

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 نشتی 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 نشتی 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 نشتی 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

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

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

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 نشتی شوند.

در این بخش نکات اجرایی آزمایش نشتی بیان شده که بهتر است در مورد هریک 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)

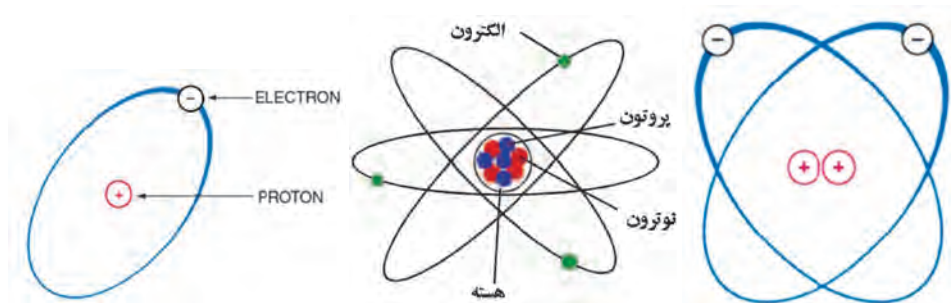
ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (نمره ۲)	غیر قابل قبول (نمره ۱)	نمره کسب شده
۱	آماده سازی		شناخت و انتخاب ابزار مناسب		
			کنترل لوازم و تجهیزات		
			آماده سازی قطعات مراحل انجام کار		
۲	آب اندازی سیستم موتورخانه		خارج نمودن موقت مخازن انبساط و آب گرم از مدار لوله کشی		
			بستن 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 - استاندارد 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.

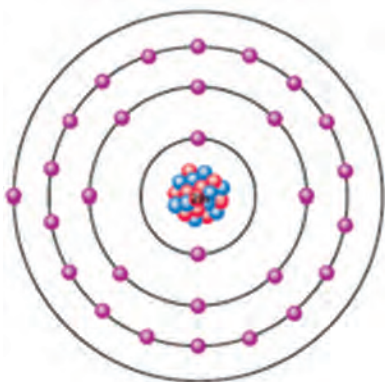
مغناطیس و الکتریسته

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.



ساختار اتم

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

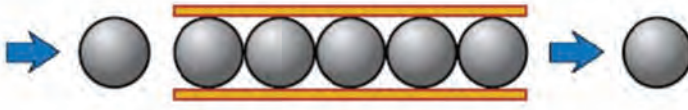


اتم مس با ۲۹ الکترون و ۲۹ پروتون



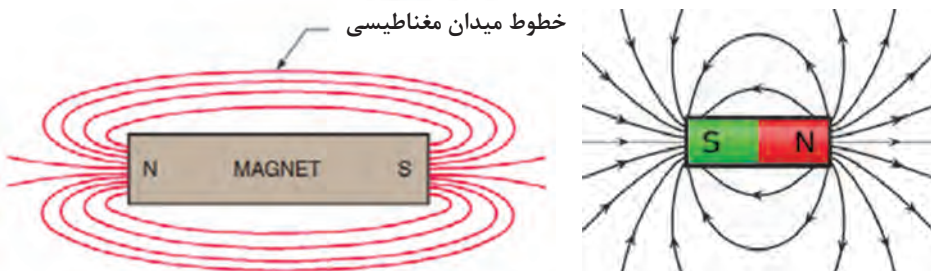
در مورد چگونگی تکمیل شدن الکترون‌ها در اطراف هسته تحقیق نموده و نتایج آن را در کلاس ارائه نمایید.

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.



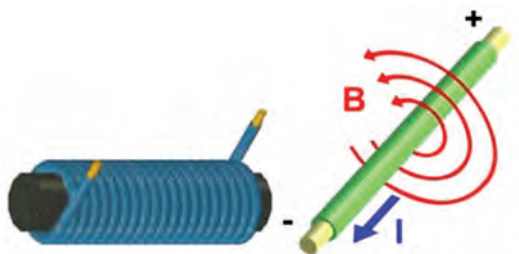
میدان مغناطیسی اطراف آهن‌ربا

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.



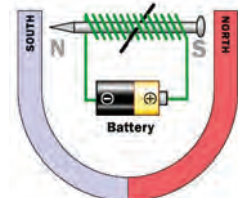
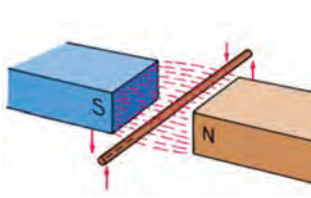
چگونگی ساخت آهن‌ربای موقت

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.

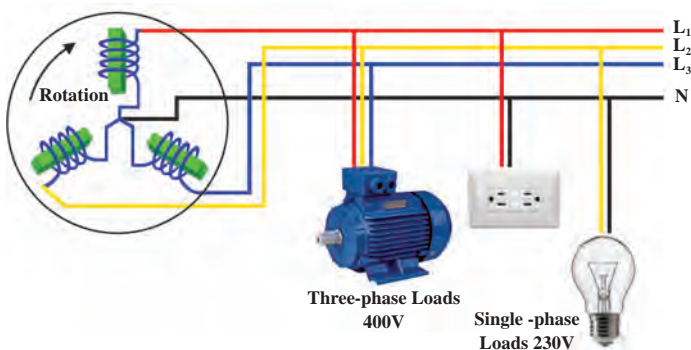


خطوط قوی مغناطیسی اطراف سیم

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.



