

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

راهنمای هنر آموز

نصب و راه اندازی دستگاه های موتورخانه
تأسیسات مرکزی

رشته تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه

۱۳۹۶



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه

تأسیسات مرکزی - ۲۱۱۸۸۰

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

رضا افشاری‌نژاد، داود بیطرفان، اشکان بازوکی، ناصر جمادی، حسن ضیغمی، محمد قربانی،

عباس‌علی می‌بته، سیدحسین میرمنتظری، عقیل نوروزی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

حسین اکرام‌فرد، رضا بیاتی، ناصر جمادی (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - مریم نصرتی (صفحه‌آرا) - سید مرتضی میرمجیدی و

محمود شوشتری (رسام)

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

تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶-۸۸۳۰، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

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

خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

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

شابک ۲-۲۹۲۳-۰۵-۹۶۴-۹۷۸ ISBN 978-964-05-2923-2



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.
امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

پودمان ۱: نصب دیگ آب گرم ۱

پودمان ۲: ساخت کلکتور ۴۹

پودمان ۳: لوله کشی موتورخانه گرمایی ۷۵

پودمان ۴: نصب مخزن انبساط ۹۱

پودمان ۵: راه اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم ۱۱۳

مقدمه

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب‌درسی نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات گرمایی پایه یازدهم رشته تحصیلی فنی و حرفه‌ای تأسیسات مکانیکی تنظیم شده و دارای پودمان‌های ۱ نصب دیگ آبگرم ۲ ساخت کلکتور ۳ لوله‌کشی موتورخانه گرمایی ۴ نصب مخزن انبساط و ۵ راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آبگرم و سرویس دستگاه‌های گرمایی است.

هنرآموزان گرمایی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

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

۲ ارزشیابی در درس نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات گرمایی براساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

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

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

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

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

پودمان ۱

نصب دیگ آب گرم

بودجه‌بندی پیشنهادی برای تدریس پودمان یک

| ردیف | زمان دقیقه/ساعت | موضوع | مکان | ابزار | روش تدریس | کار کلاسی | کار در منزل |
|---------|--------------------|----------------------------------|--------|---|---|----------------------------------|-------------|
| روز اول | ۲/۳۰ | تشریح انواع دیگ آب گرم | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۲/۵۰ | بیان مشخصات فنی دیگ آب گرم | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و اینترنت | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی | تحقیق |
| | ۳/۳۰ | بیان ساختمان دیگ‌های آب گرم | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| روز دوم | ۱/۳۰ | توضیح روش جمع کردن دیگ چدنی | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۱/۳۰ | توضیح روش ساخت فونداسیون دیگ | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۵ | استقرار دیگ فولادی روی فونداسیون | کارگاه | جرثقیل، زنجیر با تحمل بار پنج تن پیچ و مهره قفل زنجیر فونداسیون آماده | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| روز سوم | ۸ | جمع کردن دیگ چدنی | کارگاه | دیگ چدنی، دیگ جمع کن، تراز، چکش چوبی یا لاستیکی، قلم سر پهن، آچار رینگ و تخت، آچار فرانسه، آچار لوله گیر، چرخ حمل بار، بوش‌های فولادی | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |

| | | | | | | | |
|-------|----------------------------------|---|--|--------|--|------|-----------|
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ چدنی آماده، لامپ سیار | کارگاه | آزمایش دودبندی | ۲ | روز چهارم |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ چدنی آماده، آچار تخت، آچار لوله‌گیر، آچار فرانسه، فشارسنج شیر سماوری | کارگاه | آزمایش آب بندکردن دیگ | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ چدنی آماده، آچار تخت، متر، روپوش کامل دیگ به همراه متعلقات، انبردست | کارگاه | بستن پوشش دیگ | ۲ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ چدنی، آچار تخت، آکوستات و ترموستات حد، پیچ‌گوشتی دست کامل انبردست و دم باریک ترمومتر و مانومتر | کارگاه | نصب کنترل‌کننده‌ها و نشان‌دهنده‌ها روی دیگ | ۳ | روز پنجم |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح مشعل | ۱/۳۰ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح مشعل | ۱/۳۰ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | بیان مشخصات فنی مشعل | ۱ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ فیلم | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | انتخاب مشعل | ۱ | |

| | | | | | | | |
|-----------------|----------------------------------|---|--|--------|--|---|----------|
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | فلنج مشعل به همراه واشر و پیچ و مهره مناسب انبردست و دم باریک آچار آلن، مشعل گازی یا گازوئیلی، تراز | کارگاه | نصب مشعل روی دیگ | ۲ | روز ششم |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | اتصال مدار سوخت مشعل گازی | ۲ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | اتصال مدار سوخت مشعل گازوئیلی | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ چدنی با مشعل گازی آماده، آچار تخت، آچار فرانسه، پیچ گوشتی، انبردست و دم باریک، فیلتر (صافی) گاز، شیلنگ فشار قوی گازی | کارگاه | ارتباط مشعل گازی به لوله گاز | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ چدنی با مشعل گازوئیلی آماده، آچار تخت، آچار فرانسه متوسط فیلتر استکانی، شیلنگ فشار قوی | کارگاه | ارتباط مشعل گازوئیلی به لوله گازوئیل | ۱ | روز هفتم |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح اجزاء اتصال دودکش دیگ و ساختمان آن | ۲ | |
| | کار عملی | انجام کار توسط هنرآموز | کلاهک، لوله رابط | کارگاه | اجرای کلاهک و لوله رابط دودکش | ۱ | |
| ۴ ساعت ارزشیابی | | | | | | | |

نصب دیگ آب گرم

روش تدریس:

با توجه به اینکه دیگ بخشی از موتورخانه است لذا اول هنرجو باید شناخت کلی از موتورخانه کسب کرده و جایگاه دیگ را در موتورخانه بشناسد.

معرفی سیستم حرارت مرکزی:

با توجه به آموزش پکیج در سال قبل مختصری از نحوه گرمایش توسط پکیج ارائه نموده و لزوم گرمایش ساختمان‌های اداری و مسکونی بزرگ را با تکیه بر متمرکز نمودن فضا و امکانات تأسیساتی در این اماکن را به هنرجویان یادآور شوید. با بیان تاریخچه‌ای از نحوه گرمایش مکان زندگی انسان در گذشته و سیر تکاملی این تکنولوژی، ذهن هنرجویان را به سمت تمرکز تأسیسات و حرارت مرکزی سوق دهید.

بهتر است مقایسه‌ای بین گرمایش اماکن کوچک و بزرگ را بیان کنید تا هنرجو نسبت به اهمیت اجرای موتورخانه پی ببرد.

به‌عنوان مثال برای یک مجتمع مسکونی ۲۲۰ واحدی، استفاده از گرمایش و آب گرم مستقل و متمرکز را به بحث بگذارید و همچنین در مورد گرمایش و تأمین آب گرم هنرستان خود را بررسی نمایید. بهتر است در مورد موارد ذیل بحث نموده و با نتیجه‌گیری از آن شروع به معرفی سیستم حرارت مرکزی نمایید.

■ تعداد دودکش‌ها

■ مقایسه فضای مورد نیاز برای تجهیزات تأسیسات

■ تعمیرات

■ نگهداری

■ بررسی هزینه‌های اولیه

■ صرفه‌جویی در مصرف انرژی (سوخت، برق و ...)

■ خطرات

■ کنترل

فیلم یا شکل ساختمان‌های بزرگ را نمایش داده و در مورد نحوه گرمایش پیشنهادی بحث کنید.



دود کش های متعدد

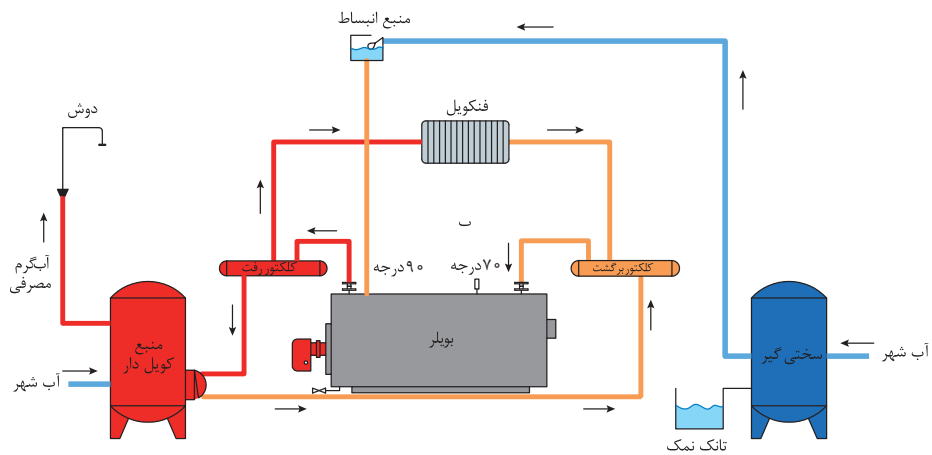


دود کش یک موتور خانه

معرفی کلی موتورخانه

روش تدریس: در معرفی موتورخانه فقط دید کلی از موتورخانه مدنظر بوده و از وارد شدن به جزئیات خودداری کنید. از شکل شماتیک و واقعی موتورخانه کمک بگیرید. سپس به قسمت دیگ اشاره کرده و وارد بحث دیگ شوید.

پودمان اول: نصب دیگ آب گرم



شماتیک موتورخانه



یک نمونه موتورخانه

برای شناساندن جایگاه موتورخانه به عنوان یک سیستم تولید گرما و تأمین آب گرم به هنرجویان جدول زیر طراحی شده است تا با استفاده از اطلاعات هنرجویان وارد بحث موتورخانه شویم.

با تکمیل این جدول می‌توانیم مباحث زیر را بررسی کنیم.

- چرا اطلاعات ما از موتورخانه کم است؟
 - برای تأمین حرارت کدام نوع از ساختمان‌ها استفاده می‌شود؟
 - محل قرارگیری موتورخانه در ساختمان‌های بزرگ کدام قسمت می‌باشد؟
- در این خصوص می‌توانید سؤال‌های دیگری با توجه به مطالب مطرح شده در کلاس طرح و بررسی کنید.

| نام هنر جو | سیستم گرمایی | بخاری | پکیج | موتور خانه | سایر | جمع |
|------------|--------------|-------|------|------------|------|----------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | جمع |
| | | | | | | درصدازکل |

با تکمیل این جدول سؤالاتی در مورد درصد هر کدام از نتایج بحث شود. در مورد میزان شناخت هنرجویان از سیستم حرارت مرکزی بحث کنید. دلایل استفاده از وسایلی مانند بخاری و پکیج را بررسی کنید. به جایگاه نحوه گرمایش اماکن بزرگ بپردازید. بحث‌هایی با موضوعات زیر پیشنهاد می‌شود.

- آلودگی محیط زیست
- مصرف انرژی
- قیمت تمام شده
- هزینه نگهداری
- و موارد دیگر

هدف از ارائه بحث‌های کلاسی این است که هنرجویان از وسایل ملموس زندگی که با آن آشنایی دارند شروع کنند و با تفکر و خلق ایده‌های خود به سیستم گرمایش مرکزی برسند. به‌عنوان مثال تقریباً همه هنرجویان با سماور که از آن برای گرم کردن آب استفاده می‌شود آشنا هستند. بعد از بحث در مورد این موضوع و نتیجه‌گیری از آن نحوه گرم کردن آب در موتورخانه مطرح گردد.

بحث کلاسی



- ۱ در یک صد سال قبل برای گرم کردن منازل از چه روش‌هایی استفاده می‌کردند؟
- ۲ روش‌های گرم نمودن انواع ساختمان‌ها را بیان نمایید.
- ۳ به نظر شما توسط چه وسایل و دستگاه‌هایی می‌توان آب را گرم نمود؟

انواع دیگ آب گرم:

در معرفی انواع دیگ‌های آب گرم بهتر است در کلاس از فیلم‌های آموزشی و در کارگاه از روی دیگ توضیحات لازم را ارائه نمایید. در معرفی و انتخاب دیگ از طریق فیلم، کاتالوگ و سایت به چند نمونه اشاره نموده و شرایط انتخاب هرکدام را بررسی نمایید.

| نوع سیال | دمای سیال | فشار کاری | جنس دیگ | نوع انرژی مصرفی |
|----------|-----------|-------------------|---------|-----------------|
| آب داغ | بالا | کم فشار (فشار جو) | چدنی | گاز |
| آب گرم | متوسط | فشار متوسط | فولادی | چوب |
| بخار | پایین | فشار بالا | | گازوئیل |
| روغن | | | | ذغال سنگ، مازوت |

کار کلاسی



وجه تشابه بخش‌های مختلف اشکال زیر را به یکدیگر مرتبط کنید. هنرآموزان وقت کافی در اختیار هنرجویان قرار دهید تا خودشان به ارتباط معنی‌دار دو شکل پی ببرند.

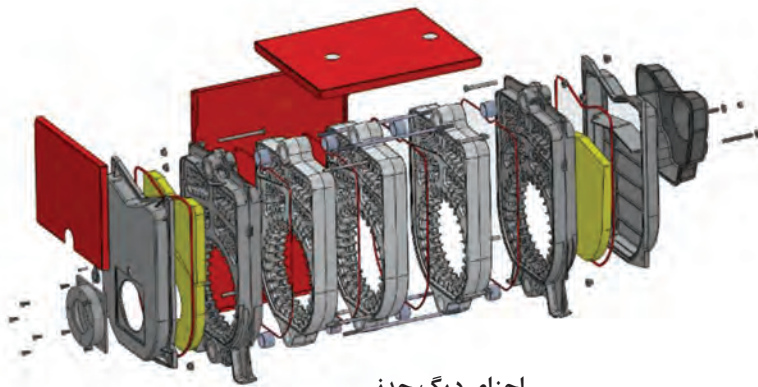
| | | | |
|------------|-----------|-----------------------|-------------|
| آتش ← مشعل | ظرف ← دیگ | دسته نگهدارنده ← پایه | هیزم ← سوخت |
|------------|-----------|-----------------------|-------------|

با توضیحات این شکل، تجهیزات موتورخانه ملموس‌تر بوده و برای هنرجویان قابل درک می‌باشد.

مطالب زیر جهت آمادگی و تکمیل اطلاعات بوده و تدریس آن در کلاس ضرورت ندارد.

۱- **دیگ‌های چدنی:** دیگ‌های چدنی به لحاظ پره‌ای بودن دارای مزایای زیر می‌باشند:

- ۱ به علت پره‌ای بودن حمل و نقل آن آسان می‌باشد.
 - ۲ به علت داشتن مقاومت خوب در برابر زنگ زدگی، طول عمده آنها زیاد است.
 - ۳ به علت پره‌ای بودن در صورت نیاز می‌توان ظرفیت حرارتی آن را با اضافه کردن و کم کردن پره افزایش و کاهش داد.
 - ۴ در صورت آسیب دیدن یک پره می‌توان یک پره نو جایگزین کرد.
- میزان گرمایی که در بدنه پره جذب می‌شود اینرسی گرمایی گفته می‌شود. با افزایش تعداد پره‌ها در دیگ چدنی این گرما افزایش یافته و ظرفیت حرارتی دیگ را بالا می‌برد.



اجزای دیگ چدنی

برای آشنایی هنر جویان با قطعات دیگ شکل‌هایی مثل شکل بالا را در اختیار آنها قرار داده و از آنها بخواهید تا نام قطعات آن را بنویسند. همین کار را برای دیگ‌های فولادی متعددی که در لوح فشرده تقدیم شما شده انجام دهید. (سعی کنید از شکل‌هایی استفاده شود که در کتاب معرفی نشده است)

۲- **دیگ‌های فولادی:** معمولاً ظرفیت این دیگ‌ها از $\frac{Kcal}{hr}$ ۴۵۰۰۰ به بالا است. این دیگ‌ها را معمولاً با توجه به اندازه ظرفیت حرارتی مورد نظر به روش جوشکاری و یا به صورت مجموعه یک پارچه می‌سازند سطح تبادل حرارت آن

بعد از آتشدان عموماً متشکل از تعدادی لوله‌های عمودی یا افقی یا مورب هستند. این لوله‌ها همواره از نوع آتش‌خوار بدون درز می‌باشند. و برحسب نوع کاربری و سفارش به دو نوع فایر تیوپ (شعله داخل لوله‌ها و سیال گرم شونده در خارج از لوله‌ها قرار دارد). و یا به صورت واتر تیوپ می‌باشند که (آب داخل لوله‌ها و شعله اطراف لوله قرار دارد).

معمولاً نوع فایر تیوپ بیشترین کاربرد را دارد. جهت افزایش میزان سطح حرارتی مسیر عبور آتش را در یک، دو، سه جهت عبور می‌دهند که به این مسیرها پاس گفته می‌شود.

ساختمان دیگ فولادی

۱ بدنه: بدنه دیگ به ابعاد مورد نیاز از ورق‌های فولادی بریده، پس از نورد شدن جوش کاری می‌شود.

۲ تیوب‌ها: تیوب‌های دیگ‌های فولادی از نوع آتش‌خوار است که به طول مورد نیاز از لوله‌های ۶ متری بریده می‌شود.

۳ صفحات نگه دارنده تیوب (Tube Sheet): وظیفه نگه داشتن تیوب‌ها را انجام داده و به بدنه دیگ جوش داده شده و هم محفظه داخلی دیگ را از محیط خارج جدا می‌سازند.

۴ کوره: محل احتراق مواد سوختنی به وسیله مشعل بوده و از ورق فولادی آتش‌خوار پس از نورد شدن و جوشکاری داخل دیگ نصب و به صفحات نگه‌دارنده جلو و عقب دیگ جوش داده می‌شود.

۵ اتصالات لوله رفت و برگشت: بوشن‌هایی برای اتصال لوله رفت و برگشت به دیگ، در نظر گرفته شده است.

۶ اتصال لوله انبساط: بوشن مربوط به اتصال لوله مخزن انبساط، پیش‌بینی شده است.

۷ شیر اطمینان: با توجه به ظرفیت، فشار کار دیگ، شیر اطمینان حساس در مقابل فشار بر روی آن نصب می‌گردد.

۸ شیر تخلیه: در پایین‌ترین قسمت بدنه دیگ پیش‌بینی شده است.

۹ دریچه‌ها: دریچه‌های من هول (آدم رو) در بالا و هندهول (دست رو) در دو طرف قسمت پایین پیش‌بینی شده است این دریچه‌ها با واشرهای نسوز و درب‌های مخصوص بسته می‌شوند.

۱۰ **محفظه‌های دود:** در جلو و عقب دیگ‌های فولادی محفظه‌هایی وجود دارد که گازهای خروجی از یک پاس را دریافت کرده، به داخل لوله‌های پاس بعدی هدایت می‌کند.

۱۱ **درهای جلو و عقب:** به منظور تمیز کردن داخل لوله‌ها و محفظه دود از درهای لولایی استفاده می‌شود.

۱۲ **اتصال دودکش:** برای هدایت محصولات احتراق به هوای آزاد پیش‌بینی شده است.

۱۳ **اتصالات مربوط به نشان دهنده‌ها:** برای نصب ترمومتر، ترموستات و فشارسنج پیش‌بینی شده است.

۱۴ **عایق:** یک لایه عایق گرمایی ضخیم، برای جلوگیری از اتلاف گرمایی استفاده می‌شود.

۱۵ **پوشش (کاور):** بر روی عایق، پوششی از ورق آلومینیوم و یا ورق فولادی رنگ شده کشیده می‌شود.

۱۶ **شاسی:** اکثر دیگ‌های فولادی در کارخانه بر روی پایه و یا شاسی نصب می‌گردند.



دودکش فلزی دیگ فولادی

پیشنهاد می شود جدول انتخاب دیگ چند سایت سازنده دیگ های چدنی و فولادی را بررسی نمایید.

استقرار دیگ فولادی روی فونداسیون

استقرار دیگ روی فونداسیون باید تراز باشد تا کلکتور و اتصالات مربوطه بدون ایجاد نیرو به دیگ بسته می شوند اگر فونداسیون به دلایل هم تراز نبودن و یا نداشتن استحکام کافی، دیگ جابه جا شود باعث اعمال نیرو به اتصالات دیگ و نشست و یا شکستن لوله های متصل به آن می شود.

روش تدریس:

بهرتر است این کار کارگاهی طی مراحل زیر انجام شود.

۱ محل استقرار دیگ را تمیز و اندازه گیری های لازم توسط هنرجویان انجام شود. برای این منظور می توانید چک لیستی شبیه چک لیست زیر تهیه و در اختیار هنرجویان قرار دهید تا آن را بررسی و تکمیل نمایند.

| چک لیست استقرار دیگ فولادی | | | | | | | | |
|---|------|----|-----|--|-----|-----------------|-----|-----|
| فواصل فونداسیون از اطراف | | | | جنس فونداسیون | | ابعاد دیگ | | |
| عقب | راست | چپ | جلو | | | ارتفاع | عرض | طول |
| | | | | آیا محل استقرار تراز و صاف است. در صورتی که جواب منفی باشد | | | | |
| فاصله دیگ تا لبه فونداسیون بعد از استقرار | | | | اصلاح گردد. | | ابعاد فونداسیون | | |
| | | | | خیر | بله | | | |

۲ بعد از تکمیل اطلاعات مورد نیاز با خط کشی، محل استقرار دیگ را مشخص کنند.

۳ سپس با توضیحات و راهنمایی های هنرآموز دیگ بسته شده و طی مراحلی که در کتاب ذکر شده دیگ را در محل خود مستقر نمایند.

۴ بعد از انجام کار، نسبت به تکمیل ارزشیابی تکوینی هنرجویان اقدام نمایید. توجه: با توجه به سنگین بودن قطعات حتماً از وسایل مناسب استفاده نموده و در هنگام انتقال دیگ حتماً حضور داشته و انجام کار هنرجویان را نظارت کنید.

ارزشیابی تکوینی (استقرار دیگ فولادی روی فونداسیون)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳ نمره) | قابل قبول (۲ نمره) | غیر قابل قبول (۱ نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|---|------------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | آماده کردن نقشه فونداسیون | | |
| | | | آماده کردن فونداسیون طبق نقشه | | |
| ۲ | استقرار دیگ فولادی روی فونداسیون | | کنترل تجهیزات جرثقیل | | |
| | | | استفاده صحیح از جرثقیل | | |
| | | | تنظیم دقیق محل نصب دیگ | | |
| | | | بستن مناسب دیگ به جرثقیل | | |
| | | | تراز کردن دیگ روی فونداسیون | | |
| | | | نحوه صحیح جدا کردن زنجیر جرثقیل از دیگ | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام کار با جرثقیل و سایر وسایل و ابزار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

جمع کردن پره دیگ‌های چدنی

نکات مربوط به دیگ موتورخانه

به دلیل نگهداری قطعات در انبارها و نفوذ اجسام خارجی به درون آنها و کثیف شدن آن، تمامی قطعات را به‌طور کامل تمیز نمایید. در تمیز کردن پره‌ها، نشیمن‌گاه بوش در پره‌ها، سطح بیرونی بوش‌ها و شیارهای محل قرار گرفتن خمیر درزگیر دقت بیشتری نمایید. بهتر است قبل از مونتاژ داخل همه پره‌ها را با آب بشویید تا پسماندهای ناشی از ریخته‌گری و انبارداری از پره‌ها خارج گردد.

نکته



در طول استفاده از سیستم گرمایش حتی‌المقدور آب درون دیگ و مدار گرمایش را تخلیه نکنید زیرا این آب فاقد رسوب می‌باشد و پرکردن مجدد آب، موجب رسوب املاح موجود آب در دیگ و سایر قسمت‌ها می‌گردد، همچنین تشدید رسوب باعث:

– کاهش انتقال گرما.

– افت راندمان گرمایی دیگ

– کاهش سطح مقطع کانال‌های گردش آب در پره‌های دیگ و مسدود شدن آنها
– آسیب دیدگی و ترک خوردن پره‌ها به علت افزایش دمای ناشی از کاهش انتقال گرما روی می‌دهد که جبران آن مستلزم صرف هزینه‌های زیاد و مختل شدن عملکرد دیگ می‌گردد. ضمن آنکه استفاده از آب‌های سخت (بالای ۲۰۰ ppm) نیز موجب رسوب گرفتگی زود هنگام دیگ می‌شود، به همین منظور استفاده از رسوب‌گیر در مناطقی که سختی آب زیاد است الزامی خواهد بود.

– هنگام جمع کردن دیگ تک‌تک پره‌های آن را تمیز نمایید تا تمام محتویات داخل آن خارج گردد.

– هیچ وقت از چکش‌های فلزی برای ضربه زدن استفاده نشود. این عمل باعث ناهمگون جمع شدن و کج جا رفتن بوش می‌شود. علاوه بر آن ممکن است لبه‌های پره آسیب دیده و عمل آب‌بندی انجام نشود.

روش انجام کار:

ابتدا فیلم آموزشی جمع کردن دیگ چدنی را نمایش دهید.
برای هر قسمت از کاری که نمایش داده می‌شود توضیحات تکمیلی ارائه دهید

و وقت و فرصت کافی برای جمع‌بندی مطالب در اختیار هنرجو قرار دهید. برای هر موضوعی که به صورت فیلم نمایش داده می‌شود هدف تعیین کرده و تکلیفی برای آن در نظر بگیرید. به عنوان مثال می‌توانید از هنرجویان بخواهید که بعد از نمایش فیلم مراحل جمع کردن دیگ را به صورت فلوجارت در آورند. بعد از نمایش فیلم و اتمام آموزش تئوری توصیه می‌شود تدریس این موضوع به‌طور عملی در کارگاه انجام شود و یک بار توسط هنرآموز مرحله به مرحله توضیح و اجرا گردد. برای جابه‌جایی پره‌ها می‌توانید از گاری یا چرخ دستی استفاده کنید.



چرخ و گاری دستی باربری

برای انجام این کار هنرجویان را گروه‌بندی کرده و از آنها بخواهید با رعایت اصول و نکات ایمنی دیگ را جمع نمایند.

قبل از شروع به کار حتماً در مورد نکات ایمنی به هنرجویان تذکرات لازم داده شود.

توجه



ارزشیابی تکوینی (جمع کردن پره های چدنی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | تعیین مقدار لازم مواد مصرفی | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| ۲ | جمع کردن پره دیگ های چدنی | | تمیز کردن پره های دیگ | | |
| | | | تشخیص پره های میانی از پره های جلویی و عقبی | | |
| | | | قراردادن اصولی پره های دیگ روی فونداسیون | | |
| | | | زدن ضدزنگ در محل قرارگیری پوش ها | | |
| | | | زدن صحیح ضدزنگ روی سطح خارجی پوش ها | | |
| | | | استفاده صحیح از دیگ جمع کن | | |
| | | | بستن صحیح میل مهارهای دیگ | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جمع کردن دیگ چدنی | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیااده سازی ۵S در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

دودبندی پره‌های دیگ

روش تدریس:

توصیه می‌شود برای انجام این آزمایش ابتدا فیلم آموزشی نمایش داده شود و سپس توسط هنرآموز اجرا و نکات مربوطه توضیح داده شود.

هنرآموز قبل از اقدام اتصال سیم سیار به برق نکات ایمنی و چگونگی استفاده از آن را به هنرجویان توضیح دهد. همچنین می‌توان به جای لامپ متصل به برق از چراغ قوه‌ای که نور کافی داشته باشد استفاده کرد.

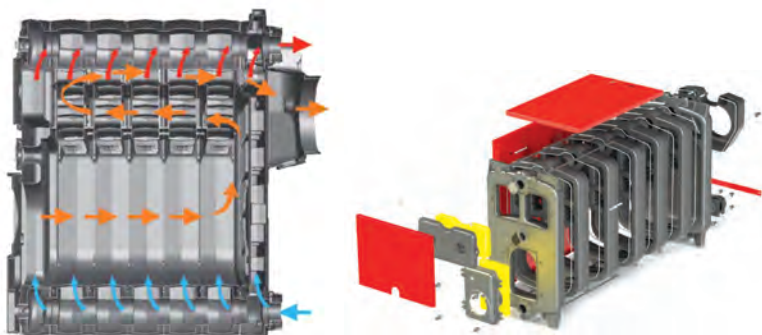
از هنرجویان بخواهید در صورت بروز نشی حتماً علت آن را دقیق بررسی نموده و در صورت نیاز به باز کردن، آن را باز و با حوصله و دقت دوباره همان مراحل را طی کنید به هنرآموزان توصیه می‌شود از راه‌های غیراصولی و موقتی جهت رفع نشی جداً پرهیز نمایید تا به هنر جویان انجام صحیح کار و رسیدن به نتیجه مطلوب را آموزش دهید.

ارزشیابی تکوینی (آزمایش دودبندی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل سیم سیار و لامپ | | |
| ۲ | آزمایش دودبندی پره‌های دیگ | | استفاده درست از سیم سیار و لامپ | | |
| | | | بستن تمامی درپوش‌های عقبی دیگ | | |
| جمع نمره | | | | | |

آب بندی دیگ چدنی

توصیه می شود در این قسمت مسیر عبور آب در دیگ را به هنرجویان نمایش دهید. سپس مجراهای منتهی به این مسیرها را مسدود نمایید.

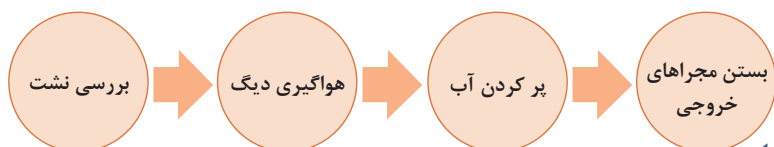


نمایش مسیر آب و آتش در داخل دیگ

مقاومت بدنه و فشار کار

ضخامت بدنه دیگ حدود ۶ میلی متر بوده و قسمت هایی که در مقابل احتراق می باشند با تعدادی زیادی از فین های برجسته پوشیده شده اند، این فین ها مقاومت مکانیکی دیگ را افزایش داده و همچنین سطح گرمایی سمت احتراق را شدیداً بالا می برد. از طرفی طراحی های مشابه در خصوص مقاوم سازی در مدار گردش سیال موجب می شود تا دیگ، فشارهای کاری حاصل از ستون آب در محل مصرف را به خوبی تحمل نماید. فشار کار دیگ در محدوده ۴ بار می باشد که در روند تولید محصول تا ۸ بار تست می گردد. فشار تخریب این پره ها ۳۰ بار بوده و دمای کاری آنها می تواند با استفاده از منابع انبساط بسته تا ۱۰۵ درجه سلسیوس باشد. (اعداد نامبرده شده مربوط به اطلاعات شرکت سازنده می باشد.) لازم است به هنرجویان در مورد تفاوت این اعداد با استاندارد که در کتاب نام برده شده توضیح داده شود.

در این آزمایش به هنرآموزان توصیه می شود، در مورد استفاده بهینه از آب و جلوگیری از هدر رفت آب توصیه های لازم را به هنرجویان بدهند. مراحل زیر را برای تست آب بندی دیگ اجرا نمایید.



ارزشیابی تکوینی (آزمایش آب بندی دیگ چدنی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالا تر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲ نمره) | غیر قابل قبول (۱ نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|---|------------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | توانایی تشخیص قسمت های مختلف دیگ | | |
| ۲ | آزمایش آب بندی دیگ چدنی | | آماده سازی مراحل تست آب بندی | | |
| | | | بستن تمامی محفظه های دیگ | | |
| | | | بستن گیج فشار در محل مناسب روی دیگ | | |
| | | | تنظیم فشار تست | | |
| | | | کنترل زمان تست | | |
| | | | اتصال شیلنگ و سایر لوازم جانبی آن به دیگ | | |
| | | | انجام صحیح مراحل تست | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام تست فشار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندار دسازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

پوشش های دیگ


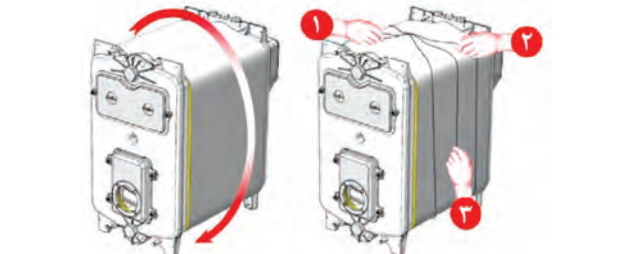
دیگ و لوله های متصل به آن باید به خوبی عایق شوند تا از هدر رفتن انرژی از طریق حرارت بدنه و لوله ها جلوگیری شود. این موضوع در این قسمت به هنرجویان توضیح داده شود. ولی کسب مهارت و اجرای آن در سال دوازدهم ارائه خواهد شد.

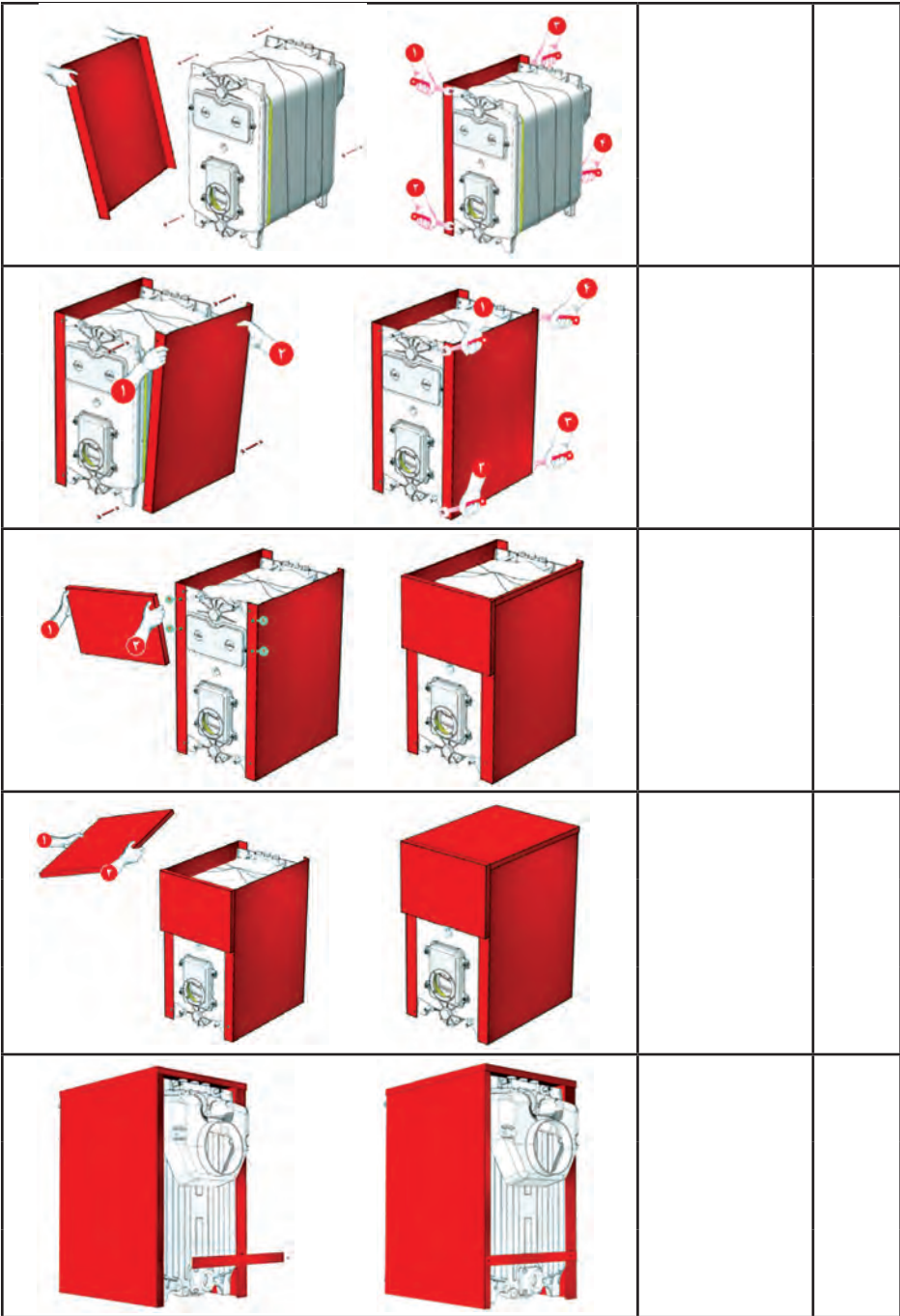
روش تدریس:

اجرای این کار مرحله به مرحله توسط هنرآموز انجام گردد. سپس هنرجویان طبق گروه بندی انجام شده به این کار مشغول شوند. برای مشخص شدن شایستگی هنرجو نیاز به نظارت مرحله به مرحله از کار هنرجویان می باشد. لذا پیشنهاد می شود نتیجه عملکرد هنرجو مرحله به مرحله در جدولی مانند جدول زیر ثبت گردد.

