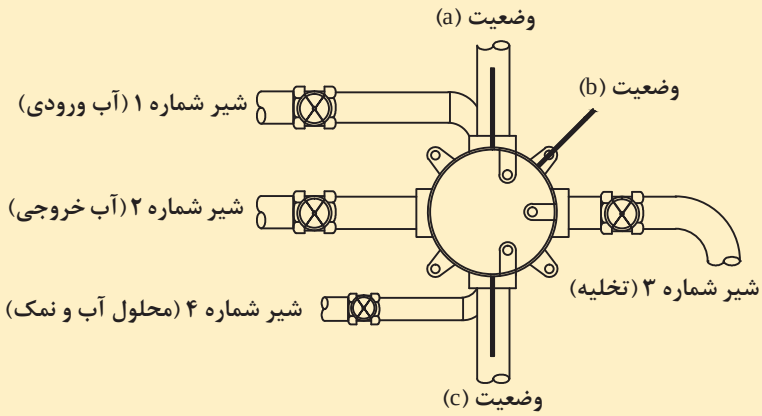
مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
رزین کاتیونی C۱۰۰E	به مقدار ظرفیت سختی‌گیر	سختی‌گیر رزینی فلزی	۱ دستگاه
سنگ سیلیس	به مقدار ظرفیت سختی‌گیر	واشر آب‌بندی فلنج	به ازای هر دریچه بازدید
دستکش کار	یک جفت	قیف	۱عدد
لباس کار	یک دست	آچار تخت میلی‌متری	۱ دست کامل
کفش ایمنی	یک جفت	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	۱عدد

دستور کار:

۱ با توجه به کاتالوگ دستگاه مقدار رزین و سیلیس مورد نیاز را تهیه نمایید.
۲ قبل از شارژ، از سالم بودن رزین‌ها اطمینان حاصل نمایید.
۳ با استفاده از آچار فرانسه و آچارهای تخت مناسب پیچ‌های دریچه بالا و پایین را باز نمایید.
۴ صفحه پخش کننده آب را بررسی و از باز بودن نازل‌ها و تمیز بودن آن اطمینان حاصل نمایید در صورت نیاز به شست‌وشو، این کار را قبل از شارژ انجام دهید.
۵ سیلیس را ابتدا در کف سختی‌گیر ریخته (برای مخازن FRP به کمک قیف) و بعد از آن رزین مورد نظر را بر روی آن بریزید.
۶ سپس دریچه‌های بالایی و پایینی را به‌همراه واشر مناسب با پیچ و مهرهٔ مناسب محکم ببندید.
۷ آزمایش پس از شارژ رزین
۸ هواگیری سیستم بعد از راه‌اندازی

راه‌اندازی سختی‌گیر

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
کفش کار	یک جفت	سختی‌گیر رزینی	۱ دستگاه
لباس کار	یک دست		
دستکش کار	یک جفت		



راهنمای علائم
شست‌وشو (a):WASH
احیا (b):REGEN
تصفیه آب (C):RUN

حالت های مختلف شیر نیمه‌اتوماتیک (سولو)

با توجه به دستور کار زیر راه‌اندازی دستگاه سختی‌گیر را انجام دهید.

دستورکار: راه‌اندازی سختی‌گیر با شیر نیمه اتوماتیک (سولو)

۱ ابتدا همهٔ شیرها را بسته و شیر هواگیری دستگاه را باز کنید.

۲ دسته شیر سولو (solo valve) را در وضعیت (Run) (وضعیت C) قرار دهید.

۳ شیر شماره ۱(ورودی) را باز کنید. در این حالت مخزن دستگاه به‌تدریج پر از آب می‌گردد.

۴ به‌محض خروج آب از لوله هواگیری، شیر هواگیری را ببندید.

۵ شیر شماره ۲ (خروجی) را باز کنید. بدین ترتیب دستگاه آماده بهره‌برداری و تصفیه آب است.

نکته ۱: در حین بهره‌برداری از دستگاه سختی‌گیر، اطمینان حاصل کنید که فشار نسبی داخل مخزن بین (۲/۵ـ۱/۷ بار) باشد. اگر فشار داخل مخزن کمتر از (۱/۷ بار) باشد، در آب‌بندی شیر سولو و مکش آب نمک اختلال ایجاد خواهد شد. همچنین در فشارهای بالا ممکن است قطعات شیر سولو صدمه ببینند. در هر حال بهره‌برداری از شیر سولو در فشارهای بالاتر از (۲/۵ بار) به‌هیچ وجه توصیه نمی‌گردد.

نکته ۲: سختی آب تصفیه شده خروجی از سختی‌گیرها همواره باید کنترل شده و مورد آزمایش قرار بگیرد. به‌محض اینکه سختی آب از حد مجاز بیشتر شود، بلافاصله باید نسبت به عمل احیای رزین که در ادامه شرح داده شده است ـ اقدام نمود.

کار کارگاهی

احیای سختی‌گیر

با توجه به دستورکار زیر مراحل احیای رزین دستگاه سختی‌گیر را انجام دهید.

احیا کردن رزین سختی‌گیر با محلول آب و نمک (REGEN) (وضعیت b)

روش شست‌وشوی معکوس سختی‌گیرهای رزینی (احیاءکردن رزین)

۱ ابتدا شیر شماره ۱ تا ۴ را ببندید.

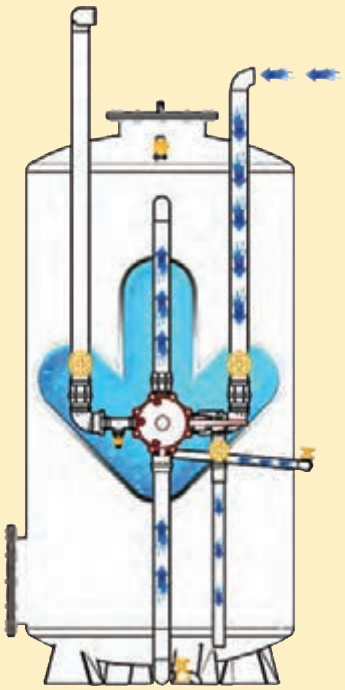
۲ اهرم (دسته) شیر را به‌مدت ۲۰ـ۱۰ دقیقه روی وضعیت بک‌واش (وضعیت a) قرار دهید تا شست‌وشوی معکوس انجام شود. به این ترتیب مواد معلق از بستر رزین زدوده می‌شوند و فشردگی بستر کاهش می‌یابد.

۳ سپس دسته شیر سولو را در وضعیت احیاء (REGEN) (وضعیت b) قرار دهید.

۴ شیر شماره ۳ و ۴ را باز کنید تا محلول آب و نمک به مدت ۲۵ الی ۴۰ دقیقه وارد سیستم شود (حدود دو سوم آب نمک مصرف شود) برای تنظیم میزان مکش درپوش برنجی روی نازل نمک در پشت شیر سولو را باز و تنظیم نمایید. در این حالت جریان از بالا به پایین است و شیر چند راهه به کمک پدیده ونتوری آب نمک را از تانک مکش کرده و به داخل ستون رزین هدایت می‌کند.

این روش برای بیشتر سختی‌گیرهای رزینی قابل اجراست اما باید برای اطمینان از صحت مراحل انجام شده به‌دستورالعمل شرکت تولید کننده مراجعه کرد.

نکته صرفه جویی: برای احیای آب نرم را می‌بایست در مدار بسته تا حد ممکن به گردش در آورد تا از اتلاف آن جلوگیری به‌عمل آید.



مسیر جریان حالت احیا کردن رزین سختی‌گیر با شیر نیمه اتوماتیک

کار کارگاهی

شست وشوی رزین

با توجه به دستورکار زیر مراحل شست وشوی رزین دستگاه سختی‌گیر را انجام دهید.

دستور کار شست‌وشوی معکوس رزین با آب یا بک‌واش (back wash)

در این حالت جریان آب به‌صورت برعکس از کف مخزن به طرف بالا جریان پیدا می‌کند. بدین ترتیب فشردگی بستر رزین از بین رفته و مواد معلق از آن زدوده می‌شود.

نکته ۳: چنانچه نازل‌های فوقانی کیفیت مناسبی نداشته باشند احتمال فرار رزین در شست‌وشوی معکوس وجود دارد.

۱ ابتدا تمامی‌شیرها را ببندید.

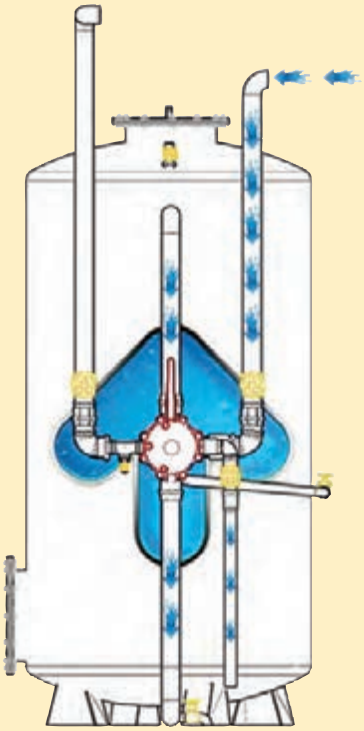
۲ دسته شیر سولو را در وضعیت (WASH) (وضعیت a) قرار دهید.

۳ شیر شماره ۱ و ۳ (شیرهای ورودی و تخلیه) را باز کنید. در این حالت آب از سمت پایین ستون رزین به داخل مخزن دستگاه وارد شده و از بالای آن خارج می‌گردد. (درست عکس مسیر تصفیه)

۴ حدود ۲۰ دقیقه صبر کنید تا کل رزین موجود در داخل مخزن دستگاه شسته شده و محلول آب و نمک از آن تخلیه گردد.

۵ آنگاه کلیه شیرها را ببندید و شیر شماره ۱ و ۲ را باز نمایید.

۶ سپس دسته شیر سولو را در وضعیت (RUN) قرار دهید. در این حالت دستگاه مجدداً آماده کار است.

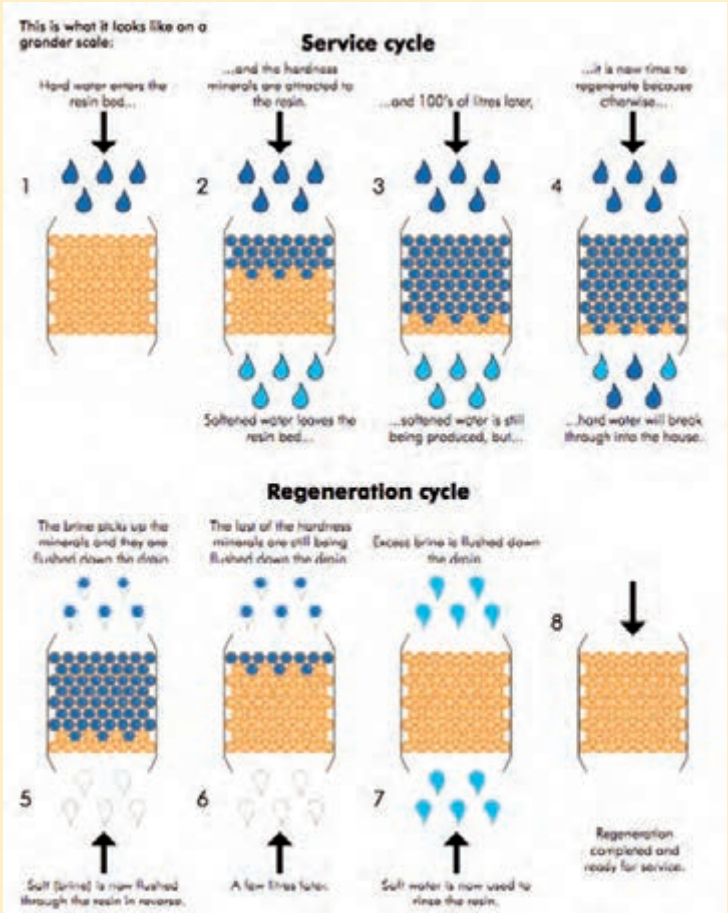


مسیر جریان حالت شست‌وشوی رزین
سختی‌گیر با شیر نیمه اتوماتیک

کار کلاسی

۱ بعد از انجام مراحل فوق با توجه به شماتیک چرخه سرویس و احیا جدول زیر را کامل نمایید:

شماره وضعیت	مراحل سختی‌گیر شرح عملیات شیر چند راهه		وضعیت شیر		زمان (دقیقه)
			شیرهای باز	شیرهای بسته	
۲	احیا REGEN	شست‌وشوی معکوس Back Wash			
		شست‌وشو با آب نمک REGEN			
		شست‌وشو با آب خام RUN			
۳	RUN-In Serve بهره‌برداری				

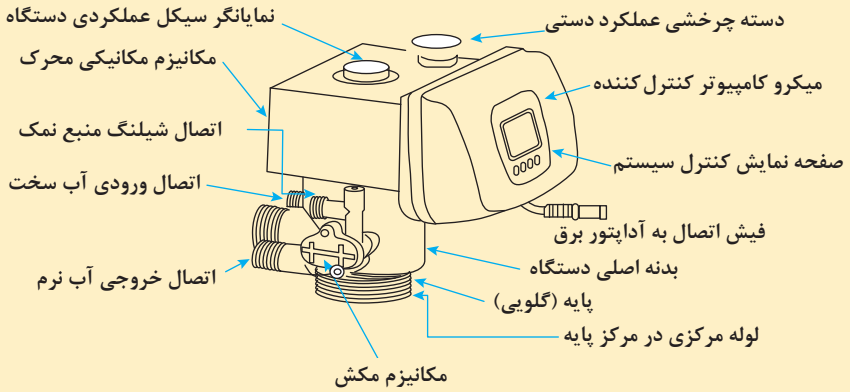


چرخه احیا و سختی‌گیری در سختی‌گیر رزینی

۲ با توجه به میزان دفع آب نمک در مراحل احیا و بک‌واش از سیستم و تأثیر دفع نامناسب آب نمک در محیط‌زیست و فاضلاب با یکدیگر بحث و گفت‌وگو نمایید.

راه اندازی سختی‌گیر تمام اتوماتیک

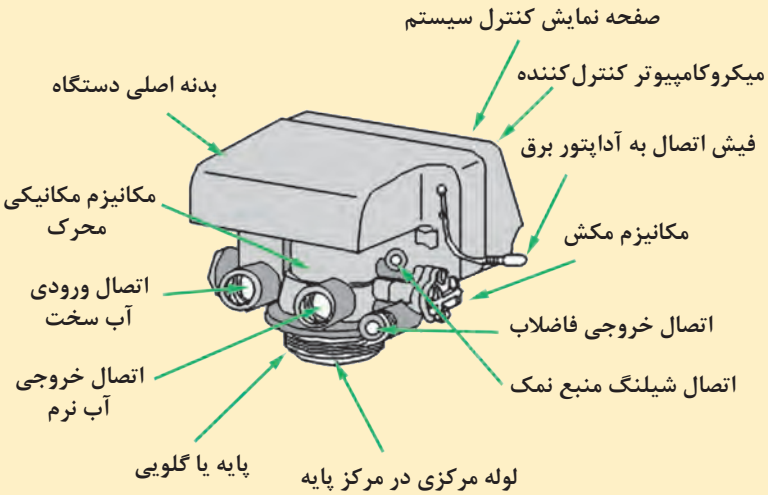
مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
رزین کاتیونی C۱۰۰E	با توجه به ظرفیت سختی‌گیر	سختی‌گیر FRP به همراه مخزن نمک	۱ دستگاه
دستورالعمل نصب سازنده	۱ عدد	متعلقات جانبی شیر اتوماتیک با توجه به نوع دستگاه	۱ عدد
دستکش کار	۱ جفت	آچار تخت میلی‌متری	۱ دست کامل
لباس کار	۱ دست	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	۱ عدد



فرایند گردش آب در سختی‌گیر FRP



متعلقات سختی‌گیر FRP



اجزای شیر اتوماتیک

برابر دستور کار زیر یک دستگاه سختی‌گیر تمام اتوماتیک را نصب نمایید.

دستور کار راه اندازی در مخازن: احیا در این مخازن به‌صورت دستی توسط اپراتور و یا به‌صورت اتوماتیک توسط شیر اتوماتیک صورت می‌گیرد.

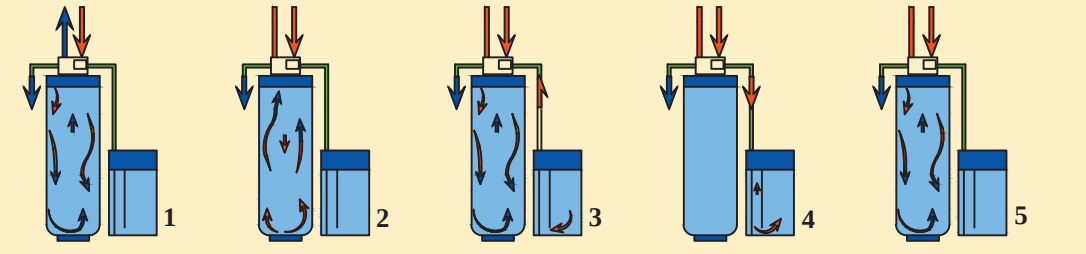
سیکل ۱) سیکل سرویس: آب سخت از ورودی IN به‌داخل دستگاه وارد شده و از بالا برروی بستر رزین پاشیده شده، پس از تبادل یون و سختی‌گیری، آب تصفیه شده از منبع، داخل شیر شده و از خروجی OUT برای مصرف نهایی خارج می‌گردد (در شیرهای UP FLOW جهت حرکت آب معکوس است.)

سیکل ۲) شست‌وشوی بک‌واش: آب سخت از ورودی IN به داخل شیر سختی‌گیر وارد شده و رزین را شست وشو داده، ضمن همگن کردن دانه‌های رزین و شست‌وشوی آنها از بالا و از مجرای DRAIN به فاضلاب هدایت می‌شود. در این سیکل با توجه به اینکه رزین اشباع است، آب سخت در داخل منبع باقی می‌ماند. این آب نباید در سیکل (۱) به سیستم وارد شود؛ بنابراین با طراحی سیکل ۵، این مشکل چاره‌اندیشی شده است.

سیکل ۳) شست‌وشو با آب نمک: آب سخت از ورودی IN به‌داخل شیر وارد شده، با عبور از مکانیزم مکش شیر که دارای نازل مخصوصی است، براساس خاصیت ونتوری به‌همراه خود آب نمک (یا محلول احیا کننده) را مکش نموده و با پاشش آن بر روی رزین اشباع، آن را احیا می‌کند و پس از وارد شدن به شیر، چون دارای مقدار زیادی یون‌های مزاحم گرفته شده از رزین است، از خروجی DRAIN به فاضلاب هدایت می‌شود.

سیکل ۴) پرکن نمک: آب ورودی به دو قسمت تقسیم می‌شود، یک قسمت منبع نمک را پر می‌نماید و قسمت دیگر داخل شیر و سیستم مکش شیر را شست وشو می‌دهد و از تجمع رسوبات در هر سیکل در داخل شیر و سیستم مکش جلوگیری می‌کند.

سیکل ۵) شست‌وشوی سریع: در این سیکل، آب ورودی از مجرای IN داخل شده و آب‌شوری که طی سیکل ۳ در منبع جمع گشته را به فاضلاب هدایت می‌کند.



مراحل مختلف کار سختی‌گیر FRP

نکات ایمنی

۱ فشار کار مخازن FRP ۱۰ـ۵ بار و فشار کار شیرها ۶ بار است.

۲ محدودیت دمایی مخازن وشیرها ۴۹ ـ ۵ درجه سلسیوس و محل نگهداری در شرایط سربسته و دور از تابش مستقیم نورخورشید و بارندگی و ضرب دیدگی باشند.

جدول مراحل و زمان‌بندی سختی‌گیر اتوماتیک

مراحل	مراحل سختی‌گیر	شرح عملیات	زمان (دقیقه)
۱	RUN-In Serve بهره‌برداری	برای تماس مناسب بین رزین و آب شدت جریان پیشنهادی ۱۰ تا ۴۵ لیتر در دقیقه به ازای هر متر مکعب	با توجه به ظرفیت سختی‌گیر
۲	احیا REGEN.	شست‌وشوی معکوس Back Wash	۸ ـ ۱۵
		حرکت از بالا به پایین محلول آب و نمک در بستر رزین (Downflow Brine Function)	۱۵ ـ ۵۰
		شست‌وشوی آرام (Slow Rinse)	۱۵ ـ ۶۰
		شست‌وشوی سریع (Fast Rinse)	۶ ـ ۱۲
۳	RUN-In Serve بهره‌برداری	پر شدن تانک محلول آب و نمک (Salt Tank Refill)	۲۵

پژوهش

در مورد پدیده channeling در داخل سختی‌گیر تحقیق و نتیجه را به کلاس اعلام نمایید.

کار کارگاهی

تست و راه‌اندازی آزمایشی دستگاه

۱ دستگاه را بر روی سختی‌گیر نصب نمایید و لوله‌کشی‌های مربوطه را انجام دهید. شایان ذکر است دستگاه می‌تواند به دو صورت نصب از بالا و یا نصب از پهلو به منبع سختی‌گیر نصب گردد.

۲ شیر فلکه اصلی ورود آب به سیستم را تا ۴/۱ باز کنید، تا آب به داخل سیستم و منبع وارد شود. هنگامی که جریان آب متوقف شد، به آرامی شیر فلکه خروجی آب را باز کنید تا هوای سیستم خارج شود، سپس شیر فلکه خروجی را ببندید.

۳ سپس شیر فلکه ورودی را کاملاً باز کنید.

۴ کلید را چند بار فشار دهید تا به حالت back wash برسد در این حالت بگذارید آب به مدت ۴ دقیقه از مسیر فاضلاب خارج گردد.

۵ منبع نمک را از آب پر کرده و آن را از مقدار کافی نمک پر کنید، سپس نمک را در حد امکان در آن حل نمایید.

۶ کلید را چند بار بفشارید تا به حالت احیا (Regeneration) برسد. بگذارید تا کاملاً آب منبع نمک مکیده شود.

۷ کلید را فشار دهید تا به حالت پرکردن منبع آب نمک (Brine Refill) وارد شده و منبع آب نمک تا حد مورد نیاز پر شود.

۸ کلید را بفشارید تا به حالت شست‌وشوی سریع (Fast Rinse) وارد شود اجازه دهید برای مدتی این سیکل نیز به صورت آزمایشی کار کند.

۹ از آب نمونه‌برداری کنید، اگر کیفیت آب مطلوب بوده کلید را فشار دهید تا دستگاه به حالت سرویس (In serve) برگردد.

۱۰ با فشردن کلید سیستم به حالت سرویس (In serve) برمی‌گردد.

۱۱ پارامترهای مورد نظر را طبق دستور عملکرد دستگاه، تنظیم نمایید. دستگاه آماده عملکرد خودکار است.

صفحه نمایش کنترل و تنظیم دستگاه:



تذکرات مهم ایمنی و زیست محیطی

- ضروری است از یخ‌زدگی رزین و آب در سختی‌گیر جلوگیری به عمل آید، یخ زدگی موجب از بین رفتن رزین می‌گردد.
- سختی آب خروجی از سختی‌گیر همواره باید از طریق شیر نمونه‌گیری به وسیله کیت سختی سنج کنترل گردد. به محض اینکه سختی آب از حد مجاز بیشتر شود، باید نسبت به عمل احیا اقدام نمایید.
- اطمینان حاصل کنید در زمان احیا، فشار داخل مخزن بین ۱/۷ بار تا ۳/۵ بار باشد. اگر فشار داخل مخزن کم باشد، در مکش آب نمک اختلال ایجاد خواهد شد و در فشارهای بالا ممکن است قطعات شیر چند راهه صدمه ببینند.
- بهتر است در فشارهای بالاتر از ۴/۵ بار قبل از ورودی شیر چند راهه، از یک شیر فشارشکن استفاده نموده، یا حداقل در زمان تغییر موقعیت دسته شیر چند راهه، شیر شماره ۱ (ورودی) را بسته تا از وارد شدن فشار ناگهانی به شیر چند راهه جلوگیری شود.
- هنگام حرکت دادن دسته شیر چند راهه، آن را به آرامی‌به طرف خود کشیده و در موقعیت مورد نظر قرار دهید. چرا که با رها کردن ناگهانی ممکن است قطعات داخلی شیر صدمه ببینند.
- میزان مکش آب نمک در کارخانه از پیش تنظیم شده است در صورت نیاز امکان تنظیم مجدد مکش آب نمک در پشت شیر چند راهه کنار لوله آب نمک وجود دارد. (میزان مکش باید به گونه‌ای باشد که احیای رزین با آب نمک با غلظت حدود ۱۰٪ انجام شود.) کاهش مکش آب نمک می‌تواند به دلیل کاهش فشار درون سختی‌گیر باشد. همچنین لازم است کنترل شود عاملی موجب گرفتگی مسیر آب نمک نگردد.
- استفاده از آب‌های گل آلود و دارای مواد معلق و همچنین آب‌هایی که دارای املاح آهن، منگنز، مس و دیگر فلزات سنگین می‌باشند، رزین‌های سختی‌گیر را زود فرسوده و آب‌دهی دستگاه سخت گیر را کم می‌کنند. توصیه می‌شود قبل از دستگاه سختی‌گیر، مواد معلق آب توسط یک فیلترشنی جداسازی شوند.
- توصیه می‌گردد سالی یکبار بدون اینکه شیر چند راهه باز شود از شکاف بین کلاهک و بدنه شیر، با گریس معمولی عملیات گریس‌کاری انجام شود.

بسته به نوع رزین استفاده شده در محصولات رزین باید تا حدود ۱۰ سال تعویض گردد. اما این رزین اگر از کیفیت خوبی برخوردار باشد و از آب شهر در تغذیه آن استفاده شده باشد، این عدد تا ۱۵ سال هم می‌تواند ارتقا یابد. از آنجا که رزین‌های مورد استفاده طبیعی بوده دفع آن در طبیعت بدون هیچ مشکلی امکان‌پذیر است.

ارزشیابی شایستگی نصب سختی‌گیر

شرح کار:
ـ استقرار مخزن
ـ لوله‌کشی مخزن
ـ شارژ دستگاه

استاندارد عملکرد:
نصب سختی‌گیر با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه و دستورالعمل سازنده

شاخص‌ها:
ـ استقرار مخزن به‌صورت تراز و برابر نقشه
ـ اتصال لوله‌ها به صورت آب‌بند و برابر نقشه
ـ اتصال کنترل‌ها و شیرها برابر نقشه
ـ شارژ و راه‌اندازی دستگاه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:
کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ متر دارای تهویه کافی با نور کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن

زمان: ۳ ساعت

ابزار و تجهیزات:
نقشه کار ـ دستگاه سختی‌گیر رزینی ـ دستگاه سختی‌گیر اسمز معکوس ۷ مرحله‌ای آب شهر ـ ابزار لوله‌کشی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار سختی‌گیر	۱	
۲	اتصال به سیستم لوله‌کشی	۲	
۳	شارژ و راه‌اندازی دستگاه	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ تصمیم‌گیری و تجزیه و تحلیل موقعیت ۲ـ به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی ۳ـ رعایت اصول ایمنی ۴ـ توجه به کاهش سختی‌بر سیستم موتورخانه و بدن ۵ـ رعایت در دفع اصولی نمک در محیط	۲	
	میانگین نمرات	*	

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

پودمان ۲

نصب مخزن آب‌گرم مصرفی



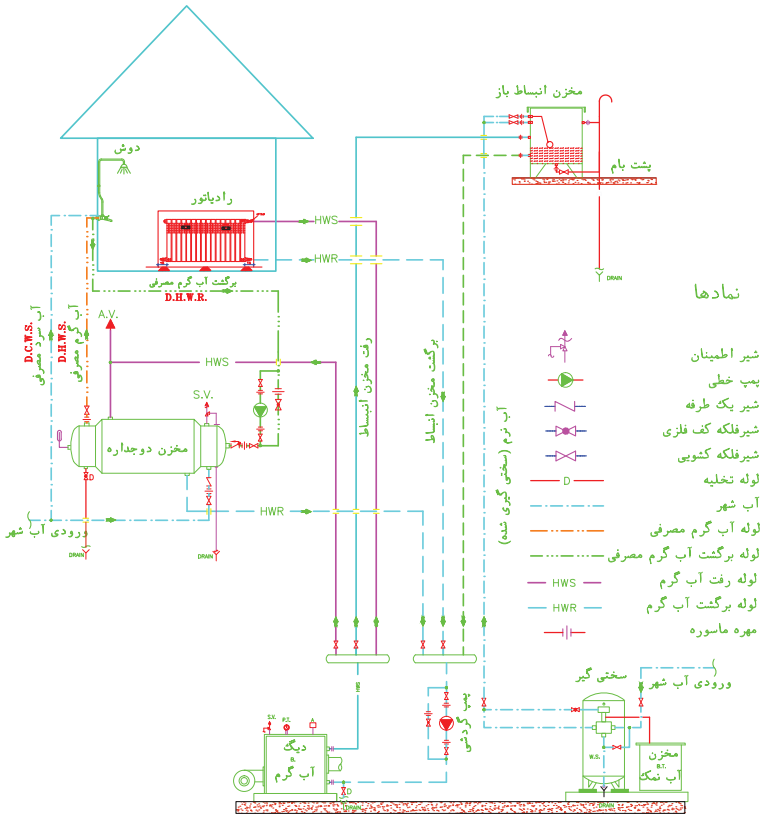
تهیه آب‌گرم مصرفی که از آن به عنوان آب‌گرم بهداشتی نیز یاد می‌شود، یکی از موضوعات مهم در رشته تأسیسات مکانیکی ساختمان است. در این واحد یادگیری سعی می‌شود که هنرجو به شایستگی نصب انواع آب‌گرم‌کن‌های مستقیم و غیرمستقیم برسد.

واحد یادگیری ۲

«قُلْ أَرَءَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَآؤُكُمْ غَوْرًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَّعِينٍ» سوره ملک، آیه ۳۰

بگو: به من خبر دهید، اگر آب مورد نیاز شما در زمین فرو رود، چه کسی آبی روان برای شما خواهد آورد؟

نصب مخزن آب‌گرم مصرفی



شکل۱ ـ شماتیک موتورخانه مجهز به مخزن آب گرم مصرفی

استاندارد عملکرد

نصب دستگاه‌های تأمین آب‌گرم مصرفی با استفاده از ابزار لازم با رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه

پیش نیاز و یادآوری

۱ لوله‌کشی فیتینگی
۲ نقشه خوانی
۳ ساخت پایه و تکیه‌گاه‌ها
۴ شناخت ابزارهای لوله‌کشی فیتینگی و کارگاهی

کار کلاسی

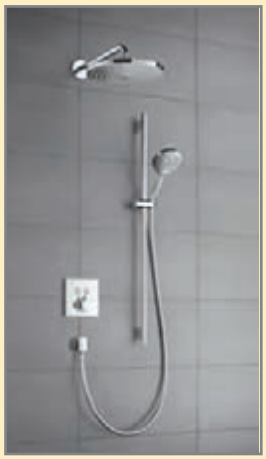
با توجه به تصاویر وسایل بهداشتی با هم‌گروه خود به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ نام هر یک از اشکال وسایل بهداشتی زیر را بنویسید.

۲ کدام یک از وسایل بهداشتی نشان داده شده نیاز به آب گرم دارند؟













کار کلاسی

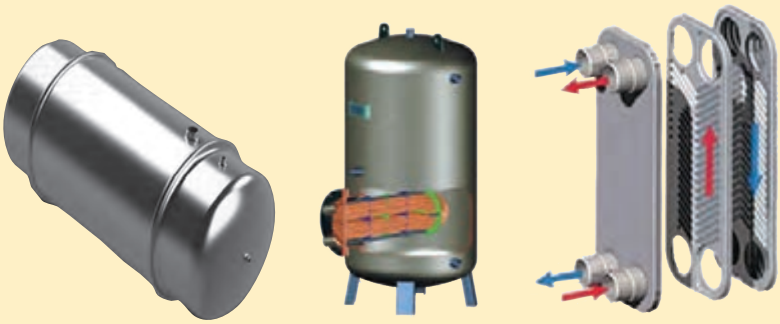
با توجه به تصاویر دستگاه‌های تأمین آب‌گرم مصرفی با هم‌گروه‌خود به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ با توجه به شکل ظاهری دستگاه‌ها نام آنها را بنویسید.

۲ در منزل شما کدام یک از دستگاه‌های تأمین آب‌گرم مصرفی وجود دارد؟

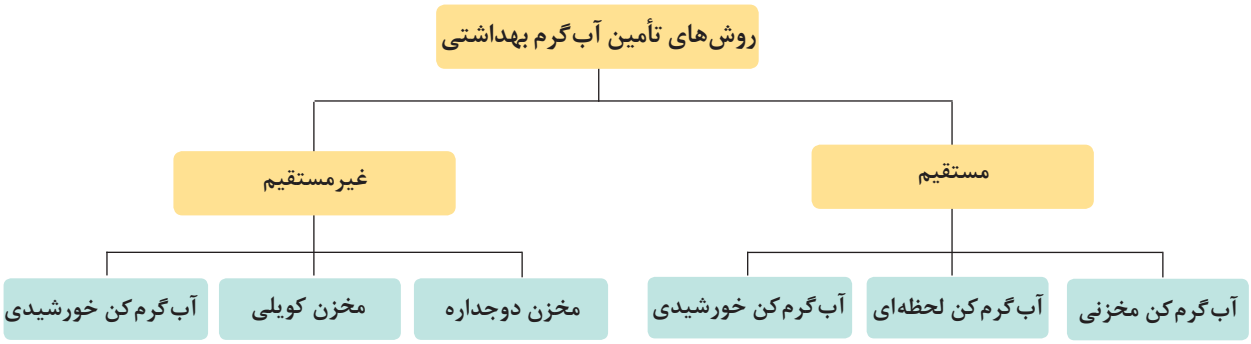
۳ در شکل ظاهری دستگاه‌های تأمین آب‌گرم مصرفی چه تفاوت‌هایی را مشاهده می‌نمایید؟







روش‌های تأمین آب گرم بهداشتی



کار کلاسی

جدول زیر را کامل کنید.

انواع وسایل آب‌گرم مصرفی	تأمین گرما		نوع سوخت				محل نصب			لوله‌کشی برگشت آب‌گرم مصرفی	
	مستقیم	غیرمستقیم	گاز	برق	انرژی‌های تجدیدپذیر	سایر سوخت‌های فسیلی	دیواری	زمینی	تکیه‌گاه مجزا	قابل اجرا	غیرقابل اجرا
آب‌گرم‌کن مخزنی	*	-	*	*	-		*	*	-	*	-
آب‌گرم‌کن لحظه‌ای											
مخزن دوجداره											
مخزن کویلی											
آب‌گرم‌کن خورشیدی											

آب‌گرم‌کن‌های مستقیم:
به دستگاه‌های تأمین آب‌گرم مصرفی که آب در تماس مستقیم با سطح گرم‌کننده گرم می‌شود، آب‌گرم‌کن مستقیم گویند.

آب‌گرم‌کن مخزنی:
آب‌گرم‌کن‌های مخزنی که معمولاً به‌صورت ایستاده تولید می‌شوند را می‌توان براساس نوع سوخت مصرفی در انواع نفتی، گازی یا برقی تقسیم نمود؛ که در حجم‌های ۱۰۰، ۱۵۰و ۲۰۰ لیتری تولید می‌شوند.

نکته

ظرفیت آب‌گرم‌کن باید متناسب با نوع کاربری ساختمان و تعداد سرویس‌های بهداشتی آن محاسبه شود. ولی روش سرانگشتی آن برای ساختمان مسکونی براساس تعداد اتاق خواب در جدول (۱) آورده شده است.



شکل ۲ـ آب گرم‌کن مخزنی

جدول ۱ـ انتخاب آب‌گرم‌کن مخزنی گازی

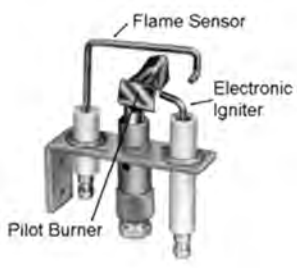
تعداد اتاق‌های واحد	ظرفیت برحسب لیتر
یک خوابه	۷۵
دو خوابه	۱۱۰
سه خوابه	۱۵۰

تحقیق

۱ آب‌گرم‌کن منزل شما چند لیتری است؟

اجزای آب‌گرم‌کن مخزنی گازی

جدول ۲

نام وسیله	شرح	شکل ظاهری
بدنه	از ورق فولادی رنگ شده ساخته می‌شود که بین بدنه و مخزن داخلی یک فاصله هوایی ایجاد شده که گرمای مخزن به بیرون منتقل نشود. بدنه و مخزن و دیگر اجزا بر روی پایهٔ آب‌گرم‌کن قرار می‌گیرند.	
شیر کنترل گاز (رگولاتور گاز)	این شیر قابلیت تنظیم دمای آب داخل مخزن را مطابق نظر مصرف‌کننده دارد که مجهز به دو ترموستات اولیه و ثانویه بوده که دمای آب‌گرم را ثابت نگه می‌دارد.	
مجموعه پیلوت	به مجموعهٔ شمعک، ترموکوپل و الکترود جرقه‌زن مجموعه پیلوت گفته می‌شود.	 

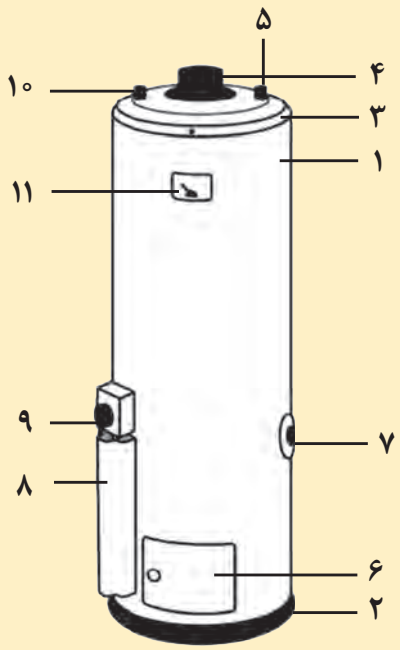
مشعل	مشعل آب‌گرم‌کن‌های گازی از نوع مشعل‌های اتمسفریک (اجاقی) بوده که معمولاً جنس آن از استیل است و توسط شیر کنترل گاز به همراه مجموعه پیلوت کنترل می‌گردد.	
مخزن	مخزن در ظرفیت‌های مختلف ساخته شده و جنس آن عموماً از ورق‌های فولادی با روکش گالوانیزه است. در وسط مخزن برای عبور محصولات احتراق و افزایش سطح تبادل حرارتی از لوله میانی به ضخامت ۴میلی‌متر ضدزنگ استفاده شده است. برروی بدنه مخزن بوشن‌هایی برای ورودی آب شهر، خروجی آب‌گرم مصرفی و نصب شیر اطمینان، شیرتخلیه، شیرکنترل گاز و میله آند جوش داده شده است.	
میله آند	از یک میله منیزیم برای جلوگیری از پدیده خوردگی (حفاظت کاتدیک) در مخزن استفاده می‌شود.	
کلاهک تعدیل	به‌منظور رقیق‌سازی کاهش سرعت دود، پیشگیری از پس‌زدن آن و افزایش راندمان بر روی آب‌گرم‌کن نصب می‌گردد.	

بحث کلاسی

با توجه به قطر لوله میانی مخزن، اندازه قطر دودکش آب‌گرم‌کن زمینی چند سانتی‌متر است؟

کار کلاسی

اجزای شکل زیر را بر روی آب‌گرم‌کن مخزنی گازی بررسی نموده و شماره‌گذاری نمایید.



شماره‌گذاری	اجزای آب‌گرم‌کن مخزنی
	بدنه
	شاسی
	کلاهک بدنه
	مجرای خروج دود
	محل نصب شیر اطمینان
	ورودی آب سرد
	محافظ
	شیر کنترل ترموستاتیکی
	محل خروج آب‌گرم
	ترمومتر

نکته

طبق مقررات ملی ساختمان محل نصب آب‌گرم‌کن باید مجهز به یک کف‌شوی تخلیه فاضلاب باشد.

بحث کلاسی

به نظرشما از چه لوله‌هایی می‌توان برای تخلیه فاضلاب استفاده نمود؟

فاضلاب

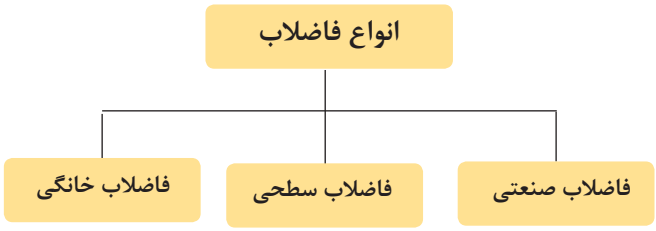
به پساب حاصل از آب مصرفی مربوط به مصارف بهداشتی، صنعتی و یا پساب بعضی از آب‌های سطحی فاضلاب گفته می‌شود.



شکل ۳ـ فاضلاب شهری

انواع فاضلاب

فاضلاب‌ها، با توجه به منبع تولید و ویژگی‌هایی که دارند به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:



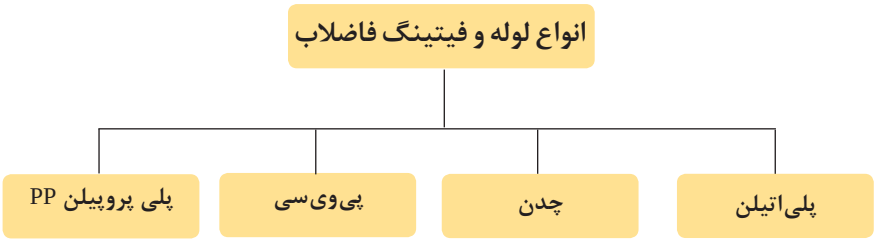
بحث کلاسی

۱ آب حاصل از شست‌وشوی دست‌شویی و یا ظروف آشپزخانه به‌کجا می‌رود؟
۲ آیا آب حاصل از شست‌وشوی وسایل بهداشتی منزل قابل استفاده مجدد است؟
۳ به‌نظر شما چرا به آب‌های سطحی فاضلاب می‌گویند؟

کار کلاسی

چند نمونه از انواع فاضلاب‌های صنعتی، سطحی و خانگی را نام ببرید.

لوله و فیتینگ شبکه فاضلاب



(در این بخش فقط به توضیح لوله‌های PVC خواهیم پرداخت.)

لوله‌های PVC: ماده اصلی تشکیل‌دهنده این لوله پلی‌ونیل‌کلراید (PVC) می‌باشدکه به‌صورت پودر سفید رنگ است. در شکل زیر یک نوع لوله PVC را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴ـ لوله PVC با اتصالات

لوله‌های فاضلاب از نوع پی‌وی‌سی سخت بوده و در دو نوع با جدار معمولی و جدار ضخیم تولید می‌شوند و معمولاً در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌گردد.

فیتینگ‌های PVC: اکثر لوله‌های مورد استفاده در لوله‌کشی ساختمان‌های مسکونی با اتصال چسبی (مخروطی) پیوند داده می‌شوند و فیتینگ‌های مربوط به این نوع اتصال به‌صورت سرکاسه دار است.

چسب‌های PVC: برای اتصال لوله‌های پی‌وی‌سی به یکدیگر یا به فیتینگ‌ها از نوعی چسب‌مایع، که در بسته‌ها (تیوب‌های فشاری) یا قوطی‌هایی با حجم‌های متفاوت با توجه به نیاز قرار دارد، استفاده می‌شود.

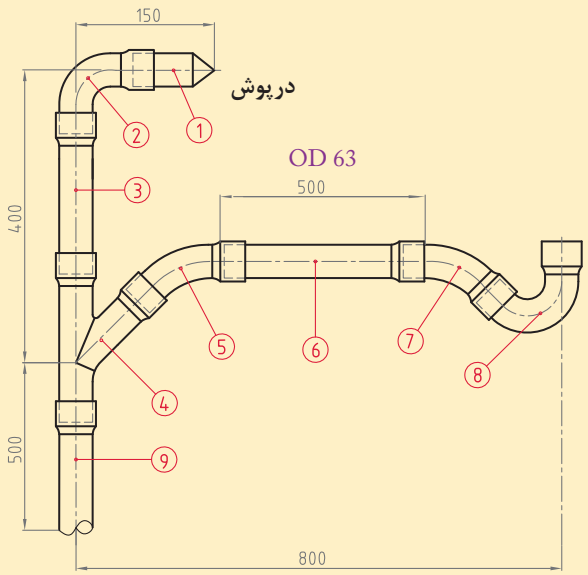


شکل ۵ـ چسب PVC

کار کارگاهی

اتصال لوله و فیتینگ PVC

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لوله PVC ۶۳ میلی‌متر	۱۷۰سانتی‌متر	کمان اره	یک عدد
سیفون ۶۳ میلی‌متر	یک عدد برای هر ۵ نفر	متر فلزی ۳متری	یک عدد
زانویی ۹۰ درجه ۶۳ میلی‌متر	یک عدد برای هر ۵ نفر	پروفیل‌بر	یک دستگاه
زانویی۴۵ درجه ۶۳ میلی‌متر	۲ عدد برای هر ۵ نفر	سوهان نیم‌گرد نمره ۱۰	۲ عدد
سه‌راهی ۴۵ درجه ۶۳ میلی‌متر	یک عدد		
سنباده آهن	یک ورق		
لباس‌کار، دستکش، کفش ایمنی	۱ دست، ۱ جفت، ۱ جفت		



نکات ایمنی

ـ به هنگام برش‌کاری از دستکش کار استفاده کنید.
ـ قبل از شروع کار از وجود کپسول آتش‌نشانی در محل مطمئن شوید.

با توجه به نقشه و دستورکار زیر مدار لوله‌کشی فاضلاب را اجرا نمایید.

دستور کار:

ـ ابتدا طول حقیقی لوله‌ها را از روی نقشه حساب کنید.
ـ پس از علامت‌گذاری روی لوله توسط کمان اره برش بزنید.
ـ برابر نقشه اتصالات و لوله را به یکدیگر متصل کنید.

نکته

به‌جای سر کاسه درست کردن توسط شعله از اتصال بوشن استفاده نمایید.
با در معرض شعله قرار دادن لوله‌های فاضلاب، ساختار مولکولی آنها تغییر می‌کند.

کار کارگاهی

اتصال آب‌گرم‌کن مخزنی به سیستم لوله‌کشی و یک وسیله بهداشتی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لباس کار	یک دست	آب‌گرم‌کن مخزنی گازی	یک دستگاه
دستکش	یک جفت	آچار لوله‌گیر $2\frac{1}{2}$ اینچ	یک عدد
کفش ایمنی	یک جفت	اتوی فیوزن	یک دستگاه
شیر اطمینان	یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد
مهره ماسوره	یک عدد	وسیله بهداشتی (مانند روشویی)	یک عدد
شیر یک‌طرفه	یک عدد	تراز یک متری	یک عدد
شیر فلکه	دو عدد	دریل	یک دستگاه
لوله PP، ۲۰ میلی‌متر	به مقدار مورد نیاز	متر ۳ متری	یک عدد
نوارتفلون	۱۰حلقه	شیر مخلوط	یک عدد
لوله PP، ۲۵ میلی‌متر	به مقدار لازم	شیر پیسوار $\frac{3}{8}$ اینچ	دو عدد
لوله PVC، ۹۰ میلی‌متر	به مقدار لازم	شیلنگ دو سر مهره $\frac{3}{8}$ و $\frac{1}{2}$ اینچ	دو عدد
لوله PVC، ۶۳ میلی‌متر	به مقدار لازم		

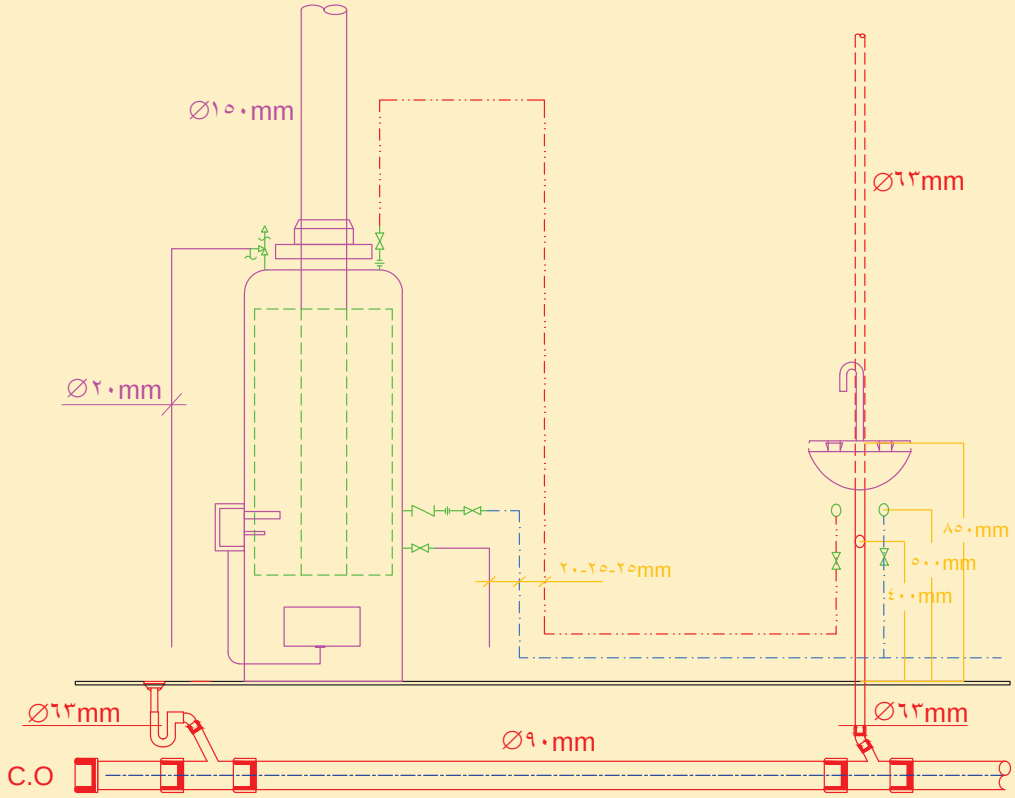
با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید؟

الف) نقشه‌کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه

ـ برابر نقشه کار، یک دستگاه آب‌گرم‌کن مخزنی گازی و یک وسیله بهداشتی را لوله‌کشی و نصب و راه‌اندازی نمایید.



نقشه فنی ارتباطی شیرآلات و لوله‌کشی آب‌گرم‌کن و یک روشویی

نکات ایمنی

۱ از سالم بودن کابل دستگاه اتو اطمینان حاصل کنید.

۲ پس از انجام کار دستگاه را خاموش و در محلی مطمئن قرار دهید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات پلیمر را در محل مخصوص جمع‌آوری کنید.

کار کارگاهی

دستور کار:

الف) اتصال لوله‌کشی آب شهر به آب‌گرم‌کن مخزنی

۱ شناسایی لولهٔ آب ورودی (آب شهری ـ آب سرد)
۲ شناسایی سرلولهٔ خروجی (آب‌گرم مصرفی)
۳ نصب شیر یک‌طرفه درجهت جریان آب
۴ نصب شیر فلکه
۵ نصب شیر تخلیه
۶ نصب مهره ماسوره‌ها
۷ نصب شیر اطمینان و تخلیه تا محل تخلیه کف‌شوی
۸ نصب دودکش و متعلقات آن
۹ لوله‌کشی برابر نقشه

ب) نصب و اتصال لوله‌کشی آب‌گرم‌کن مخزنی به روشویی

۱ نصب روشویی توسط بست‌های نگهدارنده دیواری
۲ قرارگیری آب سرد مصرفی در سمت راست وسیله بهداشتی
۳ قرارگیری آب‌گرم مصرفی در سمت چپ وسیله بهداشتی
۴ اتصال سیفون به روشویی و فاضلاب

ج)راه‌اندازی آب‌گرم‌کن مخزنی

۱ آب‌گرم‌کن را آب‌گیری کنید
۲ طبق دستورالعمل سازنده آب‌گرم‌کن را روشن کنید
۳ مسیر دودکش را بررسی کنید
۴ شیر اطمینان را چک کنید
۵ از عملکرد صحیح شیر کنترل گاز و ترمومتر اطمینان حاصل کنید

در تصاویر زیر چگونگی نصب تجهیزات را به آب گرم‌کن زمینی مشاهده می‌کنید.





نکته

برابر مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۶ انشعاب آب شبکه لوله‌کشی برای تأمین آب‌گرم بهداشتی باید با پیش‌بینی وسایل جلوگیری از برگشت جریان مانند نصب یک شیر یک طرفه و یک شیر خلأشکن و یا شیر یک‌طرفه دوتایی حفاظت شود.

نکات ایمنی

- درحین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- لوازم ضروری از لوازم غیرضروری تفکیک شده و وسایل غیرضروری از محیط کار دور نگه داشته شوند.
- ابزار را فقط برای انجام کاری که طراحی شده است به‌کار ببرید.
- ابزار برقی را به‌وسیله سیم آنها بلند یا حمل نکنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

نکات زیست‌محیطی

باقی‌مانده غلاف نوار تفلون‌های استفاده شده را در زباله‌های خشک بریزید.

آب‌گرم‌کن لحظه‌ای (فوری یا دیواری)

این آب‌گرم‌کن‌ها آب‌گرم را به صورت لحظه‌ای تولید نموده و با باز شدن شیر آب‌گرم، مشعل روشن و آب‌گرم تأمین می‌گردد. با توجه به حجم و وزن کم، این نوع آب‌گرم‌کن‌ها بر روی دیوار نصب می‌شوند.

نکته

ظرفیت ذخیره و ساعتی آب‌گرم‌کن بایستی اندازه‌ای انتخاب شود که پاسخ‌گوی مصرف روزانه و حداکثر مصرف ساعتی آب‌گرم مصرفی مورد نیاز جمعیت ساکن ساختمان باشد. برای این منظور از جدول ۳ استفاده شود.

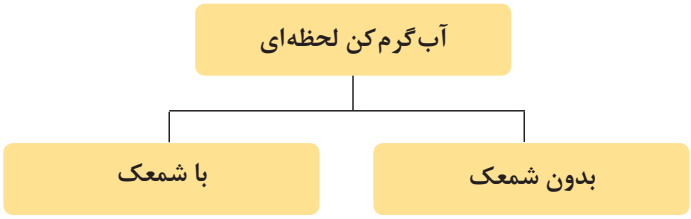


شکل ۶ــ آب‌گرم‌کن دیواری

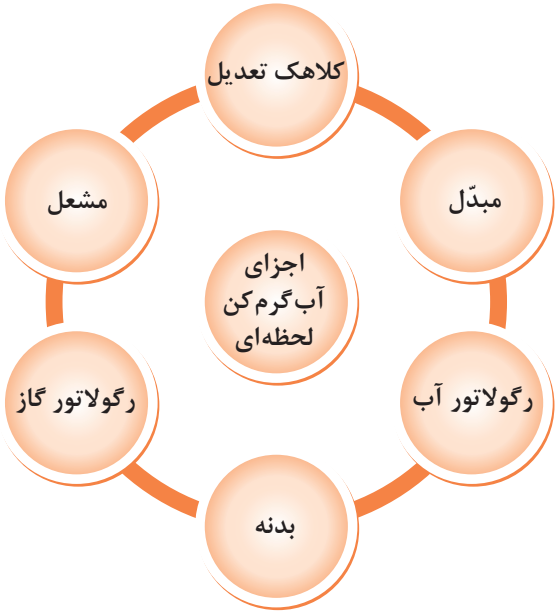
جدول ۳ ـ انتخاب آب‌گرم‌کن لحظه‌ای گازی

تعداد اتاق‌های واحد	ظرفیت بر حسب لیتر در دقیقه
یک خوابه	۱۲
دو خوابه	۱۲
سه خوابه	۱۹

انواع آب‌گرم‌کن لحظه‌ای



اجزای آب‌گرم‌کن لحظه‌ای



اجزای آب‌گرم‌کن لحظه‌ای گازی		
نام وسیله	شرح	شکل ظاهری
کلاهک تعدیل	محصولات احتراق را با مخلوط کردن هوای اضافی رقیق نموده و همچنین در صورت ایجاد فشار منفی، هوای ورودی را از طریق کانال‌های Uشکل خود به طرفین هدایت می‌نماید و مانع از خاموش شدن شعله می‌گردد.	
کلید حرارتی	نوعی ترموستات تابع دما (NTC) است که هم بر روی کلاهک تعدیل و هم بر روی مبدل نصب شده و در صورتی که دمای محل نصب از میزان تنظیم شده بیشتر گردد باعث بسته شدن مسیر گاز و خاموش شدن دستگاه می‌گردد.	
مشعل	عمل احتراق در مشعل اتمسفریک آب‌گرم‌کن فوری انجام می‌گیرد. اجزای مشعل شعله پخش‌کن‌های استیل — نازل‌های برنجی — چندراهه آلومینیومی تعداد پره‌های مشعل نسبت به ظرفیت آب‌گرم‌کن متفاوت است.	
مبدل	وظیفه گرم کردن آب بر اثر گرمای حاصل از اشتعال گاز را به‌عهده دارد. معمولاً این مبدل‌ها از جنس مس و به‌صورت صفحه و لوله می‌باشند.	
رگولاتور آب	در ورودی آب به آب‌گرم‌کن فوری قرار دارد، که مستقل از تغییرات فشار آب، میزان دبی خروجی آب را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد. هنگام باز شدن مسیر آب‌گرم مصرفی مسیر عبور گاز را باز کرده و موجب روشن شدن آب‌گرم‌کن می‌شود.	
رگولاتور گاز	تأمین گاز مورد نیاز پیلوت و ورود گاز به نازل‌های مشعل را به‌صورت تدریجی انجام می‌دهد.	
بدنه (پشتی)	تمامی قطعات آب‌گرم‌کن بر روی صفحهٔ فلزی پشتی به همراه پایه دیواری و کاور دستگاه قرار گرفته است.	

بحث کلاسی

چرا رگولاتور گاز شعله را به‌صورت تدریجی افزایش می‌دهد؟

کار کارگاهی

اتصال آب‌گرم‌کن لحظه‌ای به سیستم لوله‌کشی و یک وسیله بهداشتی

ـ برابر نقشه کار ارتباط سیستم لوله‌کشی ساختمان را بین یک دستگاه آب‌گرم‌کن لحظه‌ای و سینک ظرف‌شویی برقرار نمایید.

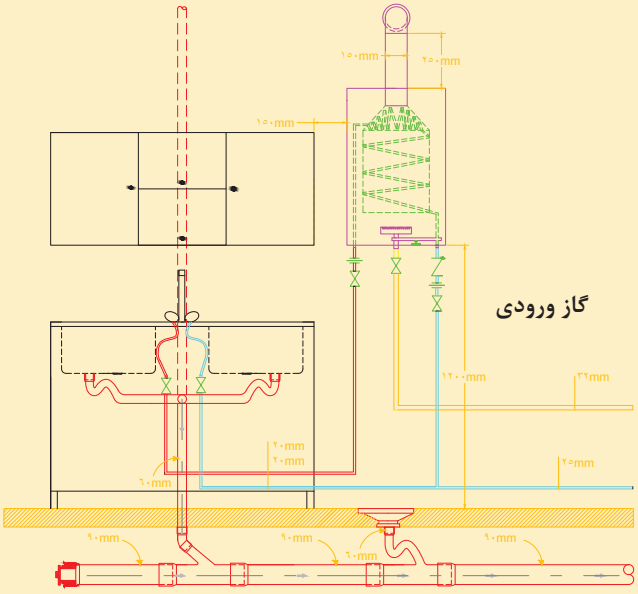
مواد مصرفی				تجهیزات			
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لباس‌کار	یک دست	شیر یک‌طرفه	یک عدد	آب‌گرم‌کن لحظه‌ای گازی	یک دستگاه	تراز یک متری	یک عدد
دستکش	یک جفت	شیر ربع‌گرد	یک عدد	آچار لوله‌گیر $1\frac{1}{4}$ اینچ	یک عدد	متر ۳ متری	یک عدد
کفش ایمنی	یک جفت	لوله پلیمری	به مقدار مورد نیاز	دستگاه اتوی لوله	یک عدد	دریل چکشی	یک دستگاه
صافی پلی فسفات	یک عدد	نوارتفلون	۵ حلقه	آچار فرانسه "۱۲	یک عدد	مته الماسه ۸ میلی‌متر	یک عدد
شیلنگ فشار قوی مخصوص	دو عدد			وسیله بهداشتی (مانند ظرف‌شویی)	یک دستگاه		

با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید.

الف) نقشه‌کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه



نکات ایمنی

۱ حداقل فضای مجاز نصب ۱۲ متر مربع است.
۲ محل نصب باید دارای دریچه تأمین هوای تازه باشد.
۳ حداقل فاصله آب‌گرم‌کن از دیوار مقابل ۱ متر و از طرفین ۱۵ـ۱۰ سانتی‌متر باشد.
۴ قبل از راه‌اندازی دودکش ساختمان را کنترل کنید.