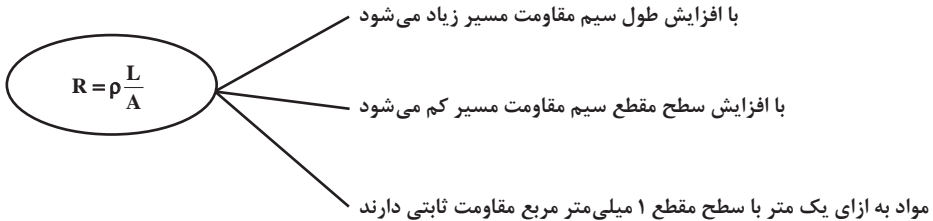
جریان برق به صورت مستقیم و یا متناوب و همچنین با توجه به نحوه چیدمان و قرار گرفتن سیم‌ها جریان الکتریکی تک فاز و سه فاز تولید می‌شود.



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	اوم Ω	مقاومت در برابر جریان الکتریکی

مقاومت الکتریکی:

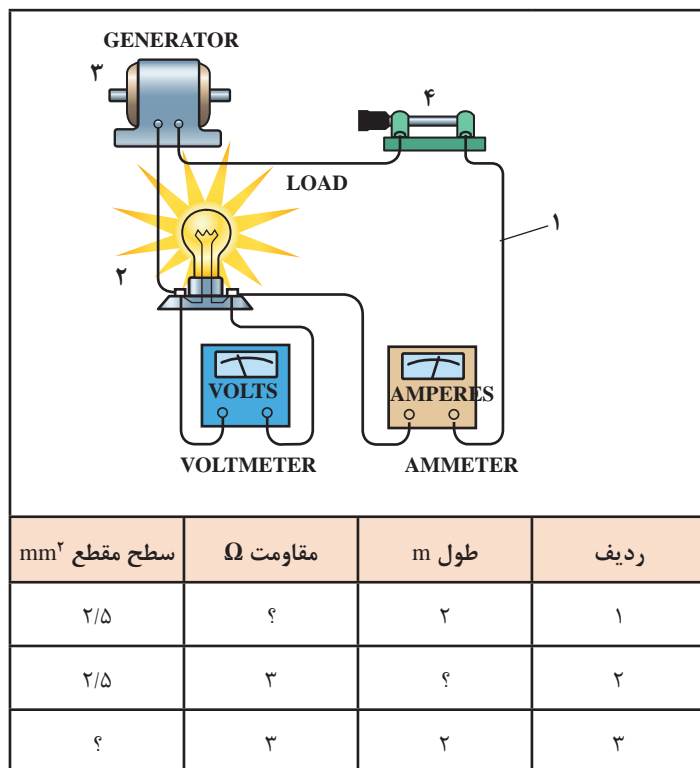


با توجه به شکل صفحه بعد هر مدار الکتریکی از چه قسمت‌هایی تشکیل شده است؟ جدول داده شده را تکمیل کنید.

جنس سیم را مس با مقاومت ویژه $\frac{\Omega \times \text{mm}^2}{\text{m}}$ ۱۷۸/۰ در نظر بگیرید.

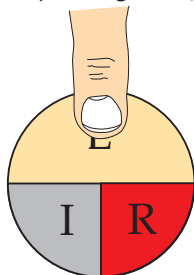
کار کلاسی



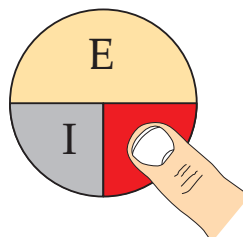
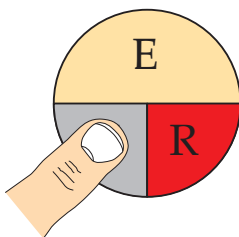


قانون اهم: رابطه شدت جریان با مقاومت و اختلاف پتانسیل را قانون اهم می‌گویند.

جهت یافتن اختلاف پتانسیل



جهت یافتن جریان الکتریکی



جهت یافتن مقاومت الکتریکی مسیر

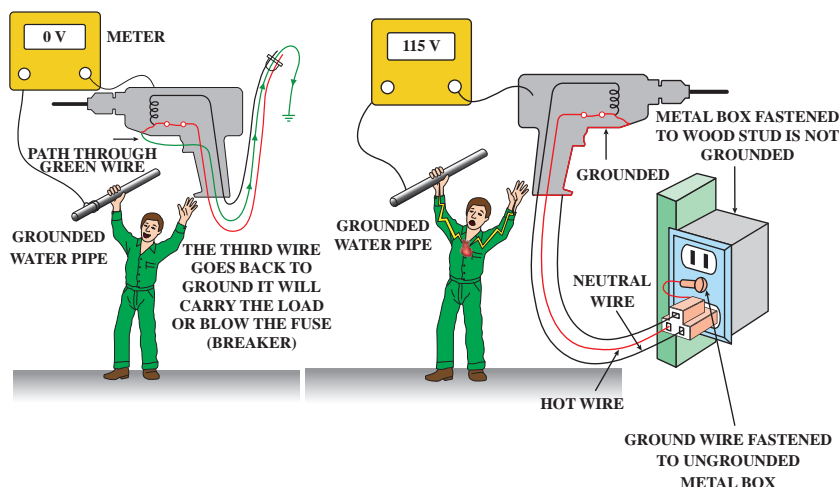
توان: حاصل ضرب شدت جریان در اختلاف پتانسیل الکتریکی توان الکتریکی را مشخص می‌کند.

$$P = V \times I$$

در قسمت تدریس مدار مشعل و راه‌اندازی موتورهای تک‌فاز با توجه به پلاک مشخصات ارائه شده در روی دستگاه‌ها 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 شکل‌های زیر کمک گرفته و مسیر عبور جریان برق را تشریح نمایید.