برای آموزش بهتر این مهارت از فیلم و عکس موجود در لوح فشرده استفاده نمایید.

جدول پیشنهادی برای ثبت عملکرد هنرجو

| شکل انجام کار | شایستگی مورد نظر و عملکرد هنرجو | مراحل |
|---|---------------------------------|-------|
|  | | |
|  | | |



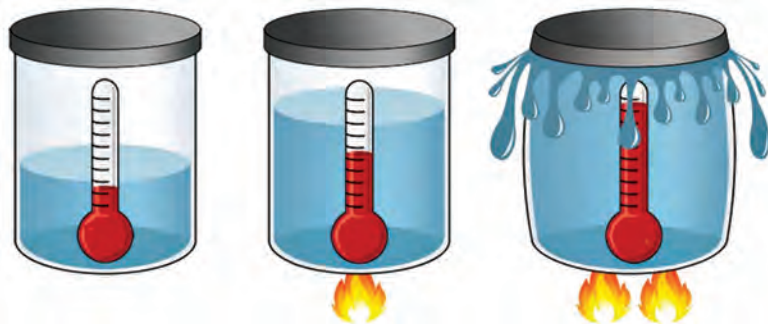
ارزشیابی تکوینی (بستن پوشش دیگ)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲ نمره) | غیرقابل قبول (۱ نمره) | نمره کسب شده |
|----------|---------------|-----------------------------|--|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | استفاده صحیح از وسایل و ابزار | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | بستن پوشش دیگ | | قراردادن صحیح عایق حرارتی روی بدنه دیگ | | |
| | | | بستن صحیح روپوش های دیگ | | |
| | | | بستن پیچ ها در محل مناسب روی روپوش دیگ | | |
| جمع نمره | | | | | |

کنترل کننده ها و نشان دهنده های دیگ

روش تدریس:

برای کنترل فشار و دما می توانید از نمونه های ملموسی مانند دیگ زود پز و یا نشان دهنده دمای سیستم خنک کاری اتومبیل شروع کنید.



با توجه به شکل بحث‌هایی که کمک می‌کند تا مطالب این فصل را شروع کنیم. (شکل دقیق نیست و صرفاً جهت درک بهتر تأثیر دما می‌باشد)

- اگر زیر ظرف بسته‌ای که داخل آن را آب پر کرده‌ایم گرما دهیم چه اتفاقی می‌افتد؟

- برای کنترل فشار داخل ظرف بسته‌ای که گرما داده می‌شود چه راهی پیشنهاد می‌دهید؟

- افزایش دما چه تأثیری روی حجم و فشار آب داخل ظرف می‌گذارد؟

از مباحث بالا نتیجه‌گیری می‌شود که چون افزایش دما باعث افزایش حجم آب سیستم می‌شود و در صورت عدم اطلاع و عدم کنترل باعث تخریب می‌شود. بنابراین از لوازم کنترل و نمایشگر دما و فشار باید در دیگ استفاده شود.

بعد از مباحث بالا، به وسایل کنترل و نشان‌دهنده دیگ پرداخته شود.

مباحث پیشنهادی

- بهترین قسمت برای نصب کنترل‌کننده فشار و نمایش‌دهنده دما کدام قسمت از دیگ می‌باشد؟

- کنترل‌کننده‌ها و نشانگرها چه شرایطی باید داشته باشند؟

- در هنگام نصب کنترل‌کننده‌ها و نشانگرها به چه نکاتی باید توجه کنیم؟

به‌طور کلی بهترین محل نصب کنترل‌کننده‌ها و نشان‌دهنده‌ها روی دیگ یا کلکتور می‌باشد و از نظر موقعیت باید در معرض دید بوده و دسترسی به آن آسان باشد.

بهتر است در این قسمت به موضوع کنترل دمای محیطی، که توزیع‌کننده گرما نصب می‌شود اشاره و نیاز به اطلاع از دمای برگشت آب از دیگ هم توضیح داده شود.

توضیحات کامل‌تر در این زمینه در فصل پنج آورده شده است.



نحوه تدریس: این وسایل در کارگاه یا کلاس به همراه فیلم و عکس تدریس شده و یک بار توسط هنرآموز بر روی دیگ یا فلنج بسته شود. دقت نمایید که در مدل‌های مختلف محل نصب نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها متفاوت خواهد بود لذا با توجه به مدل موجود در کارگاه از هنرجو بخواهید محل نصب را تشخیص دهد و سپس نسبت به نصب این تجهیزات روی دیگ اقدام کند.

ارزشیابی تکوینی (نصب متعلقات دیگ)

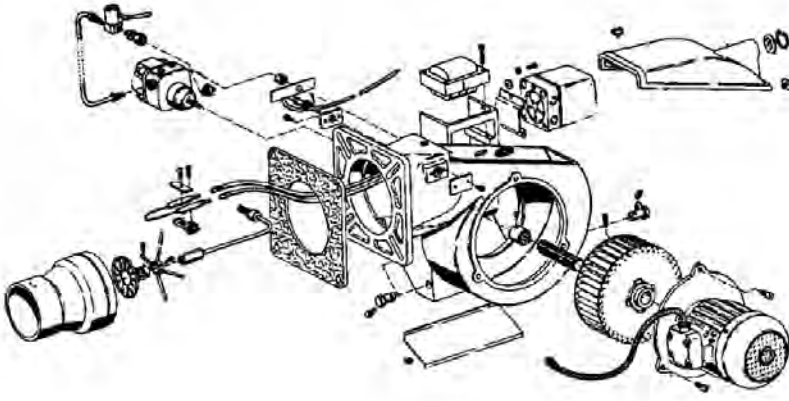
| ردیف | طرح فعالیت | بالا تر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------|------------------------------|--|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | نصب متعلقات دیگ | | نصب مانومتر در محل مناسب | | |
| | | | بستن ترموستات دیگ در محل مناسب | | |
| | | | تشخیص صحیح از عملکرد کنترل‌کننده‌های دیگ | | |
| جمع نمره | | | | | |

مشعل:

برای تشریح اجزای مشعل گازوئیلی می‌توانید علاوه بر محتوای کتاب از شکل زیر و اجزای نام‌گذاری شده روی سیستم رایانه یا دیتا پروژکتور نیز استفاده کنید.

اجزای تشکیل دهنده مشعل گازوئیلی:

- | | | |
|----------------------|-------------------|------------------------|
| ۱ موتور الکتریکی | ۸ رله مشعل | ۱۵ پایه رله |
| ۲ بادزن (فن) | ۹ الکترودهای جرچه | ۱۶ شیشه رؤیت شعله |
| ۳ پمپ گازوئیل | ۱۰ شعله پخش کن | ۱۷ لوله انتقال گازوئیل |
| ۴ شیر برق | ۱۱ شعله پوش | ۱۸ پیچ تنظیم دمپرها |
| ۵ کویلینگ | ۱۲ چشم الکتریکی | ۱۹ پیچ تنظیم شعله |
| ۶ نازل | ۱۳ بدنه | |
| ۷ ترانسفورماتور جرچه | ۱۴ دمپر تنظیم هوا | |
- شکل زیر اجزای یک مشعل گازوئیلی را نمایش می‌دهد.



تشریح اجزای تشکیل دهنده مشعل گازوئیلی:

- ۱ الکتروموتور:** الکتروموتور عامل حرکت پمپ گازوئیل و فن مشعل می‌باشد.
- ۲ باد زدن (فن):** فن متصل از نوع گریز از مرکز یا سانتریفوژ می‌باشد و توسط الکتروموتور به حرکت در می‌آید. وقتی فن توسط الکتروموتور به حرکت در می‌آید توسط پره‌هایی که در آن تعیین شده است. مولکول‌های هوای بین پره‌ها شروع به چرخش کرده و تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز به بیرون پرتاب و توسط قسمت حلزونی به طرف اتاقک احتراق دیگ هدایت می‌کند.
- ۳ پمپ گازوئیل:** معمولاً پمپ گازوئیل مشعل‌های فشار قوی به صورت دوار و یا چرخ‌دنده‌ای می‌باشد که می‌تواند یک طبقه یا دو طبقه ساخته شود.

طرز کار پمپ گازوئیل بدین صورت است که سوخت گازوئیل پس از عبور از یک صافی استکانی روی لوله تغذیه مشعل وارد پمپ دوار شده و تحت فشار قرار می‌گیرد. سپس به طرف تنظیم‌کننده فشار رفته و بسته به فشاری که پیچ تنظیم فشار به فنر وارد می‌کند، مقداری از آن به طرف نازل رفته و مابقی به مخزن سوخت بر می‌گردد.

با توجه به تصاویر زیر انواع پمپ مشعل گازوئیلی و مشخصات آن را برای هنرجو توضیح دهید.



شکل پمپ مشعل گازوئیلی بدون شیر برقی



شکل پمپ مشعل گازوئیلی با شیر برقی

۴ شیر برقی: معمولاً در مسیر عبور سوخت؛ از پمپ به طرف نازل یک عدد شیر برقی قرار می‌گیرد تا در زمان خاموش بودن مشعل از نشت گازوئیل به داخل اتاقک احتراق جلوگیری نماید.

۵ کوپلینگ: کوپلینگ قطعه‌ای است که حرکت الکتروموتور را به پمپ منتقل می‌کند و معمولاً به جهت جلوگیری از سوختن و آسیب‌رسیدن به سیم پیچ موتور آن را از نوع پلاستیکی می‌سازند و ساختمان آن طوری است که یک لقی جزئی بین محور الکتروموتور و پمپ ایجاد می‌شود تا در لحظه راه‌اندازی اولیه پمپ روی الکتروموتور فشار وارد نکند و الکتروموتور راحت‌تر بتواند به حرکت در بیاید.

۶ نازل: نازل قطعه‌ای است که عملیات زیر را روی گازوئیل انجام داده و سپس به داخل اتاقک احتراق می‌پاشد.

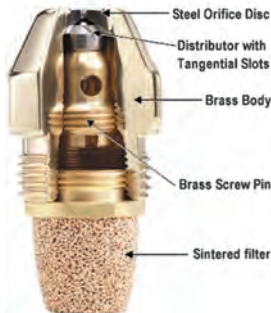
الف) پودر می‌کند.

ب) به مقدار معین

ج) با چرخش و زاویه معین

د) به شکل مشخص

ه) به صورت تصفیه شده



شکل اجزاء داخلی نازل مشعل گازوئیلی

یک نازل از دو قسمت اصلی
 ۱- صافی ۲- قطعه مخروطی
 تشکیل شده است، شکل مقابل
 اجزاء صافی را نشان می‌دهد.



شکل نمونه‌هایی از نازل مشعل گازوئیلی با ظرفیت‌های
 متفاوت و صافی آن

۱ صافی: به خاطر ریز بودن
 سوراخ نازل و به جهت جلوگیری
 از گرفتگی آن، گازوئیل باید از
 صافی مخصوص نازل عبور نماید.

تذکر: نازل با ظرفیت بالای ۱۲GPH نیاز به صافی ندارد.

۲ قطعه مخروطی: قطعه مخروطی در جلو دارای شیارهایی است که وقتی آن
 را در داخل پوسته محکم ببندیم، سوخت تحت فشار فقط از این شیارها عبور
 می‌نماید و دبی سوختی که به داخل اتاقک احتراق دیگ پاشیده می‌شود، به فشار
 پمپ و مجموع سطح مقطع شیارها بستگی دارد. شکل قرارگیری شیارها روی
 مخروط طوری است که هنگام خروج سوخت از شیارها حالت چرخشی پیدا کرده و
 تحت همان چرخش از سوراخ نازل عبور نموده و به خاطر سرعت زیاد موقع خروج
 از نازل به حالت پودر در می‌آید.



برای آنکه مطلب فوق برای هنرجویان بهتر تفهیم شود در تصویر
 زیر اجزا را نمایش دهید.

زاویه پاشش سوخت بستگی به زاویه رأس مخروط دارد که این زاویه
 هر چه کمتر باشد سوخت با زاویه کمتری به بیرون پاشیده می‌شود.
 نازل‌ها بسته به شکل فضای حد فاصل نوک قطعه مخروطی و
 پوسته، سوخت به یکی از حالت‌های توخالی، توپر و نیمه پر مطابق
 شکل زیر به داخل اتاقک احتراق پاشیده می‌شود.

پودمان اول: نصب دیگ آب گرم



نازل‌ها تحت زوایای ۸۰ و ۶۰، ۴۵، ۳۰ درجه ساخته و عرضه می‌شوند. مطابق شکل زیر. برای آنکه مطلب فوق برای هنرجویان بهتر تفهیم شود تصاویر زیر را نمایش داده یا از قطعات واقعی استفاده و از آنها بخواهید تشخیص دهند که از کدام نوع نازل می‌باشد.



معمولاً ظرفیت نازل برحسب گالن بر ساعت، کیلوگرم بر ساعت و لیتر بر ساعت تعیین می‌شود و چنانچه روی یک نازل واحد ظرفیت نازل نوشته نشده باشد منظور ظرفیت برحسب گالن بر ساعت می‌باشد.

ظرفیت، زاویه و نوع پاشش سوخت توسط نازل بستگی به فشار سوخت در پشت نازل داشته و معمولاً مشخصات یک نازل روی آن نوشته می‌شود.

۷ ترانسفورماتور: ترانسفورماتور جرقه با ایجاد ولتاژی در حدود ۱۰۰۰۰ ولت بین دو الکترود باعث ایجاد قوس الکتریکی می‌شود. بنابر این ترانسفورماتور جرقه طوری ساخته می‌شود که قدرت مصرفی خودش را تنظیم نماید و گرنه بار بیش از اندازه کشیده و می‌سوزد.

بین دو سیم پیچ، پرده‌ای قرار گرفته تا از انتقال پارازیت رادیویی حاصل از قوس الکتریکی به شبکه برق‌رسانایی جلوگیری نماید. اگر پارازیت رادیویی ایجاد شود معمولاً به علت اتصالی دو سیم پیچ و یا اتصال الکترودها و کابل‌های فشار قوی با بدنه مشعل می‌باشد که پرده بین دو سیم پیچ نمی‌تواند مقاومتی در برابر آنها داشته باشد.

۸ الکترودهای جرقه: الکترودهای جرقه از جنس فولاد ضدزنگ (استیل) با رویش چینی ساخته می‌شوند و هیچ‌گاه فاصله الکترودها از قسمت‌های فلزی شکل کمتر از شش میلی‌متر نباشد.

۹ شعله پخش کن: شعله پخش کن قطعه‌ای است که سر راه ورود هوا به اتاقک احتراق قرار گرفته و آن را در خلاف جهت چرخش سوخت به چرخش در آورده و باعث اختلاط بهتر هوا می‌شود.

۱۰ شعله پوش: قطعه‌ای است که الکترودهای جرقه و نازل داخل آن قرار گرفته و مانع آسیب رسیدن به آنها شده و باعث هدایت مناسب سوخت و هوا در یک مسیر معین به داخل اتاقک احتراق می‌باشد.

۱۱ چشم الکتریکی: چشم الکتریکی مقاومت الکتریکی است که بر اثر تابش نور به آن مقاومتش کم شده و در اثر عدم تابش خورشید به آن مقاومتش زیاد می‌شود از این خاصیت برای کنترل شعله در مشعل‌های گازوئیلی استفاده می‌شود.

۱۲ بدنه مشعل: تمام قطعات مکانیکی و الکتریکی روی آن سوار می‌شوند.

۱۳ دمپر تنظیم هوا: دمپر تنظیم هوا قطعه‌ای است که مقدار هوای مورد نیاز جهت تشکیل شعله را تنظیم می‌کند و ممکن است به صورت دستی یا برقی باشد.

۱۴ رله مشعل: رله مشعل یک کنترل کننده الکترونیکی می‌باشد که براساس طراحی و برنامه‌ریزی که دارد مشعل را روشن یا خاموش می‌کند و از بروز حادثه جلوگیری می‌کند.

طرز کار رله مشعل گازوئیلی بدین صورت است که در حالت اول راه‌اندازی ابتدا

ترانس جرقه و الکتروموتور شروع به کار می‌کنند تا حدود ۱۲ ثانیه بگذرد و در این زمان رله برق را به شیر برقی اول رسانده و مسیر عبور گازوئیل را به طرف نازل باز می‌کند. از این لحظه به بعد اگر در حداکثر ۱۰ ثانیه شعله تشکیل شود و نور به چشم الکتریکی برسد مشعل به کارعادی خود ادامه می‌دهد و پس از ۱۸ ثانیه ترانس جرقه از مدار خارج می‌شود.

تذکر



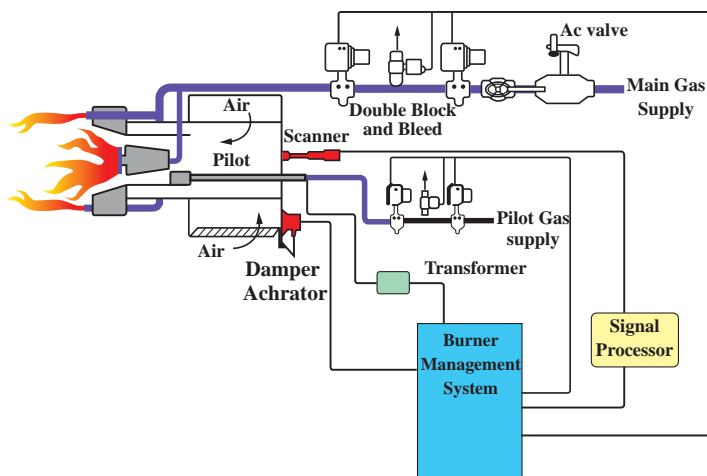
- ۱ قبل از اتصال کلید تابلو برق، امتحان کنید که درست سیم‌کشی شده است، ناقص بودن سیم‌کشی می‌تواند باعث ایجاد خسارت و برهم‌زدن ایمنی سیستم شود.
- ۲ مطمئن شوید که منابع نور مزاحم کار چشم الکتریکی نشوند. در غیر این صورت کار مشعل با مشکل مواجه می‌شود.

۱۵ **پایه رله:** پایه رله قطعه‌ای است که تمام سرسیم‌های تجهیزات الکتریکی مشعل وارد آن شده و روی یک ترمینال که شماره‌هایی مطابق مدار برق مشعل می‌باشد بسته می‌شوند و معمولاً رله مشعل روی پایه رله بسته می‌شود.

۱۶ **شیشه رؤیت شعله:** قطعه‌ای است که فرد اپراتور می‌تواند وضعیت شعله را در حالت روشن بودن مشعل مشاهده نماید و در صورت نیاز تنظیمات مربوط به سوخت و هوا را انجام دهد تا شعله مناسبی در اتاق احتراق وجود داشته باشد.

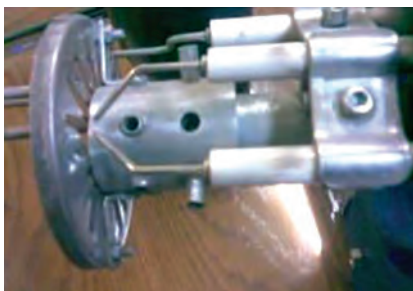
۱۷ **لوله انتقال گازوئیل:** قطعه‌ای است که بین پمپ گازوئیل تا نازل قرار گرفته و سوخت را از پمپ به طرف نازل هدایت می‌نماید و شیر برقی نیز روی همین لوله قرار گرفته است.

مشعل گازی دمنده‌دار



این مشعل از نظر شکل ظاهری شبیه مشعل‌های گازوئیلی بوده و اساس کار این مشعل‌ها به این صورت است که هوای لازم برای اشتعال گاز به صورت اجباری توسط فن گریز از مرکز به داخل اتاقک احتراق دیگ دمیده می‌شود به همین خاطر آنها را مشعل گازی دمنده‌دار می‌نامند.
اجزای تشکیل دهنده مشعل‌های دمنده‌دار:

- ۱ الکتروموتور: شبیه الکتروموتور مشعل گازوئیلی می‌باشد.
- ۲ فن (بادزن): شبیه فن مشعل گازوئیلی می‌باشد.
- ۳ ترانسفورماتور جرقه: شبیه مشعل گازوئیلی می‌باشد.
- ۴ الکترودهای جرقه: شبیه مشعل گازوئیلی می‌باشد.

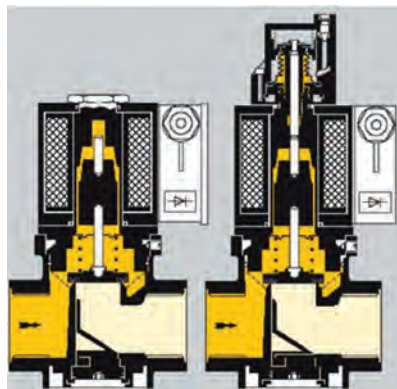
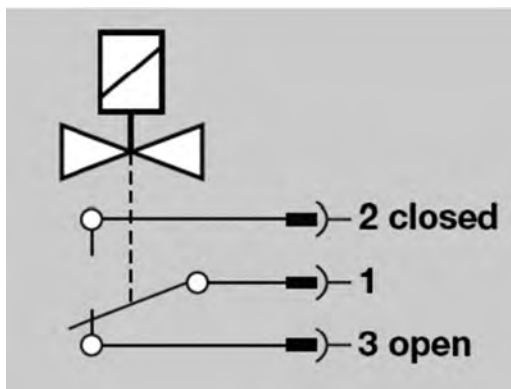


۵ دمپر تنظیم هوا: شبیه مشعل گازوئیلی می‌باشد.



۶ شیشه رویت: شبیه مشعل گازوئیلی می‌باشد.

۷ شیر برقی: تفاوت عمده شیر برقی مشعل‌های گازی دم‌نده‌دار با مشعل‌های گازوئیلی در نوع عملکرد آن می‌باشد و به این صورت است که با ورود برق به آن برای جلوگیری از انفجار یک مرتبه مسیر گاز را باز نمی‌کند. بلکه باز شدن آن تدریجی می‌باشد و شعله کم کم افزایش می‌یابد ولی قطع شدن آن لحظه‌ای می‌باشد.



۸ کلید کنترل فشار گاز: کلید کنترل فشار گاز یک سوئیچ ایمنی می‌باشد و در صورت پایین بودن فشار گاز شیر برقی گاز را می‌بندد. فشار گاز ورودی به شعله نباید از حد معینی کمتر باشد در غیر این صورت به خاطر مقدار هوای زیاد و کمبود گاز، مخلوط این دو از نظر میزان گاز رقیق بوده و باعث قطع شعله خواهد شد و ممکن است خطراتی را به وجود بیاورد.

با توجه به نوع پرشی فشارگاز توسط کارخانه سازنده مشعل تنظیم می‌شود مثلاً در مدل BG50U حداقل فشار گاز ۱۵ میلی بار تنظیم می‌شود.

۹ کلید کنترل فشار هوا: گاز با فشاری که دارد در صورت باز بودن شیر برقی وارد اتاقک احتراق می‌شود. که در صورت کافی نبودن هوا امکان ناقص سوختن گاز یا خاموش شدن شعله پیش بیاید. برای اطمینان از وجود هوای کافی برای احتراق از کلید کنترل فشار هوا استفاده می‌شود.

۱۰ شبکه احتراق: به جای استفاده از شعله پخش‌کن در مشعل‌های گازی دمنده‌دار از شبکه احتراق استفاده می‌شود، زیرا قبل از شبکه عمل اختلاط هوا و گاز به خوبی صورت گرفته و احتیاج به چرخاندن هوا نمی‌باشد. در نتیجه مخلوط در عبور از شبکه احتراق بر اثر قوس الکتریکی محترق شده و شعله به داخل اتاقک احتراق دیگر امتداد می‌یابد.

۱۱ میله یونیزاسیون: در مشعل‌های گازی برای کنترل شعله از میله یونیزاسیون استفاده می‌شود و عملکرد آن بدین صورت است که یک میله فلزی در میان شعله قرار می‌گیرد و بدنه فلزی مشعل برای کنترل شعله استفاده می‌شود، مولکول‌های گاز محترق شونده و هوا در اثر حرارت برای اشتعال یونیزه می‌شوند که این یون‌ها خاصیت هدایت الکتریسیته را دارند و در صورت تشکیل شعله به علت یونیزه بودن فضای شعله جریانی بین میله و بدنه به وجود می‌آید که از این جریان رله مشعل تأثیر می‌گیرد و دستور ادامه کار مشعل را می‌دهد. ولی اگر شعله به وجود نیاید بین میله و بدنه به علت یونیزه نبودن مولکول‌ها مقاومت الکتریکی زیاد به وجود می‌آید و جریانی بین این دو برقرار نشده و مشعل توسط رله خاموش می‌شود.



کاربرد مشعل‌های گازی دمنده‌دار

این نوع مشعل‌ها در سیستم حرارت مرکزی ساختمان‌ها بر روی دیگ‌های چدنی، فولادی و در صنعت ذوب فلزات در کارخانه‌های نورد ورق برای رساندن دمای شمش فلزات به دمای ذوب و در کارخانه‌های لاستیک‌سازی و پتروشیمی و... کاربرد دارد.

نصب مشعل:

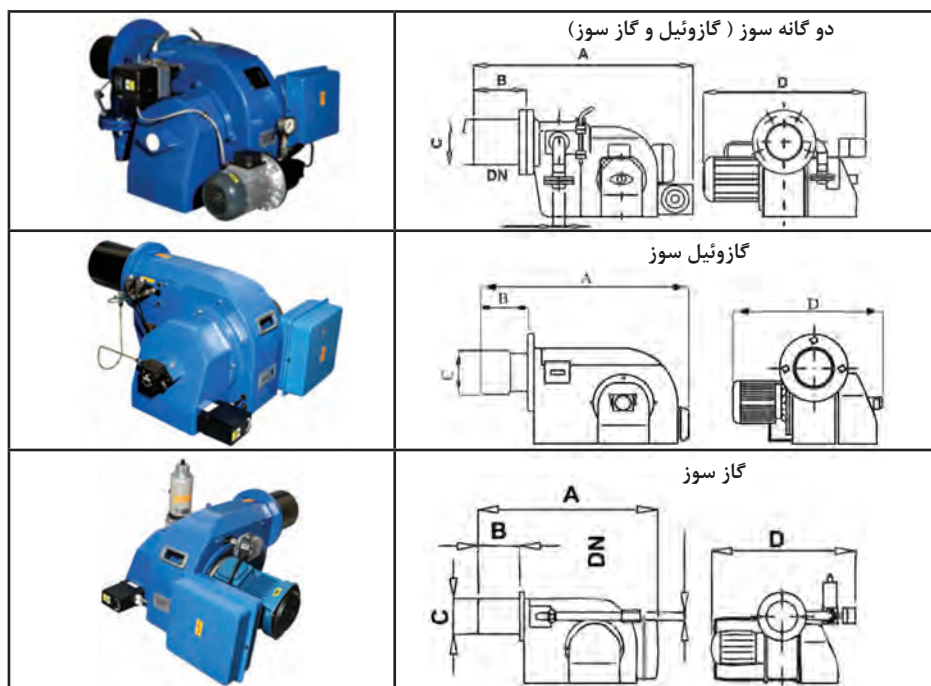
برای آموزش این قسمت ابتدا از بحث‌های کلاسی شروع کنید.

در منزل برای ایجاد شعله از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
برای ایجاد شعله چه شرایطی باید وجود داشته باشد؟

سعی کنید هنر جویان را در پاسخ دادن راهنمایی و به سمت مطرح کردن مثلث آتش پیش ببرید. بعد از درک مواد لازم برای ایجاد آتش، وارد بحث مشعل و ایجاد شعله در مشعل بپردازید.

از سایت تولیدکنندگان مشعل بازدید و جدول مشخصات آنها را بررسی نمایید. شناخت ظاهری انواع مشعل اتمسفریک، گازوئیل سوز، دو گانه سوز و گازی را آموزش دهید. در مورد ابعاد مشعل و لزوم ارائه آن به خاطر محدودیت در محل قرارگیری آن توضیح داده شود.

با استفاده از شکل و فیلم و مشعل موجود در کارگاه ساختمان هر کدام از انواع مشعل‌ها را بررسی کنید.



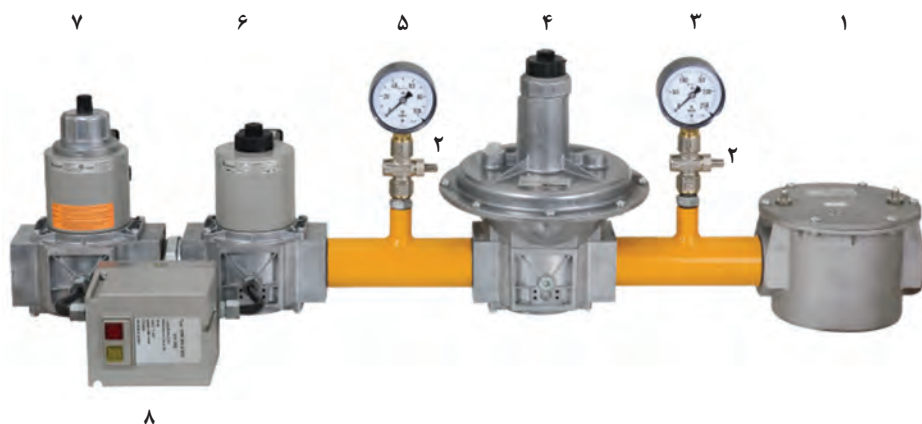
اندازه‌های مشخص شده در جداول معرفی مشعل مشخص شده است. بنابراین با توجه به این اندازه‌ها که در انتخاب مشعل تأثیر دارد و مواردی که در کتاب ذکر شده مشعل انتخاب می‌شود. (فواصل استاندارد ذکر شده برای اطراف مشعل در نظر گرفته شود).

ارزشیابی تکوینی (نصب مشعل گازی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌ساختن شرایط کار | | |
| ۲ | نصب مشعل گازی و گازوئیلی | | بستن صحیح فلج نگهداری مشعل روی دیگ | | |
| | | | کنترل تراز بودن مشعل | | |
| | | | اتصال کابل مدار برقی مشعل به تابلوی برق | | |
| | اتصال ترموستات دیگ به مشعل | | | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام نصب مشعل گازی | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده‌سازی ۵S در محیط کار | | سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

اتصال مدار سوخت‌رسانی مشعل گازی

مدار سوخت‌رسانی مشعل را با استفاده از شکل و فیلم آموزش دهید. بعد از آن همین قطعات در کارگاه نمایش داده شده و مدار آن توسط هنرآموز بسته شود.



۱ فیلتر

۲ شیردستی فشارسنج (Push Button)

۳ فشارسنج (۰-۲۵۰ mbar)

۴ رگلاتور

۵ فشارسنج (۰-۱۰۰ mbar)

۶ شیر برقی گاز تک ضرب (جزء تجهیزات مشعل می‌باشد، به جز , PGN 1A , PGN 1B

DP\SP

۷ شیر برقی گاز تدریجی (جزء تجهیزات مشعل می‌باشد).

۸ کنترل کننده نشتی (فقط در مدل های GT ۲۸۰۰, GT ۳۴۰۰, GT ۴۰۰۰)

ارزشیابی تکوینی (ارتباط مشعل گازی به لوله کشی گاز)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-------------------------|-----------------------------|--|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | ارتباط مشعل گازی به گاز | | ترتیب صحیح قرار گیری تجهیزات کنترلی در مسیر لوله گاز | | |
| | | | استفاده صحیح از مواد آب بندی جهت بستن اتصالات | | |
| | | | انتخاب درست قطر لوله خط انشعاب گاز | | |
| | | | انتخاب رگلاتور مناسب متناسب با فشار مورد نیاز مشعل | | |
| جمع نمره | | | | | |

با توجه به اینکه مدارهای اتصال مشعل گازوئیلی در کتاب آورده شده است. بنابراین با استفاده از پوستر و فیلم و نقشه مدار اتصال سوخت گازوئیلی را به هنرجویان آموزش دهید.

اتصال مدار سوخت رسانی مشعل گازوئیلی

روش تدریس:

قطعات مشعل را معرفی کرده و ارتباط سوخت مشعل را مطابق کتاب آموزش دهید. سپس کار عملی را یک بار در کارگاه انجام داده و سپس از هنرجویان بخواهید تا به صورت گروهی مدار سوخت گازوئیل را ببندند.

ارزشیابی تکوینی (ارتباط مشعل گازوئیلی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | ارتباط مشعل گازوئیلی به لوله کشی | | نصب صافی استکانی در مسیر گازوئیل | | |
| | | | نصب شیر فلکه در مسیر لوله رفت و برگشت گازوئیل | | |
| | | | استفاده از شیلنگ مناسب در مسیر لوله | | |
| | | | اجرای صحیح لوله گازوئیل و آب بندی آن | | |
| جمع نمره | | | | | |

تأمین هوای احتراق

یکی از عوامل مهم تشکیل مثلث احتراق هوای مورد نیاز می باشد که می توان آن را به صورت طبیعی یا اجباری از هوای خارج تأمین نمود.
هوای احتراق: هوای لازم جهت عمل احتراق در یک دستگاه با سوخت مایع یا گاز به طور صحیح، مطمئن و با رعایت ایمنی انجام می گیرد.

منابع غیرمجاز جهت تأمین هوای احتراق:

❑ فضایی که در آن گازهای خطرناک وجود داشته باشد.

- ۲ فضایی که در آن بخارهای قابل اشتعال وجود دارد.
- ۳ فضایی که در آن گرد و غبار و ذرات مواد جامد انتشار یابد.
- ۴ از موتور خانه تبرید ساختمان.
- ۵ از اتاق خواب یا حمام.

اختلال در تأمین هوای احتراق:

- الف) در هر فضایی که در آن دستگاه با سوخت مایع یا گاز نصب می‌شود باید گردش آزاد هوا وجود داشته باشد.
- ب) در هر فضایی که در آن دستگاه با سوخت مایع یا گاز نصب می‌شوند نباید دستگاه دیگری که جریان انتقال هوا را مختل می‌نماید، نصب گردد.

اجزای دودکش

- ۱ کلاهک تعدیل: وسیله‌ای است که روی لوله رابط دودکش یا محل خروج گازهای حاصل از احتراق از دستگاه گاز نسوز به منظور زیر نصب گردد:
 - الف) در صورت نبود مکش، مسدود بودن دودکش یا پس زدن گازهای حاصل از احتراق، خروج آن از دهانه باز امکان‌پذیر می‌شود.
 - ب) در مکش اضافی دودکش، کلاهک تعدیل، مقداری هوای اضافی به داخل دودکش وارد کرده و ضمن رقیق نمودن آن جریان گازهای حاصل از احتراق را داخل دودکش متعادل می‌سازد.
- ۲ تنظیم‌کننده مکش: وسیله‌ای است که روی لوله رابط دودکش یا کلاهک تعدیل نصب می‌شود و با واردکردن مقداری هوا به داخل آن مکش دودکش را به صورت خودکار و به مقدار معین ثابت نگه می‌دارد.
- دودکش: مجرای است که دود گازهای حاصل از احتراق را به هوای آزاد منتقل نموده و قسمت اصلی آن عموماً به صورت عمودی می‌باشد.
 - وزن مخصوص گازها در اثر حرارت کم می‌شود و حجم مخصوص آنها اضافه می‌گردد و در نتیجه کاهش وزن نسبت به هوای خارج به طرف بالا حرکت می‌نماید.
- ۳ لوله رابط دودکش: لوله‌ای است که دهانه خروج محصولات حاصل از احتراق از دیگ را به دودکش قائم متصل می‌نماید.
 - لوله رابط دودکش باید از ورق فولادی ساخته شود و برای اتصال قطعات و تقویت آن از ورق‌های فولادی استفاده گردد.