دستور کار:

الف) لوله‌کشی مدار آب سرد و گرم

۱ لوله‌کشی آب سرد و گرم تا ارتفاع ۱۲۰ سانتی‌متری
۲ لوله‌کشی آب سرد و گرم به مصرف‌کننده (ظرفشویی)

ب) نصب آب‌گرم‌کن روی دیوار

۱ علامت‌گذاری محل نصب در ارتفاع مجاز (ارتفاع صفحه نصب + ۱۲۰)
۲ انجام عملیات سوراخ‌کاری و نصب پیچ مخصوص
۳ نصب آب‌گرم‌کن

پ) اتصال لوله‌کشی آب شهر به آب‌گرم‌کن لحظه‌ای

۱ شناسایی لولهٔ آب ورودی (آب شهری ـ آب سرد)
۲ شناسایی سرلولهٔ خروجی (آب‌گرم مصرفی)
۳ نصب شیر ربع‌گرد
۴ نصب شیر یک‌طرفه در جهت جریان آب
۵ نصب شیلنگ‌های فشار قوی

ت) راه‌اندازی آب‌گرم‌کن لحظه‌ای

۱ آب‌گرم‌کن را آب‌گیری کنید.
۲ طبق دستورالعمل سازنده آب‌گرم‌کن را روشن کنید.
۳ مسیر دودکش را بررسی کنید.
۴ از عملکرد صحیح شیر کنترل گاز اطمینان حاصل کنید.

کار کلاسی

با توجه به تصاویر زیر مراحل نصب آب‌گرم‌کن را شماره‌گذاری کنید.








نکات ایمنی

ـ ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
ـ در هنگام کار با دریل، حتماً از وسایل حفاظتی صورت خصوصاً عینک ایمنی استفاده کنید.
ـ در هنگام کار با ابزاری که تولید صدای بیشتر از حد مجاز می‌نمایند از گوشی ایمنی مناسب استفاده کنید.
ـ در هنگام کار با ابزاری که دارای قطعات گردنده می‌باشند از پوشیدن لباس‌های آستین گشاد و لباس کارهایی که قسمت‌هایی از آن پاره شده خودداری کنید.
ـ ابزار برقی را به‌وسیله سیم آنها بلند یا حمل نکنید.

نکات زیست‌محیطی

میزان سوخت و هوا را بر روی شیر کنترل گاز آب‌گرم‌کن طوری تنظیم کنید که در مصرف سوخت صرفه‌جویی شود.

آب‌گرم‌کن‌های غیر مستقیم:
ساختمان‌هایی که مجهز به سیستم موتورخانه مرکزی هستند از این مخازن استفاده می‌نمایند به‌طوری‌که آب‌گرم تولید شده در دیگ علاوه بر تأمین گرمای مورد نیاز ساختمان گرمای این دستگاه‌ها را نیز تأمین می‌کنند.



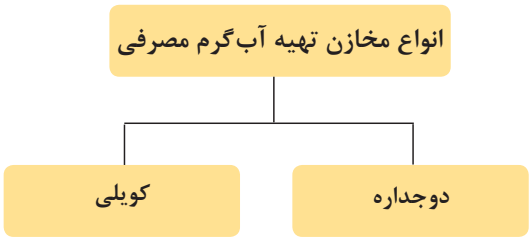
شکل ۷ـ مخزن دوجداره

کار کلاسی

جدول را کامل کنید.

آب‌گرم‌کن‌ها	هزینه‌های اولیه و تعمیر و نگهداری		میزان مصرف انرژی (برای گرم کردن حجم آب برابر)	
	واحد مسکونی	واحد آپارتمانی	واحد مسکونی	واحد آپارتمانی
آب‌گرم‌کن‌های مستقل (مانند آب‌گرم‌کن مخزنی و آب‌گرم‌کن لحظه‌ای)				
آب‌گرم‌کن‌های مرکزی (مانند مخزن دوجداره و مخزن کویلی)				

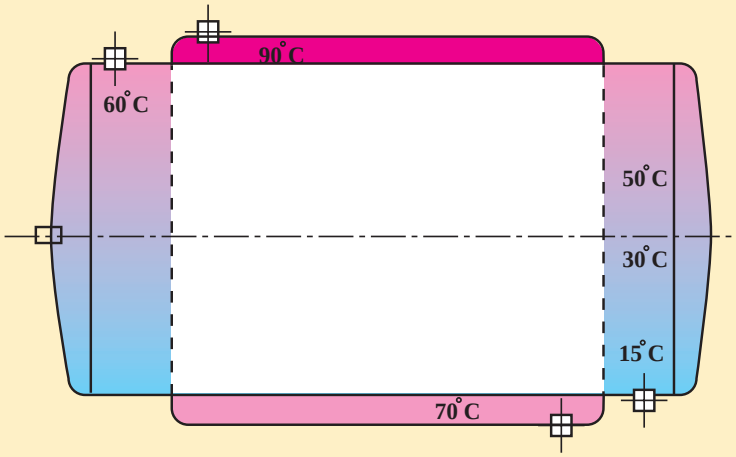
انواع مخازن تهیه آب گرم



مخزن دوجداره
مخزن آب‌گرم در این نوع دو جداره بوده و دارای استوانه‌ای میانی و بیرونی است. در استوانه میانی که قطر آن کمتر و طول آن بیشتر از استوانه بیرونی است آب گرم مصرفی تولید و ذخیره می‌شود و در استوانه بیرونی که قطر آن بیشتر و طول کمتری دارد آب سیستم گرمایش مرکزی جریان دارد.

کار کلاسی

تغییرات دمایی در مخزن دو جداره و مسیر حرکت آب گرم مصرفی و آب دیگ را روی شکل ترسیم نمایید.



مخزن دوجداره

بحث کلاسی

با توجه به شکل مخزن دو جداره، در مورد سؤالات زیر بحث‌وگفت‌وگو نمایید.

۱ حداکثر دمای آب گرم مصرفی چند است؟

۲ اختلاف دمای دو سیال (آب‌گرم مصرفی و آب دیگ) را در نقاط ابتدایی و انتهایی مبدل بیابید.

۳ به چه دلیل مسیر ورود و خروج سیال گرم و سرد درخلاف یکدیگر است؟

پژوهش

۱ افزایش حجم مخزن دوجداره چه تأثیری در دمای ورود و خروج و یا دبی آب گرم دیگ دارد؟

۲ عوامل مؤثر در مقدار انتقال گرمای مبدل حرارتی را بیان نمایید.

۳ مقدار تقریبی وزن مدل‌های مخزن دوجداره خالی را از سازندگان معتبر بیابید.

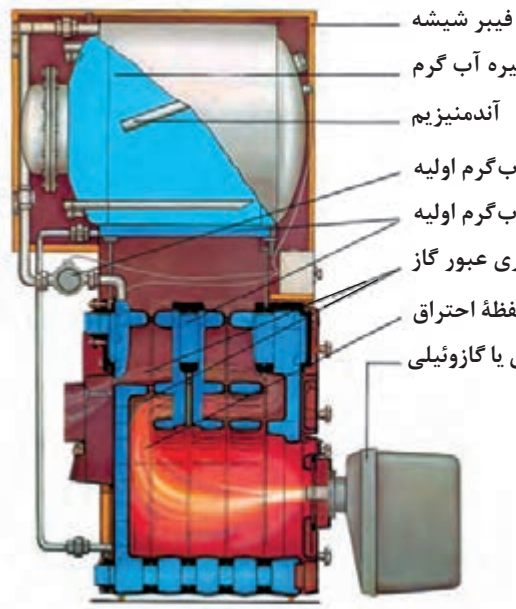
کار کلاسی

با توجه به جدول مشخصات مخزن دوجداره کتاب همراه هنرجو جدول زیر را تکمیل نمایید.

ظرفیت(لیتر)	L (mm)	$L_۲$(mm)	$D_۱$ (mm)	$D_۲$ (mm)	d (mm)	$C_۱$ (mm)	$C_۲$ (mm)
۲۰۰							
۱۰۰۰							

پژوهش

برابرجدول مشخصات مخزن دوجداره کتاب همراه هنرجو ضخامت ورق میانی از ورق بیرونی بیشتر است، علت چیست؟



شکل ۸ــ دیگ آب‌گرم و مخزن دوجداره

نکته

در ظرفیت‌های کم، گاهی مانند شکل ۸ مخزن دوجداره را بر روی دیگ قرار داده، به‌عنوان یک دستگاه واحد به بازار عرضه می‌کنند.

محاسبهٔ مقدار آب‌گرم مصرفی و حجم مخزن دوجداره

برای محاسبهٔ مقدار آب‌گرم مصرفی از جدول مقدار آب‌گرم مصرفی نسبت به وسایل بهداشتی مختلف در ساختمان‌ها برحسب لیتر در ساعت در دمای ۶۰ درجهٔ سلسیوس کتاب همراه هنرجو استفاده می‌شود.

مثال

مقدار آب‌گرم مصرفی و حجم مخزن آب‌گرم مناسب را برای یک مجتمع آپارتمانی ۱۰ واحدی که در هر واحد آن دو دست‌شویی و توالت (سرویس بهداشتی)، یک وان، یک دوش و یک سینک آشپزخانه (ظرف‌شویی) نصب شده است را محاسبه کنید(با استفاده از جدول مقدار آب‌گرم مصرفی کتاب همراه هنرجو).

پاسخ: با استفاده از جدول زیر، مقدار مصرف ممکن به شرح زیر محاسبه می‌شود.

وسیله بهداشتی	تعداد وسیله در هر واحد (دستگاه)	تعداد واحد مسکونی	مقدار مصرف ممکن وسیله بهداشتی (لیتر در ساعت)	جمع مقدار مصرف ممکن (لیتر در ساعت)
دست‌شویی و توالت	۲	۱۰	۷/۶	۱۵۲
وان	۱	۱۰	۷۶	۷۶۰
دوش	۱	۱۰	۱۱۴	۱۱۴۰
سینک آشپزخانه	۱	۱۰	۳۸	۳۸۰
حداکثر مقدار مصرف ممکن (لیتر در ساعت)				۲۴۳۲

حداکثر مقدار مصرف ممکن	ضریب مصرف	ضریب ذخیره مخزن	ضرب ضرایب
۲۴۳۲	۰/۳۰	۱/۲۵	۹۱۲
حجم مخزن آب گرم مصرفی(لیتر)			۹۱۲

اصول نصب مخزن دوجداره

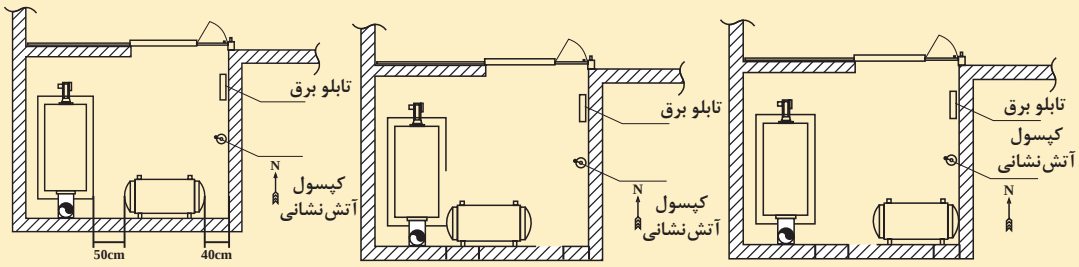
محاسبه تقریبی وزن پر از آب مخزن دوجداره ← انتخاب محل استقرار ← ساخت پایه و زیرسری مناسب با جنس لوله و پروفیل و ... در موتورخانه ← نصب مخزن روی پایه

جدول ۴ــ حداقل فاصله‌های محل استقرار مخزن دوجداره

فاصله از دیوار پشت (cm)	فاصله از سقف (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات (cm)
۱۰	۲۰	۴۰	۵۰

کار کلاسی

استقرار مناسب مخزن دوجداره در کدام پلان رعایت شده است؟



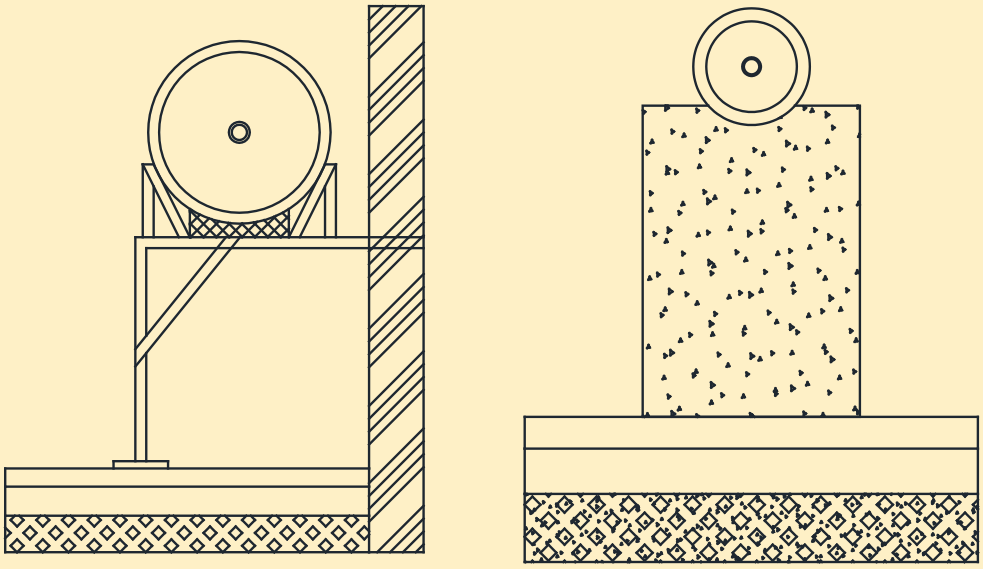
نکته

۱ نقشهٔ استقرار دستگاه‌های موتورخانه، مشخص‌کنندهٔ محل قرارگیری مخزن دو جداره است.
۲ مخزن دوجداره بایستی در ارتفاعی بالاتر از کلکتور دیگ آب‌گرم نصب شود.
۳ با توجه به قطر خارجی مخزن دوجداره محل استقرار مخزن بایستی طوری باشد که برای تعمیرات و عایق‌کاری فضای مناسب وجود داشته باشد.
۴ هرگز مخزن بر روی مصالح ساختمانی مستقر نگردد (پوسیدگی، خوردگی و ایجاد سوراخ خواهد شد).
۵ مخزن را باید به صورت کاملاً افقی و تراز روی تکیه‌گاه قرار دهید.

بحث کلاسی

به نظر شما چرا باید مخزن دوجداره در ارتفاعی بالاتر از کلکتور دیگ نصب شود؟

بحث کلاسی



۱ از بین دو روش نشان داده شده در شکل، کدام یک درست و کدام یک نادرست است؟ علت را بیان کنید.

۲ به نظرشما برای نصب مخزن به کدام یک از شرایط زیر باید توجه کنیم:

الف)دسترسی برای تعمیرات ☐ ب) پوسیدگی مخزن ☐ ج) اختلاف ارتفاع نسبت به کلکتور ☐

کار کارگاهی

ساخت شاسی مخزن دوجداره

باتوجه به نقشه کار، زیر سری و پایه مناسب بسازید.

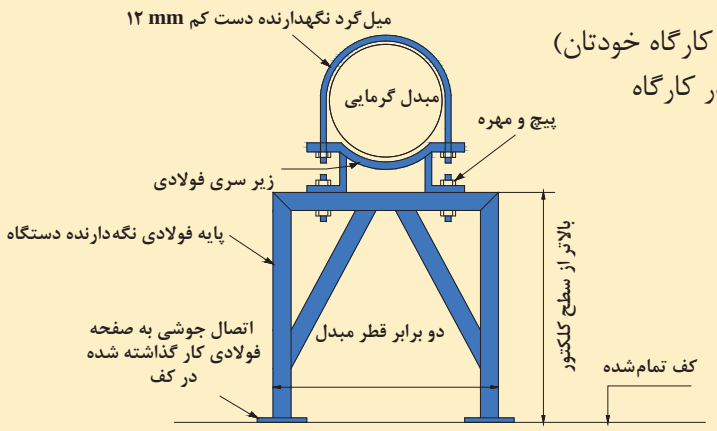
مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لباس کار	یک‌دست	رکتی فایر	یک‌دستگاه
دستکش	یک جفت	سنگ فرز	یک‌دستگاه
کفش ایمنی	یک جفت	تراز یک متری	یک عدد
الکترود E6013، ۳/۲۵ میلی‌متر	به مقدار مورد نیاز	گونیا	یک عدد
سنباده	دو ورق	مخزن دو جداره ۳۰۰ لیتری	یک‌دستگاه
سرنج (ضد زنگ)	یک کیلو		
قلم‌مویی شماره ۱۰	یک عدد		
پروفیل ۴۰×۴۰ میلی‌متر یا لوله $1\frac{1}{2}$ اینچ	به مقدار مورد نیاز	پروفیل بر	یک‌دستگاه
مته ۱۳ میلی‌متر آهن	یک عدد	دریل برقی	یک‌دستگاه
پیچ و مهره به همراه واشر تخت و فنری ۱۲ میلی‌متر	به مقدار مورد نیاز	متر ۳ متری	یک عدد
میل گرد۱۲ میلی‌متر دوسر رزوه	به مقدار مورد نیاز	صفحه ۱۰cm × ۱۰cm × ۵mm	چهار عدد

با توجه به موارد زیر لیست اقلام را کامل کنید.

الف) نقشه کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه



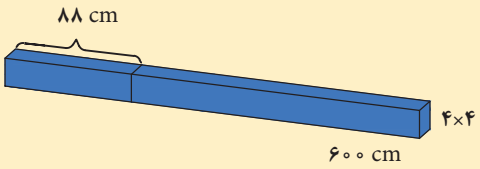
دستور کار:

الف) ساخت زیر سری

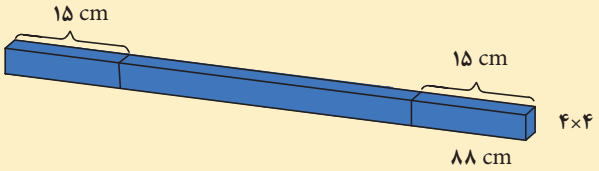
۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

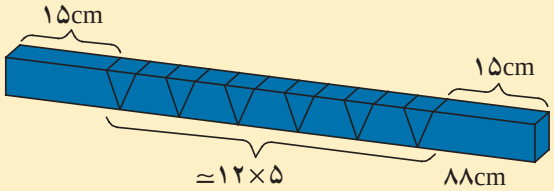
۳ از پروفیل به مقدار ۱/۳محیط مخزن داخلی به اضافه ۳۰ سانتی‌متر برش بزنید.



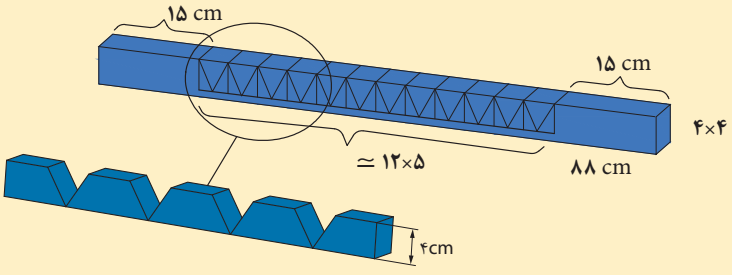
۴ از پروفیل به مقدار ۱/۳ محیط مخزن داخلی به اضافه ۳۰ سانتی‌متر برش بزنید.



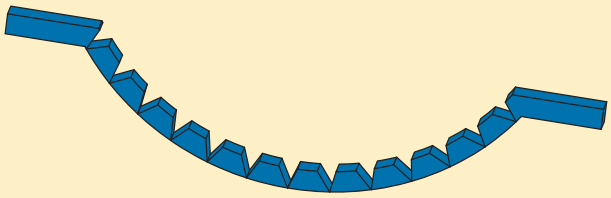
۵ فاصله میان دو علامت‌گذاری قبلی را به فاصله‌های ۵ سانتی‌متری علامت‌گذاری کنید.



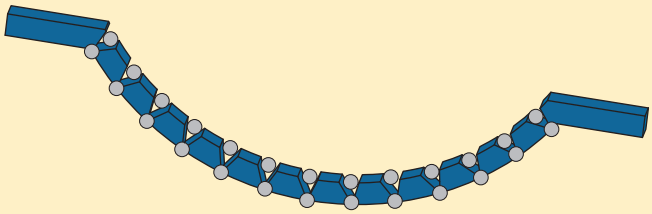
۶ محل‌های علامت‌گذاری شده را با استفاده از دستگاه پروفیل بر به اندازه ۳/۵سانتی‌متر از پهنای پروفیل برش دهید.



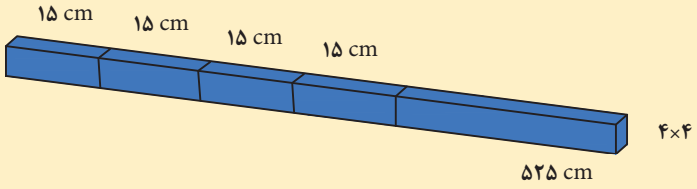
۷ با استفاده از چکش فلزی پروفیل را همانند نقشه کار فرم دهید.



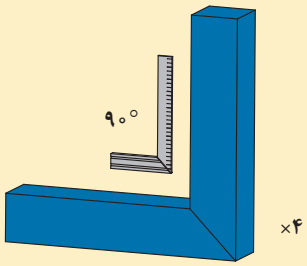
۸ بین شیارها را با خال جوش مقاوم ثابت کنید.



۹ از پروفیل ۴ قطعهٔ ۱۵ سانتی‌متری برش داده و یک سر هر کدام را فارسی‌بر (گونیا) کنید.



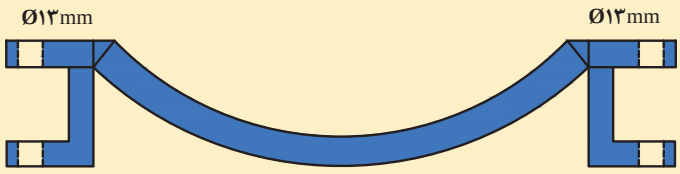
۱۰ محل‌های فارسی‌بر شده را دو به دو با استفاده از گونیا جوش‌کاری نمایید.



۱۱ گونیاها را با جوش به زیر سری متصل کنید.



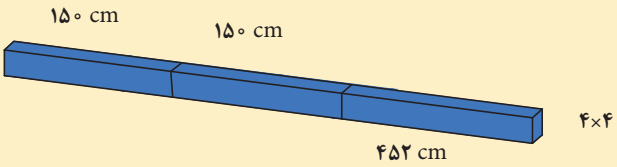
۱۲ طبق نقشه کار در محل‌های مورد نیاز سوراخ ۱۳ میلی‌متر ایجاد کنید.

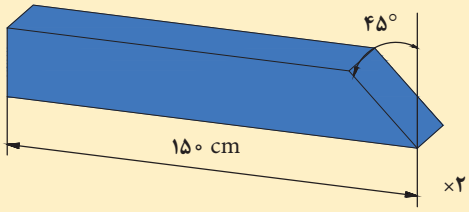


ب) ساخت پایه

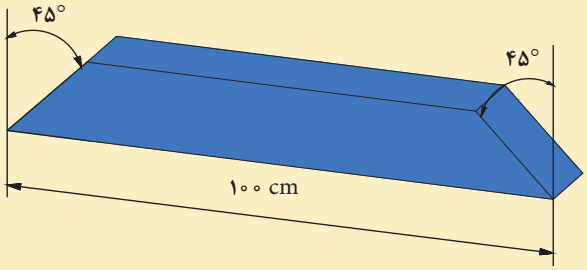
۱ اختلاف ارتفاع نصب مخزن تا کف موتورخانه را محاسبه نمایید.

۲ از پروفیل به اندازه ارتفاع به‌دست آمده به‌صورت یک سر فارسی بُر شده، دو برش دهید.

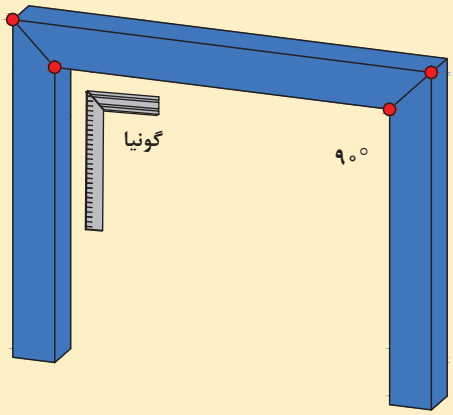




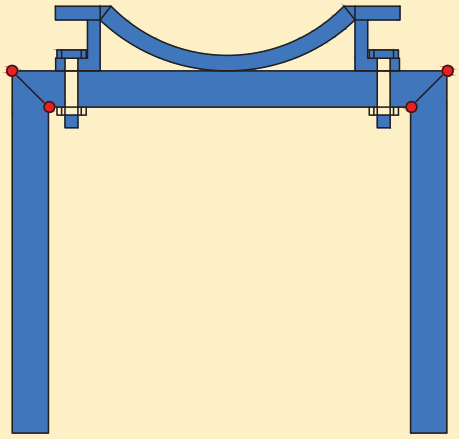
۳ از پروفیل به اندازه دو برابر قطر مخزن داخلی را به‌صورت دوسر خلاف جهت یکدیگر فارسی برش دهید.



۴ محل‌های فارسی‌بر شده را با استفاده از گونیا جوش‌کاری نمایید.



۵ پایهٔ مخزن را به طور کاملاً عمود توسط پیچ و مهره و واشر تخت و واشر فنری۱۲میلی‌متری به زیر سری متصل کنید.



۶ پس از اتمام جوش‌کاری قطعه کار را تمیز کنید و با سرنج برای جلوگیری از خوردگی به‌طور کامل پوشش دهید.

۷ با خم کردن میل‌گرد دو سر رزوه و توسط مهره و واشرهای فنری و تخت مخزن را بر روی شاسی مهار کنید.

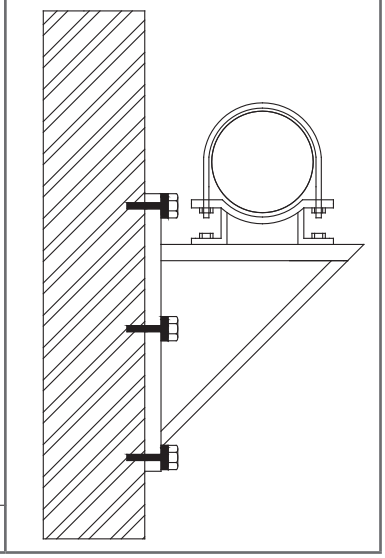
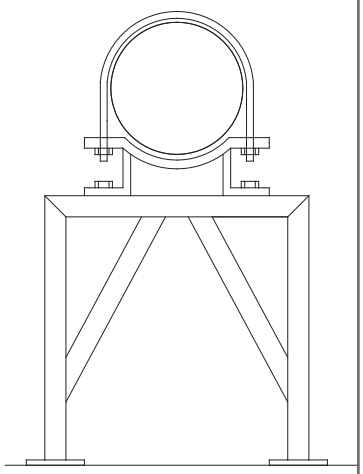
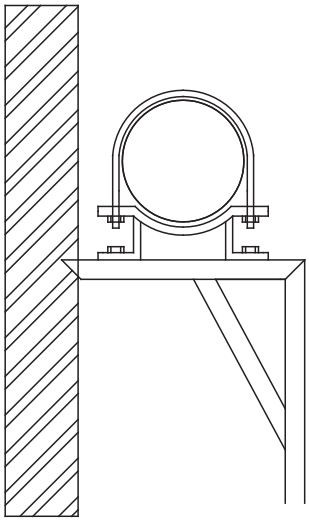
نکته

۱ برای نصب مخازن افقی در ارتفاع معین، نصب زیرسری در زیر مخزن ضروری است.

۲ تمام اتصالات زیرسری فولادی جوشی است و ضخامت جوش دست کم باید ۰/۷ برابر ضخامت دیوارهٔ پروفیل فولادی باشد.

۳ زیرسری فولادی بعد از ساخت باید با پوشش مقاوم در برابر خوردگی محافظت شود.

انواع شاسی مخزن دوجداره

زیرسری با پایه دیوارکوب	زیر سری با چهارپایه	زیرسری با دیوارکوب و دوپایه
		

نکات ایمنی

- درحین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- جهت جوش‌کاری از ماسک مناسب استفاده کنید.
- در هنگام کار با پروفیل‌بر و سنگ فرز از عینک ایمنی استفاده نمایید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات آهنی حاصل از برش‌کاری و جوش‌کاری را در محل مناسبی برای بازیافت جمع‌آوری کنید.

کار کارگاهی

استقرار مخزن دوجداره روی پایه

به کمک هم‌گروهی‌های خود مخزن دوجداره را روی شاسی در کارگاه مستقر کنید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لباس کار	۱ دست	جرثقیل متناسب با وزن مخزن دوجداره	یک دستگاه
دستکش	۱ جفت	تسمه با تحمل بار پنج تن	۱۰ متر
کفش ایمنی	۱ جفت	پیچ و مهره قفل زنجیر	یک عدد
		آچار قفل زنجیر	یک عدد
		تراز یک متری	۱ عدد
		مخزن دوجداره	۱ عدد

نکات ایمنی

۱ مسیر حرکت مخزن دوجداره بررسی و موانع آن برداشته شود.
۲ چگونگی کار با جرثقیل را آموزش ببینید.
۳ قبل از انجام کار با جرثقیل حتماً از صحت و سالم بودن تسمه نخی مطمئن شوید.

دستور کار

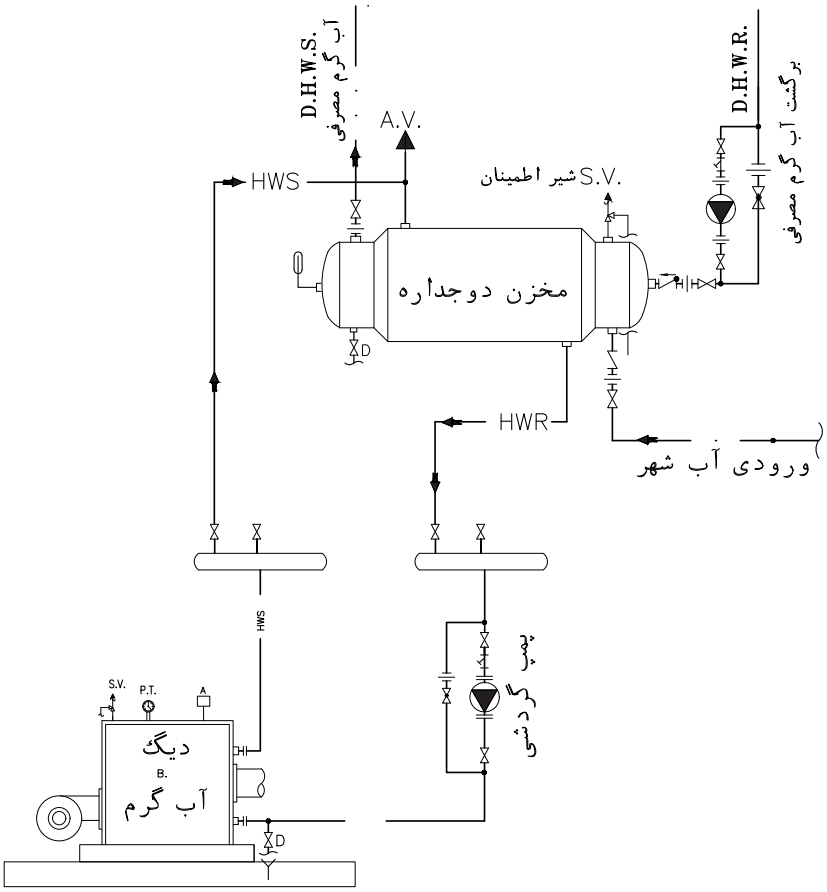
۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
۲ به لباس‌کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.
۳ محل‌استقرار مخزن دوجداره و فواصل مجاز اطراف و ایمنی بالای مخزن دوجداره را بررسی نمایید. (دستگاه باید روی شاسی مسطح و مقاوم برای تحمل وزن در حال کار دستگاه و توزیع این وزن روی شاسی سوار شود، در ضمن شاسی زیر دستگاه بایستی از جنس زنگ‌ناپذیر باشد و فضای ایمنی اطراف مخزن دوجداره مطابق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد).
۴ نصب مخزن دوجداره بایستی طبق دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد.
۵ تسمه نخی را طبق دستورالعمل سازنده به مخزن دوجداره ببندید.
۶ با اطمینان از صحت نصب تسمه نخی، دستگاه، بالا کشیده شده و بعد به سمت محل استقرار حرکت داده شود.
۷ بعد از قرار گرفتن در محل نصب و تنظیم شاسی آن به آرامی پایین آورده شود.

نکته

برای تعمیرات مخزن دوجداره رعایت فاصلهٔ اطراف بوشن‌های ورودی و خروجی مخزن دوجداره طبق دستورالعمل سازنده الزامی است.

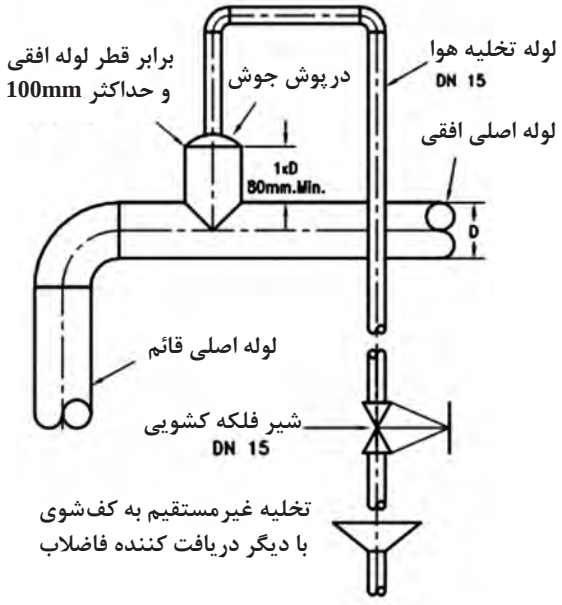
اصول لوله‌کشی مخزن دوجداره

۱ لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌ها، با رعایت مقررات فنی و زیبایی ظاهری کار (تجسم فضابندی با توجه به چهارچوب موتورخانه و مشورت با گروه کار) انجام گیرد.



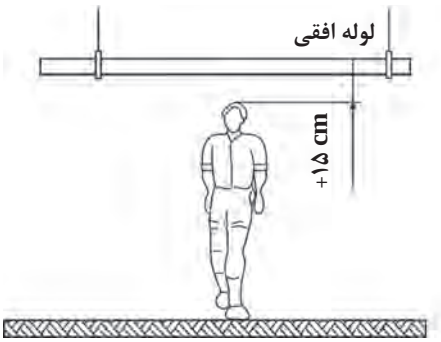
شکل ۹ــ نقشه ارتباطی مخزن دوجداره و موتورخانه حرارت مرکزی (فلودیاگرام)

۲ لوله‌های مربوط به تخلیه، هواگیری و شیراطمینان تا ۱۵سانتی‌متری از کف موتورخانه ادامه یابد.



شکل ۱۰ــ اصول اتصال لوله هواگیری

۳ تا جایی که ممکن است لوله‌های افقی در ارتفاعی اجرا گردد که مانع از تردد افراد نشود.
۴ لوله‌ها توسط بست مناسب مهار شوند.



شکل ۱۱ــ حداقل ارتفاع افقی لوله



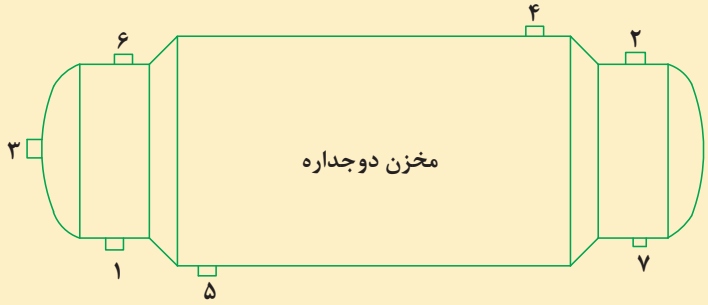
شکل ۱۲

لوله‌کشی ارتباطی مخزن دوجداره

بحث کلاسی

۱ درمخزن دوجداره نشان داده شده، با توجه به داده‌های روی شکل نشان دهید کدام اتصال به کدام شماره متصل می‌شود؟

شماره	بوشن محل اتصال
	تخلیه
	آب گرم مصرفی
	آب سرد شهری
	شیر اطمینان
	برگشت آب گرم دیگ
	رفت آب‌گرم دیگ
	برگشت آب‌گرم مصرفی



۲ در جدول زیر اتصالات مورد نیاز در هر بخش از منبع دوجداره داده شده، ترتیب قرارگیری آنها را با شماره مشخص کنید.

بوشن محل اتصال	اتصالات و شیرآلات به ترتیب از سمت مخزن					
آب سرد شهری	شیر فلکه	مغزی	مهره ماسوره	مغزی	شیر یک‌طرفه	مغزی
آب گرم مصرفی	مهره ماسوره	مغزی	شیرفلکه	مغزی		
برگشت آب‌گرم مصرفی	مهره ماسوره	شیرفلکه	مغزی	مجموعه پمپ برگشت	شیر یک‌طرفه	مغزی
رفت آب‌گرم دیگ	مهره ماسوره	مغزی	سه‌راهی مسیر هواگیری			
برگشت آب‌گرم دیگ	مغزی	مهره ماسوره				
تخلیه	شیرفلکه	مغزی	مغزی			

۳ در بعضی از مخازن دوجداره اتصال مربوط به بستن شیر اطمینان وجود ندارد، به نظر شما در کدام نقطه و به چه صورت می‌توان در این گونه مخازن شیر اطمینان را نصب نمود؟

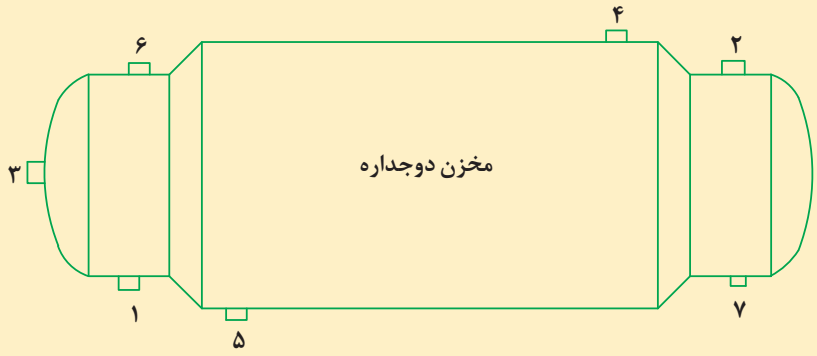
۴ علت استفاده از اتصالات به ترتیب خاص در محل بوشن‌های ورودی و خروجی بر روی مخزن را بررسی کنید.

نکته

در موقع لوله‌کشی مخزن آب‌گرم باید توجه شود که کلیه لوله‌ها به جز شیر اطمینان و مسیر تخلیه به وسیله مهره ماسوره به مخزن متصل می‌گردند.

کار کلاسی

با توجه به جدول صفحهٔ قبل روی شکل زیر محل نصب هر یک از اتصالات و شیرها را با دست آزاد ترسیم نمایید.

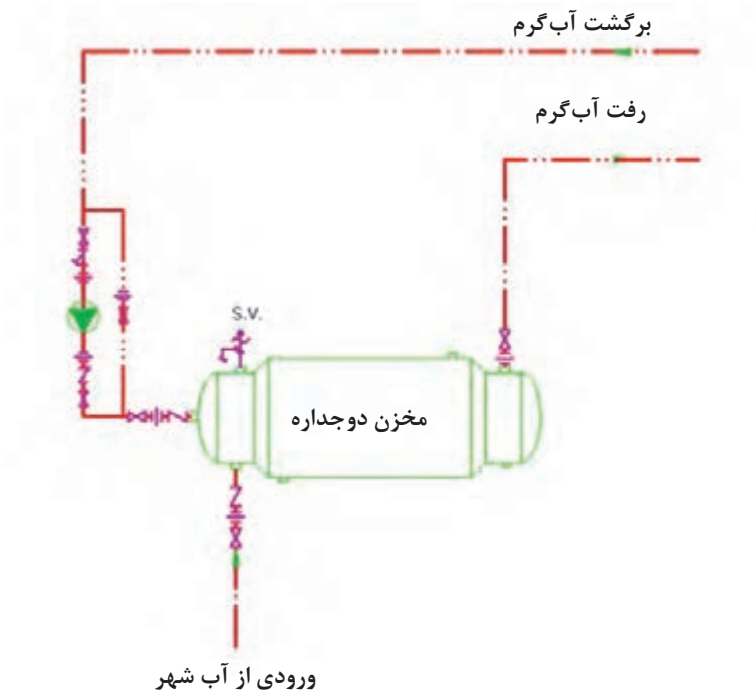


پمپ سیرکولاتور برگشت آب‌گرم مصرفی

بحث کلاسی

۱ چرا به محض بازکردن شیر آب‌گرم مصرفی، دمای آب مناسب نیست؟
۲ روش‌های جلوگیری از راکد ماندن آب‌گرم مصرفی درون لوله کدام‌اند؟

از آنجا که آب‌گرم ذخیره‌شده به‌صورت دائم مصرف نمی‌گردد و آب‌گرم در لوله دمای خود را از دست می‌دهد برای جلوگیری از هدر رفتن آب از انتهای لولهٔ آب‌گرم آخرین وسیله بهداشتی درخط، لوله‌ای را به طرف مخزن دوجداره می‌کشند که به آن لوله برگشت آب‌گرم مصرفی گویند.

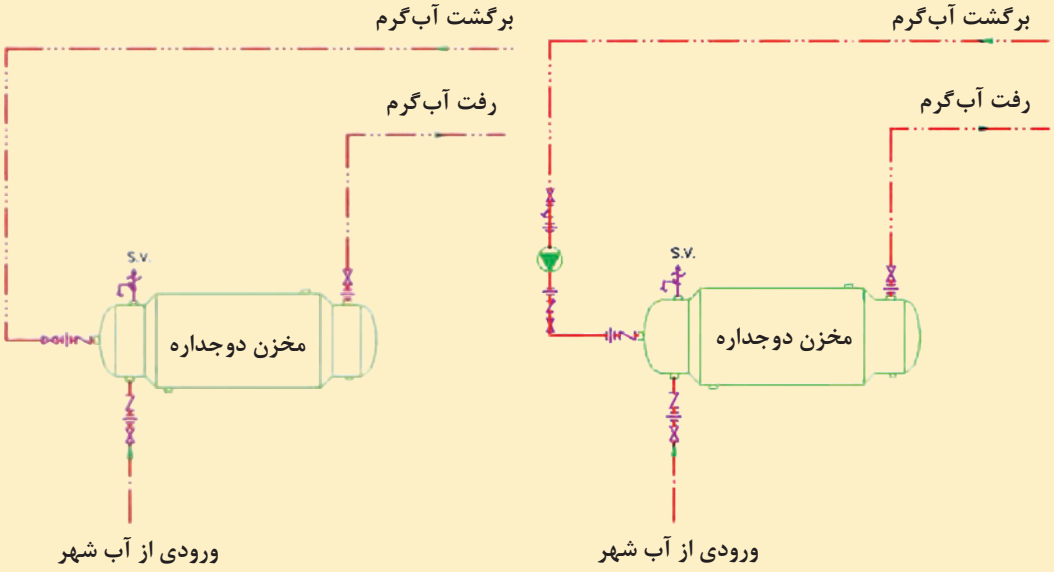


شکل ۱۳ـ اصول نصب پمپ سیرکولاتور برگشت آب‌گرم مصرفی مخزن دوجداره

کار کلاسی

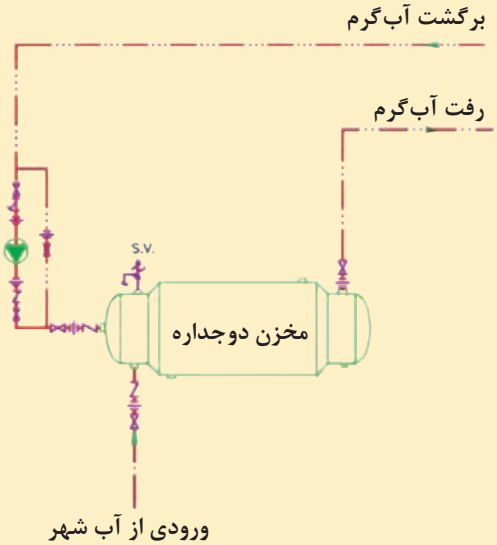
۱ پیامدهای باز نگه‌داشتن شیر آب گرم مصرفی به منظور رسیدن به دمای مناسب کدام‌اند؟

۲ با توجه به اشکال زیر، تفاوت در برگشت آب‌گرم مصرفی را با یکدیگر مقایسه نمایید؟



بحث کلاسی

با توجه به شکل زیر مسیر کنار گذر پمپ (ByPass) به چه منظور استفاده می‌شود؟



نکته

اگر طول لوله آب‌گرم مصرفی بیش از ۱۰ متر باشد نیاز به لوله برگشت آب گرم مصرفی است.

کار کارگاهی

نصب مخزن دوجداره

بر روی یک سیستم موتورخانه حرارت مرکزی، مخزن دوجداره را به دیگ آب‌گرم برابر نقشه‌کار شکل ۹ نصب نمایید.

با توجه به نقشه کار نصب مخزن دو جداره کارگاه خود جدول تجهیزات زیر را پُر کرده و به هنرآموز ارائه دهید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد

کارکلاسی

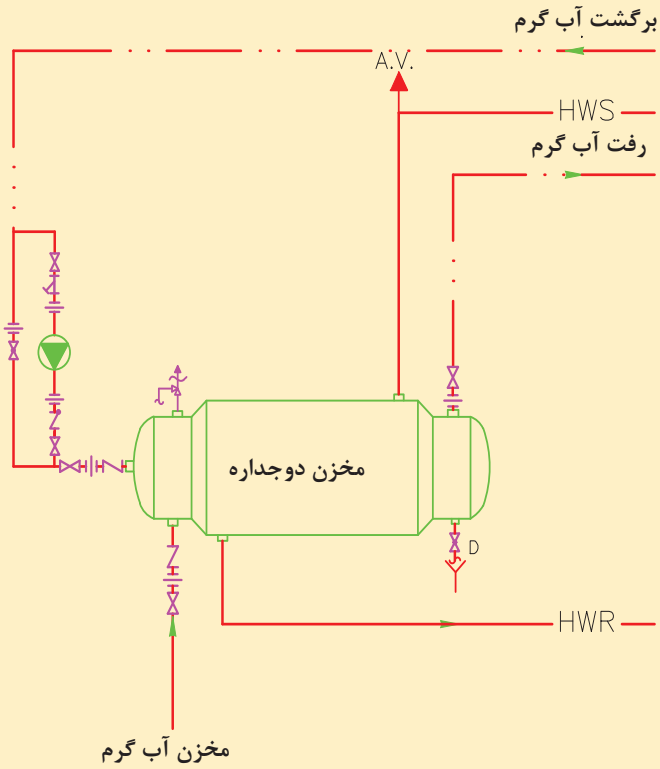
با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید.

الف) نقشه کار

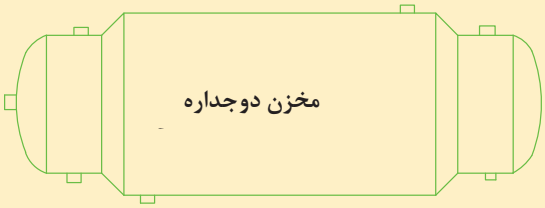
ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه

دستور کار:

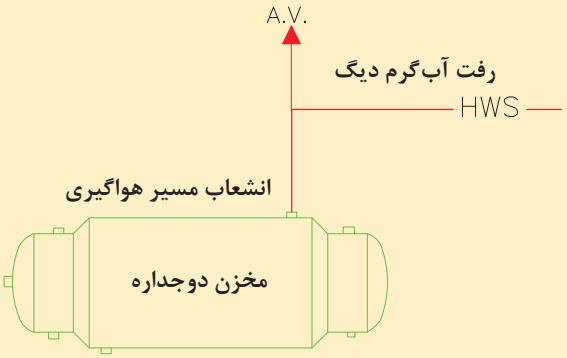


مراحل نصب مخزن دوجداره



- وسایل و ابزار کار مورد نیاز و لباس‌کار و وسایل ایمنی و حفاظتی را از انبار تحویل بگیرید و برابر توضیحات داده شده نصب کنید.

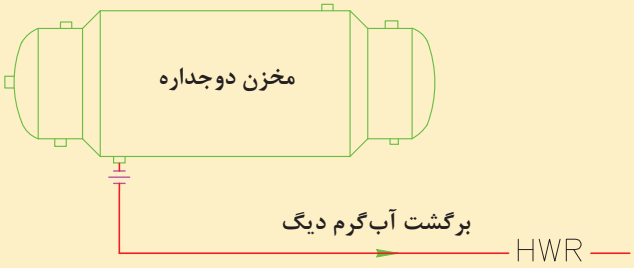
آب‌گرم رفت



- لوله رفت آب‌گرم دیگ را به قسمت بالای مخزن بیرونی متصل کنید.
- برای تخلیهٔ هوا می‌بایست بر روی لولهٔ رفت آب‌گرم دیگ انشعاب سه‌راهی برای نصب لوله و شیر هواگیری اتوماتیک یا دستی ایجاد کرده و آن را تا نزدیک کف موتورخانه طبق استاندارد ادامه دهید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.

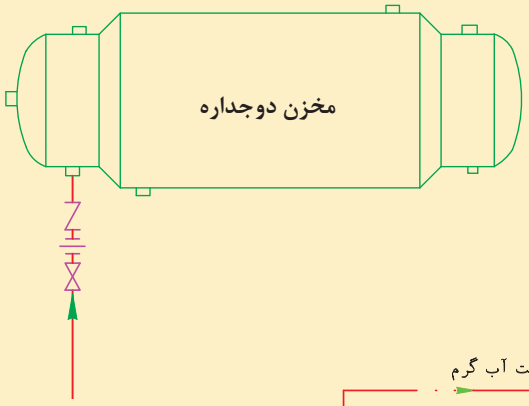
آب گرم برگشت

- لوله برگشت آب‌گرم دیگ را به قسمت پایین مخزن بیرونی و در جهت مخالف لولهٔ رفت ارتباط دهید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.



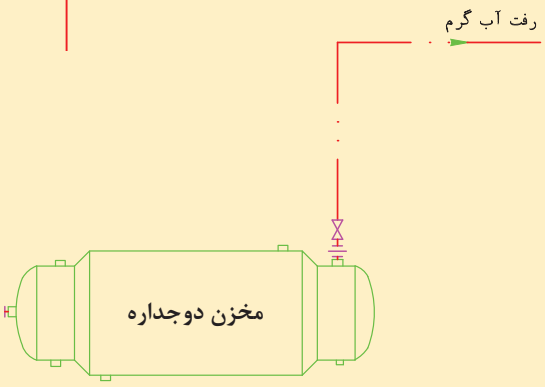
آب سرد شهری

- لوله آب سرد را از قسمت پایین به مخزن میانی ارتباط دهید. لازم است در مسیر ورودی آب شهر از شیرفلکه، مهرهٔ ماسوره و شیر یک‌طرفه استفاده کنید.
- حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.



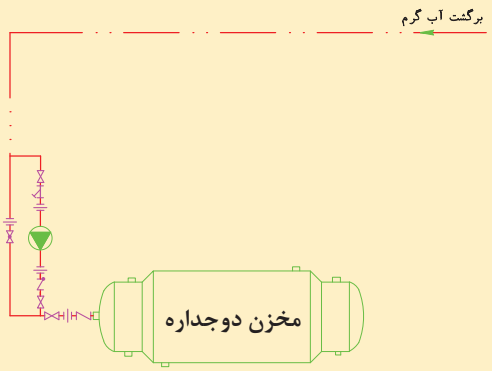
آب گرم مصرفی

- لولـه آب گـرم مصرفـی را بـه انشـعاب بـالای مخـزن میانـی و در جهـت مخالـف آب ورودی وصـل کنیـد.
- حتمـاً از لولـه و اتصـالات فـولادی گالوانیـزه استفاده نمایید.



برگشت آب گرم مصرفی

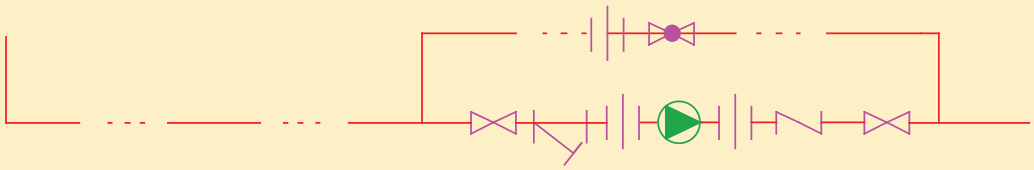
- لولهٔ برگشت آب‌گرم مصرفی را به قسمت انشعاب موجود در عدسی مخزن میانی (سمت لولهٔ آب سرد ورودی) ارتباط دهید و در مسیر برگشت آب‌گرم مصرفی از پمپ خطی و مدار بای پاس استفاده نمایید.



نکته

اصول نصب پمپ سیرکولاتور

برای نصب پمپ‌های سیرکولاتور در مدار آب‌گرم بهداشتی از پمپ‌هایی با ظرفیت کم استفاده می‌شود. این پمپ‌ها از نوع گریز از مرکز و از نوع تک فاز است.
به هنگام نصب این نوع پمپ‌ها باید توجه کنید که پمپ در مسیر جریان به مخزن بسته شود. معمولاً روی بدنه پمپ جهت اتصال صحیح با یک فلش نشان داده شده است.
اتصالات و شیرآلات مورد نیاز جهت بستن پمپ در شکل زیر نشان داده شده است.



مدار اتصال پمپ سیرکولاتور

کارکلاسی

با توجه به شکل بالا اتصالات و شیرآلات مورد نیاز را مشخص کنید.

۱ـ ۲ـ ۳ـ ۴ـ ۵ـ ۶ـ ۷ـ ۸ـ ۹ـ ۱۰ـ

نکته

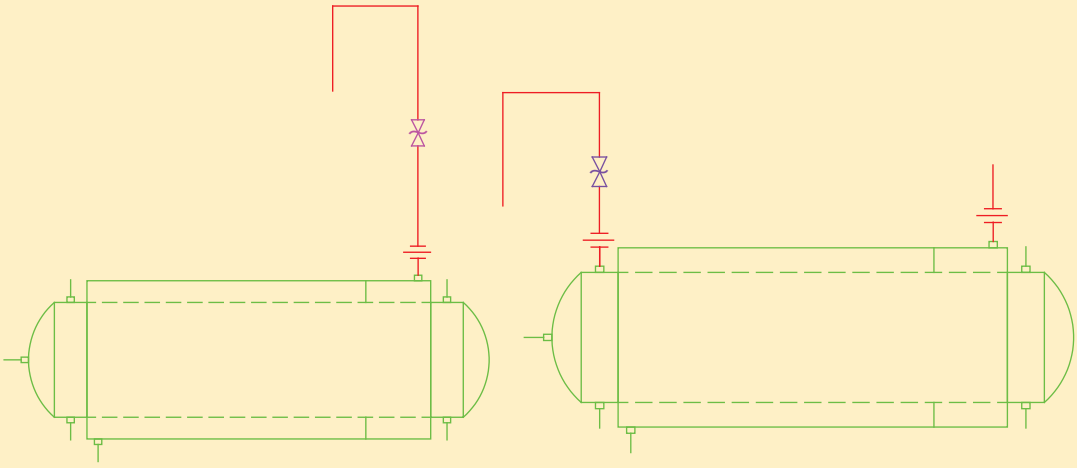
اصول نصب شیر اطمینان

شیر اطمینان مخازن دوجداره از نوع حساس به فشار و دما می‌باشد که در بالاترین قسمت مخزن نصب می‌گردد. در بعضی مخازن محل مستقلی برای نصب آن پیش‌بینی گردیده اما در صورتی‌که اتصال مستقل تعبیه نگردیده باشد با استفاده از یک سه‌راهی روی اتصال خروجی آب‌گرم مخزن نصب می‌گردد.



کار کلاسی

به نظر شما کدام حالت زیر در اتصال شیر اطمینان به مخزن دوجداره صحیح‌تر است؟



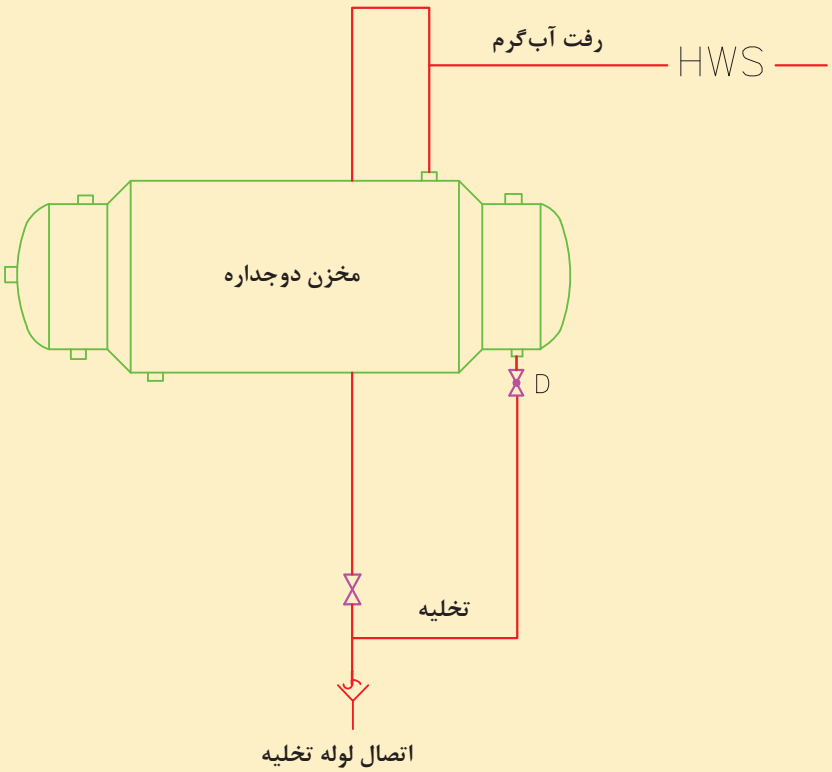
ب

الف

کار کارگاهی

لوله‌کشی تخلیه

- شیر تخلیه را به قسمت پایین مخزن میانی نصب کنید و تا نزدیک کف، لوله‌کشی نمایید.



نکات ایمنی



ـ در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
ـ برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
ـ ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
ـ پس از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
ـ لوازم ضروری از لوازم غیرضروری تفکیک شده و وسایل غیرضروری از محیط کار دور نگه داشته شوند.
ـ ابزار را فقط برای انجام کاری که طراحی شده است به‌کار ببرید.
ـ محیط کار را کاملاً تمیز کنید.

نکات زیست‌محیطی



ضایعات مواد پلیمری را هرگز نسوزانید.

کار کارگاهی



آزمایش نشتی لوله‌کشی و مخزن دوجداره

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد

پس از اتمام مراحل لوله‌کشی کلیه خطوط لوله‌کشی و مخزن دوجداره را برابر دستور کار آزمایش نمایید.
ـ تجهیزات مورد نیاز را در جدول بالا وارد نموده و به هنرآموز مربوطه ارائه دهید.

دستور کار

۱ شیرفلکهٔ ورودی آب سرد شهری به مخزن آب‌گرم مصرفی (مخزن میانی) را باز کنید تا مطمئن شوید که پر شده است.
۲ شیرفلکه‌های رفت و برگشت مخزن آب‌گرم (مخزن بیرونی) را از روی کلکتور به ترتیب باز کنید تا پر شود (از آب‌گیری کامل سیستم موتورخانه توسط مخزن انبساط اطمینان حاصل کنید).
۳ از محل پیش‌بینی شده بر روی لوله رفت (آب‌گرم از دیگ) هواگیری نمایید.
۴ در زمان شروع پر کردن سیستم از آب، حتماً یک یا چند نفر از هنرجویان به آن کار نظارت مستمر داشته باشند تا اگر دستگاه و یا لوله و وصل‌کننده‌ها نشتی داشته باشند، بلافاصله آب سرد ورودی قطع شود و محل مورد ایراد تخلیه و ترمیم گردد و پس از آن، با تغذیهٔ سیستم از آب، کار ادامه یابد.