وجود سیم ارت باعث می‌شود 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 هنجریان 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 هنجریان 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 هنجریان 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 هنجریان 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 هنجریان بخواهید پلاک مشخصات الکتروموتورهای موجود را در یک جدول آورده و شیوه راه‌اندازی آنها را بیان کنند.

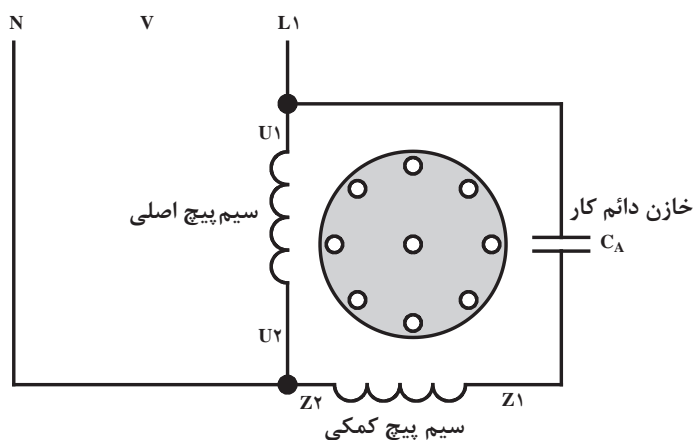
راه‌اندازی الکتروموتور تک‌فاز

در این بخش که به صورت تعامل هنجرو-هنرجو انجام خواهد پذیرفت خواسته شده که هنجریان با یک کلید زبانه‌ای برابر نقشه کار، مدار را روی تابلو برق ببندند. هدف این نیست که هنجریان فرم‌کاری 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



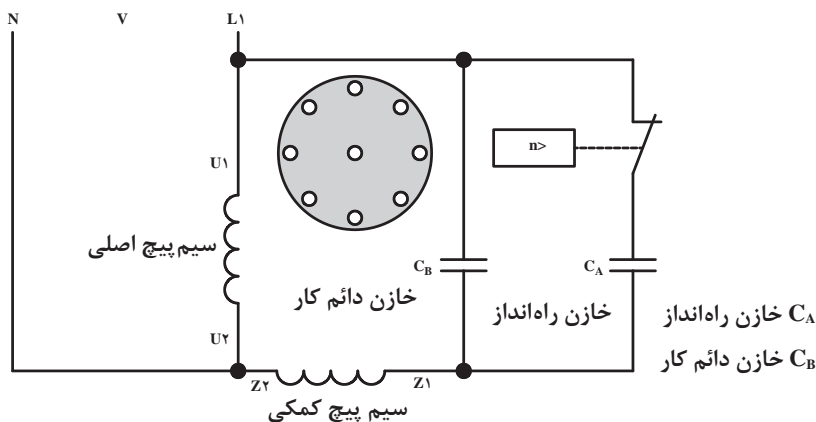
شکل موتور تک فاز با خازن دائم کار

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

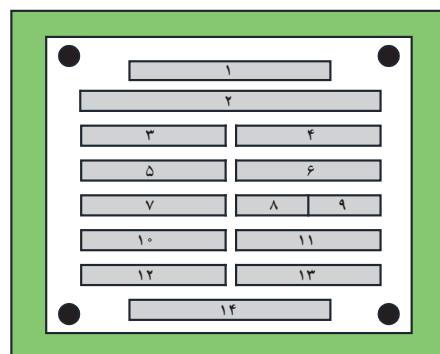
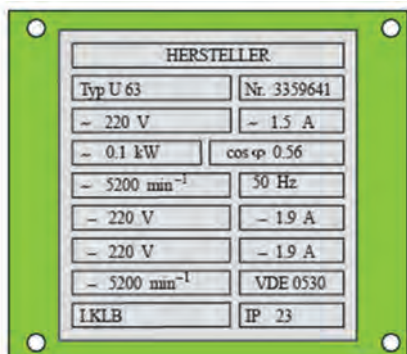
در ابتدای راه‌اندازی، دو خازن موازی با سیم‌پیچ کمکی به‌صورت سری قرار می‌گیرند. پس از راه‌اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵٪ دور نامی یکی از خازن‌ها توسط کلید گریز از مرکز از مدار خارج می‌شود و خازن دیگر به‌همراه سیم‌پیچ راه‌انداز در مدار باقی می‌ماند. خازن راه‌انداز (موقتی) از نوع الکترولیتی و خازن دائم 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 پمپ ها، بالابر ها، 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 (الکتrolیتی - C_A)
۱۳	ظرفیت خازن دائم کار (روغنی - C_B)
۱۴	توضیحات اضافی (پیرامون شماره استاندارد در نظر گرفته شده)