مکش‌ی که در دودکش به وجود می‌آید به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱ ارتفاع دودکش
 - ۲ سطح مقطع دودکش
 - ۳ درجه حرارت دود و گازهای حاصل از احتراق و هوای خارج
 - ۴ جنس جداره دودکش
 - ۴ **سطح مقطع دودکش:** معمولاً سطح مقطع دودکش به شکل‌های دایره، مربع و مستطیل ساخته می‌شوند و مقطع دایره بهترین شکل برای دودکش می‌باشد زیرا دود یا گازهای حاصل از احتراق در آن به صورت مارپیچ حرکت می‌کند. در مقطع مربع شکل به علت وجود آشفتگی در گونه‌های دودکش، مکش آن نسبت به مقطع دایره‌ای کمتر می‌باشد. مقطع مستطیل زیاد مناسب نبوده و کشش آن نسبت به مقطع مربع نیز کمتر است.
- انتخاب مقطع دودکش:** قطر دودکش یا سطح مقطع آن باید طوری انتخاب شوند که دود یا گازهای حاصل از احتراق به راحتی از آن تخلیه گردد و چنانچه سطح مقطع دودکش کم انتخاب گردد سرعت گازهای حاصل از احتراق زیاد شده و تولید صدا خواهد نمود. بنابر این سطح مقطع دودکش باید طوری انتخاب گردد که به راحتی گازهای حاصل از احتراق از آن خارج گردد.
- مکش اختلاف فشار بین دستگاه گازسوز و هوای خارج است که سبب جریان به هم پیوسته هوا و گازهای حاصل از احتراق در داخل معبر بین دستگاه و هوای خارج می‌شود.
- مکش طبیعی:** اختلاف فشاری است که بر اثر ارتفاع دودکش و اختلاف دمای هوای خارج و گازهای حاصل از احتراق به وجود می‌آید.

انواع دودکش

دودکش قائم فلزی: دودکش قائم فلزی دودکشی می‌باشد که به صورت قطعات گرد و یا چهارگوش از ورق فولادی با ضخامت مناسب ساخته می‌شود.

دودکش قائم ساختمانی: دودکش قائم ساختمانی، دودکشی است که با لوله‌هایی از مواد نسوز برای دمای دودکش ساخته می‌شود.

شرایط نصب لوله رابط دودکش:

- ۱ دارای شیب مناسب نسبت به خط افق داشته باشد.
- ۲ شیب لوله رابط به سمت دستگاه گازسوز باشد.
- ۲ شیب لوله رابط حداقل دو درصد باشد.

شرایط اتصال لوله رابط به دودکش قائم:

- ۱ لوله رابط دستگاه گاز نسوز که خروج دود آن با مکش طبیعی می‌باشد نباید به یک دودکش قائم که دارای مکش یا رانش مکانیکی است، متصل گردد مگر آنکه اتصال در نقطه‌ای از دودکش قائم انجام گردد که فشار منفی دارد.
- ۲ لوله رابطه دودکش برای اتصال به دودکش قائم تا سطح داخلی آن ادامه یافته و فاصله محل اتصال با مواد و مصالح نسوز پر شود.
- ۳ در اتصال لوله رابط به دودکش قائم باید دقت نموده که لوله رابط، سطح مقطع دودکش قائم را کم نکند.

مشخصات لوله رابط دودکش:

- ۱ تمام طول لوله رابط دودکش باید قابل رؤیت و در دسترس باشد، تا امکان بازرسی آن فراهم گردد.
- ۲ در برابر ضربات فیزیکی محافظت شود.
- ۳ تا حدالامکان کوتاه و مستقیم باشد.
- ۴ به جز لوازم کنترل و ایمنی، هیچ مانعی نباید در داخل آن نصب گردد.
- ۵ قطر لوله رابط باید حداقل برابر قطر دهانه خروجی دستگاه یا کلاهدک تعدیل دستگاه باشد.
- ۶ لوله رابط دودکش باید با بست و تکیه‌گاه مناسب مهار گردد.

شرایط نصب دمپر در لوله رابط دودکش:

- ۱ نصب دمپر با فرمان دستی در داخل لوله رابط مجاز نیست.
- ۲ اگر لازم باشد دمپر با فرمان خودکار در داخل لوله رابط نصب گردد، در این صورت دمپر با مشعل به روشی باید مرتبط گردد که اگر مسیر دمپر بسته است مشعل روشن نگردد.

شرایط دهانه خروجی دودکش:

- دهانه خروجی دودکش باید حداقل یک متر از بام بالاتر باشد و سپس کلاهدک روی آن نصب گردد.
- چنانچه دهانه خروجی در شعاع کمتر از ۳ متری کولر آبی یا پنجره باز شو نورگیر در بام نصب گردد باید دهانه خروجی از بلندترین قسمت آن حداقل ۶۰ سانتی‌متر

بالتر رفته و سپس کلاhek روی آن نصب گردد.
روش تدریس: با استفاده از شکل و خلاصه مطالب بالا در کلاس نحوه اتصال لوله رابط دیگ به دودکش را توضیح داده سپس نسبت به انجام کار اقدام شود.
 بهتر است چک لیستی آماده و به عنوان نمونه رابط دودکش موتورخانه کارگاه توسط هنرجو بررسی و با قوانین ذکر شده مقایسه گردد.

ارزشیابی تکوینی (اتصال لوله رابط دیگ به دودکش)

| ردیف | طرح فعالیت | بالتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|----------------------------|--|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | اتصال لوله رابط دیگ به دودکش | | انتخاب صحیح سایز لوله رابط | | |
| | | | انتخاب درست طول لوله رابط | | |
| | | | اجرای صحیح لوله رابط دودکش | | |
| | | | عایق بندی لوله رابط دودکش | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام نصب دودکش استفاده از دستکش، چهارپایه مناسب و... | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | ساماندهی- پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارددسازی- انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

روش ارزشیابی واحدهای یادگیری

پس از آموزش هر واحد یادگیری برای اطمینان از یادگیری آن کار توسط هنرجو باید هنرجو را ارزیابی کرد.

توجه بفرمایید که در ارزشیابی چند مورد را باید در نظر گرفت:

۱ هدف ارزشیابی اندازه‌گیری توانایی هنرجو در میزان دستیابی به استاندارد عملکرد آن کار است. و این حداقل روایی برای یک ارزشیابی می‌باشد.

۲ ارزشیابی باید براساس شاخص‌های اندازه‌گیری باشد که پایایی لازم را داشته باشد و قابل اندازه‌گیری بوده و چنانچه در یک محل دیگر با یک ارزیاب دیگر این ارزشیابی انجام شود همان نتیجه به دست آید.

۳ اصول ارزشیابی ناظر بر تحقق شایستگی‌ها و دستیابی به سطوح شایستگی‌ها است.

۴ شرایط ارزشیابی به گونه‌ای فراهم شود که دلهره‌آور نبوده و منصفانه باشد.

۵ به کارگیری کارگروهی در فرایندهای ساخت، نصب و تعمیر در سنجش قضایات

۶ شرط قبولی در هر پودمان و هر واحد یادگیری کسب حداقل نمره ۱۲ از ۲۰ می‌باشد.

۷ نمره هر پودمان (فصل) ممکن است از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده باشد.

۸ ۱ = عدم احراز شایستگی و ۲ = احراز شایستگی و ۳ = شایستگی بالاتر از حد انتظار (هر شایستگی براساس سه نمره ۱ و ۲ و ۳ سنجیده می‌شود و نتیجه آن با ضریب ۵ منظور می‌گردد.

۹ نمره مستمر براساس فعالیت‌های کارگاهی، نظم، مشارکت در کارگروهی و ... از صفر تا ۵ می‌باشد.

۱۰ نمره هر درس میانگین نمره پنج فصل است به شرطی که نمره هیچ پودمانی کمتر از ۱۲ نباشد. برای مثال اگر هنرجویی در پودمان اول نمره ۱۲ را کسب کند و در چهار پودمان دیگر نمره ۲۰ بگیرد تا حداقل نمره قبولی پودمان اول را احراز نکند نمره میانگین گرفته نمی‌شود.

۱۱ هنرجویان مجاز به همراه داشتن کتاب همراه هنرجو را در زمان انجام آزمون دارند.

پودمان اول: نصب دیگ آب گرم

۱۲ بدیهی است تا هنرجو نمره شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش (حداقل ۲) را کسب نکند قادر به گذراندن آن شایستگی نمی‌باشد گرچه این نمره در نمره میانگین مراحل دخالت داده نمی‌شود.

۱۳ پس از میانگین گرفتن، چنان‌چه اعشار نمره از $0/5$ کمتر باشد به سمت پایین گرد شده و چنان‌چه بالاتر باشد به سمت بالا گرد می‌شود.

۱۴ چنان‌چه هنرجو در هر پودمان شایستگی مورد نظر را احراز ننماید. در همان پودمان نمره نگرفته و می‌تواند پودمان‌های دیگر را بگذراند و در طول سال اصلاح یادگیری با توجه بیشتر هنرآموز بر روی آن هنرجو و مشارکت بیشتر هنرجو در گروه‌های کاری انجام گیرد.

۱۵ در ادامه به پر کردن یک نمونه فرم ارزشیابی برای هر هنرجو می‌پردازیم.

ارزشیابی شایستگی نصب دیگ آب گرم

| | | | |
|--|------------------------------|-----------------------|------------|
| <p>شرح کار:</p> <ul style="list-style-type: none"> - استقرار دیگ روی فونداسیون - جمع کردن دیگ چدنی - آزمایش دودبندی - آزمایش آب بندی - نصب کنترل ها و نشان دهنده ها - نصب مشعل - نصب مشعل | | | |
| <p>استاندارد عملکرد:</p> <p>نصب دیگ آب گرم به صورت تراز، آب بند، دودبند برابر استانداردهای مجاز</p> <p>شاخص ها:</p> <ul style="list-style-type: none"> - نصب دیگ برابر دستورالعمل و نقشه - نصب دیگ صورت تراز و برابر نقشه - نصب دیگ به صورت آب بند و دودبند برابر نقشه - نصب متعلقات برابر دستورالعمل <p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط:</p> <p>کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ یا ارتفاع حداقل ۵ متر دارای تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن</p> <p>زمان: ۸ ساعت</p> <p>ابزار و تجهیزات:</p> <p>نقشه کار - دیگ جمع کن - جرثقیل - انواع آچار - قلم مو - سنباده - قیچی وزق بر</p> | | | |
| <p>معیار شایستگی</p> <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p> | | | |
| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱ | استقرار دیگ | ۲ | |
| ۲ | نصب مشعل | ۱ | |
| ۳ | نصب کنترل ها و نشان دهنده ها | ۱ | |
| ۴ | اتصال دیگ به دودکش | ۲ | |
| ۵ | تست نهایی | ۱ | |
| <p>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <ol style="list-style-type: none"> ۱- بررسی داده ها و اطلاعات برای سنجش و تناسب و دقت در کار ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی کار با اجسام سنگین و جرثقیل ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- دقت در جایگذاری بوش ها و سفت کردن دیگ ۵- عایق کاری دیگ با عایق مناسب برای محیط زیست | | ۲ | |
| <p>میانگین نمرات*</p> | | | |

| رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی: | | درس: نصب و راه اندازی دستگاه های موتورخانه تأسیسات گرمایی کد دانش آموزی: | |
|---|-----------------------|---|---------------|
| ۱ | تعداد واحد یادگیری | پودمان ۱: نصب دیگ آب گرم | |
| | | تعداد مراحل: ۵ | |
| | | واحد یادگیری ۱: نصب دیگ آب گرم | |
| | | مرحله کار | حداقل نمره |
| | | استقرار دیگ | ۲ |
| | | نصب مشعل | ۱ |
| | | نصب کنترلرها و نشان دهنده ها | ۱ |
| | | اتصال دیگ به دودکش | ۲ |
| | | تست نهایی | ۱ |
| | | | |
| | | ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی | ۲ |
| | | میانگین مراحل | ۲ |
| | | نمره شایستگی از ۳ | ۱ |
| | | نمره مستمر (از ۵) | ۳ |
| | | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | ۸/۰ |
| ۸/۰ | | | |

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

توجه



در واحد یادگیری ۱ با توجه به اینکه حداقل نمره را هنرجو کسب نموده اما در جمع نمره چون میانگین کمتر از ۱/۵ گردیده سیستم به سمت پایین گرد شده و نمره آن ۱ گردیده لذا هنرجو در این واحد یادگیری و در نهایت در پودمان نمره ۸ را کسب نموده است. برای اینکه هنرجو در این واحد یادگیری حداقل نمره قبولی را کسب نماید باید در یکی از مراحل کار نمره بالاتر از حداقل را کسب کند.

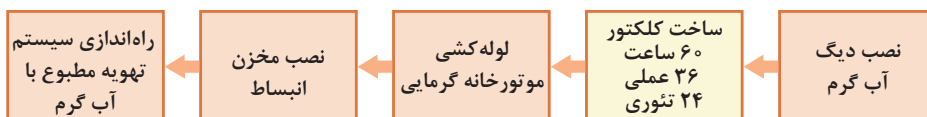
پودمان ۲

ساخت کلکتور

بودجه‌بندی پیشنهادی برای تدریس فصل دوم

| ردیف | زمان دقیقه / ساعت | موضوع | مکان | ابزار | روش تدریس | کار کلاسی | کار در منزل |
|---------|-------------------|-----------------------------|--------|---|---|----------------------------------|-------------|
| روز اول | ۲ | تعیین قطر کلکتور | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۲ | فرایند ساخت کلکتور | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۴ | جوشکاری لوله به ورق | کارگاه | دستگاه جوش - لوله بر - متر - سوهان - گیره لوله - چکش گلزن | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| روز دوم | ۲ | مراحل اتصال لوله به فلنج | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۶ | جوشکاری لوله به صورت تبدیلی | کارگاه | دستگاه جوش - لوله بر - متر - سوهان - گیره لوله - چکش گلزن | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| روز سوم | ۳ | برشکاری با سربک | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۵ | برشکاری ورق با سربک | کارگاه | سربک جوشکاری - کپسول گاز و اکسیژن - سوزن خط کش - عینک مخصوص - میز کار | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |

| | | | | | | | |
|----------|--|---|---|--------|---------------------------------------|---|--------------|
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | کلاس | تکنیک سوراخکاری با شعله | ۲ | روز چهارم |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | سربک جوشکاری - کیپسول گاز و اکسیژن - سوزن خط کش - عینک مخصوص - میز کار | کارگاه | سوراخکاری ورق با سربک | ۴ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | کلاس | روش آماده سازی محل انشعاب ها | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دستگاه جوش - لوله بر - متر - سوهان - گیره لوله - چکش گلزن | کارگاه | ساخت سره راه تبدیل درجه ۹۰ | ۵ | روز پنجم |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدیوپرزکتور و فیلم | کلاس | روش ساخت کلکتور | ۳ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دستگاه جوش - لوله بر - متر - سوهان - گیره لوله - چکش گلزن | کارگاه | ساخت کلکتور جوشی | ۸ | روز ششم |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کلکتور ساخته شده - دستگاه تست لوله - آچار فرانسه | کارگاه | انجام تست کلکتور | ۲ | روز هفتم |
| ارزشیابی | | | | | | ۶ | |



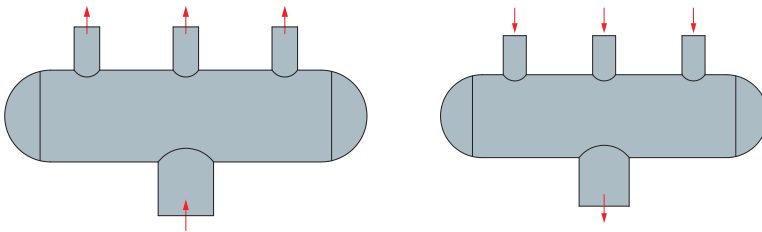
برای ساخت کلکتور نیاز به کسب مهارت‌هایی از قبیل برش کاری و جوشکاری می‌باشد. هنرجویان با توجه به کارهایی که برای کسب مهارت در این زمینه‌ها طراحی شده‌اند، برای ساخت کلکتور آماده خواهند شد.

ساخت کلکتور

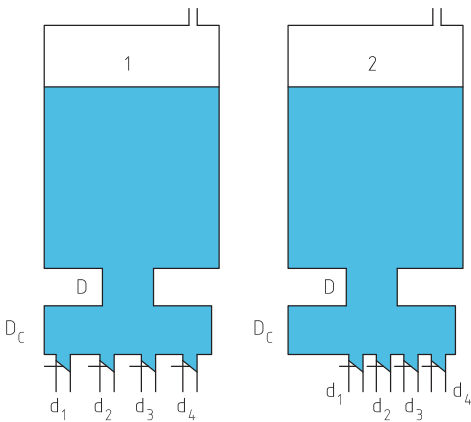
برای جذابیت بیشتر از مثال‌هایی که در طبیعت می‌شناسیم شروع کنید. گردش خون در بدن و مقایسه آن با ریشه و برگ درختان می‌تواند برای هنرجویان جذاب و به تفهیم مطالب پودمان کمک کند.



بدون نام بردن از کلکتور به بررسی ورود و خروج آب از مسیر شکل‌های زیر بپردازید.



برای درک بهتر هنرجو در تعیین قطر و محل قرارگیری انشعابات کلکتور از شکل‌های زیر استفاده کنید.







هدف از ارائه این شکل رسیدن به این موضوع است که قطر لوله اصلی کلکتور بستگی به قطر لوله‌های منشعب از لوله اصلی می‌باشد. برای تفهیم محل قرار گرفتن لوله‌های انشعاب از شکل زیر استفاده کنید هدف این است که نشان دهیم محل قرار گرفتن انشعاب خروجی می‌تواند هر جایی از لوله اصلی قرار بگیرد.

چیدمان لوله‌های انشعاب به شرایط زیر بستگی دارد:

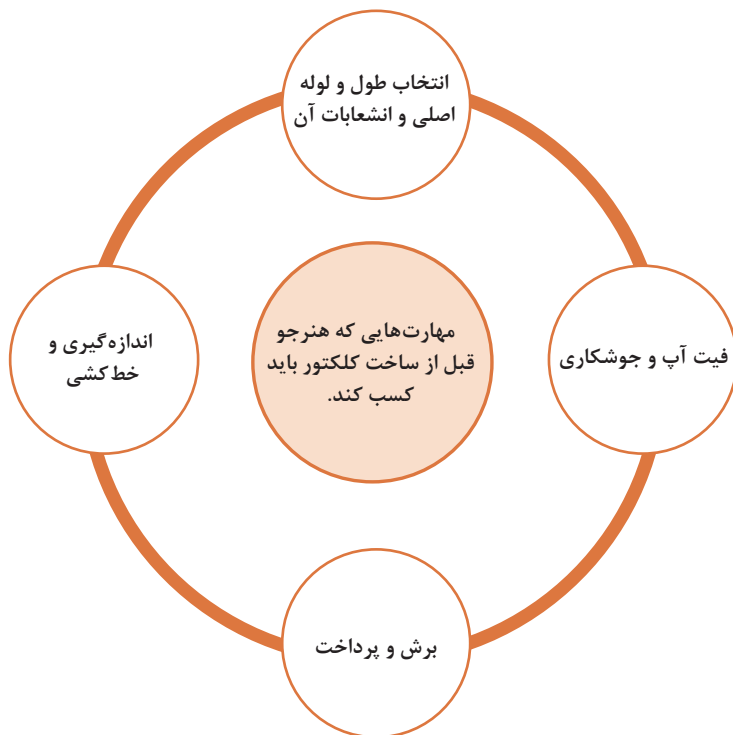
- باز و بسته کردن انشعابات امکان‌پذیر باشد.
- در صورت قرار گرفتن نشان‌دهنده‌ها و کنترل‌کننده‌ها در دسترس و قابل رؤیت باشند.

وسایل برش لوله

از آنجا که در سال‌های قبل هنرجویان با انواع وسایل برش آشنا شده‌اند در این کتاب فقط به ذکر نام آنها اکتفا شده است. لذا هنرآموزان با توجه به فیلم و عکس‌هایی که از وسایل برش در اختیاران قرار داده شده است جدول را تکمیل و توضیحات لازم را ارائه نمایند.

| میزان ریخت و ریز | دقت کار | سرعت کار | نام | شکل |
|------------------|---------|----------|--------------|--|
| زیاد | زیاد | زیاد | پروفیل‌بر |  |
| زیاد | کم | کم | کمان‌اره |  |
| کم | بالا | بالا | لوله‌بر |  |
| زیاد | کم | متوسط | سر بک برش |  |


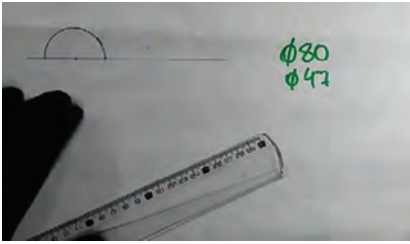

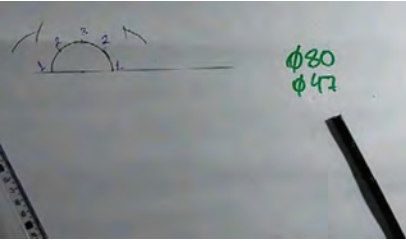
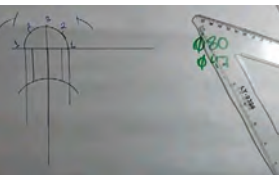
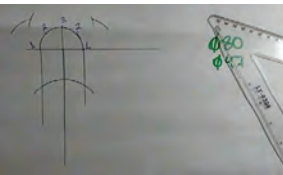

هر کدام از کارهای عملی با هدف خاصی عنوان شده‌اند که حتماً باید با روش صحیح انجام و هنرجو مهارت لازم را کسب نماید تا نهایتاً بتواند با کسب این مهارت‌ها، اقدام به ساخت کلکتور نماید.



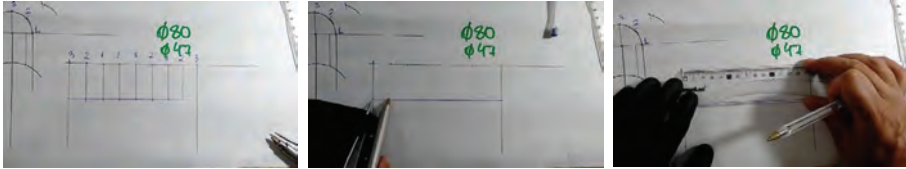
روش تدریس:

کسب مهارت نیاز به تمرین دارد لذا دقت نمایید ابتدا مقدمات فوق را با نهایت دقت یاد گرفته سپس به انجام ساخت کلکتور اقدام شود. راه‌های مختلف آماده‌سازی لوله کلکتور را به بحث بگذارید. یک نمونه از کارهای آماده‌سازی لوله اصلی کلکتور در کتاب عنوان شده است. روش دوم برای آماده‌سازی لوله انشعاب استفاده از شابلون می‌باشد که قدم به قدم در زیر به آن پرداخته می‌شود و فیلم آن در لوح فشرده موجود است.

مراحل ساخت یک نمونه شابلون کلکتور و انشعاب از آن

| شکل | مرحله انجام کار | |
|---|--|--|
|  | <p>ابتدا دو مقوای ساده با قطرهای ۸۰ و ۴۷ انتخاب می‌کنیم.</p> | |
|  | <p>سپس با استفاده از خط‌کش یک خط صاف ترسیم می‌کنیم. با استفاده از پرگار روی این خط نیم دایره‌ای به قطر ۴۷ ترسیم می‌کنیم.</p> | |
| <p>با استفاده از ترسیم نیمساز زاویه، نیم دایره را به ۴ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. نقاط به‌دست آمده را شماره‌گذاری می‌کنیم.</p> | | |
|  |  | |
| <p>به اندازه ارتفاع لوله انشعاب (۴۰ میلی‌متر) بر روی خط مربوط به نقطه شماره ۱ جدا کرده و دهانه پرگار را به اندازه ۸۰ میلی‌متر باز کرده و قوسی ترسیم می‌کنیم که از نقاط ۴۰ میلی‌متر عبور کند. از نقاط ۲ نیز خط عمود ترسیم می‌کنیم تا به قوس برسند.</p> | | |
|  |  |  |

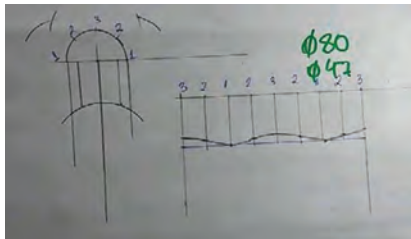
به اندازه محیط لوله انشعاب خطی ترسیم کرده و به ۸ قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم.



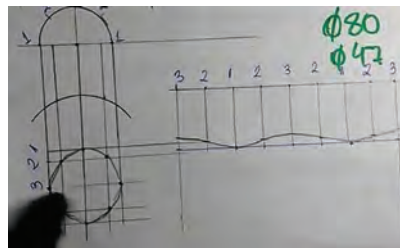
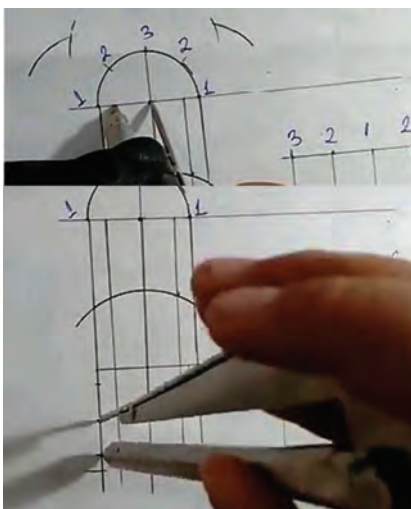
سپس اندازه‌های متناسب با هر شماره را با استفاده از پرگار، انتقال و علامت‌گذاری می‌کنیم.

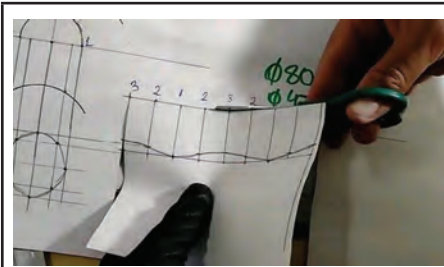


نقاط به دست آمده را به هم وصل می‌کنیم تا منحنی مطابق شکل به دست آید.



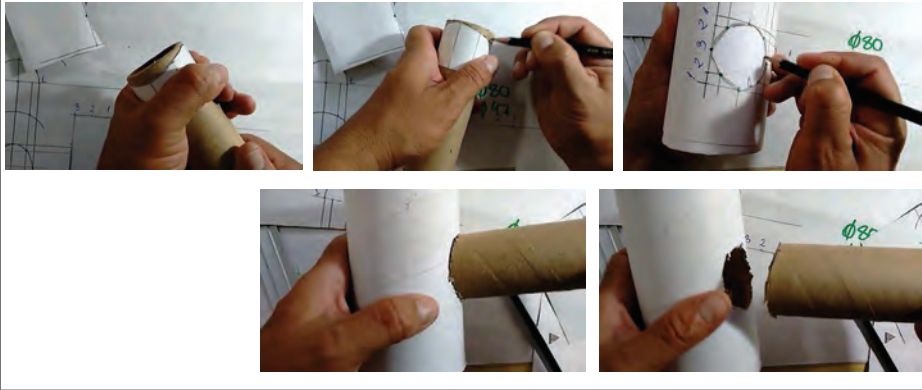
اندازه قطر انشعاب و نقاط دیگر را انتقال و مطابق شکل به هم وصل می‌کنیم، تا سوراخ کلکتور مشخص شود.





شابلون‌های به‌دست آمده را برش زده و بر روی لوله انشعاب و کلکتور قرار می‌دهیم.

با مداد مسیر منحنی و سوراخ را ترسیم نموده و مسیر به‌دست آمده را برش می‌زنیم.



جوشکاری قوس الکتریکی

یکی از متداول‌ترین روش‌های اتصال قطعات کار می‌باشد، ایجاد قوس الکتریکی عبارت از جریان مداوم الکترون بین دو الکتروود و یا الکتروود و کار بوده که در نتیجه آن حرارت تولید می‌شود. باید توجه داشت که برای برقراری قوس الکتریک بین دو الکتروود و یا کار و الکتروود وجود هوا و یا یک گاز هادی ضروری است به‌طوری که در شرایط معمولی نمی‌توان در خلأ جوشکاری نمود.

در قوس الکتریکی گرما و انرژی نورانی در مکان‌های مختلف یکسان نبوده به‌طوری که تقریباً ۴۳٪ از حرارت در آند و تقریباً ۳۶٪ در کاتد و ۲۱٪ بقیه به‌صورت قوس ظاهر می‌شود. دمای حاصله از قوس الکتریکی به نوع الکتروودهای آن نیز وابسته است به‌طوری که در قوس الکتریکی با الکتروودهای زغالی تا ۳۲۰۰ درجه سانتی‌گراد در کاتد و تا ۳۹۰۰ درجه حرارت وجود دارد. دمای حاصله در آند و کاتد برای الکتروودهای فلزی حدوداً ۲۴۰۰ درجه سانتی‌گراد تا ۲۶۰۰ درجه

تخمین زده شده است.

در این شرایط درجه حرارت در مرکز شعله بین ۶۰۰۰ تا ۷۰۰۰ درجه سانتی گراد می‌باشد. از انرژی گرمایی حاصله در حالت فوق فقط ۶۰٪ تا ۷۰٪ در قوس الکتریکی مشاهده گردیده که صرف ذوب کردن و عمل جوشکاری شده و بقیه آن یعنی ۳۰٪ تا ۴۰٪ به صورت تلفات گرمایی به محیط اطراف منتشر می‌گردد. طول قوس شعله length Arc بین ۰/۶ تا ۰/۸ قطر الکترود می‌باشد و تقریباً ۹۰٪ از قطرات مذاب جدا شده از الکترود به حوضچه مذاب وارد می‌گردد و ۱۰٪ به اطراف پراکنده می‌گردد. برای ایجاد قوس الکتریکی با ولتاژ کم بین ۴۰ تا ۵۰ ولت در جریان مستقیم و ۵۰ تا ۶۰ ولت در جریان متناوب احتیاج می‌باشد ولی در هر دو حالت شدت جریان باید بالاتر از ولتاژ باشد.

انتخاب صحیح الکترود برای کار

انتخاب صحیح الکترود برای جوشکاری بستگی به نوع قطب و حالت درز جوش دارد مثلاً یک درز ۷ شکل با زاویه کمتر از ۴۰ درجه با ضخامت زیاد حداکثر با قطر اینچ که معادل ۲ میلی‌متر است برای ردیف اول گرده جوش استفاده می‌گردد تا کاملاً در عمق جوش نفوذ نماید. ولی چنانچه از الکترود با قطر بیشتر استفاده شود مقداری تفاله در ریشه جوش باقی خواهد ماند که قدرت و استحکام جوش را تقلیل می‌دهد.

انتخاب صحیح الکترود (از نظر قطر)

بایستی توجه داشت که همیشه قطر الکترود از ضخامت فلز جوشکاری کمتر باشد هر چند که در بعضی از کارخانجات تولیدی عده‌ای از جوشکاران، الکترود با ضخامت بیشتر از ضخامت فلز را به کار می‌برند. این عمل بدین جهت است که سرعت کار زیادتر باشد ولی انجام آن احتیاج به مهارت فوق‌العاده جوشکار دارد. همچنین انتخاب صحیح قطر الکترود بستگی زیاد به نوع قطب (+ یا -) و حالت درز جوش دارد مثلاً اگر یک درز ۷ شکل با زاویه کمتر از ۴۰ درجه باشد بایستی حداکثر از الکترود با قطر پنج شانزدهم اینچ برای ردیف اول گرده جوش استفاده کرد تا کاملاً بتوان عمق درز را جوش داد. چنانچه از الکترود با قطر زیادتر استفاده شود مقداری تفاله در جوش باقی خواهد ماند که قدرت و استحکام جوش را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش خواهد داد. در حین جوشکاری گاهی اوقات جرقه‌هایی به

اطراف پخش می‌شود که دلایل آن چهار مورد زیر است:

- ۱ ایجاد حوزه مغناطیسی و عدم کنترل قوس الکتریکی
- ۲ افزایش فاصله الکتروود نسبت به سطح کار
- ۳ آمپر بیش از حد یا آمپر بالای غیر ضروری
- ۴ عدم انتخاب قطب صحیح برای جوشکاری
- ۵ عدم توجه به اطلاعات پاکت الکتروود

مطابق استاندارد پاکت‌ها و کارتن‌های الکتروود بایستی علامت‌ها و نوشته‌هایی داشته باشند که حتی‌المقدور مصرف‌کننده را در دسترسی به کیفیت مطلوب جوش راهنمایی و یاری نمایند.

در روی پاکت الکتروود علاوه بر نام کارخانه سازنده، نوع جنس نیز درج می‌شود که برای مصرف صحیح حائز اهمیت است.

هر پاکت الکتروود بایستی علاوه بر اسم تجارتي الکتروود، طبقه‌بندی آن الکتروود را حداقل طبق یکی از استانداردهای مهم بیان نماید.

- برای آگاهی از طول زمان تولید الکتروود در کارخانه، شماره ساخت یا تاریخ تولید روی پاکت نوشته یا مهر زده می‌شود.

- قطر سیم مغزی الکتروود مصرف‌کننده را در کاربرد صحیح آن با توجه به ضخامت فلز، زاویه سیار، ترتیب پاس و غیره راهنمایی می‌کند.

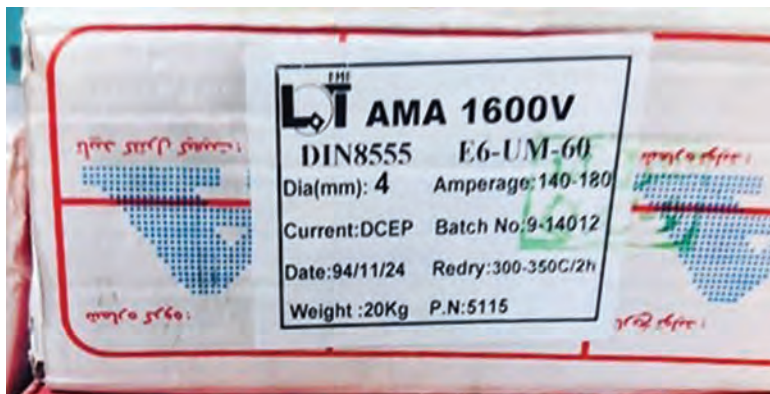
- همچنین نوع جریان برق از اینکه جریان دائم یا جریان متناوب باشد (با موتور ژنراتور یا ترانسفورماتور می‌توان جوش داد) یا هر دو جریان و نوع اتصال قطب‌ها درج می‌شود.

- حالت یا حالتی از جوشکاری که الکتروود در آن حالات مناسب است روی پاکت بیان می‌شود.

- حدود شدت جریان برق جهت انتخاب اولیه (تنظیم دقیق شدت جریان ضمن جوشکاری با توجه به عوامل مختلف انجام می‌شود) درج می‌شود.

- وزن الکتروودها یا تعداد الکتروود داخل هر بسته روی پاکت یا برچسب آن درج می‌شود.

همچنین خواص مکانیکی و شیمیایی، وضعیت ذوب و کیفیت، نحوه نگهداری و انبار کردن، درجه حرارت خشک کردن، مواد استعمال به‌خصوص و پاره‌ای توصیه‌های دیگر در روی پاکت برای آگاهی مصرف‌کننده چاپ شده و یا مهر زده می‌شود.



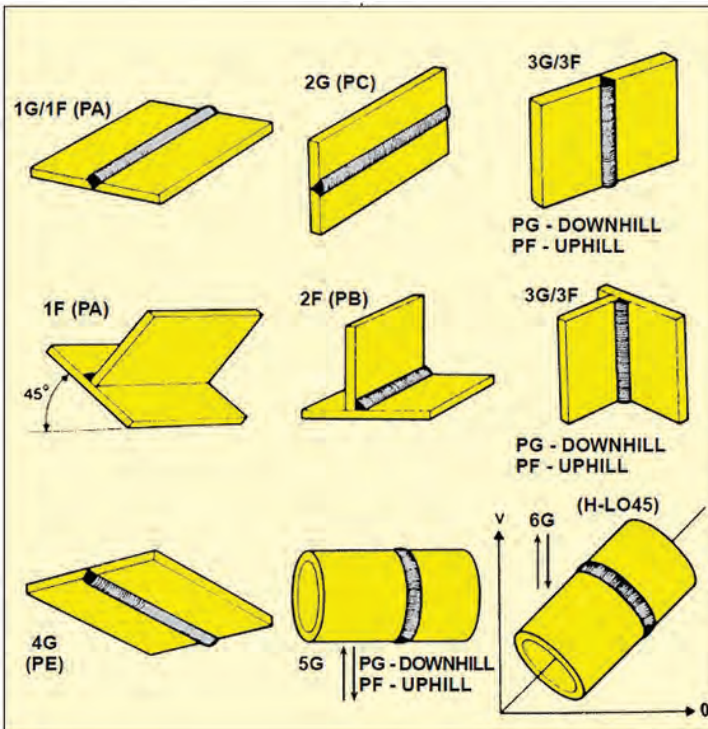
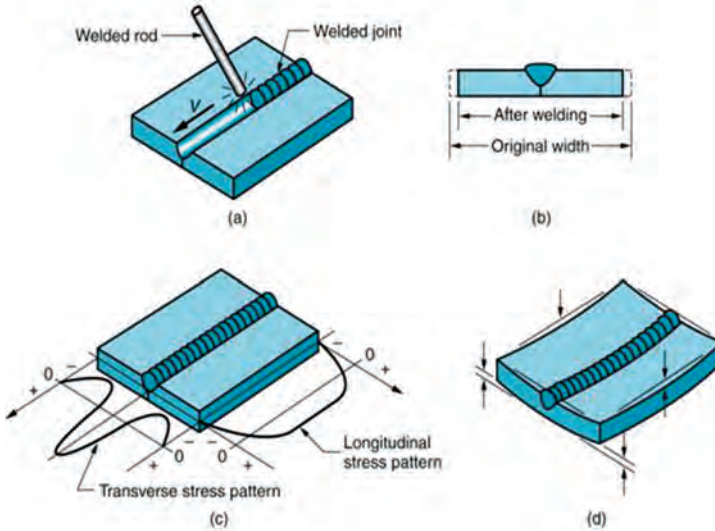
انواع الکترودها

الکترودهایی که در جوش اتصال فولاد به کار برده می‌شوند مفتول‌های مغزی یا آلیاژ یا بدون آلیاژ دارند که جریان جوش را هدایت می‌کند.