ارزشیابی شایستگی نصب مخزن آب‌گرم مصرفی

شرح کار:
استقرار مخزن
لوله‌کشی مخزن
نصب پمپ

استاندارد عملکرد:
نصب دستگاه‌های آب‌گرم مصرفی با به کارگیری ابزار لازم و رعایت اصول فنی و ایمنی برابر نقشه

شاخص‌ها:
ـ ساخت پایه متناسب با مخزن و نقشه
ـ استقرار مخزن به‌صورت تراز و برابر نقشه
ـ اتصال لوله‌ها به صورت آب‌بند و برابر نقشه
ـ اتصال کنترل‌ها و شیرها برابر نقشه
ـ اتصال پمپ به صورت آب‌بند و برابر نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:
کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ متر دارای تهویه کافی با نور کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن

زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات:
نقشه کار ـ دستگاه جوش‌کاری الکترود دستی ـ ابزار لوله‌کشی ـ مخزن دوجداره ـ مخزن کویلی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار مخزن	۱	
۲	اتصال مخزن به سیستم آب گرم	۲	
۳	اتصال مخزن به سیستم آب سرد و تخلیه	۲	
۴	نصب پمپ روی لوله برگشت آب گرم مصرفی	۱	
۵	اتصال لوله رفت آب گرم مصرفی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ داشتن درک درست از ارتباط بین اجزا، صرفه‌جویی در مصرف انرژی ۲ـ به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی کار در ارتفاع ۳ـ رعایت اصول ایمنی ۴ـ رعایت فاصله از دیوارهای جانبی و سقف و نصب تراز ۵ـ پیشگیری از نشر گاز حاصل از جوش‌کاری	۲	
	میانگین نمرات	*	

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

پودمان ۳

ترسیم و تعمیر لوله‌کشی و تجهیزات گرمایی



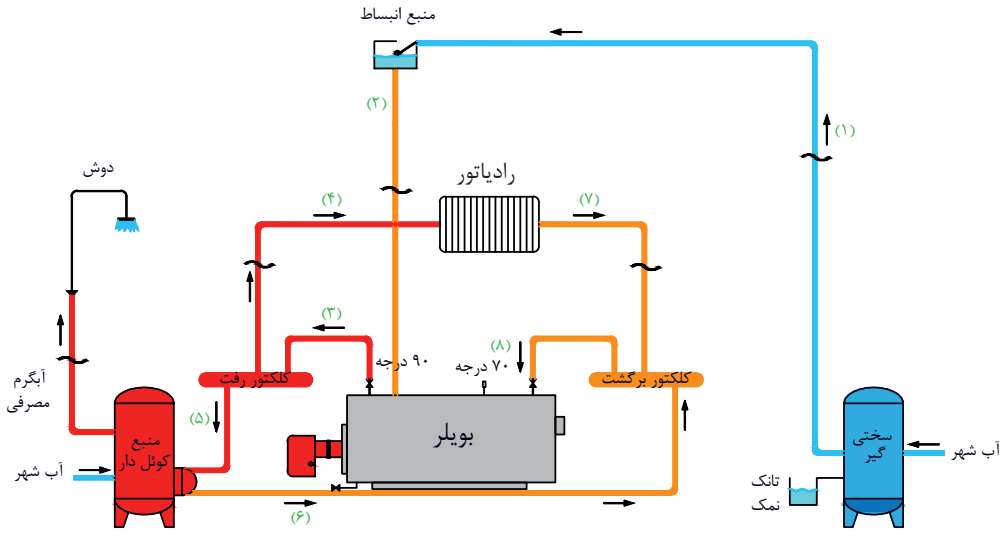
تجهیزات تولید آب گرم مصرفی دستگاه‌های مکانیکی با کاربری و ظرفیت مشخص و با مصرف هر نوع انرژی (برق، سوخت جامد، مایع، گاز و انرژی خورشیدی) هستند. در این واحد یادگیری سعی می‌شود که هنرجو پس از نصب این تجهیزات، به شایستگی نحوه راه‌اندازی و تعمیر آنها دست یابد. همچنین با اصول ترسیم و لوله‌کشی رایزر دیاگرام سیستم‌های گرمایشی در ساختمان و نکات فنی آن با توجه به دستورالعمل طراح آشنا شود.

واحد یادگیری ۳

«وَ هُوَ الَّذی اَرسَلَ الرِّیاحَ بُشراً بَینَ یَدَی رَحمَتِه وَ اَنزَلنا مِنَ السَّماءِ ماءً طَهوراً» (الفرقان ـ ۴۸)

اوکسی است که بادها را بشارتگرانی پیش از رحمتش فرستاد، و از آسمان آبی پاک‌کننده نازل کردیم.

تعمیر مخازن کویلی



شماتیک ساده از موتورخانه گرمایشی

استاندارد عملکرد

نصب، راه‌اندازی، عیب‌یابی و تعمیر مخزن کویلی آب‌گرم با رسوب‌زدایی و تعویض قطعات برابر اصول فنی و ایمنی

پیش‌نیاز و یادآوری:

ـ لوله‌کشی با انواع لوله‌ها

ـ رسوب‌زدایی

ـ تست فشار

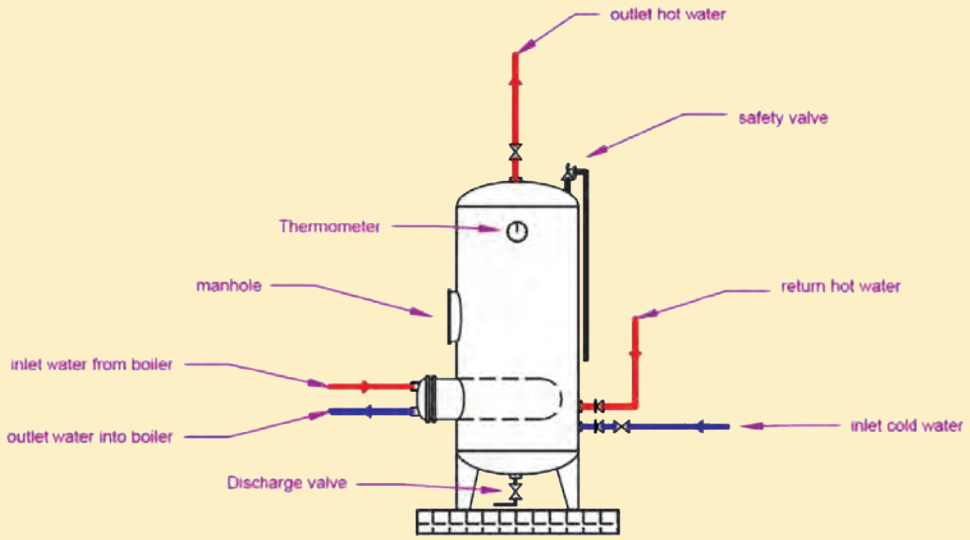
مخزن کویلی



شکل ۱ـ مخازن کویلی عمودی و افقی

بحث کلاسی

با توجه به تصویر، روش گرم‌کردن آب گرم مصرفی را توضیح دهید.



لوله‌کشی ارتباطی مخزن کویلی

کار کلاسی

با توجه به مشخصات فنی مخزن کویلی جدول زیر را تکمیل نمایید.

جدول مشخصات مخزن کویلی

ظرفیت (لیتر)	مدل	سطح کویل (ft^2)	ارتفاع (cm)	قطر (cm)	ضخامت و ورق (mm)	وزن (kg)	جنس و ورق
۵۰۰							
۱۰۰۰							

اجزای مخزن کویلی		
نام وسیله	شرح	شکل ظاهری
مخزن	ضخامت ورق فولادی به‌کار رفته در مخزن برحسب فشار کاری دستگاه، دمای کاری و ضریب خورندگی آب محاسبه می‌شود. از مخازن کویلی در دو نوع افقی و ایستاده برحسب شرایط محل نصب استفاده می‌شود.	
پایه	در مخازن کویلی افقی، پایه به صورت شاسی و زیرسری مانند مخازن دوجداره ساخته می‌شود و در مخازن کویلی ایستاده پایه‌ها به مخزن متصل است.	
جداکننده	یک عدسی چدنی است که مسیر لوله‌های کویل رفت و برگشت را با یک دیواره و لاستیک آب‌بندی از یکدیگر جدا می‌سازد.	
کویل	کویل‌ها به صورت U شکل یا حلقوی ساخته می‌شوند که روی یک صفحه سوراخ‌دار جوش داده شده است و توسط صفحات فلزی فاصله لوله‌ها از یکدیگر ثابت نگه داشته می‌شود.	
بوشن‌ها	روی مخزن بوشن‌هایی جهت ورود آب شهری و رفت و برگشت آب گرم مصرفی و نصب تجهیزات (فشارسنج، ترمومتر و شیراطمینان و...) جوش داده شده است.	

نکته

در ظرفیت‌های کم، گاهی مانند شکل (۲) مخزن کویلی را روی دیگ قرار داده، به عنوان یک دستگاه واحد به بازار عرضه می‌کنند.



شکل ۲ــ پکیج موتورخانه حرارت مرکزی

جدول ۱ــ حجم مخازن آب‌گرم مصرفی

تعداد اتاق‌های واحد	ظرفیت بر حسب لیتر
یک خوابه	۷۵
دو خوابه	۱۱۰
سه خوابه	۱۵۰

برابر مقررات ملی ساختمان ایران حداقل حجم آب گرم مصرفی برای هر واحد باید برابر ارقام جدول (۱) باشد.

عیب‌یابی

پس از بهره‌برداری از مخزن کویلی، جدولی از روند چگونگی کار مخزن کویلی تهیه می‌شود که به این جدول چک‌لیست گفته می‌شود.

با توجه به نوع کاربری مخزن کویلی این چک‌لیست در بازه‌های زمانی یک‌روزه یا هفتگی یا ماهیانه تهیه می‌گردد.

با انطباق دوره‌ای چک‌لیست‌ها با یکدیگر می‌توان متوجه شد که در کدام قسمت از کار مخزن کویلی عیبی ایجاد شده یا در آینده منجر به توقف کار مخزن کویلی می‌گردد.

در این صورت می‌توان برنامه‌ریزی کرده و عیب را برطرف کرد.

پژوهش

۱ از مسئولین موتورخانه حرارت مرکزی بخواهید یک نمونه چک‌لیست دوره‌ای مخزن کویلی در اختیار شما بگذارند.

۲ چک‌لیست مخزن کویلی را با مشاهدات خود تکمیل نمایید.
۳ آیا می‌توانید چک‌لیست بهتری برای این کار تهیه کنید؟

جدول ۲ـ عیب‌یابی مخزن کویلی

نشانه عیب	عیب احتمالی	روش برطرف‌کردن عیب
۱ـ آب گرم نمی‌شود	۱ـ عدم گرمابندی مخزن ۲ـ رسوب‌گرفتگی ۳ـ مصرف زیادتر از حد معمول ۴ـ پایین‌بودن دمای آب دیگ ۵ـ دمای آب سرد ورودی پایین است. ۶ـ پمپ آب گرم مصرفی درست عمل نمی‌کند. ۷ـ عدم سیرکوله آب دیگ	۱ـ۱ـ گرمابندی مخزن باعایق گرمایی ۱ـ۲ـ رسوب‌زدایی داخل کویل ۲ـ۲ـ رسوب‌زدایی خارج کویل ۱ـ۳ـ ترویج فرهنگ مصرف ۲ـ۳ـ افزایش دمای آب گرم دیگ ۳ـ۳ـ انتخاب مخزن بزرگ‌تر ۴ـ افزایش دمای ترموستات آب دیگ ۵ـ افزایش دمای ترموستات آب دیگ ۱ـ۶ـ بررسی شیرهای مسیر ۲ـ۶ـ تنظیم دمای ترموستات جداری ۳ـ۶ـ تعمیر پمپ ۴ـ۶ـ تعویض پمپ ۱ـ۷ـ بررسی شیرهای مسیر ۲ـ۷ـ تنظیم دمای ترموستات جداری ۳ـ۷ـ تعمیر پمپ ۴ـ۷ـ تعویض پمپ
۲ـ از مخزن انبساط باز آب سرریز می‌شود.	۱ـ کویل سوراخ شده است. ۲ـ (در سایر موارد در بحث مخزن انبساط و موتورخانه آورده شده است).	ـ تعمیر کویل ـ تعویض کویل
۳ـ در آب گرم مصرفی مواد رنگی وجود دارد.	۱ـ زنگ‌زدن داخل مخزن ۲ـ سوراخ‌شدن کویل	ـ تعمیر مخزن و اپوکسی کردن داخل آن ـ تعویض مخزن ـ تعمیر یا تعویض کویل
۴ـ آب گرم مصرفی بو و طعم نامطبوع می‌دهد.	۱ـ کویل سوراخ شده ۲ـ زنگ‌زده	ـ تعمیر کویل ـ تعویض کویل
۵ـ خیس‌بودن اطراف مخزن	۱ـ سوراخ‌شدن مخزن ۲ـ نشتی اتصالات و شیر اطمینان	ـ تعمیر یا تعویض مخزن ـ بررسی محل اتصالات و رفع نشتی
۶ـ تغییر فشار بخش ازت یا هوای مخزن انبساط بسته	۱ـ سوراخ‌شدن کویل ۲ـ (در سایر موارد در بحث مخزن انبساط و موتورخانه آورده شده است).	ـ تعمیر کویل ـ تعویض کویل

کار کارگاهی

با توجه به جدول عیب‌یابی مخزن کویلی روش‌های برطرف‌کردن عیب را در جدول زیر دسته‌بندی کنید.

محل عیب	روش برطرف‌کردن عیب
کویل	۱- ۲- ۳- ۴- ۵-
مخزن	۱- ۲- ۳- ۴- ۵-
ارتباط خارجی (مانند شیر، لوله‌کشی، پمپ و...)	۱- ۲- ۳- ۴- ۵-

بحث کلاسی

نقاط قوت و محدودیت‌های مخزن دوجداره و کویلی را در جدول زیر با هم مقایسه کنید.

	مخزن دوجداره	مخزن کویلی
نقاط قوت	۱- ۲- ۳-	۱- ۲- ۳-
محدودیت‌ها	۱- ۲- ۳-	۱- ۲- ۳-

رسوب‌زدایی

رسوب‌زدایی در مخازن کویلی با دو روش فیزیکی و شیمیایی انجام می‌شود:

رسوب‌زدایی	فیزیکی	قطعات فلزی سخت مانند بدنه‌ها که قابلیت اجرای کار فیزیکی را دارا می‌باشند و دچار آسیب نمی‌شوند را با کاردک و فرچه‌های سیمی رسوب‌زدایی می‌کنند.
	شیمیایی (اسیدشویی)	روش ۱: دستگاه اسیدشویی برای رسوب‌زدایی داخل لوله‌ها و کویل‌ها و مبدل‌ها استفاده می‌گردد. طرز کار: در کتاب نصب و راه‌اندازی پکیج توضیح داده شده است.
		روش ۲: غوطه‌ور کردن برای رسوب‌زدایی قسمت‌های بیرونی لوله‌ها، کویل‌ها، مبدل‌ها، پره‌ها و غیره استفاده می‌شود. طرز کار: با غوطه‌ورکردن در داخل حوضچه‌های اسیدی در مدت زمان مشخصی عمل رسوب‌زدایی انجام می‌گیرد.
		روش ۳: آغشته‌کردن قطعات بزرگ یا قطعات جدانشدنی از دستگاه‌ها که نمی‌توان با دستگاه اسیدشویی یا غوطه‌ور کردن یا رسوب‌زدایی فیزیکی رسوب‌زدایی نمود را با این روش رسوب‌زدایی می‌کنند. طرز کار: قطعه را با قلم‌موی آغشته به اسید در چند نوبت پوشش داده و سپس با فرچه سیمی رسوبات را از آن جدا می‌کنند.

کار کارگاهی

رسوب‌زدایی داخل لوله‌های کویل

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
لباس کار	یک دست	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دستگاه
دستکش لاستیکی	یک جفت	آچار لوله‌گیر	یک عدد
کفش ایمنی	یک جفت	دستگاه اسیدشوی با متعلقات ارتباطی	یک دستگاه
عینک ایمنی	یک جفت	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد
اسید دیسکلر	۲۰ لیتر	آچار تخت	یک دست

کار کارگاهی

ـ با توجه به دستورکار زیر عملیات رسوب‌زدایی را انجام دهید.

دستورکار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.

۳ دستگاه اسیدشویی را از اسید دیسکلر پر کنید.

۴ دستگاه اسیدشویی را توسط شیلنگ‌های رابط به بوشن‌های ورودی و خروجی کویل متصل کنید.

۵ دستگاه اسیدشویی را برای مدت کوتاهی راه‌اندازی کرده و اتصالات آن را از لحاظ نشتی اسید چک کنید.

۶ هر چند دقیقه یک بار اتصالات را از کویل جدا کرده و میزان رسوب‌زدایی را کنترل کنید.

نکته: مدت زمان اسیدشویی و کنترل مقدار رسوب‌زدایی را میزان رسوب موجود در کویل مشخص می‌کند. اسیدشویی بیش از اندازه باعث نازک‌شدن جداره لوله‌ها می‌شود.

۷ پس از اتمام رسوب‌زدایی کویل، سطح داخلی لوله‌ها را با آب شست‌وشو دهید.

تصاویر زیر چگونگی رسوب‌زدایی داخل کویل را نشان می‌دهد.









نکات ایمنی



ـ در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
ـ برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها متناسب با کار است استفاده کنید.
ـ ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
ـ بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

نکات ایمنی کار با اسیدها:

۱ وسایل مناسب و کافی برای شست‌وشو موجود باشد تا چنانچه اگر بدن یا لباس افراد به این‌گونه مایعات آلوده شد فوراً شست‌وشو داده شود.
۲ مقدار کافی داروی شست‌وشوی چشم باید همیشه در محل مناسب و با برچسب مشخص موجود باشد.
۳ اگر خطر پخش‌شدن و ترشحات اسید در میان باشد باید لباس‌های ضد اسید، عینک، کلاه ضد اسید، پوتین، دستکش لاستیکی فراهم باشد.
۴ هنگام نقل و انتقال ظروف اسید قبل از حمل این‌گونه ظروف بایستی سرپوش ظرف را کمی شل کرد و پس از تخلیه فشار آن در آن را محکم بست.
۵ کار با اسیدها و بازها باید زیر هود انجام گیرد.

نکات زیست‌محیطی



۱ باقی‌مانده اسید را به هیچ عنوان درون فاضلاب و در محیط آزاد تخلیه نکنید.
۲ اسیدهای اشباع‌شده را تا مراکز تصفیه فاضلاب‌های صنعتی حمل کنید.
۳ زباله‌های اسیدی را به مراکز تصفیه فاضلاب صنعتی تحویل دهید.

کار کارگاهی

رسوب‌زدایی خارج لوله‌های کویل

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار/ تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	به‌ازای هنرجویان	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دستگاه
دستکش	به‌ازای هنرجویان	آچار لوله‌گیر	یک عدد
کفش ایمنی	به‌ازای هنرجویان	تشتک یا وان پلیمری	یک عدد
عینک ایمنی	به‌ازای هنرجویان	آچار فرانسه	یک عدد
اسید دیسکلر	۲۰ لیتر	آچار تخت	یک دست

ـ با توجه به دستورکار زیر عملیات رسوب‌زدایی را انجام دهید.

دستورکار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

۳ یک تشتک پلیمری به ابعاد قطر و طول کویل انتخاب کنید.

نکته: ترجیحاً از تشتک افقی استفاده شود (برای جلوگیری از سقوط تشتک حاوی اسید)

۴ کویل را به صورت افقی داخل تشتک قرار دهید.

۵ به آرامی اسید دیسکلر را داخل تشتک ریخته تا کویل درون اسید غوطه‌ور شود.

۶ هرچند دقیقه یکبار کویل را به‌آرامی حرکت داده تا بتوانید روند رسوب‌زدایی را کنترل کنید.

نکته: مدت زمان اسیدشویی و کنترل مقدار رسوب‌زدایی را میزان رسوب‌گیری کویل مشخص می‌کند. اسیدشویی بیش از اندازه باعث نازک‌شدن جداره لوله‌ها می‌شود.

۷ پس از اتمام رسوب‌زدایی کویل، سطح خارجی لوله‌ها را با آب از اسید باقی‌مانده پاک کنید.

نکات ایمنی

ـ در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
ـ برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
ـ ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
ـ بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

نکات ایمنی کار با اسیدها:

۱ وسایل مناسب و کافی برای شست‌وشو موجود باشد تا اگر بدن یا لباس افراد به این‌گونه مایعات آلوده شد فوراً شست‌وشو داده شود.

۲ مقدار کافی داروی شست‌وشوی چشم باید همیشه در محل مناسب و با برچسب مشخص موجود باشد.

۳ اگر خطر پخش‌شدن و ترشحات اسیدی در میان باشد باید لباس‌های عایق اسید، عینک، کلاه عایق اسید، پوتین، دستکش لاستیکی فراهم باشد.

۴ هنگام نقل و انتقال ظروف اسید قبل از حمل این‌گونه ظروف بایستی سرپوش ظرف را کمی شل کرد و پس از تخلیه فشار در آن را محکم بست.

۵ کار با اسیدها و بازها باید زیر هود انجام گیرد.

نکات زیست‌محیطی

باقی‌مانده اسید را به هیچ عنوان درون فاضلاب و در محیط آزاد تخلیه نکنید.
اسیدهای اشباع‌شده را تا مراکز تصفیه فاضلاب‌های صنعتی حمل کنید.
زباله‌های اسیدی را به مراکز تصفیه فاضلاب صنعتی تحویل دهید.






کار کارگاهی

تعمیر لوله‌های کویل

درصورتی‌که یکی دوتا از لوله‌ها سوراخ شده باشند می‌توان با جوش‌کاری درپوش یا نصب چوب‌پنبه در مسیر ورود و خروج همان لوله از نشتی جلوگیری کرد.

ـ با توجه به دستورکار زیر تعمیر لوله‌های کویل را انجام دهید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	یک دست	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دستگاه
دستکش	یک جفت	آچار لوله‌گیر $2\frac{1}{2}$ اینچ	یک عدد
کفش ایمنی	یک جفت	دستگاه جوش	یک دستگاه
عینک ایمنی	یک عدد	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد
کپ (پولکی)	۲ عدد	آچار تخت	یک‌دست
چوب‌پنبه	۲ عدد	چکش لاستیکی	یک عدد
الکترود جوش‌کاری برق ۳mm	۱۰ عدد		



تصویر انفجاری مخزن کویلی (کویل آب‌گرم منبع کویلی)

دستورکار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

۳ کویل آسیب‌دیده را از داخل مخزن خارج کنید.

۴ قسمت‌های آسیب‌دیده کویل (سوراخ‌شده) را شناسایی کنید.
۵ لوله ورودی و خروجی را علامت‌گذاری کنید.
۶ هر دو مسیر ورود و خروج لولهٔ آسیب‌دیده را مسدود کنید.
۷ درصورتی‌که صفحهٔ تقسیم‌کننده لوله‌های کویل قابلیت جوش‌کاری را داشته باشد به وسیلهٔ کپ‌های پولکی‌شکل و عملیات جوش‌کاری آب‌بندی مسیرهای آسیب‌دیده را مسدود نمایید.
۸ اگر صفحهٔ تقسیم‌کننده لوله‌های کویل قابلیت جوش‌کاری را نداشت می‌توان مسیرهای آسیب‌دیده را توسط چوب‌پنبه و به کمک چکش‌های لاستیکی مسدود نمود.
نکته: قابلیت جوش‌کاری برابر است با دارا بودن شرایط قطعات جوش از جمله: نداشتن رسوب، خوردگی سطح، جنس فلز و دارا بودن فضای کافی برای جوش‌کاری
۹ پس از انجام مراحل تعمیر، کویل را درون مخزن قرار داده و از کویل مطابق دستور کار تست مخزن کویلی، تست نشتی کویل بگیرید.
نکته: تحت فشار بودن کویل، اسیدشویی مکرر، صدمات فیزیکی هنگام تعمیرات از عوامل مهم در سوراخ‌شدن کویل هستند.

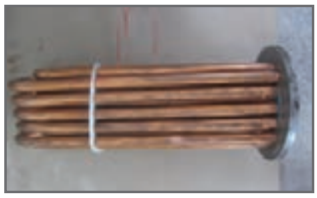
نکات ایمنی

- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- از ماسک و لوازم مناسب جوش‌کاری استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

ضایعات به‌جا مانده از تعمیرات را تفکیک نمایید و موارد قابل بازیافت را جمع‌آوری کنید.



نکته

۱ درصورتی‌که دسته‌ای از لوله‌ها سوراخ شده باشند می‌توان با تعویض لوله‌های آسیب‌دیده و جایگزینی لوله‌های جدید کویل را احیا کرد.
۲ نحوه اتصال در کویل‌های مسی: پرچ و جوش مقاومتی، لحیم‌کاری (جوش برنج یا ...) و در کویل‌های فولادی: جوش مقاومتی و جوش برق می‌باشد.

بدنه مخازن کویلی

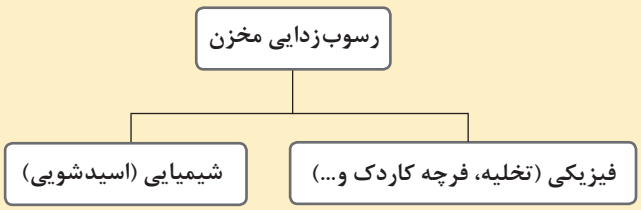
بدنه مخازن هرچند وقت یک بار باید از نظر میزان رسوب، خوردگی و داشتن نشتی مورد بازرسی قرار بگیرد این کار می‌تواند به‌صورت مشاهده ظاهری مخزن و یا توسط ابزار دقیق صورت پذیرد.

مخزن گالوانیزه	رسوب‌زدایی	* در بازدید دوره‌ای از طریق منهول می‌توان حجم رسوب را داخل مخزن مشاهده کرد. * رسوب‌ها معمولاً در قسمت عدسی پایینی مخزن جمع می‌شوند. * می‌توان رسوب ته‌نشین شده را توسط شیر تخلیه از مخزن خارج کرد.
	رفع نشتی	* معمولاً سوراخ‌شدن مخزن در قسمت عدسی‌ها رخ می‌دهد. * در قسمت عدسی جریان و فشار بیشتری در مخزن اعمال می‌گردد. * در قسمت عدسی طی فرایند کشش و جوش‌کاری ورق عدسی ضعیف شده و به همین دلیل زودتر از بقیه قسمت‌ها آسیب می‌بینند. * به وسیله بازدید از قسمت منهول و مشاهده وضعیت ظاهری ورق مخزن می‌توان میزان خوردگی را تشخیص داد. * اگر خوردگی سطحی بوده و مخزن تنها در یک نقطه آسیب شدید دیده می‌تواند توسط عمل جوش‌کاری برطرف گردد. * بعد از جوش‌کاری می‌توان داخل مخزن را تمیز نمود و از رنگ‌های اپوکسی داخل مخزن استفاده نمود. * در صورت خوردگی عمیق در تمامی سطوح مخزن تعمیرات مقرون‌به‌صرفه نیست و باید مخزن تعویض گردد.

کار کارگاهی

رسوب‌زدایی مخزن گالوانیزه

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	یک دست	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دستگاه
دستکش	یک جفت	آچار لوله‌گیر	یک عدد
کفش ایمنی	یک جفت	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد
عینک ایمنی	یک عدد	آچار تخت	یک دست
اسید دیسکلر	۲۰ لیتر	رنگ اپوکسی	یک کیلو
درپوش	به‌ازای تمامی بوشن‌های مخزن	حلال رنگ اپوکسی	یک لیتر
فرچه و کاردک	از هر کدام یک عدد	خشک‌کن	یک لیتر
		قلم یا برس رنگ‌آمیزی شماره ۱۰	یک عدد



ـ با توجه به دستورکار، رسوب‌زدایی مخزن گالوانیزهٔ مخزن کویلی را انجام دهید.

دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.
۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهّز شوید.
۳ برای جلوگیری از آسیب‌دیدن کویل، کویل را از داخل مخزن خارج کنید.
۴ دریچه بازدید (منهول) را بازکنید.

مرحله اول رسوب‌زدایی فیزیکی

۵ رسوبات ته‌نشین‌شده در قسمت عدسی پایین مخزن را به‌وسیله یک کاردک خارج کنید.

۶ درصورتی‌که جداره‌های داخلی مخزن رسوب گرفته‌اند با کمک فرچه سیمی برای جداکردن آنها از دیواره‌ها تلاش کنید.

۷ درصورتی‌که رسوبات به دیواره سفت شده باشد، از روش رسوب‌زدایی شیمیایی استفاده کنید.

مرحله دوم رسوب‌زدایی شیمیایی

۸ با راهنمایی هنرآموز خود دیواره‌های داخلی مخزن را به اسید دیسکلر آغشته نمایید.

۹ عملیات قبلی را در چند نوبت و با فاصله زمانی تکرار کنید.

۱۰ سپس با رعایت نکات ایمنی کار با اسیدها با فرچه سیمی رسوبات حل‌شده در اسید را پاک کنید.

مرحله سوم اپوکسی‌کردن

نکته: با عملیات رسوب‌زدایی لایهٔ گالوانیک داخلی مخزن آسیب‌دیده که می‌توان این صدمه را با اپوکسی‌کردن جبران کرد.

۱۱ جداره داخلی را به‌وسیله آب از اسید پاک کنید.

۱۲ سطوح داخلی را به‌طور کامل خشک کنید.

نکته: اگر حتی کمترین میزان رطوبتی وجود داشته باشد رنگ اپوکسی به فلز نمی‌چسبد.

۱۳ پس از اطمینان از خشک‌شدن کامل، جداره داخلی را با دو دست رنگ اپوکسی بپوشانید.

نکته: صبرکنید نوبت اول رنگ اپوکسی کامل خشک شود سپس نسبت به نوبت دوم رنگ اپوکسی بپردازید.

۱۴ پس از اتمام اپوکسی‌کردن و خشک‌شدن کامل آن می‌توانید متعلقات مخزن را در موقعیت خود بسته و مخزن را آبگیری نمایید.

نکته: درصورت امکان به‌جای اپوکسی می‌توان با گالوانیزه گرم مخزن را مجدد گالوانیک کرد.

نکات ایمنی



ـ اسید بسیار خطرناک است در کار با آن احتیاط کنید.

ـ در حین کار از دستکش و عینک و ماسک و کفش ایمنی استفاده کنید.

ـ برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.

ـ ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.

ـ بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.

ـ نکات ایمنی کار با اسیدها را رعایت کنید.



تعمیر یا تعویض مخزن گالوانیزهٔ مخزن کویلی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار/ تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	یک دست	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دستگاه
دستکش	یک جفت	آچار لوله‌گیر	یک عدد
کفش ایمنی	یک جفت	آچار فرانسه ۱۴ اینچ	یک عدد
عینک ایمنی	یک عدد	آچار تخت	یک دست
اسید دیسکلر	۲۰ لیتر		
درپوش	به ازای تمامی بوشن‌های مخزن		
فرچه و کاردک	از هر کدام یک عدد		

ـ با توجه به دستورکار تعمیر یا تعویض مخزن کویلی گالوانیزه را انجام دهید.

دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهّز شوید.

تعمیر مخزن

۳ برای جلوگیری از آسیب‌دیدن کویل، کویل را از داخل مخزن خارج کنید.

۴ معمولاً محل‌های نشتی به‌صورت زنگ آب بر روی بدنه مشخص هستند آنها را علامت‌گذاری کنید.

۵ به کمک هنرآموز خود با ضربات کوچک چکش فلزی شدت خوردگی را در محل‌های پوسیدگی بررسی کنید.

نکته: بدانید اگر تعداد پوسیدگی‌ها و شدت پوسیدگی‌ها زیاد بود این پوسیدگی در تمام سطح ورق مخزن وجود دارد و در قسمت‌های دیگر نهفته است.

۶ اگر نشتی یکی یا دو تا بود محل نشتی را به‌وسیله سوهان گرد و نیم‌گرد و ورق‌های سنباده از پوسیدگی و زنگ‌زدگی کاملاً پاک کنید.

۷ با ابعاد ۴ برابر قطر نشتی یک تکه ورق فلزی ۲ میلی‌متر به‌صورت چهار گوش یا دایره‌ای‌شکل تهیه کنید.

۸ ورق را در محل نشتی با چهار خال جوش ثابت کنید.
۹ ورق را به طور کامل جوش آب‌بندی دهید.
۱۰ سرباره‌های جوش را از محل جوش‌کاری پاک کنید.
نکته: هرگونه جوش‌کاری بر روی ورق گالوانیزه باعث از بین رفتن گالوانیزه ورق در محل و اطراف محل جوش‌کاری می‌شود.
۱۱ محل و اطراف محل جوش‌کاری را از داخل مخزن با دو دست رنگ اپوکسی و از بیرون با رنگ‌های روغنی بپوشانید.

درصورتی‌که تعداد نشتی‌ها زیاد باشد باید مخزن تعویض گردد.

تعویض مخزن

۱۲ اتصالات و شیرآلات و نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها و کویل گرمایی را از مخزن پوسیده باز کنید.
۱۳ هرکدام از قطعات بازشده را با راهنمایی هنرآموز خود سرویس و آزمایش نموده و درصورت سالم بودن بر روی مخزن جدید ببندید.
۱۴ مخزن جدید را مطابق دستور کار نصب مخزن کویلی در محل خود قرار دهید.

نکات ایمنی

- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- از ماسک و لوازم مناسب جوش‌کاری استفاده کنید.
- جهت جوش‌کاری ورق گالوانیزه از ماسک‌های مخصوص تنفسی استفاده کنید.
- هنگام جوش‌کاری از سیستم تخلیه هوای موضعی محل جوش استفاده کنید.
- برای جابه‌جایی مخزن از تیفور استفاده کنید.

نکات زیست‌محیطی

۱ـ دود سفید حاصل از جوش‌کاری گالوانیزه بسیار سمی است.
۲ـ مخازن تعویضی را به مراکز بازیافت ارسال کنید.





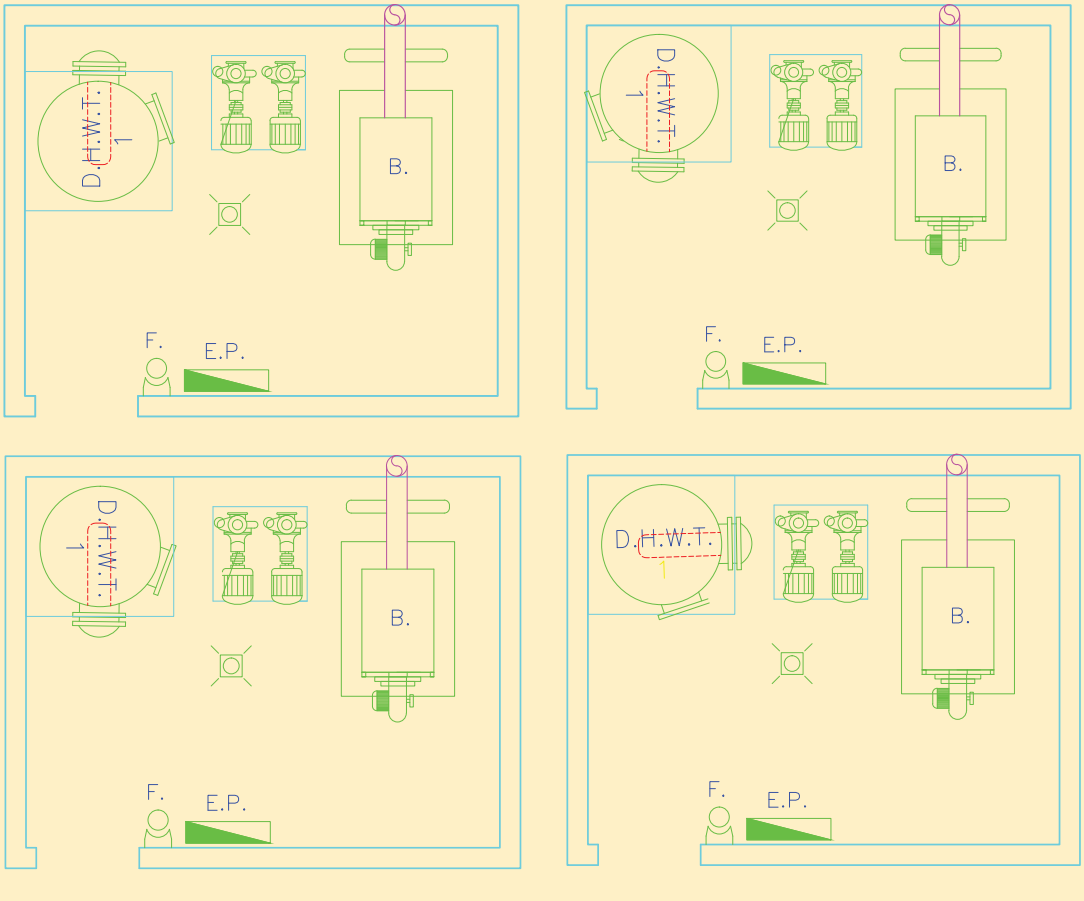
مراحل نصب | انتخاب محل استقرار | محاسبه تقریبی وزن پر از آب مخزن کویلی | قرارگیری مخزن برروی فونداسیون یا شاسی متناسب

جدول ۳ـ حداقل فاصله محل استقرار

فاصله از دیوار پشت (cm)	فاصله از دیوار یا تجهیزات تا کویل	فاصله از دیوار یا تجهیزات تا دریچه هندهول (cm)	فاصله از دیوار پهلو (cm)	فاصله از تجهیزات(cm)
۱۰	به اندازه طول کویل+ فضایی جهت تعمیرات	۸۰	۱۰	۵۰

کار کلاسی

استقرار مناسب مخزن کویلی در کدام پلان رعایت شده است.

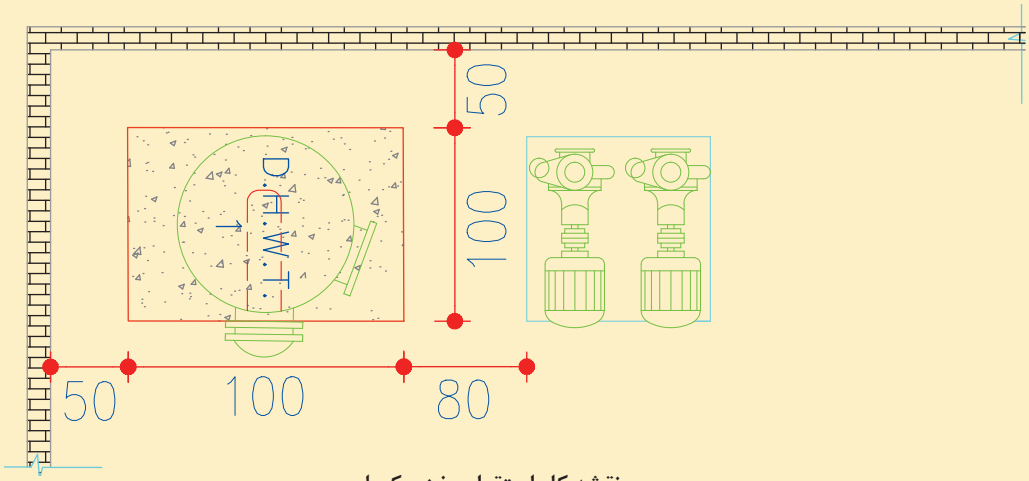


کار کارگاهی

استقرار مخزن کویلی روی فونداسیون (پایه بتنی)

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
نقشه استقرار و فاصله‌گذاری	۱ عدد	مخزن کویلی	یک دستگاه
دستورالعمل نصب سازنده	۱ عدد	متر ۳ متری	یک عدد
گچ اندازه‌زنی	۱ عدد	فونداسیون آماده	یک عدد
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	تراز یک متری	یک عدد
رول بولت نمره ۸ـ۱۰ cm	۴ عدد	تیفور ۱ تنی	یک دستگاه

با توجه به نقشه کار و دستور کار زیر یک دستگاه مخزن کویلی را بر روی فونداسیون آماده در کارگاه مستقر کنید.



نقشه کار استقرار مخزن کویلی

دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.

۳ با توجه به ابعاد مخزن کویلی نقشه پلان استقرار تأییدشده توسط هنرآموز ابعاد فاصله‌گذاری مجاز و ایمنی موجود را بررسی نمایید.

۴ توسط تیفور و تسمه‌ها و قلاب‌های مناسب از دو محل آویز جوش‌داده‌شده بر روی مخزن کویلی



آن را تا محل فونداسیون حمل کنید.

۵ مخزن کویلی را بر روی فونداسیون قرار داده و جهت کویل و دریچه بازدید (هندهول) را در مسیر در دسترس قرار دهید.

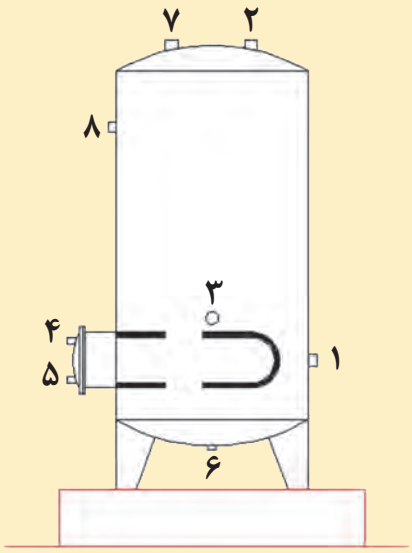
۶ در صورت نیاز، پایه‌های مخزن کویلی را بر روی صفحه‌های (پلیت‌های) از قبل اجرا شده در فونداسیون قرار دهید و با رول بولت پایه‌های آن را برروی صفحه یا پایه بتنی محکم کنید.

نکات ایمنی

- در حین کار از دستکش و کفش ایمنی استفاده کنید.
- برای انجام کار از ابزاری که اندازه آنها مناسب با کار است استفاده کنید.
- ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
- بعد از استفاده از ابزار، آن را تمیز کنید.
- نوع تسمه و قلاب‌ها را با در نظر گرفتن وزن مخزن کویلی و با هماهنگی هنرآموز انتخاب کنید.
- مسیر حرکت مخزن کویلی را بررسی و موانع آن برداشته شود.

کار کلاسی

۱ در مخزن کویلی نشان داده شده با توجه به داده‌های روی شکل نشان دهید کدام اتصال به کدام شماره متصل می‌شود؟



شماره	بوشن محل اتصال
	آب سرد شهری
	آب گرم مصرفی
	برگشت آب گرم مصرفی
	رفت آب گرم دیگ
	برگشت آب گرم دیگ
	تخلیه
	شیر اطمینان
	ترمومتر

۲ در جدول زیر اتصالات موردنیاز در هر بخش از منبع کویلی داده شده، ترتیب قرارگیری آنها را با شماره مشخص کنید.

بوشن محل اتصال	اتصالات و شیرآلات به ترتیب از سمت مخزن					
آب سرد شهری	شیرفلکه	مغزی	مهره ماسوره	مغزی	شیر یک‌طرفه	مغزی
آب گرم مصرفی	مهره ماسوره	مغزی	شیرفلکه	مغزی		
برگشت آب گرم مصرفی	مغزی	شیر یک‌طرفه	مهره ماسوره	شیرفلکه	مغزی	مجموعه پمپ برگشت
رفت آب گرم دیگ	مهره ماسوره	مغزی	شیر فلکه			
برگشت آب گرم دیگ	مغزی	مهره ماسوره	شیر فلکه	مغزی	سه‌راهی	ناف سه‌راهی ترمومتر
تخلیه	شیر فلکه	مغزی	مغزی			
ترمومتر	غلاف	ترمومتر				

۳ در بعضی از مخازن کویلی اتصال مربوط به بستن شیراطمینان وجود ندارد، به نظر شما در کدام نقطه و به چه صورت می‌توان در این گونه مخازن شیراطمینان را نصب نمود؟

۴ علت استفاده از اتصالات به ترتیب خاص، در محل بوشن‌های ورودی و خروجی بر روی مخزن را بررسی کنید.

لوله‌کشی ارتباطی مخزن کویلی

نکته: در موقع لوله‌کشی مخزن آب‌گرم کویلی باید توجه شود که کلیه لوله‌ها به جز شیر اطمینان به وسیله مهره ماسوره به مخزن متصل می‌گردند.

کار کارگاهی



لوله‌کشی مخزن کویلی

ـ با توجه به محل استقرار مخزن در کارگاه، مواد مصرفی و تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد و پس از تکمیل به هنرآموز ارائه نمایید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد/سایز	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	یک دست	مخزن کویلی ۳۰۰ لیتری	یک دستگاه
دستکش	یک جفت	آچار لوله‌گیر $۲\frac{۱}{۲}$ اینچ	یک عدد
کفش کار	یک جفت		
لولهٔ فولادی سیاه		آچار فرانسه۱۴اینچ	یک عدد
لولهٔ فولادی گالوانیزه		آچار تخت	یک دست
مهره ماسوره		تراز یک متری	یک عدد
شیر یک‌طرفه		متر فلزی ۳ متری	یک عدد
شیر فلکه			
شیر اطمینان			
مغزی			
نوار تفلون			
خمیر آب‌بندی و کنف			

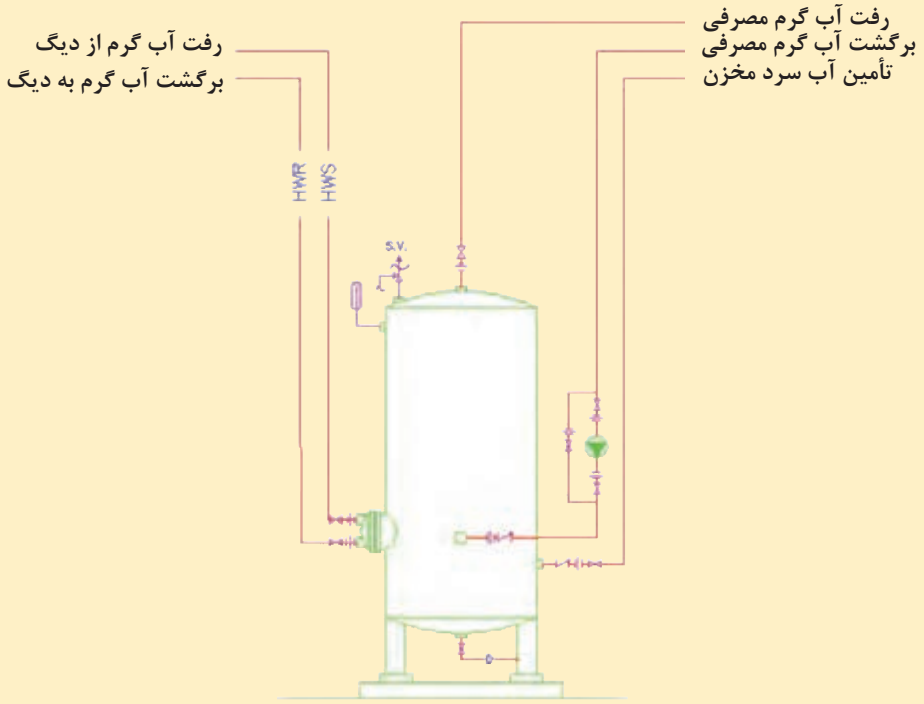
با توجه به موارد زیر لیست اقلام مصرفی را کامل کنید.

الف) نقشه کار

ب) شرایط محل نصب (در محل کارگاه خودتان)

ج) لوازم و مواد مصرفی موجود در کارگاه

ـ برروی یک سیستم موتورخانه حرارت مرکزی، مخزن کویلی را به دیگ آب گرم و مدار آب گرم بهداشتی برابر نقشه کار زیر لوله‌کشی نمایید.



نقشه کار لوله‌کشی مخزن کویلی

کار کارگاهی

نصب مخزن کویلی

دستور کار:		
	• وسایل و ابزار کار موردنیاز و لباس کار و وسایل ایمنی و حفاظتی را از انبار تحویل بگیرید.	
آب گرم رفت	• لوله رفت آب گرم دیگ را به همراه اتصالات مربوطه به کویل گرمایی متصل کنید. • در طی مسیر لوله آب گرم رفت و هر چه نزدیک‌تر به کویل گرمایی یک سه‌راهی جهت نصب ترمومتر پیش‌بینی کنید. • ترمومتر را مطابق شرایط نصب نشان‌دهنده‌ها بر روی سه‌راهی نصب کنید. • حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.	

آب گرم برگشت	• لوله برگشت آب گرم دیگ را به همراه اتصالات مربوطه به کویل گرمایی متصل کنید. • درطی مسیر لوله آب گرم رفت و هرچه نزدیک‌تر به کویل گرمایی یک سه‌راهی جهت نصب ترمومتر پیش‌بینی کنید. • ترمومتر را مطابق شرایط نصب نشان‌دهنده‌ها بر روی سه‌راهی نصب کنید. • حتماً از لوله و اتصالات فولادی سیاه استفاده نمایید.	
آب سرد شهری	• لوله آب سرد را از قسمت پایین به مخزن ارتباط دهید. لازم است در مسیر ورودی آب شهر از شیرفلکه، مهرهٔ ماسوره و شیر یک‌طرفه استفاده کنید. • حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.	
آب گرم مصرفی	• لوله آب گرم مصرفی را به انشعاب بالای مخزن کویلی وصل کنید. • حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.	
برگشت آب گرم مصرفی	• لولهٔ برگشت آب گرم مصرفی را به قسمت انشعاب موجود وسط مخزن کویلی ارتباط دهید و در مسیر برگشت آب گرم مصرفی از پمپ خطی و مدار بای پاس استفاده نمایید. • حتماً از لوله و اتصالات فولادی گالوانیزه استفاده نمایید.	
شیر اطمینان	• شیر اطمینان را در قسمت بالای مخزن کویلی و یا با استفاده از سه‌راه بر روی انشعاب آب گرم مصرفی خروجی نصب کنید.	
تخلیه	• شیر تخلیه را به قسمت پایین مخزن کویلی نصب کنید و همراه با لوله تخلیه شیر اطمینان تا نزدیک کف‌شوی لوله‌کشی نمایید.	
ترمومتر	• ترمومتر را همراه غلاف در قسمت بالای مخزن و در محل مربوطه متصل کنید. • ترمومتر را مطابق شرایط نصب نشان‌دهنده‌ها بر روی سه‌راهی نصب کنید.	

کار کارگاهی

تست و راه‌اندازی مخزن کویلی

ـ با توجه به نقشه کار خود، تجهیزات مورد نیاز را در جدول زیر وارد و به هنرآموز ارائه دهید.

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار	یک دست		
دستکش	یک جفت		
کفش ایمنی	یک جفت		

ـ پس از اتمام مراحل لوله‌کشی، مخزن کویلی را برابر دستور کار زیر تست نمایید.

دستورکار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

۳ چک‌لیست مورد نیاز را تهیه کنید.

مرحله اول: کنترل نهایی

۴ چک‌لیست کنترل نهایی را تکمیل نمایید.(به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود)

۵ درصورت عدم انطباق شرایط مخزن کویلی با موارد چک‌لیست موضوع را ثبت کرده و با هماهنگی هنرآموز خود مورد را بررسی نمایید.

۶ درصورت انطباق شرایط مخزن کویلی با موارد چک‌لیست می‌توانید مخزن کویلی را تست نمایید.

مرحله دوم: تست و راه‌اندازی

۷ شیرفلکهٔ ورودی آب سرد شهری به مخزن کویلی را باز کنید تا مطمئن شوید که پر شده است.

۸ شیر فلکه‌های رفت و برگشت کویل آب گرم را از روی کلکتور به ترتیب باز کنید تا کویل آبگیری شود.

نکته: از آبگیری کامل سیستم موتورخانه توسط مخزن انبساط اطمینان حاصل کنید.

۹ از محل پیش‌بینی‌شده بر روی لوله رفت (آب گرم از دیگ) هواگیری نمایید.

۱۰ در زمان شروع پرکردن سیستم از آب، حتماً یک یا چند نفر از هنرجویان به آن کار نظارت مستمر داشته باشند تا اگر دستگاه و یا لوله‌ها و وصل‌کننده‌ها نشتی داشته باشند، بلافاصله آب سرد ورودی قطع شود و محل مورد ایراد تخلیه و ترمیم گردد و پس از آن، با تغذیهٔ سیستم از آب، کار ادامه یابد.

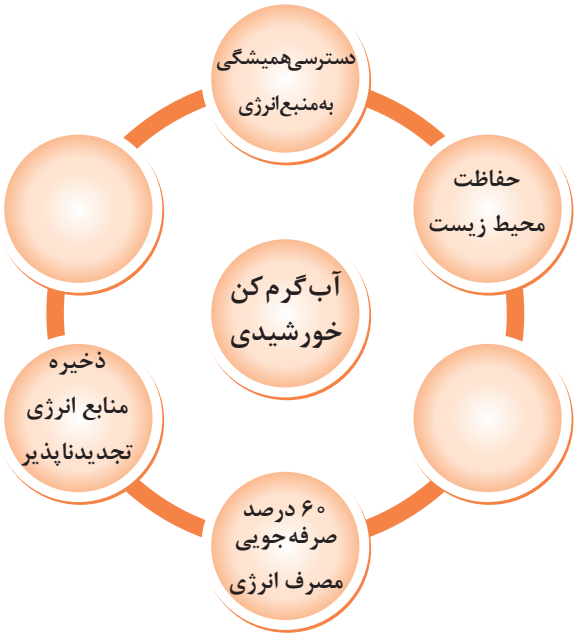
آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی



شکل ۳ــ شماتیک خانه‌ای با گرمایش و آب گرم مصرفی خورشیدی

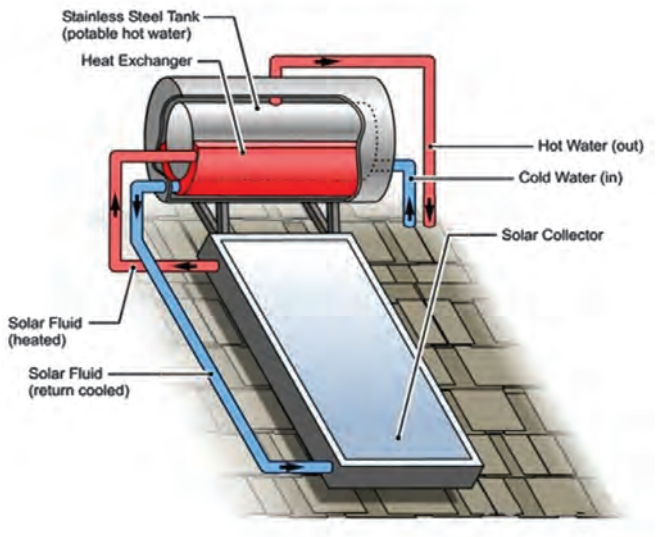
بحث کلاسی

چند مورد از مزیت‌های به‌کارگیری آب‌گرم‌کن خورشیدی در نمودار نشان داده شده است. مزایای دیگر استفاده از آن را در جاهای خالی بنویسید.

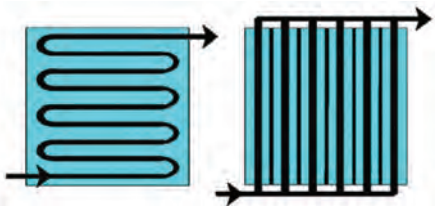


آب‌گرم‌کن خورشیدی:

آب‌گرم‌کن خورشیدی با جذب انرژی خورشید آب موردنیاز را گرم می‌کند.



شکل ۴ـ آب‌گرم‌کن خورشیدی

اجزای اصلی آب‌گرم‌کن خورشیدی	کلکتور	
	مدار گردش آب	
	مخزن	

انواع کلکتور



شکل ۵ــ آب‌گرم‌کن خورشیدی با کلکتور صفحه‌تخت



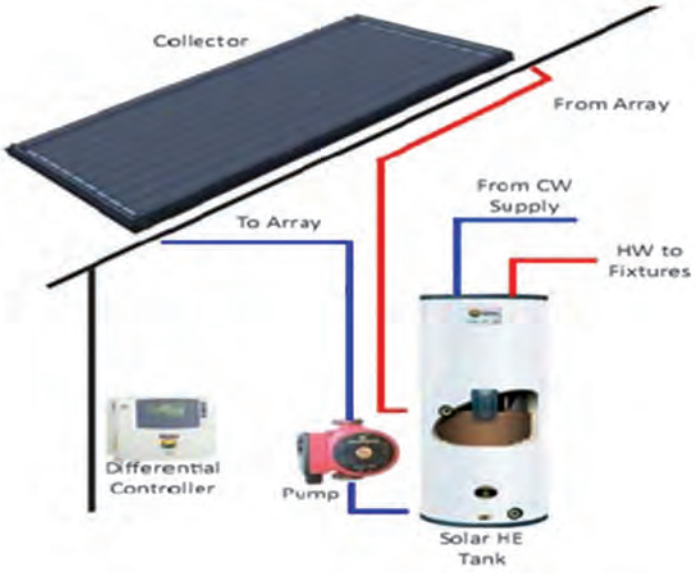
شکل ۶ــ آب‌گرم‌کن خورشیدی با کلکتور لوله خلأ

پژوهش

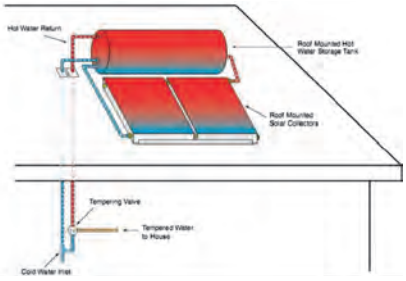
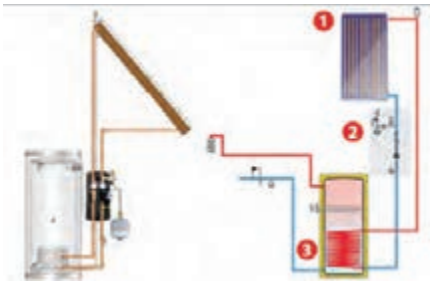
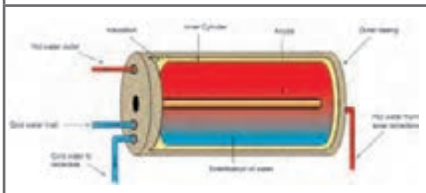
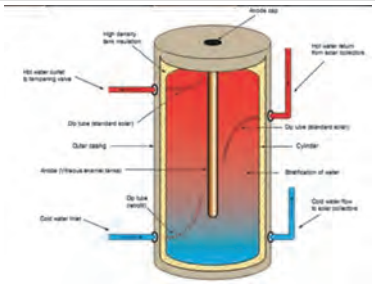
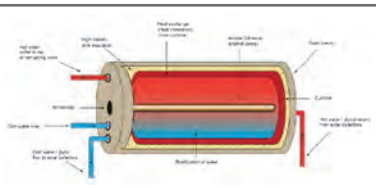
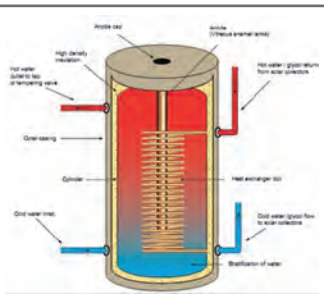
جدولی تهیه کنید و انواع کلکتور صفحه‌تخت و انواع کلکتور لوله خلأ را با یکدیگر مقایسه کنید.

مدار گردش آب

با توجه به نوع کاربری و دمای موردنیاز و شرایط محل بهره‌برداری از آب‌گرم‌کن خورشیدی قسمت کلکتور و مخزن به صورت‌های مختلفی به یکدیگر متصل می‌گردند.



شکل ۷

مدار گردش آب	نوع جریان	ترموسیفونی (ثقلی)		
		اجباری (پمپی)		
	نوع تماس سیال	مستقیم (مدارباز)	ترموسیفونی	
			اجباری	
		غیرمستقیم (مداربسته)	ترموسیفونی	
			اجباری	

کار کلاسی

مدارهای گردش آب را در تصاویر صفحه قبل بررسی کنید.

مخزن (***)

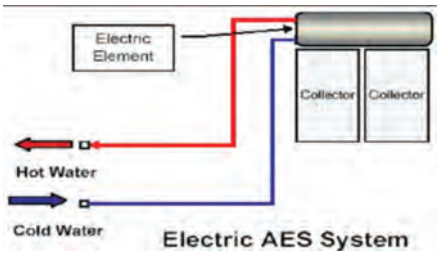
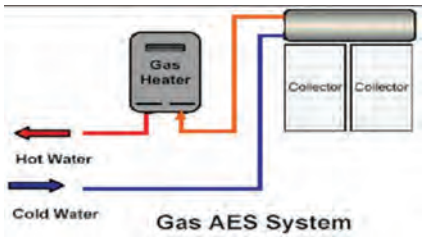
در آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی از مخزن جهت ذخیره آب گرم تولیدشده در کلکتور استفاده می‌شود. در زمان‌های غیرآفتابی (شب‌ها، هوای ابری و بارانی و...) در کلکتور آب گرم متناسب با ظرفیت مورد استفاده تولید نشده و در مخزن آب گرم ذخیره موجود نمی‌باشد که برای رفع این مشکل نیاز به وجود گرم‌کن‌های کمکی در مخزن می‌باشد.



شکل ۸ـ مخزن افقی



شکل ۹ـ مخزن عمودی

گرم‌کن‌های کمکی آب‌گرم‌کن خورشیدی	هیتر	
	آب‌گرم‌کن گازی	
	کویل حرارتی	

کار کلاسی

آب‌گرم‌کن‌های خورشیدی را با یکدیگر مقایسه و جدول زیر را کامل کنید.