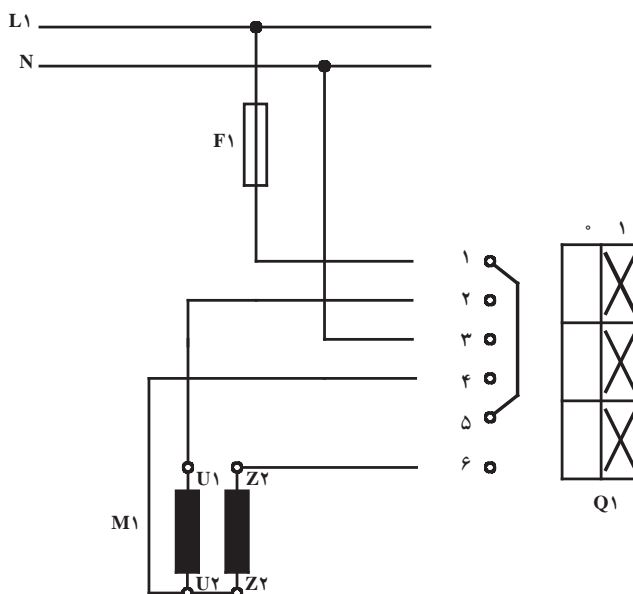
راه‌اندازی موتورهای تک‌فاز

۱- کلید دستی تک فاز 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 تک فاز 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.



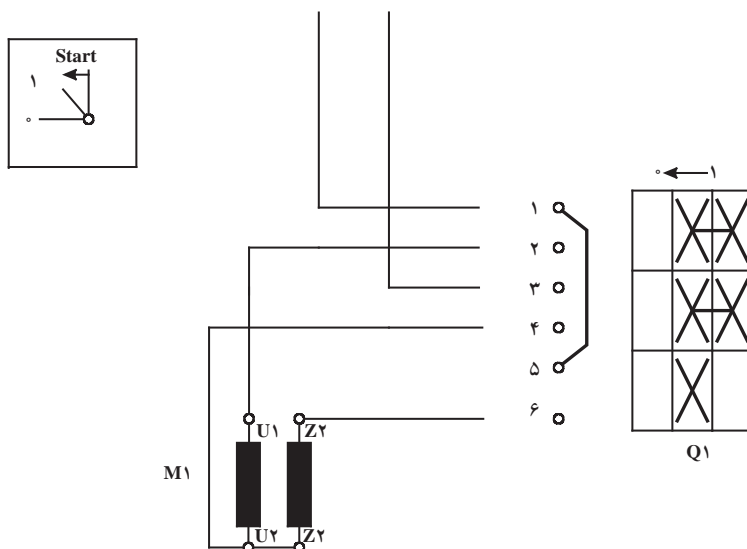
۲- کلید دستی تک فاز زبانه‌ای با راه‌انداز:

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.

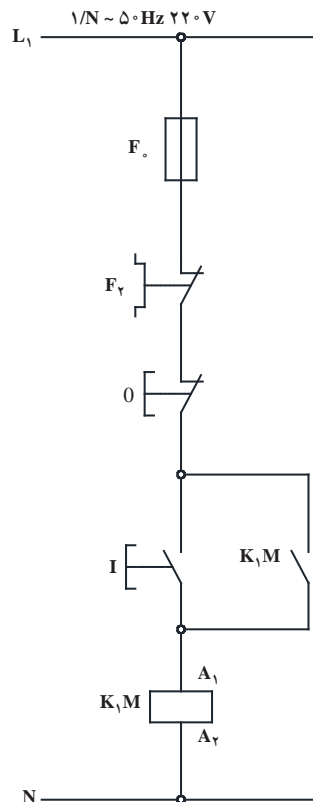
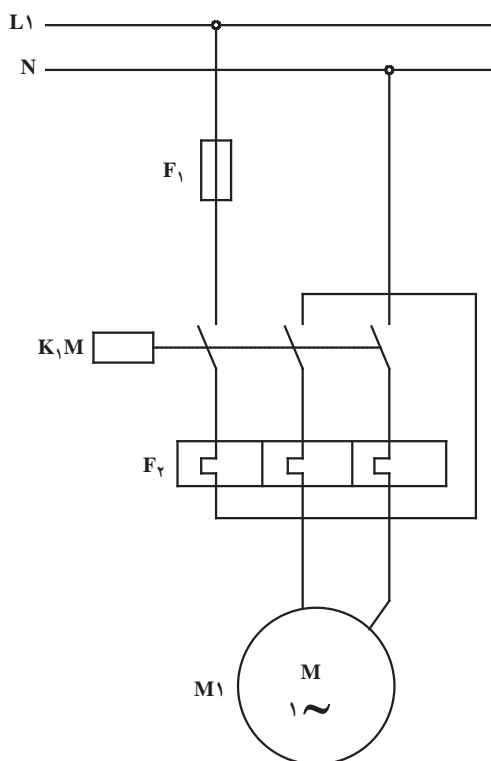


۳- راه‌اندازی موتور تک فاز با استفاده از کنتاکتور: وسایل مورد نیاز:

تعداد	حروف مشخصه	نام وسیله	تصویر وسیله
۱ عدد	M_1	موتور تک‌فاز	
۱ عدد	K_1M	کنتاکتور	
۲ عدد	F_o F_1	فیوز مینیاتوری تک‌فاز	
۱ عدد	F_r	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>تیغه های باز</p> <p>تیغه های بسته</p> <p>بی متال</p>	<p>کنتاکتور</p> <p>بی متال</p>

ارزشیابی تکوینی (راه اندازی الکتروموتور تک فاز)