نکاتی که در جوشکاری بایستی مورد توجه قرار گیرد:

- محل جوشکاری بایستی بدون رطوبت و خشک بوده و از تهویه مناسبی نیز برخوردار باشد.
- در موقع تمیز کردن درز جوش و زدودن سرباره‌ها حتماً از عینک محافظ استفاده نمایید.
- کابل جوشکاری انبر و اتصالات آنها بایستی کاملاً سالم بوده و عاری از هر نوع عیب باشد.
- دستگاه‌های جوشکاری را فقط زمانی جابه‌جا کنید که برق آنها از شبکه قطع شده باشد.
- هرگز به قسمت‌های عایق نشده انبر الکتروگیر، انبر اتصال و کابل‌های جوشکاری دست نزنید.
- قبل از شروع به جوشکاری اطراف محیط کار خود را از مواد آتش‌زا و همچنین افراد غیرمسئول دور کنید.
- مطالب زیر شامل مشخصات فنی حاکم بر انواع جوشکاری لوله و اتصالات و دستگاه‌ها و وسایل مورد استفاده آنها می‌باشد.

- لوله و اتصالات تا قطر ۹۰ میلی‌متر معمولاً به وسیله جوشکاری برق و یا جوشکاری حرارتی پوششی و از ۹۰ میلی‌متر به بالا را می‌توان به وسیله جوشکاری حرارتی لب به لب انجام داد.
- در مورد سه راهی تخلیه (purging-tee) و سه راهی انشعاب (service-tee) می‌توان از جوشکاری‌های نوع حرارتی بنا به تشخیص مهندس یا نماینده او استفاده نمود.
- مهندس یا نماینده او مشخص خواهد نمود که آیا اوضاع جوی جهت جوشکاری مناسب است یا خیر. در هر حال جوشکاری در دمای محیط کمتر از سه درجه سانتی‌گراد و همچنین در هوای برف و بارانی بدون استفاده از چتر مخصوص مجاز نخواهد بود.
- در زمان جوشکاری و بعد از آن تا سرد شدن کامل جوش لوله‌های بهم جوش شده نباید تحت هیچ‌گونه تنشی قرار گیرند.
- در خاتمه هر روز کاری یا هر قسمت از کار و همچنین در تقاطع‌های مختلف، دهانه ابتدا و انتهایی کلیه لوله‌های جوشکاری شده باید توسط درپوش مناسبی بسته شوند تا از ورود خاک، زباله، حیوانات کوچک، آب و دیگر اجسام خارجی جلوگیری نماید.
- این درپوش‌ها تا زمان شروع مجدد کار نبایستی برداشته شوند.
- جوشکاری اتصال نهایی (hot tie-in) و اتصالات در داخل کانال (connecti on) باید با دقت کامل انجام گردد. در این مورد لوله‌ها باید به دقت میزان شوند به طوری که تنش‌های جا مانده با تنش‌های واکنش پس از جوشکاری به حداقل برسد برای جفت کردن لوله‌ها هنگام جوشکاری نهایی (tie - in) ممکن است تغییر در شیب کانال با خم کردن الزامی می‌باشد.
- حداقل فاصله دو جوش محیطی در روی خطوط لوله اصلی نباید کمتر از بیست سانتی‌متر باشد.
- جوشکاری اتصالات به یکدیگر در مواقع ضروری و در صورت امکان بلامانع می‌باشد.
- جوشکاری لوله‌ها در محل خم مجاز نمی‌باشد.



- ۱ وضعیت سر کلیه لوله‌ها باید قبل از جوشکاری مورد بازرسی قرار گرفته و عیوبی که ممکن است به کیفیت جوشکاری صدمه بزند تصحیح گردد. کلیه پخ‌ها (BEVELS) و لبه‌ها (LANDS) هر شاخه قبل از ردیف کردن آن باید از اجسام خارجی تمیز گردند تا موجب اختلال در امر جوشکاری نشوند. روش تمیز کاری می‌تواند با کمک برس یا سنباده برقی و یا سوهان کاری دستی انجام شده و کلیه پخ‌ها و لبه‌ها تا حد براق شده فلز تمیز گردند.
- ۲ پس از زدودن پلیسه داخلی هر سر لوله قطر داخلی هر لوله با استفاده از وسیله اندازه‌گیر داخلی مناسبی کنترل خواهد شد. هر طول لوله که اجازه حرکت آزادانه وسیله اندازه‌گیری داخلی را ندهد مردود شناخته خواهد شد.
- ۳ چنانچه سر لوله به اندازه‌های صدمه دیده است که جوشکاری رضایت‌بخشی روی آن امکان‌پذیر نباشد، بایستی سر لوله را با دستگاه مخصوص برش بریده پخ‌زده شود تا سر لوله مناسبی برای جوشکاری به‌وجود آید.
- ۴ بر روی کلیه اقلام مردود باید به طور واضح با رنگ قرمز کلمه «مردود» نوشته شده از کارگاه خارج گردیده و در محل مناسبی انبار شوند.

پخ زدن سر لوله

- ۱ برش و پخ زدن لوله‌ها با مشعل اکسی‌استیلن دستی و بدون کمک دستگاه مجاز نمی‌باشد. کلیه پخ‌های کارگاهی را می‌توان با استفاده از ماشین‌های پخ زنی (PIP COLD CUTTER, FACING, BEVELLING MACHININ) انجام داد.
- مطابقت پخ آماده شده در محل کار با شماتیک پخ نشان داده شده در روش جوشکاری الزامی می‌باشد. در صورتی که از دستگاه BEVELLING با مشعل اکسی‌استیلن استفاده شود پخ بایستی با استفاده از سنگ جت، سوهان و یا سنباده برقی تا حد براق شدن فلز پرداخت شوند.
- ۲ کلیه پخ‌ها و برش لوله‌ها در صفحه عمود بر محور طول لوله انجام خواهد شد.



انواع پخ‌زن لوله

جفت کردن لوله‌ها برای جوشکاری

۱ برای جفت کردن لوله‌های تا قطر ۱۶ اینچ می‌توان از گیره یا بست‌های داخلی و خارجی استفاده نمود و برای قطرهای ۱۶ اینچ و بیشتر بایستی از گیره یا بست‌های داخلی استفاده شود.

گیره‌های داخلی را پس از تکمیل ۱۰۰٪ پاس اول و گیره‌های خارجی را پس از ۷۰٪ پاس اول می‌توان برداشت. این میزان جوش باید به‌طور مساوی در محیط لوله در ربع‌های روبه‌رو تقسیم شده باشد. گیره‌های میزان‌کننده داخلی یا خارجی به طریقی مورد استفاده باید قرار گیرند که انحراف را به حداقل برسانند. در صورتی که برای از بین بردن انحراف، عملیات چکش‌کاری لازم باشد بایستی از چکش برنجی استفاده شده به طوری که موجب فرورفتگی یا خراش در سطح لوله نشود.

۲ لوله‌ها باید به طریقی قرار داده شوند که انتهای جوش‌های طولی آنها با یکدیگر هم راستا نبوده و حداقل فاصله‌ای معادل ۱۰ برابر ضخامت جداره لوله نسبت به یکدیگر خارج از راستا باشند. جوش‌های طولی بایستی در بالای لوله و بین حالت ساعت‌های ۱۰ و ۲ قرار گیرند. هر گاه ضخامت دو لوله‌ای که به یکدیگر جوش می‌شوند متفاوت باشد فاصله بین جوش‌های طولی دو لوله بایستی حداقل ۱۰ برابر ضخامت لوله ضخیم‌تر باشد.

۳ برای تسهیل و ایمنی جوشکاری، لوله‌ها بایستی در ارتفاع مناسبی از زمین بر روی پایه‌هایی با تعداد و طول مناسب قرار گیرند. چنانچه استقرار لوله روی کانال الزامی باشد طول پایه‌ها باید چنان باشد که از ریزش کانال جلوگیری نماید این پایه‌ها باید دارای بالشتک نرم باشند تا از هر گونه صدمه بر عایق لوله جلوگیری نمایند.

۴ تنظیم درز محل جوش لوله‌ها قبل از جوشکاری باید به طریقی باشد که از آسیب به سر لوله‌ها جلوگیری به عمل آید.

۵ کلیه لوله‌ها قبل از جفت شدن برای جوشکاری می‌بایست سنباده زده شده تا داخل آنها از خاک و اجسام خارجی دیگر تمیز شود.

۶ سنگ زدن پخ اصلی سر لوله مجاز نمی‌باشد مگر در مورد برش در پخ زدن کارگاهی سر لوله برای جوش باید دقت نمود که بر اثر سنگ زدن سوختگی ایجاد نشود. در صورتی که لوله سوزانده شده و یا شیار افتاده باشد و یا وسایل مکانیکی روی آن خراش به‌وجود آورده باشند می‌توان لوله را سنگ سنباده زده تا با سطح مجاور یکنواخت گردد، به شرط آنکه پس از اتمام سنگ زنی مشخصات مورد نیاز در مورد حداقل ضخامت لوله مراعات شود.

ارزشیابی تکوینی (جوشکاری لوله به ورق)

| ردیف | شرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (نمره ۳) | قابل قبول (نمره ۲) | غیر قابل قبول (نمره ۱) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|------------------------------|--|------------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات مورد نیاز | | |
| ۲ | برش کاری | | برش ورق مورد نیاز | | |
| | | | برش لوله مورد نیاز | | |
| ۳ | جوشکاری لوله به ورق | | اتصال درست لوله به ورق | | |
| | | | استفاده از الکتروود مناسب متناسب با قطعه کار | | |
| | | | جوشکاری درست لوله به ورق | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جوشکاری و کار با وسایل و ابزار برنده | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | ساماندهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (جوش لوله به فلنچ)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|------------------|-----------------------------|--|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | جوش لوله به فلنچ | | گونیاکردن لوله و اتصال فلنچ | | |
| | | | انتخاب صحیح الکتروود | | |
| | | | جوش صحیح پاس اول | | |
| | | | تمیز کردن گل جوش آماده سازی لوله جهت پاس دوم | | |
| | | | جوش صحیح پاس دوم | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (جوشکاری لوله به صورت تبدیلی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|--|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | برش کاری | | برش صحیح قطعات لوله | | |
| ۳ | جوشکاری لوله به صورت تبدیلی | | انتخاب صحیح الکتروود | | |
| | | | خال جوش زدن لوله به اتصالات تبدیلی | | |
| | | | جوشکاری صحیح پاس اول | | |
| | | | تمیز کردن گل جوش آماده سازی لوله جهت پاس دوم | | |
| | | | جوش صحیح پاس دوم | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکویبی (برشکاری ورق با سربک)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | برشکاری با سربک | | تنظیم فشار خروجی گاز و اکسیژن | | |
| | | | تنظیم شعله موردنیاز جهت برش | | |
| | | | برش صحیح ورق | | |
| | | | گرفتن پلیسه های ناشی از برش توسط سوهان | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام برشکاری ورق | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | ساماندهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (سوراخ کاری ورق با سربک)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|--------------------|-----------------------------|--|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | سوراخ کاری با سربک | | تنظیم فشار خروجی گاز و اکسیژن | | |
| | | | تنظیم شعله موردنیاز جهت برش | | |
| | | | سوراخ کاری صحیح ورق | | |
| | | | گرفتن پلیسه های ناشی از برش توسط سوهان | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (ساخت سه راه تبدیل ۹۰ درجه)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | استفاده صحیح از وسایل و ابزار | | |
| | | | آماده نمودن وسایل مورد نیاز | | |
| ۲ | برش کاری | | برش لوله | | |
| | | | برش صحیح محل اتصال دو لوله | | |
| ۳ | جوشکاری | | ساخت شابلون | | |
| | | | آماده سازی لوله انشعاب برابر شابلون | | |
| | | | گونیا کردن لوله انشعاب | | |
| | | | جوشکاری صحیح پاس اول | | |
| | | | تمیز کردن گل جوش پاس اول | | |
| | | | جوشکاری صحیح پاس دوم | | |
| | | | تمیز کردن محل جوش | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جوش کاری و کار با وسایل و ابزار پُرنده | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاپی سازی ۵۵ در محیط کار | | ساماندهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (ساخت کلکتور جوشی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی وسایل و محل کار | | |
| ۲ | برش کاری و حدیده کاری | | برش لوله کلکتور | | |
| | | | برش لوله های انشعاب | | |
| | | | آماده سازی لوله انشعاب | | |
| | | | حدیده کردن لوله های انشعاب | | |
| ۳ | جوش کاری | | گونیا کردن لوله های انشعاب | | |
| | | | جوش کاری لوله های انشعاب به لوله کلکتور | | |
| | | | آماده سازی محل جوش کپ دوطرف لوله کلکتور | | |
| | | | جوش کپ به لوله کلکتور | | |
| | | | تمیز کردن محل جوش | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جوش کاری و کار با وسایل و ابزار بُرنده | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پایه سازی ۵S در محیط کار | | ساماندهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارده سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

بعد از ساخت کلکتور آن را تمیز کرده و خروجی‌های آن را با درپوش یا کپ (cap) مسدود نمایید سپس با تلمبه تحت فشار ۷ بار تست نمایید.
تکمیل ارزشیابی‌های کارهای مختلفی که انجام می‌شود در طول آموزش بوده و با انجام ارزشیابی تکوینی مطمئن شوید که هنرجو مهارت لازم را کسب نموده است.

ارزشیابی تکوینی (تست آب‌بندی کلکتور)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۴نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | استفاده صحیح از وسایل و ابزار | | |
| | | | آماده‌سازی وسایل و محل کار | | |
| ۲ | تست آب‌بندی کلکتور | | بستن موقت سرهای لوله انشعاب توسط درپوش | | |
| | | | اتصال شیر به محل تخلیه کلکتور | | |
| | | | بستن گیج فشار به یکی از لوله انشعاب | | |
| | | | انجام تست فشار توسط آب | | |
| | | | نشت‌یاب محل جوشکاری | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام بستن درپوش‌های کلکتور | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان‌بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده‌سازی ۵S در محیط کار | | ساماندهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی شایستگی ساخت کلکتور

| شرح کار: - تعیین تعداد ورودی و خروجی کلکتور - تعیین قطر و ابعاد کلکتور - آماده سازی محل انشعاب - اتصال لوله به محل انشعاب | | | |
|--|---|-----------------------|------------|
| استاندارد عملکرد: ساخت کلکتور براساس نقشه اجرایی به صورت تراز، هم‌راستا و آب‌بند شاخص‌ها: - ساخت کلکتور برابر نقشه و نشریه ۱۲۸ - ساخت کلکتور به صورت تراز - ساخت لوله‌های انشعاب به صورت شاقول و هم‌راستا - ساخت کلکتور به صورت آب‌بند شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: کارگاه جوشکاری با کابین استاندارد دارای تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۸ ساعت ابزار و تجهیزات: نقشه کار - لوله - دستگاه حدیده ماشینی و دستی - دستگاه جوش برق - کمان اره - کپ لوله | | | |
| معیار شایستگی *حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد. | | | |
| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱ | آماده‌سازی لوله اصلی | ۲ | |
| ۲ | آماده سازی لوله‌های انشعاب | ۲ | |
| ۳ | اتصال لوله اصلی به لوله انشعاب | ۱ | |
| ۴ | تست نهایی | ۱ | |
| | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- ایفای کامل نقش به‌عنوان سازنده ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- دقت در تراز بودن و هم‌راستایی انشعاب‌ها ۵- عایق کاری دیگ با عایق مناسب برای محیط‌زیست | ۲ | |
| میانگین نمرات* | | | |

| رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی: | | درس: نصب و راه اندازی دستگاه های موتورخانه تأسیسات گرمایی کد دانش آموزی: | |
|---|--------------------|---|----------------|
| ۱ | تعداد واحد یادگیری | پودمان ۲: ساخت کلکتور | |
| | | تعداد مراحل: ۴ | |
| | | مرحله کار | حد اقل نمره |
| | | ۱- آماده سازی لوله اصلی | ۲ |
| | | ۲- آماده سازی لوله های انشعاب | ۲ |
| | | ۳- اتصال لوله اصلی به لوله انشعاب | ۱ |
| | | ۴- تست نهایی | ۱ |
| | | | |
| | | | |
| | | ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی | ۲ |
| | | میانگین مراحل | ۲ |
| | | نمره شایستگی از ۳ | ۲ |
| | | نمره مستمر (از ۵) | ۲ |
| | | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | ۱۲/۰ |
| ۱۲/۰ | | | |

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

پودمان ۳

لوله کشی موتورخانه گرمایی

بودجه‌بندی پیشنهادی برای تدریس فصل سوم

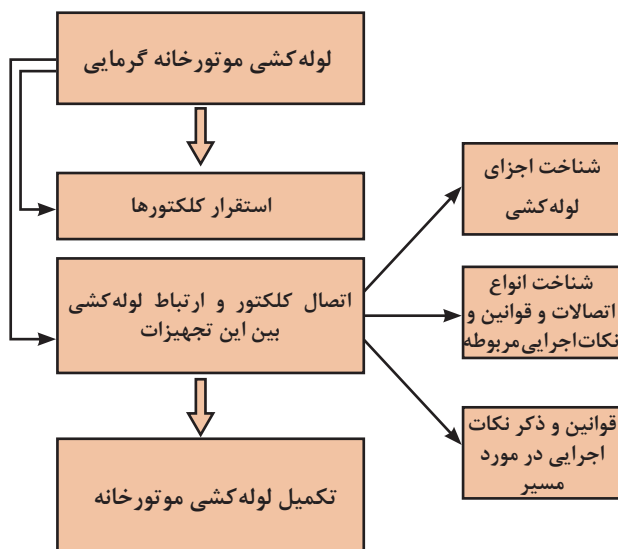
| ردیف | زمان دقیقه / ساعت | موضوع | مکان | ابزار | روش تدریس | کار کلاسی | کار در منزل |
|---------|-------------------|--------------------------------|--------|---|---|----------------------------------|-------------|
| روز اول | ۴ | تشریح اصول نصب کلکتور | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۲ | اصول نصب کلکتور روی لوله برگشت | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| روز دوم | ۲ | نصب کلکتور برگشت روی دیگ | کارگاه | دیگ چدنی ۵ پره - کلکتور برگشت - شیرفلکه - آچار فرانسه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| | ۴ | نصب کلکتور برگشت روی دیگ | کارگاه | دیگ چدنی ۵ پره - کلکتور برگشت - شیرفلکه - آچار فرانسه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| | ۲ | اصول نصب کلکتور روی لوله رفت | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۲ | نصب کلکتور رفت روی دیگ | کارگاه | دیگ چدنی ۵ پره - پمپ خطی - کلکتور رفت - شیرفلکه - آچار فرانسه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| روز سوم | ۴ | نصب کلکتور رفت روی دیگ | کارگاه | دیگ چدنی ۵ پره - پمپ خطی - کلکتور رفت - شیرفلکه - آچار فرانسه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| | ۴ | تشریح اجزای لوله‌کشی موتورخانه | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | |

| | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------|--|---|--------------------------|-----------|
| ۴ | تشریح انواع شیرفلکه‌ها | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کار کلاسی - فکر کنید | روز چهارم |
| ۲ | اصول نصب شیرفلکه و فیتینگ روی کلکتور | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کار کلاسی - فکر کنید | |
| ۲ | روش محاسبه طول لوله بین فیتینگ | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کار کلاسی - فکر کنید | |
| ۴ | تشریح لوله‌کشی موتورخانه | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کار کلاسی - فکر کنید | روز پنجم |
| ۳ | تشریح انواع تکیه‌گاه‌های لوله | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کار کلاسی - فکر کنید | |
| ۱ | تشریح انواع ارتعاش‌گیرها | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کار کلاسی - فکر کنید | |
| ۸ | ساخت چند نمونه تکیه‌گاه کلکتور و لوله | کارگاه | دستگاه جوش - لوله بر - متر - سنگ فرز - پروفیل | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | روز ششم |
| ۸ | لوله‌کشی موتورخانه گرمایش | کارگاه | دیگ چدنی ۵ پره - پمپ سیرکولاتور - کلکتور رفت و برگشت - دستگاه جوش - حدیده برقی - آچار لوله‌گیر | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | روز هفتم |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|---|---|--------|---------------------------------|---|-------------|
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | دیگ جدنی ۵ پره - پمپ سیستم گرمایش - کلکتور رفت و برگشت - دستگاه جوش - حدیدیه برقی - آچار لوله گیر | کارگاه | لوله کشی موتورخانه گرمایش | ۴ | روز هشتم |
| انجام ارزشیابی تکوینی | | | | | | ۴ | |

موتورخانه قلب سیستم گرمایش و سرمایش یک ساختمان به شمار می رود لذا برای ارتباط آن با سایر اجزای ساختمان نیاز به یک سیستم لوله کشی منسجم و اصولی می باشد که در این بخش به آن پرداخته خواهد شد.

مطالب کلی فصل در یک نگاه:



اصول نصب کلکتور

آنچه در این قسمت بسیار مهم می باشد رعایت اصول نصب کلکتور و شرایط نصب آن از جانب هنرجو می باشد. به همین منظور در ارزشیابی تکوینی زیر مواردی که جهت اخذ نمره شایستگی لحاظ گردیده بسیار حائز اهمیت خواهد بود.

ارزشیابی تکوینی (نصب کلکتور برگشت روی دیگ مطابق نقشه کار)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۴نمره) | غیر قابل قبول (نمره) | نمره کسب شده |
|----------|---|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و ابزار | | |
| | | | آماده سازی کلکتور و سرلوله ها | | |
| | | | اندازه گیری و آماده سازی طول لوله برگشت | | |
| ۲ | نصب کلکتور برگشت روی دیگ مطابق نقشه کار | | اتصال لوله برگشت به فلنج دیگ | | |
| | | | اتصال لوله برگشت به کلکتور | | |
| | | | تراز نمودن کلکتور | | |
| | | | ساخت و نصب تکیه گاه | | |
| | | | تست آب بندی محل اتصالات | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی و شخصی کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام استفاده از وسایل و ابزار کار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پایه سازی ۵S در محیط کار | | ساماندهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردها - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

پیشنهاد می‌شود برای هر کدام از انواع موقعیت نصب پمپ در مسیر رفت یا برگشت جدولی تهیه کرده و در اختیار هنرجو قرار دهید تا با توجه به انجام آن کار تکمیل نماید. نمونه جدول پیشنهادی به صورت زیر می‌باشد.

| پمپ در مسیر رفت قرار دارد | |
|---------------------------|-------|
| مزایا | معایب |
| | |
| | |
| | |

در این بخش هنرآموزان دقت کنند که نصب پمپ در جهت صحیح روی دیگ بسیار مهم می‌باشد و حتماً نیز به صورت آب‌بند باید نصب گردد. برای تفهیم هرچه بهتر مطلب از عدم توجه به رعایت نصب اصولی پمپ می‌توانید در کلاس آن را به بحث گذاشته و مشکلات آن را مورد بررسی قرار دهید.

پمپ‌های سیستم گرمایشی معمولاً از نوع سانتریفیوژ می‌باشند و این پمپ‌ها ماکزیمم عمق مکش آنها در فشار اتمسفر حدوداً ۱۰ متر می‌باشد، بنابراین قرار دادن آنها در خط رانش باعث می‌شود که هم پمپ دچار کاویتاسیون نشده و هم مبدل‌های حرارتی دارای فشار مثبت بوده و امکان هواگیری آنها به راحتی فراهم می‌شود.

ارزشیابی تکوینی (نصب پمپ و کلکتور رفت روی دیگ مطابق نقشه کار)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|---|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| | | | آماده‌سازی پمپ و کلکتور | | |
| ۲ | نصب پمپ و کلکتور رفت روی دیگ مطابق نقشه کار | | اتصال لوله رفت به فلنج دیگ | | |
| | | | اتصال پمپ در جهت صحیح | | |
| | | | اجرای خط بای پاس پمپ | | |
| | | | تراز نمودن کلکتور | | |
| | | | تست آب‌بندی اتصالات | | |
| جمع نمره | | | | | |

در این بخش مقایسه‌ای بین قرار دادن پمپ روی رفت و برگشت داشته باشید و تفاوت‌های آن را برای هنرجویان بیان کنید.
وجود پمپ روی برگشت دیگ امکان کاویتاسیون را افزایش می‌دهد، اما به واسطه پایین بودن دمای آب برگشت عمر پمپ افزایش یافته و نیاز به پمپ کوچک‌تری خواهد بود.

ارزشیابی تکوینی (نصب پمپ و کلکتور برگشت روی دیگ)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|---|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| | | | آماده‌سازی پمپ و کلکتور | | |
| ۲ | نصب پمپ و کلکتور برگشت روی دیگ مطابق نقشه کار | | اتصال لوله رفت به فلنج دیگ | | |
| | | | اتصال پمپ در جهت صحیح | | |
| | | | اجرای خط بای پاس پمپ | | |
| | | | تراز نمودن کلکتور | | |
| | | | تست آب‌بندی اتصالات | | |
| جمع نمره | | | | | |

با توجه به اینکه در مورد نصب مهر ماسوره زیر شیر فلکه یا عدم وجود آن در خروجی کلکتور اختلاف نظر می‌باشد، لذا توصیه می‌شود مزایا و معایب وجود یا عدم وجود آن را به بحث گذاشته و لیستی از مزایا و معایب آن را ذکر نمایید و در نهایت نتیجه‌گیری آن را به عهده هنرجو واگذار کنید.
به عنوان نمونه وجود مهر ماسوره در زیر شیر فلکه را به صورت زیر مطرح و با نظرات شما و هنرجویان تکمیل نمایید.

| معايب | مزایا |
|-------------------------|---|
| مشکل آب‌بندی و نشستی آب | جدا کردن کلکتور به عنوان یک دستگاه از روی دیگ راحت انجام می‌شود |
| هزینه و وقت | عدم تخریب هنگام تعمیرات |
| | |

ارزشیابی تکوینی (نصب شیرفلکه‌ها روی کلکتور)

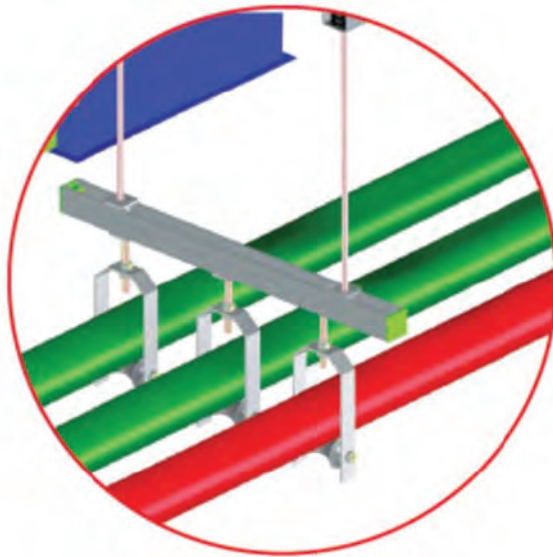
| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی لوله‌های انشعاب | | |
| ۲ | نصب شیرفلکه‌ها روی کلکتور | | بستن مهره ماسوره و مغزی مطابق نقشه کار | | |
| | | | نصب شیرها طبق نقشه | | |
| | | | تنظیم جهت نصب شیرها | | |
| | | | تست آب‌بندی قطعات بسته شده | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی و شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام استفاده از ابزار و وسایل | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان‌بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست‌محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده‌سازی ۵S در محیط کار | | سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استاندارددسازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

انواع شیرفلکه‌ها

در این بخش با توجه به اینکه در دانش فنی پایه دهم نمونه‌هایی از شیرها بیان شده لذا آموزش این بخش به گونه‌ای باشد که هنرجو با توجه به دانش گذشته به حل کارهای کلاسی بپردازد لذا ابتدا از هنرجویان چند سؤال برای یادآوری مطالب پرسش نموده و سپس از آنها بخواهید جدول کار کلاسی را تکمیل نمایند.

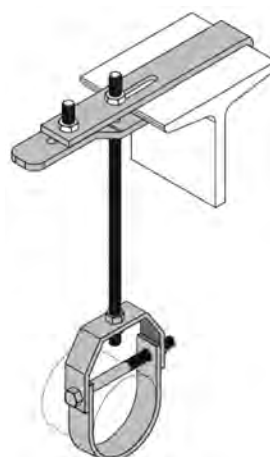
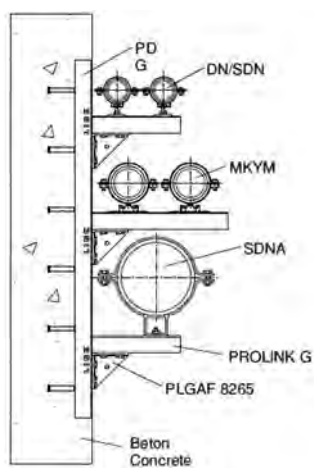
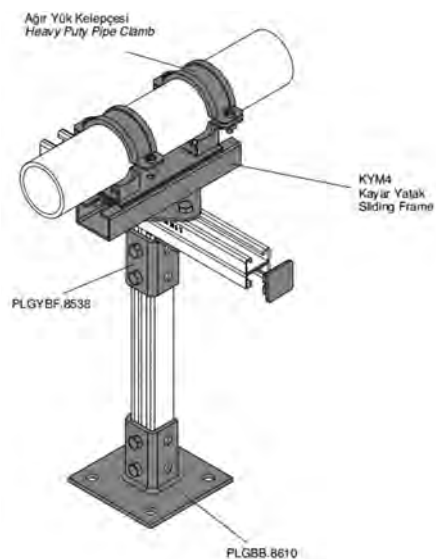
تکیه‌گاه

تکیه‌گاه‌ها در لوله‌کشی موتورخانه برای تثبیت و تحمل وزن لوله‌ها کاربرد بسیار فراوانی دارند که با نمونه‌هایی از آن در سال دهم هنرجویان آشنا شده‌اند.



با توجه به اینکه پایه‌های نگهدارنده لوله‌ها بسیار متنوع بوده و متناسب با نوع و موقعیت عبوری لوله تعیین می‌شود، لذا توصیه می‌شود از کاتالوگ، شکل پایه و آویزهای شرکت‌های مختلف را برای هنرجویان نمایش دهید و از هنرجویان بخواهید تا برای محل‌هایی که شما تعیین می‌کنید بهترین نوع پایه و آویز را انتخاب کنند.

تصاویر زیر را به هنرجویان نمایش داده و در رابطه با موقعیت محل‌های نصب پرسش‌هایی مطرح کنید.



نکات اجرایی در لوله کشی موتورخانه

- با توجه به اینکه بحث ارتعاش گیری در موتورخانه به واسطه وجود پمپ و... بسیار مهم است در زیر نکات اجرایی نصب آن اشاره می گردد.
- دقت کنید که لرزه گیر متناسب با دما، فشار و نوع سیال مورد استفاده باشد.
- به هنگام نصب دقت کنید که دو سر لرزه گیر هم راستا بوده زیرا در غیر این صورت سبب کاهش سرعت سیال و افزایش تنش برشی و کاهش عمر لرزه گیر می گردد.
- در صورت وجود لوله انشعاب مسندگذاری روی خط لوله الزامی است.
- ابعاد قطر سوراخ لرزه گیر باید برابر قطر لوله باشد.
- پیچ های فلنچ به گونه ای سفت شود تا سطح آب بند لرزه گیر بین دو فلنچ، بتواند مانع نشتی سیال شود.
- لرزه گیرهای لاستیکی را نباید عایق کاری کرد.
- برای افزایش طول عمر و جلوگیری از آسیب دیدگی لرزه گیرهای لاستیکی بر اثر تابش نور خورشید می توان آنها را داخل یک کاور قرار داده و نصب نمود.
- برای تفهیم تفاوت بین انواع لرزه گیرها نمونه های واقعی را تهیه و در اختیار هنرجویان قرار دهید. همچنین می توانید به عنوان یک پژوهش بررسی و تفاوت انواع لرزه گیرها از نظر کاربرد و نصب، همچنین تفاوت آن با انبساط گیر را در چند صفحه از هنرجویان بخواهید.