	محل نصب مخزن		احتمال یخ‌زدگی کلکتور	مصرف حامل‌های انرژی	دمای آب ثابت
	بالای کلکتور	پایین‌تر از کلکتور			
آب‌گرم‌کن خورشیدی مستقیم بدون گرم‌کن کمکی			دارد	ندارد	
آب‌گرم‌کن خورشیدی غیرمستقیم با گرم‌کن کمکی گازی		*	ندارد		
آب‌گرم‌کن خورشیدی غیرمستقیم با گرم‌کن کمکی برقی				مصرف برق	دما ثابت است
آب‌گرم‌کن خورشیدی مستقیم با گرم‌کن کمکی برقی					
آب‌گرم‌کن خورشیدی غیرمستقیم اجباری با گرم‌کن کمکی گازی					

ارزشیابی شایستگی تعمیر مخازن کویلی آب گرم

شرح کار:
عیب‌یابی مخزن
جداسازی و تعمیر یا تعویض کویل
تعمیر و یا تعویض مخزن
نصب مخزن و راه‌اندازی آن

استاندارد عملکرد:
عیب‌یابی و تعمیر مخزن آب‌گرم کویلی با روش رسوب‌زدایی و تعمیر یا تعویض قطعه معیوب برابر اصول فنی و ایمنی

شاخص‌ها:
ـ عیب‌یابی مخزن و کویل برابر دستورالعمل
ـ تعمیر قطعه معیوب برابر دستورالعمل
ـ تعویض قطعه معیوب برابر دستورالعمل
ـ نصب مخزن برابر نقشه و دستورالعمل به‌صورت تراز و آب بند
ـ آزمایش و تنظیم نهایی برابر دستورالعمل

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:
کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ با وجود یک موتورخانه نصب شده و تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن

زمان: ۸ ساعت

ابزار و تجهیزات:
نقشه کار ـ دستورالعمل سازنده ـ دستگاه رسوب‌زدایی شیمیایی و براش مکانیکی ـ دستگاه جوش برق ـ دستگاه لحیم

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار مخزن	۱	
۲	تعمیر قطعه معیوب	۲	
۳	تعویض قطعه معیوب	۲	
۴	نصب مخزن	۱	
۵	تنظیم نهایی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ ایفای کامل نقش به عنوان سازنده ۲ـ به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳ـ رعایت اصول ایمنی ۴ـ دقت در تراز بودن و هم‌راستایی انشعاب‌ها ۵ـ عایق‌کاری دیگ با عایق مناسب برای محیط‌زیست	۲	
	میانگین نمرات*		

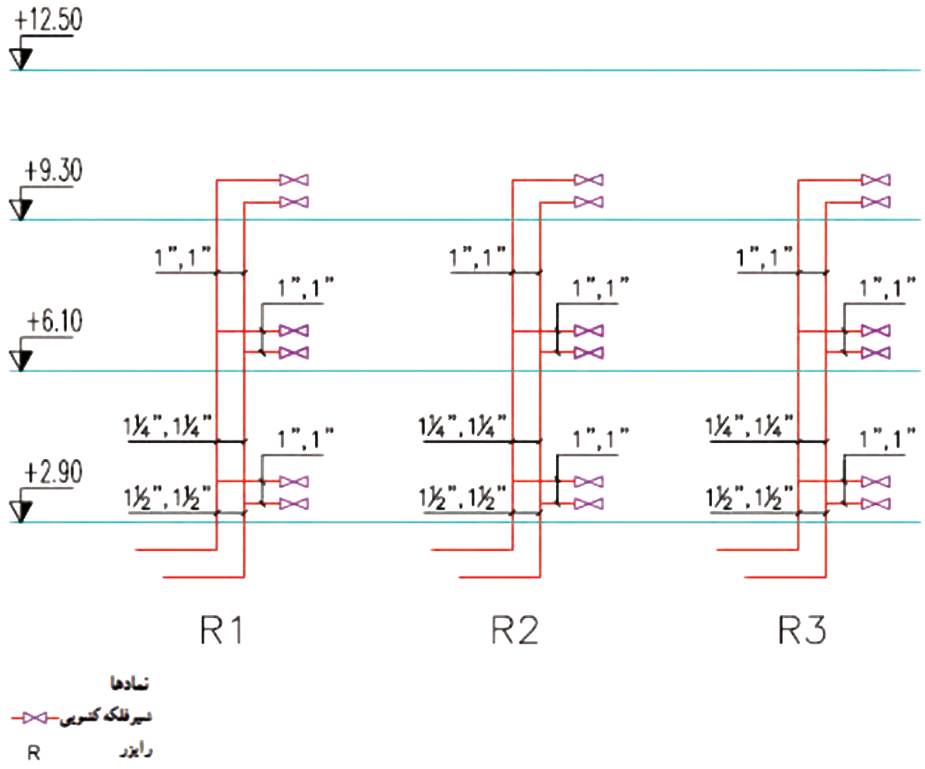
*حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۴

«وَ اَنزَلنا مِنَ المُعصِرات ماءً ثَجّاجًا» آیه ۱۴، سوره النباء

و از ابرهای باران‌زا آبی فراوان نازل کردیم.

ترسیم نقشه های لوله‌کشی رایزرها



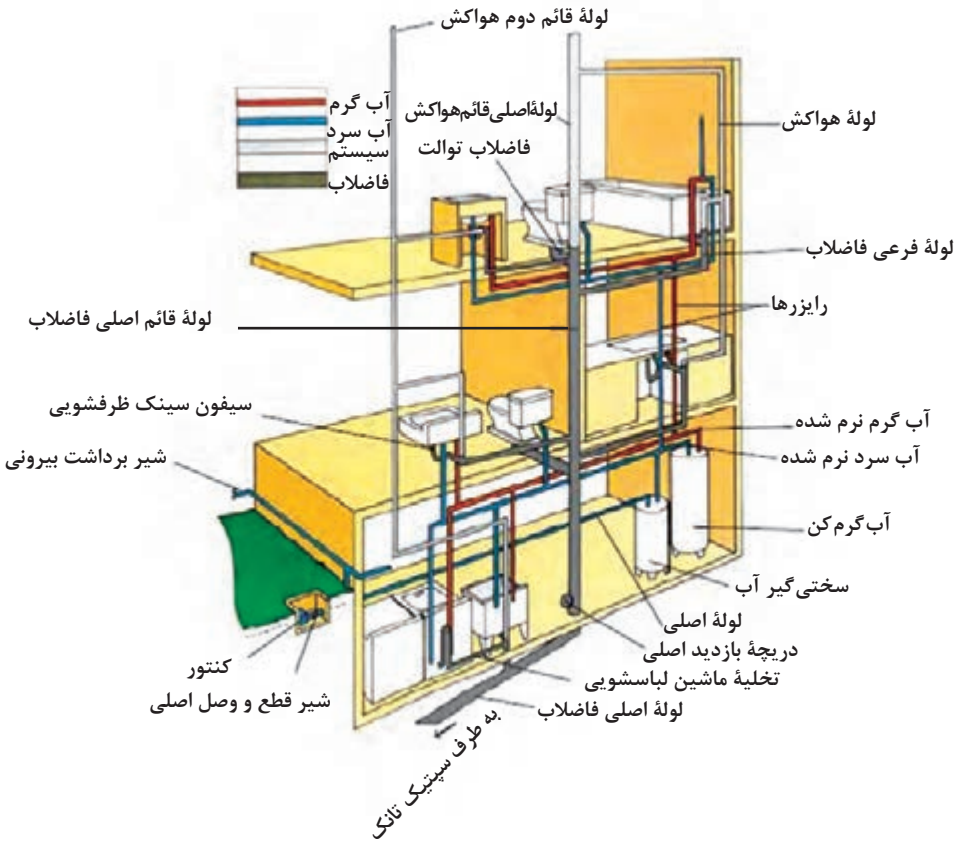
استاندارد عملکرد

ترسیم رایزر دیاگرام لوله‌کشی طبقات با توجه به پلان و دستورالعمل طراح برای فاصله ارتفاع وسایل از کف تمام‌شده

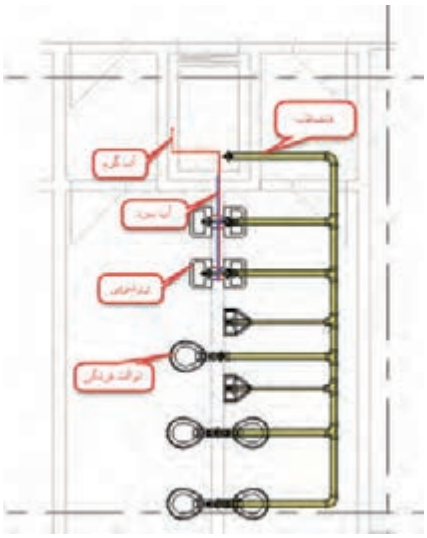
پیش نیاز ویادآوری

۱ لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
۲ نقشه‌خوانی
۳ آزمایش نشت

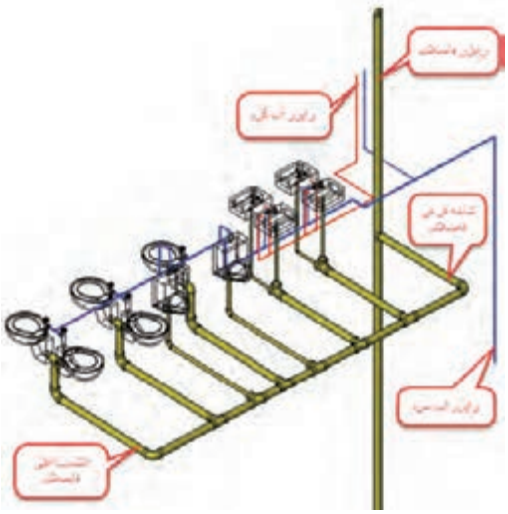
با توجه به اشکال زیر در مورد سؤالات زیر بحث و گفت‌وگو نمایید.



شکل ۱۰ــ شماتیک لوله‌کشی آب‌رسانی و جمع‌آوری فاضلاب



شکل ۱۱ــ پلان لوله‌کشی آب‌رسانی و جمع‌آوری فاضلاب



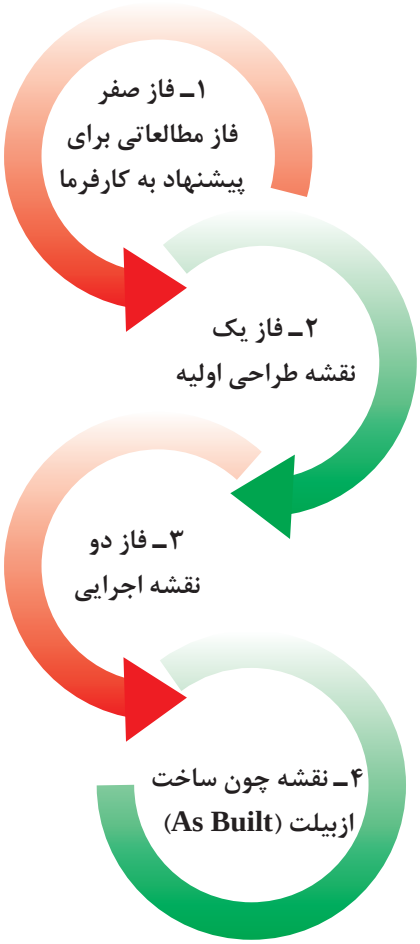
شکل ۱۲ــ لوله‌کشی سه‌بعدی آب‌رسانی و جمع‌آوری فاضلاب

کار کلاسی

۱ لوله‌کشی چه سیستم‌هایی در شکل نمایش داده شده است؟ نام ببرید.
۲ لوله‌های افقی در چه جهتی و معمولاً از کدام جزء ساختمان (سقف کاذب، ترنچ، زیر کف) حرکت می‌کنند؟
۳ لوله‌های عمودی در چه راستایی و از کدام قسمت ساختمان (شفت، داکت) عبور داده می‌شوند؟
۴ آیا جزئیات اجرایی نصب وسایل بهداشتی نمایش داده شده‌اند؟
۵ آیا سایز لوله‌گذاری‌ها نمایش داده شده‌اند؟

در ترسیم نقشه‌های پلان لوله‌کشی یک ساختمان مطابق شکل ۱۱ فقط لوله‌هایی که در وضعیت افقی قرار دارند مشخص می‌گردند. لذا برای نشان دادن لوله‌هایی که در وضعیت قائم (به صورت رایزر) هستند و خصوصاً نشان‌دادن ارتفاع لوله‌ها، ضرورت دارد نقشه‌های دیگری علاوه بر پلان مطرح گردند تا اجرای طرح را آسان نماید.

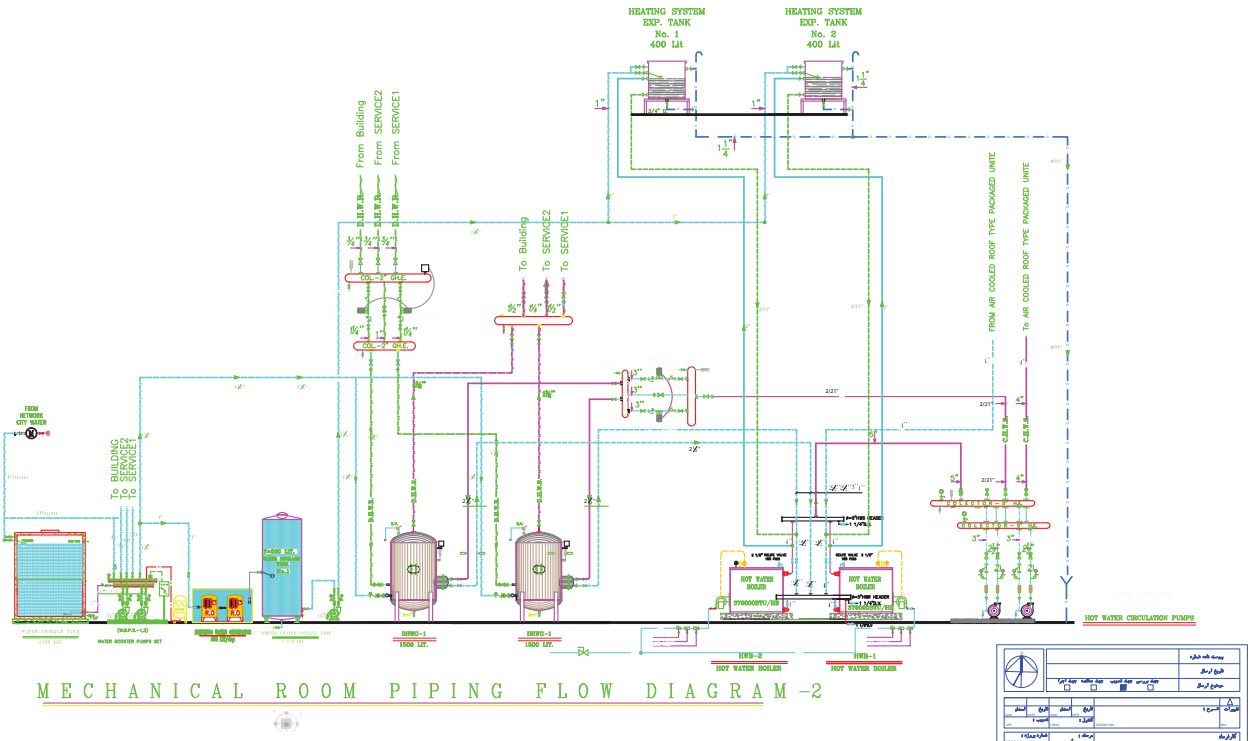
مراحل طراحی و ترسیم نقشه

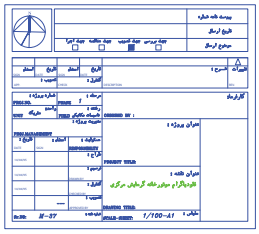


- ۱ـ۱ـ مطالعه شرایط جغرافیایی و تعیین دمای طرح داخل در زمستان و تابستان
- ۱ـ۲ـ مطالعه شرایط آب و هوایی منطقه از روی جداول
- ۱ـ۳ـ مقایسه فنی انواع سیستم‌های تهویه مطبوع قابل استفاده
- ۱ـ۴ـ پیشنهاد بهترین سیستم با توجه به شرایط موجود
- ۱ـ۵ـ محاسبه سرانگشتی تجهیزات مکانیکی و مقایسه اقتصادی
- ۲ـ۱ـ محاسبات دقیق بار گرمایشی، سرمایشی، آب‌رسانی، فاضلاب، اطفای حریق، تهویه و ...
- ۲ـ۲ـ سایزینگ لوله‌ها و کانال‌ها و مسیر داکت‌ها و بازشوها
- ۲ـ۳ـ تعیین مشخصات تجهیزات مورد استفاده در پروژه
- ۲ـ۴ـ رسم کامل نقشه‌های اولیه (دوبعدی)، پلان‌ها، رایزردیاگرام‌ها، فلودیاگرام‌ها، استقرار، ارائه دیتیل‌های اجرایی و بزرگ‌نمایی‌ها
- ۳ـ۱ـ تهیهٔ نقشه کارگاهی (دوبعدی و سه‌بعدی)
- ۳ـ۲ـ بررسی تداخلات مسیر لوله‌کشی‌ها و کانال‌کشی‌ها
- ۳ـ۳ـ بررسی تداخلات تأسیسات مکانیکی با تأسیسات برقی و معماری
- ۳ـ۴ـ اصلاح نقشه های طراحی اولیه با توجه به شرایط کارگاهی
- ۴ـ۱ـ تهیه نقشه پس از ساخت بعد از اجرای کامل تأسیسات

نقشه‌های طراحی (فاز یک)

پلان شکل ۲ | رایزر دیاگرام شکل ۵ | فلودیاگرام شکل ۳ | نقشه‌های سه‌بعدی P&ID شکل ۴

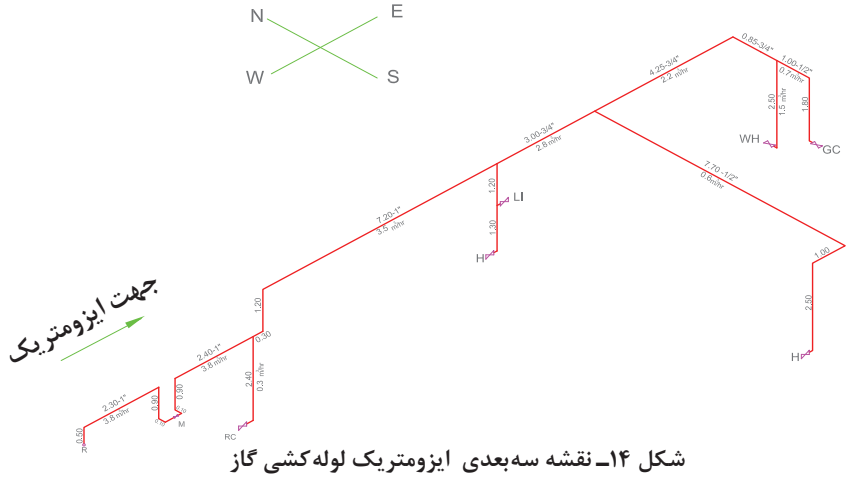




توجه:

اجرای تمامی موارد تأسیساتی بایستی توسط مجری ذی‌صلاح صورت پذیرد.

شکل ۱۳ــ فلودیاگرام موتورخانه مرکزی



شکل ۱۴ــ نقشه سه‌بعدی ایزومتریک لوله‌کشی گاز

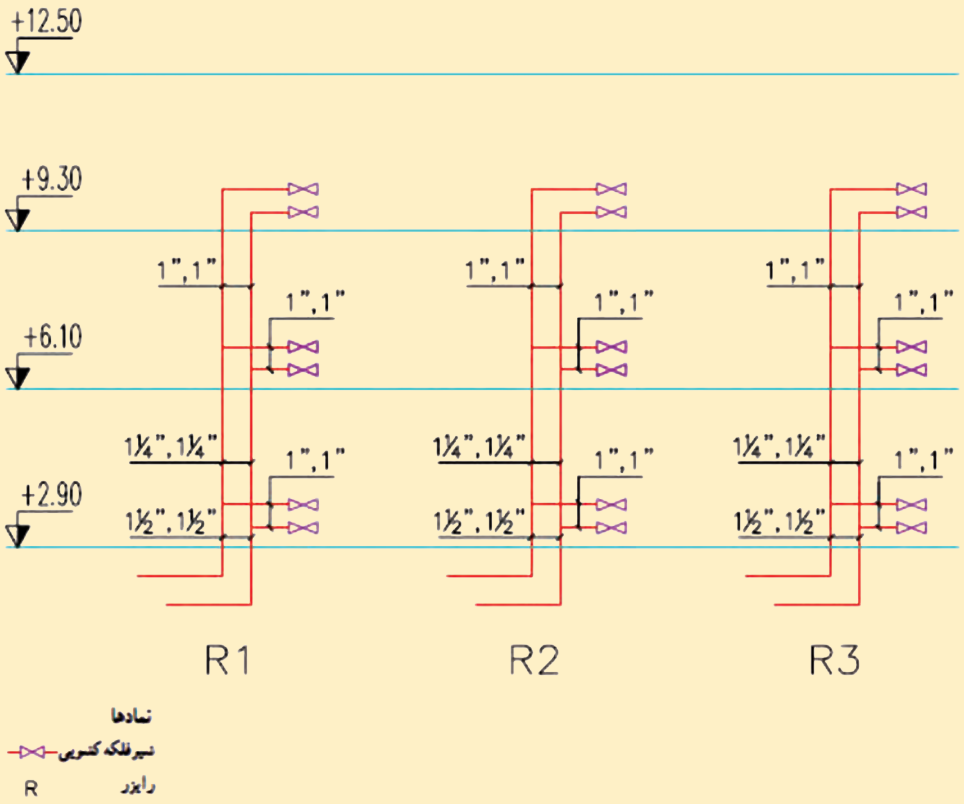
نقشه‌های سه‌بعدی در لوله‌کشی‌های تأسیسات تهویه مطبوع و آب‌رسانی ساختمان‌های مسکونی چندان متداول نیست و بیشتر در مورد تأسیسات گازرسانی کاربرد دارد چنانچه طراح ضرورت آن را تشخیص دهد نسبت به تهیه آن اقدام می‌نماید. در ترسیم رایزر دیاگرام ارتفاع لوله‌های عمودی اصلی و انشعابی براساس مقیاس ترسیم می‌شوند درصورتی‌که اندازهٔ لوله‌های افقی ممکن است کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اندازهٔ واقعی ترسیم شوند. در ترسیم نقشه‌های مذکور نیز فاصلهٔ بین رایزرها و فاصلهٔ افقی بین وسایل بهداشتی واقعی نیست.

اهداف رایزر دیاگرام

- مشخص‌نمودن تعداد رایزرها
- اندازه‌گذاری لوله‌ها
- نمایش تعداد انشعابات
- نمایش نحوه انشعاب‌گیری و جزئیات اجرا

کار کارگاهی

ـ نقشه زیر رایزر دیاگرام استاندارد لوله‌کشی گرمایش را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه در جدول مشخص نمایید که اهداف اصلی از ترسیم رایزر دیاگرام کدام است؟



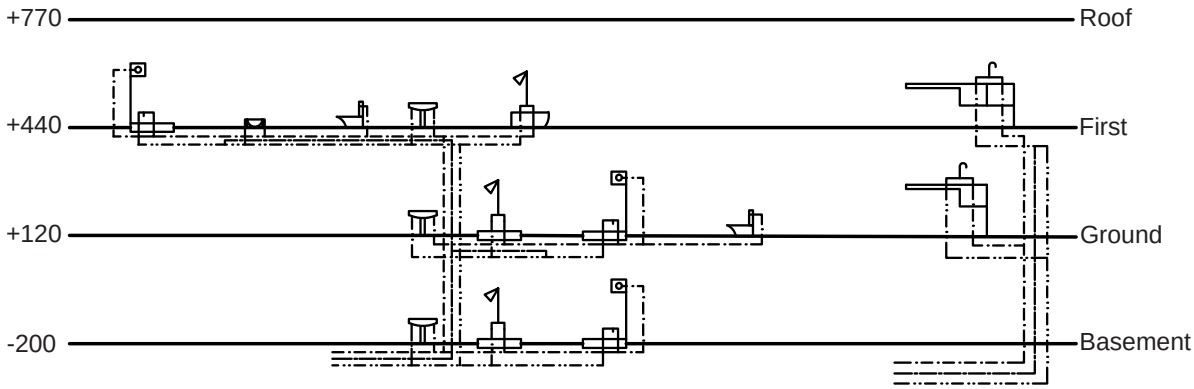
شماره هدف	نام هدف	بلی	خیر
۱	مشخص‌کردن تعداد رایزر		
۲	قطر لوله‌های بالارونده		
۳	قطر لوله انشعاب		
۴	طول لوله عمودی		
۵	طول لوله افقی		
۶	جنس لوله		
۷	انشعاب‌گیری از کف یا سقف		
۸	نوع اتصال (جوشی، دنده‌ای و....)		

کار کارگاهی

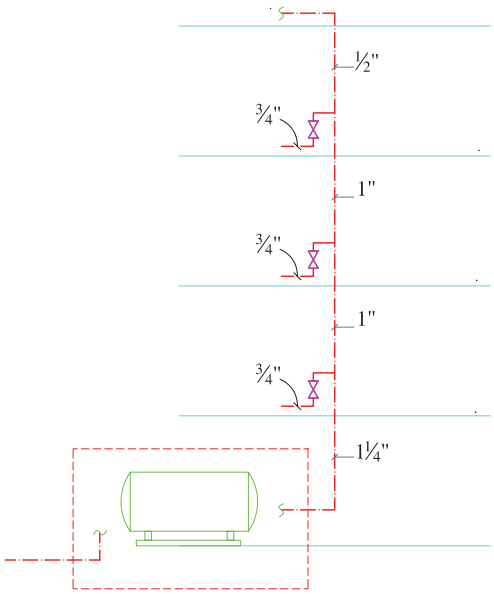
تحقق اهداف رایزر دیاگرام

ـ با توجه به انواع رایزر دیاگرام و نمونه نقشه رایزر دیاگرام‌های نمایش‌داده‌شده اهداف ترسیم نقشه رایزر دیاگرام را در هریک بررسی نمایید.

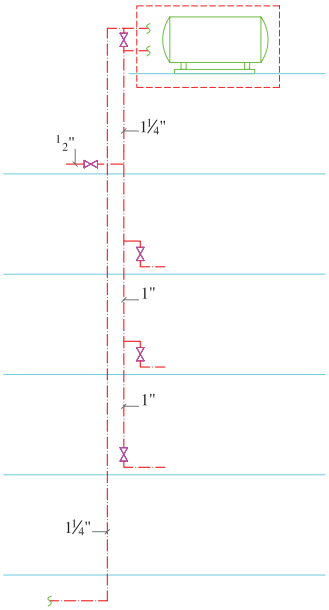
شماره شکل	نام رایزر	اهداف رایزر							
		مشخص کردن تعداد رایزر	قطر لوله‌های بالارونده	قطر لوله انشعاب	طول لوله عمودی	طول لوله افقی	جنس لوله	انشعاب‌گیری از کف یا سقف	نوع اتصال



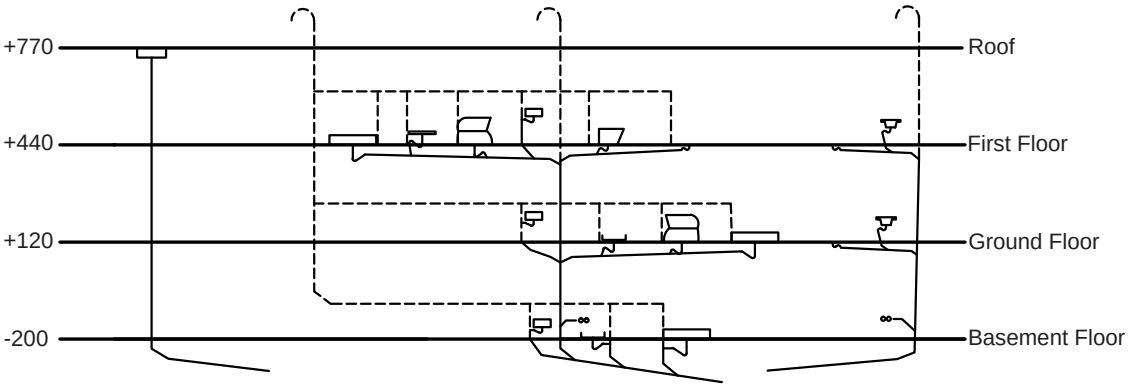
شکل۱۵ ـ رایزر دیاگرام آب سرد و گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه



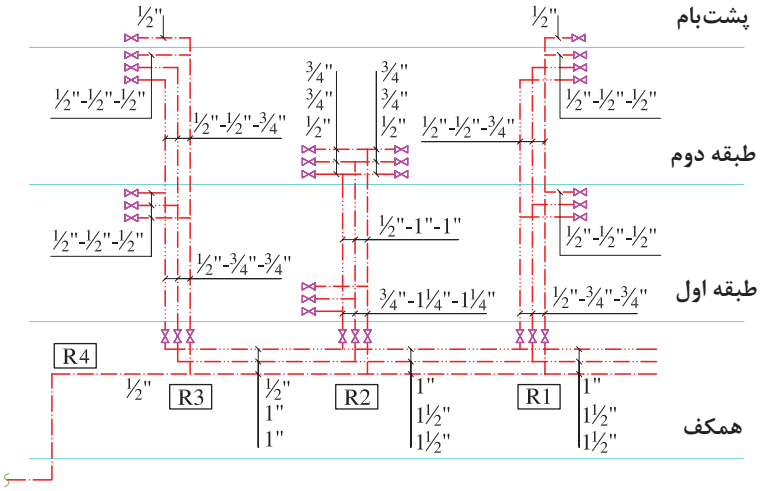
شکل ۱۶ـ رایزر دیاگرام آب مصرفی با تغذیه از پایین



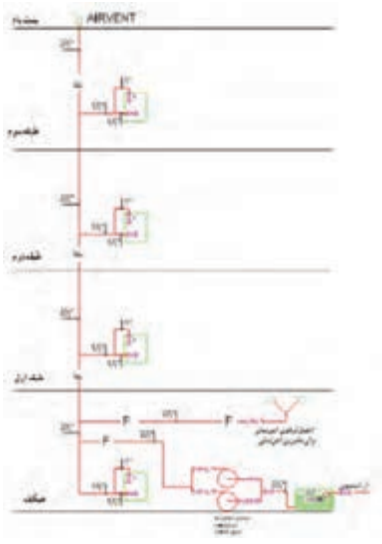
شکل۱۷ـ رایزر دیاگرام آب مصرفی با تغذیه از بالا



شکل ۱۸ـ رایزر دیاگرام فاضلاب و هواکش یک ساختمان سه طبقه



شکل ۱۹ــ رایزر دیاگرام لوله‌کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم مصرفی



شکل ۲۰ــ رایزر دیاگرام لوله‌کشی آتش‌نشانی تر و خشک



شکل ۲۱ــ رایزر دیاگرام لوله‌کشی آتش‌نشانی خشک

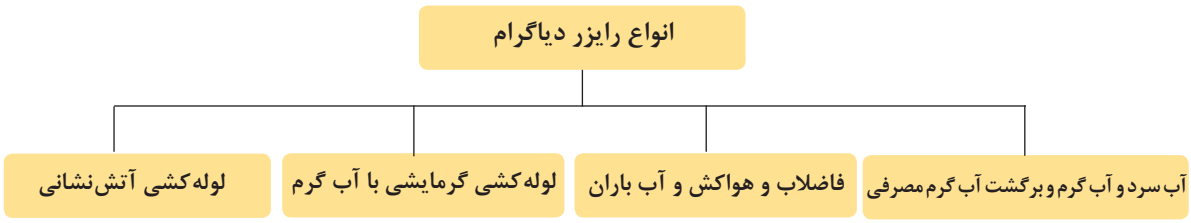
نقشه‌های جزئیات (Detail)

در نقشه‌های رایزردیاگرام به‌دلیل بزرگ‌نمایی کل نقشه نسبت به تجهیزات، از ترسیم جزئیات نصب تجهیزات صرف‌نظر می‌شود و تنها به صورت شماتیک مسیر لوله‌های افقی و مقدار زیر کف بودن یا زیر سقف بودن نشان داده می‌شود. برای بیان این جزئیات از نقشه‌های جزئیات اجرایی نصب و نقشه بزرگ‌نمایی استفاده می‌شود.

نقشه‌های بزرگ‌نمایی

در بعضی قسمت‌های نقشه، به علت کوچک بودن پلان امکان نمایش کامل مشخصات نقشه میسر نیست، لذا آن قسمت از نقشه را در محل دیگری با مقیاس بزرگ‌تر (۱:۲۰ یا ۱:۲۵) ترسیم و جزئیات کامل را برروی آن نمایش می‌دهند.

انواع رایزر دیاگرام سیستم‌های لوله‌کشی



بحث کلاسی

۱ انواع رایزر دیاگرام در سیستم‌های لوله‌کشی و ارتباط آن با شکل‌های ۱۱ تا ۱۸ را بررسی نمایید.
۲ آیا رایزر دیاگرام دیگری در تأسیسات مکانیکی ساختمان وجود دارد که در این دسته‌بندی نیامده باشد؟

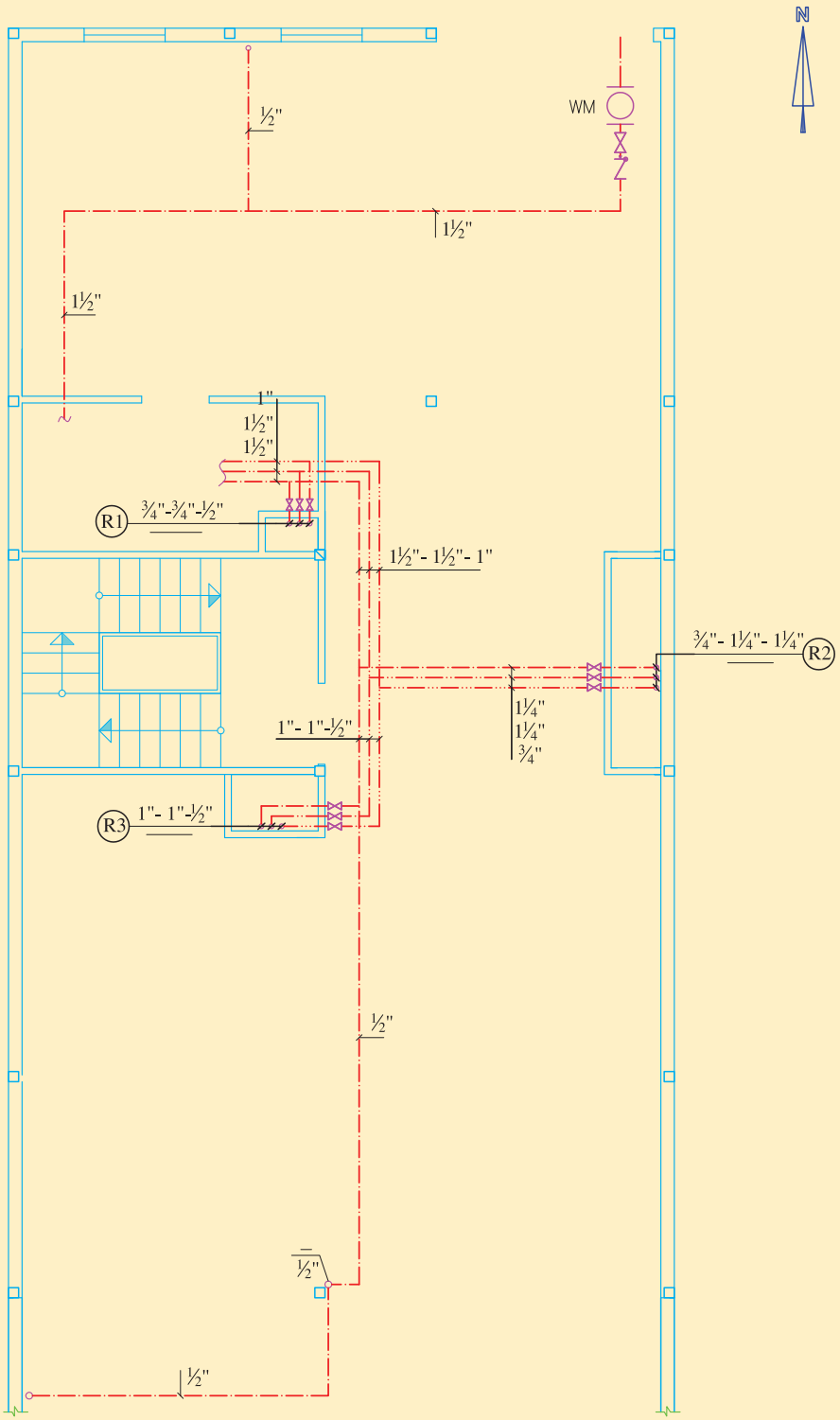
کار کارگاهی

اشکال الف و ب ـ پ پلان لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی یک ساختمان سه طبقه است به سؤالات زیر پاسخ داده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

نکته ۱: لوله‌کشی زیر سقف معمولاً در سقف کاذب و زیر کف داخل ترنچ اجرا می‌گردد.

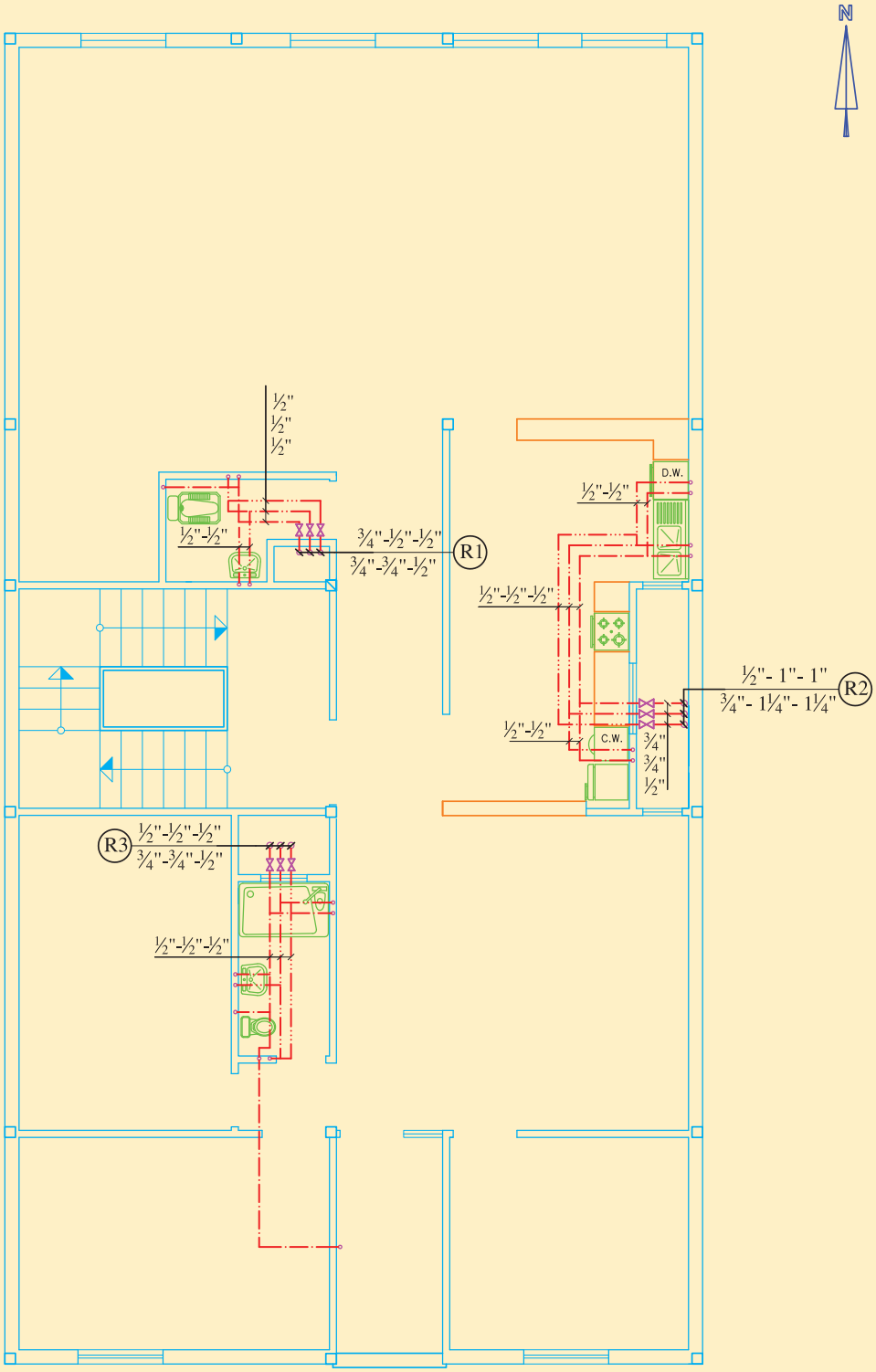
با توجه به شکل الف پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی طبقه همکف:

۱ در نقطه خروج لوله از کنتور چه تجهیزاتی نصب شده است؟
۲ محل موتورخانه را مشخص نمایید.
۳ توزیع آب سرد و گرم مصرفی از کدام محل انجام می‌شود؟
۴ محل عبور لوله‌های مذکور تا رایزرهای R۱، R۲، R۳ و R۴ از کدام قسمت است؟
۵ آیا محل عبور لوله‌های عمودی (رایزر) روکار است یا توکار (داخل شفت) و از کدام قسمت ساختمان بوده و از چه موادی ساخته شده است؟
۶ هرکدام از رایزرها برای تأمین آب کدام واحد بهداشتی و کدام طبقه مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
۷ برای تعیین محل رایزر از چه نمادی و اندازه لوله‌های رایزر به چه صورت نوشته می‌شود؟
۸ تفاوت نوشته‌های R۱، R۲، R۳ با رایزر R۴ در چیست؟
۹ رایزرهای بالارونده و پایین‌رونده در پلان همکف را مشخص نمایید.
۱۰ در رایزر R01 ¾"- ¾"- ½" هر عدد مشخص‌کنندهٔ کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیرهٔ زیر خط رایزر چیست؟
۱۱ در رایزر R02 ¾"1- ¼"1- ¼" هر عدد مشخص‌کنندهٔ کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیرهٔ زیر خط رایزر چیست؟
۱۲ در رایزر R02 ½"1-"1-" / ¼"1- ¼"1- ¼" هر عدد مشخص‌کنندهٔ کدام لوله (آب سرد، آب گرم، برگشت آب گرم) بوده و مفهوم خط تیرهٔ زیر خط رایزر چیست؟



شکل الف پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم طبقه همکف ـ مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$

با توجه به شکل ب پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی طبقه اول:



شکل ب پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم طبقه اول ـ مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$

۱۳ تعداد واحدهای این طبقه چند واحد است؟
۱۴ لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی (آشپزخانه، حمام، توالت) را بیان نمایید.
۱۵ آیا چیدمان لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی مناسب است؟
۱۶ مفهوم هر یک از رایزرهای زیر (کاهش قطر، تعیین قطر هر لوله) را بیان نمایید.

R03 ½"- ½"- ½" / ¾"- ¾"- ½" R01 ¾"- ½"- ½" / ¾"- ¾"- ½" R02 ½"1-"1-" / ¾"1- ¼"1- ¼"

۱۷ آیا مسیر عبور لوله در هر واحد بهداشتی مشخص است؟ (از زیر کف یا زیر سقف)
۱۸ آیا ارتفاع کارگذاری انشعاب هر وسیله بهداشتی بر روی پلان مشخص گردیده است؟
۱۹ انشعاب لوله آب سرد و آب گرم هر وسیله بهداشتی از نظر موقعیت ترسیم و فاصله ترسیمی چه وضعیتی نسبت به هم دارند؟
۲۰ مسیر لوله‌کشی هر سه لوله نسبت به هم و دیوارها چه وضعیتی دارند؟
۲۱ لوله برگشت آب گرم مصرفی از کدام نقطه بر روی لوله آب گرم مصرفی ترسیم شده است؟
۲۲ لوله آب سرد انشعاب کولر آبی در تراس ضلع جنوبی از کدام رایزر تغذیه شده است؟
با توجه به شکل پ پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی طبقه دوم
۲۳ تعداد واحدهای این طبقه چند واحد است؟
۲۴ لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی (آشپزخانه، حمام، توالت) را بیان نمایید.
۲۵ آیا چیدمان لوازم بهداشتی هر واحد بهداشتی مناسب است؟
۲۶ مفهوم هر یک از رایزرهای زیر (کاهش قطر، تعیین قطر هر لوله) را بیان نمایید. کدام‌یک از رایزرها رایزر خاتمه در این طبقه محسوب می‌شود؟

R03 ½" - - / ½"- ½"- ½" R01 ¾" - - / ¾"- ½"- ½" R02 ----- / ½"1-"1-"

۲۷ با توجه به قرارگیری کولرهای این طبقه در پشت بام، لوله آب سرد آنها از کدام رایزر تغذیه می‌شود؟
۲۸ سایز انشعاب‌های هر وسیله بهداشتی را مشخص نمایید.

نکته ۲:

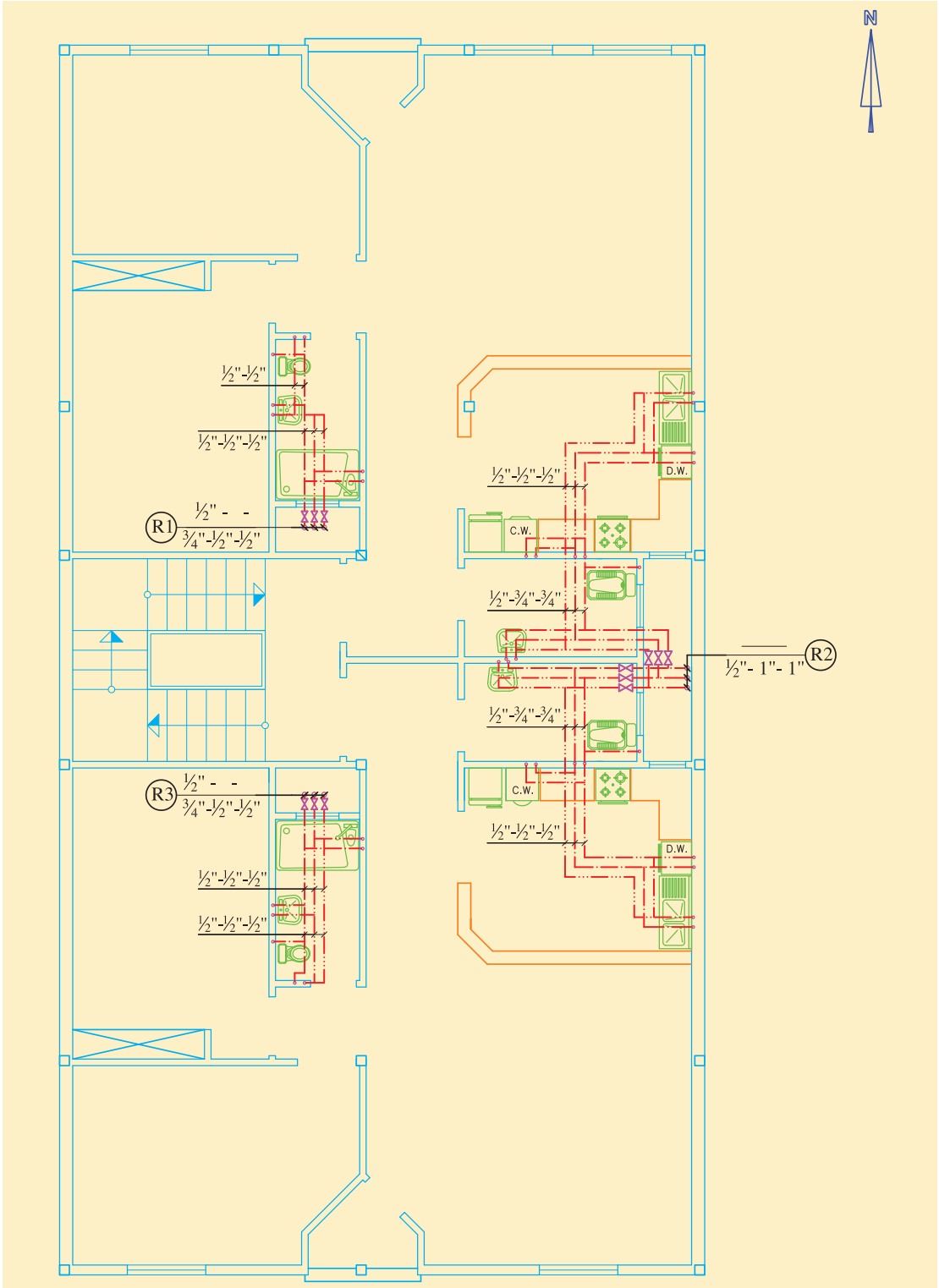
لوله‌های افقی ممکن است روکار باشند یا داخل سقف کاذب یا کانال کوچک افقی (ترنچ Trench) قرار گیرند.

نکته ۳:

لوله‌های عمودی یا قائم ممکن است روکار باشند یا داخل داکت (Duct) (با دریچه دسترسی) قرار گیرند.

نکته ۴:

نکات اجرایی در پایین نقشه نوشته شود، مانند:
ـ برای عایق‌کاری معمولاً از پشم شیشه به ضخامت یک اینچ با روکش آلومینیوم استفاده می‌شود.
ـ لوله‌کشی از کف انجام شده است.



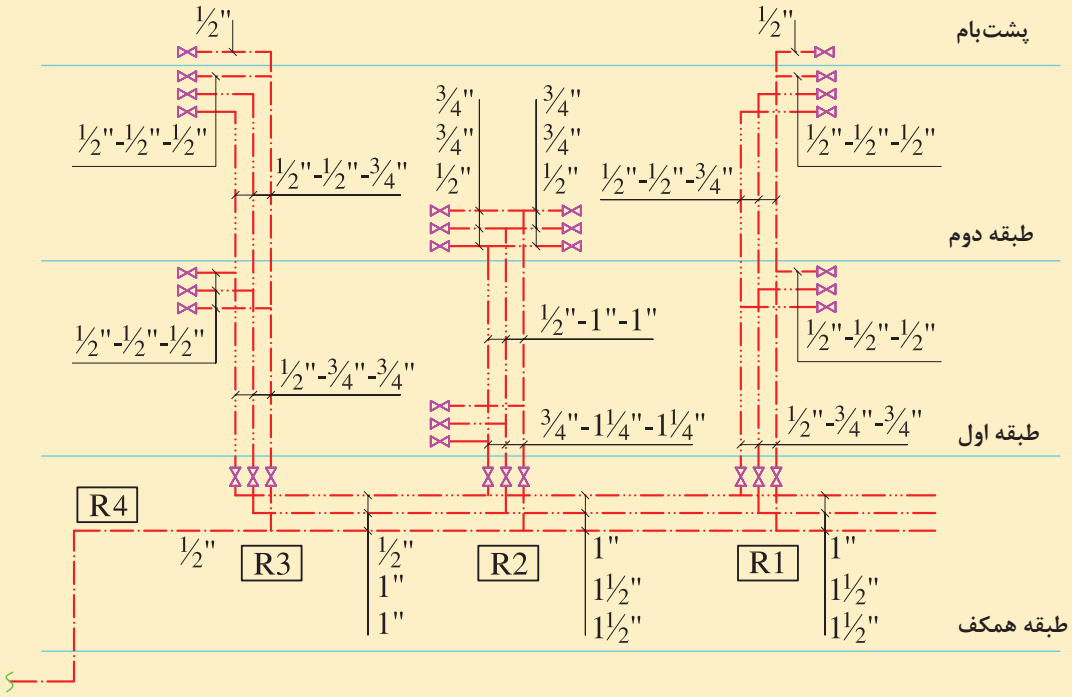
شکل پ پلان لوله‌کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم مصرفی طبقه دوم ـ مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$

رایزر دیاگرام

به دلیل اینکه در پلان نمی‌توان لوله‌های عمودی را نمایش داد و اینکه مشخص نمود که ورود لوله انشعابی از رایزر برای هر طبقه در کف یا سقف کاذب است و اینکه طول هر رایزر چند متر است و نیز سهولت در بررسی لوله‌های رایزر از نظر تغییر سایز لوله‌ها، از نقشه رایزر دیاگرام برای این منظور استفاده می‌شود.

کار کارگاهی

شکل ت رایزر دیاگرام لوله‌کشی آب سرد و گرم و برگشت آب گرم مصرفی ساختمان سه طبقه بحث قبلی را نمایش می‌دهد. به‌صورت گروه‌های ۴ نفره به سؤالات زیر پاسخ داده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.



شکل ت رایزر دیاگرام لوله‌کشی آب سرد، آب گرم مصرفی و برگشت آب گرم مصرفی

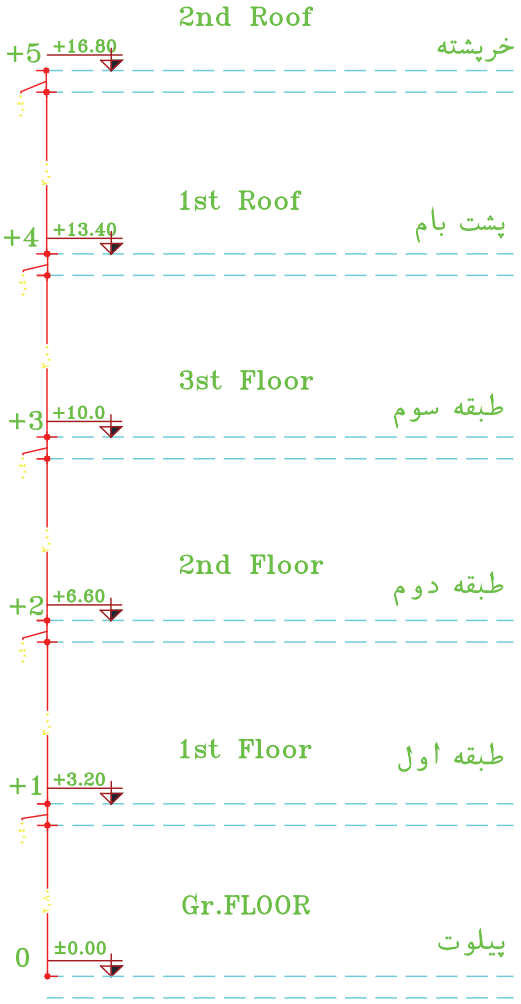
۱ مسیر عبور لوله در طبقه همکف به چه صورت است؟ (زیر سقف یا زیر کف)
۲ سایز لوله‌های اصلی آب سرد، آب گرم و برگشت آب گرم مصرفی تغذیه ۴ رایزر چند اینچ هستند؟
۳ در طبقه همکف کدام رایزرها بالارونده (شروع) و کدام رایزرها پایین‌رونده (خاتمه) هستند؟
۴ پایین‌ترین نقطه هر رایزر به طبقات چه تجهیزاتی مورد نیاز است؟ (شیر قطع و وصل و شیر تخلیه)
۵ در ورودی لولهٔ آب هر آپارتمان چه تجهیزاتی نصب شود؟
۶ با توجه به رایزر شماره R۱، R۲، R۳، R۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید:

الف) سایز لوله‌های ابتدای رایزر چند اینچ هستند؟
ب) انشعاب هر طبقه با چه سایزی و از کدام نقطهٔ رایزر گرفته شده است؟

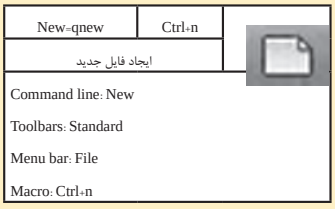
پ) سایز لوله‌های رایزر در قبل و بعد از کف طبقه دوم یا سقف طبقه اول چه تغییری دارد؟
ت) شروع لوله برگشت آب گرم مصرفی، با چه سایزی است و در ادامه تغییر سایز تا موتورخانه را دنبال نمایید.
ث) انشعاب آب سرد برای کولر آبی بر روی پشت بام چند اینچ است؟

نکات ترسیمی رایزر دیاگرام

● با توجه به اینکه نقشه رایزر دیاگرام برای تمامی سیستم‌های تأسیسات مکانیکی ترسیم می‌شود، از نمادهای مختلفی برای نمایش رایزر دیاگرام‌ها به عنوان زبان مشترک استفاده می‌شود. برای مشاهده فهرست علائم، تجهیزات و نمادها به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود.

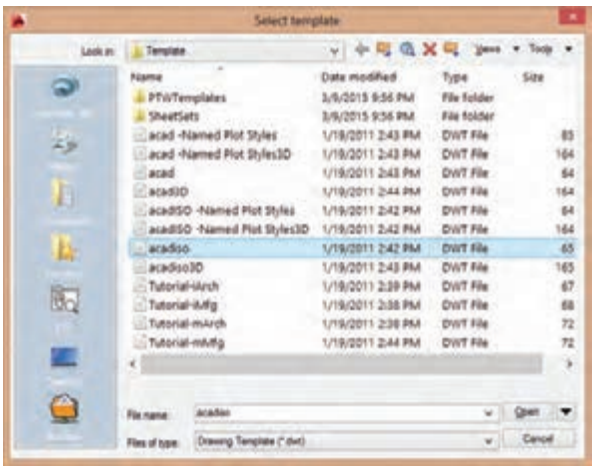


کار کلاسی



ایجاد یک صفحه جدید (ایجاد یک فایل الگو) در اتوکد

فایل‌های الگو (template)، فایل‌هایی هستند که تنظیمات اولیه لازم را برای ایجاد یک فایل جدید تعریف می‌کنند. پسوند این فایل dwt. بوده و مرسوم‌ترین فایل‌های الگو acad.dwt و acadiso.dwt هستند. اولی یک فایل خالی از ترسیمات براساس استاندارد انگلیسی (imperial) و دومی یک فایل متریک (SI) ایجاد می‌کند.



فایل ۱.dwt را به‌عنوان یک فایل الگو با تنظیمات مورد نیاز (شامل لایه‌ها، مقیاس، نوع خطوط، میزان بزرگنمایی و...) مطابق الگوی acadiso، برای شروع به کار، از مسیر ذخیره شده باز نمایید.

در ادامه یک فایل الگو مناسب ترسیمات نقشه‌های تأسیسات مکانیکی تهیه خواهد شد.

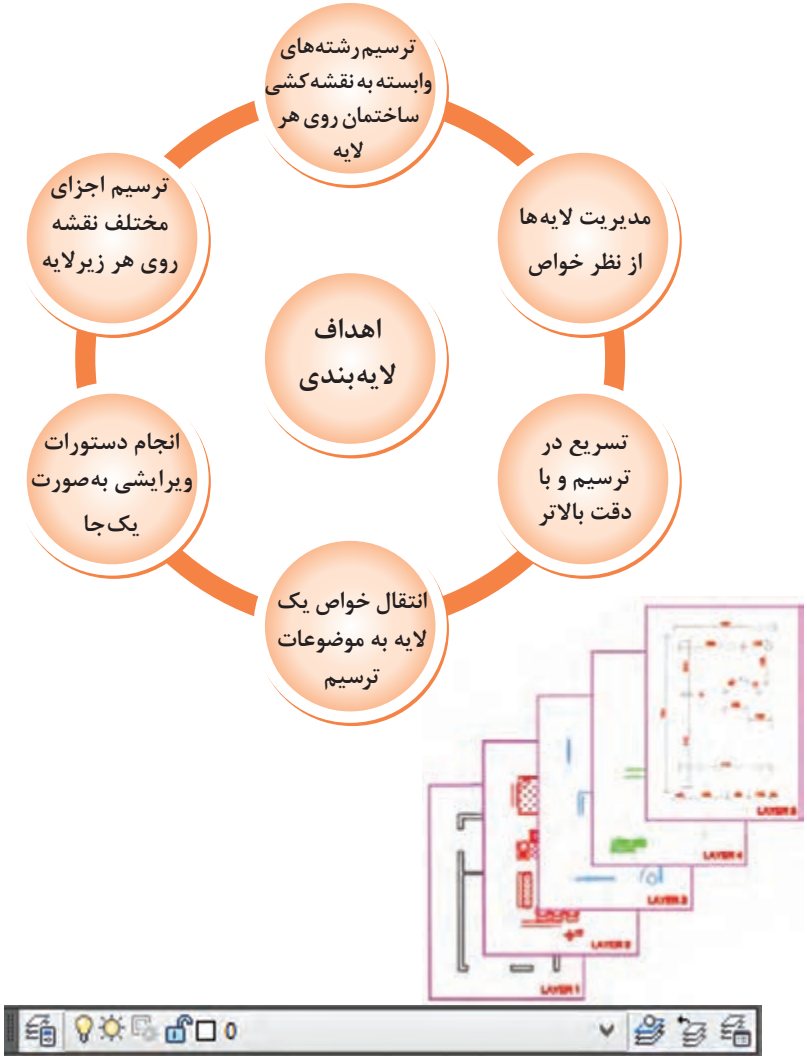
در نقشه‌کشی به‌صورت دستی هرگاه نیاز به ترسیم نقشه‌ای از روی نقشهٔ آماده باشد و یا همان نقشه نیاز به اصلاحات داشته باشد برای ترسیم سریع‌تر از کاغذ پوستی استفاده می‌شود. لایه‌ها در اتوکد بسان کاغذ پوستی در نقشه‌کشی به کمک دست عمل می‌کنند. در واقع لایه‌ها طلق‌های شفافی هستند که وقتی روی هم قرار می‌گیرند، متوجه وجود آنها نمی‌شویم.

لایه‌بندی

لایه‌ها در مدیریت ترسیم یک نقشه نقش بسیار مهمی را ایفا می‌کنند. به‌وسیله لایه‌ها می‌توان یک نقشه را به‌راحتی کنترل و مدیریت نمود و از خواص لایه‌ها در سرعت بخشیدن به ترسیم و ویرایش آن بهره برد.

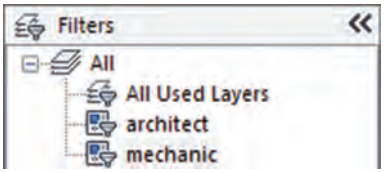
بهتر است برای استفادهٔ راحت‌تر و سریع‌تر از لایه‌ها، نوار ابزار layers فعال شود.