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	سیم کشی اجزای مدار		ارتباط سیم های خط با کلید		
			ارتباط سیم های 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		
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	پایاده سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی- انضباط		
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 انتهایی 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

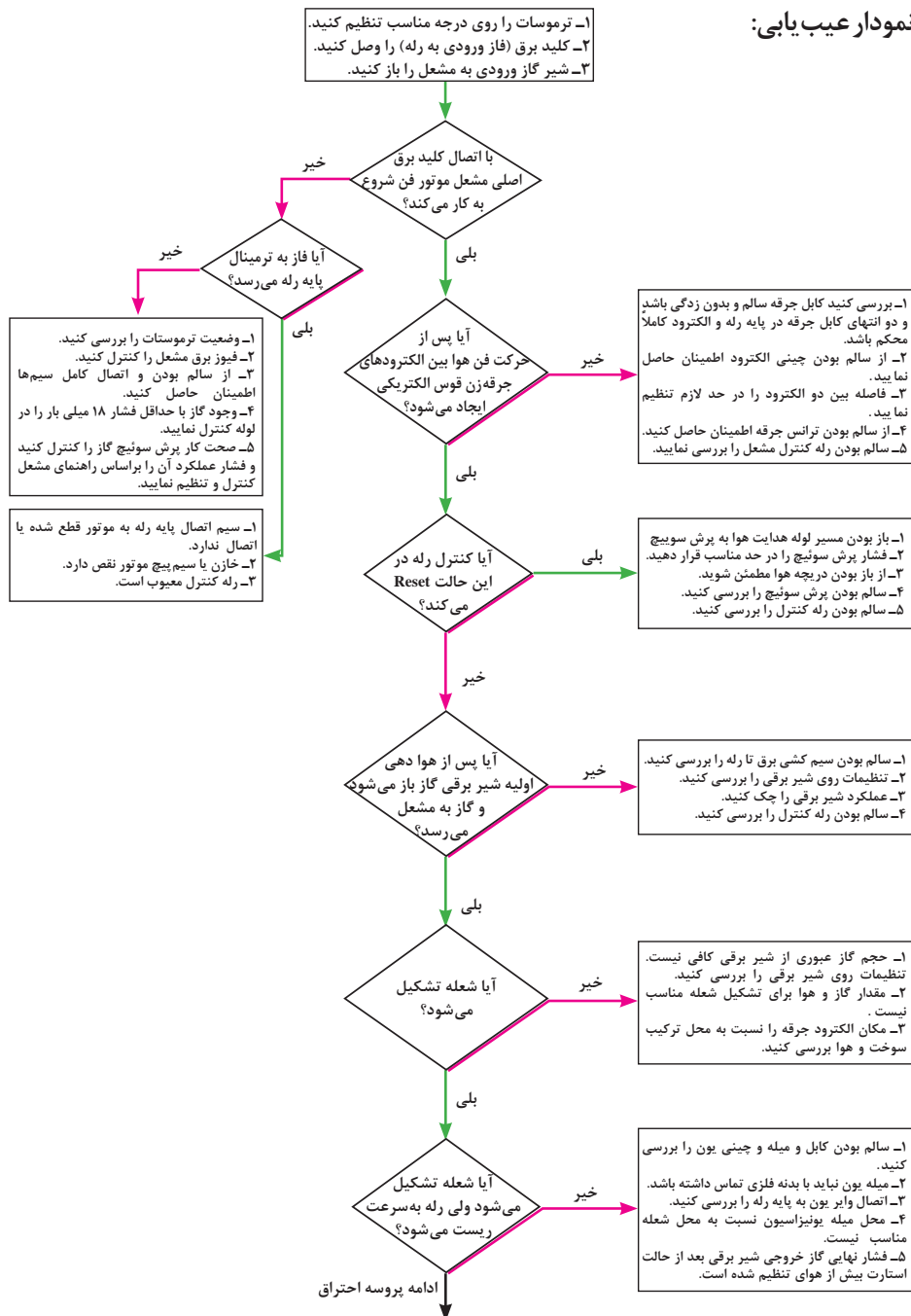
- در حالتی که مشعل در مسیر سوخت و برق نصب شده است. جهت راه‌اندازی مشعل کافی است دکمه روی رله را فشار دهید تا مشعل راه‌اندازی گردد.
- جهت خاموش کردن مشعل کافی است برق آن قطع گردد.