قبل از انجام کار:

به هنگام انجام لوله کشی موتورخانه انتظار می رود که هنرجو بتواند نقشه کار را بررسی و قبل از هرگونه اقدامی به برآورد مصالح مورد نیاز بپردازد لذا چک لیستی آماده و کلیه مقادیر از قبیل لوله و اتصالات مورد نیاز را در آن وارد کند این کار به هنرجو کمک می کند تا با اصول و قواعد کار در بازار نیز آشنا شده و در پرورش قوای ذهنی او نیز کمک می کند. همچنین لازم است در اجرا به مسائل زیر نیز توجه شود:

- سرگیر نبودن لوله ها
- جوشی بودن لوله ها و اتصالات به کار رفته
- شیب لوله
- در یک امتداد بودن لوله ها
- چک لیست صفحه بعد نمونه ای از برآورد مصالح مورد نیاز می باشد که توسط هنرجو باید تکمیل گردد.

| ردیف | اقلام مورد نیاز | تعداد یا مقدار | توضیحات |
|------|-----------------|----------------|---------|
| ۱ | لوله ۲ اینچ | ۵ متر | |
| ۲ | فلنج | | |
| ۳ | | | |
| ۴ | | | |

بعد از انجام کار:

توصیه می‌شود برای جمع‌بندی مطالب بعد از اجرای این کار جدولی مشابه جدول زیر طراحی و در اختیار هنجریان قرار دهید تا آن را مطابق قوانین و نکات مطرح شده تکمیل و تحویل دهند.

| ردیف | عنوان مطلب | قوانین، نکات و مقررات مربوطه | شکل شماتیک در صورت نیاز |
|------|--|------------------------------|-------------------------|
| ۱ | دیگ و موقعیت و فواصل آن | | |
| ۲ | نوع کلکتور نصب شده | | |
| ۳ | انواع لوله‌های مصرف شده و قوانین رعایت شده در مورد لوله‌کشی (متراز، سایز و نوع لوله) | | |
| ۴ | انواع اتصالات به کار رفته | | |
| ۵ | تجهیزات به کار رفته | | |
| ۶ | مخزن انبساط | | |
| ۷ | تکیه‌گاه، بست و آویز | | |

ارزشیابی تکوینی (لوله کشی موتورخانه)

| ردیف | طرح فعالیت | بالتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی و برآورد لوله و اتصالات براساس نقشه کار | | |
| ۲ | لوله کشی موتورخانه | | کنترل نقشه کار از جهت مسیر لوله ها جهت اجرا | | |
| | | | آماده سازی لوله ها | | |
| | | | اجرای صحیح لوله ها مطابق نقشه کار | | |
| | | | گونیا کردن لوله ها | | |
| | | | عدم سرگیر بودن لوله ها | | |
| ۳ | تست مدار لوله کشی | | اتصال لوازم تست | | |
| | | | افزایش فشار تا ۱/۵ برابر فشار کار | | |
| | | | نشت یابی | | |
| | | | رفع نشت در صورت وجود | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۴ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جوشکاری و کار با وسایل و ابزار | | |
| ۵ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۶ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۷ | پایه سازی ۵۵ در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردهای - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی شایستگی لوله‌کشی موتورخانه گرمایی

| شرح کار: | | | |
|--|---|-----------------------|---|
| لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌های موتورخانه با روش جوشکاری لوله | | | |
| استاندارد عملکرد: | | | |
| لوله‌کشی موتورخانه گرمایی برابر اصول فنی و ایمنی و برابر نقشه | | | |
| شاخص‌ها: | | | |
| - نصب کلکتور برابر نقشه و به‌صورت تراز و شاقول - نصب شیرهای کلکتور برابر نقشه و به‌صورت آب‌بند - نصب تکیه‌گاه برابر دستورالعمل و نشریه ۱۲۸ - آماده‌سازی قطعات لوله‌کشی بین دستگاه‌ها به‌صورت آب‌بند - لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌ها برابر نقشه و دستورالعمل | | | |
| شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: | | | |
| شرایط: | | | |
| کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ با وجود دستگاه‌های مورد نیاز یک موتورخانه که پمپ زمینی مدار آب گرمایش گردشی نصب شده باشد. و تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۸ ساعت | | | |
| ابزار و تجهیزات: | | | |
| نقشه کار - نشریه ۱۲۸ - دستگاه جوش برق - شیرآلات و اتصالات روی کلکتور - پمپ خطی - پمپ زمینی نصب شده | | | |
| معیار شایستگی | | | |
| *حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد. | | | |
| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱ | نصب کلکتور | ۱ | |
| ۲ | نصب شیرهای کلکتور | ۲ | |
| ۳ | نصب تکیه‌گاه | ۱ | |
| ۴ | آماده سازی قطعات لوله‌کشی بین دستگاه‌ها | ۲ | |
| ۵ | لوله‌کشی ارتباطی بین دستگاه‌ها | ۲ | |
| | ۲ | | شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: |
| | ۱- عنوان سازنده ۲- به‌کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی جوش ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- توجه به زیبایی و فرم بندی لوله‌ها و سرگیر نبودن آنها ۵- پیشگیری از پخش دود | | |
| | میانگین نمرات* | | |

| رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی: | | درس: نصب و راه اندازی دستگاه های موتورخانه تأسیسات گرمایی کد دانش آموزی: | |
|---|-----------------------|---|--|
| ۱ | تعداد واحد یادگیری | پودمان ۳: لوله کشی موتورخانه گرمایی | |
| | | واحد یادگیری ۳: لوله کشی موتورخانه گرمایی | |
| | | تعداد مراحل: ۵ | |
| مرحله کار | حداقل نمره | نمره | |
| ۱- نصب کلکتور | ۱ | ۳ | |
| ۲- نصب شیرهای کلکتور | ۲ | ۲ | |
| ۳- نصب تکیه گاه | ۱ | ۳ | |
| ۴- آماده سازی قطعات لوله کشی بین دستگاه ها | ۲ | ۲ | |
| ۵- لوله کشی ارتباطی بین دستگاه ها | ۲ | ۳ | |
| | | | |
| ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی | ۲ | ۲ | |
| میانگین مراحل | ۲ | ۳ | |
| نمره شایستگی از ۳ | | ۳ | |
| نمره مستمر (از ۵) | | ۴ | |
| نمره واحد یادگیری از ۲۰ | | ۱۹/۰ | |
| ۱۹/۰ | | | |

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان ها) زمانی لحاظ می شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

پودمان ۴

نصب مخزن انبساط

بودجه‌بندی پیشنهادی برای تدریس پودمان چهارم

| ردیف | زمان دقیقه / ساعت | موضوع | مکان | ابزار | روش تدریس | کار کلاسی | کار در منزل |
|---------|-------------------|---|--------|---|---|----------------------------------|-------------|
| روز اول | ۲ | تشریح انواع مخزن انبساط | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۳ | تشریح مخزن انبساط باز | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۳ | محاسبه حجم مخزن انبساط باز | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| روز دوم | ۲ | نحوه قرارگیری مخزن انبساط باز در سیستم حرارت مرکزی | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۶ | تبدیل مخزن انبساط باز موجود در کارگاه به مخزن انبساط مطابق جزئیات نشریه ۱۲۸ | کارگاه | مخزن انبساط باز- دستگاه جوش دریل - سوهان گرد- چکش - سمبه نشان | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| روز سوم | ۷ | ساخت پایه مخزن انبساط باز | کارگاه | دستگاه جوش - سنگ فرز- کمان اره - سوهان - متر | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| | ۱ | روش اتصال مخزن باز به سیستم آبگرم دیگ | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | |

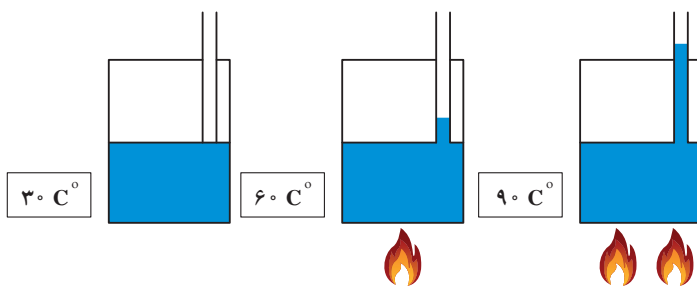
| | | | | | | | |
|--|--------------------|---|--|--------|---|---|-----------|
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | مخزن انبساط باز- دستگاه جوش - حدیده برقی - آچار لوله گیر- متر- لوله بر | کارگاه | اتصال مخزن انبساط باز به سیستم آب گرم | ۶ | روز چهارم |
| | تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح مخزن انبساط بسته | ۲ | |
| | تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | محاسبه حجم مخزن انبساط بسته | ۲ | روز پنجم |
| | تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | روش های استقرار مخزن انبساط بسته در سیستم حرارت مرکزی | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | مخزن انبساط بسته - تلمبه باد- گیج فشار - آچار فرانسه | کارگاه | نصب مخزن انبساط بسته دیافراگمی | ۴ | |
| | تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | نحوه اتصال مخزن انبساط بسته به لوله کشی آب شهری | ۲ | روز ششم |
| | تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح شیر فشارشکن و ساختمان آن | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | مخزن انبساط بسته - شیر فشارشکن ۱ اینچ- گیج فشار ۰ تا ۱۰ بار- شیر کف فلزی | کارگاه | ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته | ۴ | |

| | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|---|--|--------|---|------|----------|
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | مخزن انبساط بسته - شیر فشارشکن ۱ اینچ - گیج فشار ۰ تا ۱۰ بار - شیر کف فلزی | کارگاه | ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته | ۵ | روز هفتم |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | تشریح مشخصات کپسول گاز ازت و علت استفاده آن | ۱/۳۰ | |
| تحقیق | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئوپروژکتور و فیلم | کلاس | روش اتصال کپسول گاز ازت به مخزن انبساط بسته | ۱/۳۰ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کپسول گاز ازت رگولاتور گاز - آچار فرانسه - شیلنگ فشار قوی مهرداد | کارگاه | اتصال مخزن بسته به کپسول ازت | ۴ | روز هشتم |
| انجام ارزشیابی تکوینی | | | | | | ۴ | |

مخزن انبساط

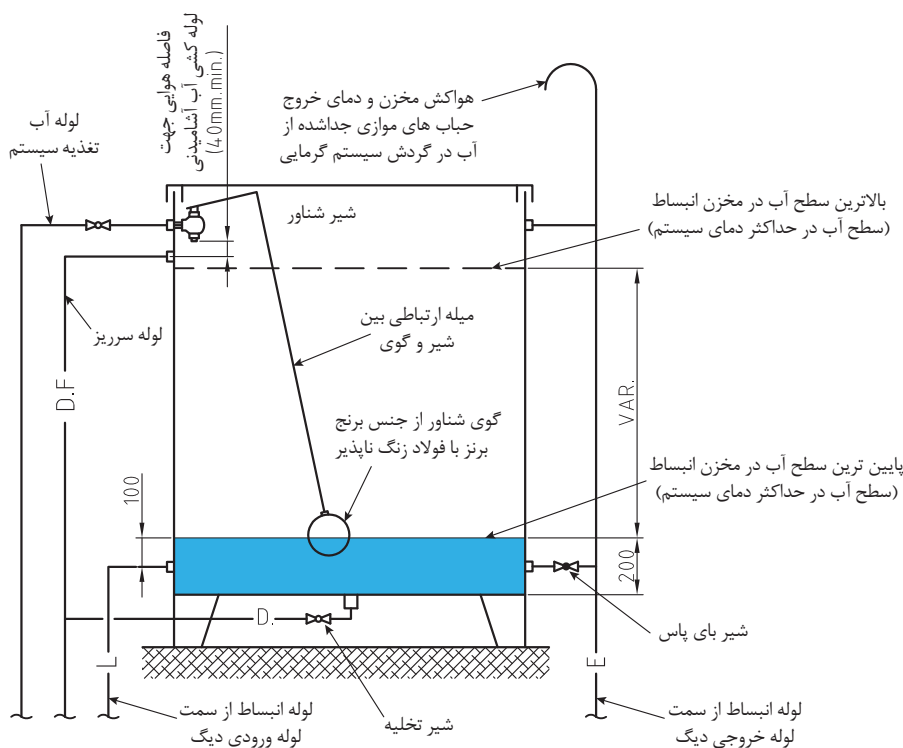
برای درک بهتر این فصل هنرجو باید مفهوم دما، فشار، انبساط مایعات و واحدهای فشار را بداند، لذا توصیه می‌شود قبل از شروع به تدریس این فصل مطمئن شوید هنرجویان این مطالب را یاد گرفته‌اند.

ابتدا از مفهوم انبساط مایعات شروع کنید. برای این کار از شکل زیر استفاده کنید.



از هنرجویان بخواهید نتیجه‌ای که از شکل فوق به دست می‌آورند را توضیح دهد. در کار کلاسی که بعد از این مطلب در کتاب آورده شده سعی شده تا هنرجو

به مفهوم مخزن انبساط در سیستم حرارت مرکزی برسد. بعد از درک کامل هنرجو از ضرورت مخزن انبساط در موتورخانه به معرفی انواع آن بپردازد. سیستم خنک کاری اتومبیل مثال جالبی از افزایش حجم آب و مخزن انبساط می باشد. مخزن انبساط ارائه شده در نشریه ۱۲۸ نمونه کاملی از یک مخزن انبساط می باشد. لذا با توجه به مقدماتی که گفته شد مسیرهای مختلف منتهی به مخزن را تشریح نمایم.



توضیحات لوله های متصل به مخزن انبساط در کتاب آورده شده است. سعی کنید قبل از معرفی مخزن با مباحث ذکر شده در کتاب و مباحثی که خودتان مطرح می کنید، هنرجو به لزوم وجود مخزن انبساط پی برده و بتواند لوله های متصل به آن را تشخیص و توضیح دهد و توضیحات تکمیلی شما در قالب سؤال ارائه شود.

به عنوان مثال :

- چرا بستن شیر بای پاس باعث صرفه جویی در مصرف انرژی می شود؟

- لوله سرریز چرا لوله خبر نامیده می شود؟

- دلایل سر ریز آب از مخزن چیست؟

- چرا باید مخزن انبساط عایق بندی شود؟

با توجه به اینکه جهت جلوگیری از یخ زدن مخزن در مناطق سرد سیر در زمستان شیر بای پاس باز می باشد. این عمل باعث ایجاد چرخش آب شده و از یخ زدن جلوگیری می شود.

همچنین بستن این شیر در تابستان باعث عدم هدر رفت انرژی از قسمت مخزن می شود. موارد زیر را در کلاس بررسی و مورد بحث قرار دهید.

هدف اصلی از نصب مخزن انبساط در سیستم های بسته حرارت مرکزی بدین شرح است:

- کاهش فشار آب ناشی از افزایش حجم آب گرم شده در دیگ

- جبران کمبود آب در گردش موجود در سیستم حرارت مرکزی

دمای سیال داخل لوله در سیستم های حرارت مرکزی بر اثر حرارت منتقل شده به آنها از بویلر بالا می رود، بنابراین سیال موجود (آب) منبسط شده و حجم آن نسبت به حجم اولیه بیشتر می گردد و به لوله ها و اتصالات موجود در سیستم لوله کشی فشار وارد می شود که احتمال ترکیدگی دیگ و سیستم انتقال سیال بسیار زیاد است. بنابراین در این حالت شیر اطمینانی که بر روی دیگ برای مواقع بحرانی تعبیه شده است فعال شده و آب اضافی را تخلیه می کند. شیرهای اطمینان ضریب امنیت بالایی نداشته و ممکن است در اثر بروز مشکل نتوانند فشار اضافی را تحمل نمایند، علاوه بر آن خروج آب گرم شده از سیستم باعث هدررفت آب و انرژی می شود. به همین سبب بر روی سیستم انتقال سیال (سیستم لوله کشی) مخزنی نصب می گردد که بتواند افزایش حجم آب در گردش سیستم گرمایش را تحمل نماید. البته عملکرد دیگری که مخزن انبساط در سیستم انتقال سیال گرم دارد جبران کمبود آب در گردش سیستم است که در صورت کاهش آب به دلایل مختلف از جمله وجود نشتی در سیستم، آب مورد نیاز سیستم را تأمین می کند از این رو مخزن انبساط علاوه بر اتصال به آب در گردش سیستم گرمایش، به یک شیر ورودی آب شهری به همراه یک شناور (فلوتر) متصل است.

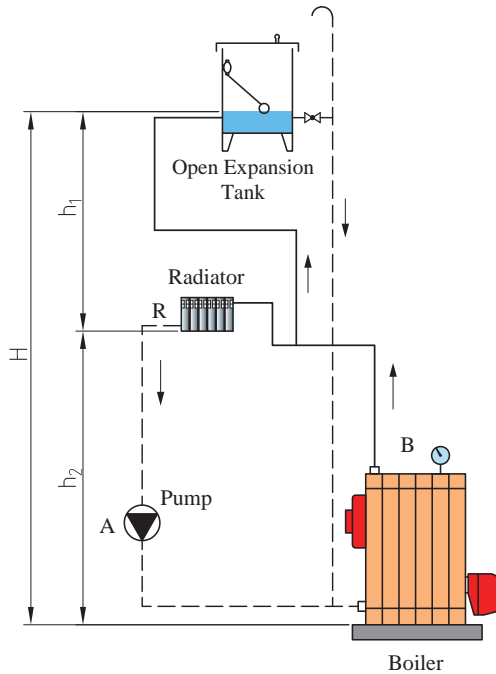
علل سر ریز کردن آب از مخزن انبساط باز

- خرابی شناور مخزن انبساط .
- سوراخ شدن مبدل‌های حرارتی تأمین آبگرم مصرفی (مخزن دو جداره، کویل مخزن کویلدار و...) باعث جریان آب پیوسته به درون سیستم گرمایی و متعاقباً سرریز آب در مخزن انبساط باز می‌شود.
- افزایش دمای آب دیگ و یا کوچک بودن حجم مخزن نیز از دیگر دلایل سر ریز موقتی آب هستند.
- اگر دو یا چند تا دیگ به یک کلکتور متصل باشند موقعی که یکی از دیگ‌ها خاموش می‌شود و شیرآب خروجی دیگ‌ها به کلکتور باز است، آب درون دیگ خاموش، شروع به سرد شدن می‌کند و بنابراین منقبض شده و آب سرد مجدداً از مخزن انبساط دیگ جایگزین می‌شود. فشار وارد بر کف دیگ خاموش، با توجه به افزایش چگالی آب آن بیش از فشار دیگ روشن شده و بنابراین، برای اینکه فشارها متعادل گردد، سطح آب دیگ روشن بایستی بالا رود این افزایش سطح باعث سرریز شدن آب مخزن انبساط دیگ روشن می‌گردد.

نحوه قرارگیری مخزن انبساط باز در سیستم حرارت مرکزی:

برای تدریس این قسمت شکل‌های قرارگیری مخزن را حتی الامکان به صورت بئر درکارگاه نصب کنید و توضیحات مربوطه را از روی آن تدریس نمایید. ابتدا از شکل‌های کتاب که محل قرار گرفتن مخزن با توجه به محل قرارگیری پمپ در مدار توضیح داده شده را آموزش دهید و سعی کنید هنرجویان را به سمت نتایجی که در زیر آورده شده سوق دهید. هنرجو باید بعد از درک کامل مطالب کتاب به نتایج زیر برسد.

- 1 اگر پمپ گردشی روی لوله برگشت دیگ آبگرم قرارگیرد:
اختلاف ارتفاع بین رادیاتور و مخزن انبساط باز بایستی بیشتر از فشار پمپ گردشی بر روی رادیاتور بالایی باشد.

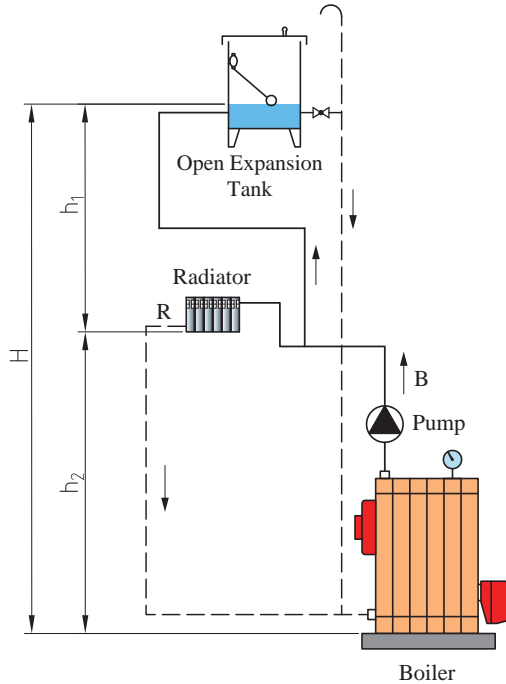


مزایا:

- از پمپ ضعیف تری می توان استفاده کرد.
- به علت اینکه پمپ در معرض دمای پایین تری قرار دارد، لذا استهلاک آن کمتر خواهد بود.
- به علت اینکه درجه حرارت آب نسبتاً کمتر است بنابراین جرم حجمی آب بیشتر بوده و پمپ آب حجم آب بیشتری را جابه جا می کند.
- ارتفاع رادیاتور و مخزن کمتر از موقعی خواهد بود که پمپ در مسیر رفت باشد.

معایب:

- به علت مکش پمپ احتمال ورود هوا به سیستم می باشد.
- ۲ اگر پمپ گردشی روی لوله رفت دیگ آبگرم قرار گیرد:



در این حالت فشار اعمال شده در قسمت قبل از رادیاتور زیاد است و ارتفاع نسبتاً زیادی نیاز است تا بر این فشار غلبه کند.
در این حالت فشار در کلیه سیستم همواره مثبت خواهد بود.

مزایا:

احتمال ورود هوا وجود ندارد.

معایب:

- در اثر قرار گرفتن پمپ در معرض دمای زیاد استهلاک آن زیاد است.
- حجم جابه‌جایی آب نسبت به روش قبلی کمتر است

ارزشیابی تکوینی (تبدیل مخزن انبساط موجود به مخزن انبساط منطبق با جزئیات نشریه ۱۲۸)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (نمره ۳) | قابل قبول (نمره ۲) | غیر قابل قبول (نمره ۱) | نمره کسب شده |
|-------------------|--|------------------------------|--|------------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل تجهیزات و لوازم | | |
| | | | آماده سازی و مرتب نمودن وسایل مورد نیاز | | |
| ۲ | تبدیل مخزن انبساط موجود به مخزن انبساط منطبق با دیتایل نشریه ۱۲۸ | | آماده سازی مخزن انبساط باز | | |
| | | | تعیین محل نصب بوشن های جدید | | |
| | | | انتخاب صحیح بوشن های مورد نیاز | | |
| | | | سوراخکاری محل اتصال بوشن ها | | |
| | | | گونیا کردن بوشن ها در محل خود | | |
| | | | جوش صحیح بوشن ها به محل برش خورده | | |
| | | | مسدود کردن محل بوشن های قدیمی | | |
| تمیز کردن محل جوش | | | | | |
| ۳ | تست | | آب اندازی | | |
| | | | نشت یابی | | |
| | | | رفع نشتی در صورت لزوم | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جوشکاری و کار با وسایل و ابزار حمل کپسول گاز، تست ازت | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ساخت پایه مخزن انبساط باز

با توجه به اینکه مخازن انبساط باز باید در ارتفاعی بالاتر از آخرین رادیاتور نصب شود لذا معمولاً طراحان روی پشت بام ساختمان را برای محل نصب آن در نظر می‌گیرند با این وجود ضرورت دارد که پایه‌ای برای استقرار آن در نظر گرفته شود.

در این بخش چون هنرجویان با اصول ساخت پایه در سال دهم آشنا شده‌اند انتظار می‌رود که ابعاد لازم برای ساخت پایه را با توجه به ابعاد مخزن (کارگاه) استخراج و مطابق نقشه کار شروع به ساخت نمایند.

ارزشیابی تکوینی (ساخت پایه مخزن انبساط باز)

| ردیف | شرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی وسایل و ابزار | | |
| ۲ | ساخت پایه مخزن انبساط باز | | اندازه‌گیری و برآورد | | |
| | | | برش پروفیل مطابق نقشه کار | | |
| | | | خال جوش زدن محل اتصال | | |
| | | | گونیا کردن چارچوب مخزن انبساط | | |
| | | | برش پایه‌ها در اندازه مناسب مطابق نقشه کار | | |
| | | | اتصال و جوش صحیح پایه‌ها به چارچوب مخزن انبساط | | |
| | | | تمیز کردن محل جوش | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام جوشکاری و کار با وسایل و ابزار | | |
| | | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی | | |
| | | | ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| | | | پایه سازی ۵S در محیط کار | | |
| جمع نمره | | | | | |

روش اتصال مخزن انبساط باز به سیستم

همان طور که در کتاب نصب و راه اندازی سیستم های تولید آب گرم بهداشتی اشاره گردید تأمین آب سیستم گرمایش باید از مدار دستگاه سختی گیر عبور نماید. دو نکته اساسی که در اینجا لازم است به آن اشاره شود:

۱ نصب سختی گیر

۲ ایجاد فاصله هوایی

شما می توانید از بحث های زیر استفاده کنید.

چرا باید در مسیر آب ورودی به مخزن انبساط سختی گیر قرار داد؟
هدف از ایجاد فاصله هوایی در ورودی آب به مخزن انبساط باز چیست؟

معایب منابع انبساط باز:

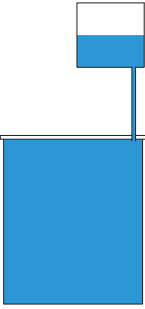
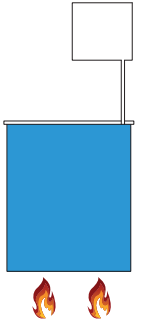
- الزام به لوله کشی نسبتاً طولانی جهت نصب مخزن انبساط باز در پشت بام
 - عدم پاسخ گویی این منابع در فشارهای زیاد
 - امکان بروز زنگ زدگی (خوردگی) با وجود هوا و آب
 - اتلاف انرژی زیاد در اثر انتقال زیاد با هوای سرد محیط در زمستان
- بنابراین در برخی از محدودیت هایی که طرح سیستم حرارت مرکزی و فضای ساختمان برای ما ایجاد می کند، می توانیم از مخزن انبساط بسته استفاده نماییم. همچنین برای جلوگیری از اتلاف انرژی در منابع انبساط باز علاوه بر مخزن انبساط عایق دار، منابع انبساط بسته نیز می توانند راه حل مناسبی باشند.

ارزشیابی تکوینی (اتصال مخزن انبساط بازبه سیستم آب گرم)

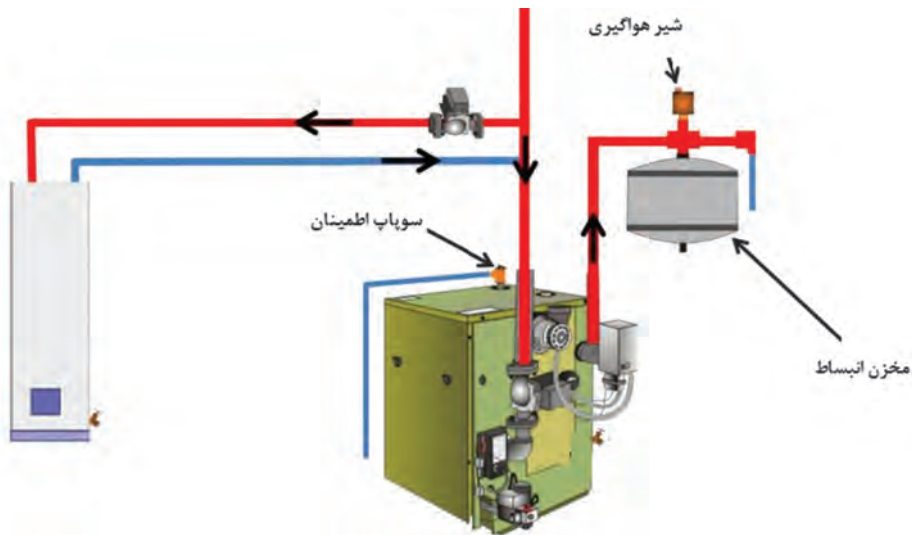
| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|--------------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی محل کار و ابزار و قطعات و نظم در انجام کار | | |
| ۲ | اتصال مخزن انبساط بازبه سیستم آب گرم | | انتخاب مقدار لوله و تعداد اتصالات موردنیاز مطابق نقشه کار | | |
| | | | اتصال آب بند لوله به مخزن | | |
| | | | گونیا کردن لوله ها | | |
| ۳ | تست | | کنترل اتصالات | | |
| | | | رفع نشتی در صورت وجود | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام استفاده از حدیده برقی و سایر وسایل و ابزار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پایه سازی ۵s در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

مخزن انبساط بسته:

قبل از شروع به معرفی مخزن انبساط بسته از کار کلاسی زیر شروع کنید. ابتدا هدف این شکل بدون پرداختن به موضوع مخزن مطرح شود و سپس از نتایج آن برای معرفی مخزن انبساط بسته کمک بگیرید.

| | |
|--|--|
|  | <p>با افزایش گرما آب به سمت مخزن بالا رفته و هوادر قسمت بالای آن فشرده می‌شود. با افزایش فشار روی آب نقطه جوش آب بالا می‌رود. سعی کنید با راهنمایی‌های خود هنرجو خودش به نتایج فوق برسد.</p> |
|  | <p>با سرد شدن سیستم آب به قسمت پایین رفته و فشار هوای بالای آن به این امر کمک می‌کند. سعی کنید با راهنمایی‌های خود هنرجو خودش به نتایج فوق برسد.</p> |

مخزن انبساط بسته که با هوای آزاد ارتباط ندارد و فشار سیستم توسط مکانیزم بالشک‌های هوا یا یک گازی اثر مانند ازت تأمین می‌شود. برخلاف محدودیت مخزن انبساط باز در محل نصب، مخزن انبساط بسته می‌تواند در هر جایی از ساختمان (معمولاً داخل موتورخانه) نصب گردد. این نوع از مخازن انبساط در سیستم‌های گرمایش با دمای زیاد و در مواردی که به دلیل محدودیت فضا و ارتفاع، استفاده از مخزن انبساط باز میسر نمی‌باشد به کار گرفته می‌شوند. برای کنترل فشار در این مخازن از شیر اطمینان استفاده شده و حداکثر فشار تنظیمی بر اساس طرح تعیین می‌گردد. حداقل فشار نیز باید طوری تنظیم شود که بالاترین مبدل حرارتی (رادیاتور) همواره از آب پر باشد.



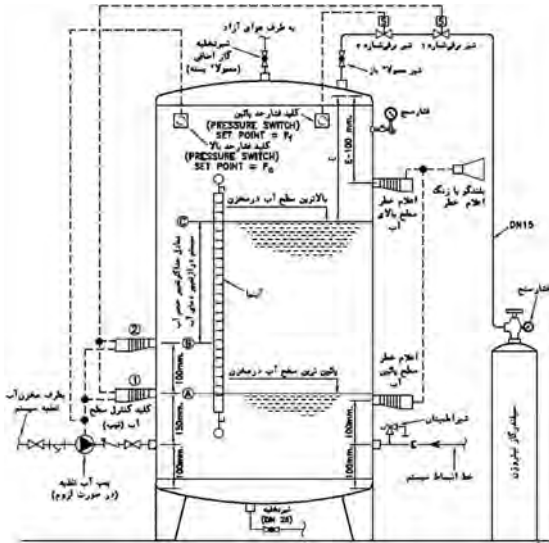
هر دیگ بایستی یک منبع انبساط مجزا داشته باشد که مستقیماً به دیگ متصل شده باشد، زیرا اگر چند دیگ دارای یک منبع انبساط مشترک باشند، در صورت تعمیر و یا خارج از سرویس بودن هر کدام از دیگ‌ها، ارتباط آنها با منبع انبساط بایستی توسط شیر قطع گردد و از طرفی طبق مقررات و جهت ایمنی نبایستی بین منبع انبساط و دیگ هیچگونه شیری وجود داشته باشد.

نکته



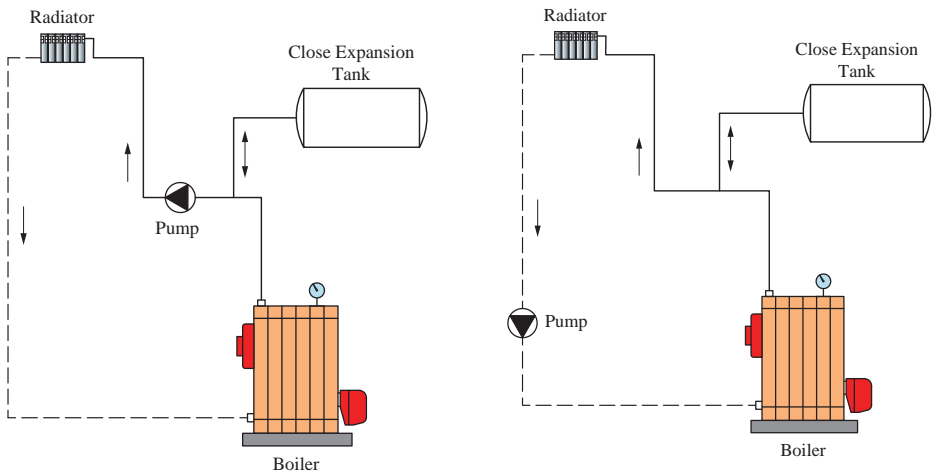
با توجه به اینکه در موتورخانه‌های بزرگ از مخزن گاز ازت استفاده می‌شود و هنرجو در بازدید و کارهای اجرایی با آن روبه‌رو خواهد شد، لذا به سیستم آن به‌طور خلاصه اشاره شود.

در موتورخانه‌های بزرگ از مخازن بزرگ‌تر و کنترل دقیق‌تری استفاده می‌شود که جهت آشنایی با جزئیات آن در شکل صفحه بعد آورده شده است. برای کنترل سطح آب و گاز ازت با توجه به شکل صفحه بعد از شیر برقی استفاده می‌شود. این شکل فقط برای آشنایی ذکر شده و تدریس آن ضرورت ندارد.



جزئیات نصب مخزن انبساط بسته

با توجه به فیلم‌هایی که لوح فشرده در اختیار هنرآموز قرار داده شده به توضیح انواع مخازن بسته پرداخته شود. جهت آموزش بیشتر مراحل کار هر کدام را می‌توانید به صورت بنر در کارگاه نصب نمایید. از طریق شکل و پوستر به ارائه جداول مربوط به مخازن بسته پرداخته شود.

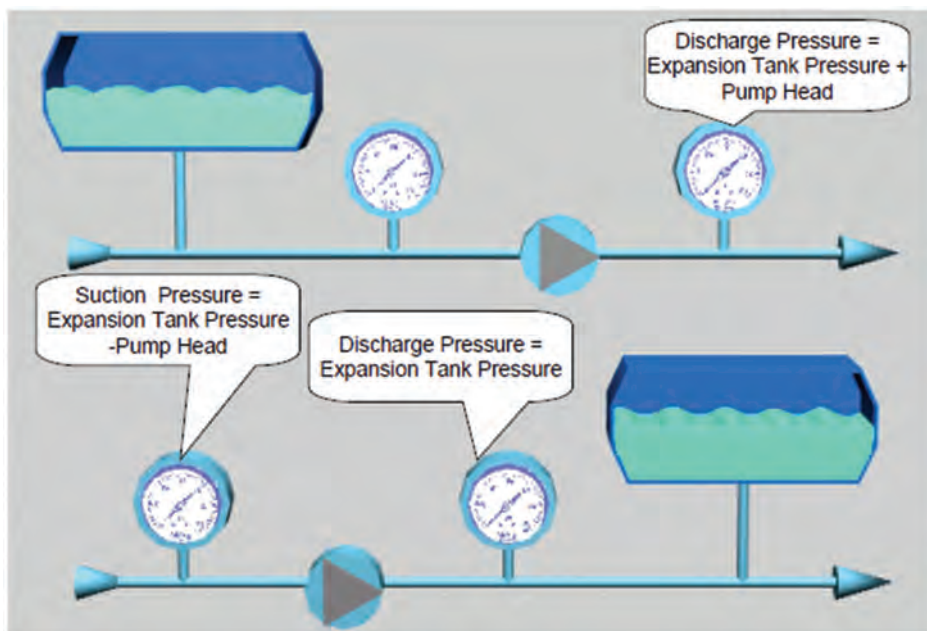


فلوئیدیاگرام موتورخانه با مخزن انبساط بسته پمپ روی رفت

فلوئیدیاگرام موتورخانه با مخزن انبساط بسته پمپ روی برگشت

توضیحات کامل و قابل درک برای هنرجویان در کتاب برای شکل های صفحه قبل آمده است.

شکل زیر را نمایش دهید و دلایل نصب مخزن انبساط بسته را در قبل و بعد از پمپ بررسی کنید.



روش تدریس: در صورت امکان یک مخزن انبساط بسته از نوع دیافراگمی را برش داده و از آن برای تدریس کمک بگیرید. در یک سیستم قسمت های مختلف قرارگیری مخزن را بررسی و نتایج آن را تجزیه و تحلیل نمایید و در نهایت بهترین محل را انتخاب نمایید.

از فیلم های موجود در لوح فشرده برای آموزش بهتر استفاده کنید.

ارزشیابی تکوینی (نصب مخزن انبساط بسته دیافراگمی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۴نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|--------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و ابزار و چیدمان آنها | | |
| | | | آماده سازی اتصالات و مخزن دیافراگمی | | |
| ۲ | نصب مخزن انبساط بسته دیافراگمی | | تزریق فشار هوا یا ازت | | |
| | | | بستن مخزن دیافراگمی به دیگ | | |
| | | | اتصال گیج فشار به مخزن انبساط دیافراگمی | | |
| | | | تنظیم باد مخزن دیافراگمی | | |
| ۳ | تست | | آب اندازی | | |
| | | | رفع نشتی در صورت وجود | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته:

روش تدریس: مهم ترین موضوع مطرح شده در این قسمت معرفی فشار شکن می باشد. مدار مشخص شده در شکل کتاب توسط هنرآموز بسته شده و وظیفه تک تک قطعات به صورت سؤال و جواب توضیح داده شود.

بحث کلاسی زیر را عنوان کرده و با استفاده از پوستر فیلم عملکرد فشار شکن را توضیح دهید.

۱ چرا از فشار شکن در سیستم اتصال مخزن انبساط بسته استفاده می شود؟

۲ برای جلوگیری از برگشت آب از چه وسیله ای استفاده شده است؟

توصیه می شود این مدار به صورت پوستر و یا بنر در کارگاه نصب شود.