Layer	LA	
لایه‌ها در اتوکد		
Command line: Layer = ddlmodes = La Toolbars: Layers Menu bar: Format ⇒ Layer Ribbon ⇒ Home tab ⇒ Layers panel		



با کلیک بر روی آیکون مربوطه یا اجرای دستور classiclayer پنجرهٔ باز شده به سبک کلاسیک به شکل زیر ظاهر می‌گردد:





در قسمت چپ پنجره گروه رشته‌های نقشه‌کشی با زدن آیکن فیلتر رشته‌های مورد نیاز معماری (architect) و مکانیک (mechanic) را ایجاد می‌کنیم:

با انتخاب فیلتر مکانیک، و سپس زدن آیکن (New) لایه جدید به ترتیب به نام‌های Layer1 و Layer2 و... ایجاد می‌شود که می‌توان در همان لحظه یا با انتخاب لایه و با زدن کلید تابعی F2 و یا با دوبار با فاصله کلیک بر روی آن بعداً نام دلخواهی را قرار داد.

نکته: کاربران حرف‌های نام لایه‌های مورد استفاده را برحسب نوع عناصری که درون آن قرار دارند نام‌گذاری می‌کنند.

نکته: نام دو لایه نمی‌تواند تکراری باشد.

نکته: به صورت پیش‌فرض، لایه‌ای به نام لایه صفر در اتوکد وجود دارد که قابل پاک‌کردن و تغییر نام نیست.

توسط آیکن X قرمز رنگ، اگر لایه‌ای جاری نباشد و در آن هیچ ترسیمی وجود نداشته باشد را می‌توانید حذف نمایید.

توسط آیکن تیک سبزرنگ، می‌توانید لایه‌ای را که می‌خواهید جاری سازید.

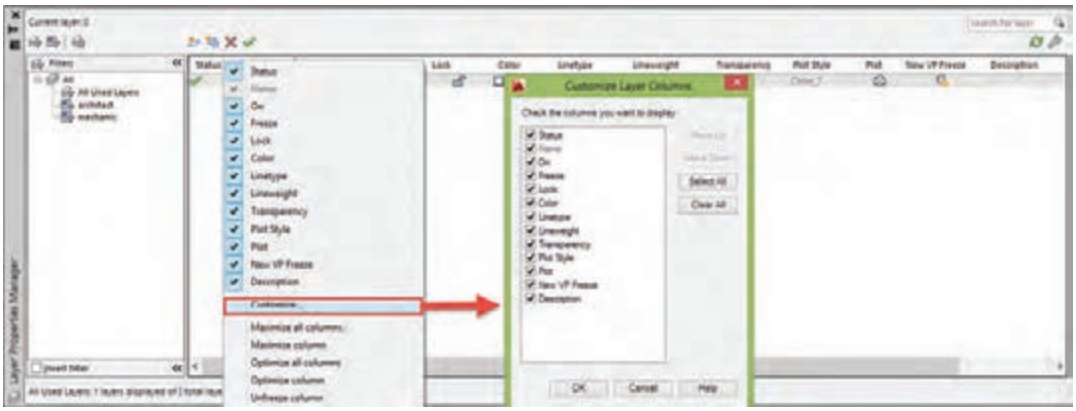
مدیریت لایه‌ها را می‌توان در خواص لایه‌ها جست‌وجو نمود که نام آنها در کادر Layer Properties Manager در قسمت فوقانی و در جلوی اسم لایه است که عبارت‌اند از:

On ـ Freeze ـ Lock ـ Color ـ Line type ـ Line Weight ـ Transparency ـ Plot style ـ Plot ـ New VP Freeze



(این خواص در کار عملی توضیح داده خواهد شد).

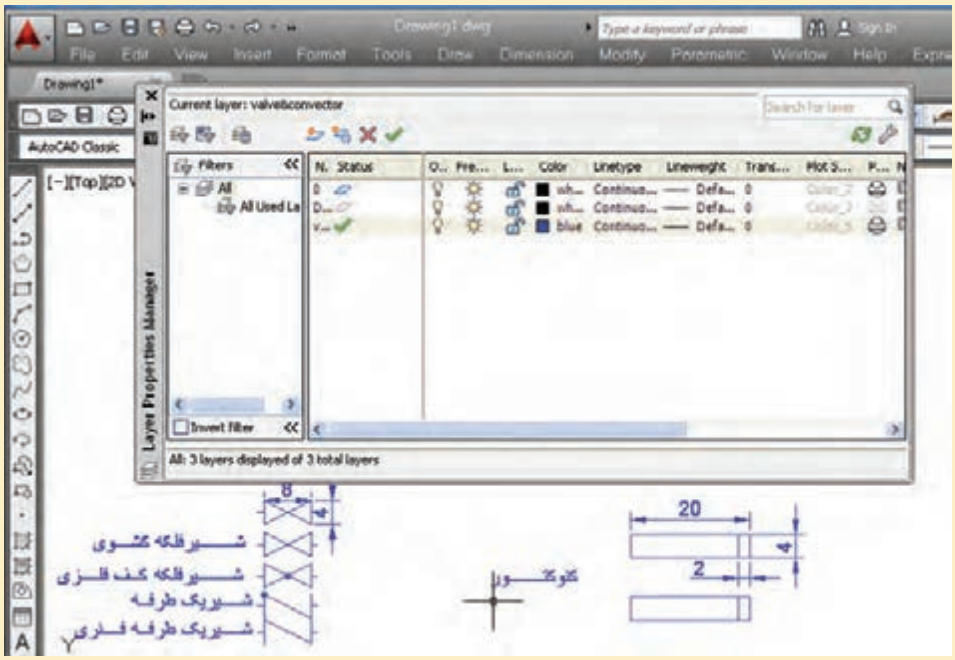
نکته: اگر روی همین کادر روی گزینه Status کلیک راست انجام دهید و از منوی بازشده گزینه ...Customize را انتخاب نمایید در کادر جدید بازشده به‌راحتی می‌توانید وجود یا عدم وجود هریک از خواص لایه‌ها را در کادر محاوره‌ای مدیریت لایه‌ها مشخص نمایید. (برای مشاهده خلاصه دستورات اتوکد و کلیدهای ترکیبی و فایل الگوی نمونه به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود.)



کار کارگاهی

ایجاد لایه کنوکتور و شیر

یک لایه جدید با نام valve & convector ایجاد نمایید و رنگ آن را قرمز و نوع خط آن‌را continuo انتخاب سپس مطابق اندازه‌های زیر علائم اختصاری شیر و کنوکتور را ترسیم نمایید؟



ارزشیابی تکوینی ایجاد لایه‌های لوله‌کشی (مرحله اول)

کار کارگاهی

ایجاد لایه لوله‌های رفت و برگشت

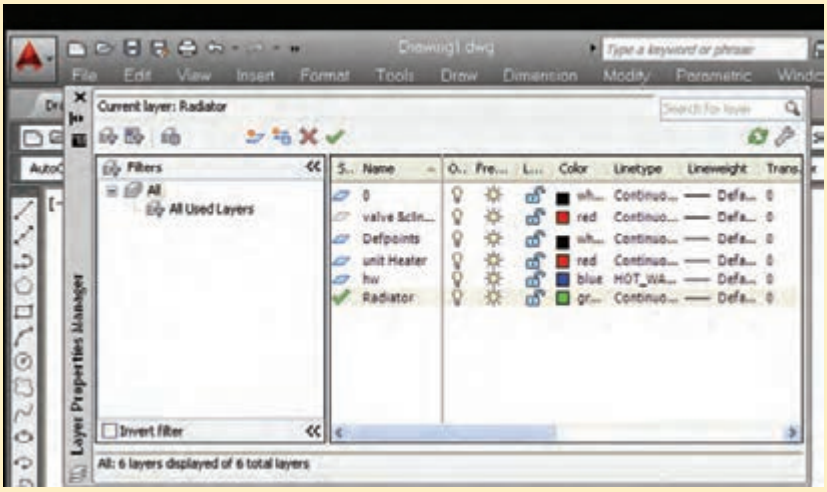
دو لایه جدید با نام HWR و HWS ایجاد نمایید و سپس Line type آن را تغییر دهید رنگ آن را آبی انتخاب کنید و سپس نماد لوله رفت و برگشت آب گرم رادیاتور را مانند شکل زیر رسم کنید.

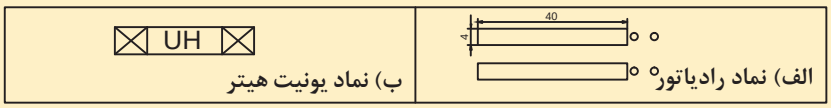


کار کارگاهی

ایجاد لایه رادیاتور و یونیت هیتر

یک لایه جدید با نام Radiator ایجاد، رنگ آن را سبز و Line type آن را continue بگذارید؛ همچنین یک لایه دیگر ایجاد کرده نام آن را unit Heater رنگ آن را قرمز و line type آن را continue انتخاب کنید سپس هر یک از لایه‌های unit Heater و Radiator را به نوبت فعال کرده و نماد رادیاتور و یونیت هیتر را مطابق شکل زیر ترسیم نمایید.





الف) نماد رادیاتور ب) نماد یونیت هیتر

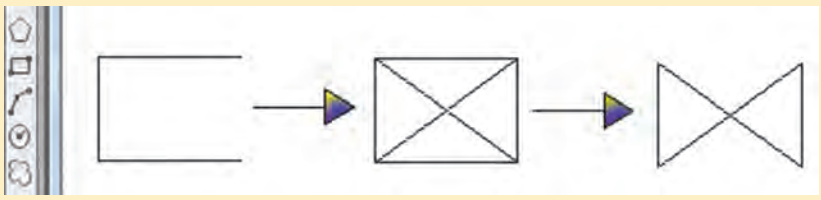
کار کارگاهی

ترسیم شیر

با توجه به شکل زیر:

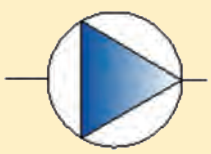
۱ مراحل ترسیم یک شیرفلکه به ابعاد ۵×۱۰ را با استفاده از ابزار گیره شکل انجام دهید.

۲ پس از ترسیم به عنوان یک فایل با رنگ لایه زرد آن را ذخیره نمایید.



کار کارگاهی

ترسیم پمپ خطی



در شکل مقابل نماد یک پمپ خطی را مشاهده می‌نمایید. با استفاده از ابزار گیره شکل آن را ترسیم و در لایه‌ای به همین نام ذخیره نمایید.

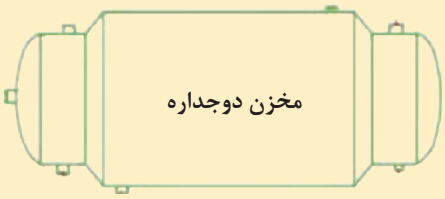
کار کارگاهی

ترسیم مخزن دوجداره

۱ مخزن دوجداره شکل زیر را با استفاده از دستور عملیات ویرایشی قرینه‌سازی ترسیم کنید.

۲ مقیاس آن را به ۱/۲ کاهش دهید.

۳ پس از کاهش مقیاس طول آن را به اندازه ۲ واحد افزایش دهید.



کار کارگاهی

شیوه اندازه‌گذاری لوله‌ها

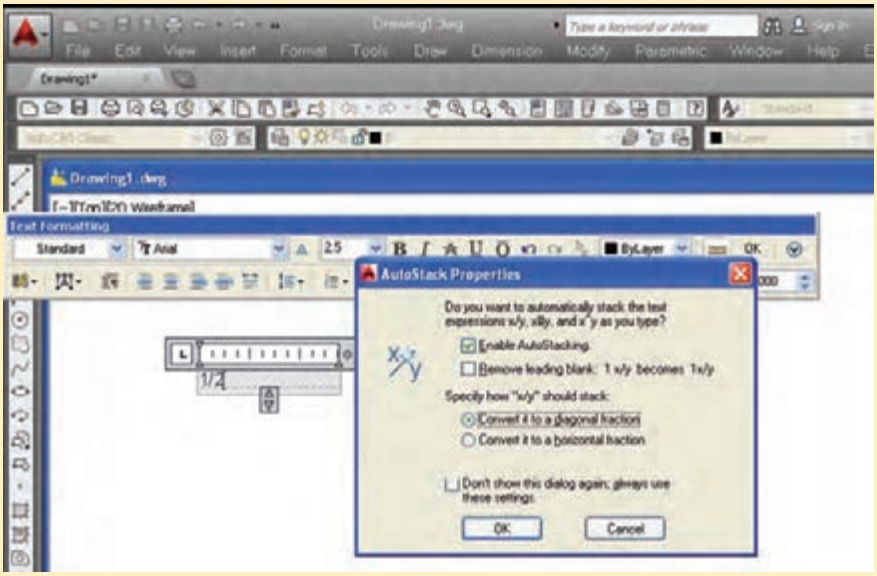
در نقشه‌کشی تأسیسات عمدتاً منظور از اندازه‌گذاری لوله‌ها مشخص‌کردن سایز لوله‌ها می‌باشد. برای نوشتن سایز لوله‌ها از فرمان Text استفاده می‌کنیم. پس از انتخاب text formatting در محل لوله سایز لوله را تایپ می‌کنیم.

برای ثبت اعداد کسری چنانچه "+ shift را در صفحه‌کلید کلیک نماییم صفحه Autostack properties باز می‌شود که از میان آن دو گزینه

○ Convert it to a diagonal fraction

○ Convert it to a hours ontal fraction

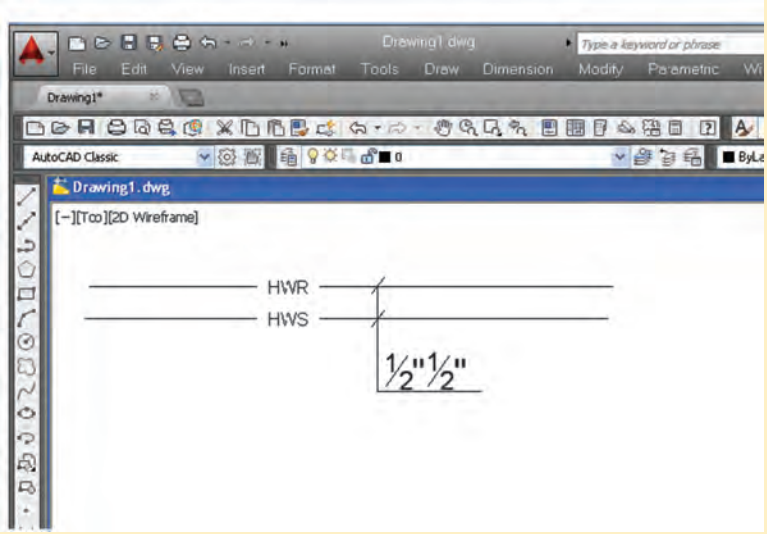
باز می‌شوند که به ترتیب برای خط کسری مورب و افقی می‌باشند. مانند شکل زیر.



کار کارگاهی

اندازه‌گذاری لوله‌های رفت و برگشت

سایز لوله‌های رفت و برگشت آب گرم شکل زیر را یک بار با خط کسری مورب و یک بار با خط کسری افقی بنویسید.



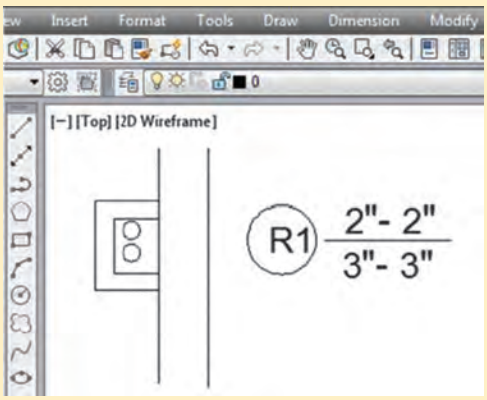
اندازه‌گذاری رایزر در پلان

برای اندازه‌گذاری رایزر در پلان به تعداد لوله‌های رایزر دایره رسم می‌کنند. حرف R را کنار آن به منظور تعیین شماره رایزر مشخص می‌کنند. سپس یک خط کسری افقی رسم می‌کنند. اعداد زیر خط افقی سایز لوله‌ای که از پایین وارد طبقه و عدد بالای خط افقی سایز لوله خروجی از طبقه را مشخص می‌کنند. برای نوشتن آن مطابق آنچه در سایز لوله‌ها گفته شد از فرمان Text استفاده می‌کنیم.

کار کارگاهی

اندازه‌گذاری رایزر

سایز لوله‌های رایزر شماره یک را مطابق شکل روبه‌رو در پلان بنویسید.



کار کلاسی

در رایزر آب سرد و گرم مصرفی کدام‌یک از روش‌های اندازه‌گذاری زیر صحیح و کدام‌یک غلط می‌باشد، علت را بیان نمایید.

رایزر	علت	رایزر	علت
$\frac{۲-۲}{۲-۲}$		$\frac{۳-۲}{۲-۲}$	

نوشتن مشخصات پخش‌کننده‌ها

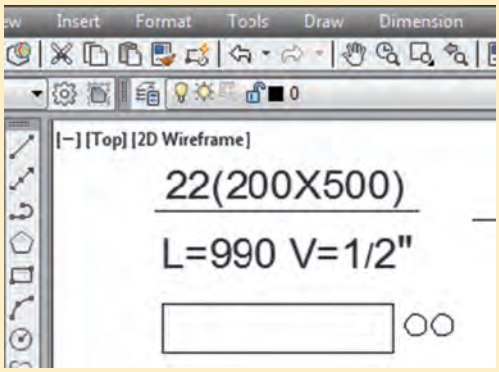
برای مشخص‌کردن مشخصات پخش‌کننده‌ها مثلاً در رادیاتور تعداد پره‌های رادیاتور، ابعاد پره رادیاتور برحسب میلی‌متر و طول مرکز تا مرکز مجموع پره رادیاتور سرهم‌شده بر حسب میلی‌متر و قطر شیر رادیاتور برحسب اینچ را مشخص می‌کنند. برای این کار نیز مطابق آنچه در قسمت اندازه‌گذاری لوله‌ها گفته شد از text استفاده می‌کنیم.

کار کارگاهی

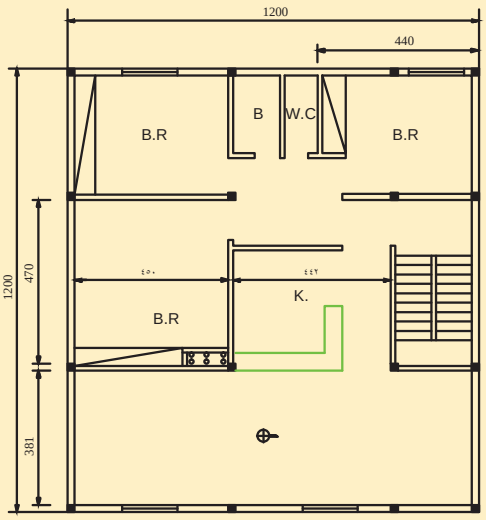
اندازه‌گذاری مشخصات رادیاتور

مطابق شکل روبه‌رو مشخصات یک رادیاتور را در پلان با مشخصات زیر بنویسید:

۲۲ پره که ابعاد هر پره آن ۲۰۰mm×۵۰۰mm و طول ۲۲ پره سرهم‌شده از مرکز تا مرکز ۹۹۰mm و قطر شیر آن $\frac{۱}{۲}$" می‌باشد.



کار کارگاهی



۱ پلان ساختمانی مقابل را در مقیاس $\frac{۱}{۱۰۰}$ ترسیم نمایید.

۲ محل مناسب پکیج و رادیاتورها را روی پلان مشخص کنید.

۳ ارتباط دستگاه پکیج با رادیاتورها را برقرار نمایید.

۴ مشخصات رادیاتورها در هر اتاق و قطر لوله‌ها را مشخص کنید.

۵ پلان فوق را با نام خود ذخیره نمایید.

کار کارگاهی

نقشه تأسیسات گرمایی یک ساختمان را که در کامپیوتر خود دارید باز کنید. در قسمت جدول آن نام ترسیم‌کننده، نام کنترل‌کننده و شماره نقشه را تغییر داده و بنویسید. سپس نقشه را با اسم دیگری در کامپیوتر خود ذخیره کرده و آن را روی کاغذ A۴ و یا A۳ یک بار با مقیاس و یک بار بدون مقیاس چاپ نمایید.

Arc	A		کمان	Hatch	H-BH		هاشور زدن
Area	AA		محاسبه مساحت	Hatch Edit	He		اصلاح هاشور
Array	AR		کپی منظم موضوعات	Insert	I		واردکردن
Block	B-B		ساخت بلوک	Import	Imp		واردکردن فایل
Boundary	BO		ساخت یک محدوده از جنس چند ضلعی	Line	L		ترسیم پاره خط
Break	BR		ایجاد شکست	Layer	La		لایه‌بندی‌موضوعات
Circle	C		ترسیم دایره	List	Li		لیست موضوعات
Bsave	BS		ذخیره‌سازی بلوک	Line Type	Lt		نوع وتیپ خط
Chamfer	CHA		ایجاد پخ	Line Weight	Lw		ضخامت خط
Com-mand line	CLI		خط فرمان	Move	M		جابه‌جا کردن
Color	COL		انتخاب رنگ	Match Properties	Ma		یکسان نمودن خواص موضوعات با یکدیگر
Copy	COCP		کپی نمودن	Measure	Me		اندازه‌گیری
Erase	E		پاک‌کردن	Mirror	Mi		قرینه‌سازی
Ellipse	Ell		ترسیم بیضی	Multi line	Ml		ترسیم چند خطی
Extend	E X		کشاندن موضوع	Mtext	Mt	A	درج متن چند سطری
Offset	O		ایجاد آفست از موضوع	Stretch	S		کشاندن موضوع

Options	OP		انتخاب تنظیمات مورد علاقه	Scale	SC		تغییر مقیاس نقشه
Osnap	OS/F۳		انتخاب گیره شکل‌ها	SNap	F۹		پرش مکان نما
Pan	P		جابه جایی صفحه ترسیم	Spline	SPL		ترسیم خطوط خمیده
Pline	PL		ترسیم چند خطی	Style	ST		سبک قلم
Point	PO		ترسیم نقطه	Text	DT		درج متن تک سطری
Polygon	POL		ترسیم چند ضلعی	Toolpalettes	TP		پالت ترسیم سریع
Properties	PR/CH		جدول خواص موضوعات	Trim	TR		قطع موضوعات تا مرز مشخص شده
PEdit	PE		اصلاح چند خطی یا چند ضلعی	Table	TB		درج جدول
Print/Plot	Ctrl+P		پرینت گرفتن	Twblestyle	TS		اصلاح جدول
Redraw	R		ترسیم دوباره	Units	UN		واحد به‌کار رفته در ترسیم
Fillet	F		کمان زدن گوشه‌ها	Undo	Ctr+Z		خنثی سازی اثر آخرین دستور
Regen	Re		ترسیم دوباره کل موضوعات	Exit/Quite			خارج شدن
Region	REG		ایجاد ناحیه بسته	Xline	XL		ترسیم خط از دوطرف نامحدود
Rectangle	REC		ایجاد چهارضلعی	Zoom	Z		بزرگنمایی
Rotate	RO		چرخاندن موضوعات	Limits			محدوده ترسیم
Render	RR		تحلیل موضوعات ترسیمی	Kateb	K		درج متن فارسی
Redo	Ctr+Y		بازگشت اثر آخرین دستور	Explode	X		انفجار موضوعات

F۱	فعال کردن کادر کمکی یا Help	Ctrl+۳	مخفی‌کردن تابلو های ابزار Pallet
F۲	جابه‌جایی بین مناطق گرافیکی و نوشتاری	Ctrl+۸	مخفی‌کردن کادر ماشین حساب
F۳	فعال و غیر فعال‌کردن ابزارهای Osnap	Ctrl+۹	مخفی‌کردن کادر خط فرمان
F۴	نقشه‌کشی با قلم Digitizer و Tablet	Ctrl+A	انتخاب همه موضوعات غیر از موضوع منجمد
F۵	جابه‌جایی بین وضعیت سه نما در ترسیم ایزو متریک	+ctrl shift+A	فعال و غیرفعال کردن مناسب انتخاب جمعی موضوعات یکدیگر
F۶	تغییر وضعیت متغیر Ucs detect (دستگاه مختصات)	Ctrl+C	کپی‌کردن
F۷	فعال و غیر فعال‌کردن ابزار شبکه‌بندی Grip	Ctrl+J	ورود اطلاعات و تکرار دستورات قبل همانند
F۸	فعال و غیر فعال‌کردن ابزار Ortho	Ctrl+M	ورود اطلاعات و تکرار دستورات قبل همانند
F۹	فعال و غیر فعال‌کردن ابزار پرش مکان نما Snap	Ctrl+N	ساخت یک فایل جدید
F۱۰	فعال و غیر فعال‌کردن ابزار قطب یاب اتومات Polar	Ctrl+O	باز کردن فایل‌ها
F۱۱	فعال و غیر فعال‌کردن ابزار ردیاب اتومات Otrack	Ctrl+P	ظهور کادر مربوط به تنظیمات چاپ
F۱۲	فعال و غیر فعال‌کردن ابزار نمایش دینامیکی Dynamic	Ctrl+Q	خروج ازمحیط CAD
Ctrl+۰	فعال و غیر فعال‌کردن خاصیت به حداکثر رسانی سایز پنجره ها	Ctrl +R	فعال‌سازی دریچه جدید
Ctrl+۱	مرئی و مخفی‌کردن جدول تغییر خواص موضوعات	Ctrl+s	ذخیره فایل کنونی Save
Ctrl+۲	مرئی و مخفی‌کردن کادر مرزها به مرکز طراحی CAD	Ctrl+- Shift+S	اجرای دستور Save As
Ctrl+V	چسباندن Paste	Ctrl+X	اجرای دستور برش Cut
Ctrl+- Shift+V	چسباندن به‌صورت بلوک Block	Ctrl+Y	بازگشت اثر آخرین دستور انجام شده Redo
Ctrl+F۶	جابه‌جایی بین فایل‌های باز	Ctrl+Z	خنثی‌سازی اثر آخرین دستور انجام شده Undo
Ctrl+F۴	بستن فایل جاری	Ctrl+Tab	جابه‌جایی بین فایل‌های باز
Ctrl+Ar-row Keys	حرکت مکان‌نما به وسیله صفحه کلید	Ctrl+Page Up	جابه‌جایی بین فضاهای کاغذ (از چپ به راست)
Esc /]+Ctr	لغو دستور و جدول‌های تصویری در حال اجرا	Ctrl+Page Down	جابه‌جایی بین فضاهای کاغذ (از راست به چپ)
Delete	حذف موضوعات انتخاب شده		

جدول الزامات به‌کارگیری لایه‌های طراحی تأسیسات مکانیکی در اتوکد
الزامات به‌کارگیری لایه‌های طراحی تأسیسات مکانیکی در نرم‌افزار اتوکد

شرح لایه	نام لایه	نام یا شماره رنگ	ضخامت خط mm	نوع خط
کادر دور نقشه‌ها	Frame	By Layer	۰/۹	Continuous.
آب سرد مصرفی	D.C.W.S	Blue	۰/۳	ACAD_ ISO10W100
آب گرم مصرفی	D.H.W.S	Red	۰/۳	ACAD_ ISO12W100
برگشت آب گرم مصرفی	D.H.R.S	Magenta	۰/۳	ACAD_ ISO14W100
رفت سیستم گرمایشی	H.W.S	Red	۰/۳	Continuous.
برگشت سیستم گرمایشی	H.W.R	Blue	۰/۳	ACAD_ ISO02W100
فاضلاب بهداشتی و آب باران	Waste.w.	Brown (color ۱۹)	۰/۵	Continuous.
ونت فاضلاب بهداشتی	Waste.v.	Brown (color ۱۹)	۰/۳	ACAD_ ISO02W100
آتش‌نشانی	Fire	Magenta	۰/۴	Continuous.
کانال هوای رفت	S.duct.	Cyan	۰/۲	Continuous.
کانال هوای برگشت	R.duct.	Blue	۰/۲	Continuous.

نکته❋ برای جدول معرف خطوط و ضخامت به کتاب همراه هنرجو مراجعه شود.

ارزشیابی شایستگی ترسیم نقشه‌های لوله‌کشی رایزردیاگرام

شرح کار:
آماده‌سازی نقشه معماری برای ترسیم نقشه‌های تأسیسات
ترسیم رایزر دیاگرام لوله‌کشی طبقات با توجه به پلان و دستورالعمل طراح برای فاصله ارتفاع وسایل از کف تمام شده

استاندارد عملکرد:
ترسیم لوله‌کشی رایزر دیاگرام طبقات با نرم‌افزار اتوکد مطابق دستورالعمل طراح
شاخص‌ها:
ـ آماده‌سازی نقشه معماری برای نقشه تأسیسات با توجه به دستورالعمل طراح
ـ ساخت لایه رایزر دیاگرام با توجه به دستورالعمل طراح
ـ ساخت یا فراخوانی بلوک‌ها با توجه به نشریه ۱۲۸ و راهنمای ASHRAE
ـ ایجاد رایزردیاگرام لوله‌کشی طبقات با توجه به پلان و دستورالعمل طراح
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:
شرایط:
کارگاه کامپیوتر استاندارد و نصب اتوکد روی کامپیوترها دارای تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن
زمان: ۲ ساعت
ابزار و تجهیزات:
کامپیوتر ـ دستورالعمل طراح ـ نقشه‌های معماری

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی نقشه	۱	
۲	ایجاد لایه رایزرها	۲	
۳	ترسیم خطوط لوله‌کشی رایزرها	۲	
۴	ساخت یا فراخوانی بلوک‌ها	۱	
۵	اندازه‌گذاری سایز لوله‌ها	۲	
۶	عملیات تکمیلی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ به کارگیری فناوری مناسب ۲ـ رعایت ایمنی فردی و ارگونومی ۳ـ رعایت ایمنی دستگاه ۴ـ دقت در نمایش ارتفاع انشعاب از کف ۵ـ دقت در زیبایی نقشه	۲	
	میانگین نمرات*		

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

پودمان ۴

نصب پمپ‌ها



آب به عنوان یک سیال تراکم‌ناپذیر، به خودی خود به سمت سطوح پایین‌تر زمین جریان دارد. درحالی‌که بلندترین درختان، آب و مواد غذایی را از طریق ریشه از خاک جذب می‌کنند و علی رغم نیروی جاذبه زمین، آب را به کمک نیروی فشار ریشه‌ای، مویینگی و پیوستگی، به بالاترین و دورترین نقطهٔ خود می‌رساند. جزر و مد نیز جریان‌های موج آب قوی را در طبیعت ایجاد می‌کند.

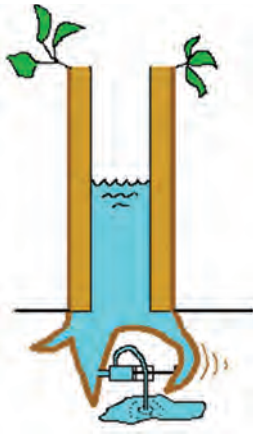
در این واحد یادگیری سعی می‌شود که هنرجو با اصول نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به‌صورت هم‌راستا آشنا شود.

واحد یادگیری ۵

(اَلَم تَرَ اَنَّ اللهَ اَنزَلَ مِنَ السَّماءِ ماءً فَسَلَکَهُ یَنابیعَ فِی الاَرضِ ثُمَّ یُخرِجُ بِهِ زَرعاً مُختَلِفاً اَلوانُهُ ثُمَّ یَهیجُ فَتَرانهُ مُصفَرّاً ثُمَّ یَجعَلُهُ حُطاماً اِنَّ فِی ذٰلِکَ لَذِکریٰ لِاُولِی الاَلبابِ): سورهٔ زمر آیهٔ ۲۱

(آیا ندیدی که خدا از آسمان آبی را نازل کرد و همان را در منابع و چشمه‌های زیرزمینی جاری نمود و سپس به‌وسیله آن آب همواره زراعتی را بیرون می آورد که دارای رنگ‌های گوناگون است ، پس از آن کشت را می خشکاند و تو می‌بینی که پس از سبزی و خرمی زرد رنگ می‌شود، آنگاه آن را به‌صورت کاه و خس متفرق می‌سازد، همانا در این امر برای صاحبان خرد تذکری است).

نصب پمپ





مقدمه

ایرانیان و مصریان باستان، حدود ۴۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح، با ساخت چرخ‌های آبی بزرگ ابتدایی از انرژی جریانی رودخانه، برای انتقال آب به ارتفاعات یا شهرها و یا تولید نیروی مکانیکی، استفاده می کردند. برای نمونه، می‌توان به ناعوره یا چرخ پارسی (Persian Wheel)، وسیله‌ای برای جاری ساختن آب در سطوح بلندتر داخل کانال، توسط ایرانیان اشاره کرد. امروزه با پیشرفت سریع فنون، امکان انتقال مایع با افزایش فشار در جریان و همچنین امکان جابه‌جایی مایع به ارتفاع بالاتر یا نقطهٔ دیگر، توسط پمپ‌های متنوع که هر کدام کاربرد خاص خود را دارند، فراهم می‌شود.

استانداردعملکرد

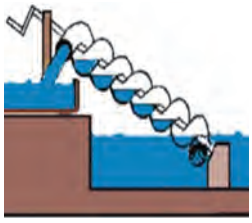
نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به‌صورت هم‌راستا

پیش نیاز ویادآوری

۱ لوله‌کشی فیتینگی، جوشی و فشاری
۲ نقشه‌خوانی

پمپ (pump)





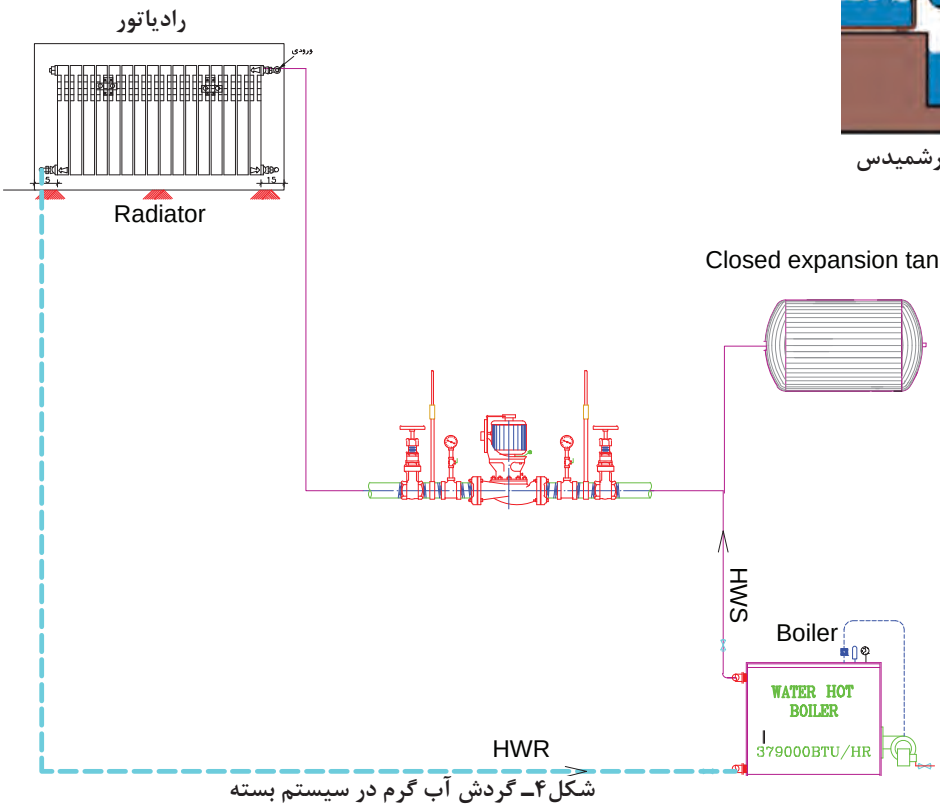
شکل ۱ـ پیچ ارشمیدس



شکل ۲ـ تلمبه آب (سیلندر پیستونی قدیمی)



شکل ۳ـ انتقال آب به نقاط دورتر و انتقال آب به ارتفاع بالاتر



شکل ۴ـ گردش آب گرم در سیستم بسته

بحث کلاسی

فیلم شماره ۱ تاریخچه پمپ و پمپاژ و ۲ فرایند تلمبه قدیمی آب

با توجه به شکل‌های بالا و فیلم، به سؤالات زیر پاسخ مناسب دهید.

۱ در مورد تاریخچه و کاربرد پمپ و پمپاژ بحث نمایید.

۲ برای انتقال آب و چرخاندن چرخ آب از چه نیرویی استفاده می‌شده است؟

۳ تفاوت نحوه انتقال آب به روش پیچ ارشمیدس شکل ۱ و چرخ پارسی در چیست؟

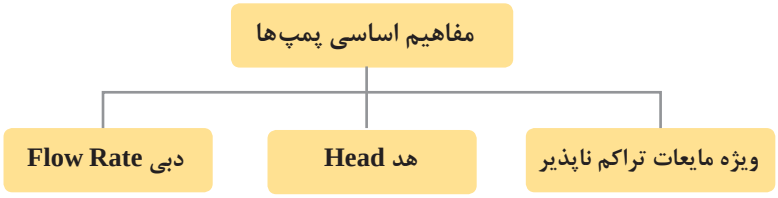
۴ با توجه به شکل ۲ نحوهٔ عملکرد تلمبه آب را توضیح دهید.

۵ در شکل ۳ و ۴ هدف از قرار دادن پمپ در مسیر لوله‌کشی چیست؟

به‌طور کلی پمپ یا تلمبه به دستگاهی گفته می‌شود که انرژی را از یک منبع خارجی مانند موتور الکتریکی، گرفته و به مایعی که از آن عبور می‌کند، انتقال می‌دهد. این افزایش انرژی به‌صورت‌های مختلف مانند جابه‌جایی سیالات و افزایش فشار مورد استفاده قرار می‌گیرد.

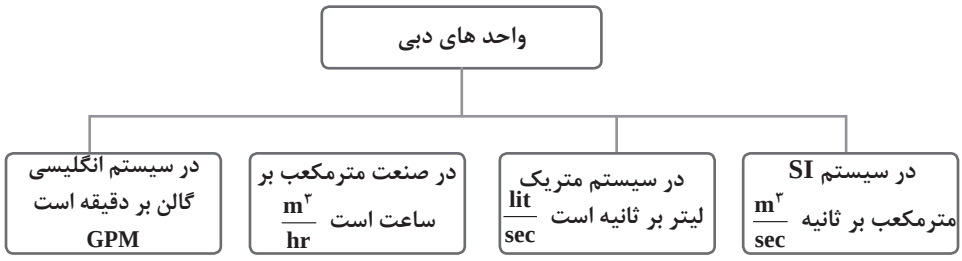
برای انتخاب پمپ باید به این سؤال‌ها پاسخ داد:

چه حجمی‌از سیال در واحد زمان با چه فشاری و برای چه منظوری بایستی توسط پمپ، پمپاژ شود؟



مقدار گذر آب یا آبدهی یا دبی (Q):

مقدار حجم سیالی که در واحد زمان توسط پمپ از نقطه‌ای به نقطهٔ دیگر جابه‌جا می‌شود. یکای آن در سیستم SI مترمکعب بر ثانیه $\frac{m^3}{sec}$ و در سیستم متریک لیتر بر ثانیه $\frac{Lit}{sec}$ و در سیستم IP از گالن بر دقیقه GPM استفاده می‌شود. در پمپ‌ها معمولاً از مترمکعب بر ساعت $\frac{m^3}{hr}$ استفاده می‌شود.



مثال: دبی خوانده شده از روی پلاک یک پمپ گردش آب گرم ۲۰ GPM است. این مقدار برابر چند $\frac{m^3}{sec}$ و چند $\frac{Lit}{sec}$ است؟

$$۲۰\frac{gal}{min}=۲۰\times\frac{۳/۷۸۵(lit)}{۶۰(sec)}=\frac{۳/۷۸۵}{۳}=۱/۲۶۱\frac{lit}{sec}$$

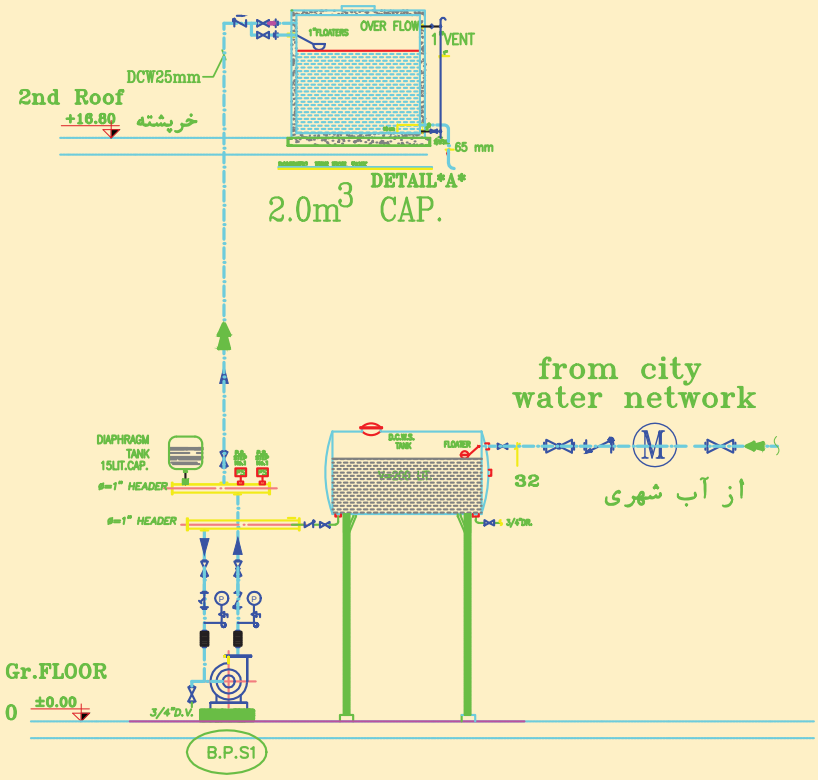
$$۱/۲۶۴\frac{lit}{sec}=۱/۲۶۱\times\frac{۳۶۰۰}{۱۰۰۰}\times\frac{sec}{h}\times\frac{m^3}{lit}=۴/۵۳۹\frac{m^3}{h}$$

پژوهش

۱ با توجه به پلاک هیدرولیکی پمپ‌های موجود در کارگاه و موتورخانه هنرستان، دبی آن را در یکاهای دیگر، محاسبه و به کلاس ارائه دهید.

پرسش کلاسی

با توجه به شکل، پمپی با شرایط مشخص و پایدار، مخزن آبی را به حجم ۲۰۰۰ لیتر، ظرف ۴۰ دقیقه پر می‌کند. دبی پمپ، چند لیتر بر ساعت، چند مترمکعب بر ساعت است؟



پمپ تأمین فشار آب طبقات ساختمان مسکونی به همراه مخزن ذخیره در بام

کار کلاسی

با توجه به تعریف دبی، جدول زیر را کامل نمایید:

حجم ظرف	زمان پرشدن/خالی شدن	دبی پمپ
۵۰۰ لیتر	۵۰ دقیقه پرشدن	..... لیتر بر دقیقه
۱۵ مترمکعب	۳۰ دقیقه	..... مترمکعب بر ساعت
۵ مترمکعب	۵ دقیقه	..... مترمکعب بر ثانیه
۲۰۰۰ لیتر	..... دقیقه	۱۰۰ لیتر بر دقیقه
.....لیتر	۱۰ دقیقه	۲ لیتر بر ثانیه

اختلاف ارتفاع یا فشار یا هد پمپ (H):

هد پمپ، مجموع انرژی‌هایی است که پمپ روی مایع اعمال می‌کند تا مایع در لولهٔ خروجی به ارتفاع مشخصی بالا رود و برحسب واحد فشار متر ستون آب بیان می‌شود. وقتی گفته می‌شود فشار در یک نقطه برابر با ۱۰ متر آب است به این معنی است که فشار در آن نقطه وزنی از آب به ارتفاع ۱۰ متر روی آن وجود دارد.

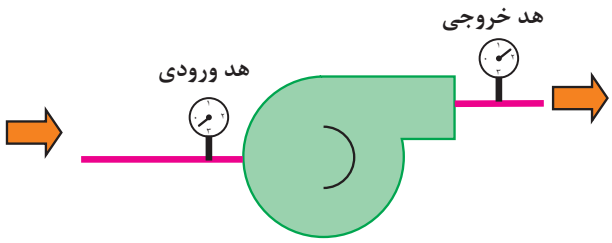
$$P = \rho g h \rightarrow h = \frac{P}{\rho g}$$

نسبت اختلاف فشار مایع در نقطهٔ ورودی پمپ (نقطهٔ ۱) و نقطهٔ خروجی پمپ (نقطهٔ ۲) را بر متغیر وزن مخصوص $\gamma = \rho g$ (گاما) هد پمپ گفته می‌شود.

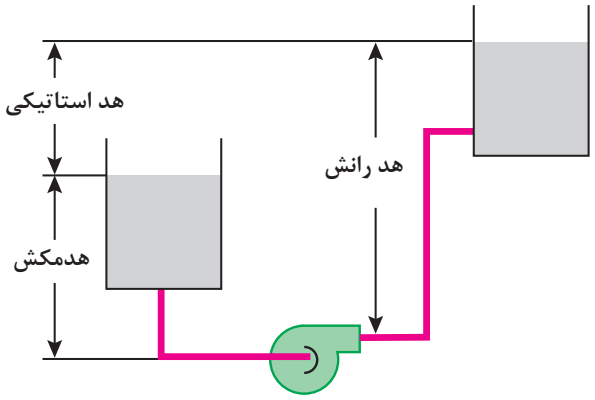
$$h = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} = \frac{\Delta P}{\gamma}$$

به‌طور تقریبی: $1\ atm \cong 1\ bar \cong 10\ m\ H_2O$

مطابق شکل ۵ هد کل پمپ برابر است با هد یا ارتفاع خروجی منهای هد ورودی پمپ



شکل ۵ــ فشار ورودی (مکش) و خروجی (دهش) پمپ

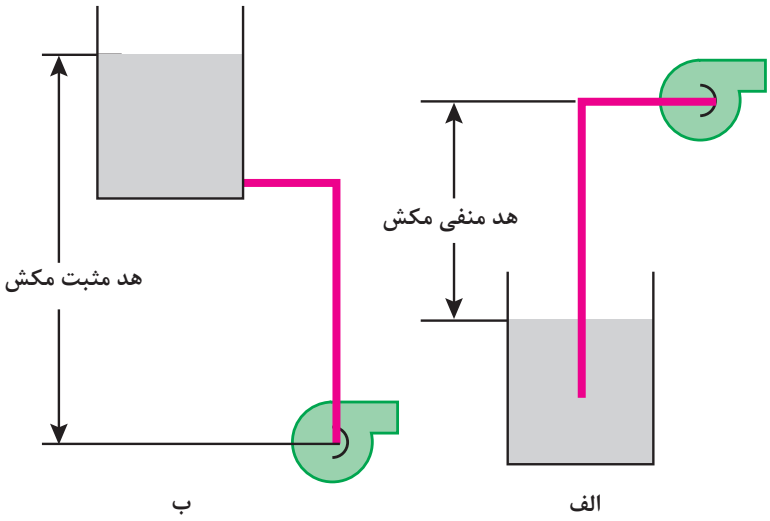


شکل ۶ــ هد استاتیکی پمپ

مطابق شکل ۶ هد استاتیکی، اختلاف بین دو سطح رانش و مکش پمپ درحالتی‌که پمپ خاموش است را نشان می‌دهد، اما در مسیر لوله و اتصالاتی وجود دارد که خود باعث افت فشار در مسیر می‌شود که مجموع این هد و افت فشارها را هد کل پمپ گویند.

افت‌های ناشی از اصطکاک و اتصالات مسیر + هد استاتیک = هد کل پمپ

نکته: طبق شکل ۷هد مکش می‌تواند مثبت یا منفی باشد.



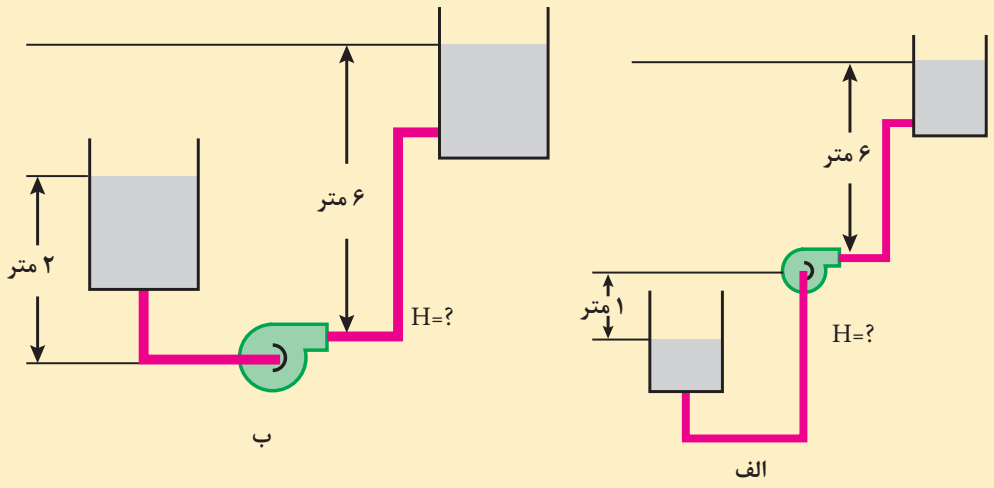
شکل ۷ـ الف) پمپ نصب شده در ارتفاع بالاتر از مخزن ب) پمپ نصب شده در تراز پایین‌تر از مخزن

نکته

حداکثر هد مکش منفی، همان فشار مطلق صفر (خلأ کامل) در ورودی پمپ است که این مقدار در شرایط استاندارد (کنار ساحل دریا و دمای آب ۱۵ درجه سلسیوس و بدون افت فشار اصطکاکی) حدود ۱۰ متر ستون آب است که در شرایط واقعی حداکثر هد مکش هفت متر در نظر گرفته می‌شود.

پرسش کلاسی

با توجه به شکل هد پمپ H، تقریباً چند متر (با صرف‌نظر کردن از افت فشار اصطکاک) است؟



الف) پمپ نصب شده در ارتفاع بالاتر از مخزن ب) پمپ نصب شده در تراز پایین‌تر از مخزن

کاربرد پمپ‌ها

از پیدایش اولین پمپ تاکنون زمان زیادی سپری شده است ولی پمپ‌ها هنوز براساس همان اصول اولیه کار می‌کنند که شامل استفاده از انرژی برای بالابردن، انتقال مایع است.
با گذشت زمان کاربرد پمپ در کشاورزی گسترش پیدا کرده و زمینه‌های دیگری مانند بالا کشیدن آب از چاه را نیز شامل شده است.

پژوهش

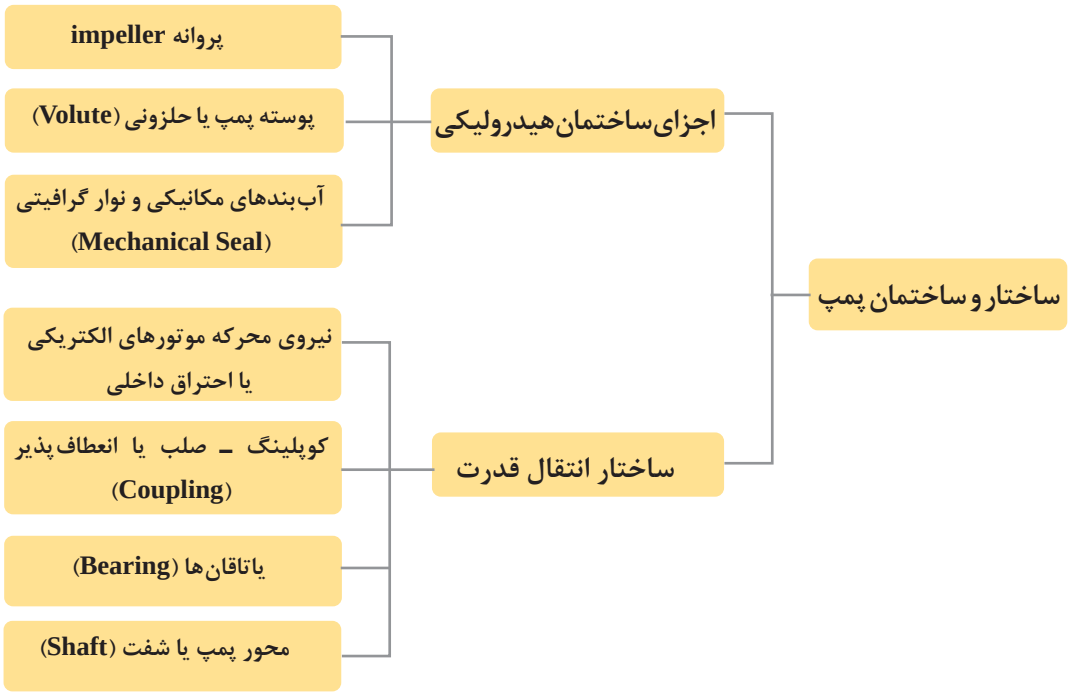
در مورد سایر کاربردهای پمپ در صنایع، ساختمان و کشاورزی تحقیق و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش

در مورد سایر انواع پمپ با توجه به کاربرد آن فیلم و انیمیشن تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

پمپ‌های حرکتی یا دینامیکی:

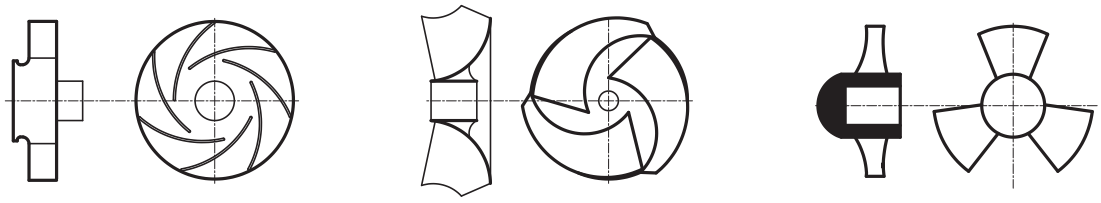
در این پمپ‌ها انرژی جنبشی مایع از طریق یک پروانه (impeller) افزایش می‌یابد (مانند نیروی گریز از مرکز) و به مایع سرعت داده می‌شود و بر اساس نحوه طراحی مجرای خروجی پمپ، در نهایت مقداری از انرژی جنبشی مایع تبدیل به فشار می‌شود.



پژوهش

در مورد انواع پمپ جنبشی با توجه به حرکت مایع نسبت به محور دوران، فیلم و انیمیشن و تصویر تهیه و به کلاس ارائه دهید.

انواع پمپ‌های جنبشی از نظر مسیر حرکت سیال نسبت به محور دوران



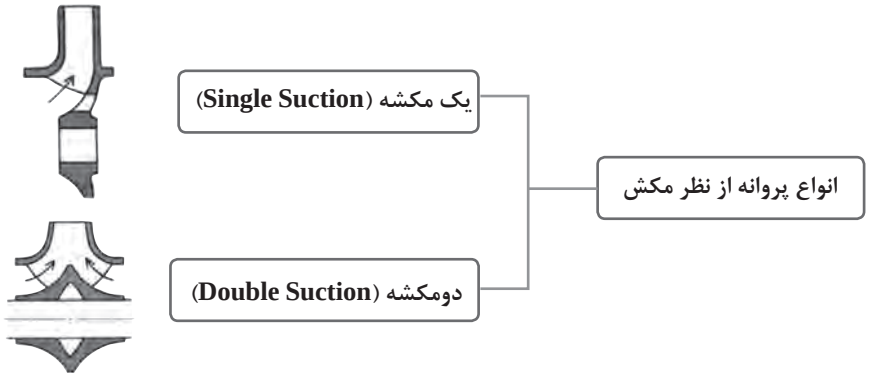
جریان شعاعی (گریزازمرکز) | پمپ های جریان محیطی نیمه سانتریفیوژ ـ مختلط | جریان محوری

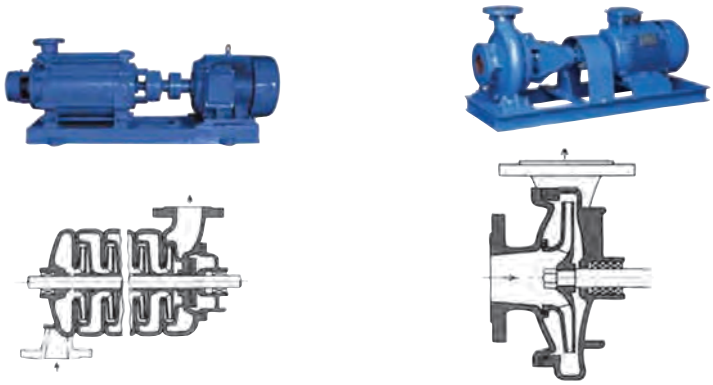
شکل ۸ـ انواع پمپ از نظر مسیر حرکت سیال

پژوهش

اجزای پروانه و انواع پروانه از نظر ساختمان، مسیر حرکت مایع، مکش و رانش و نیروی محرکه برای گردش پروانه فیلم یا انیمیشن یا تصویر تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

انواع پمپ از نظر مکش





الف) یک طبقه ـ دارای یک پروانه برای انتقال و ایجاد فشار

ب) چند طبقه ـ دارای دو یا چند پروانه برای ایجاد فشار بیشتر (پمپ سری هم محور)

شکل ۹ـ انواع پمپ از نظر تعداد طبقات الف) یک‌طبقه ب) چند طبقه

پمپ‌های گریز از مرکز

در این نوع پمپ‌ها چرخش پروانه داخل پوسته موجب گردش مایع می‌شود. در نتیجه این عمل، مایع تحت تأثیر نیروی گریزازمرکز واقع شده و از مجرای خروجی خارج می‌گردد.

دامنه کاربرد پمپ‌های گریزازمرکز بسیار وسیع بوده و کاربردهای مختلفی از جمله پمپ‌های جریانی (سیرکولاسیون) برای به جریان انداختن آب گرم و سرد در سیستم‌های گرمایش و سرمایش، پمپ‌های شناور برای استفاده در چاه‌های عمیق و نیمه عمیق، پمپ‌های لجن‌کش برای استفاده در سیستم‌های فاضلاب و... است.

این پمپ‌ها در اندازه و انواع مختلف به بازار عرضه می‌گردند.



شکل ۱۰ــ مسیر جریان مایع در پمپ گریزازمرکز



الف) پمپ خطی (هوایی)ــ در ظرفیت‌های کم و برای تأمین فشارهای پایین به صورت افقی یا عمودی بدون نیاز به شاسی و فونداسیون



ب) زمینی: دارای شاسی فلزی ویژه‌ای هستند که بر روی فونداسیون بتونی قرار می‌گیرد. برای تأمین ظرفیت‌های بالا

شکل ۱۱ــ انواع پمپ گریزازمرکز از نظر محل نصب الف) خطی (شامل با کوپلینگ و بدون کوپلینگ) ب) زمینی

جنس پروانه:

جنس پروانه به نوع کاربرد پمپ و مایع پمپ شونده بستگی دارد. بنابراین می‌تواند از نوع چدن، برنز، استیل و پلاستیکی باشد.

بحث کلاسی

فرایند پروانه پمپ

فیلم شماره ۷ را مشاهده و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ با توجه به کاربرد پمپ، جنس پروانه پمپ سیرکولاتور از چه موادی ساخته می‌شود؟

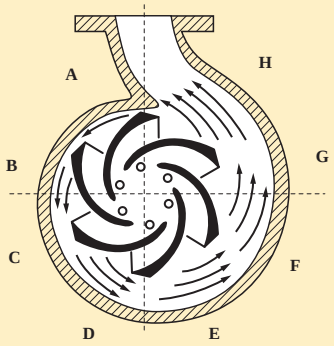
۲ با توجه به دمای مایع، جنس مناسب برای سیرکوله آب گرم چیست؟

۳ برای آب مصرفی، جنس مناسب برای پروانه و پوسته از نظر بهداشتی کدام است؟
۴ جنس معمول پروانه پمپ‌های گریزازمرکز زمینی، از چیست؟
۵ جنس معمول پروانه پمپ‌های خطی، از چیست؟
۶ علت ایجاد شتاب با وجود سرعت ثابت در مسیر دایره‌ای چیست؟
۷ شتاب مرکز گرانش از چه نیرویی است و باعث می‌شود جسم در چه مسیری حرکت کند؟
۸ پس از پاره شدن طناب، جسم در چه مسیری به حرکت خود ادامه می‌دهد و نمونه متداول این عکس‌العمل را بیان نمایید.
۹ علت مکش مایع به چشمه پمپ را بیان نمایید؟
۱۰ مسیر حرکت مایع را در پمپ گریزازمرکز دنبال و بررسی نمایید؟
۱۱ با افزایش سطح مقطع سرعت و فشار چه تغییری می‌کند و چه رابطه‌ای با هم دارند؟

نصب و راه‌اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم بهداشتی

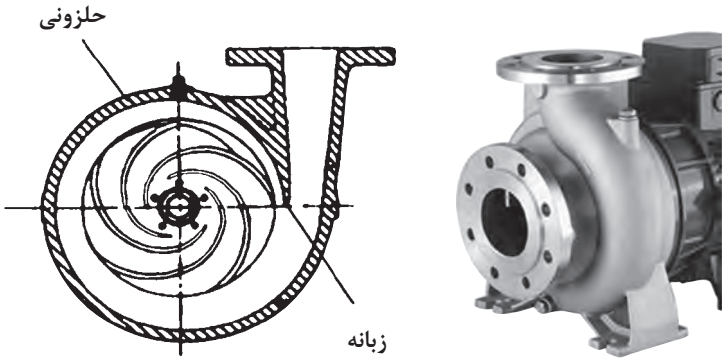
پژوهش

با توجه به شکل در مورد تغییر سرعت و فشار در طول مسیر، جریان مایع در پمپ گریزازمرکز و پوسته حلزونی پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.