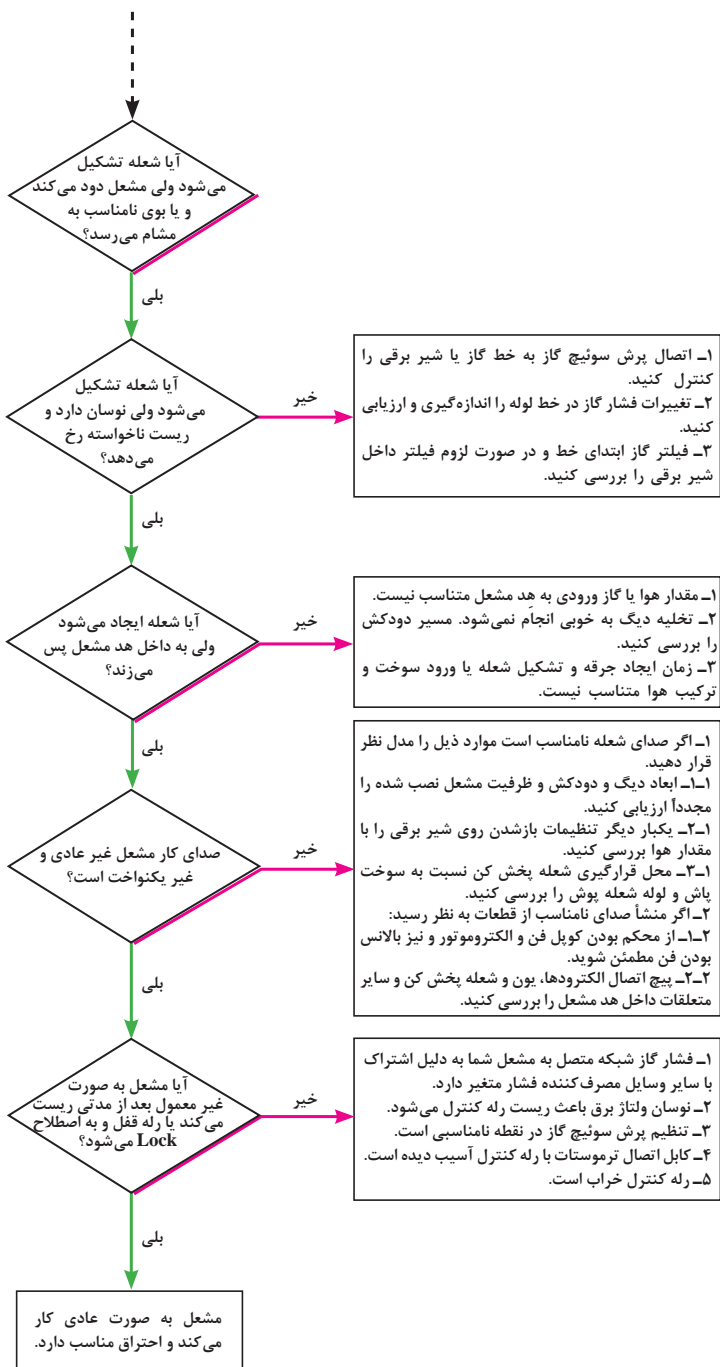
نکات ضروری در نگهداری و کاربرد مشعل

- 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 واشرنسوز 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 به‌دلیل 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 براساس 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 به‌صورت 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 ۰/۰۰۰۲ تا ۰/۰۱ 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 پرشر 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 ۹۰-۳۰ 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	راه اندازی 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	زمان‌بندی شروع و پایان کار			
۵	رعایت نکات زیست‌محیطی در محیط کار	۱- رعایت مسایل زیست‌محیطی ۲- تمیز نمودن محیط کار پس از خاتمه کار			
۶	پایه‌سازی ۵s در محیط کار	سامان‌دهی - پاکیزه‌سازی - نظم و ترتیب - استانداردسازی - انضباط			
جمع نمره					

ارزشیابی تکوینی (راه‌اندازی مشعل گازی)

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					

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)



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

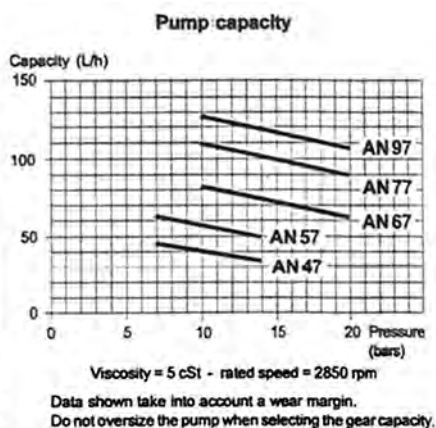
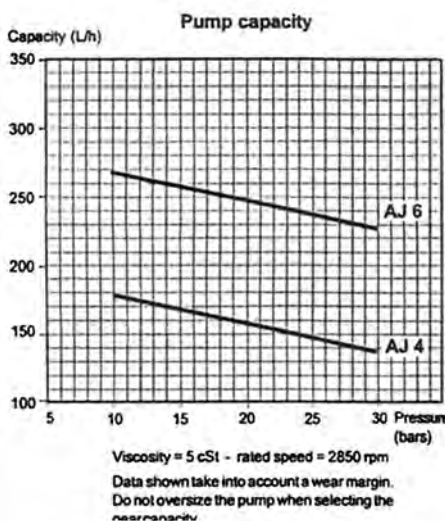
به طور معمول اگر ارزش حرارتی هر لیتر گازوئیل معادل ۸۵۰۰ کیلو کالری در نظر گرفته شود و حجم هر گالن معادل ۳/۷۸۵ لیتر باشد، بنابراین ارزش حرارتی یک گالن گازوئیل معادل است با: $8500 \times 3.785 = 32000 \text{ kcal}$: مطابق مطلب فوق عدد نازل مورد نیاز برای مشعل های گازوئیل سوز 220000 kcal (اصطلاحاً مشعل ۵ تا ۷) می باید معادل: $220000 / 32000 = 6.8 \text{ Us Gal.}$ باشد در حالی که این عدد معمولاً برای مشعل فوق 3.5 Us Gal. اعلام می شود. همچنین مثلاً برای مشعل 600000 kcal (دو نازل) آیا مجموع عدد نازل ها باید $600000 / 32000 = 18.75 \text{ G.P.H.}$ باشد؟ در حالی که هیچ شرکت تولید کننده مشعل چنین عددی را برای نازل مشعل فوق پیشنهاد نمی کند و عدد درست معمولاً حدود ۱۰ گالن می باشد، 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 خام سوزی و یا دود زدن انجام خواهد پذیرفت. بر این اساس برای شهر تهران که حدود ۱۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا می باشد، راندمان احتراق حدود ۲۰٪ کاهش می یابد و این به معنی لزوم کاهش ۲۰٪ از میزان سوخت مصرفی و نیز گرمای تولید شده می باشد.