ارزشیابی تکوینی (ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته)

| ردیف | شرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|---|-----------------------------|--|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| | | | آماده سازی مخزن و قطعات اتصال | | |
| ۲ | ارتباط لوله کشی آب شهری به مخزن انبساط بسته | | زدن نوار تفلون به اتصالات | | |
| | | | بستن به ترتیب اتصالات و شیرآلات متناسب با نقشه کار | | |
| ۳ | تست | | آب اندازی | | |
| | | | رفع نشتی در صورت وجود | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (اتصال مخزن بسته به کپسول ازت)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی و ترتیب قطعات | | |
| ۲ | اتصال مخزن بسته به کپسول ازت | | بستن رگولاتور روی کپسول گاز | | |
| | | | بستن فشارسنج بعداز رگولاتور | | |
| | | | بستن شیلنگ فشار قوی | | |
| | | | تنظیم رگولاتور | | |
| | | | تنظیم فشار مخزن انبساط | | |
| ۳ | تست | | تست محل اتصالات و دوسر شیلنگ | | |
| | | | رفع نشت در صورت وجود | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام استفاده از کپسول هوا و سایر وسایل و ابزار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۶ | پیاده سازی ۵S در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی شایستگی نصب مخزن انبساط

| <p>شرح کار:</p> <p>- استقرار مخزن انبساط با توجه به نوع مخزن و نقشه - اتصال مخزن به سیستم لوله کشی برابر نقشه</p> | | | |
|---|--|-----------------------|------------|
| <p>استاندارد عملکرد:</p> <p>نصب مخزن انبساط برابر اصول فنی و ایمنی و برابر نقشه در محل توصیه شده</p> <p>شاخص‌ها:</p> <p>- ساخت پایه به صورت محکم و برابر نقشه - استقرار مخزن به صورت تراز و برابر نقشه - لوله کشی مخزن به صورت آب بند و گاز بند برابر نقشه - اتصال درست مخزن به سیستم تغذیه برای حفاظت آب شهری برابر مقررات ملی ساختمان ایران</p> <p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</p> <p>شرایط:</p> <p>کارگاه تأسیسات استاندارد به ابعاد ۶ × ۸ و با بام مسقف و یا ارتفاع حداقل ۵ متر دارای تهویه کافی به انضمام لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی ایمن زمان: ۲ ساعت</p> <p>ابزار و تجهیزات:</p> <p>نقشه کار - دستگاه جوشکاری الکتروود دستی - ابزار لوله کشی - مخزن انبساط باز - مخزن انبساط بسته</p> | | | |
| <p>معیار شایستگی</p> <p>※ حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p> | | | |
| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱ | استقرار مخزن انبساط | ۱ | |
| ۲ | اتصال مخزن به سیستم گرمایش | ۲ | |
| ۳ | اتصال مخزن به گاز | ۱ | |
| ۴ | اتصال مخزن به لوله تغذیه | ۲ | |
| | <p>شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</p> <p>۱- مسئولیت پذیری و وجدان کاری ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی کار در ارتفاع ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- صرفه جویی در مصرف مواد و انرژی ۵- جمع آوری پوشش‌های پلیمری و دفع بهداشتی آن</p> | ۲ | |
| میانگین نمرات* | | | |

| رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی: | | درس: نصب و راه اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم کد دانش آموزی: | |
|---|-----------------------|---|---------------|
| ۱ | تعداد واحد یادگیری | پودمان ۴: نصب مخزن انبساط | |
| | | واحد یادگیری ۴: نصب مخزن انبساط تعداد مراحل: ۴ | |
| | | مرحله کار | حداقل نمره |
| | | ۱- استقرار مخزن انبساط | ۱ |
| | | ۲- اتصال مخزن به سیستم گرمایش | ۲ |
| | | ۳- اتصال مخزن به گاز | ۱ |
| | | ۴- اتصال مخزن به لوله تغذیه | ۲ |
| | | | |
| | | | |
| | | ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست محیطی | ۲ |
| | | میانگین مراحل | ۲ |
| | | نمره شایستگی از ۳ | ۲ |
| | | نمره مستمر (از ۵) | ۳ |
| | | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | ۱۳/۰ |
| ۱۳/۰ | | | |

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می‌نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان‌ها) زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

پودمان ۵

راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم

بودجه‌بندی پیشنهادی برای تدریس فصل پنجم

| ردیف | زمان دقیقه/ساعت | موضوع | مکان | ابزار | روش تدریس | کار کلاسی | کار در منزل |
|---------|-----------------|---|--------|--|---|----------------------------------|-------------|
| روز اول | ۳ | تشریح آزمایش نشستی آب سیستم گرمایش | کلاس | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | تحقیق |
| | ۵ | آب‌اندازی و آزمایش نشستی سیستم لوله‌کشی موتورخانه | کارگاه | آچار فرانسه - آچار لوله‌گیر - دستگاه تست آب - گیج فشار ۰ تا ۱۰ بار | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| روز دوم | ۳ | آب‌اندازی و آزمایش نشستی سیستم لوله‌کشی موتورخانه | کارگاه | آچار فرانسه - آچار لوله‌گیر - دستگاه تست آب - گیج فشار ۰ تا ۱۰ بار | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | کار عملی در کارگاه | |
| | ۱ | ابزارشناسی برقی | کلاس | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید. | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | تحقیق |
| | ۱ | تشریح مدارهای برقی | کلاس | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | تحقیق |
| | ۱/۳۰ | انواع سیم‌های مورد استفاده در سیم‌کشی موتورخانه | کلاس | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | تحقیق |
| | ۱/۳۰ | تشریح تابلو برق موتورخانه | کلاس | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | سخنرانی، پرسش و پاسخ | تحقیق |

| | | | | | | | |
|-------|----------------------|---|---|---------|--|---|-----------|
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | تشریح اجزا تشکیل دهنده تابلو برق موتورخانه | ۲ | روز سوم |
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | توضیح اتصال زمین و بدنه | ۲ | |
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | تشریح پلاک مشخصات الکترو موتورها | ۲ | |
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | اتصال موتورهای تک فاز | ۲ | |
| | | | | | | | روز چهارم |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | الکتروموتور تک فاز - ابزار مورد نیاز - کلید زبانه‌ای تک فاز - | کارگاهی | راه‌اندازی الکتروموتور تک فاز | ۶ | |
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | توضیح الکترو موتورهای سه فاز | ۲ | روز پنجم |
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | راه‌اندازی الکترو موتورهای سه فاز | ۲ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | مشعل گازوئیلی یا گازی - ابزار مورد نیاز | کارگاه | راه‌اندازی مشعل گازی و گازوئیلی | ۶ | |

| | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------|--|---|--------|--|---|-------------|
| تحقیق | سخنرانی، پرسش و پاسخ | کتاب و پوستر یا ویدئو پروژکتور و فیلم | بحث کلاسی - کار کلاسی - فکر کنید | کلاس | تشریح تأمین هوای احتراق | ۴ | روز ششم |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | اگزاست فن - انبردست - فاز متر و سایر ابزار مورد نیاز | کارگاه | تأمین هوای احتراق | ۴ | |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | فاز متر - آومتر - آچار فرانسه - آچار لوله گیر - پیچ گوشتی دوسو و چهارسو | کارگاه | راه اندازی موتورخانه گرمایشی | ۸ | روز هفتم |
| | کار عملی در کارگاه | انجام نمایش عملی و کارگاهی توسط هنرآموز | فرم های چک لیست کنترل دود - آب - سوخت - هوا - برق | کارگاه | انجام عملیات تکمیلی راه اندازی موتورخانه | ۴ | روز هشتم |
| انجام ارزشیابی تکوینی | | | | | | ۴ | |

همان طور که می دانید پس از اجرای لوله کشی ارتباطی بین موتورخانه و تجهیزات ساختمان لازم است آب اندازی صورت پذیرفته و محل های اتصال آزمایش نشستی شوند.

در این بخش نکات اجرایی آزمایش نشستی بیان شده که بهتر است در مورد هر یک از آنها مرحله به مرحله به هنرجویان توضیح بدهید و ضرورت انجام آن را متذکر گردید.

در کار کلاسی مطرح شده ترتیب مراحل را هنرجویان مشخص نموده و به بحث بنشینید. نتیجه پایانی بسیار مهم است که همه هنرجویان به درک آن برسند. در کار کارگاهی این بخش جدولی داده شده که هنرجو باید تکمیل کند حتماً تکمیل شده آن را از هر هنرجو بخواهید. تکمیل این جدول و جداول این چنین در کتاب به خلاقیت هنرجو کمک خواهد کرد اگر هنرجویی مورد خاصی را تشخیص داد که کاملاً هم درست و منطقی بود در ارزشیابی نمره بالاتر از حد انتظار به او بدهید.

آزمایش تست نشتی

روش تدریس:

برای انجام این کار جدولی مانند جدول زیر تنظیم و در اختیار هنرجویان قرار دهید و توصیه نمایید که بعد از انجام آزمایش تکمیل و تحویل نمایند.

| ردیف | عملکرد | جواب یا نحوه انجام کار |
|------|--|------------------------|
| ۱ | در این آزمایش چه قسمت‌هایی از مدار مسدود گردید. | |
| ۲ | آب از چه قسمت‌هایی می‌تواند وارد سیستم شود؟ برای این منظور از کدام قسمت استفاده کردید؟ | |
| ۳ | برای انجام هواگیری از چه وسیله‌ای استفاده کردید؟ چگونه این عمل را انجام دادید؟ | |
| ۴ | محل‌های احتمال نشت آب کدام قسمت می‌باشند؟ | |
| ۵ | آیا بعد از انجام آزمایش بهتر است آب را خارج کنیم؟ در صورتی که نیاز به خروج آب باشد، این عمل چگونه انجام می‌شود؟ | |
| ۶ | محل نصب گیج فشار در کدام قسمت سیستم انتخاب نموده‌اید؟ | |

ارزشیابی تکوینی (آب اندازی سیستم موتورخانه)

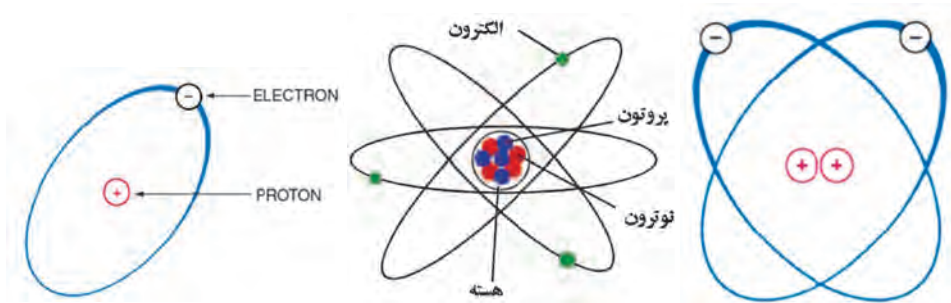
| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیرقابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده سازی قطعات مراحل انجام کار | | |
| ۲ | آب اندازی سیستم موتورخانه | | خارج نمودن موقت مخازن انبساط و آب گرم از مدار لوله کشی | | |
| | | | بستن درپوش موقت به محل اتصال مخزن انبساط و مخزن آب گرم | | |
| ۳ | کنترل نشتی | | مسدود کردن انتهای باز لوله ها | | |
| | | | آب اندازی سیستم لوله کشی | | |
| | | | هواگیری و انجام سایر مراحل تست و آب اندازی سیستم | | |
| | | | رفع نشتی در صورت وجود نشت | | |
| ۴ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل و ابزار | | |
| ۵ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۶ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسائل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۷ | پایده سازی ۵s در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارده سازی - انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

برای تدریس بخش ابزارشناسی توصیه می شود ابتدا همه ابزار مورد لزوم بر روی میز در کارگاه چیده شود و طرز استفاده و وظیفه آن توسط هنرآموز تشریح گردد، سپس جدول کار کلاسی توسط هنرجویان تکمیل گردد.

با توجه به اینکه در سال های گذشته هنرجویان با مبانی برق آشنا شده اند لذا در کتاب این مباحث بیان نشده اما به ضرورت برای هنرآموزان آورده می شود.

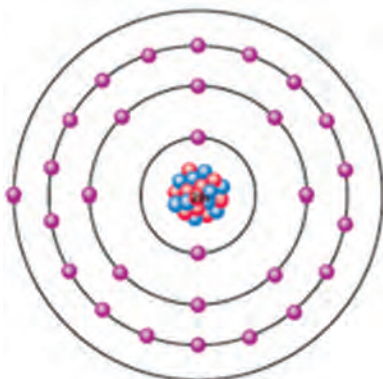
مغناطیس و الکتریسیته

برای درک اصول جریان الکتریکی، باید به ساختار تشکیل دهنده ماده بپردازیم. ماده از اتم و اتم از الکترون‌ها، پروتون‌ها و نوترون‌ها تشکیل شده است. پروتون‌ها و نوترون‌ها در مرکز (یا هسته) اتم قرار گرفته و الکترون‌ها با فاصله از هسته در مدارهای غیریکسان به دور هسته حرکت می‌کنند. پروتون‌ها دارای بار الکتریکی مثبت و الکترون‌ها بار الکتریکی منفی دارند، نوترون‌ها از نظر بار الکتریکی خنثی می‌باشند.



ساختمان اتم

تعداد الکترون‌ها با تعداد پروتون‌ها یکسان بوده و در لایه‌های اطراف هسته قرار می‌گیرند.



اتم مس با ۲۹ الکترون و ۲۹ پروتون

در مورد چگونگی تکمیل شدن الکترون‌ها در اطراف هسته تحقیق نموده و نتایج آن را در کلاس ارائه نمایید.



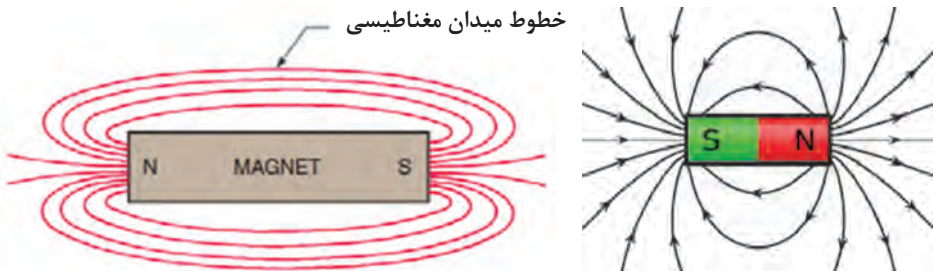
جابه‌جایی الکترون در ماده جریان الکتریکی را به وجود می‌آورد. هر چقدر تعداد الکترون‌ها زیاد باشد تمایل به جذب از سمت هسته کاهش یافته و خاصیت رسانایی آن زیاد می‌شود.

در مواد رسانا الکترون‌ها جابه‌جا شده و جریان الکتریکی را به وجود می‌آورد. با وارد شدن یک الکترون از یک سمت معادل همان یعنی یک الکترون از سمت دیگر خارج می‌شود.



مغناطیس و جریان الکتریکی

در اطراف آهن‌ربا خطوط قوای مغناطیسی قرار دارد.



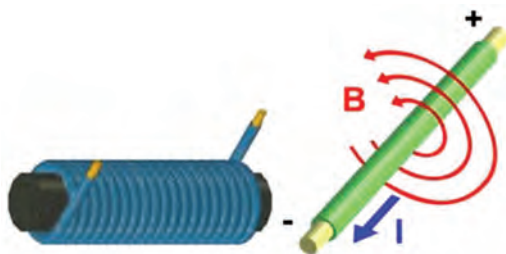
میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربا

آهن‌ربا هم به صورت طبیعی وجود دارد و هم به صورت مصنوعی ساخته می‌شود و از دو قطب مثبت و منفی تشکیل می‌شود. قطب‌های هم‌نام هم‌دیگر را دفع و قطب‌های غیرهم‌نام هم‌دیگر را جذب می‌کنند.



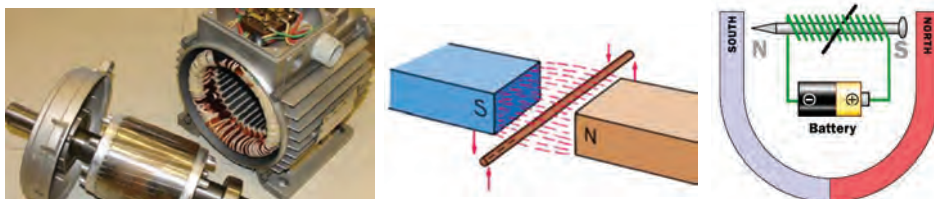
چگونگی ساخت آهن‌ربای موقت

اگر به دور یک هسته آهنی سیم، پیچیده شود و به سیم پیچ برق وصل کنیم در اطراف سیم خطوط قوای مغناطیسی به وجود می‌آید.

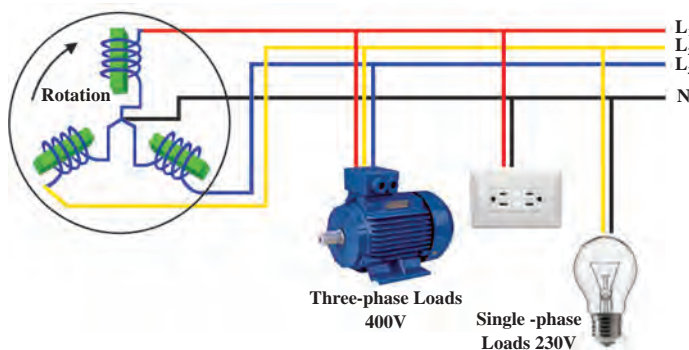


خطوط قوی مغناطیسی اطراف سیم

با حرکت دادن یک رسانا در میدان مغناطیسی جریان برق تولید می‌شود و برعکس اگر به یک سیم پیچ که در داخل خطوط قوای مغناطیسی قرار گرفته برق وصل کنیم شروع به حرکت می‌کند. با توجه به نوع سیم پیچ‌هایی که در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرند دو نوع جریان به وجود می‌آید.



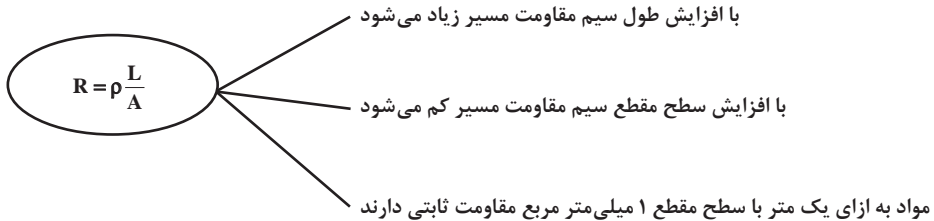
جریان برق به صورت مستقیم و یا متناوب و همچنین با توجه به نحوه چیدمان و قرار گرفتن سیم‌ها جریان الکتریکی تک‌فاز و سه‌فاز تولید می‌شود.



کمیت‌های الکتریکی:

| علامت | واحد | تعریف |
|-------|--------------|--|
| V | ولت v | به اختلاف بار الکتریکی بین دو نقطه از مدار که باعث حرکت الکترون‌ها می‌شود. اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌گویند. |
| A | آمپر A | حرکت الکترون‌ها در یک رسانا جریان الکتریکی را به وجود می‌آورد. |
| R | اهم Ω | مقاومت در برابر جریان الکتریکی |

مقاومت الکتریکی:

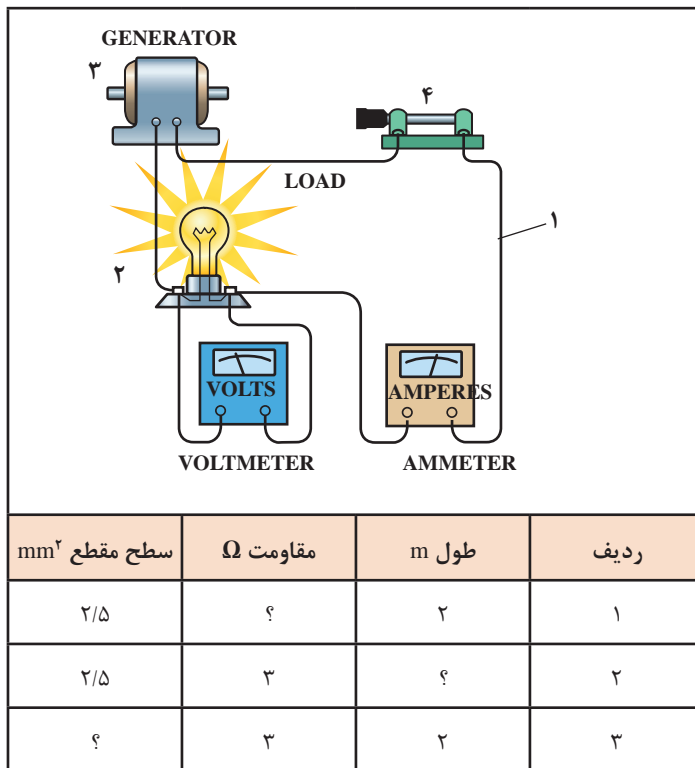


با توجه به شکل صفحه بعد هر مدار الکتریکی از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟ جدول داده شده را تکمیل کنید.

جنس سیم را مس با مقاومت ویژه $\frac{\Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$ از ۰/۰۱۷۸ در نظر بگیرید.

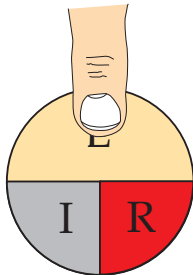
کار کلاسی



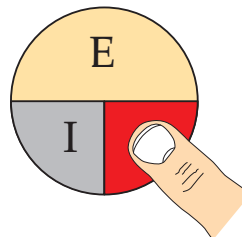
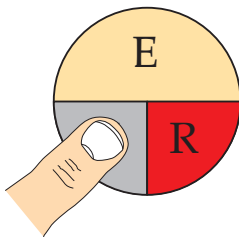


قانون اهم: رابطه شدت جریان با مقاومت و اختلاف پتانسیل را قانون اهم می‌گویند.

جهت یافتن اختلاف پتانسیل



جهت یافتن جریان الکتریکی



جهت یافتن مقاومت الکتریکی مسیر

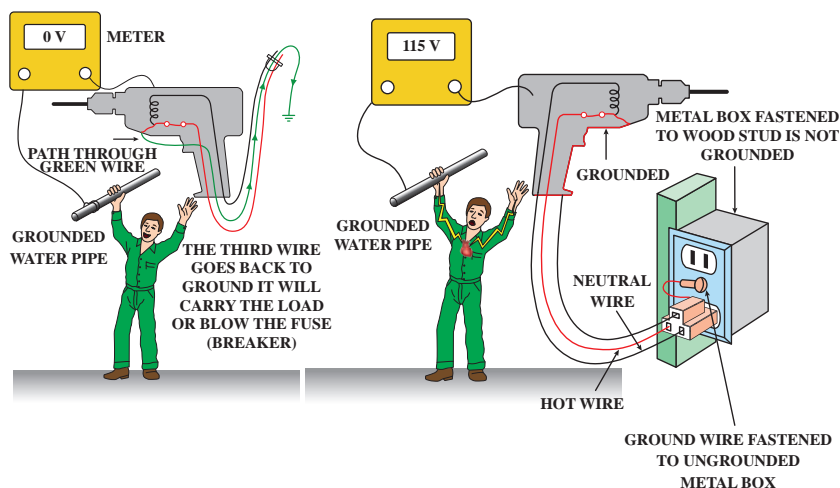
توان: حاصل ضرب شدت جریان در اختلاف پتانسیل الکتریکی توان الکتریکی را مشخص می کند.

$$P = V \times I$$

در قسمت تدریس مدار مشعل و راه اندازی موتورهای تک فاز با توجه به پلاک مشخصات ارائه شده در روی دستگاه ها با داشتن توان و ولتاژ جدول زیر در اختیار هنرجویان قرار دهید تا تکمیل نمایند.

| ردیف | نام دستگاه موجود در کارگاه | توان ثبت شده روی دستگاه | مقدار جریان مصرفی | فیوز مناسب |
|------|----------------------------|-------------------------|-------------------|------------|
| ۱ | موتور مشعل | | | |
| ۲ | الکترو پمپ | | | |

در قسمت تدریس حفاظت اشخاص از شکل های زیر کمک گرفته و مسیر عبور جریان برق را تشریح نمایید.



وجود سیم ارت باعث می شود جریان برق از طریق سیم ارت داخل بدنه شود و آسیبی به بدن وارد نشود.

پلاک مشخصات الکتروموتورها

پلاک مشخصات الکتروموتورها شناسنامه دستگاه می‌باشد یکی از جمله مواردی که هنرجویان باید به آن توجه کنند خواندن پلاک مشخصات و توانایی تشخیص مناسب بودن یا عدم مناسب بودن آن موتور برای نصب می‌باشد.

کمتر مشاهده می‌گردد که هنرجویان تأسیسات به دنبال کارهای برقی سیستم‌های تأسیساتی گرایش پیدا نمایند لذا باید سعی کنیم بیان این مبحث به گونه‌ای باشد که علاقه‌مندی آنها را بیشتر بنماییم.

پلاک‌خوانی امری است تخصصی لذا برای آنکه هنرجویان این توانایی را پیدا کنند در کتاب چند نمونه انواع پلاک ارائه شده است.

تأکید ما بیشتر بر تشخیص تک‌فاز بودن، سه‌فاز بودن، مقدار شدت جریان و ولتاژ، فرکانس، دور موتور و نوع عایقی است.

برای آنکه هنرجویان در تشخیص اتصال ستاره و مثلث الکتروموتورهای سه‌فاز نیز مهارت لازم را کسب کنند می‌توانید پرسش‌های زیر را مطرح کنید.

❶ ولتاژ نامی یک الکتروموتور سه‌فاز ۲۲۰/۳۸۰ ولت می‌باشد، اتصال راه‌اندازی آن به شبکه چگونه خواهد بود؟

❷ ولتاژ نامی یک الکتروموتور سه‌فاز ۳۸۰/۶۶۰ ولت می‌باشد، اتصال راه‌اندازی آن به شبکه چگونه خواهد بود؟

دو پرسش متفاوت، در پرسش اول چون در الکتروموتور سه‌فاز در حالت ستاره به دو سر هر کلاف ۲۲۰ ولت خواهد رسید بنابراین امکان راه‌اندازی به صورت ستاره وجود نخواهد داشت و حتماً باید به صورت مثلث راه‌اندازی شود.

برای فهم بهتر، از هنرجویان بخواهید پلاک مشخصات الکتروموتورهای موجود را در یک جدول آورده و شیوه راه‌اندازی آنها را بیان کنند.

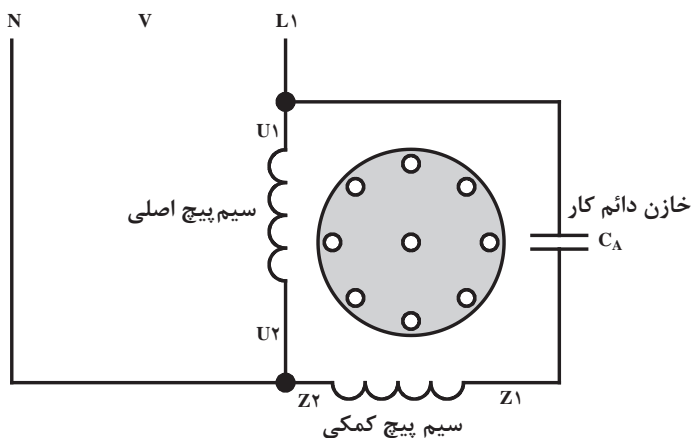
راه‌اندازی الکتروموتور تک‌فاز

در این بخش که به صورت تعامل هنرجو-هنرجو انجام خواهد پذیرفت خواسته شده که هنرجویان با یک کلید زبانه‌ای برابر نقشه کار، مدار را روی تابلو برق ببندند. هدف این نیست که هنرجویان فرم کاری کنند. همین که بتوانند برابر نقشه سیم‌ها را در محل مناسب اتصال دهند کفایت می‌کند و موتور را روشن و تحویل دهند.

آشنایی با الکتروموتورهای تک فاز مورد استفاده در تأسیسات

موتور با خازن دائم کار

در این موتورها از یک خازن روغنی که با سیم پیچ راه انداز سری شده استفاده می شود. ظرفیت این خازن از خازن الکتrolیتی کمتر است. این موتورها فاقد کلید تابع دور می باشند و سیم پیچ راه انداز به همراه خازن دائم در مدار می باشد.



شکل مدار الکتریکی موتور تک فاز با خازن دائم کار



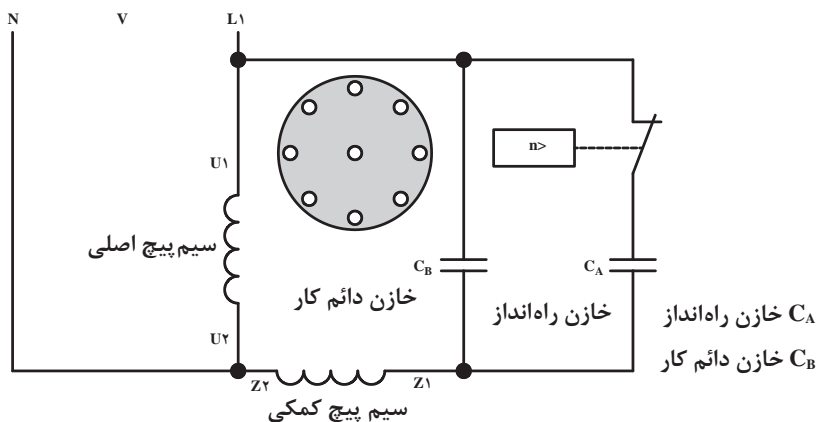
شکل موتور تک فاز با خازن دائم کار

قرار داشتن خازن به صورت دائم کار در مدار گشتاور زمان-کار را افزایش می دهد و مزایایی به صورت زیر دارد:

- ۱ بهبود ظرفیت اضافه بار
- ۲ افزایش ضریب قدرت
- ۳ افزایش ضریب بهره (راندمان)
- ۴ آرام کردن موتور

موتور تک‌فاز دو خازنی

این موتورها هم دارای گشتاور راه‌اندازی و هم گشتاور کار خوبی هستند. چگونگی اتصال خازن‌ها و سیم‌پیچ اصلی و کمکی این موتورها مطابق شکل زیر است.



شکل موتور تک‌فاز با خازن کمکی و دائم کار



شکل موتور تک‌فاز با خازن کمکی و دائم کار

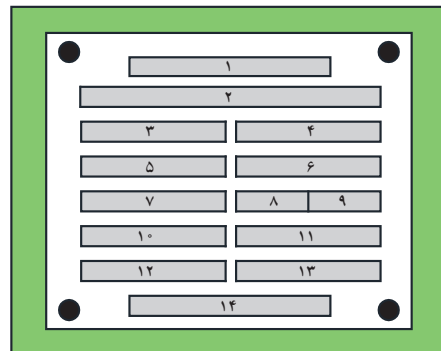
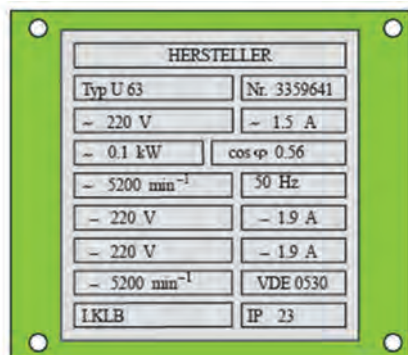
در ابتدای راه‌اندازی، دو خازن موازی با سیم‌پیچ کمکی به صورت سری قرار می‌گیرند. پس از راه‌اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵٪ دور نامی یکی از خازن‌ها توسط کلید گریز از مرکز از مدار خارج می‌شود و خازن دیگر به همراه سیم‌پیچ راه‌انداز در مدار باقی می‌ماند. خازن راه‌انداز (موقتی) از نوع الکتrolیتی و خازن دائم کار از نوع روغنی است.

خصوصیات موتورهای تک فاز دو خازنی

این موتورها گشتاور راه اندازی زیادی دارند. در شرایط کاری گشتاور خوبی از خود نشان می دهند. ضریب بهره و ضریب قدرت خوبی دارند. فوق العاده آرام کار می کنند. قدرت تحمل اضافه بار تا ۲۵٪ بار نامی دارند. از این موتورها در پمپها، بالابرها، کمپرسورها، یخچال های صنعتی و به طور کلی جاهایی که بخواهیم بارهای سنگین را راه اندازی کنیم استفاده می شود.

پلاک مشخصات موتورهای تک فاز

| شماره | اطلاعات داده شده |
|-------|--|
| ۱ | نام کارخانه سازنده |
| ۲ | شماره تیپ |
| ۳ | نوع ماشین (موتوری یا مولدی) |
| ۴ | شماره تولید |
| ۵ | ولتاژ نامی |
| ۶ | جریان نامی |
| ۷ | توان نامی |
| ۸ | کلاس عایقی |
| ۹ | نوع محافظت موتور |
| ۱۰ | سرعت نامی |
| ۱۱ | فرکانس نامی |
| ۱۲ | ظرفیت خازن راه انداز (الکترولیتی - C _A) |
| ۱۳ | ظرفیت خازن دائم کار (روغنی - C _B) |
| ۱۴ | توضیحات اضافی (پیرامون شماره استاندارد در نظر گرفته شده) |



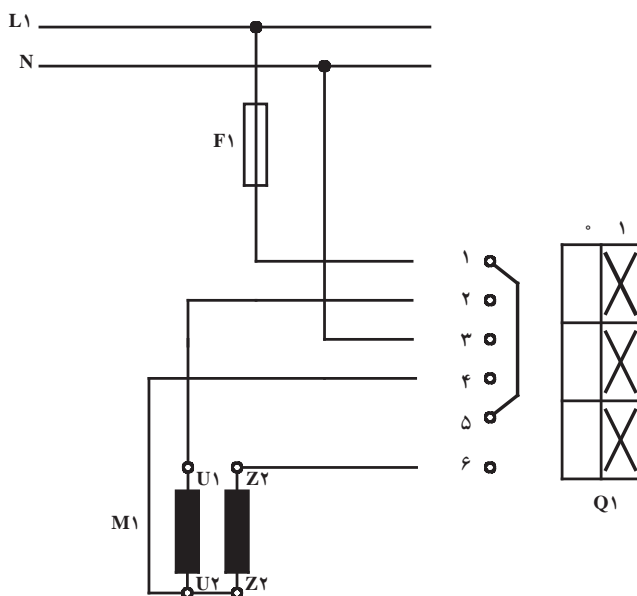
راه‌اندازی موتورهای تک‌فاز

۱- کلید دستی تک‌فاز زبانه‌ای ساده:

ساختمان داخلی و طرز کار این کلید مشابه کلید سه‌فاز زبانه‌ای است با این تفاوت که به جای سر ارتباط‌دهنده پیچ‌های ورودی و خروجی استفاده شده است.



مدار راه‌اندازی موتور تک‌فاز با کلید زبانه‌ای را در شکل زیر نشان داده شده است. در این نقشه و در لحظه اول راه‌اندازی پیچ‌های ۱ با ۲، ۳ با ۴ و ۵ با ۶ اتصال دارند بنابراین U_1 با L_1 ، Z_1 با L_1 ، Z_2 و U_2 با N وصل می‌شوند تا زمانی که کلید قطع نشود موتور به کار خود ادامه می‌دهد.



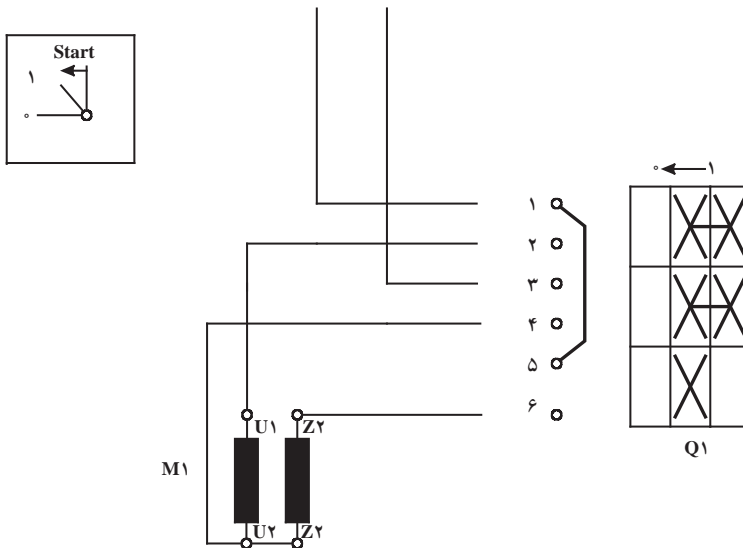
۲- کلید دستی تک فاز زبانه‌ای با راه‌انداز:

ساختمان داخلی این کلید مشابه کلید زبانه‌ای نوع ساده تک‌فاز است با این تفاوت که ساختمان داخلی آن به صورتی طراحی شده که دارای سه حالت ° و start و ۱ است.







در حالت صفر ارتباط الکتریکی موتور کلید از شبکه قطع است. در حالت استارت هر دو سیم پیچی موتور تغذیه می‌شوند.

نحوه اتصال پیچ‌های این کلید بدین صورت است که پیچ‌های ۱ با ۲، ۳ با ۴ و ۵ با ۶ اتصال دارند. پس از راه‌اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵ درصد سرعت نامی خود باید کلید را از حالت استارت به حالت یک ببریم. در این حالت موتور به کار خود ادامه می‌دهد و اتصال پیچ‌های ۵ و ۶ قطع می‌شود و در نتیجه سیم پیچ راه‌انداز از مدار خارج می‌شود.