پوسته پمپ گریزازمرکز

به منظور جمع‌آوری مایع در خروج از چرخ (Impeller) و یا کاهش‌دهنده (Diffuser)، از حلزونی (Volute) که در ضمن پوسته پمپ را تشکیل می‌دهد، استفاده می‌شود.(مشاهده فیلم شماره ۸)

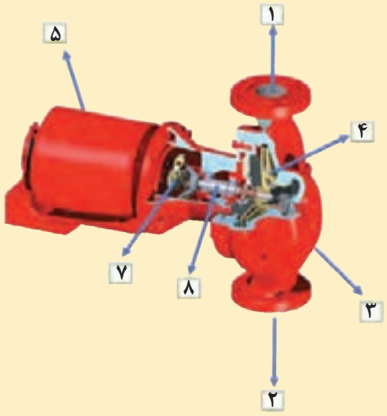


شکل ۱۲ــ پوسته حلزونی پمپ گریزازمرکز

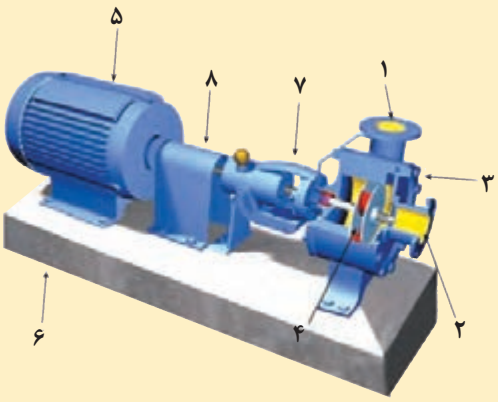
کار کلاسی

با توجه به شکل پمپ گریزازمرکز زمینی و خطی، مسیر ورود و خروج مایع را مشخص و اجزای شماره‌گذاری شده را نام ببرید.

شماره	نام قطعه	عملکرد
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷	کوپلینگ	انتقال قدرت
۸	شفت و محافظ شفت	انتقال قدرت و محافظت از تماس جسم خارجی



اجزای الکتروپمپ خطی



اجزای الکترو پمپ زمینی

ساختار انتقال قدرت

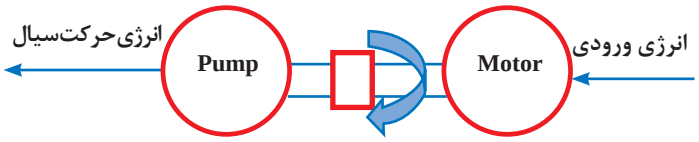
مکانیزم انتقال قدرت در پمپ‌ها متنوع است. وظیفهٔ انتقال قدرت تبدیل انرژی ورودی به انرژی حرکتی مایع است این انرژی ورودی می‌تواند به‌صورت انرژی الکتریکی یا شیمیایی ناشی از سوخت فسیلی باشد.

برای ارزیابی این سیستم، از راندمان کل پمپ استفاده می‌شود، که بیانگر مقدار اتلاف انرژی در پمپ که صرف تلفات محرک و متحرک و وسیلهٔ انتقال قدرت می‌شود. هر چقدر راندمان بالاتر باشد، اتلاف انرژی کمتری صورت گرفته است.

راندمان کل پمپ نسبت توان مفید (خروجی) (انرژی تحویل داده شده به مایع) به توان مصرفی (ورودی) پمپ است که از رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$\eta = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}}$$

بازده همواره عددی بین صفر و یک است و بازده درصدی پمپ از ضرب این عدد در ۱۰۰ به‌دست می‌آید.



شکل ۱۳ـ شماتیک عملکرد سیستم انتقال قدرت



شکل ۱۴ ـ الکتروموتور نیروی محرکه

نکته

بازده واقعی الکتروپمپ‌ها بین ۳۰ تا ۴۰ درصد است. که این مقدار در حالت بهترین نقطه راندمان پمپ اتفاق خواهد افتاد و با کاهش یا افزایش دبی و یا هد از نقطه بهترین راندمان و یا تغییر در قطر پروانه (به‌ویژه کاهش قطر) و یا افزایش دور موتور، این مقدار کمتر خواهد شد.

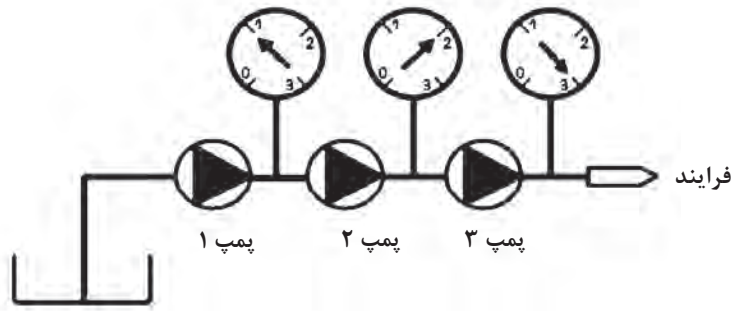
پژوهش

در مورد اجزای داخلی (یاتاقان، شفت و آب‌بندی‌ها) پمپ گریز از مرکز فیلم و انیمیشن و تصویر تهیه و به کلاس ارائه دهید.

مشاهده فیلم ــ فیلم شماره ۱۶ــ ترکیب پمپ‌ها

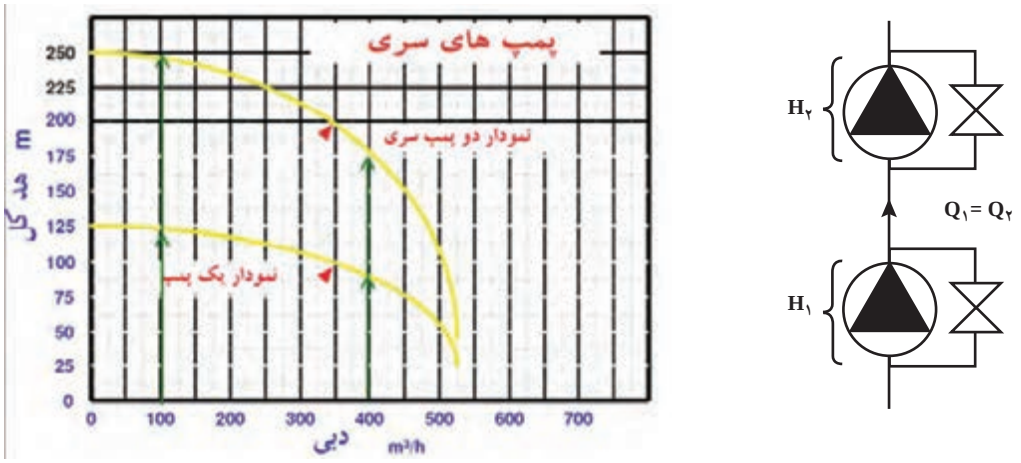
پمپ‌ها به دو روش سری یا موازی با توجه به مقدار دبی و هد مورد نیاز بسته می‌شوند.

اتصال سری پمپ‌ها (Serial Connection): در برخی از موارد که دبی یک پمپ برای طرح کفایت می‌کند اما ارتفاع مورد نیاز بیشتر از فشار ایجاد شده توسط یک پمپ باشد (تأمین فشار آب‌رسانی ساختمان‌های بلند مرتبه) از سری کردن چند پمپ معمولاً مشابه استفاده می‌گردد.



شکل ۱۵ــ شماتیک چند پمپ سری و افزایش فشار در هر مرحله

نکته: با سری‌کردن دو پمپ مشابه، مطابق شکل ۱۶ مقدار دبی ثابت می‌ماند ولی هد، کمتر از دو برابر افزایش می‌یابد.



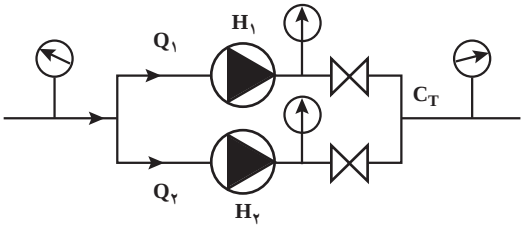
(ب) (الف)

شکل ۱۶ــ دو پمپ سری مشابه الف) شماتیک ب) منحنی عملکرد

نکته

با توجه به اینکه سری‌سازی و هم‌راستایی این دو پمپ با هم بسیار مشکل است، تقریباً این کار به‌جز بر روی یک محور مشترک امکان‌پذیر نیست. برای این منظور از پمپ‌های چند طبقه بر روی یک شفت مشترک استفاده می‌شود.

اتصال موازی پمپ‌ها (Parallel Connection):



شکل ۱۷ـ شماتیک دو پمپ موازی

اهداف اتصال موازی

- افزایش دبی تولیدی در هد ثابت (استفاده از چند پمپ کوچک‌تر به جای یک پمپ بزرگ‌تر)
- تولید دبی‌های مختلف در هد ثابت
- کاهش دبی در موارد غیر ضروری برای ایجاد حداکثر راندمان و یا نزدیک به راندمان حداکثر
- کارکرد دائمی سیستم پمپاژ با گذاشتن یک پمپ رزرو (قابلیت سرویس و تعویض حین کار)
- برای ساخت بوستر پمپ

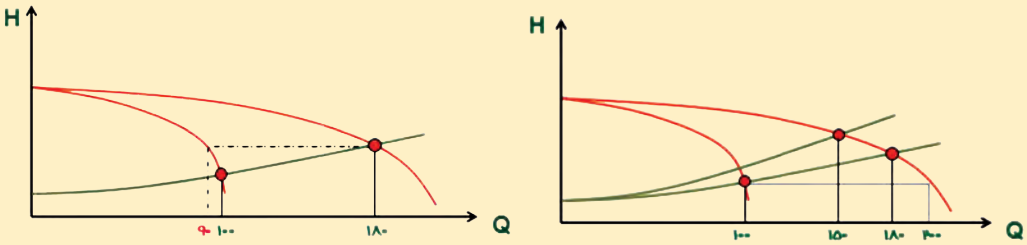
بوستر (تقویت‌کننده) پمپ به سیستمی اتلاق می‌گردد که در آن دو یا چند پمپ به‌صورت موازی به یکدیگر متصل شده باشند تا ضمن ثابت نگه داشتن فشار لازم برای تأمین شبکه مصرف دبی مورد نیاز را با کمترین انرژی و بالاترین راندمان تأمین نمایند.

در این سیستم یک دستگاه پمپ که جوکی (Jockey) نامیده می‌شود حداقل فشار سیستم مذکور را در دور ثابت تأمین می‌نماید.



شکل ۱۸ـ بوستر پمپ به همراه شاسی فلزی، تابلو برق و مخزن تحت فشار

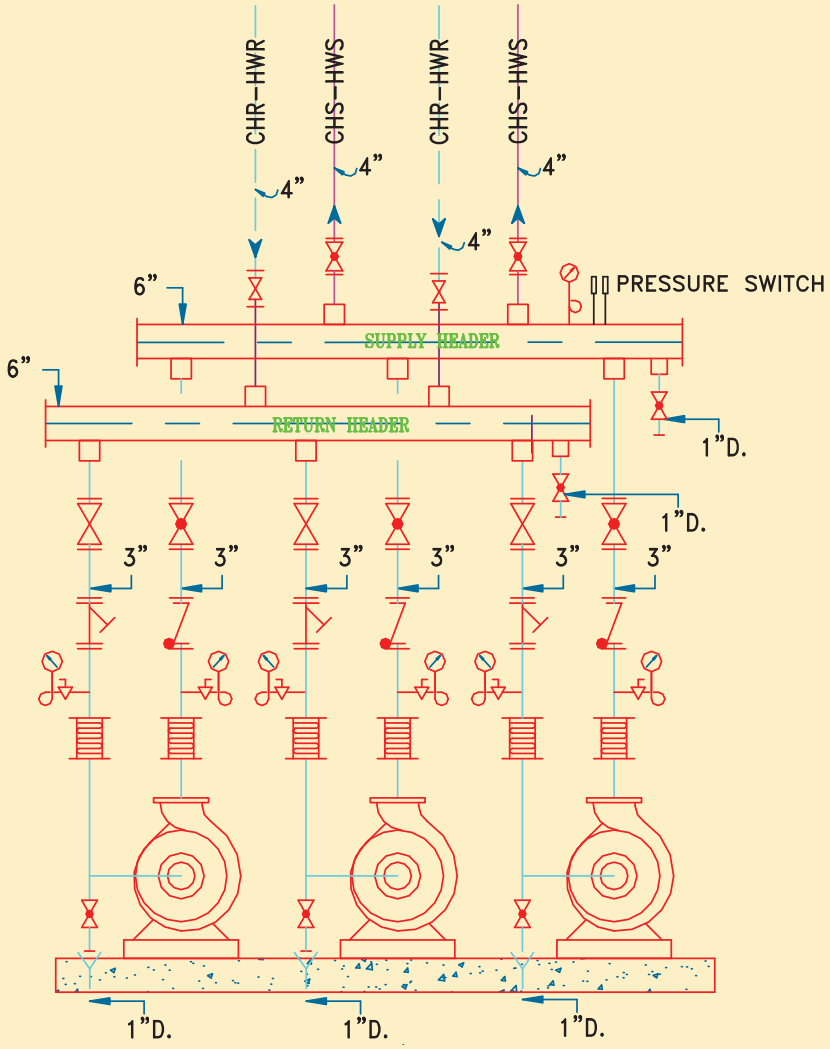
با توجه به فیلم ۱۶ـ ترکیب پمپ‌ها در حالت موازی راجع به شکل زیر بحث و گفت‌وگو نمایید



الف) دبی دو پمپ موازی در فشار مشخص از دو برابر دبی یک پمپ کمتر است.

ب) دبی هریک از پمپ‌های موازی در فشار ثابت، به تنهایی کاهش می‌یابد.

منحنی عملکرد سیستم دو پمپ موازی الف) شماتیک ب) منحنی عملکرد



گردش آب فن‌کویل‌ها

سه پمپ موازی به همراه کلیه متعلقات مسیر مکش و دهش گردش آب فن کویل

بحث کلاسی

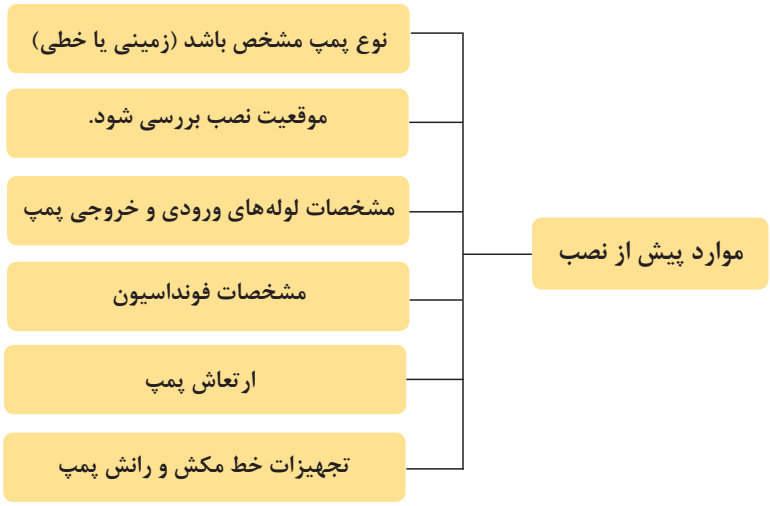
کدام‌یک از افت فشارهای جدول زیر بر روی هد پمپ تأثیر بیشتری دارد؟

جدول ۱ــ افت فشارهای معادل در لوله‌کشی پمپ

افت هد ناشی از اصطکاک جداره لوله	لوله به دلیل زبر بودن دیواره داخلی خود باعث اتلاف انرژی آب می‌شوند. این افت با توجه به مقدار دبی آب عبوری، قطر و جنس لوله محاسبه می‌شود.	
افت هد ناشی از اتصالات	زانویی‌ها افت فشاری برابر ۵متر معادل طول لوله ایجاد می‌کنند.	
افت هد ناشی از شیرآلات	شیر تنظیم جریان افت فشاری برابر با ۱۵ متر و شیرهای یک‌طرفه افت فشاری برابر با ۵ متر از طول معادل لوله ایجاد می‌کنند.	

اصول نصب پمپ (Installation)

مشاهده فیلم ــ فیلم شماره ۱۷ــ اصول نصب پمپ



شرایط نصب

- فضای کافی در اطراف پمپ نسبت به دیوارها و تجهیزات پیرامون برای دسترسی آسان (INDOOR)
- فضای کافی برای تجهیزات بالابر و مانور کاری
- فضای کافی برای اطمینان از لوله‌کشی صحیح در خط مکش و رانش برای حداقل اتلافات اصطکاک
- ایجاد تهویه مناسب وخنک کاری ـ به دلیل عدم گردش هوای مناسب و تراکم گازهای آتش‌زا و جلوگیری از جرقه‌های الکتریکی با درجه محافظت انفجاری مناسب
- در صورت استقرار در فضای باز محافظت در برابر تابش خورشید و یخ‌زدگی و سایر عوامل محیطی (گرد و خاک، رطوبت، بادهای شدید و...) (OUTDOOR)

روش های استقرار پمپ زمینی فونداسیون

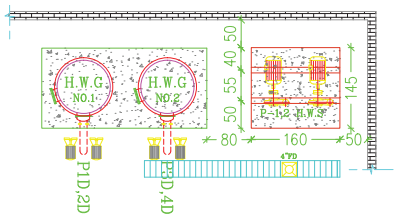
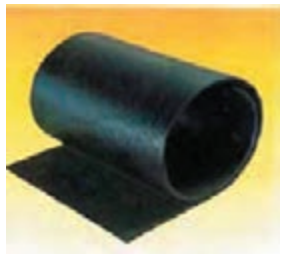
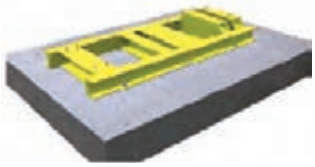
شاسی فلزی (از جنس چدن خاکستری ریختگی شده و یا با پروفیل‌های فولادی نظیر ناودانی، نبشی، تیرآهن و یا صفحات خم‌کاری شده)



فونداسیون از بتن آرمه مسلح با دوغاب‌ریزی صحیح بدون شکستگی و ترک

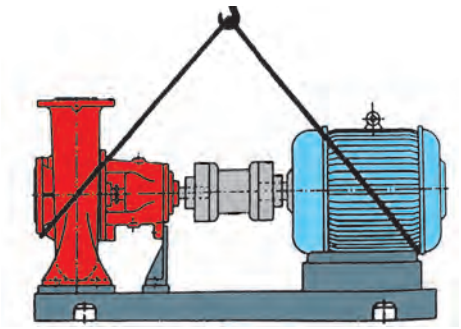


مراحل آماده‌سازی نصب پمپ

۱	بسترسازی و اندازه‌گذاری	با توجه به ابعاد پمپ و نقشه پلان استقرار فاصله‌گذاری شده و رعایت فواصل مجاز از دیوار جانبی ـ پشتی ـ تجهیزات مجاور (ابعاد فونداسیون طول شاسی فلزی به‌علاوه ۱۵ سانتی‌متر)	
۲	مسلّح‌سازی پایه بتنی قالب‌بندی و آماده‌سازی برای بتن‌ریزی	استحکام بتن، تقریباً ۳ تا ۵ برابر وزن موتور و پمپ و شاسی آهنی (لبه‌های پایه بتنی با نبشی مناسب نبشی‌کشی شود)ـ درصورت نیاز ناودانی‌گذاری زیر پایه‌های الکتروپمپ و اجرای لرزه‌گیرهای مناسب برای جذب لرزش الکتروپمپ	 جزئیات ساخت فونداسیون پمپ‌های سانتریفوژ مقطع عرضی
۳	صاف و تراز بودن و جذب ارتعاشات پمپ	کاملاً صاف بدون شکستگی و ترک‌خوردگی و چک کردن تراز بودن سطح و پاشش اپوکسی گروت روی سطح برای نفوذناپذیری و نماندن آب روی سطح	
۴	آماده‌سازی برای نصب شاسی فلزی (Base Plate)	۱ـ بین پایه فلزی پمپ و پایه بتنی، لرزه‌گیر لاستیکی (منجید) را قرار می‌دهیم. ۲ـ اتصال شاسی پمپ توسط پیچ و مهره‌های قابل انبساط انجام گردد. **نکته:** قبل از نصب پمپ لازم است از کارخانه سازنده، جزئیات نصب پمپ استعلام گردد.	  

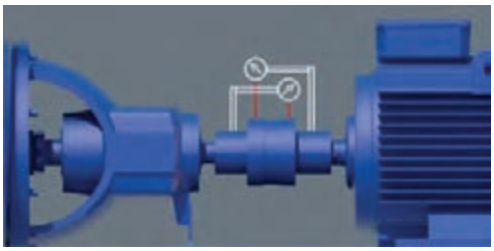
نکته

۱ـ مجموعه پمپ و الکتروموتور معمولاً سنگین هستند. عدم توجه به روش‌های صحیح جابه‌جایی پمپ ممکن است موجب خسارت به پمپ و یا برهم خوردن هم‌محوری شود.
۲ـ در هنگام حمل، چنانچه شاسی پمپ حلقه مخصوص حمل و نقل نداشت، طناب را مطابق شکل ۱۹ پمپ و موتور قرار دهید و با جرثقیل، جابه‌جا نمایید.



شکل ۱۹ـ طریقه صحیح حمل الکتروپمپ

هم‌راستاسازی (هم‌محوری) (Alignment) پمپ و موتور:

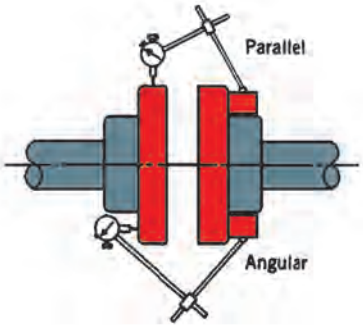


شکل ۲۰ـ طریقه صحیح هم‌محوری الکتروپمپ

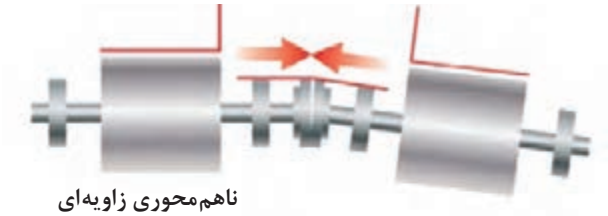
مشاهده فیلم ـ انیمیشن شماره ۱۸ و ۱۹ـ هم‌راستاسازی الکتروپمپ‌ها

هم‌محوری در سیستم‌های دوار (محرک و متحرک)، به معنی در یک راستا قرار دادن تقارن چرخشی یک ماشین در مقابل ماشین دیگر است که با آن کوپل شده است به نحوی که محورهای چرخش (محور تقارن) دو ماشین بر روی یک خط قرار گیرند.

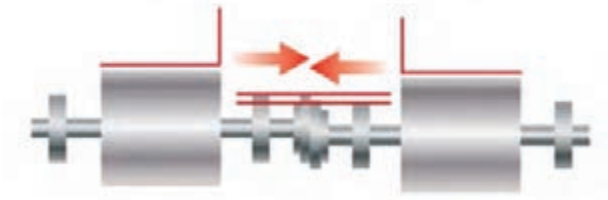
- حالت کلی ناهم‌محوری
  - ناهم‌محوری در صفحه افق
    - زاویه‌ای: دو محور با هم زاویه تشکیل بدهند.
    - موازی: دو محور موازی باشند ولی هم‌راستا نباشند.
  - ناهم‌محوری در صفحه قائم
    - زاویه‌ای: دو محور با هم زاویه تشکیل بدهند.
    - موازی: دو محور موازی باشند ولی هم‌راستا نباشند.



شکل ۲۱



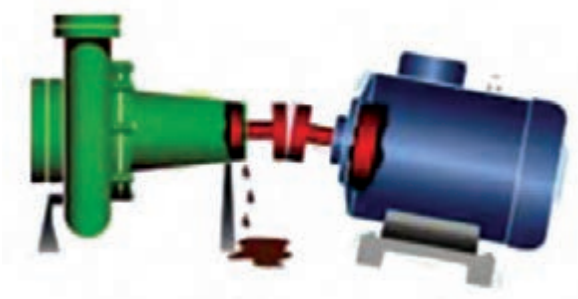
ناهم‌محوری زاویه‌ای



ناهم‌محوری موازی

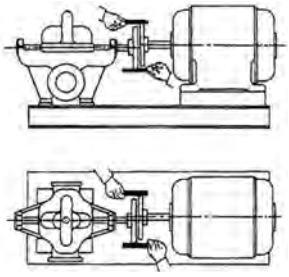
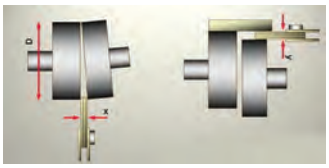
شکل ۲۲ـ انواع ناهم‌محوری





شکل ۲۳

جدول روش‌های هم محورسازی

روش	شرح روش	
۱ـ روش تیغ اره‌ای	برای دستگاه‌های کوچک غیر حساس با قطر کوپلینگ کاملاً مساوی و با ضخامت کافی برای بررسی صاف و با محور موازی بودن بدون خارج از مرکزی	
۲ـ روش فیلر گیج	با استفاده از بلوک‌های کاملاً موازی و فیلرزدن فاصله بین بلوک و کوپلینگ اندازه‌گیری و سپس با اعمال تغییرات یکنواخت‌سازی فاصله دو کوپلینگ در زوایای مختلف	
۳ـ روش ساعت اندازه‌گیری	یک ساعت اندازه‌گیری روی موتور و یک ساعت اندازه‌گیری دیگر روی شافت نصب می‌شوند. با گردش شفت‌ها و خواندن لنگی بین دو قطعه، میزان ناهم‌راستایی مشخص می‌شود. با قرار دادن یک سری ورقه نازک فلزی به نام شیم زیر پایه موتور، سعی می‌شود تا لنگی رویت شده به حد مجاز رسانده شود. این روش هر چند کم هزینه است اما بسیار زمان‌بر خواهد بود.	
۴ـ روش لیزری	در تنظیم لیزری از روش فرستنده و گیرنده استفاده می‌شود. یک دیود لیزری و یک سنسور وضعیت روی یک براکت قرار می‌گیرد که خود این براکت روی یکی از شافت‌ها نصب شده است. از براکت اول پرتوهایی به براکت دوم که روی شفت دیگر نصب شده است فرستاده می‌شود. با رسیدن پرتو اولیه به براکت دوم، یک پرتو بازگشتی به براکت اول فرستاده خواهد شد. با چرخاندن یکی از شفت‌ها مقادیر متفاوتی از لنگی بین دو شافت ثبت شده و به کامپیوتر کوچکی فرستاده می‌شود. بدین ترتیب اپراتور می‌تواند مقدار شیم مورد نیاز برای قرارگیری زیر پایه‌ها را محاسبه نماید. مزیت اصلی این روش، سرعت عمل بسیار بالای آن است.	

هم‌راستاسازی پمپ‌های موازی:

پیش از نصب کامل پمپ‌های موازی بایستی تمام پمپ‌ها در یک راستا قرار گیرند. این عمل با توجه به ابعاد پمپ‌ها، فضای در دسترس تعمیرات، فضای عبور کابل قدرت و سیم‌های فرمان و نیز هم‌راستا نمودن کلکتورهای مکش و رانش انجام می‌پذیرد که باعث کاهش افت فشار و یکنواختی افت فشار در ورودی و خروجی پمپ و نیز زیبایی چشمی خواهد شد.



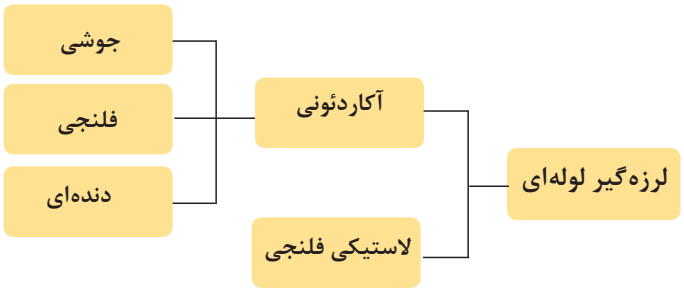
شکل ۲۴ـ هم‌راستا کردن پمپ‌های موازی

- روش‌های هم‌راستا کردن پمپ‌ها
  - با استفاده از ابزار های بنایی ـ نخ و ریسمان و تراز بر مبنای کلکتور رانش و مکش
  - با استفاده از تراز لیزری بر مبنای کلکتورهای مکش و رانش
  - شاقول نمودن محورهای پمپ‌ها و هم‌راستاسازی بر مبنای نقطه ورودی و خروجی پمپ
  - شاقول نمودن محورهای پمپ‌ها و هم‌راستاسازی بر مبنای تجهیزات خط مکش و رانش

ارتعاش در لوله‌کشی و نصب تجهیزات

- مشکلات ارتعاشات در پمپ
  - وارد شدن صدمات فیزیکی به لوله‌ها نظیر شکستن اتصالات
  - هدایت صدا از طریق خود لوله‌ها و یا ساختمان درصورتی‌که لوله‌ها در تماس مستقیم با ساختمان باشند.
- روش‌های ارتعاش‌گیر
  - لرزه‌گیرهای قابل نصب بر روی خطوط لوله (مکش و رانش پمپ)
  - ارتعاش‌گیر صفحه‌ای نصب در زیر منابع ارتعاش بین پمپ و فونداسیون روی ساختمان

انواع ارتعاش‌گیرها





$2\frac{1}{2}$ اینچ آکاردئونی دنده‌ای



$2\frac{1}{2}$ اینچ آکاردئونی جوشی

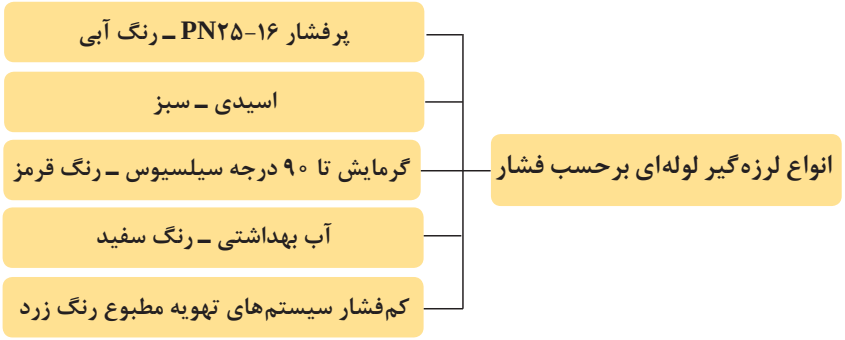


اینچ آکاردئونی فلنجی



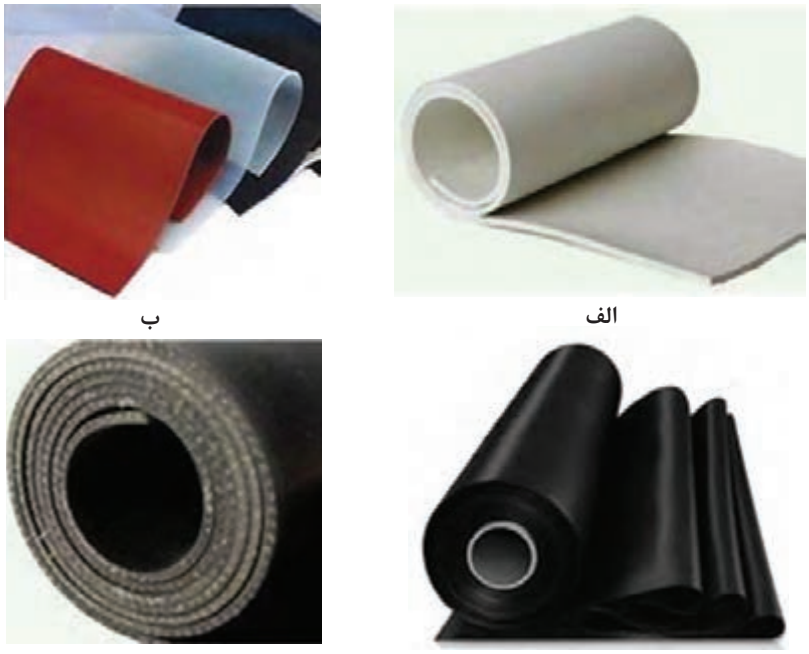
لاستیکی فلنجی

شکل ۲۵ـ لرزه گیر لوله‌ای ـ آکاردئونی ـ لاستیکی فلنجی



ارتعاش گیرهای لاستیکی صفحه‌ای (Reinforced Rubber Sheet Style): از جنس پلی اتیلن با چگالی بالا، نئوپرن و ... ساخته می‌شود، با نصب آنها در زیر شاسی پمپ‌ها، می‌توان انتقال ارتعاشات ناشی از پمپ‌ها را از طریق فونداسیونِ به ساختمان به حداقل رساند.

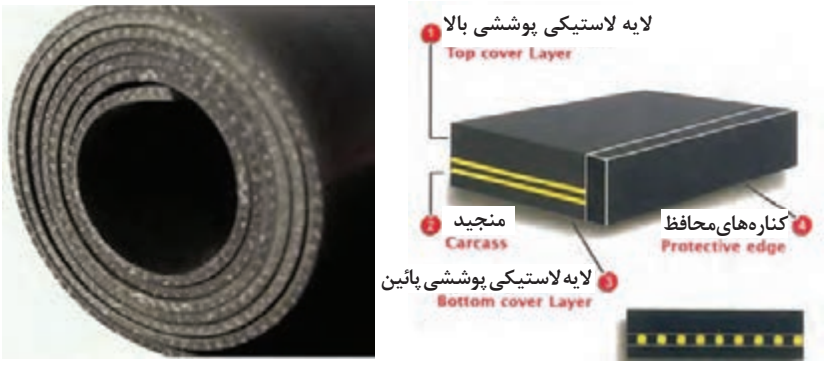
نکته: این لرزه‌گیرها معمولاً مقاوم در برابر مواد شیمیایی، روغن و گریس، اسیدها، بازها و...، و نیز تخریب فیزیکی مانند کشش، سایش، فشار، ضربه، حرارت، الکتریسیته، هستند و در ضخامت‌های مختلف و به شکل نوارهای طولی و پیوسته و جنس‌های مخصوص در صنعت ساخته می‌شوند.



الف ب ج د

شکل ۲۶ـ ارتعاش‌گیر لاستیکی صفحه‌ای الف) نئوپرن سفید ب) سیلیکونی ج) EPDM د) نئوپرن

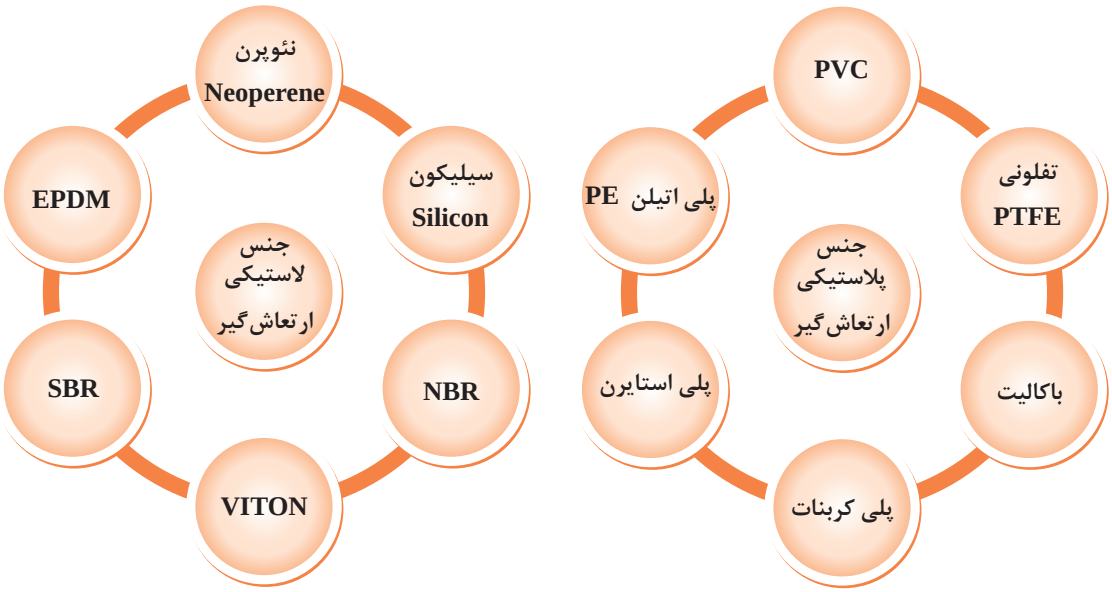
نکته: در لرزش‌های با حرکت طولی و یا عرض بالا از نوعی ارتعاش گیر کتان نخ‌دار (منجیددار) (به دلیل وجود نخ کتان به‌صورت تار و پود بافته شده درهم، برای افزایش مقاومت کششی) با ضخامت ۲ تا ۱۰ میلی‌متر و مقاومت کششی ۳/۵مگاپاسکال مشابه تسمه نقاله یا لاستیک خودرو، استفاده می‌شود.



شکل ۲۷ـ لاستیک کتان منجید دار

پژوهش

راجع به انواع لرزه‌گیرهای موجود در بازار تحقیق و مقدار مقاومت کششی و فشاری هر کدام و نیز سایر کاربردهای آن در صنعت تأسیسات تحقیق و بررسی و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.



ضربه گیر

در مواقعی که منبع تولید لرزه به صورت ضربه‌ای باشد از انواع ضربه‌گیرهای یک سر و دو سرپیچ استفاده می‌شود مانند ضربه‌گیرهای آسانسورها، دستگاه‌های هواساز، فن‌ها، فن‌کویل‌ها، پمپ‌ها و...
این وسیله باعث می‌شود سازه ساختمان از بارهای ضربه‌ای ایزوله شود و به اصطلاح تجهیزات سوار بر سازه نباشد.



شکل ۲۸ـ ضربه‌گیرهای قابل نصب زیر منابع ارتعاش

کار کارگاهی

ابعاد فونداسیون پمپ، و سایر موارد فنی را در کارگاه خود بررسی و نتایج آن را در جدول زیر ثبت کنید.

ارتفاع فونداسیون H	
ابعاد فونداسیون W×L	
فاصلهٔ لبهٔ فونداسیون تا دیوار پشتی	
فاصلهٔ لبهٔ فونداسیون تا دیوارهای جانبی	
فاصله انتهایی شاسی فلزی پمپ تا لبه فونداسیون	
از چه مصالحی در محل قرارگیری پمپ استفاده شده است	
فاصلهٔ لبهٔ فونداسیون پمپ تا تجهیزات جانبی	
وجود نبشی لبه فونداسیون	
وجود انکر یا رول بولت روی فونداسیون	
وجود کف‌شوی یا کانال آبرو یا گاتر (Gutter) مخصوص جمع‌آوری آب سطحی موتورخانه نزدیک فونداسیون پمپ	
سطح فونداسیون صاف و تراز و بدون ترک‌خوردگی	
سطح دارای گروت یا اپوکسی‌گروت یا مواد نفوذناپذیر	

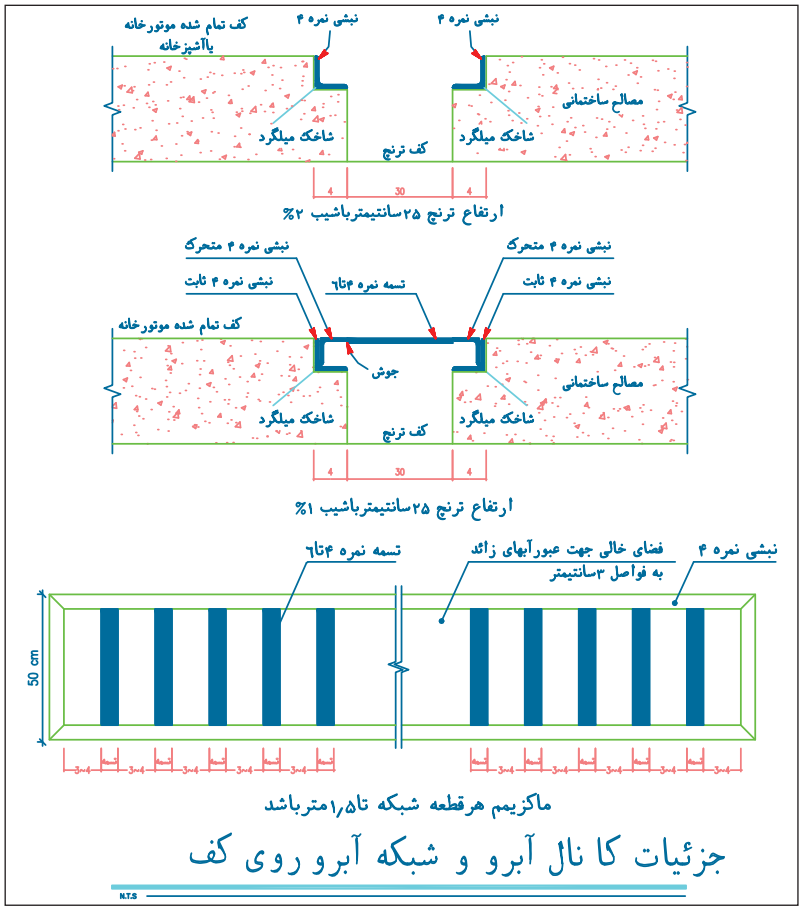
پژوهش

در مورد ضوابط و مقررات نصب پمپ زمینی و تجهیزات آن در مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان و نشریه ۱۲۸ و کاپیتولاین‌های ترسیمات تحقیق و در کلاس ارائه نمایید .

نکته: تعدادی از وسایل جابه‌جایی تجهیزات جرثقیل کارگاهی، تی فور، دروازه‌ای در زیر نمایش داده شده است.



شکل ۲۹ـ وسایل حمل کارگاهی تجهیزات تأسیساتی







شکل ۳۰ـ نمونه کانال آب‌روی موتورخانه ـ گاتر

کار کارگاهی

باتوجه به ابعاد فونداسیون الکتروپمپ زمینی موجود در کارگاه خود پلان استقرار و ابعاد و فواصل فونداسیون آن را به کمک اتوکد با مقیاس ۱:۱۰۰ ترسیم و پس از پرینت گرفتن به هنرآموز خود ارائه نمایید.

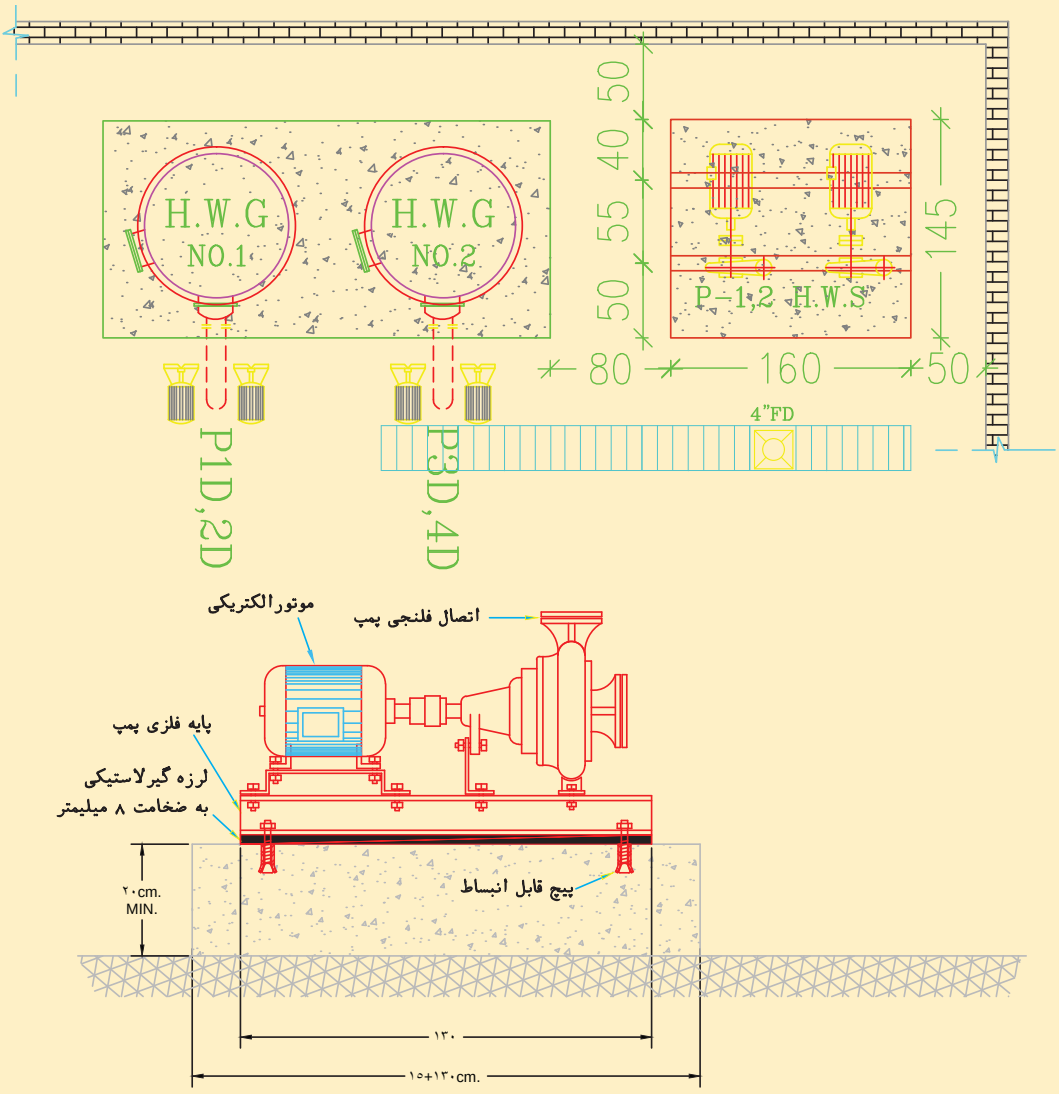
کار کارگاهی

استقرار الکتروپمپ روی فونداسیون (پایهٔ بتنی)

به کمک هم‌گروهی‌های خود (گروه ۴ نفره) پمپ‌ها را برابر نقشه کار بر روی فونداسیون آماده و مستقر نمایید.

جدول تجهیزات و مواد مصرفی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار / تعداد
نقشهٔ استقرار و فاصله‌گذاری	یک عدد برای هر ۴ نفر	الکتروپمپ زمینی با مشخصات هد ۱۳m ـ دبی ۲۲GPM ـ قدرت ۱HP ـ و قطر لوله خروجی ۱۱/۴" مدل ۳۲ـ۲۰۰ مطابق مشخصات ارائه شده در جدول کار کارگاهی	یک دستگاه
دستورالعمل نصب سازنده	یک عدد برای هر ۴ نفر	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
گچ اندازه‌زنی	یک عدد برای هر ۵ نفر	فونداسیون بتنی آماده	یک عدد
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	تراز ۳۰ سانتی متری	یک عدد
رول بولت نمره ۸ ـ ۱۰cm	۴ عدد برای هر الکتروپمپ	دریل گیربکسی سه‌کاره سه تنی با حالت چکش‌دار به همراه مته ۱۰ـ۸ سرالماسه و فولادی HSS ۴ شیار متناسب با سر دریل	یک دستگاه
ارتعاش گیر به ضخامت ۸mm	۱۴cm×۱۰۰cm به ازای هر پمپ	جرثقیل کارگاهی به همراه زنجیر با تحمل بار ۳ تن متناسب با وزن الکتروپمپ و پیچ و قفل زنجیر ـ آچار قفل زنجیر	۱ دستگاه
اپوکسی گروت	۰/۵ کیلو برای هر الکتروپمپ	آچار رینگی و تخت یک سری	۱ دست
مهره و واشر قابل انبساط ۸mm	۴ عدد برای هر الکتروپمپ	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	یک عدد
محافظ گوش	یک عدد	آچار فرانسه ۱۶ اینچ	۱ عدد
		تیغ اره‌ای یا فیلر گیج برای هم‌راستاسازی پمپ	۱ عدد



جزییات نصب الکتروپمپ زمینی برروی فونداسیون الف) پلان نمای از بالا ب) نمای جانبی

مراحل انجام کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی مجهز شوید.

۳ محل استقرار الکترو پمپ و فواصل مجاز اطراف و مسائل فنی آن را طبق جدول چک لیست فعالیت کارگاهی، بررسی نمایید. (دستگاه باید روی فونداسیون مسطح و مقاوم برای تحمل وزن در حال کار دستگاه و توزیع این وزن روی فونداسیون سوار شود، در ضمن فونداسیون زیر دستگاه بایستی از جنس نسوز باشد و فضای ایمنی بالای آن مطابق مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان باشد)

۴ نصب پمپ بایستی طبق دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد.

۵ با اندازه زنی دقیق با توجه به نقشهٔ کار و شاسی الکتروپمپ، محل رول یا انکر بولت‌ها را علامت گذاری،

و به کمک دریل و مته مناسب فونداسیون را سوراخ‌کاری و اقدام به کاشت رول بولت نمایید.
۶ زنجیر را طبق دستورالعمل سازنده به حلقه‌های حمل یا مطابق روش حمل بیان شده ببندید.
۷ با اطمینان از صحت نصب زنجیر، دستگاه را بالا کشیده شده و بعد به سمت محل استقرار حرکت داده شود.
۸ بعد از قرار گرفتن در محل نصب و تنظیم شاسی آن به آرامی پایین آورده شود.
۹ به منظور جلوگیری از ارتعاش پمپ، ارتعاش‌گیر صفحه‌ای مربوط به زیر شاسی پمپ را در اندازه لازم بریده و در زیر شاسی پمپ قرار دهید. (در بعضی از حالات روی شاسی و زیر پمپ قرار می‌گیرد)
۱۰ بعد از استقرار، توسط تراز مجموعه الکتروپمپ را تراز نمایید.
۱۱ با استفاده از روش تیغ اره‌ای، برای دستگاه‌های کوچک غیرحساس با قطر کوپلینگ کاملاً مساوی عمل هم‌محوری پمپ مطابق توضیحات ارائه شده انجام دهید. (در صورت مجهز بودن از سایر روش‌های هم‌محورسازی مطابق توضیحات ارائه شده، عمل گردد)
۱۲ پس از هم‌محورسازی و تراز کردن، در صورت نیاز با شیم‌گیری زیر شاسی فلزی، الکتروموتور را تراز و سپس توسط پیچ مهره‌های قابل انبساط، شاسی پمپ را به فونداسیون با آچار مناسب محکم متصل نمایید.
۱۳ با استفاده از اپوکسی مناسب سطح فونداسیون و شاسی فلزی را مطابق توضیحات ارائه شده پر نمایید.
۱۴ پس از نصب هر دو پمپ از تراز بودن و هم‌راستایی پمپ‌ها نسبت به هم، به کمک فلنج رانش اطمینان حاصل گردد.
۱۵ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال تنظیف، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.

نکات زیست‌محیطی

از آلودگی‌های صوتی حتی‌المقدور پیشگیری شود.

نکات ایمنی

۱ـ مسیر حرکت دیگ بررسی و موانع آن برداشته شود.
۲ـ قبل از انجام کار با جرثقیل حتماً از صحت و سالم بودن زنجیر مطمئن شوید.
۳ـ ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.

نکته

نکته فنی در انتخاب پمپ: تا حد امکان از انتخاب و استفاده از پمپ‌های با پروانه تراش خورده استفاده ننمایید.

کار کارگاهی

۱ مشخصات فنی الکتروپمپ، نصب شده را استخراج و یا با استفاده از شکل زیر، نتایج آن را پس از بحث و بررسی در جدول زیر ثبت نمایید و منظور از عدد مشخصه ۳۲ـ۲۰۰ کدام اندازه‌های مهم پمپ است؟

کارخانه	مدل	دبی (hr/m^3)	هد (m)	NPSH (m)	سرعت RPM	قطر پروانه (mm)	توان (Kw)	تعداد فاز	قطر فلنج ورودی (in)	قطر فلنج خروجی (in)
.....	۳۲ـ۲۰۰									

جدول نمونه مشخصات دو نمونه پمپ

WATER EDOSTER PUMPS SCHEDULE																				
DESCRIPTION SERVICE-TO	UNTT No.	QTY	RES.S.B.	TYPE	RECOMMENDED	NPSHREQ.	PUMP FLNGE (mm)		IMP DIAMETER m.m	MOTOR POWER		KLECTRIC DATA			MOTOR SPEED	HEAD PRRSSURE		WATER FLOW PATE		INSTALLATION LOCATION
					MODEL	m	in	out		KW	HP	CYCIE	PHASE	VOLTS	B.P.M.	m	FT	m^3/hr	G.P.M.	
سیستم اطفاء حریق، دور ثابت شامل پمپ و یک منبع تحت فشار ۸۰ لیتری	F.B.P.S.-3&4	1+1	0	BASED MOUNTED	OR EQ 32-200	2.5	50	32	190	4	5.5	50	3	380	2900	40	131	22	70	MECH.ROOM R O O F
پمپ آبرسانی دور متغیر فشار ثابت با دبی متغیر شامل پمپ و منبع تحت فشار ۵۰ لیتری (CPW)	W..B.P.S-4TO5	2	0	EASED MOUNTED	OR EQ CMBE10-54	2	40	40	SS 304	1.5	2	50	1	230	3868	35	115	8	35	MECH.ROOM BASEMENT

مشخصات کلی پمپ‌های گریز از مرکز

قطر خروجی ۳۲ تا ۳۰۰ میلی‌متر

ظرفیت آبدهی ۵ تا ۱۶۵۰ متر مکعب در ساعت

ارتفاع ۵ تا ۹ متر

درجه حرارت سیال در آب‌بندی

با نوار گرافیت از ۵۰- تا ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد

درجه حرارت سیال در آب‌بندی

با آب‌بند مکانیکی از ۵۰- تا ۱۴۰ درجه سانتی‌گراد

جنس مواد

محور فولاد Ck 45

پروانه چدن CG -25

محفظه چدن GG -25

جنس مواد برحسب تقاضا قابل تغییر است.

GENCRA –SPECIFICATIONS OF CENTRIFUGAL PUMPS

Output Size : 32 to 300 mm

Cappaity : 5 to 1650 m^3/h

Head : 5 to 90m

Operating temperature with

soft packed stuffing box: from - 50˚c to 110˚c

Operating temperature with

mechanical seal : from -50˚c to 140˚c

Material

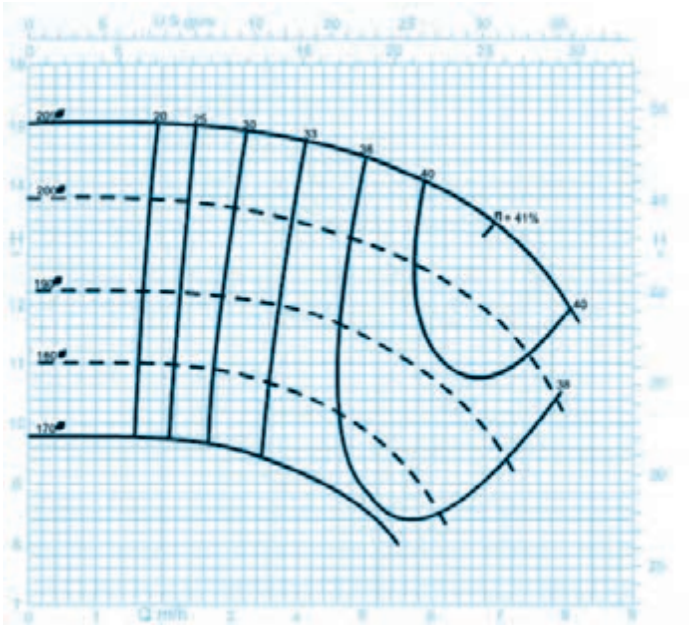
Shalt : Steel Ck 45

Impeller : Cast - Iron GG -25

Casing : Cast - Iron GG -25

Material are changeable on request.

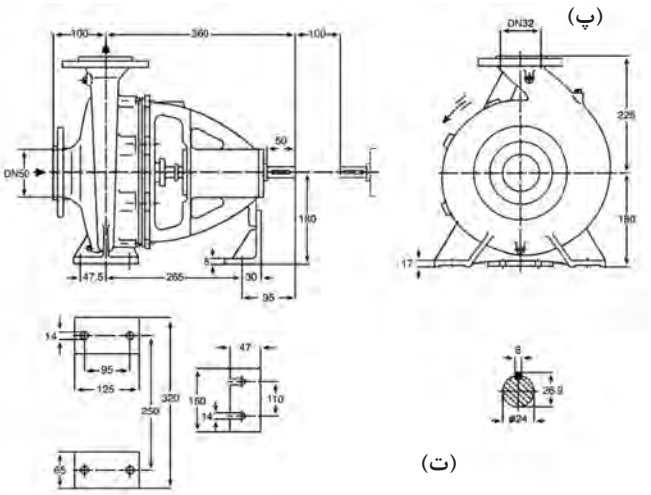
(الف)



(ب)

دور 1450 RPM 1450	آبدهی (مترمکعب بر ساعت) Capacity (m^3/h)					قطر پروانه Imp Dia. (mm)	فلنج پمپ Pump Flange (mm)		مشخصات موتور Motor Characteristics			قطر لوله Pipe Dia . (inch)	
							مکش Inlet	رانش Outlet	قدرت / Power		جریان / I	مکش Inlet	رانش Outlet
	4	5	6	7	8				کیلووات kW	اسب بخار HP	آمپر Amp		
ارتفاع (متر) Head (m)	14/7	14/4	14	13/2	12	209	50	32	0/75	1	2/2		
	13/4	13/1	12/5	11/8	10/4	200			0/75	1	2/2		
	12	11/6	11	9/8	-	190			0/55	0/75	1/7		
	10/6	10	9	-	-	180			0/55	0/75	1/7		

(پ)



(ت)

توان موتور براساس حداکثر آبدهی محاسبه شده است و ممکن است در نقطه کار صفر باشد.

اندازه فلنج مکش پمپ الزاماً برابر اندازه لوله مکش نمی‌باشد. قطر لوله مکش طوری در نظر گرفته شود تا سرعت مایع در آن ۱ متر بر ثانیه تجاوز ننماید.

قطر لوله رانش طوری انتخاب گردد تا سرعت مایع در آن تا حد ممکن پایین نگه داشته شود تا از افت انرژی جلوگیری به عمل آید. لیکن در این مورد نیز برقراری توازنی اقتصادی بین قطر لوله رانش و انرژی پمپ لازم می‌باشد.

ارتفاع هندسی مکش پمپ با توجه به نقطه کار پمپ منحنی NPSH فشار اتمسفر محل نصب، مشخصات فیزیکی سیال و افت‌های لوله مکش قابل محاسبه است.

شکل ۳۱ـ مشخصات فنی الکتروپمپ الف)مشخصات کلی ب) منحنی عملکرد پ) جدول عملکرد ت) ابعاد پمپ

پژوهش

با مراجعه به سایت شرکت‌های سازنده پمپ و با استفاده از نرم‌افزارهای طراحی قرار داده شده روی سایت، مشخصات پمپ موجود در کارگاه را وارد کرده و نمونه‌های مشابه آن را استخراج کنید.

ساختار خط رانش و مکش پمپ

لوله‌کشی مناسب خطوط مکش و رانش از اصول حائز اهمیت در نصب و راه‌اندازی پمپ‌های سانتریفیوژ است. به‌طوری‌که استفاده از لوله‌های بی‌کیفیت و یا عدم رعایت نکات فنی مورد نیاز می‌تواند منجر به کارکرد ضعیف پمپ سانتریفیوژ، پایین آمدن راندمان و افزایش ناپایداری پمپ گردد.