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، طبقاً 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 به‌دست 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:

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

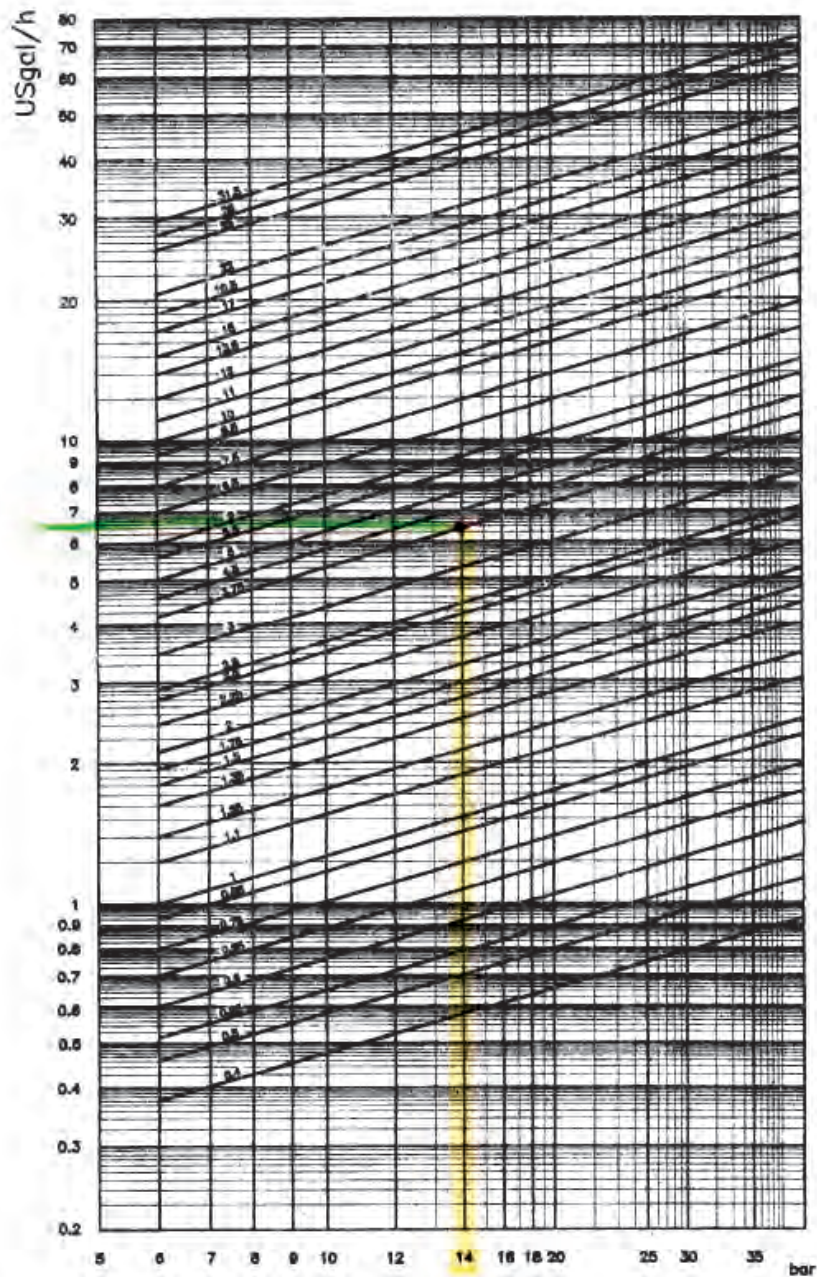
سپس با در نظر گرفتن اینکه هر ۳۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا ۴٪ از راندمان احتراق مشعل را کاهش می‌دهد.

$$\frac{۱۲۰۰ \text{ متر}}{۳۰۰} = ۴ \times ۴\% = ۱۶\%$$

$$۶/۸۸ - ۱۶\% = ۶/۴۷ \cong ۶/۵$$

اینک با استفاده از نمودار زیر و در فشار ایجاد 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.

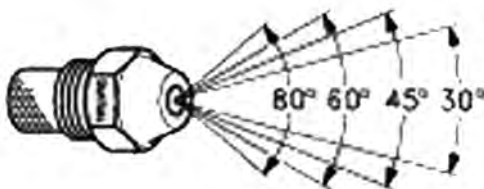
نمودار انتخاب نازل صحیح در فشار ایجادى پمپ گازوئیل مشعل:



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

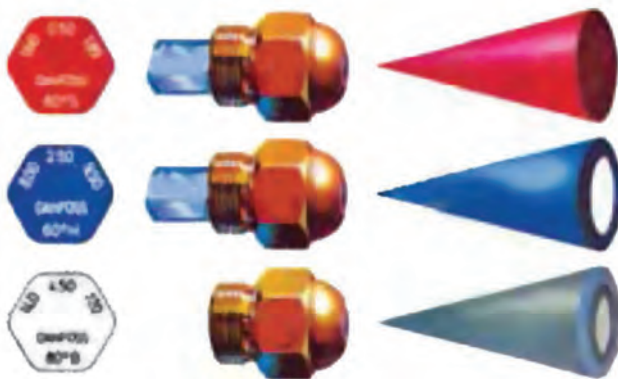
۲ تعیین زاویه پاشش گازوئیل (زاویه تعیین شده روی نازل)