مدار راه‌اندازی موتور تک‌فاز با کلید زبانه‌ای دارای حالت راه‌انداز در شکل زیر نشان داده شده است.

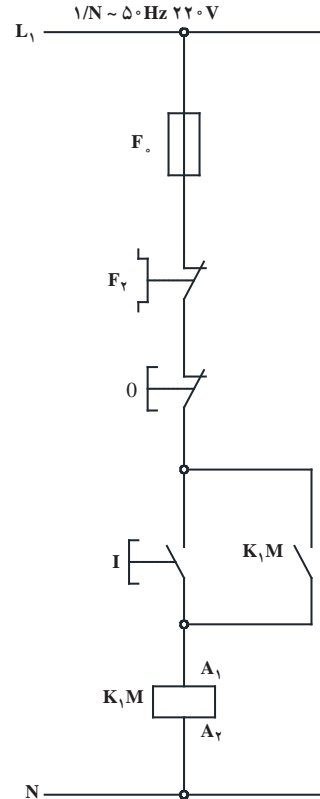
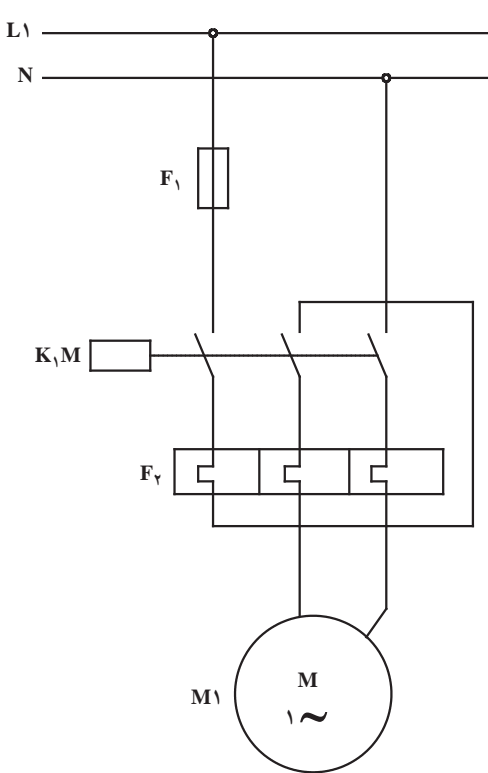


۳- راه‌اندازی موتور تک فاز با استفاده از کنتاکتور: وسایل مورد نیاز:

| تعداد | حروف مشخصه | نام وسیله | تصویر وسیله |
|-------|----------------|-----------------------|---|
| ۱ عدد | M_1 | موتور تک‌فاز |  |
| ۱ عدد | K,M | کنتاکتور |  |
| ۲ عدد | F_0 F_1 | فیوز مینیاتوری تک‌فاز |  |
| ۱ عدد | F_2 | بی‌متال |  |
| ۱ عدد | 0 | شستی استپ |  |
| ۱ عدد | I | شستی استارت |  |

مدار فرمان در زیر نشان داده شده است.

مدار قدرت:



شرح مدار:

همان طوری که در شکل دیده می شود مدار قدرت مربوط به راه اندازی موتور تک فاز مشاهده می شود، به ترتیب برای راه اندازی و حفاظت مدار از کنتاکتور و بی متال سه فاز استفاده می شود.

تفاوت این مدار با مدار قدرت یک موتور سه فاز در آن است که برای متعادل کردن حرکت تیغه های بی متال از تیغه سوم بی متال در مسیر فاز اول نیز استفاده می شود.

با زدن استارت I جریان به بوبین کنتاکتور K_1M می رسد و تیغه خودنگهدار K_1M بسته می شود. از این لحظه به بعد کنتاکتور به صورت پایدار در مدار باقی می ماند و با فشار شستی استپ مدار خاموش می شود.

علائم راهنمای نقشه:

| مدار فرمان | مدار قدرت |
|---|--------------------------------|
| <p>تیغه‌های باز</p> <p>تیغه‌های بسته</p> <p>بی‌متال</p> | <p>کنتاکتور</p> <p>بی‌متال</p> |

ارزشیابی تکوینی (راه‌اندازی الکتروموتور تک‌فاز)

| ردیف | طرح فعالیت | بالا تر از حد انتظار (نمره ۳) | قابل قبول (۲ نمره) | غیر قابل قبول (۱ نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی قطعات مراحل انجام کار | | |
| ۲ | سیم‌کشی اجزای مدار | | ارتباط سیم‌های خط با کلید | | |
| | | | ارتباط سیم‌های کلید با موتور | | |
| | | | اتصال صحیح | | |
| ۳ | آزمایش | | روشن شدن موتور | | |
| | | | در صورت عدم روشن شدن رفع عیب | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل و ابزار | | |
| | | | زمان‌بندی شروع و پایان کار | | |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | | ۱- رعایت مسایل زیست‌محیطی | | |
| | | | ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۵ | رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار | | سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط | | |
| | | | پایه‌سازی ۵S در محیط کار | | |
| ۶ | پایه‌سازی ۵S در محیط کار | | جمع نمره | | |

جهت تکمیل اطلاعات سوخت گازوئیل به نکات ذیل به طور خلاصه اشاره گردد.

مخازن سوخت

حداقل فاصله مخازن تغذیه غیرمحصور از مشعل دستگاه باید دو متر باشد. دهانه انتهای لوله‌های پرکن و هواکش مخازن غیرمحصور باید در خارج از ساختمان قرار گیرد.

مخازن غیرمحصور باید روی فونداسیون بتنی یا دیگر مواد ساختمانی نسوختنی، به طور اطمینان بخش و پایدار، نصب شوند و در معرض جابه‌جا شدن، لغزیدن یا غلتیدن نباشند.

اتصال تخلیه مخزن باید در پایین‌ترین نقطه زیر مخزن قرار گیرد و به شیر قطع و وصل بدون نشت مجهز باشد.

اتاقک محل نصب مخزن نباید به فضاهای داخلی ساختمان راه داشته باشد. مخزن محصور باید طوری نصب شود که از اطراف، بالا و پایین، همه سطوح آن قابل بازرسی و تعمیر باشد.

مخزن تغذیه روزانه

گنجایش مخزن تغذیه روزانه سوخت مایع نباید از ۲۴۰ لیتر بیشتر باشد. لوله باید از نوع فولادی سیاه یا مسی باشد. کاربرد لوله فولادی گالوانیزه در لوله‌کشی انتقال سوخت مایع مجاز نیست.

انتخاب لوله فولادی سیاه درزدار باید مطابق یکی از استانداردهای زیر باشد:

وزن متوسط BS

وزن متوسط ISO ۶۵

اصول راه‌اندازی و تنظیم مشعل‌های گازسوز

- از وجود گاز در لوله‌کشی مطمئن شوید و چنانچه احتمال وجود دارد هوا را در لوله می‌دهید لوله را هواگیری کنید. دقت کنید گاز در فضای موتورخانه پخش نشود.

- اتصالات مربوط به خط گاز مشعل را با کف صابون نشت‌یابی کنید و از عدم نشتی در اتصالات اطمینان حاصل کنید.
- مدار برق را بررسی نموده و از وجود فاز، نول و ارت در تابلو مطمئن شوید.
- از نصب صحیح اکوستات و تنظیم درجه حرارت آن مطمئن شوید.
- کنترل‌کننده فشار هوا و فشار گاز برای عملکرد صحیح مشعل و بالا بردن ایمنی مشعل نصب شده است. به هیچ عنوان از مدار خارج نکنید.
- شیر برقی در کارخانه تنظیم شده است و دست‌کاری آن به هر دلیلی ممنوع است. زیرا ممکن است باعث انفجار گردد.

راه‌اندازی سریع

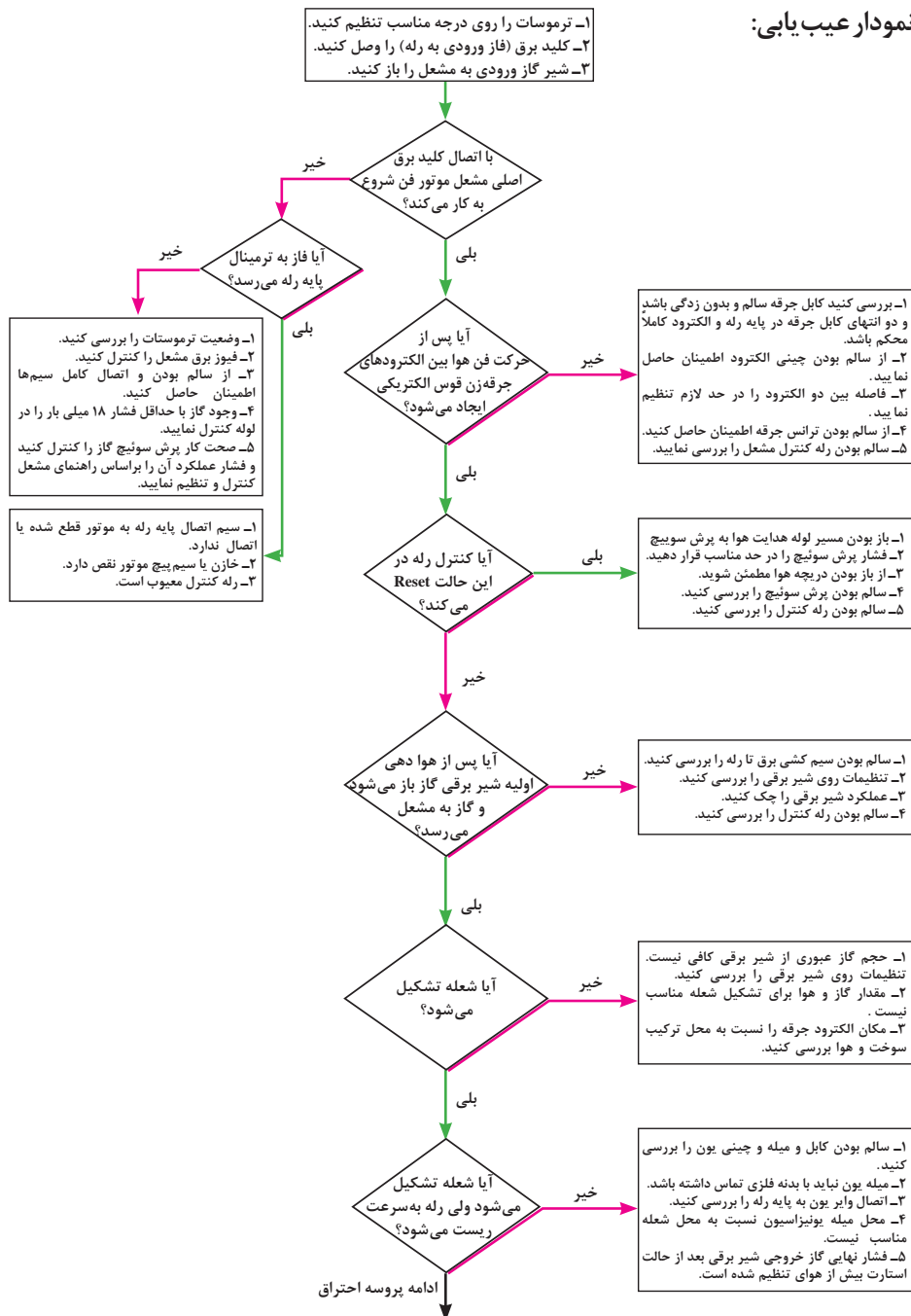
- در حالتی که مشعل در مسیر سوخت و برق نصب شده است. جهت راه‌اندازی مشعل کافی است دکمه روی رله را فشار دهید تا مشعل راه‌اندازی گردد.
- جهت خاموش کردن مشعل کافی است برق آن قطع گردد.

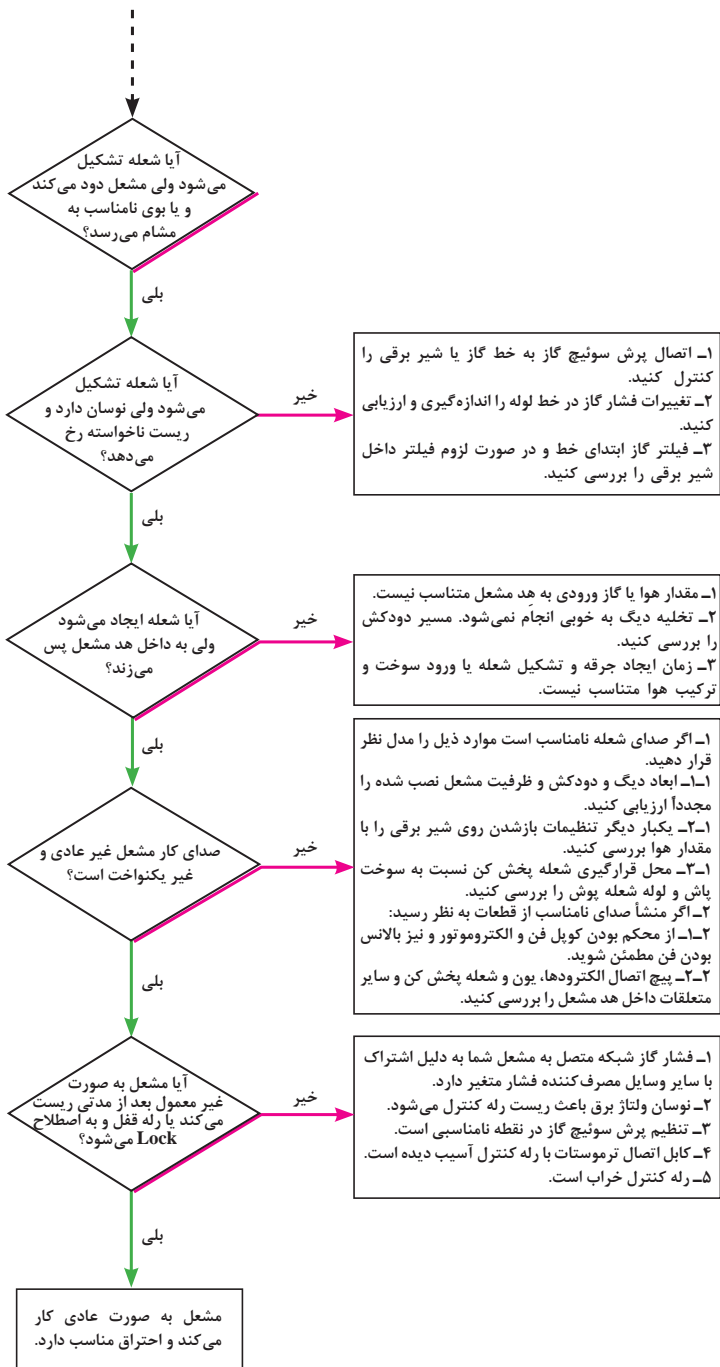
نکات ضروری در نگهداری و کاربرد مشعل

- قبل از نصب مشعل از تمیز بودن دودکش و دیگ اطمینان حاصل شود. نصب کلاهک مناسب در خروجی دودکش الزامی است.
- اتصال مشعل به دیگ به وسیله فلنج انجام می‌شود. باید دقت شود واشر نسوز بین فلنج و دیگ قرار گرفته باشد.
- دقت شود مشعل کاملاً افقی و تراز نصب شود.
- قبل از راه‌اندازی موتورخانه و محل نصب را کاملاً تمیز نمایید به طوری که اجسام سبک و گرد و خاک هنگام کار با مشعل به داخل آن وارد نشود.
- محل نصب باید مجهز به دریچه ورود هوای تازه برای تأمین هوای مورد نیاز مشعل باشد.
- در مورد مشعل‌های گازسوز با توجه به سایز شیر برقی از شیلنگ‌گازی مخصوص و با کیفیت مناسب استفاده شود و فیلتر گاز در مسیر آن نصب گردد.
- نصب شیر دستی قطع و وصل جریان گاز در مسیر اتصال مشعل الزامی است.
- در مسیر برق وجود فیوز جهت حفاظت در مقابل اتصال کوتاه الزامی است.

- نصب ترموستات در مسیر برق مشعل ضروری است
- در صورت نصب معکوس برق مشعل پس از ۳۰ ثانیه مشعل ریست می‌شود.
- در مورد مشعل‌های گازسوز می‌توانید با توجه به حجم محفظه احتراق دیگ مقدار گاز ورودی را تنظیم نمایید.
- پس از احتراق کیفیت شعله را از طریق دریچه دید پشت مشعل کنترل کرده و احتراق صحیح مشعل اطمینان حاصل کنید.
- برای اطمینان از عملکرد صحیح مشعل چندین مرتبه مشعل را روشن و خاموش کنید.
- احتراق خوب فاقد دود و بو می‌باشد.
- ضمن پرهیز از قرار دادن مواد قابل اشتعال در نزدیکی مشعل و دیگ جهت رعایت موارد ایمنی کپسول اطفاء، حریق در محل نصب شود.
- باز شدن شیر برقی نصب شده روی مشعل گازسوز تدریجی بوده و حجم گاز به آرامی افزایش می‌یابد. حجم گاز با توجه به نوع دیگ و ظرفیت آن باید تنظیم گردد.
- مشعل‌های گازسوز در کارخانه به صورت استاندارد بر اساس فشار گاز شهری تنظیم می‌شوند.
- تنظیم اولیه کنترل هوا نباید تغییر نماید.
- تنظیم حجم هوای ورودی به مشعل باید در حد نیاز باشد و تغذیه بیش از حد هوا موجب افت راندمان، افزایش سر و صدا و کاهش دمای احتراق مشعل می‌شود.
- برای نصب و راه‌اندازی مشعل حتماً از سرویس کاران مجرب استفاده نموده و بر اجرای صحیح موارد اعلام شده نظارت شود.
- چنانچه دو یا چند مشعل همزمان از یک خط لوله تغذیه می‌شوند. نصب بالانسر (Balancer) برای هر کدام ضروری است که افت فشار گاز را تقسیم نماید.

نمودار عیب‌یابی:





نکات مهم انتخاب انواع مشعل

همان‌طور که می‌دانید مشعل تجهیزاتی است که با اختلاط مقدار معینی سوخت و هوا (براساس ظرفیت) و سپس احتراق این مخلوط، انرژی سوخت را به انرژی گرمایی تبدیل می‌نماید. انرژی تولید شده توسط مشعل همزمان با دو روش جابه‌جایی و تشعشع به سیستم گرمایش یا حرارت مرکزی ساختمان انتقال داده می‌شود.

مشعل‌ها وظیفه ایجاد گرما در انواع دیگ‌ها، هیترها و حتی پکیج‌های گرمایشی را به‌عهده دارند و به‌عنوان قلب هر سیستم گرمایشی شناخته می‌شوند.

مشعل‌ها با پاشش سوخت (گاز، گازوییل، مازوت) و اختلاط آن با هوا و عبور مخلوط سوخت و هوا از شعله پخش‌کن و سپس احتراق این مخلوط توسط ترانس جرقه‌زن، حرارت مورد نیاز را در داخل محفظه احتراق دیگ یا کوره ایجاد می‌نمایند.

بدیهی است در هر مشعل و دیگ، تعدادی کنترل‌کننده مانند رله، فتوسل، یون و ترموستات وجود دارد که مقدار و زمان هرکدام از فرایندهای مشعل را کنترل می‌نمایند.



با توجه به کامل نبودن راندمان احتراق سوخت در مشعل‌ها و در نظر گرفتن برخی تلفات حرارتی، هنگام انتخاب مشعل، ظرفیت مشعل را حدود ۲۰ درصد بیشتر از ظرفیت دیگ در نظر می‌گیریم.

■ به ازاء هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا به دلیل کاهش غلظت هوا، راندمان احتراق سوخت انواع مشعل‌ها حدود ۴٪ کاهش می‌یابد.

- ارزش حرارتی هر متر مکعب گاز طبیعی تقریباً معادل ۹۲۰۰ kcal می باشد.
- ارزش حرارتی هر لیتر گازوئیل تقریباً معادل ۸۵۰۰ kcal می باشد.
- ارزش حرارتی هر کیلوگرم گازوئیل تقریباً معادل ۱۰۵۰۰ kcal می باشد.

مشعل ها از نظر نوع سوخت مصرفی

مشعل گازسوز (GAS BURNERS)

مشعل گازوئیل سوز (LIGHT OIL BURNERS)

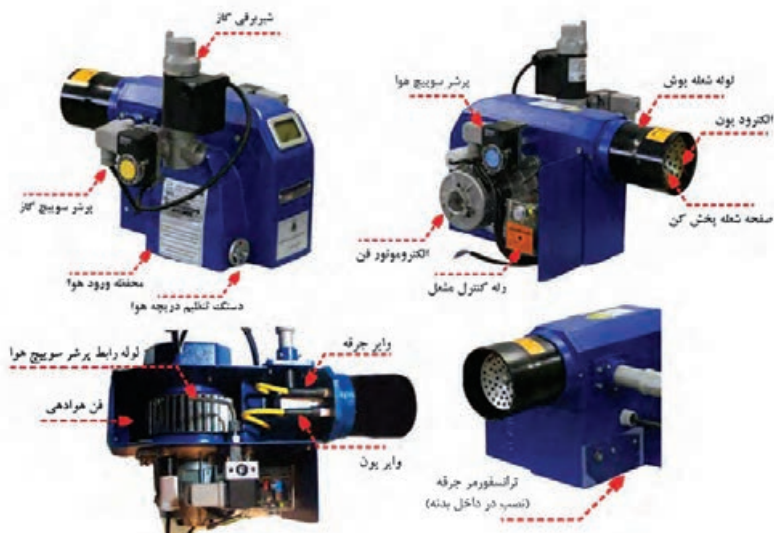
مشعل دوگانه سوز (DUAL BURNERS)

مشعل مازوت سوز (HEAVY OIL BURNERS)

مشعل سه گانه سوز (MULTI BURNERS)

عملکرد کلی مشعل ها

- در مشعل های فن دار شروع عملکرد بر اساس فرمان ترموستات دیگ یا هیتر و طبق برنامه زمان بندی رله مشعل می باشد، به این ترتیب که ابتدا طبق فرمان رله فن هوادهی مشعل به مدت حدود ۳۰ تا ۶۰ ثانیه روشن شده و بعد ترانس جرقه زن مشعل شروع به ایجاد جرقه نموده و سپس شیر برقی سوخت مشعل (گاز، گازوئیل یا مازوت) باز شده و سوخت از شیر برقی عبور کرده و وارد محفظه احتراق دیگ یا هیتر می شود. اکنون با وجود جرقه ترانس، شعله در جلوی شعله پخش کن مشعل تشکیل می گردد.
- پس از تشکیل شعله، دیگر نیازی به جرقه یا قوس الکتریکی نیست و با فرمان فتوسل یا یون، عملکرد ترانس جرقه زن متوقف گردیده و مشعل به عمل احتراق خود تا زمان رسیدن فرمان خاموش شدن از طریق ترموستات ادامه می دهد.
- الکتروموتور فن هوادهی مشعل ها بر اساس ظرفیت مشعل تک فاز یا سه فاز بوده و دارای ۲۹۰۰ دور در دقیقه می باشند.
- معمولاً بدنه اغلب مشعل های گازوئیلی و گازی از نوع آلومینیوم ریخته گری است که قطعات مورد نیاز برای عملکرد مشعل بر روی آن نصب می گردند.



مشعل گازسوز



- مشعل گازسوز برای احتراق گاز طبیعی طراحی شده و حجم یا دبی سوخت گاز لازم در این مشعل‌ها، پس از عبور از فیلتر گاز توسط شیر برقی کنترل شده و هوای لازم برای احتراق آنها، توسط یک دمنده که بر روی محور موتور نصب شده است، تأمین می‌گردد.
- دبی هوای ورودی توسط دمپر هوایی که در بدنه مشعل نصب شده است، براساس ظرفیت آن به صورت دستی یا موتوری کنترل می‌شود.
- جریان گاز از یک فیلتر عبور کرده، با هوای احتراق مخلوط شده و آماده احتراق

می‌شود. اگر فشار هوای احتراق از حدی کمتر شده و یا فشار گاز از مقدار مورد نظر بیشتر یا کمتر شود، این موضوع توسط سنسورهای فشار تعبیه‌شده حس گردیده و مشعل به وسیله پرشر سوئیچ‌های هوا و گاز از طریق فرمان رله، خاموش می‌شود. ■ مشعل‌های گازی از نظر عملکرد به انواع دمنده‌دار یا فن‌دار و نیز انواع بدون فن (بدون صدا) تقسیم می‌شوند که مشعل‌های به‌کار رفته در پکیج‌های آپارتمانی از نوع گازی بدون دمنده و بی‌صدا می‌باشند.

مشعل گازوئیل سوز



- در مشعل‌های گازوئیلی، الکتروموتور علاوه بر وظیفه به حرکت درآوردن محور فن هوادهی، وظیفه چرخش محور پمپ گازوئیل مشعل را نیز به‌عهده دارد.
- فن هوادهی مشعل‌های گازوئیل سوز از نوع فن سانتریفیوژ بوده که روی محور الکتروموتور مشعل با دور ۲۹۰۰ نصب می‌گردد.
- با استارت موتور، فن هوادهی به حرکت در می‌آید و مولکول‌های هوای بین پره‌های فن شروع به حرکت می‌کنند، برای کنترل مقدار هوای فن، در دهانه مکش آن یک دمپر قرار داده می‌شود که تنظیم هوای عبوری آن در مشعل‌های کوچک، به‌صورت دستی در مشعل‌های بزرگ به وسیله یک سر و موتور، کنترل شده و میزان هوای عبوری از دمپر هوا متناسب با مقدار سوخت کم و زیاد می‌شود.

■ معمولاً پمپ گازوئیل را در مشعل‌های فشار قوی به صورت دوار و یا چرخ دنده‌ای انتخاب می‌کنند.

مکانیزم عملکرد مشعل‌های سوخت مایع

سوخت مایع توسط فشار پمپ گازوئیل یا مازوت که متناسب با ظرفیت مشعل انتخاب گردیده است کاملاً به پودر تبدیل می‌شود تا احتراق آن به خوبی انجام پذیرد. سوخت مایع پودر شده توسط نازل یا نازل‌ها (بر اساس ظرفیت) با هوا مخلوط می‌شود. مخلوط سوخت و هوای کاملاً آماده با جرقه تولید شده توسط ترانس جرقه زن محترق می‌گردد. محصولات احتراق پس از تبادل حرارت باید از محفظه احتراق خارج شوند.

فصل مشترک مشعل‌های سوخت مایع

■ نیاز به اتمایزه کردن سوخت مایع دارند.

■ نیاز به ترکیب سوخت با هوای احتراق دارند.

لزوم اتمایزه کردن سوخت مایع قبل از احتراق این است که بیشتر سوخت‌ها به دلیل پایین بودن عدد اکتان آنها به راحتی در حالت مایع محترق نمی‌شوند. به عنوان مثال اگر یک کبریت روشن را درون یک محفظه حاوی نفت فرو کنیم، شعله آن به سرعت خاموش می‌شود. لذا برای محترق کردن این قبیل سوخت‌ها، نیاز است تا آنها را از حالت مایع به حالت پودر (اتمیزه) تبدیل نماییم. اتمیزه کردن سوخت، سطح تماس آن را با اکسیژن هوا بیشتر کرده و احتراق آن را آسان‌تر می‌کند. به عنوان مثال، می‌توان توسط یک نازل، دبی ۱ گالن بر ساعت سوخت نفتی در فشار عملکردی ۷ بار را به بیش از ۵۰ میلیارد قطره روغن در ساعت تبدیل کرد. سایز این قطره‌ها از $0.002/0$ تا $0.01/0$ اینچ متغیر است. به وسیله این فرایند سطح تماس سیال در حدود ۳۸۰۰ برابر افزایش می‌یابد. اگر اتمایزه شدن ناقص صورت گیرد، سایز قطرات خیلی بزرگ خواهد بود و این ذرات به صورت ناقص محترق شده و به صورت نیم‌سوز از شعله خارج می‌شوند. این مسئله به صورت پرتاب شدن ذرات آتش در شعله دیده می‌شود و تنها باعث احتراق ناقص و پایین آوردن راندمان و همچنین تشکیل رسوب در محفظه احتراق می‌شود.

چهار گروه اصلی از مشعل‌های مایع‌سوز :

- جت فشاری Pressure jet
- روتاری کاپ Rotary cup
- Air/ stem-atomized
- Low pressure air atomizing

مشعل‌های مازوت‌سوز



■ در این مشعل‌ها نیز فرایند پودر کردن سوخت توسط نازل انجام می‌شود. علاوه بر این موضوع، نازل باید این قطرات را با الگوی خاصی ایجاد نماید. جریان سوخت پودر شده باید در محدوده زاویه‌ای خاص از نازل خارج شده و توزیع قطرات سوخت در آن یکنواخت باشد. رایج‌ترین الگوی این جریان، الگوی مخروطی می‌باشد. فرایند پودرسازی سوخت به انرژی نیاز دارد. این انرژی در ابتدا از طریق پمپ سوخت مشعل به صورت فشار وارد سیستم شده و پس از آن به سرعت، تبدیل می‌شود.

■ در صورت استفاده از مشعل مازوت‌سوز نصب پیش‌گرمکن (سوخت) به منظور جلوگیری از انجماد مازوت در هوای سرد ضروری است.

عملکرد و انواع نازل سوخت مایع در مشعل :

وظیفه پاشش سوخت در مشعل‌های پرفشار جت مایع‌سوز با نازل است. نازل‌ها از نظر دبی سوخت عبوری، شکل پاشش سوخت و زاویه پاشش انواع مختلفی دارند. پمپ گازوئیل سوخت را تحت فشار به داخل نازل پمپ می‌کند. سوخت هنگام

خروج از اریفیس تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز، از مرکز نازل دور شده و به صورت یک لایه نازک با سرعت زیاد حرکت می‌کند. نازل‌ها از نظر شکل پاشش به سه الگوی اصلی دسته‌بندی می‌شوند. انتخاب نازل از نظر زاویه پخش و الگوی آن بستگی به طرح محفظه احتراق و طراحی مشعل دارد. زاویه پاشش سوخت در نازل‌ها بین ۳۰-۹۰ درجه به ۶ زاویه استاندارد ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ تقسیم‌بندی می‌شود.

تنظیم سوخت و هوای مشعل

احتراق کامل سوخت حاصل تنظیم دقیق نسبت سوخت و هوا است. هرچه این نسبت با دقت بیشتری تنظیم شود راندمان احتراق بالاتر رفته و در نتیجه به سوخت کمتری احتیاج است. در مشعل‌های کوچک تنظیم هوای مورد نیاز احتراق مشعل توسط دمپر دستی انجام می‌شود ولی در مشعل‌های بزرگ این تنظیم به کمک دمپر اتوماتیک هوای مورد نیاز احتراق تأمین می‌شود. البته با توجه به آنکه دمای هوای دیگ موتورخانه و رطوبت آن در طول سال متغیر است، در مشعل‌های بزرگ، باید در هر فصل دمپر هوا مورد تنظیم مجدد قرار گیرند. امروزه مشعل‌های مدرن مجهز به یک سیستم کنترل هوشمند PLC هستند که به صورت اتوماتیک نسبت بین سوخت و هوا را در تمام طول شبانه روز و تمام فصول سال تنظیم می‌نمایند.

مشعل‌های دوگانه‌سوز و سه‌گانه‌سوز



- هرگاه عملکرد مشعل با بیش از یک نوع سوخت باشد به آن مشعل دوگانه‌سوز یا مشعل سه‌گانه‌سوز می‌گویند.
- معمولاً مشعل‌های دوگانه‌سوز با سوخت‌های گاز و گازوئیل کار می‌کند و اگر چنانچه علاوه بر این سوخت‌ها بتواند با سوخت مازوت نیز کار کند به آن مشعل سه‌گانه‌سوز می‌گویند.
- بنابراین مشعل‌های سه‌گانه‌سوز که باید مانند مشعل‌های مازوت‌سوز دارای پیش‌گرمکن مازوت باشند قادرند با هر سه نوع سوخت گاز، گازوئیل و مازوت کار کنند.

توجه: شاید همکاران خُرده بگیرند که چرا سیم‌کشی داخلی مشعل بین پایه رله و اجزای الکتریکی آن در این کتاب بیان نشده، لذا لازم است متذکر شویم که در سال دوازدهم در بخش تعمیرات به این مسئله نیز اشاره خواهد شد چون یکی از مسائل بسیار مهم است که هنرجویان باید نسبت به آن آگاهی یابند.

ارزشیابی تکوینی (راه‌اندازی مشعل گازوئیلی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالا تر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------|------------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| ۲ | راه‌اندازی مشعل | | بستن مشعل روی دیگ | | |
| | | | اتصال مدار سوخت | | |
| | | | اتصال مدار برق مشعل | | |
| | | | تنظیم ترموستات دیگ | | |
| | | | باز کردن مسیر سوخت | | |
| | | | استارت مشعل و تنظیم شعله | | |
| جمع نمره | | | | | |

| | | | | | |
|----------|--|--|--|-----------------------------------|---|
| | | | رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل و ابزار | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | ۳ |
| | | | زمان‌بندی شروع و پایان کار | دقت و سرعت در انجام کار | ۴ |
| | | | ۱- رعایت مسایل زیست‌محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار | ۵ |
| | | | سامان دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط | پایه‌سازی ۵S در محیط کار | ۶ |
| جمع نمره | | | | | |

ارزشیابی تکوینی (راه‌اندازی مشعل گازی)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-----------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------|
| ۱ | آماده سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| ۲ | راه‌اندازی مشعل | | بستن مشعل روی دیگ | | |
| | | | اتصال مدار سوخت | | |
| | | | اتصال مدار برق مشعل | | |
| | | | تنظیم ترموستات دیگ | | |
| | | | باز کردن مسیر سوخت | | |
| | | | استارت مشعل و تنظیم شعله | | |
| جمع نمره | | | | | |

| | | |
|----------|-----------------------------------|---|
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل و ابزار |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | زمان بندی شروع و پایان کار |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار |
| ۶ | پایه سازی ۵s در محیط کار | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط |
| جمع نمره | | |

چگونگی انتخاب نازل برای مشعل های گازوئیل سوز

به طور کلی برای انجام احتراق در مشعل های با سوخت مایع و به منظور افزایش سطح تماس سوخت با اکسیژن، لازم است ابتدا سوخت به صورت پودر مخلوط با هوا تبدیل گردد که این مهم در مشعل های با سوخت مایع به عهده نازل ها می باشد.