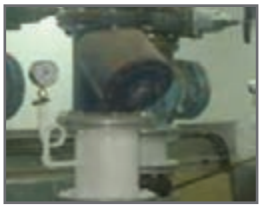
خط رانش (DISCHARGE)

جریان درون پوسته پمپ پس از دریافت انرژی جنبشی از پروانه به سمت خروجی هدایت می‌شود. برای حفظ انرژی که به جریان افزوده شده، بایستی با دقت هدایت و کنترل گردد. برای این منظور تجهیزات و اتصالات مناسب برای خط رانش در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۳۲ ـ خط رانش پمپ زمینی

جدول ۲ـ تجهیزات و اتصالات مناسب خط لوله رانش (به ترتیب از سمت پمپ)

ترتیب	نام اتصال	وظیفه	تصویر
۱	تبدیل هم‌مرکز افزاینده	کاهش سرعت جریان ترک‌کننده از پمپ و کنترل سرعت خروجی در یک مقدار قابل قبول در طراحی (به‌منظور کاهش تلفات اصطکاکی و توان مصرفی) و تبدیل آن به فشار ـ هد یا انرژی پتانسیل	
۲	ارتعاش‌گیر Flexible Connection	جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها نظیر شکستن اتصالات و جلوگیری از هدایت صدا از طریق لوله‌ها و یا ساختمان در صورت تماس لوله با ساختمان	
۳	مانومتر یا فشارسنج به همراه شیر سماوری	به منظور بررسی فشار تولیدی پمپ و پرنمودن چک لیست نگهداری توسط نگهدار به همراه شیر سریع بازشو سماوری (در مواقع قرائت باز شود)	
۴	شیر یک‌طرفه یا شیر خودکار Check Valve	به منظور جلوگیری از برگشت آب پرفشار خروجی از پمپ به درون محفظه پمپ، و جلوگیری از ضربه قوچ و پدیده سرج و ایجاد خلأزایی در پمپ و همچنین برای اطمینان از کار کردن پمپ درحالتی‌که مملو از آب است، این شیر اجازه خروج آب از محفظه پمپ به سمت لوله‌کشی خط مکش را نمی‌دهد.	
۵	شیر فلکه دروازه‌ای ـ کشویی Gate Valve	به منظور قطع و وصل جریان در زمان سرویس و نگهداری و نیز راه‌اندازی پمپ (لازم به ذکر است در مواقعی که نیاز به تنظیم دبی است از شیر فلکه کف فلزی استفاده می‌شود)	
۶	کلکتور رفت Supply Header	به منظور توزیع یکنواخت و متناسب با مصرف‌کننده‌های مختلف مشاهده‌کننده‌های گرمایی یا سرمایی	

نکته

برای تخلیه آب کلکتور معمولاً از یک شیر تخلیه با اتصال مناسب به کلکتور استفاده می‌شود.



خط تخلیه کلکتور به همراه شیر فلکه کف فلزی

پژوهش

۱ـ راجع به پدیدهٔ ضربه قوچ و آسیب‌ها و روش‌های پیشگیری آن در پمپ‌ها پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

۲ـ راجع به خلأزایی و ترکیدن حباب (پدیده کاویتاسیون) و آسیب‌ها و روش‌های پیشگیری آن در پمپ‌ها پژوهش و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

کار کارگاهی

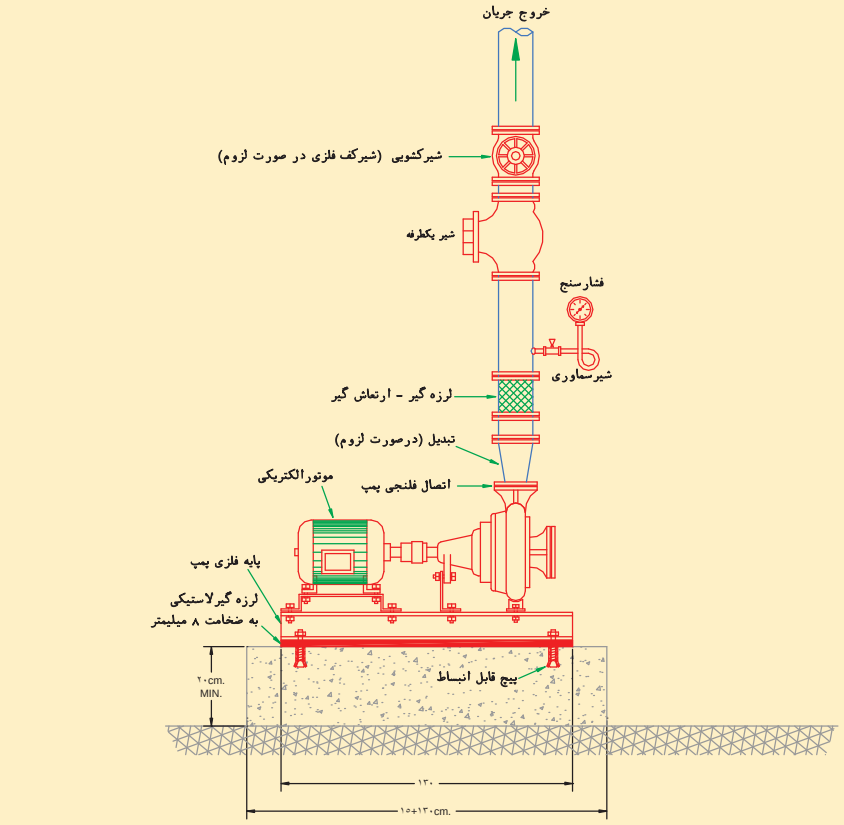
نصب اجزای خط رانش پمپ

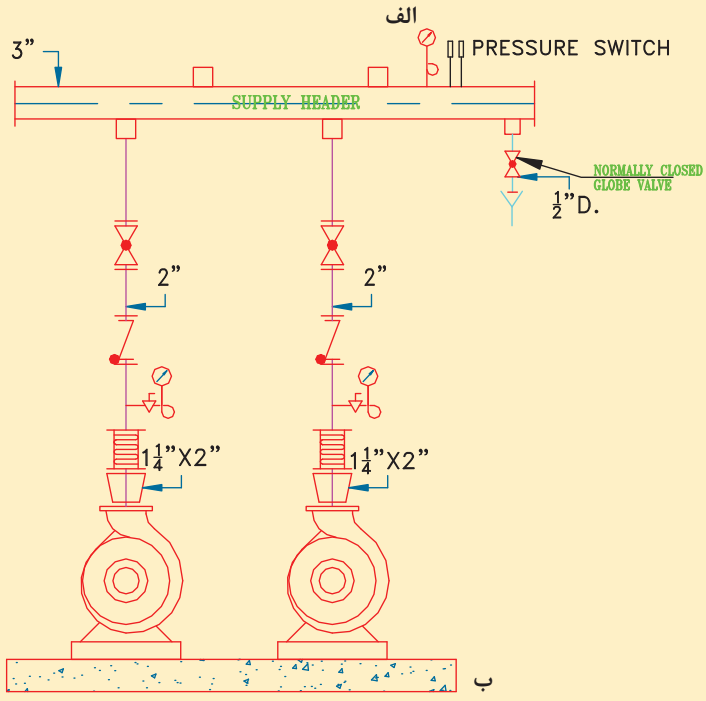
جدول تجهیزات و مواد مصرفی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
نقشه اندازه‌گذاری لوله‌کشی خط رانش	۱ عدد	الکتروپمپ زمینی مستقرشده بر روی فونداسیون	یک دستگاه
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	متر ۳ متری	یک عدد
گچ اندازه‌زنی	۱ عدد	کلکتور رفت آماده ۳ اینچ ـ به همراه بوشن‌های مربوطه	۱ عدد
خمیر	یک قوطی ۲۵۰ گرمی	تراز ۳۰ سانتی‌متری	یک عدد
کنف	یک بسته نیم کیلویی	آچار لوله‌گیر دودسته $2\frac{1}{2}''$	دو عدد

نوار تفلون	۵ عدد	آچار رینگی و تخت یک سری	۱ دست
لوله فلزی درزدار ۲ اینچ	۱۵۰ سانتی‌متر	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	یک عدد
لوله فلزی درزدار ۱/۲ اینچ	۱۵۰ سانتی‌متر	آچار فرانسه ۱۶ـ۲۴ اینچ	۱ عدد
تبدیل $۲\times۱\frac{۱}{۴}$ اینچ	۲ عدد	رکتی فایر	۱ دستگاه
الکترود نمره E۶۰۱۳ـ۲/۵	۱۰ عدد	حدیده دوپارچه دستی با پارچه‌های ۲ تا ۱/۲ اینچ	۱ عدد
بوشن جوشی ۱/۲ اینچ	۲ عدد	گیره صحرایی	۱ عدد
		گیره رومیزی لوله	۱ عدد
		حدیده برقی رومیزی	۱ دستگاه
		شیر فلکه کشویی دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲عدد
		شیر یک‌طرفه دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲عدد
		لرزه‌گیر جوشی فلنجی	۲عدد
		فشارسنج (۰ـ۴ بار)ـ اتصال ۱/۲ اینچ شیر سماوری ۱/۲ اینچ	۲ عدد
		لوله زیر شیر سماوری یا لوپ	۲عدد
		فلنج جوشی ۲ اینچ ۴ سوراخ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	۲عدد
		فلنج جوشی $۱\frac{۱}{۴}$ اینچ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	۱ عدد
		مغزی ۲ اینچ	۱ عدد
		شیر فلکه ۱/۲ اینچ	۱ عدد

به کمک هم‌گروهی‌های خود (گروه ۴ نفره) خط لوله رانش دستگاه پمپ زمینی را برابر نقشه کار اجرا نمایید.





نمادها

- لوله رفت آب گرم — HWS
- لوله برگشت آب گرم — HWR
- شیرفلکه کف فلزی
- شیرفلکه کشویی
- مهره ماسوره
- فلنج
- فشارسنج با شیرسماوری
- کلکتور
- سه راهی صافی
- لرزه گیر-ارتعاش گیر
- شیر یک طرفه
- اتصال غیر مستقیم

جزییات نصب اجزای خط رانش پمپ زمینی به همراه کلکتور رفت الف) شماتیک نصب ب) نقشه لوله و اتصالات خط رانش

دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.
۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.
۳ نقشه را بررسی و از محکم نصب بودن پمپ اطمینان حاصل نمایید.
۴ تبدیل $۲\times۱\frac{۱}{۴}$ را به فلنج‌های ۲ و ۱۱/۴ اینچ جوش دهید.
۵ فلنج‌ها و تبدیل‌های جوشی خط رانش پمپ را مطابق نقشه کار جوش‌کاری و با پیچ و مهره و واشر کاغذی متصل کنید.
۶ قبل از لرزه‌گیرهای خط رانش پمپ ابتدا به کمک شاقول از هم‌راستا بودن محور نافی پمپ و اتصال روی کلکتور آماده اطمینان حاصل فرمایید و سپس مطابق شکل اتصالات را در محل مربوطه ببندید.
۷ یک بوشن جوشی به قطر ۱/۲ اینچ را طبق نقشه برای بستن شیر سماوری، لوپ و فشارسنج جوش دهید.
۸ شیر یک‌طرفه را مطابق نقشه با اتصال دنده‌ای در محل‌های خود نصب نمایید.
۹ شیر فلکه مسیر رانش را توسط مغزی به شیر یک‌طرفه در خط رانش متصل نمایید.
۱۰ به وسیله لوله با اندازه مشخص شده و به کمک خمیر و کنف شیر فلکه کشویی را به کلکتور از قبل آماده و محکم شده وصل نمایید.
۱۱ کلکتور آماده شده را با ساپورت مناسب در محل مناسب نصب و تراز نمایید. قبل از نصب کلکتور داخل آن را تمیز نمایید.
۱۲ شیرهای سماوری مربوط به فشارسنج خط رانش و شیر تخلیه را در محل‌های خود مطابق نقشه کارمتصل نمایید.
۱۳ یک قطعه لوله ۲ اینچ به طول ۱۵ سانتی‌متری را بریده و پس از حدیده‌کاری و مواد آب‌بندی به شیر فلکه‌های خط رانش متصل نمایید.
۱۴ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال تنظیف، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.

نکات فنی:

۱ـ برای بستن شیرها از آچار فرانسه مناسب استفاده نمایید.
۲ـ بستن پیچ‌های فلنج را به صورت ضربدری انجام دهید.
۳ـ فاصله هوایی شیر تخلیه تا کف‌شور رعایت گردد.
۴ـ از لوپ و شیر سماوری مرغوب برای جلوگیری از نشتی استفاده شود.

نکات زیست‌محیطی

از آلودگی‌های صوتی و دود حاصل از جوش‌کاری حتی‌المقدور پیشگیری شود.

نکات ایمنی

ابزار کار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
در حین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

خط مکش (Suction Line) پمپ

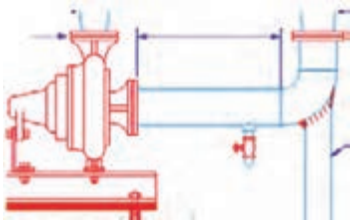


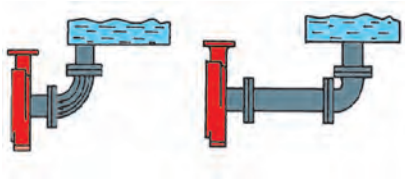
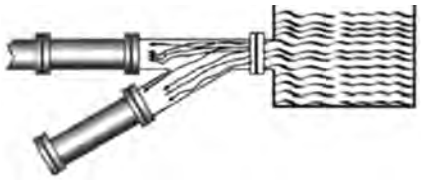
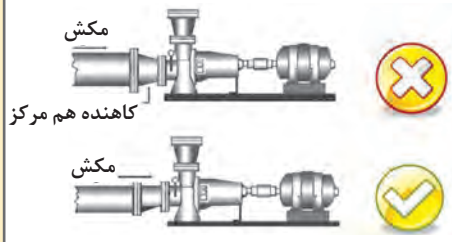


شکل ۳۳ـ خط مکش پمپ زمینی

جریان مایع در ورود به یک پمپ باید تا حد امکان دارای خطوط موازی و سرعتی یکنواخت باشد تا در کار پمپ ایجاد ناپایداری ننماید و پروانه آسیب نبیند.

جدول توصیه‌های اجرایی خط مکش و راه حل‌های طراحی

۱ـ اصل جریان آرام در ورودی چشمه پمپ	سرعت حرکت سیال درون خطوط لوله‌کشی نباید از محدوده مشخصی تجاوز نماید. زیرا در صورت زیاد شدن سرعت حرکت آب (بالای ۲ متر برثانیه)، انرژی سیال به‌علت ایجاد اغتشاشات به هنگام حرکت و همچنین تولید گردابه‌ها تلف می‌گردد.	لوله‌کشی مکش باید به گونه‌ای باشد که سیال به‌طور یکنواخت وارد پمپ شود. 
۲ـ فرصت دادن به سیال برای خط جریانی شدن	لوله‌کشی خط مکش، باید به اندازهٔ کافی بزرگ (قطر بالا) باشد و لوله‌ای مستقیم با طولی معادل ۵ تا ۱۰ برابر قطر لوله به دهانه مکش پمپ وصل شود.	دست کم ۵ برابر قطر لوله شیر تخلیه 

۳ـ فاصله زانویی از پمپ	درصورت نیاز به قراردادن زانویی در مسیر خط لوله مکش، زانویی حتی‌الامکان باید از محل ورود سیال به پمپ دور باشد. استفاده بیش از حد و بی مورد از اتصالات مختلف نظیر زانویی‌ها افت فشار را افزایش می‌دهد. زانویی‌ها افت فشاری برابر ۵ متر طول معادل لوله ایجاد می‌کنند.	استفاده از زانویی درست قبل از مکش پمپ باعث به هم خوردن نظم جریان و ایجاد اختلال در عملکرد و افت راندمان پمپ می‌شود. 
۴ـ عدم کنترل دبی در ورودی	برای کنترل دبی خروجی از پمپ بایستی از شیر تنظیم جریان (شیر فلکه کف فلزی) استفاده نمود. شیر تنظیم جریان بایستی حتماً در مسیر لوله‌کشی خروجی از پمپ نصب گردد. این نوع شیر افت فشاری برابر با ۱۵متر از طول معادل لوله ایجاد می‌نماید.	شیر تنظیم جریان باید در لوله خروجی پمپ نصب شود نه قسمت مکش. 
۵ـ کلکتور مشترک مناسب	درصورتی‌که لازم باشد چندین پمپ از یک کلکتور مکش تغذیه شوند، بهتر است تا از اتصال مایل (Y شکل) به جای اتصال T شکل استفاده شود. اتصال قائم باعث اغتشاش جریان شده و مکش پمپ را مختل می کند.	اتصال قائم باعث اغتشاش جریان شده و مکش پمپ را مختل می‌کند. 
۶ـ تبدیل غیر هم‌مرکز	باعث صدای زیاد، کاهش راندمان و خرابی زودرس پمپ می‌گردد.	
۷ـ ساپورت‌گذاری لوله‌ها	استفاده از ساپورت مناسب در مکش هم‌ترازی اتصالات از نظر محوری زاویه‌ای و طولی ـ در غیر این صورت آسیب به اتصالات و تحمل وزن لوله توسط مجموعه پمپ	

جدول تجهیزات و اتصالات مناسب خط لوله مکش (به ترتیب از سمت پمپ)

ترتیب	نام اتصال	وظیفه	تصویر
۱	تبدیل غیر هم‌مرکز کاهنده	برای جلوگیری از تجمع هوا یا بخار آب بالای لوله و خلأزایی و ترکیدن حباب (کاویتاسیون) از این نوع تبدیل استفاده شود.	
۲	شیر فلکه تخلیه	برای تخلیه آب موجود در پوسته پمپ به هنگام تعمیرات و نگهداری و رهاسازی لوله درین با فاصله هوایی بالای گاتر (کانال ابرو)	
۳	ارتعاش‌گیر Flexible Connection	جلوگیری از وارد شدن صدمات فیزیکی ناشی از ارتعاشات پمپ به لوله‌ها نظیر شکستن اتصالات و جلوگیری از هدایت صدا از طریق لوله‌ها و یا ساختمان در صورت تماس لوله با ساختمان	
۴	فشارسنج به همراه شیر سماوری	به منظور بررسی فشار تولیدی پمپ و پرنمودن لایک شیت یا چک لیست نگهداری توسط نگهدار به همراه شیر سریع بازشو سماوری (در مواقع قرائت باز شود)	
۵	سه راه صافی Strainer	به منظور جلوگیری از ورود ذرات اضافی از جریان سیال، که ممکن است در زمان لوله‌کشی یا تعمیرات وارد لوله شده باشد.	
۶	شیر فلکه دروازه‌ای ـ کشویی Gate Valve	به منظور قطع و وصل جریان در زمان سرویس و نگهداری و نیز راه‌اندازی پمپ (لازم به ذکر است در مواقعی که نیاز به تنظیم دبی است از شیر فلکه کف فلزی استفاده می‌شود)	
۷	کلکتور رفت Return Header	به منظور جمع‌کننده‌ای یکنواخت و متناسب با لوله‌های برگشت از مصرف‌کننده‌ها و جلوگیری از جریان مغشوش در ورودی پمپ	

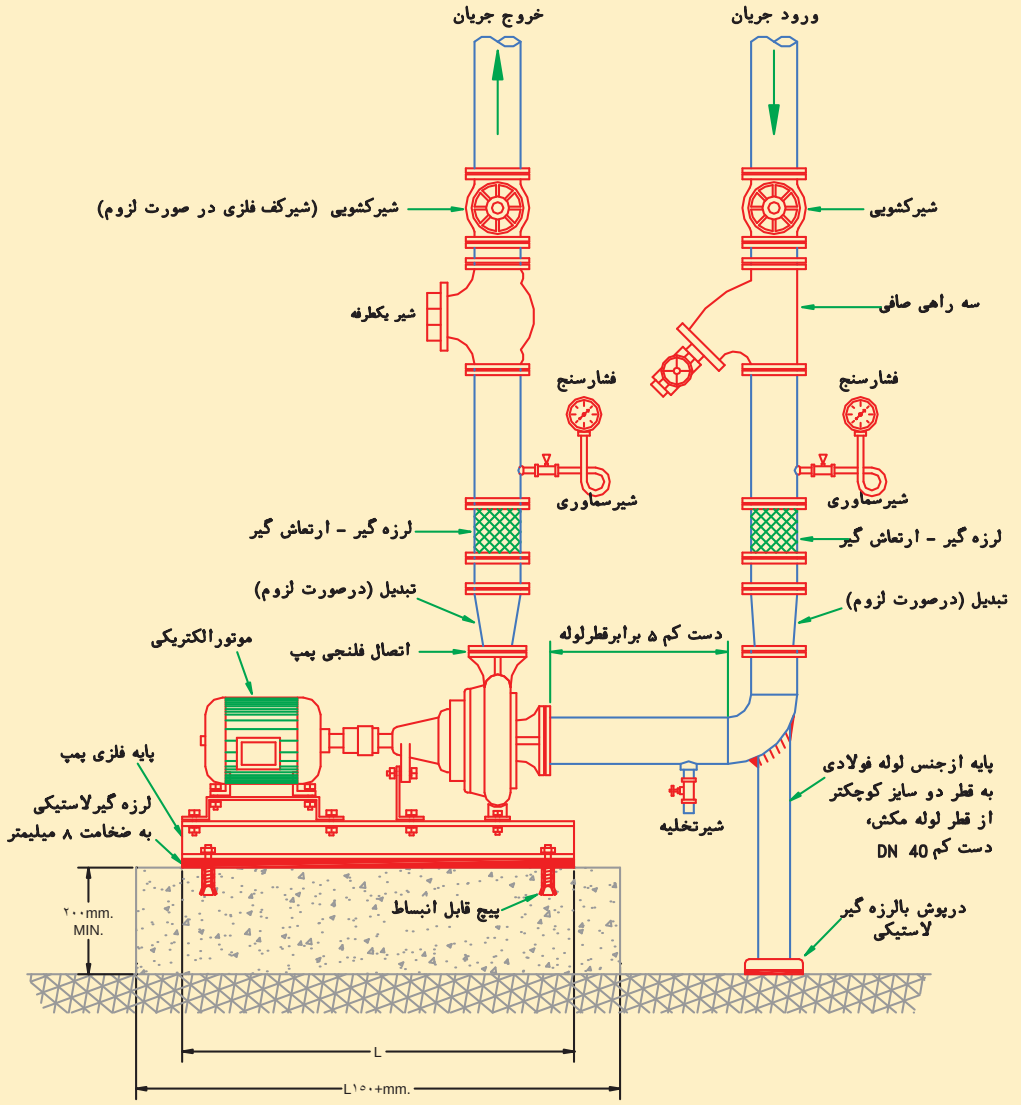
کار کارگاهی

نصب اجزای خط مکش پمپ

جدول تجهیزات و مواد مصرفی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
نقشه اندازه‌گذاری لوله‌کشی خط مکش	۱ عدد	آچار رینگی و تخت یک سری	۱ دست
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	یک عدد
گچ اندازه‌زنی	۱ عدد	آچار فرانسه ۱۶ـ۲۴ اینچ	۱ عدد
خمیر	یک قوطی ۲۵۰ گرمی	رکتی فایر	۱ دستگاه
کنف	یک بسته نیم کیلویی	حدیده دوپارچه دستی با پارچه‌های ۲ و ۱/۲ اینچ	۱ دستگاه
نوار تفلون	۵ حلقه	گیره صحرایی	۱ عدد
لوله فلزی درزدار ۲ اینچ	۱۵۰ سانتی‌متر	گیره رومیزی لوله	۱ عدد
لوله فلزی درزدار ۱/۲ اینچ	۱۵۰ سانتی‌متر	حدیده برقی رومیزی	۱ دستگاه
تبدیل غیر هم‌مرکز $۲\times۲\frac{۱}{۲}$ اینچ	۲ عدد	شیرفلکه کشویی دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲عدد
الکترود نمره E۶۰۱۳ـ۲/۵	۱۰ عدد	سه راهی صافی دنده‌ای برنجی ۲ اینچ	۲عدد
بوشن جوشی ۱/۲ اینچ	۳ عدد	لرزه‌گیر جوشی فلنجی	۲عدد
دستگاه الکتروپمپ زمینی مستقر شده بر روی فونداسیون به همراه خط رانش اجراشده	یک عدد	فشار سنج (۰ـ۴ بار)ـ اتصال ۱/۲ اینچ شیر سماوری ۱/۲ اینچ	۲ عدد
متر فلزی ۳ متری	یک عدد برای هر ۴ نفر	لوله زیر شیر سماوری یا لوپ	۲عدد

کلکتور برگشت آماده ۳ اینچ ـ به‌همراه بوشن‌های مربوطه	۱ عدد	فلنج جوشی ۲ اینچ ۴ سوراخ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	۲عدد
تراز ۳۰ سانتی متری	یک عدد	مغزی ۲ اینچ	۱ عدد
آچار لوله گیر دودسته $2\frac{1}{2}$ اینچ	دو عدد	شیر فلکه ۱/۲ اینچ	۳ عدد



جزییات نصب اجزای مکش پمپ سیرکولاتور

به کمک هم گروهی خود خط لوله مکش دستگاه پمپ زمینی را برابر نقشه کار اجرا 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 نقشه را بررسی و از محکم نصب بودن پمپ اطمینان حاصل نمایید.
۴ فلنج‌ها و تبدیل‌های جوشی خط مکش پمپ را مطابق نقشه کار جوش‌کاری و آماده کنید.
۵ ارتعاش‌گیرهای خط مکش پمپ را مطابق شکل در محل مربوطه ببندید. قبل از لرزه‌گیرهای خط مکش پمپ ابتدا به کمک شاقول از هم‌راستا بودن محور نافی پمپ و اتصال روی کلکتور آماده اطمینان حاصل نمایید و سپس مطابق شکل اتصالات را در محل مربوطه ببندید.
۶ بوشن جوشی ۱/۲ اینچ را جهت بستن شیر سماوری در نزدیک مکش پمپ، مطابق نقشه، جوش دهید.
۷ سه‌راهی صافی را مطابق نقشه با اتصال دنده‌ای و مواد آب‌بند، در محل‌های خود نصب نمایید.
۸ شیرفلکه مسیر مکش را توسط مغزی به سه راهی صافی در خط مکش متصل نمایید.
۹ به کمک خمیر و کنف شیر فلکه کشویی را به کلکتور از قبل آماده وصل نمایید.
۱۰ کلکتور آماده شده را با ساپورت مناسب (زیر سری یا دیوارکوب) در محل مناسب نصب و تراز نمایید. (قبل از نصب کلکتور داخل آن را تمیز نمایید.)
۱۱ برای اطمینان از عدم وارد شدن بار لوله به فلنج پمپ و سایر متعلقات متحرک پمپ از ساپورت زیر سری زانوی مکش مطابق نقشه شماتیک ارائه شده اجرا نمایید.
۱۲ شیرهای سماوری مربوط به فشارسنج خط رانش و شیر تخلیه را در محل‌های خود مطابق نقشه کار متصل نمایید.
۱۳ یک قطعه لوله ۲ اینچ به طول ۱۵سانتی‌متری را بریده و پس از حدیده‌کاری و مواد آب‌بندی به شیر فلکه‌های خط مکش متصل نمایید.
۱۴ لوله شیر تخلیه را مطابق توضیحات گفته شده تا ۱۵ سانتی‌متری لبه کانال آب‌رو (گاتر) ادامه دهید.
۱۵ از هم‌راستایی محور محرک و متحرک و نصب گاید روی آن و تراز بودن کلکتورها (با شیب ۰/۱٪ به سمت شیرتخلیه) اطمینان حاصل نمایید.
۱۶ هم‌راستایی ورودی و خروجی پمپ‌ها و تجهیزات خط مکش و رانش و کلکتورهای رفت و برگشت به صورت چشمی بررسی نمایید.
۱۷ پس از اتمام مراحل نصب، آزمایش با آب بافشار دست کم ۱/۵ برابر فشار کار طراحی سیستم لوله‌کشی، به مدت ۲ ساعت انجام شود در هر حال این فشار نباید از ۷ بار کمتر باشد. (در این مرحله هواگیری نیز انجام گردد)
۱۸ در صورت مشاهده نشت آب، باید قطعه یا اتصال معیوب تعویض یا ترمیم شود و سپس آزمایش تکرار گردد.
۱۹ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال تنظیف، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.
۲۰ گزارش کار را کامل نموده و با کار تکمیل شده را برای ارزشیابی به هنرآموز خود، تحویل دهید.

نکته: برای لولهٔ رابط بین پمپ و ارتعاش گیر دو قطعه لوله با اندازهٔ مشخص بریده شده؛ حداقل ۵ برابر قطر نامی لوله باشد)

شایستگی 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 به‌موقع، وقت‌شناسی، انجام وظایف و کارهای محوله، پیروی از قوانین کارگاهی

۳ مدیریت منابع: مدیریت مؤثر زمان، استفاده به‌جا از مواد و تجهیزات با روش‌های صحیح؛
۴ کار تیمی: حضور فعال در فعالیت‌های تیمی، انجام کارها و وظایف و تحقیقات محوله؛
۵ مستندسازی: گزارش‌نویسی فعالیت‌های کارگاهی.

نکات فنی:

۱ برای بستن شیرها از آچار با لبه صاف مناسب استفاده نمایید.
۲ بستن پیچ‌های فلنج را به صورت ضربدری انجام دهید.
۳ طول لوله افقی خط مکش قبل از پمپ نباید کمتر از ۵ برابر قطر نامی لوله باشد.

نکات زیست‌محیطی

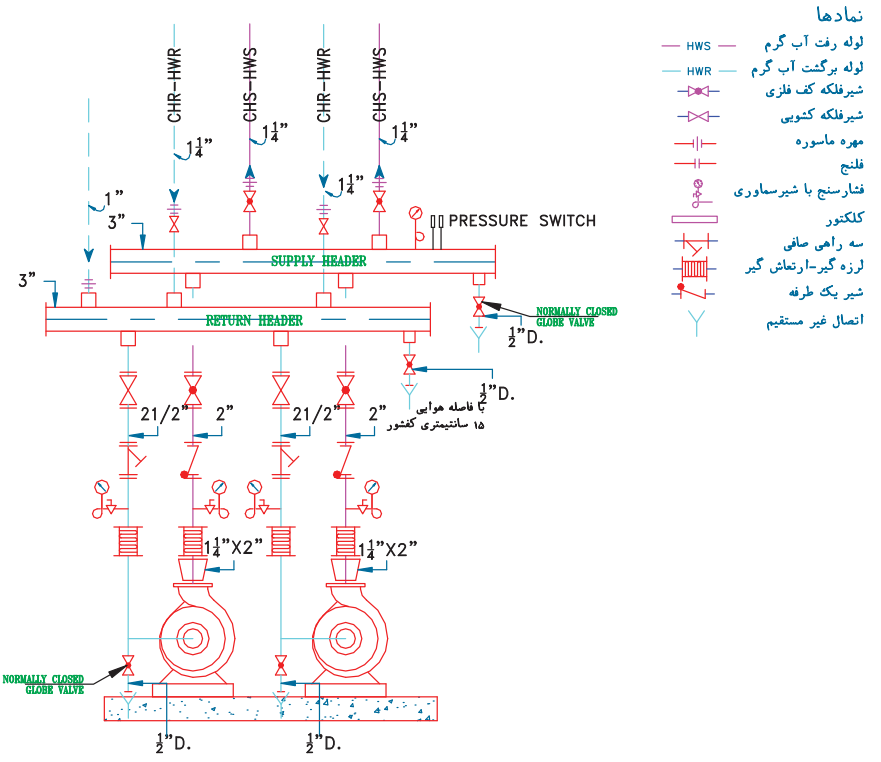
از آلودگی‌های صوتی و دود حاصل از جوش‌کاری حتی‌المقدور پیشگیری شود.

نکات ایمنی

ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.
درحین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

نصب پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی

به کمک هم گروهی‌های خود اتصال پمپ خطی دیگ به مخزن کویلی را برابر نقشه کار اجرا نمایید.

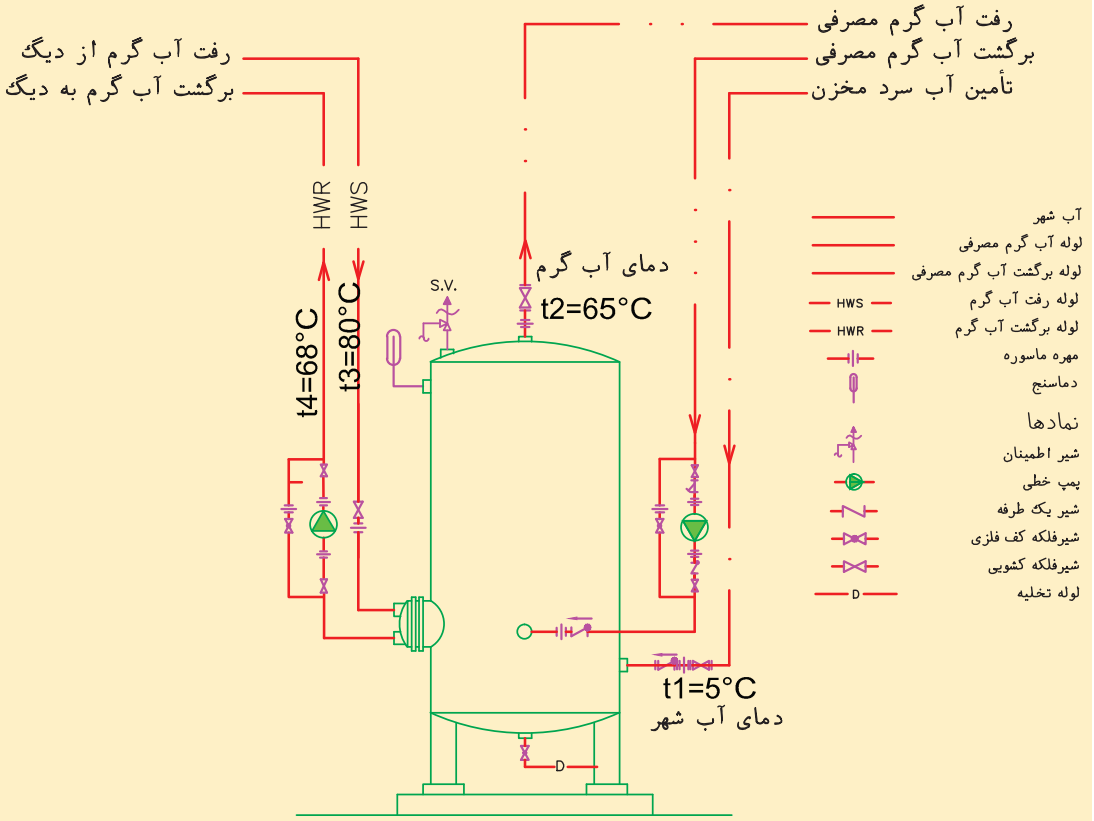


شکل ۳۴ـ جزییات نصب اجزای خط رانش پمپ زمینی به همراه کلکتور رفت و برگشت و شیر فلکه مصرف‌کننده‌ها

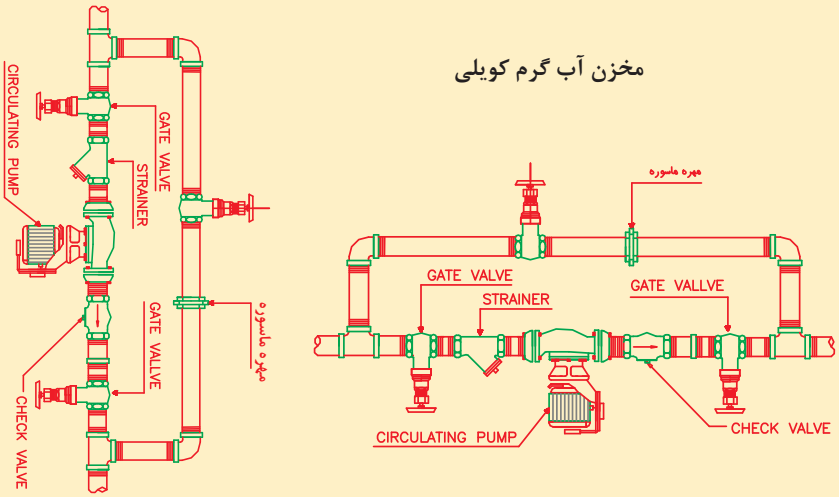
کار کارگاهی

جدول تجهیزات و مواد مصرفی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
نقشهٔ اندازه‌گذاری لوله کشی پمپ خطی	۱ عدد برای هر ۴ نفر	دستگاه الکتروپمپ خطی ۱۱/۲AA	۱ عدد
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	متر ۳متری	۱ عدد
گچ اندازه زنی	۱ عدد		
خمیر	یک قوطی ۲۵۰ گرمی	تراز ۳۰ سانتی متری	۱ عدد
کنف	یک بسته نیم کیلویی	آچار لوله گیر دودسته ۲۱/۲ اینچ	دو عدد
نوار تفلون	۵ عدد	آچار رینگی و تخت یک سری	۱ دست
لوله فلزی درزدار ۱۱/۲اینچ	۱۵۰ سانتی‌متر	چکش فلزی ۳ کیلوگرمی	یک عدد
لوله فلزی درزدار ۱/۲ اینچ	۱۵۰ سانتی‌متر	آچار فرانسه ۱۶ـ۲۴ اینچ	۱ عدد
تبدیل ۱۱/۴×۲ اینچ	۲ عدد		
زانو گالوانیزه ۱۱/۲ اینچ	۲ عدد	حدیده دوپارچه رکس دستی با پارچه‌های ۱۱/۲ و ۱/۲ اینچ	۱ عدد
بوشن جوشی ۱/۲ اینچ	۲ عدد	گیره صحرایی	۱ عدد
مهره ماسوره ۱۱/۲ اینچ	۳ عدد	گیره رومیزی لوله	۱ عدد
سه راهی دنده‌ای تبدیلی ۱۱/۲×۱/۲ اینچ	۲ عدد	حدیده برقی رومیزی	۱ دستگاه
گریس	۱ کیلو	شیرفلکه کشویی دنده‌ای برنجی ۱۱/۲ اینچ	۳ عدد
		شیریک‌طرفه دنده‌ای برنجی ۱۱/۲ اینچ	۲ عدد
		فلنج دنده‌های ۱۱/۲ اینچ ۲ سوراخ با پیچ و مهره و واشر کاغذی	۲ عدد
		مغزی ۱۱/۲ اینچ	۶ عدد
		سه راهی صافی ۱۱/۲	۱ عدد
		شیر فلکهٔ کف فلزی ۱۱/۲ اینچ	۱ عدد
		فشار سنج ۰ـ۴ بار ـ اتصال ۱/۲ اینچ شیر سماوری ۱/۲ اینچ	۲ عدد



مخزن آب گرم کویلی



جزییات نصب اجزای خط رفت و برگشت پمپ سیرکولاتور دیگ به مخزن آب گرم

دستور کار:

۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.

۳ لازم است پمپ مطابق نقشه در محلی که پیش بینی شده است قرار گیرد.

۴ در مرحلهٔ بعد، اتصالات و شیرهای دو طرف پمپ را به‌کمک گیره به همدیگر اتصال دهید و اتصال یک طرف پمپ را تکمیل نمایید.

۵ مجموعه بسته شده برروی گیره را به سیستم لوله‌کشی حرارت مرکزی و به کمک خمیر و کنف متصل نمایید و نکات زیر را به کار بندید:

الف) لوله‌ها کاملاً هم‌راستا باشند.

ب) فاصله بین فلنج بالا و پایین با اندازه پمپ منطبق باشد.

ج) به‌کمک شیر سماوری و تکه لوله‌های اندازه‌گیری شده دو سردنده و زانو فشارسنج‌ها را به‌محل نافی سه راهی تبدیل وصل نمایید.

د) واشرهای دو طرف پمپ را توسط گریس بر روی فلنج قرار داده و پمپ را به آرامی بین دو فلنج قرار دهید و پیچ‌های گالوانیزه فلنج را به صورت ضربدری محکم کنید.

۶ لوله کنارگذر را مطابق نقشه اجرا نمایید. در زمان تعمیر پمپ در صورتی که پمپ رزرو پیش‌بینی نشده باشد با بازکردن مسیر کنارگذر، اجازه دهیم آب بر اثر پدیده ترموسیفون در شبکه چرخش داشته باشد.

۷ درصورت اجرای پمپ خطی برروی کلکتور با استفاده از نقشه کار و طبق جزییات اقدام به نصب نمایید.

۸ پس از اتمام مراحل نصب، آزمایش فشار باید با آب و فشار حداقل ۱۰ بار به مدت یک ساعت انجام شود.

۹ در صورت مشاهده نشست آب، باید قطعه یا اتصال معیوب تعویض یا ترمیم شود و سپس آزمایش تکرار گردد.

۱۰ بعد از اجرای کار، وسایل و ابزار کار را با دستمال تنظیف، و محیط کار را تمیز نموده و پس از جمع‌آوری توسط سرگروه تحویل انبار گردد.

نکات فنی و اجرایی

۱ پمپ اگر از نوع خطی (نصب روی لوله) باشد، وزن پمپ به لوله منتقل می‌شود.

۲ اطراف پمپ باید فضای کافی جهت دسترسی و تعمیر وتنظیم داشته باشد.

۳ درشرایط عادی لازم نیست قطعات انعطاف‌پذیر و صافی روی پمپ نصب شود.

۴ درصورت نصب دو یا چند پمپ به‌صورت موازی در سیستم‌های بسته، نصب شیر یک طرفه در خروج جریان از هر پمپ ضروری است.

۵ دراتصال فشارسنج، در مسیر ورودی و خروجی پمپ شیرهای قطع و وصل لازم است. و در حالت عادی بسته بوده و فقط موقع اندازه‌گیری موقت فشار باز هستند.

۶ اتصال لوله به‌پمپ باید طوری باشد که بدون تغییر در لوله‌کشی بتوان پمپ را باز کرد و دوباره بست.

۷ این پمپ می‌تواند روی لوله قائم و یا افقی نصب نمود. ولی در هرحالت محور پمپ باید به‌صورت افقی قرار گیرد.

۸ پس از نصب پمپ و تنظیم دقیق محور آن عمود بر لوله‌های ورود و خروج جریان، لازم است روغن‌کاری طبق دستورالعمل شرکت سازنده (کوپلینگ‌دار) انجام گیرد.

۹ برای بستن شیرها از آچار مناسب استفاده نمایید.

۱۰ بستن پیچ‌های فلنج را به‌صورت ضربدری انجام دهید.

۱۱ از لوپ و شیر سماوری مرغوب برای جلوگیری از نشتی استفاده شود.

نکات ایمنی



ابزارکار خود را در محیط کارگاه رها نکنید.

درحین کار نکات ایمنی فردی و محیطی را رعایت نمایید.

ارزشیابی شایستگی نصب پمپ

شرح کار:
نصب دست کم دو پمپ سیرکولاتور به‌صورت موازی

استاندارد عملکرد:
نصب پمپ‌های سیستم تهویه مطبوع برابر نقشه اجرایی و با رعایت اصول فنی و ایمنی و به‌صورت هم‌راستا

شاخص‌ها:
ـ نصب لوله‌های ورودی و خروجی پمپ‌ها به‌صورت هم راستا
ـ استقرار پمپ‌ها برابر نقشه
ـ نصب تجهیزات خط رانش و مکش برابر نقشه
ـ مهارسازی و پیشگیری از انتقال ارتعاش به شبکه لوله‌کشی به‌صورت محکم

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط:
یک عدد فونداسیون به ابعاد خواسته شده در نقشه در کارگاهی مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن

زمان: ۸ ساعت

ابزار و تجهیزات:
نقشه کار ـ پمپ زمینی ـ ابزار لوله‌کشی ـ دستگاه جوش برق

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	استقرار پمپ‌ها روی فونداسیون(یا پایه فلزی)	۱	
۲	نصب تجهیزات خط رانش	۲	
۳	نصب تجهیزات خط مکش	۲	
۴	تست نهایی	۱	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱ـ تصمیم اخلاقی در محیط کار ۲ـ به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳ـ رعایت اصول ایمنی ۴ـ دقت در هم‌راستایی لوله‌های ورودی و خروجی پمپ با یکدیگر ۵ـ پیشگیری از سر و صدای اضافی با تمهیدات ارتعاش‌گیر و لرزه‌گیر	۲	
	میانگین نمرات	*	

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

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

اللهُ الَّذِی یُرْسِلُ الرِّیَاحَ فَتُثِیرُ سَحَابًا فَیَبْسُطُهُ فِی السَّمَاءِ کَیْفَ یَشَاءُ وَیَجْعَلُهُ کِسَفًا فَتَرَی الْوَدْقَ یَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَن یَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ یَسْتَبْشِرُونَ سوره 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 آن‌گونه که بخواهد می‌گستراند (ابرهای استراتوس) و متراکم می‌سازد. در این هنگام دانه‌های باران را می‌بینی که از لابه‌لای 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 پمپ های سیرکولاتور





استانداردعملکرد

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

پیش نیاز و یادآوری

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

راه‌اندازی پمپ سیرکولاتور (آب درگردش)





شکل ۱ ـ 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.

بحث کلاسی

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

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

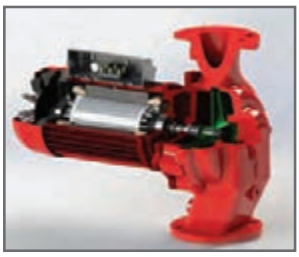
نکته: با توجه به موارد ارائه شده پیش از راه‌اندازی، تمامی موارد در حین راه‌اندازی نیز بایستی در لاگ شیت (Log Sheet) نوشته شود تا در صورت بروز هرگونه ایراد فنی با استفاده از دستورالعمل نصب و راه‌اندازی سازنده، نسبت به رفع ایراد احتمالی اقدام گردد.



الکتروپمپ سیرکولاتور خطی (Inline)

این نوع پمپ‌ها به‌دلیل 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.



(الف)



(ب)

شکل ۲ـ الکترو پمپ سیرکولاتور خطی الف) بدون کوپلینگ ب) کوپلینگ دار



شکل ۳ـ 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 دردقیقه) تولید می‌شوند.

امروزه با پیشرفت تکنولوژی به‌منظور کاهش قیمت تولید و کوچک کردن حجم این نوع پمپ‌ها به‌ویژه پروانه و موتور، از ترفند 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...

کار کارگاهی

راه‌اندازی پمپ

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

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

دستور کار:

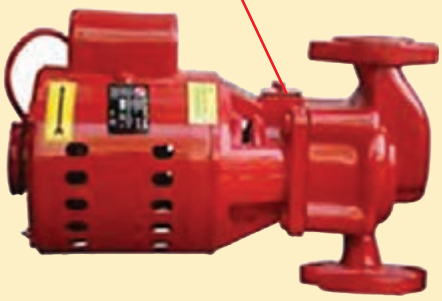
۱ وسایل و ابزار کار را از انبار توسط سرگروه تحویل بگیرید.

۲ به لباس کار و وسایل ایمنی تجهیز شوید.

۳ پمپ مطابق نقشه و اصول نصب شده باشد.

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

۵ بعد از آبگیری سیستم، به‌منظور 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.



(الف) یک نمونه پمپ خطی

۶ از محل مشخص بر روی پمپ‌ها توسط روغن و روغن‌دان عمل روان‌سازی 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 به‌خصوص 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 به‌صورت مرکزی و محلی انجام گیرد.

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

نکات زیست‌محیطی

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.

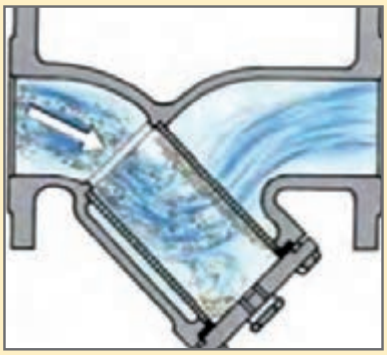
کار کارگاهی

تمیز کردن صافی و عملکرد صحیح شیرفلکه‌ها

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
گریس مناسب	یک کیلو	دستگاه الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	یک عدد
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هنرجو	برس سیمی	یک عدد
توری صافی فولاد ضدزنگ (در صورت تعویض)	یک عدد	آچار رینگی و تخت	یک دست
		یک سری پیچ گوشتی	یک دست
		آچار فرانسه ۱۶ـ۲۴ اینچ	یک عدد



الف) اجزای سه راهی صافی Y شکل



ب)عملکرد صافی

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 درصورت نیاز شست‌وشو و با بُرس سیمی تمیز نمایید و یا در صورت تخریب لبه‌های توری و یا شبکه آن، تعویض نمایید.

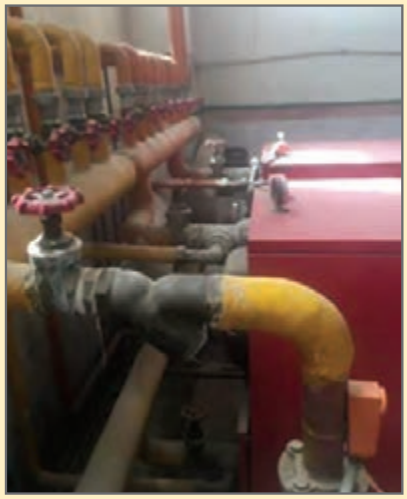
۶ بعد از قرار دادن توری داخل صافی به کمک واشر یا نوار آب‌بندی مناسب دور پیچ اقدام به‌بستن آن نمایید.

۷ دقت نمایید توری به‌صورت 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 درصورت مسدود شدن یا پرشدن 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 فشار سنج 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.





نکات زیست‌محیطی

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

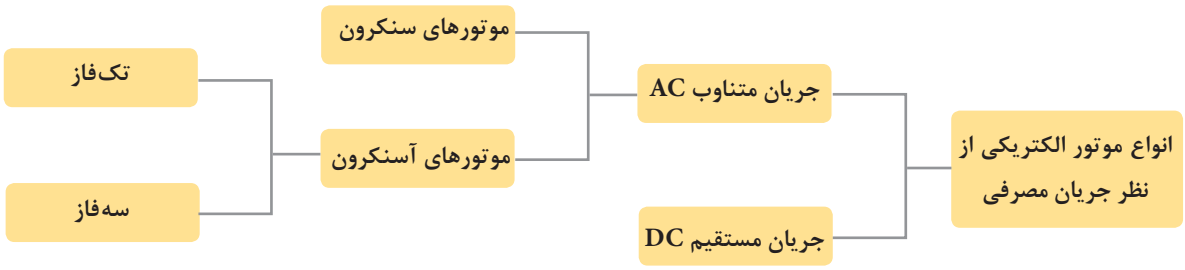
نکات ایمنی

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

بحث کلاسی

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

انواع الکترو موتورها



نکته

اساس کار موتورها و ژنراتورها پدیده الکترومغناطیس است.

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.

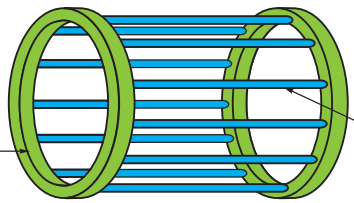
ساختمان داخلی موتورهای آسنکرون	شرح	تصویر
استاتور (ساکن)	شامل یک استوانه توخالی که از کنار هم قرار گرفتن ورقه‌های آهنی نازک، که نسبت به هم عایق شده‌اند ساخته شده است. داخل آن شیارهایی تعبیه شده است که سیم‌پیچ‌ها درون آن قرار می‌گیرند. و برای حفاظت آن از یک پوسته استفاده می‌شود.	
روتور (گردنده)	از جنس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

انواع روتورهای موتورهای سه فاز آسنکرون

- روتور سیم‌پیچی
- روتور قفسی ـ قفس سنجابی



شکل ۴ ـ الکترو موتور با روتور سیم‌پیچی



شکل ۵ ـ روتور قفسی

نکته

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

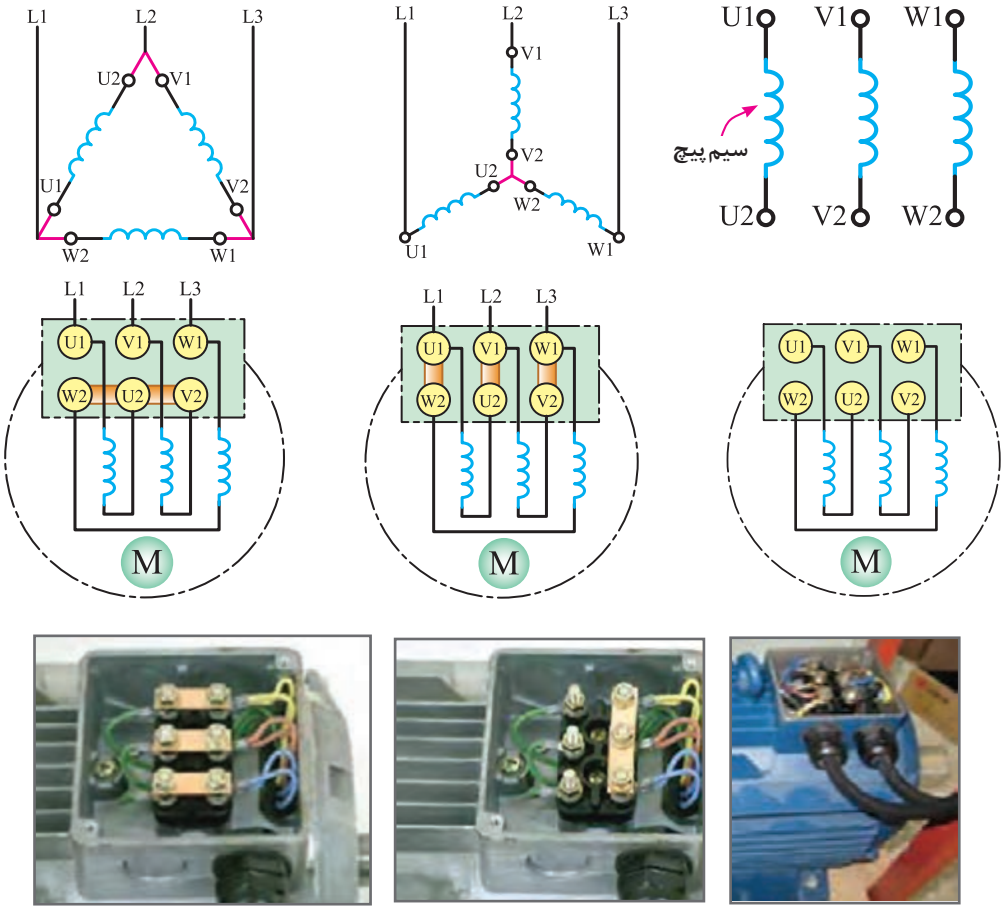
روش‌های راه‌اندازی موتورهای سه‌فاز آسنکرون

- راه‌اندازی به‌صورت مستقیم: به‌صورت مستقیم کابل خروجی از موتور به شبکه برق سه‌فاز متصل می‌شود.
- راه‌اندازی به‌صورت 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 به‌صورت الکترونیکی، یا راه‌انداز نرم (Soft Starter)

نکته

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

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



(ج) (ب) (الف)

شکل۶ ـ سرو ته کلاف‌های یک موتور سه فاز شماتیک، داخل موتور و روی تخته کلم

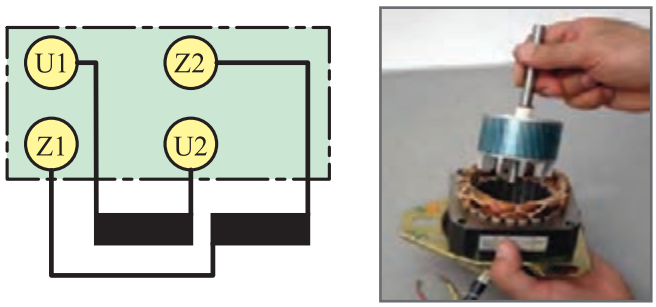
الف) بدون هیچ اتصالی ب) حالت ستاره ج) حالت مثلث

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

قدرت نامی		روش های راه‌اندازی
در شبکهٔ ۴۰۰ v	در شبکهٔ ۲۳۰ v	
۴ kw تا ۲/۲ kw	۳ kw تا ۱/۵ kw	راه‌اندازی به‌صورت مستقیم
۱۱ kw تا ۴ kw	۵/۵ kw تا ۳ kw	راه‌اندازی به‌صورت ستاره مثلث

الکتروموتور تک فاز

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

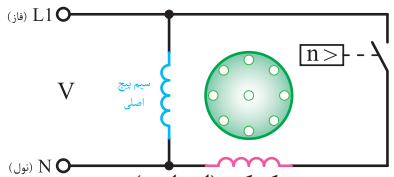
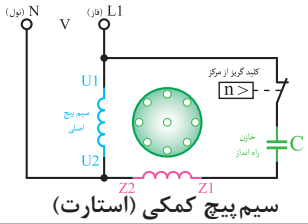


(ب) (الف)

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

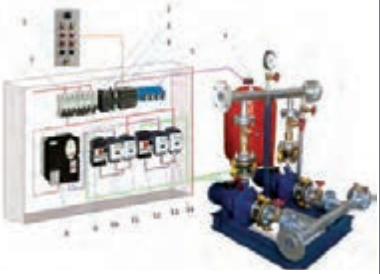
نکته

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

انواع موتورهای تک فاز	شرح	کاربرد
موتورهای القایی ـ فاز شکسته	استفاده از کلید گریز از مرکز برای خارج کردن سیم‌پیچ کمکی در ۷۵٪ دور نامی ـ توان ۱/۲ تا ۱/۳ اسب بخار  سیم‌پیچ کمکی (استارت)	 موتور کولر
موتورهای القایی ـ خازن‌دار (شامل تک خازنی و دوخازنی (شامل خازن دائم کار و موقت)	استفاده از خازن به‌صورت سری با سیم‌پیچ کمکی از نوع الکترولیتی برای افزایش گشتاور و سپس استفاده از کلید گریز از مرکز برای خارج کردن سیم‌پیچ کمکی در ۷۵٪ دور نامی ـ توان ۱/۸ اسب بخار به بالا  سیم‌پیچ کمکی (استارت)	 پمپ آب
موتورهای القایی – قطب چاک‌دار	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 ۱/۲۵۰ تا ۱/۶ اسب بخار ـ پمپ پنکه	 پمپ آب کولر

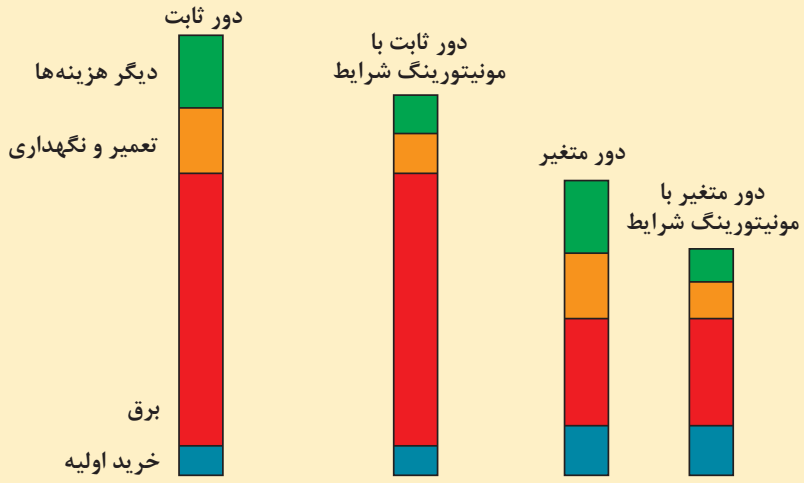
الکتروموتورهای دور متغیر

جدول۴ـ انواع الکتروموتور دور متغیر

الکتروموتورهای دور متغیر روش کنترل الکتروموتور	شرح	تصویر
روش دستی	پمپ‌های چند دور (حالت ۱ـ۲ـ۳) از نوع روتورتَر (Wet Rotor) و آب‌بند مکانیکی ندارد. خنک‌سازی و روان‌سازی آن توسط آب بدون نیاز به روغن‌کاری است و قدرت آن تا ۲/۵ کیلو وات می‌باشد.	
تغییر فرکانس	در این روش تغییرات فشار مکش و رانش پمپ و یا دمای برگشت آب از سیستم، توسط سنسورهای الکترونیکی (ترانسمیتر[1] یا ترانس‌دیوسر[2]) دریافت و به واحد کنترل ارسال می‌گردد تا با تغییر فرکانس، دور موتور را تنظیم نماید.	

بحث کلاسی

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



۱ـ Transmitter

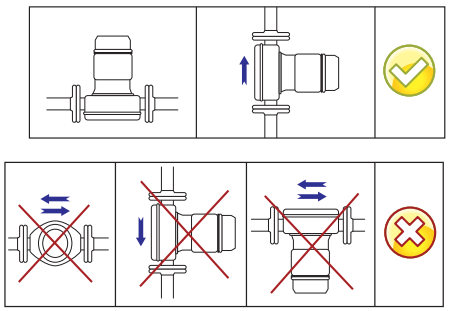
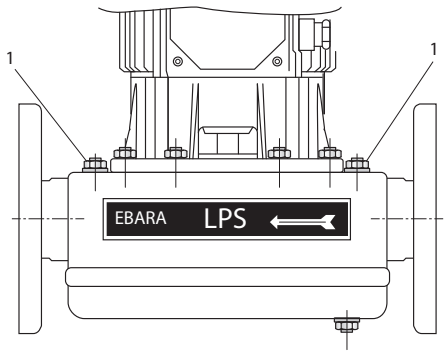
۲ـ Transducer

پژوهش

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.

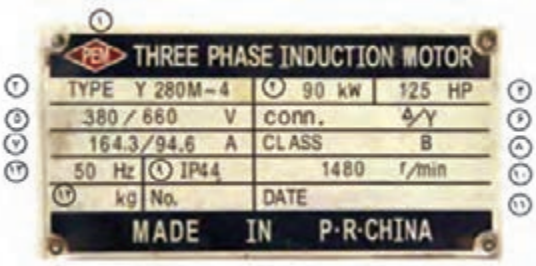
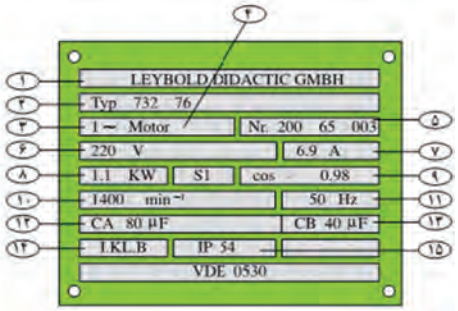
جدول ۵ ــ کنترل پارامترهای راه‌اندازی

۱ـ 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: 
۲ـ 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 زانویی‌های به کار رفته در مدار نیز مؤثر است.
۳ـ حتماً بایستی پمپ سیرکولاتور، قبل از شروع به کار، هواگیری شود. هواگیری پمپ از طریق پیچ موجود روی پوسته پمپ سیرکولاتور (پیچ‌های مشخص شده با شماره ۱) صورت پذیرد.  پیچ‌های هواگیری پمپ سیرکولاتور
۴ـ پیش از راه‌اندازی پمپ، حتماً بایستی بررسی گردد که جهت حرکت آب در داخل پمپ مطابق با فلش نقش بسته برروی بدنه پمپ باشد.

۵ـ پمپ‌های سیرکولاتور چند دور، دارای سوییچ 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. 
۶ـ اطمینان از صحیح بودن وضعیت شیرهای ورودی و خروجی مسیرهای تخلیه و هواگیری و...
۷ـ بازدید از سیستم روغن‌کاری و یاتاقان‌ها و در سرویس قراردادن آن
۸ـ بازدید از فشارسنج‌ها و درست بودن شیر سماوری
۹ـ اطمینان از بسته بودن مسیر هواگیری و تخلیه پمپ
۱۰ـ گرم کردن یکنواخت و تدریجی پمپ (کنترل دمای دیگ در مرحله راه‌اندازی)
۱۱ـ استفاده از وسایل استحفاظی و ایمنی
۱۲ـ در سرویس قرار دادن سیستم خنک کاری در صورت لزوم
۱۳ـ اطمینان از آماده به کار بودن الکتروموتور و کنترل تجهیزات الکتریکی
۱۴ـ اطمینان از پارامترهای راه‌اندازی مربوط به سیستم کنترل دور یا روشن و خاموش شدن پمپ
۱۵ـ 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 سه فاز	الکتروموتور پمپ تک فاز
	

ردیف	توضیحات
۱	نام کارخانه سازنده
۲	مدل (تیپ ماشین)
۳	قدرت موتور (برحسب اسب بخار)
۴	قدرت موتور برحسب کیلووات
۵	ولتاژ کار موتور (مقدار ولتاژ موتور برحسب ولت)
۶	نوع اتصال
۷	جریان (مقدار جریان موتور برحسب آمپر)
۸	کلاس عایقی
۹	نوع حفاظت
۱۰	سرعت موتور (برحسب دور در دقیقه)
۱۱	تاریخ ساخت
۱۲	وزن برحسب کیلوگرم
۱۳	فرکانس کار موتور (برحسب هرتز)

ردیف	توضیحات
۱	نام کارخانه سازنده
۲	مدل (تیپ ماشین)
۳	نوع جریان
۴	نوع ماشین (موتوری یا مولدی)
۵	شماره تولید ماشین
۶	ولتاژ کار موتور (مقدار ولتاژ موتور برحسب‌ولت)
۷	جریان نامی
۸	توان نامی
۹	ضریب توان نامی
۱۰	سرعت نامی (برحسب دور در دقیقه)
۱۱	فرکانس کار موتور (برحسب هرتز)
۱۲	ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی ـ C_A)
۱۳	ظرفیت خازن راه انداز (روغنی ـ C_B)
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 می‌دهد.



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

نشانهٔ انواع ایمنی (مفهوم را در جدول بالا ببینید)


جدول ۶ ــ کلاس حفاظتی

تحقیق

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

کار کارگاهی

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.

ردیف	توضیح	ردیف	توضیح	ردیف	توضیح
۱		۵		۹	
۲		۶		۱۰	
۳		۷		۱۱	
۴		۸		۱۲	

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	قطرفلنج ورودی(in)	قطرفلنج خروجی(in)

کار کارگاهی

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

ردیف	توضیح	ردیف	توضیح	ردیف	توضیح
۱		۵		۹	
۲		۶		۱۰	
۳		۷		۱۱	
۴		۸		۱۲	

کار کارگاهی

تست مدار آب و برق الکتروموتور پمپ

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس و دستکش و کفش کار	به تعداد هر هنرجو	الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	از هر کدام یک دستگاه
دستمال تنظیف	به مقدار لازم	فازمتر	۱عدد
		سیم سیار	۱ عدد
		آچار لوله‌گیر "21/2	۲ عدد
		آچار رینگی و تخت	یک سری
		پیچ گوشتی	یک سری
		آوومتر (مولتی متر) انبری	یک دستگاه
		آچار فرانسه ۱۶و۲۴ اینچ	از هر کدام یک عدد

دستور کار:

۱ مطابق دستور کار مدار آبی سیستم را باز نموده تا به‌صورت کامل مدار پمپ سیرکولاتور و دیگ یا مخزن آب گرم مصرفی تکمیل گردد.

۲ در صورت بروز هرگونه نشتی اقدام به آچارکشی و رفع نشت نمایید.

۳ چراغ‌های سیگنال و کلیدهای استاپ ـ 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.

نکات ایمنی

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

نکته

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



تشریح بازرسی لازم حین کارپمپ سیرکولاتور

پخش فیلم: مشاهده فیلم

بازرسی پس از راه‌اندازی پمپ

با سرکشی مداوم وضعیت عمومی موارد چک لیست جدول را پس از راه‌اندازی پمپ بررسی می‌کنیم و زیر نظر قرار می‌دهیم.

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

عیب‌های متداول پمپ‌های سیرکولاتور

عیوب مشهود	علل
الکتروموتور پمپ آمپر بیش از حد می‌کشد	۱ـ سفت بودن پکینگ‌ها ۲ـ روغن کاری نامناسب و غیر کافی ۳ـ هم محور نبودن محورهای پمپ و الکتروموتور ۴ـ بالا بودن فشار رانش پمپ ۵ـ بازبودن کامل خط رانش ۶ـ معیوب بودن الکتروموتور ۷ـ پمپ گیرپاژ است
الکتروپمپ لرزش صدا دارد	۱ـ کاویتاسیون یا وجود هوا در مکش پمپ ۲ـ هم‌راستاسازی نامناسب ۳ـ شل بودن پیچ‌های فونداسیون ۴ـ مناسب نبودن موقعیت نصب پمپ
دبی جریان کاهش یافته است	۱ـ هواگیری نشدن کامل پمپ ۲ـ پایین بودن سرعت گرداننده ۳ـ شکستگی پروانه ۴ـ معکوس شدن جهت گردش پمپ ۵ـ نامناسب بودن طراحی سیستم لوله کشی مکش ۶ـ بالا بودن دمای آب ۷ـ کوچک بودن قطر پروانه و زیاد بودن فاصلهٔ پروانه از بدنه (جریان چرخشی اطراف پروانه)

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 وهلهٔ اول چارهٔ 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 به‌خوبی 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 بای‌پاس باعث شده است که هد پمپ کم شود و نتواند آب را در تمام سیستم بگرداند و درنتیجه به برخی از رادیاتورها آب نمی‌رسد.

۳ یک سیستم گرمایی، چندین سال در زیرزمین ساختمانی درحال 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 فـرایند 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 به‌خوبی صورت نمی‌گرفت. بعد از بازنمودن پنجرهٔ مجاور دیگ و نصب بارومتر برای بازدید دوره‌ای فشار هوای موتورخانه، این مشکل رفع گردید.



بحث کلاسی

۱ مفهوم کلمه ترموستات چیست؟

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

ترموستات جداری(اکوستات جداری)

بعضی از طراحان به لحاظ صرفه‌جویی 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.

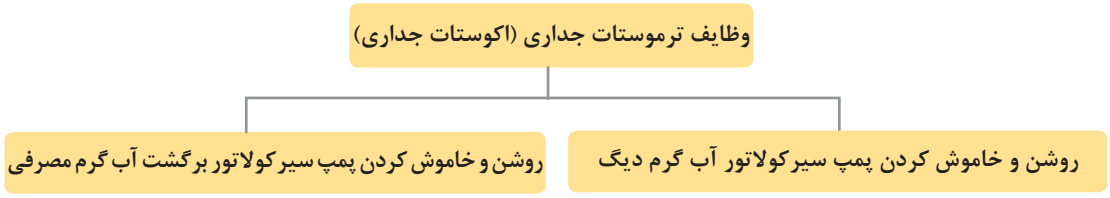


شکل ۹ـ ترموستات جداری



شکل ۱۰ ـ ساختمان ترموستات جداری

وظایف ترموستات جداری



اجزای ترموستات جداری:

این وسیلهٔ کنترلی دارای یک حس‌گر 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 برروی لولهٔ برگشت اصلی شبکهٔ آب گرم، در موتورخانه نصب می‌کنند و به‌وسیلهٔ آن پمپ را کنترل می‌نمایند.

برای پمپ سیرکولاتور برگشت آب گرم مصرفی: ترموستات جداری برروی لولهٔ اصلی 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 اندازهٔ ۱۰ درجهٔ سلسیوس (بسته به تنظیم دمای رفت و برگشت آب گرم) از مقدار دمای اکوستات دیگ پایین‌تر تنظیم می‌شود.

روش نصب:

به وسیلهٔ فنری که در شکل دیده می‌شود، برروی لوله نصب می‌گردد.

نکته

باید دقت شود که در محل قرار گرفتن حسگر اکوستات برروی لوله، عایق گرمایی وجود نداشته باشد.
دمای تنظیمی آن بسته به نظر طراح $20^{\circ}C$-۱۰ 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.



ترموستات جداری نصب روی عایق گرمایی

کار کارگاهی

کنترل پس از راه‌اندازی

مواد مصرفی		تجهیزات	
نام وسیله	مقدار / تعداد	نام وسیله	مقدار/تعداد
لباس کار، دستکش کار	به تعداد هر هنرجو	الکتروپمپ زمینی و خطی نصب شده	یک دستگاه
کفش کار	به تعداد هر هنرجو	فازمتر	۱عدد
		کابل ۴×۲/۵	۱۰ متر
		تراز ۳۰ سانتی متری	۱عدد
		تابلو برق آماده موتورخانه	۲ عدد
		آچار رینگی و تخت	یک سری
		پیچ گوشتی	یک سری
		آوومتر (مولتی متر) انبری	یک دستگاه
		آچار فرانسه ۱۶و۲۴ اینچ	از هر کدام ۱عدد

دستور کار:

۱ مطابق چک لیست ارائه شده در قسمت توضیح پارامترهای کنترلی حین‌کار و پس از راه‌اندازی پمپ، موارد را بررسی و در صورت اصلاح و یا اجرای موارد رعایت نشده به‌صورت 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 به‌دلیل قرارگیری در مسیر برگشت پمپ به اندازه ۱۰ درجه سلسیوس از مقدار دمای اکوستات دیگ پایین‌تر تنظیم نمایید.
۴ به‌وسیلهٔ آمپرمتر انبری، شدت جریان مصرفی را اندازه‌گیری نمایید و درصورت 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 مجدد مسیر چرخش الکتروموتور را بررسی و با استفاده از آوومتر انبری ولتاژ و آمپراژ مصرفی را ثبت نمایید.
۱۱ مدار را به‌همراه 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 به‌گونه‌ای 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 به‌جا 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 راه اندازی پمپ های سیرکولاتور

شرح کار:

راه‌اندازی پمپ‌های سیرکولاتور به‌صورت موازی

استاندارد عملکرد:

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

شاخص‌ها:

ـ راه‌اندازی مدار الکتریکی برابر دستورالعمل

ـ 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 ـ پمپ زمینی ـ ابزار لوله‌کشی ـ ابزار برق‌کشی همچون فاز متر، انبردست، آمپرمتر و...

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	راه اندازی مدار مکانیکی	۲	
۲	راه اندازی مدار الکتریکی	۱	
۳	تنظیم کنترل‌ها و تست نهایی	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱ـ تجزیه و تحلیل مجموعه‌ای از رفتارها ۲ـ به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳ـ رعایت اصول ایمنی ۴ـ رعایت دقت در تنظیم کنترل‌ها ۵ـ 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 سرویس‌های دوره‌ای



مقدمه

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

استانداردعملکرد

روان‌سازی و غبارزدایی، رسوب‌زدایی و دوده‌زدایی یک سیستم تهویه مطبوع برابر فرم‌ها و چک‌لیست

پیش نیاز ویادآوری

۱ راه اندازی دستگاه و تجهیزات

۲ شناخت لازم از عملکرد تجهیزات

بحث کلاسی

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

مفهوم نگهداری و تعمیرات (نت)

برخی مفهوم و اساس نگهداری را در دو یا چند عمل خاص و مقدماتی مثل روغن‌کاری و گریس‌کاری 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 غیرماشین) انجام می‌شود را شامل می‌گردد. نگهداری و تعمیرات شامل عملیاتی از قبیل:

بازدید پی‌درپی تجهیزات در بازه‌های زمانی مختلف	عملیات نگهداری و تعمیرات
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 به‌حداقل 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 به‌نحوی که زمان انجام هرکاری 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:

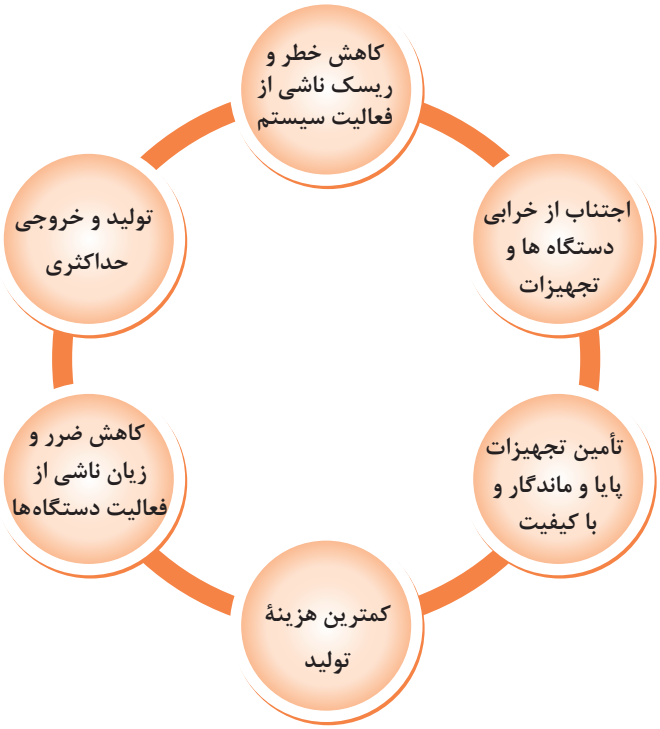
۱ چرا این کار به این روش انجام می‌شود؟
۲ تاریخچه و گزارشات قبلی این کار به چه نکاتی اشاره کرده‌اند؟
۳ چه کارها و چه عواملی باعث مشکلات می‌شوند؟
۴ درصورت وقوع یک مشکل چگونه می‌توان آن را بر طرف کرد؟
۵ انتخاب و اجرای بهترین روش در انجام آن کار چیست ؟

پژوهش

۱ به‌دنبال انواع نرم‌افزارهای نگهداری و تعمیرات (فارسی و غیر فارسی) بروید و لیستی از نرم‌افزارهای موجود و قابلیت‌های هرکدام 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 پروژهٔ نمونه، بررسی و امکان‌سنجی نمایید.

نکته

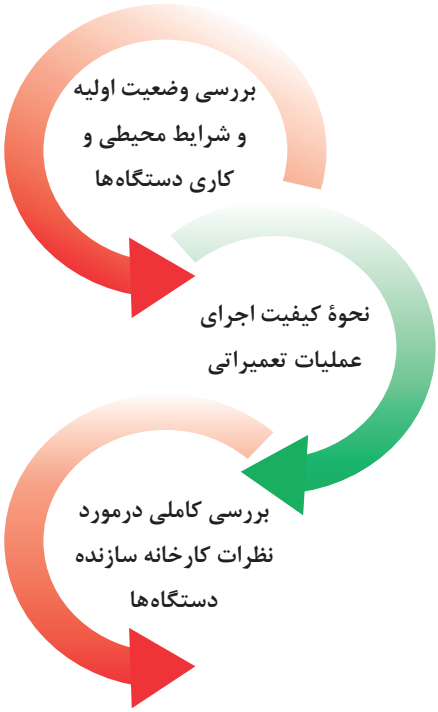
در یک نگاه ساده متوجه می‌شویم که نگهداری و تعمیر دستگاه‌ها و تجهیزات و حفظ آنها درحالت آماده به‌کار حتی از خرید اولیه و نصب آنها نیز مهم‌تر و ارزنده‌تر است و اعمال آن در سیستم ضروری و اجتناب ناپذیر است و حاصل آن فعالیت مداوم دستگاه‌ها و سرویس‌دهی دائمی آنها می‌باشد.



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

تحقق این فاکتورها منوط به‌وجود 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 وتعمیرات



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، به‌حداقل 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 درکار 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 درمصرف لوازم یدکی و کم شدن هزینه‌های مربوطه
- تشخیص نوع عملکرد ماشین‌آلات و تعیین هزینه‌های تعمیراتی مربوطه به‌منظور تصمیم‌گیری درمورد 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. درحالت 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)

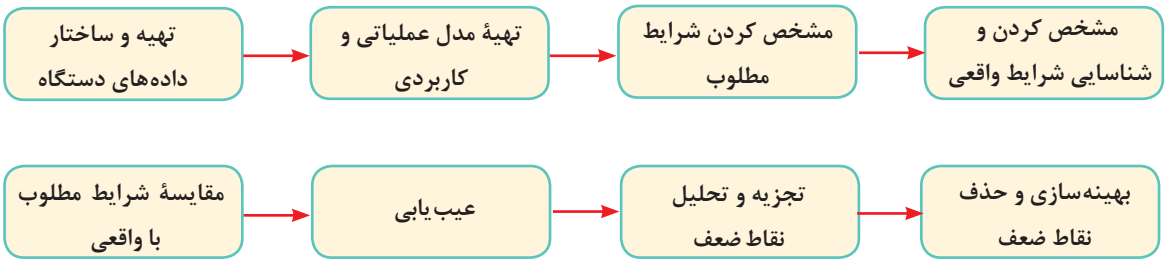
پژوهش

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.

بحث کلاسی

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؟

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 به‌فردی با یکدیگر در ارتباط می باشند. مراحل اصلی این روش عبارت‌اند از:



نکته

شناسنامه دستگاه شامل خیلی از اطلاعات درج شده برروی 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 بهره‌بردای از دستگاه
۴ اطلاعات مالی شامل قیمت خرید، نرخ استهلاک و...
۵ محل و شمارهٔ کاتالوگ‌ها، نقشه‌ها و دستورالعمل‌های فنی
۶ قطعات اصلی دستگاه (الکتروموتورها، گیرباکس‌ها 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

کار کارگاهی

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.

انواع عملیات سرویس و نگهداری در تأسیسات

در تأسیسات گرمایشی و سرمایشی مهم‌ترین عملیاتی که به منظور جلوگیری از وقوع خرابی اساسی دستگاه‌ها انجام می گیرد 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 حیطهٔ وظایف تیم «نگهداشت» و «راهبری» تجهیزات گرمایشی و سرمایشی می‌باشد. اما اگر تعمیرات اساسی یا تغییرات نسبتاً بزرگ‌تر مدنظر باشد دیگر در این حیطه نمی‌گنجد و به آن عملیات «تعمیرات اساسی Overhaul» یا «تغییر کلی سیستم» گفته می‌شود.

نکته

در کارهای نگهداری ساختمان‌ها که در آیندهٔ شغلی‌تان انجام خواهید داد دانستن مرز دقیق میان نت و تعمیرات اساسی بسیار مهم است و لازم است به‌طور روشن در قراردادها 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

بحث کلاسی

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

کار کلاسی

کدام یک از موارد زیر جزو وظایف تیم نگهداشت می‌باشد؟

وظیفه	نوع کار انجام شده	وظیفه	نوع کار انجام شده	وظیفه	نوع کار انجام شده
	ـ تعویض قطعات فرسوده ـ تعمیر الکتروموتور سوخته ـ تعویض تابلو برق موتورخانه ـ تعمیر کمپرسور		ـ روغن‌کاری قطعات متحرک ـ تنظیم دستگاه ـ تعویض الکتروموتور سوخته ـ لوله‌کشی		ـ رسوب‌زدایی ـ دوده‌زدایی

نکته

رعایت انصاف در انجام کار می‌تواند موجب رضایت و خشنودی خدای متعال گردیده و زمینهٔ 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 توسعهٔ کسب و کار و افزایش روزی حلال می‌گردد.

برنامه‌های ادواری سرویس و نگهداری تأسیسات

بازه‌های زمانی Periodic برای نگهداری و تعمیر تمام تجهیزات متفاوت بوده و هر تجهیزی بنابر حساسیت‌های خود، تعداد قطعات متحرکش، نوع و مکانیزم عملکردش و... دارای برنامهٔ مشخص زمان‌بندی برای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه می‌باشد که دستورات مربوط به آن از طرف کارخانهٔ 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 قرارداده و نسبت به انجام اقدامات آن اهتمام ورزد.

ازجمله 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، تخلیهٔ گازهای غیر قابل تقطیر Purging، چک کردن دمای آب گرم مصرفی، وضعیت کارکرد مشعل و میزان هوای اضافی (آبی بودن شعلهٔ مشعل)، پرکردن برگه‌ها و فرم‌های عملکردی دستگاه‌ها و...

۲ **اقدامات هفتگی** : روغن‌کاری، و تنظیم ترموستات و...

۳ **اقدامات ماهیانه:** حصول اطمینان از باز بودن محل‌های تهویهٔ موتورخانه، گریس‌زنی، 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 دمونتاژ کردن پمپ و مونتاژ و دمونتاژ 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...

نکته

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

یک نمونه جدول پیشنهادی ASHREA برای بازرسی و مراقبت‌های برج خنک‌کننده

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

	۱۱ـ بررسی جریان آب	۱۲ـ بررسی برای یافتن نشت	۱۳ـ بازرسی وضعیت کلی	۱۴ـ بررسی شل بودن تسمه	۱۵ـ نظافت	۱۶ـ رنگ کاری مجدد	۱۷ـ کاملاً باز و بسته کردن	۱۸ـ حصول اطمینان از باز بودن محلول‌های تهویه
بادزن				ش	ب ل	ب ل		
موتور				ش	س	ب ل		م
چرخ دندهٔ تبدیل				ش	ب ل	ب ل		
محرک‌های تسمه‌ای V شکل			م					
برینگ‌های میله محور فن				ش				
قطره گیره‌ها			س		ب ل			
پرکن			س		ب ل			
تشت آب سرد			س		ش	ب ل		
سیستم توزیع آب برج		ش			ب ل	ب ل		
اجزای ساختمان برج		ش	ش	س				
بدنه برج			س					
شیرشناور			س					
شدت جریان خروجی		ش						
میله محور محرک			ش	ش			ش	

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

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

کار کارگاهی

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.

پژوهش

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

کار کارگاهی

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.

نکته

۱ پس از طرح و اجرا بر روی دستگاه مورد نظر بایستی بارها مورد اصلاح و بهینه‌سازی قرارگیرد تا در هر زمان عملکرد نگهداری و تعمیرات بهتر از زمان قبل انجام گردد.

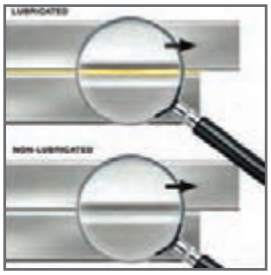
۲ بعد از طراحی روش فرم‌هایی برای هر یک از دستگاه‌ها تعبیه می‌شود که آخرین اقدامات انجام شده بر روی آن دستگاه را می‌توان روی آن فرم‌ها ثبت نمود. این فرم‌ها در نهایت برروی تجهیزات چسبانده می‌شود و هریک از تجهیزات سابقه نگهداری و تعمیرات خود را ارائه می‌دهند.

کار کارگاهی

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

روانکاری

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



شکل ۱۱ـ فیلم روغن

بحث کلاسی

۱ تاکنون درباره تعویض روغن هرنوع 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 هرکدام از آنها بحث نمایید.

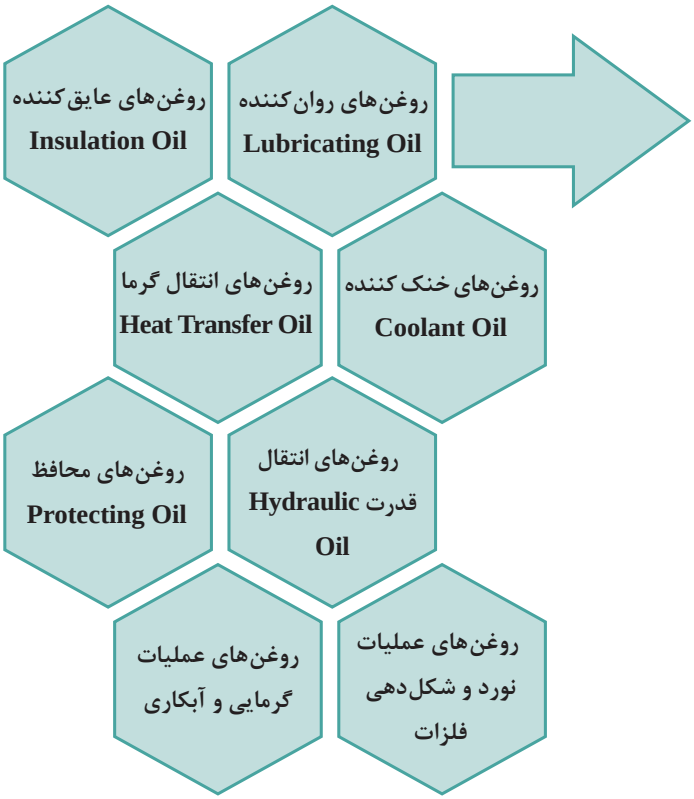
کار کارگاهی

با توجه به نوع سرویس جدول زیر را کامل کنید.

نوع سرویس	روزانه	هفتگی	ماهانه	فصلی	سالیانه
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

بحث کلاسی



۱ لولای درها هنگام باز و بسته شدن گاهی سر و صدا می کند. به چه روشی می‌شود 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؟

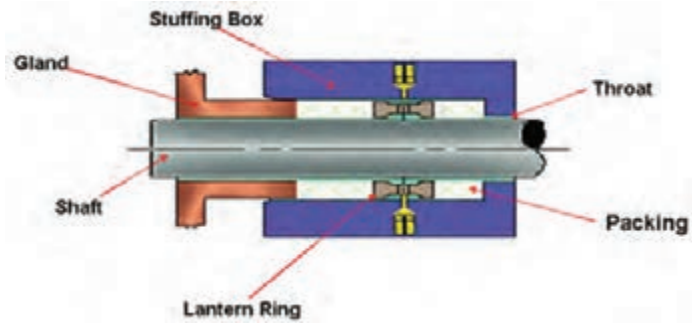
۳ آیا روغن چرخ خیاطی یا روغن ماشین ریش تراش را می‌توان برای زنجیر دوچرخه یا موتورسیکلت هم استفاده نمود؟

کار کلاسی

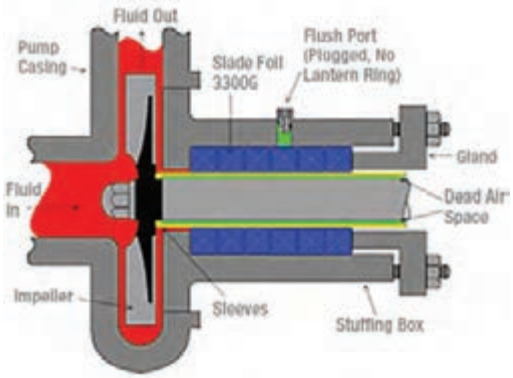


کدام یک از موارد زیر جزو وظایف روانکاری می‌باشد؟

	بله	خیر
۱- روان‌کنندگی 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- آب‌بندی فواصل بین قطعات.		
۷- جلوگیری از فساد و خورندگی.		
۸- کاهش گشتاور موتور.		
۹- جلوگیری از ته‌نشین شدن مواد لجنی در موتور.		
۱۰- عمل‌کننده به‌عنوان حامل مواد شیمیایی یا ذرات ساییده شده موجود در روغن و انتقال آنها از محوطه یاتاقان‌ها		
۱۱- شست‌وشو و تمیزکردن قطعات و جلوگیری از ته نشین شدن و آلودگی روغن.		
۱۲- صرفه‌جویی درمصرف انرژی (کاهش توان مصرفی) باکاهش اصطکاک.		
۱۳- بالا نگه داشتن راندمان و قدرت موتور.		
۱۴- معلق نگه داشتن مواد زائد و جلوگیری از رسوب آنها بر روی قطعات.		



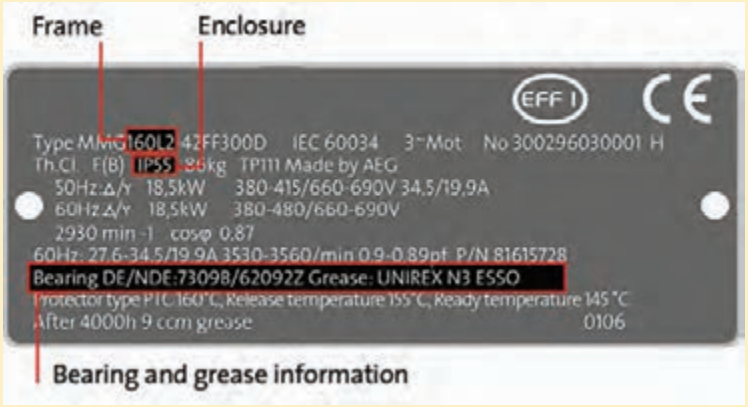
شکل ۱۲ــ موقعیت پکینگ و استافینگ باکس در پمپ‌های گریز از مرکز



شکل ۱۳ــ موقعیت استافینگ باکس در پمپ‌های گریز از مرکز

بحث کلاسی

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.

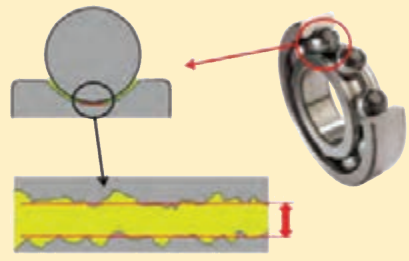


شکل اطلاعات چارچوب، بدنه، یاتاقان و روغن بر روی پلاک موتور الکتریکی

کار کلاسی

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

روانکاری به واسطه روغن یا گریس	نوع روغن یا گریس



Lubrication Film Thickness

$\frac{۱}{۲۰}$ ضخامت موی انسان

فیلم روغن مابین قطعات سایشی

پژوهش

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	بی‌تفاوت در مقابل اشعه رادیواکتیو قابل استفاده در دماهای بالا بدون باقی گذاشتن ذرات دی‌اکسیدکربن درمحل روانکاری	برای شرایط خاص	به‌عنوان 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 محل‌هایی که امکان روانکاری مجدد محدود یا از نظر اقتصادی غیر قابل توجیه باشد.	
گاز				

پژوهش

۱ درباره انواع روغن‌ها و موارد استفاده آنها بررسی کنید و نتایج آن را به کلاس ارائه نمایید.
۲ درباره ابعاد و شیوه‌های مختلف روانکاری در صنعت پژوهش نمایید.

دسته بندی روانکارها بر اساس نوع فاز

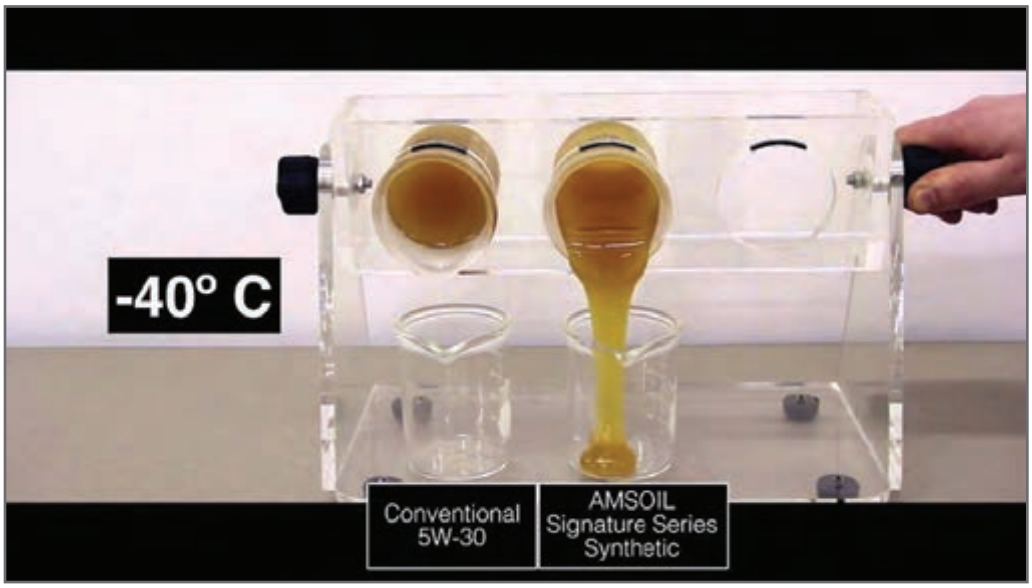
به‌طورکلی روانکارها در چهار دسته قرار می‌گیرند: مایع، جامد، نیمه جامد و گاز

جدول ۳ـ خصوصیات روغن‌های مصنوعی و روغن‌های معدنی

روغن‌های معدنی	روغن‌های مصنوعی
هر دو به نوعی ازنفت خام مشتق می شوند.	
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.	با انجام یک سری واکنش‌های شیمیایی دقیق و کنترل شده برروی محصولات مختلف پتروشیمی بدست می آیند. در نتیجه کارایی خیلی بالا و نهایتاً قیمت تمام شده بالایی نیز دارند.

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 ۱۴ـ گرانروی 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 یکاهای اندازه‌گیری گرانروی دینامیکی در سیستم SI پاسکال ثانیه و در سیستم متریک(cgs) پواز و سانتی پواز است.

۱ Pa.s= ۱۰P = ۱۰۰۰ cp

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

۱ m^2/s=۱۰۰۰۰ St=۱۰۰۰۰۰۰ cst

جدول ۴ـ ویسکوزیته چند ماده

نام ماده	ویسکوزیته دینامیکی (Pa.s)	ویسکوزیته دینامیکی (cp)
هیدروژن	۹×۱۰^{-۶}	۰/۰۰۹
هوا	۱۸×۱۰^{-۶}	۰/۰۱۸
آب	۰/۰۰۱	۱
خون	۰/۰۰۳	۳
روغن موتور SAE ۱۰ در دمای ۲۰	۰/۰۶۵	۶۵
روغن موتور SAE ۴۰ در دمای ۲۰	۰/۳۱۹	۳۱۹
روغن کرچک	۰/۹۸۵	۹۸۵
عسل	۲ـ۱۰	۲۰۰۰ـ۱۰۰۰۰
کره	۲۵۰	۲۵۰۰۰۰

نقطه ریزش : پایین ترین 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 لحظه ای خواهد داشت.

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

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 می شوند که بعضاً توسط برخی تولید کنندگان ذکر می گردد.

پژوهش

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

جدول مقایسه مشخصه‌های بارز روغن‌های مصنوعی و معدنی

ویژگی/ نوع روغن	معدنی	مصنوعی
تغییرات کم گرانروی نسبت به افزایش دما		¤
ثبات شیمیایی پایدار		¤
طول عمربالا		¤
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 نیم مشخصه لازم است. مشخصه اول کیفیت شیمیایی روغن است که عملاً کارایی و محل مصرف روغن را بر طبق استاندارد مشخص می‌کند و مشخصهٔ دوم گران‌روی روغن است که در روغن‌های موتور بر اساس استاندارد روغن‌های موتور SAE J ۳۰۰ و در روغن‌های صنعتی براساس سیستم ISO مشخص می گردد.

الزام اصلی در نام‌گذاری روغن بیان این دو نیم مشخصه استانداردی 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 هدایت کننده 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.

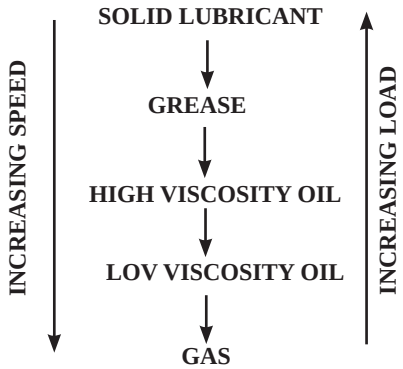
جزو بعدی نام روانکارها مشخصه آخر روغن است که ذکرش در بالا رفت. این جزو اندیس یا حروف اختصاری است که بیانگر رعایت استاندارد خاص و یا تأییدیه مصرف سازنده خاص است. حروفی نظیر MB برای بنز و یا F برای فلندر در این نام‌گذاری‌ها بسیار مرسوم است.

قسمت آخر نام‌گذاری روغن‌ها درجه گرانروی روغن در مقیاس‌های مختلف است. امروزه عمدتاً بر اساس SAE یا ISO این گرانروی‌ها ارائه می‌شوند. اعدادی نظر 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 بین الملل.

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

همانطورکه در نمودار روبه‌رو دیده می‌شود هرچه مقدار بار مکانیکی و قدرت قطعات سایشی بیشتر می‌شود به سمت روانکارهای جامد می‌رویم و هر چه سرعت چرخش قطعات سایشی بیشتر می‌شود غلظت روانکار می بایست 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 روان کننده مناسب

پژوهش

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

سیستم‌های روغن‌کاری

مهم‌ترین عامل در کارآیی مفید دستگاه‌ها و قطعات متحرک آنها انتخاب نوع صحیح روغن و سیستم روغن‌کاری است. اصولاً نوع سیستم روغن‌کاری براساس وضعیت ساختمانی و نوع قطعات به‌کار رفته در آن و نیاز دستگاه مورد نظر انتخاب می‌شود و به‌روش‌های زیر عملی می‌شود:

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

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

روش روانکاری یک‌بار 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 ماشین آلات 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 مویین به محل روغنکاری می‌باشد. میزان زیاد ضایعات و آلودگی محیط زیست بالا از معایب این روش می‌باشد.

روش روان‌کاری 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 روغن‌کاری در آن غوطه‌ور می‌گردد. روغن‌کاری در این روش به شیوهٔ غوطه‌وری انجام می‌گیرد.

روغن‌کاری به‌وسیله رینگ

در یاتاقان‌هایی که به این روش روغن‌کاری می شوند روغن توسط یک رینگ Oil Ring که روی محور آزاد

است و با آن می‌چرخد و در اثر چرخش محور روغن را نیز با خود به طرف بالا می‌آورد و روی یاتاقان پخش می‌کند و پس از روغن‌کاری مجدداً به مخزن روغن برمی‌گردد.

پژوهش

۱ بررسی کنید کدام‌یک از روش‌های روغن‌کاری در تأسیسات مورد استفاده قرار می‌گیرد و موارد کاربرد آن به کلاس ارائه نمایید.

۲ درباره بهترین روش‌های روغن کاری کمپرسورهای سیلندر پیستونی، گریز از مرکز، پیچی و حلزونی پژوهش کنید.

تجهیزات روغن کاری

پمپ روغن دستی	**روغن‌دان وسیله‌ای فلزی جهت نگهداری** روغن روانکاری برای روانکاری برخی ماشین‌هایی است که معمولاً در خانه‌ها استفاده یا نگهداری می‌شوند؛ مانند چرخ خیاطی، تفنگ، بخش متحرک اهرم‌ها و لولاها وغیره. این وسیله معمولاً دارای دو نازل ثابت و خرطومی، بدنه ضد زنگ و مقاوم، دارای یک اهرم روان، پمپ دستی با دو سوپاپ دو ساچمه‌ای برای مکش و پمپاژ بهتر که باعث یکنواختی پاشش روغن می‌گردد و همچنین در مکان اتصال سری و نازل یک عدد واشر به‌منظور جلوگیری از ریزش روغن قرار دارد.	 پمپ روغن دستی (روغن‌دان یا **oil can**) برای روغن کاری ثقلی
پمپ روغن خودکار	در سیستم‌های صنعتی روش‌های مختلفی برای روغن‌کاری خودکار دستگاه‌های هیدرولیکی، ماشین‌آلات صنعتی، موتورهای پیشرفته، کمپرسورهای تبرید، پمپ‌ها و... وجود دارد. در زیر یک نمونه از سیستم خودکار روغن کاری را مشاهده می نمایید. اکثر این سیستم‌ها دارای یک مخزن اصلی روغن هستند که می‌بایست این روغن پس از پایان عمر مفیدش تعویض گردد تا سیستم تحت روغن‌کاری همیشه در سلامت کامل به سر ببرد و روغن بتواند وظایف روانکاری، خنک‌کاری و تمیزکاری را در سیستم به‌خوبی انجام دهد و ضمناً از لزجت مناسب هم بهره‌مند باشد.	 سیستم روانکاری خودکار

کار کارگاهی



با توجه به دستورکار داده شده برای کولر آبی روغن مناسب را انتخاب و سپس روغن‌کاری 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 یاتاقان‌های غلتکی کولر آبی را که محور فن روی آن سوار شده است در هر دو طرف باز کنید.

۳ با استفاده از روغن‌دان 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.

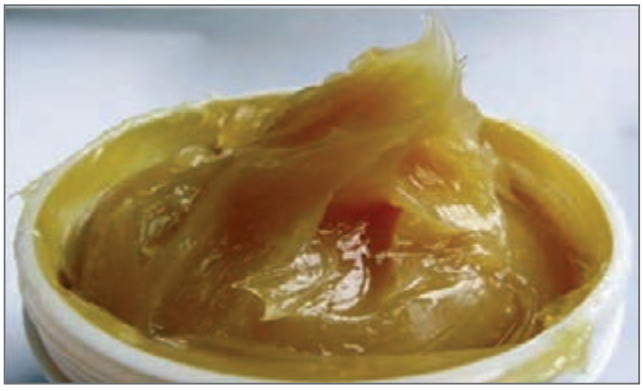
۵ الکتروموتور کولر را گریس‌کاری کنید.

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. به‌عبارت دیگر گریس یک ماده روان‌کننده‌ای است که به میزان مشخصی سفت شده و دارای مشخصاتی است که روغن به‌تنهایی 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 کم آهک، گاهی مخلوط با درصد کمی گرافیت به‌کار می‌رود. گریس‌های ترکیبی نیز محتوای روغن‌های حیوانی و نباتی ساخته می‌شوند.



شکل ۱۵ــ گریس

بحث کلاسی

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

تجهیزات گریس‌کاری

معمولاً گریس پمپ‌ها در انواع مختلف دستی، برقی، شارژی، بادی و خودکار وجود دارد و بسته به محل استفاده و نوع گریس‌کاری که باید انجام شود از یکی از این ابزارآلات می‌توان استفاده نمود. ساده‌ترین نوع تجهیزات گریس‌کاری شامل گریس پمپ‌دستی می‌باشد.



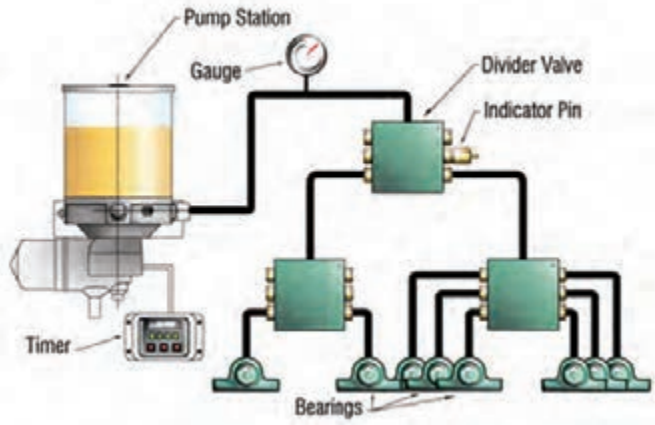
شکل ۱۶ ـ گریس پمپ برقی



شکل ۱۷ ـ گریس پمپ شارژی



شکل ۱۸ ـ گریس پمپ دستی



شکل ۱۹ـ گریس پمپ خودکار



شکل ۲۰ـ گریس پمپ شارژی

مزایای گریس نسبت به روغن

۱ با استفاده از گریس دفعات روانکاری کمتر می‌شود.
۲ استفاده و به‌کارگیری 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 نشتی روان‌ساز.

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 توام 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 گریس‌کاری 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 بیش‌از ۹۸ درصد کربن و کمتر از ۲ درصد هیدروژن تشکیل شده‌اند، در شرایطی تولید می‌شوند که احتراق به

درستی انجام نشود و نسبت سوخت به‌هوا 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 خورندگی 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؟

تصویر	توضیحات هنرجو
	
	
	

کار کلاسی

تصویر قبل و بعد از دوده زدایی را مقایسه کنید.



دوده ایجاد شده در داخل لوله

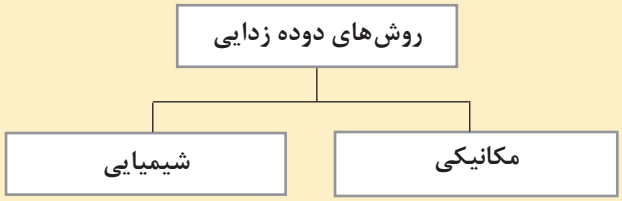


دوده زدایی بر روی نمای ساختمان

روش‌های دوده زدایی

بحث کلاسی

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



روش مکانیکی: در این روش کلیهٔ 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 برچسب‌هایی برروی سطح دوده گرفته چسبانده می‌شود و در هنگام برداشتن مجدد برچسب‌ها تمام دوده‌های روی سطح پاک می‌شود.



شکل ۲۱ــ دوده‌زدایی مکانیکی به روش برچسب پاک کننده



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

شست‌وشوی شیمیایی: در روش شیمیایی نیاز به محلول خنثی‌کننده 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 خورندگی اسید و آب.

برای تهیه آن به ازای هر متر مکعب آب ۵۰ کیلوگرم کربنات دوسود سبک و ۳کیلوگرم ماده ضد خورنده اسید را در یک مخزن ترکیب کرده و توسط پمپ می‌توان 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 دست‌کم باید دوده‌ها را به وسیلهٔ آب شست‌وشو دهیم.

ابزارآلات دوده زایی:

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 ۲۳ـ نمونه‌هایی از ابزار دوده زدایی

به عنوان مثال دوده‌زدایی یک دیگ سیستم گرمایش مرکزی را ذکر می کنیم:

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 می کند 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 تاید یا محلول خنثی‌کننده شسته شود. اگر دیگ دارای بتن نسوز باشد درصورت خیس شدن با آب لازم است ابتدا اجازه دهیم بتن‌ها کاملاً خشک شده سپس درهای دیگ را بسته و مشعل را روشن کنیم.

کار کارگاهی

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.



رسوب‌زدایی

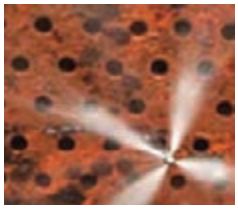
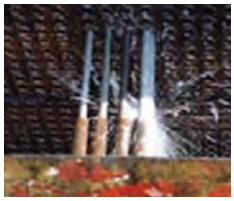
بحث کلاسی

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 (رسوب‌زدایی) از سطوح لوله‌ها و تجهیزات اقدام به عمل آید.

روش‌های رسوب‌زدایی

جدول مزایا و معایب روش‌های رسوب‌زدایی

روش	ویژگی	مزایا	معایب	تصویر
۱ـ واتر جت (آب بسیار پر فشار)	در این روش آب بسیار پر فشار با رسوب برخورد نموده و آنها را به‌طور کامل پاک می‌کند. از این روش برای شست‌وشوی کویل‌های کندانسور هوایی از بیرون که در اثر کارکرد در مناطق مرطوب ممکن است رسوب گذاری کرده باشند استفاده می‌شود. دستگاه‌های واترجت مورد استفاده در عملیات تمیزکاری لوله‌ها، معمولاً دارای فشار کاری بیش از ۳۰۰ بار می‌باشند. پاشش آب در چنین فشاری قادر به باز کردن هر گونه گرفتگی و جدا نمودن انواع آلودگی و رسوب از دیواره داخلی لوله‌ها می‌باشد.	● 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 لوله‌ها با طول و قطر متفاوت ● قابلیت کاربرد برای انواع لوله‌های افقی و عمودی ● امکان تنظیم فشار خروجی از واترجت و قابل استفاده برای جدا نمودن و نظافت انواع رسوبات و آلودگی‌ها با درجه سختی متفاوت	● 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 آب‌های 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	 رسوب‌زدایی به روش واتر جت   نمونه ای از ابزار آلات مورد استفاده در رسوب‌زدایی به روش واتر جت
۲- روش هیدرو فرز نیوماتیکی pneumatic	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. هم‌زمان آب از داخل لوله به نزدیکترین محل ابزار برشی رسیده و از منافذ کوچک تعبیه شده روی مته وارد لوله در حال تمیزکاری می‌شود. این روش به ضربه‌های مکانیکی که به رسوبات می‌زند باعث شکسته شدن آنها و باز شدن مسیر لوله می‌گردد.	● 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 لوله‌ها با طول و قطر متفاوت ● امکان شکستن رسوب‌های سخت	● این ابزار به خاطر بهره‌گیری از لوله به‌عنوان انتقال‌دهنده نیرو قابلیت انعطاف‌پذیری نداشته و در صورت برخورد با رسوبات سخت ممکن است دچار شکستگی مته و آسیب رساندن به‌جداره 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 می‌شود.	   رسوب‌زدایی به روش هیدروفرز نیوماتیکی

۳ـ روش فشنگی‌های ساینده	ایـن فشنگی‌ها بر مبنای شلیک شدن به داخـل لـوله بـه واسطه یک تفنگ که با هوای فشـرده کار می کند، عمل می نماید. جنس این فشنگی‌ها اکثراً پلاستیکی بوده و با سرعت جداره داخل لوله را جاروب می نماید.	● 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	● در مورد لوله‌های نیم گرفته و کاملاً گرفته اصلاً، کارایی ندارند. ● در مورد رسوبات سخت اصلاً کارایی ندارند.	   **رسوب‌زدایی به روش فشنگی ساینده**

۴ـ مواد شیمیایی	در بیشتر کاربردهای گرمایی و چیلرها از این روش استفاده می‌شود. با حضور انواع مختلف مواد شیمیایی و تبادل یونی بین این مواد و رسوبات موجب شست‌وشوی شیمیایی داخل لوله می شوند. پس از انتخاب نوع ماده شیمیایی شوینده، مبدل‌ها توسط تجهیزات خاصی تحت شست‌وشو قرار می‌گیرند. این تجهیزات معمولاً از یک یا چند مخزن با پوشش‌های مخصوص ضد خوردگی ساخته می‌شوند که متناسب با نوع فرایند شست‌وشو با مواد شیمیایی مناسب پر شده و اگر بیش از یک مخزن باشد با لوله‌هایی به هم متصل می شوند. برای برقراری جریان، پمپ‌هایی در نظر گرفته شده که با لوله‌های انعطاف‌پذیر (Flexible pipe) به مولد مورد نظر متصل می شوند و عمل چرخش (Circulation) شوینده را انجام می دهند.	● امکان شست‌وشوی داخل لوله‌ها با کمترین میزان انتقال نیرو ● عدم برخورد و ضربه فیزیکی احتمالی به جداره لوله‌ها ● ارزان و در دسترس بودن برای انجام رسوب‌زدایی	● 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 کارکردن با مواد شیمیایی ● ایجاد آلودگی زیست محیطی برای آب‌های سطحی و زیرزمینی به دلیل معلق کردن رسوبات خطرناک نفتی و پلیمری و مواد شیمیایی به‌کار گرفته شده ● عدم رعایت استانداردهای HSE و محیط زیست ● عدم امکان رسوب‌زدایی از لوله‌های کاملاً گرفته و نیمه گرفته به شکل مستقیم ● اثرگذاری مواد شیمیایی روی سایر قسمت‌ها غیر از جداره داخلی لوله؛ مثلاً بر روی جداره خارجی لوله،تیوب شیت‌ها؛ بافل‌ها و سایر قسمت‌های در معرض مواد شیمیایی.	   **رسوب‌زدایی به روش مواد شیمیایی**
۵. روش‌های نوین	امروزه روش‌های نوینی هم برای رسوب‌زدایی ابداع شده است که در این باره به کار برده می‌شود.	● اکثر مزایای روش‌های فوق را دارا می‌باشند.	● گران بودن آنها از روش‌های دیگر	 **روش هیدرو الکترو ایمپالس**  **روش هیدرومکانیک**

نکته

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

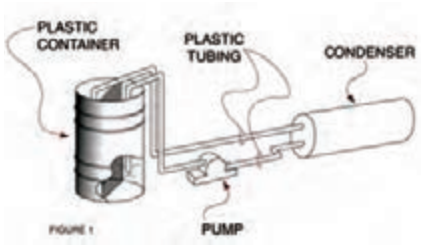
تجهیزات مورد نیاز رسوب‌زدایی



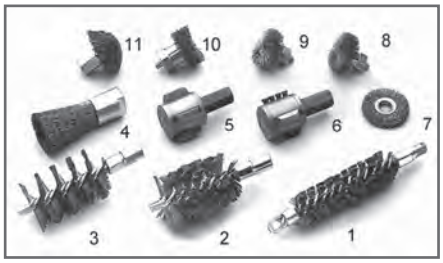
شکل ۲۴ـ پمپ مورد استفاده در رسوب‌زدایی شیمیایی (سیل پمپ از جنس تفلون یا پلی پروپلین)



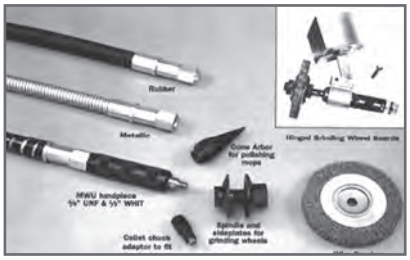
شکل ۲۵ـ مسیر ارتباطی پمپ و شلنگ به مبدل و بشکه اسید (اپراتور آماده افزودن دیسکیلر به بشکه است)



شکل ۲۶ـ مسیر ارتباطی بین پمپ رسوب‌زدایی شیمیایی و بشکه دیسکیلر و مبدل کویلی



شکل ۲۷ـ انواع برس‌های سیمی مورد استفاده برای تمیز کردن داخل لوله‌های مبدل کویلی



شکل ۲۸ـ انواع شلنگ‌های انعطاف‌پذیر قابل اتصال به دستگاه رسوب‌زدای مکانیکی



شکل ۲۹ـ سیستم رسوب‌زدایی مکانیکی به وسیلهٔ برس‌ها و فرچه‌های مختلف

بحث کلاسی

درباره فیلم نشان داده شده از عملیات رسوب‌زدایی بحث نمایید.

کار کارگاهی

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 می شود که برای رسوب‌زدایی انواع سطوح موجود در تأسیسات سرمایشی و گرمایشی، دیگ‌های بخار، بویلرها، برج‌های خنک‌کننده و غیره به‌کار 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 به‌راحتی قابل شست‌وشو بوده و اگر درست و با غلظت‌های مناسب استفاده شوند آسیبی به لوله‌ها و فلزات نمی‌رساند.

بحث کلاسی

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؟

کار کارگاهی

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 رسوب گیری مناسب در یک سیکل بسته.

۳ قبل از رسوب‌گیری باید تمام کنترل کننده‌ها 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 درمرحله 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 نمی باشد. بنابراین استفاده از ترکیبات و مواد نگه دارنده (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.

بحث کلاسی

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؟

پژوهش

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؟

بحث کلاسی

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 درحالت خشک انجام شود؟
۴ درباره تجربیات مشابهی که از غبارزدایی هر نوع تجهیزات دیگر داشته‌اید با دوستان خود بحث نمایید.

کار کارگاهی

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

وسایل مورد نیاز

یک دستگاه دمنده هوا

دستورکار:

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.



کمپرسور هوای فشرده که برای غبار زدایی هم کاربرد دارد



دمنده هوا

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 زدوده شده خارج شود.
۳ هرگز در موارد این چنینی 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

دستورکار:

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 این‌چنینی 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 واترجت

دستورکار:

۱ ابتدا مسیر تردد اطراف کویل را کاملاً آزاد کنید تا به راحتی بتوانید در اطراف آن کارکنید.

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 می دهید (مثلاً بام یا کف کارگاه) باز بوده و آب حاصل از شست‌وشو به راحتی به فاضلاب هدایت گردد.

۲ در کار با نازل واترجت 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 خطرساز باشد.

۴ در هنگام شست‌وشو مراقب هدررفتن آب باشید و سعی کنید تا حد ممکن در مصرف آب صرفه‌جویی نمایید.

۵ درحین عملیات به‌علت 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:

ـ گریس‌کاری و روغن‌کاری برابر دستورالعمل سازنده

ـ دوده‌زدایی دیگ، مشعل و دودکش برابر دستورالعمل سرویس و نگهداری

ـ رسوب‌زدایی مکانیکی و شیمیایی داخل و خارج کویل‌ها برابر دستورالعمل

ـ 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 ـ کمپرسور هوا ـ پمپ رسوب‌زدا ـ جارو مکنده ـ وسایل گریس‌کاری و روغن‌کاری ـ برش ـ مواد تنظیف 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: ۱ـ مسئولیت‌پذیری ۲ـ به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی ۳ـ رعایت اصول ایمنی ۴ـ دقت در سرویس دستگاه‌ها ۵ـ دفع درست مواد اسیدی و دوده	۲	
	میانگین نمرات*		

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

منابع

۱ـ برنامه درسی درس نصب و راه‌اندازی سیستم‌های تهویه آب گرم بهداشتی، رشتهٔ تأسیسات ۱۳۹۵، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی‌وحرفه‌ای و کاردانش
۲ـ میرمنتظری، سید حسن، رئیسی، علی. آقازاده، احمد. ۱۳۹۴. تأسیسات بهداشتی ـ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
۳ـ بیطرفان، داود، افشاری نژاد، رضا، قربانی، محمد، ضیغمی، حسن و فرخ زاد، محمد؛ نقشه‌کشی تأسیسات کد ۴/۴۶۴ـ۱۳۹۴ـ شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
۴ـ قدیری مقدم، اصغر. میرمنتظری، سیدحسن. آقازاده، احمد. بیطرفان، داود. نصیری جلیانی، علی، محمدی تبار، رضا. ۱۳۹۴ . تأسیسات حرارتی. شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
۵ـ خدادادی شهرام، اسلامی، محمد حسن. قربانی، محمد، آقازاده هریس، احمد، ۱۳۹۵. برق تأسیسات. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
۶ـ 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.
۷ـ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۱ـ۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد اول)
۸ـ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲ـ۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد دوم)
۹ـ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶ـ۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت اول
۱۰ـ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۶ـ۱۲۸: مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان (جلد ششم) نقشه‌های جزئیات قسمت دوم
۱۱ـ معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی نشریه ۲۵۶: استانداردهای نقشه‌کشی ساختمانی
۱۲ـ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث چهاردهم ـ تأسیسات گرمایی، تعویض هوا و تهویه مطبوع
۱۳ـ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث شانزدهم ـ تأسیسات بهداشتی
۱۴ـ دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان مبحث نوزدهم ـ صرفه‌جویی در مصرف انرژی
۱۵ـ نوربخش، سید احمد. ۱۳۷۹. پمپ و پمپاژ. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
۱۶ـ مکی، راس سی. ۱۳۸۸. راهنمای علمی و کاربردی پمپ و پمپاژ. ترجمهٔ اکبر حسن‌پور. تهران: انتشارات ادبستان
۱۷ـ ارلز برنن، کریستوفر. ۱۳۸۸. هیدرودینامیک پمپ‌ها. ترجمهٔ محمد شهرخ خانی. تهران: انتشارات یزدا.
۱۸ـ رحیم‌زاده، حسن. ۱۳۸۹. کاویتاسیون در پمپ و شیر تهران: انتشارات فدک ایساتیس،
۱۹ـ ابراهیمی ناغانی، پیمان، و علی فاضل. ۱۳۹۳. پمپ و پمپاژ کاربردی. تهران: نشر نوآور
۲۰ـ سجادی سیدوحید؛ مطالعه عددی اثر هندسه زبانه برروی عملکرد پمپ گریز از مرکز پوسته حلزونی تک مرحله‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده مکانیک، دانشگاه شهید رجایی،۱۳۹۴
۲۱ـ تارنما و کاتالوگ‌های شرکت‌ها و مؤسسات داخلی.
۲۲ـ 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 دربارهٔ 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 دبیرخانهٔ 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 ارائهٔ 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 ـ 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 وبویراحمد	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 حسین‌زاده گرمی	کرمان	۱۵	سجاد چشم براه	هرمزگان
۸	حمیدرضا اسدی	شهرستان‌های تهران			

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب‌های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران ـ صندوق پستی ۴۸۷۴ ـ ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

Www.IranEstekhdam.Ir

«لینک‌های مفید و مرتبط»

دانلود منابع آزمون استخدامی هنرآموز تاسیسات

خرید و دانلود

دانلود نمونه سوالات آزمون استخدامی هنرآموز تاسیسات

خرید و دانلود

سرویس خصوصی خدمات عام المنفعه اخبار شغل و استخدام

Www.IranEstekhdam.Ir

خواننده گرامی؛ در جهت بهبود کیفیت این فایل؛ لطفاً هرگونه انتقاد و پیشنهاد خود در مورد مطالب آن

و یا گزارش مشکل را به آدرس ایمیل و یا با شماره تلفن زیر مطرح نمایید:

شماره تلفن تماس: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۱۱۳ آدرس ایمیل: soal@iranestekhdam.ir