یکی از مواردی که معمولاً کارشناسان تأسیسات با آن مواجه می شوند انتخاب نازل برای مشعل های گازوئیل سوز است. (به خصوص با توجه به اهمیت مبحث بهینه سازی مصرف سوخت)

برای انتخاب صحیح نازل سوخت مشعل گازوئیل سوز باید سه عامل زیر مورد توجه قرار گیرند:

مقدار دبی گازوئیل (عدد گالن تعیین شده روی هر نازل)

زاویه پاشش گازوئیل (زاویه تعیین شده روی هر نازل)

شکل پاشش گازوئیل (حروف B, H, S و ... تعیین شده روی هر نازل)



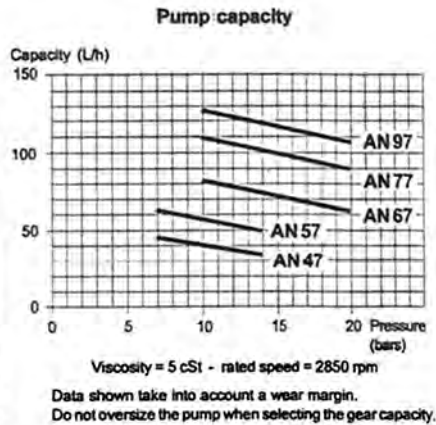
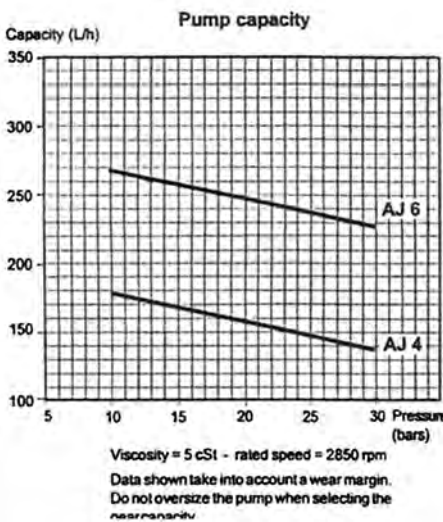
1 تعیین مقدار دبی گازوئیل (عدد گالن تعیین شده روی هر نازل)

به‌طور معمول اگر ارزش حرارتی هر لیتر گازوئیل معادل ۸۵۰۰ کیلو کالری در نظر گرفته شود و حجم هر گالن معادل ۳/۷۸۵ لیتر باشد، بنابراین ارزش حرارتی یک گالن گازوئیل معادل است با: $۳۲۰۰۰ \text{ kcal} = ۸۵۰۰ \times ۳/۷۸۵ \text{ kcal}$: مطابق مطلب فوق عدد نازل مورد نیاز برای مشعل‌های گازوئیل‌سوز ۲۲۰۰۰۰ kcal (اصطلاحاً مشعل ۵ تا ۷) می‌باید معادل: $۲۲۰۰۰۰ / ۳۲۰۰۰ = ۶/۸ \text{ Us Gal.}$ باشد در حالی که این عدد معمولاً برای مشعل فوق $۳/۵ \text{ Us Gal.}$ اعلام می‌شود. همچنین مثلاً برای مشعل ۶۰۰۰۰۰ kcal (دو نازل) آیا مجموع عدد نازل‌ها باید $۱۸/۷۵ \text{ G.P.H}$ $= ۶۰۰۰۰۰ / ۳۲۰۰۰$ باشد؟ در حالی که هیچ شرکت تولیدکننده مشعل چنین عددی را برای نازل مشعل فوق پیشنهاد نمی‌کند و عدد درست معمولاً حدود ۱۰ گالن می‌باشد، چرا؟ برای یافتن پاسخ سؤال فوق باید به دو نکته توجه شود :

- الف) کاهش ۴٪ از راندمان احتراق به ازای هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع از سطح دریا
- ب) فشار نرمال ۷ بار تئوریک و فشار ایجادی واقعی پمپ گازوئیل هر مشعل در مورد ردیف الف متناسب با افزایش ارتفاع از سطح دریا به دلیل کاهش چگالی (غلظت) هوا و طبیعتاً کاهش اکسیژن موجود در آن نسبت به شرایط هوا در سطح دریا، راندمان احتراق کاهش یافته و نتیجتاً باید سوخت کمتری برای مشعل تدارک دیده شود زیرا در غیر این صورت به دلیل کمبود اکسیژن مورد نیاز، احتراق مشعل همراه با خام‌سوزی و یا دود زدن انجام خواهد پذیرفت. بر این اساس برای شهر تهران که حدود ۱۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا می‌باشد، راندمان احتراق حدود ۲۰٪ کاهش می‌یابد و این به معنی لزوم کاهش ۲۰٪ از میزان سوخت مصرفی و نیز گرمای تولید شده می‌باشد.

در مورد ردیف ب ذکر این توضیح ضروری است که عدد گالن نوشته شده روی

هر نازل بر مبنای فشار نرمال ۷ بار می‌باشد یعنی «اوریفیس» آن نازل در فشار گازوئیل ۷ بار به همان مقدار نوشته شده سوخت عبور می‌دهد ولی از آنجا که فشار ایجاد می‌دهد پمپ گازوئیل مشعل‌ها بیشتر از ۷ بار می‌باشد (طبق نمودار پمپ‌ها) و در این فشار بیشتر، طبعاً اوریفیس نازل حجم گازوئیل بیشتری را از خود عبور می‌دهد مثلاً در مورد مشعل‌های ۲۲۰۰۰۰ kcal مثال اول معمولاً فشار ایجاد می‌دهد پمپ گازوئیل حدود ۱۲ تا ۱۴ بار می‌باشد که لازم است عدد نازل کوچک‌تری انتخاب گردد.



بر این اساس برای انتخاب عدد گالن نازل گازوئیل هر مشعل ابتدا:

- ظرفیت گرمادهی مشعل گازوئیل سوز را بر عدد ۳۲۰۰۰ تقسیم می‌کنیم.
- عدد به دست آمده فوق را با توجه به میزان ارتفاع محل نصب مشعل از سطح دریا تعدیل می‌کنیم.

مثلاً در مورد مشعل ۲۲۰۰۰۰ kcal مثال اول اگر فرض شود مشعل مذکور در نقطه‌ای از کشور نصب می‌شود که از سطح دریا ۱۲۰۰ متر بالاتر باشد ابتدا مقدار سوخت مصرفی را در شرایط سطح دریا محاسبه می‌کنیم:

$$\frac{220000}{32000} = 6.88$$

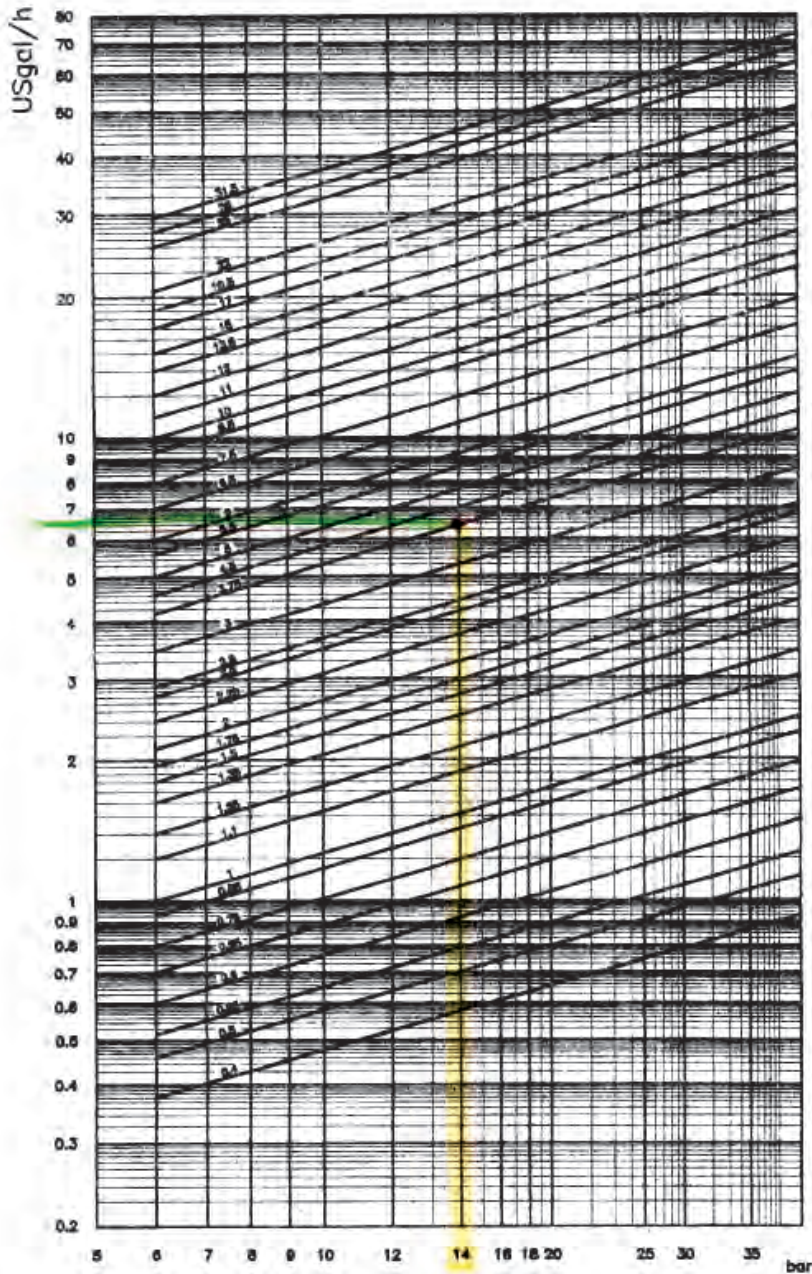
پودمان پنجم: راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم

سپس با در نظر گرفتن اینکه هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا ۴٪ از راندمان احتراق مشعل را کاهش می‌دهد.

$$\frac{۱۲۰۰ \text{ متر}}{۳۰۰} = ۴ \times ۴\% = ۱۶\%$$
$$۶/۸۸ - ۱۶\% = ۶/۴۷ \cong ۶/۵$$

اینک با استفاده از نمودار زیر و در فشار ایجاد‌ی پمپ گازوئیل ۱۴ بار عدد صحیح نازل مورد نیاز مشعل ۲۲۰۰۰۰ kcal در ساعت برای نصب در شرایط ۱۲۰۰ متر بالاتر از سطح دریا معادل خواهد بود با عدد نازل ۳/۵ یا نازل ۴.

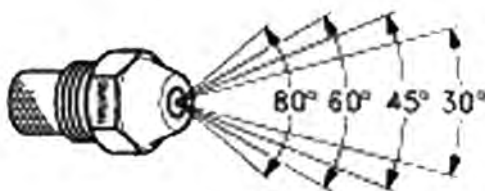
نمودار انتخاب نازل صحیح در فشار ایجادى پمپ گازوئیل مشعل:



Gas Oil 3.4 mm²/s (cst) - Specific Gravity 0.82

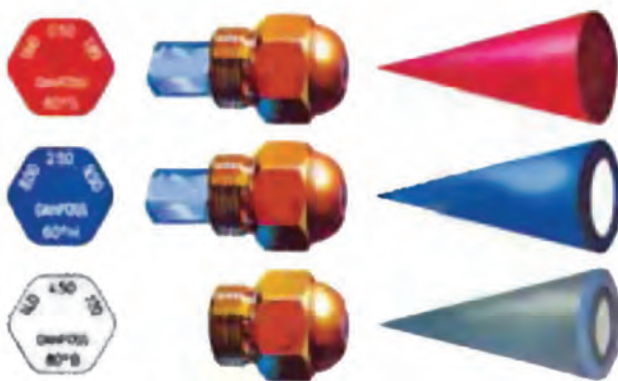
۲ تعیین زاویه پاشش گازوئیل (زاویه تعیین شده روی نازل)

در خصوص زاویه پاشش در نازل‌های گازوئیل با توجه به طول دیگ اقدام می‌گردد یعنی اگر طول دیگ یا محفظه احتراق هیتر زیاد باشد و یا تعداد پره‌های دیگ‌های چدنی بیش از ۱۰ عدد باشد از نازل‌های ۴۵ درجه و اگر طول دیگ کوتاه باشد از نازل‌های ۶۰ یا ۸۰ درجه استفاده می‌شود. از نازل‌های ۳۰ درجه برای دیگ‌های حرارت مرکزی به‌جز در موردی که سازنده دیگ توصیه کرده باشد استفاده نشود.



۲ انتخاب شکل پاشش گازوئیل نازل مشعل

همان‌طور که در شکل زیر مشاهده می‌نمایید، شکل پاشش گازوئیل براساس نوع نازل انتخابی و نوع کاربری آن متفاوت است. معمولاً هنگام انتخاب نازل، از



نازل‌های با شکل پاشش S و یا B استفاده می‌کنند. شکل پاشش گازوئیل باید مخروطی و با سطح قائده پر و یکنواخت (S) باشد از انواع نازل‌های H و یا B و... فقط در مواردی که سازنده دیگ یا محفظه احتراق هیتر توصیه کرده باشند می‌توان استفاده نمود.



به منظور جلوگیری از ورود ذرات معلق و ناخالصی‌های موجود در سوخت‌های مایع به نازل مشعل‌ها و نتیجتاً تغییر مقدار و زاویه و نوع پاشش سوخت یا حتی بسته شدن احتمالی اوریفیس پاشش سوخت مایع نازل، لازم است فیلتر سوخت (فیلتر گازوئیل برای مشعل‌های گازوئیل سوز و فیلتر مازوت برای مشعل‌های مازوت سوز) قبل از ورود سوخت به نازل تعبیه گردد.

توجه

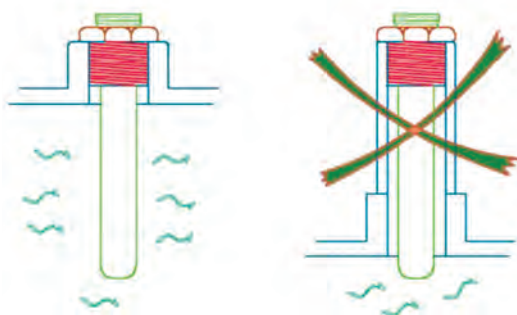


نصب آکوستات جداری:

- انتخاب محل مناسب در مسیر برگشت
- تمیز کردن محل مورد نظر و سمباده زدن
- محل نصب را با خمیر مخصوص اندود نمایید.
- ترموستات را در محل قرار داده و با فنر محکم نمایید.
- سیم فاز پمپ سیر کلاتور را به کنتاکت C داخل ترموستات وصل کنید و از پیچ NC ترموستات به یک سر سیم پمپ سیر کلاتور تک فاز وصل کنید.
- سر سیم دیگر پمپ سیر کلاتور را به سیم نول وصل کنید .
- درجه تنظیم ترموستات را روی عدد ۶۵ درجه سانتی گراد قرار دهید.

نصب آکوستات دیگ

- وقتی دیگ خالی است درپوش‌های محل نصب آکوستات و نشان‌دهنده‌ها را باز کنید.
- غلاف مخصوص بالب ترموستات را روی دیگ ببندید.



- داخل غلاف را برای انتقال حرارت بیشتر روغن بریزید.
- بالب اکوستات را با احتیاط داخل غلاف قرار دهید.
- سیم فاز مشعل را به پیچ com داخل ترموستات وصل کنید و از پیچ NC به پایه رله مشعل ترمینال شماره ۹ وصل کنید.
- سیم نول را به ترمینال شماره ۸ وصل کنید.
- درجه تنظیم را روی ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار دهید.

راه‌اندازی الکتروپمپ

برای راه‌اندازی الکتروپمپ خطی به مراحل کار زیر باید هنرجویان توجه کنند:

مراحل کار

- ۱ مشخصات فنی الکتریکی و مکانیکی پمپ، نظیر اختلاف پتانسیل، شدت جریان راه‌اندازی، شدت جریان نامی و هدپمپ را از روی دفترچه راهنمای دستگاه یا پلاک مشخصات الکتروپمپ، یادداشت کند.
- ۲ از وجود آب در داخل شبکه لوله‌کشی سیستم حرارتی مرکزی مطمئن شوید و از محل‌های پیش‌بینی شده، هواگیری سیستم را اجرا کند.
- ۳ شیرفلکه‌های خط «مکش» و «رانش» پمپ را باز کرده شیرفلکه خط «بای‌پاس» را ببندد.
- ۴ آووومتر را برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل تنظیم کرده سپس ولتاژ موجود در تابلوی برق را اندازه‌گیری نماید. ولتاژ اندازه‌گیری شده را با ولتاژ پمپ مقایسه کند این دو عدد باید با هم برابر باشد. در صورت اختلاف این دو عدد با یکدیگر، از روشن کردن پمپ خودداری کند.

۵ آومتر را برای اندازه‌گیری شدت جریان الکتروپمپ، بر روی رنج مناسب، تنظیم کند. یکی از سیم‌های فاز یا نول الکتروپمپ را از میان حلقه آمپر متر انبری عبور داده کلید پمپ را در حالت روشن قرار دهد و بلافاصله شدت جریان راه‌اندازی دستگاه را از روی آمپر متر بخواند. با دور گرفتن الکتروپمپ، شدت جریان کاهش می‌یابد. در این مرحله نیز شدت جریان دستگاه را بخواند. شدت جریان‌هایی را، که از روی آمپر متر خوانده شده با اعداد ردیف «۱» مقایسه کند. این اعداد باید با یکدیگر متناسب باشند. در غیر این صورت پمپ را خاموش کند.

۶ فشار مکش و رانش پمپ را از روی فشارسنج‌ها بخوانید. در صورت وجود شیر سماوری قبل از فشارسنج، با باز کردن این شیر فشار را بخواند. اختلاف بین فشار رانش و فشار مکش، باید برابر هد پمپ باشد.

۷ الکتروپمپ را در زمان کار از نظر لرزش و صدای غیرعادی کنترل کند.

مراحل فوق را هنرجو می‌تواند با تهیه یک چک لیست و ارائه آن به هنرآموز انجام دهد.

توجه



ارزشیابی تکوینی (راه‌اندازی پمپ‌ها)

| ردیف | طرح فعالیت | بالا تر از حد انتظار (۳ نمره) | قابل قبول (۲ نمره) | غیر قابل قبول (۱ نمره) | نمره کسب شده |
|----------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------|
| ۱ | آماده‌سازی | | شناخت و انتخاب ابزار مناسب | | |
| | | | کنترل لوازم و تجهیزات | | |
| | | | آماده‌سازی قطعات و چیدمان ابزار | | |
| ۲ | راه‌اندازی پمپ‌ها | | تنظیم دمای ترموستات | | |
| | | | بررسی از اتصال برق و آب پمپ | | |
| | | | بازکردن شیر فلکه‌های رفت و برگشت پمپ | | |
| | | | راه‌اندازی پمپ | | |
| جمع نمره | | | | | |

| | | |
|-----------------|-----------------------------------|---|
| ۳ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل و ابزار |
| ۴ | دقت و سرعت در انجام کار | زمان بندی شروع و پایان کار |
| ۵ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار |
| ۶ | پایه‌سازی ۵S در محیط کار | سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط |
| جمع نمره | | |

راه‌اندازی سیستم

برای راه‌اندازی سیستم موتورخانه گرمایی قبل از هرکاری بهتر است نمونه چک‌لیست مرتبط تهیه و نسبت به مراحل طراحی شده در آن اقدام به راه‌اندازی نمود این نمونه چک‌لیست‌ها به عنوان نمونه در کتاب همراه هنرجو آورده شده که می‌توانید با توجه به آن یا هر نوع نمونه چک‌لیست دیگری که ما را به هدف نهایی که همانا راه‌اندازی است می‌رساند هنرجویان را تشویق به پر نمودن چک‌لیست‌ها و در نهایت بررسی آنها بنمایید.

- مدار برقی موتورخانه
- مدار سوخت
- مدار آب
- کنترل و تکمیل چک‌لیست مخزن انبساط
- مخزن آبگرم
- صحت کار مشعل گازی و گازوییلی
- مسیر خروج دودکش و تهویه موتورخانه

ارزشیابی تکوینی (انجام عملیات راه اندازی سیستم)

| ردیف | طرح فعالیت | بالاتر از حد انتظار (۳نمره) | قابل قبول (۲نمره) | غیر قابل قبول (۱نمره) | نمره کسب شده |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|--------------|
| ۱ | کنترل مدار احتراق | | کنترل و تکمیل چک لیست مدار سوخت مشعل | | |
| | | | کنترل و تکمیل صحت کار مشعل گازی و گازویی | | |
| ۲ | کنترل مدار برق | | کنترل و تکمیل چک لیست مداربرقی پمپها | | |
| | | | کنترل مدار برق مشعل | | |
| ۳ | کنترل مدار آب | | کنترل و تکمیل چک لیست مدارآب سیستم لوله کشی | | |
| | | | کنترل و تکمیل چک لیست مخزن انبساط | | |
| | | | کنترل و تکمیل چک لیست مخزن آبگرم | | |
| ۴ | کنترل مدار دود | | کنترل و تکمیل چک لیست مسیر خروج دودکش و تهویه موتورخانه | | |
| جمع نمره | | | | | |
| ۵ | رعایت ایمنی شخصی و کارگاهی | | رعایت ایمنی در هنگام کار با وسایل و ابزار | | |
| ۶ | دقت و سرعت در انجام کار | | زمان بندی شروع و پایان کار | | |
| ۷ | رعایت نکات زیست محیطی در محیط کار | | ۱- رعایت مسایل زیست محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار | | |
| ۸ | پایاده سازی ۵S در محیط کار | | سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی- انضباط | | |
| جمع نمره | | | | | |

سرویس و نگهداری مشعل‌های گازی

مشعل قلب سیستم گرمایش است و سرویس و نگهداری صحیح آن در کارکرد مطلوب سیستم نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

مشعل گازی

اصول سرویس و نگهداری مشعل گازی بدین قرار است:

تمیز کردن بادزن

- برای تمیز کردن بادزن باید این کارها انجام گیرند:
- اتصالات سیم‌های برق موتور پس از علامت‌گذاری آنها، باز شوند.
- پیچ‌های فلنج باز شده و موتور و بادزن از بدنه مشعل جدا شوند. باز کردن را باید از پیچ پایینی شروع کرد.
- بادزن تمیز شود.
- مجموعه موتور و بادزن بازبینی شود تا از درستی آن اطمینان حاصل گردد.

رگولاتور گاز و شیرها

شیرهای گاز به نگهداری خاصی نیاز ندارند و هیچ‌گونه تعمیراتی نباید روی آنها انجام گیرد. شیرهای معیوب باید توسط یک شخص متخصص تعویض شده و پس از آن از نظر نشتی مورد آزمایش قرار گیرند. همچنین چگونگی کارکرد آنها و احتراق بررسی شود.

بررسی اتصالات

- تمام اتصالات الکتریکی موتور و شیر برقی باید از نظر صحت و ایمنی بازبینی شوند.
- نکات قابل توجه:** پس از هر عملیات نگهداری باید:
- پارامترهای احتراق تحت شرایط واقعی کار (درهای بسته موتورخانه و غیره) بررسی شوند.
- نتایج حاصله در برگه‌های بازرسی ثبت شوند.

عیب‌یابی و رفع عیب

در صورت بروز اشکال در کار مشعل، ابتدا موارد زیر باید بررسی شوند:

- برق مشعل؛
- مسیر سوخت (شیر مغناطیسی گاز، رگولاتور گاز) و کلید فشار هوا؛
- وضعیت کلیدها روی پانل کنترل
- اگر بدین ترتیب اشکال پیدا و برطرف نشد، باید مطابق جدول ۱-۱ عمل شود.

جدول ۱- عیب یابی و رفع عیب مشعل‌های گازی

| عیب | علت | چگونگی رفع عیب |
|---|---|--|
| فشار گاز کافی نیست | <ul style="list-style-type: none"> ۱- فشار شبکه گاز شهر کم است. ۲- کلید فشار گاز از تنظیم خارج و یا معیوب است. ۳- فیلتر کثیف شده است. | <ul style="list-style-type: none"> ۱- با شرکت گاز تماس بگیرید ۲- تنظیم یا تعویض کنید ۳- آن را تمیز کنید. |
| موتور کار نمی‌کند ولی اتصال برق بسته است. | <ul style="list-style-type: none"> ۱- کلید فشار هوا خراب است. ۲- کلید مشعل (روی تابلو) یا سیم‌کشی اشکال دارد. ۳- خازن موتور خراب است ۴- رله مشعل خراب است. ۵- موتور خراب است. | <ul style="list-style-type: none"> ۱- تعویض کنید. ۲- کلید مشعل (روی تابلو) را تعویض کنید، یا سیم‌کشی مشعل را بررسی و اشکال آن را رفع کنید. ۳- تعویض کنید. ۴- تعویض کنید. ۵- تعویض کنید. |
| موتور کار نمی‌کند چون مدار برق مشعل باز است | <ul style="list-style-type: none"> ۱- فیوز اصلی جریان برق سوخته است. ۲- فیوز مخصوص مشعل سوخته است. ۳- سیم‌کشی موتور به پایه رله اشکال دارد. ۴- اکوستان درست تنظیم است. ۵- کلید فشار هوا معیوب است. | <ul style="list-style-type: none"> ۱- تعویض کنید. ۲- تعویض کنید. ۳- بررسی و اشکال را برطرف کنید. ۴- بررسی و تنظیم کنید. ۵- تعویض کنید. |
| مشعل درست کار نمی‌کند یعنی چند ثانیه پس از تشکیل شعله، رله ریست می‌کند. | <ul style="list-style-type: none"> ۱- کلید فشار هوا از تنظیم خارج یا خراب شده است. ۲- مدار مراقب شعله (میله یونیزاسیون) اشکال دارد. ۳- رله خراب است. ۴- بدنه مشعل اتصال زمین نشده است. ۵- اتصال فاز و نول به پایه رله برعکس است. | <ul style="list-style-type: none"> ۱- تنظیم یا تعویض کنید. ۲- وضعیت میانه یونیزاسیون و مدار آن را بررسی و اشکال را برطرف کنید. ۳- تعویض کنید. ۴- اتصال زمین کنید. ۵- اصلاح کنید. |

| | | |
|--|--|--|
| <p>۱- الکترودهای جرقه اتصال کوتاه کرده‌اند یا خرابند. ۲- آنها را تعویض کنید. ۳- تعویض کنید. ۴- تعویض کنید.</p> | <p>۱- الکترودهای جرقه اتصال کوتاه کرده‌اند یا خرابند. ۲- کابل‌های جرقه صدمه دیده‌اند. ۳- ترانسفورمر جرقه خراب شده است. ۴- رله خراب شده است.</p> | <p>جرقه زده نمی‌شود.</p> |
| <p>۱- جریان گاز و هوا را تنظیم کنید. ۲- فاصله را تنظیم کنید. ۳- این اشکال می‌تواند مربوط به افت ولتاژ شبکه باشد. حتی الامکان ولتاژ را تقویت کنید.</p> | <p>۱- شعله تنظیم نیست. ۲- فاصله بین الکترودها زیاد است. ۳- شیر مغناطیسی گاز به دلیل افت ولتاژ باز نمی‌کند. و ترانسفورمر جرقه نیز درست عمل نمی‌کند.</p> | <p>مشعل در حین کار مکرراً خاموش می‌شود (رله ریست می‌کند)</p> |
| <p>۱- تعویض کنید. ۲- تعویض کنید. ۳- تعویض کنید.</p> | <p>۱- سرو موتور خراب شده است. ۲- رله معیوب است. ۳- دریچه هوای مشعل گیر کرده است.</p> | <p>بادزن مشعل مداوماً کار می‌کند اما جرقه زده نمی‌شود.</p> |
| <p>۱- الکترودها را بررسی و در صورت لزوم تنظیم یا تعویض کنید. ترانسفورمر جرقه را در صورت خرابی تعویض کنید. اتصال کابل جرقه به الکترودها را بررسی و در صورت شل بودن سفت کنید. اگر اتصال بدنه کرده است برطرف کنید. ۲- بررسی و تنظیم کنید.</p> | <p>۱- سیستم جرقه‌زنی اشکال دارد. ۲- گاز یا هوا بیش از مقدار لازم است.</p> | <p>شعله پس می‌زند.</p> |
| <p>۱- تمیز کنید. ۲- با دودکش مناسب تعویض کنید. ۳- نسبت هوا و گاز را اصلاح کنید. ۴- با بادزن مناسب تعویض کنید.</p> | <p>۱- دیگ یا دودکش کثیف است. ۲- مقطع دودکش کوچک است یا گرفتگی دارد. ۳- نسبت هوا و گاز در سوخت درست نیست. ۴- بادزن کوچک است.</p> | <p>صدای احتراق زیاد است.</p> |
| <p>۱- لقی را برطرف کنید. ۲- محکم کنید. ۳- بررسی و اصلاح کنید. ۴- موتور را تعویض کنید.</p> | <p>۱- دریچه تنظیم هوا لقی می‌خورد. ۲- بادزن در جای خود محکم نیست. ۳- موتور درست نصب نشده است. ۴- یاتاقان‌های موتور معیوب‌اند.</p> | <p>سروصدای مشعل زیاد است.</p> |

دستور العمل نگهداری موتور خانه:

۱ دیگ را به طور روزانه یا حداقل هفته‌ای سه بار بازدید و از نشتی شیرها، پره‌های دیگ، تنظیم بودن دودکش، ارتفاع آب توسط مانومتر، هماهنگی بین درجه حرارت مانومتر و ترمومتر دیگ و کارکرد صحیح مشعل با شعله نارنجی مایل به سفید مطمئن شوید (مشعل‌های گازوئیلی) نباید با بدنه دیگ تماس داشته باشد.

۲ از ریختن وسائل اضافی مانند کاغذ و مقوا، پلاستیک و ظروف یک‌بار مصرف، نگهداری نفت و هر گونه مواد سوختنی در موتورخانه جداً خودداری کنید.

۳ تنظیم صحیح و کارکرد درست مشعل در حفظ انرژی مؤثر است، بنابراین مشعل باید مرتباً کنترل شود و از رابطه صحیح و به‌موقع آکوستات و مشعل و نهایتاً ترمومتر اطمینان حاصل شود اگر مشعل گازوئیلی باشد فتوسل آن را چند روز یک‌بار تمیز کنید صدای آرام مشعل و رنگ آن را به خاطر بسپارید و در صورت تغییر به فکر اصلاح و رفع نقص آن باشید.

۴ پمپ‌ها به علت کار مداوم و استراحت کم آسیب‌پذیرند. سرویس و رغن‌کاری به‌موقع پمپ‌ها باید در برنامه سرویس و نگهداری موتورخانه قید شود، پمپ‌های خطی (سیرکولاسیون) را از نظر صدای پمپ و سالم بودن کولپینگ و فنرهای آن کنترل کنید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

پمپ‌های زمینی که معمولاً در مجتمع‌های مسکونی نصب می‌شوند باید حداقل ماهی یک‌بار قریس‌کاری بشوند.

آبی که از طرف میل پمپ‌های زمینی به‌طور قطره‌ای به زمین می‌چکد دلیل خرابی پمپ نیست بلکه طبیعی است، اما مقدار آن نباید زیاد باشد. اگر مقدار آن زیاد باشد با پیچ تنظیمی که مخصوص همین کار است آن را تنظیم کنید.

۵ **مخزن دوجداره:** این مخزن در واقع یک آبگرمکن است که به وسیله انرژی گرمایی آب داغ دیگ گرم می‌شود. درجه آب گرم ورودی و خروجی منبع دوجداره نباید زیاد اختلاف داشته باشد. در غیر این صورت باید علت را بررسی کرد علتی که در اولین مرحله به نظر می‌رسد رسوب گرفتن جداره‌های منبع دوجداره و در مراحل بعدی سوراخ بودن آن است که در این مرحله اختلاف درجه حرارت آب گرم ورودی و خروجی خیلی زیاد است.

۶ **منبع انبساط:** کنترل روزانه منبع انبساط الزامی و بسیار مهم است نگهداری مراقبت از منبع انبساط در مقابل عوامل جوی زنگ زدن و پوسیدگی، خرابی شیر

شناور (فلوتر) و سرریز کردن آب از آن می‌تواند علاوه بر کاهش درجه حرارت آب در داخل ساختمان و افزایش مصرف سوخت موتورخانه باعث تخریب پشت بام شود (منبع انبساط باز). هنگام بازدید منبع انبساط از گردش آب و گرم بودن آن مطمئن شوید.

۷ مخزن گازوئیل: این مخزن باید مرتب کنترل شود اگر منبع روزانه دارید آن را کنترل و از نشتی آن مطمئن شوید. فیلتر گازوئیل را پس از هر بار پر کردن منبع تمیز کنید تا جریان عبور گازوئیل به مشعل روان انجام شود.

۸ سختی گیر: دستورالعمل سختی گیر را داخل موتورخانه و نزدیک سختی گیر نصب کنید. آب خروجی سختی گیر را روزانه یا حداقل سه بار در هفته کنترل کنید و با معرف‌های مخصوص آزمایش کنید.

اگر سختی آب زیاد است نسبت به شست‌وشوی بستر زرين داخل سختی گیر اقدام کنید.

۹ تابلوی برق موتورخانه: چراغ‌های سیگنال تابلو برق را کنترل کنید، کلیدهای مینیاتوری را بازدید کنید، اگر اطلاعات برقی ندارید از دست‌کاری تابلو خودداری کنید و در صورت مشاهده هر گونه اشکال از متخصص مربوطه استفاده کنید. هیچگاه از تابلو برق موتورخانه انشعاب دیگری نگیرید.

۱۰ قبل از ورود به موتورخانه حتماً یک عدد کپسول ضد حریق در محل مناسب و قابل دسترس نصب کنید.

۱۱ از فضای خالی موتورخانه به عنوان انبار استفاده نکنید.

۱۲ شیرآلات: موتورخانه را به‌طور هفتگی کنترل و باز و بست کنید تا دچار گرفتگی املاح و رسوبات موجود در آب نشوند، از برداشتن فلکه روی شیرها خودداری کنید به وسیله علائم یا پلاک‌های فلزی کوچک شیر فلکه‌های مربوط به هر طبقه یا هر مصرف‌کننده را مشخص کنید.

۱۳ شیر بای پاس: زمانی که از شیر سیرکولاسوین استفاده می‌کنید حتماً شیر فلکه بای پاس را ببندید.

ارزشیابی شایستگی راه اندازی سیستم تهویه مطبوع با آبگرم

| <p>شرح کار: راه اندازی مکانیکی و راه اندازی الکتریکی یک موتورخانه گرمایی و تحویل آن به بهره بردار</p> | | | |
|--|---|-----------------------|------------|
| <p>استاندارد عملکرد: راه اندازی و تحویل سیستم تهویه مطبوع با آب گرم با استفاده از ابزار لازم و رعایت اصول فنی و نکات ایمنی</p> <p>شاخص ها: - آب اندازی برابر دستورالعمل - راه اندازی مشعل و پمپ و اندازه گیری جریان برابر دستورالعمل سازنده - اطمینان از صحت عملکرد دودکش - تحویل سیستم به بهره بردار</p> <p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: یک موتورخانه که تجهیزات تهویه مطبوع با آب گرم در آن نصب شده باشد و مجهز به لوازم ایمنی و سیستم سرمایشی و گرمایشی باشد</p> <p>زمان: ۲ ساعت</p> <p>ابزار و تجهیزات: وسایل برقکار مانند فازمتر و سیم چین و... «آچارهای لوله کشی» دستورالعمل سازندگان</p> | | | |
| معیار شایستگی | | | |
| ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |
| ۱ | آب اندازی | ۲ | |
| ۲ | راه اندازی دستگاه ها | ۲ | |
| ۳ | کنترل سیستم عملکرد سیستم | ۱ | |
| | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- به کارگیری فناوری های مناسب ۲- به کارگیری لباس کار، عینک، دستکش و کفش ایمنی و رعایت موارد ایمنی برق ۳- رعایت اصول ایمنی ۴- دقت در تنظیم کنترل ها ۵- صرفه جویی در انرژی و آب | ۲ | |
| | میانگین نمرات* | | |
| *حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد. | | | |

| رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی: | | درس: نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات گرمایی کد دانش‌آموزی: | |
|---|--------------------|---|------------|
| ۱ | تعداد واحد یادگیری | پودمان ۵: راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم | |
| | | واحد یادگیری ۵: راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم تعداد مراحل: ۳ | |
| | | مرحله کار | حداقل نمره |
| | | ۱- آب‌اندازی | ۲ |
| | | ۲- راه‌اندازی دستگاه‌ها | ۲ |
| | | ۳- کنترل سیستم عملکرد سیستم | ۱ |
| | | | |
| | | | |
| | | ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست‌محیطی | ۲ |
| | | میانگین مراحل | ۲ |
| | | نمره شایستگی از ۳ | ۲ |
| | | نمره مستمر (از ۵) | ۳ |
| | | نمره واحد یادگیری از ۲۰ | ۱۳/۰ |
| ۱۳/۰ | | | |

زمانی هنرجو شایستگی را کسب می‌نماید که ۲ نمره از ۳ نمره واحد یادگیری را اخذ نماید. شرط قبولی هر پودمان حداقل ۱۲ است. نمره کلی درس (میانگین نمرات پودمان‌ها) زمانی لحاظ می‌شود که هنرجو در کلیه کارها شایستگی را کسب نماید.

- ۱ برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴
- ۲ استاندارد ارزشیابی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳
- ۳ نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات مرکزی، ۱۳۹۶
- ۴ شیوه‌نامه نحوه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱۴۸۲ مورخ ۹۵/۱۱/۳۰
- ۵ مشخصات فنی عمومی تأسیسات مکانیکی ساختمان. (نشریه ۱۲۸) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- ۶ اصغر قدیری‌مقدم، سیدحسین میرمنتظری و احمد آقازاده هریس ۱۳۹۵
تأسیسات حرارتی چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران
- ۷ مبحث چهارده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۴
- ۸ سایت شرکت دما تجهیز <https://damatajhez.com/>
- ۹ کاتالوگ شرکت‌های ایران رادیاتور، شوفاژ کار، لینک، شرکت تولیدی صنعتی گرم ایران و پارس مشعل
- ۱۰ مزده فیروزی مقاله کلیات جوش کاری

William C. Whitman William M. Johnson Johan A. Tomczyk
Eugene Silberstein Refrigeration and Air Conditioning Technology
-Cengage Learning (2012) - ISBN13:9786-57829-305-1-