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 به جز 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

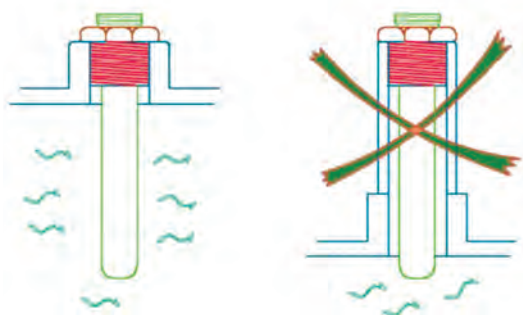


نصب آکوستات جداری:

- 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.
- بلب 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 هنجریان 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 اندازه گیری شدت جریان الکتروپمپ، بر روی رنج مناسب، تنظیم کند. یکی از سیم های 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 راه اندازی دستگاه را از روی آمپر متر بخواند. با دور گرفتن الکتروپمپ، شدت جریان کاهش می یابد. در این مرحله نیز شدت جریان دستگاه را بخواند. شدت جریان هایی 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 فشارسنج ها 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 می تواند با تهیه یک چک لیست و ارائه آن به هنرآموز انجام دهد.

توجه



ارزشیابی تکوینی (راه اندازی پمپ ها)

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (۳ نمره)	قابل قبول (۲ نمره)	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	راه اندازی پمپ ها		تنظیم دمای ترموستات		
			بررسی از اتصال برق و آب پمپ		
			بازکردن شیرفلکه های رفت و برگشت پمپ		
			راه اندازی 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	پایه سازی ۵S در محیط کار	سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی - انضباط	
جمع نمره			

راهاندازی سیستم

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

- مدار برقی موتور خانه
- مدار سوخت
- مدار آب
- کنترل و تکمیل چک لیست مخزن انبساط
- مخزن آب گرم
- صحت کار مشعل گازی و گازویلی
- مسیر خروج دودکش و تهویه موتورخانه

ارزشیابی تکوینی (انجام عملیات راه اندازی سیستم)

ردیف	طرح فعالیت	بالا تر از حد انتظار (نمره ۳)	قابل قبول (۲ نمره)	غیر قابل قبول (۱ نمره)	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 مدار برقی پمپها		
			کنترل مدار برق مشعل		
۳	کنترل مدار آب		کنترل و تکمیل چک لیست مدار آب 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	پایه سازی ۵S در محیط کار		سامان دهی - پاکیزه سازی - نظم و ترتیب - استاندارد سازی- 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 مشعل های گازی

عیب	علت	چگونگی رفع عیب
فشار گاز کافی نیست	۱- فشار شبکه گاز شهر کم است. ۲- کلید فشار گاز از تنظیم خارج و یا معیوب است. ۳- فیلتر کثیف شده است.	۱- با شرکت گاز تماس بگیرید ۲- تنظیم یا تعویض کنید ۳- آن را تمیز کنید.
موتور کار نمی کند ولی اتصال برق بسته است.	۱- کلید فشار هوا خراب است. ۲- کلید مشعل (روی تابلو) یا سیم کشی اشکال دارد. ۳- خازن موتور خراب است ۴- رله مشعل خراب است. ۵- موتور خراب است.	۱- تعویض کنید. ۲- کلید مشعل (روی تابلو) را تعویض کنید، یا سیم کشی مشعل را بررسی و اشکال آن را رفع کنید. ۳- تعویض کنید. ۴- تعویض کنید. ۵- تعویض کنید.
موتور کار نمی کند چون مدار برق مشعل باز است	۱- فیوز اصلی جریان برق سوخته است. ۲- فیوز مخصوص مشعل سوخته است. ۳- سیم کشی موتور به پایه رله اشکال دارد. ۴- اکوستان درست تنظیم است. ۵- کلید فشار هوا معیوب است.	۱- تعویض کنید. ۲- تعویض کنید. ۳- بررسی و اشکال را برطرف کنید. ۴- بررسی و تنظیم کنید. ۵- تعویض کنید.
مشعل درست کار نمی کند یعنی چند ثانیه پس از تشکیل شعله، رله ریست می کند.	۱- کلید فشار هوا از تنظیم خارج یا خراب شده است. ۲- مدار مراقب شعله (میلر یونیزاسیون) اشکال دارد. ۳- رله خراب است. ۴- بدنه مشعل اتصال زمین نشده است. ۵- اتصال فاز و نول به پایه رله برعکس است.	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.</p> <p>۲- کابل‌های جرقه صدمه دیده‌اند.</p> <p>۳- ترانسفورمر جرقه خراب شده است.</p> <p>۴- رله خراب شده است.</p>	<p>جرقه زده نمی‌شود.</p>
<p>۱- جریان گاز و هوا را تنظیم کنید.</p> <p>۲- فاصله را تنظیم کنید.</p> <p>۳- این اشکال می‌تواند مربوط به افت ولتاژ شبکه باشد. حتی‌الامکان ولتاژ را تقویت کنید.</p>	<p>۱- شعله تنظیم نیست.</p> <p>۲- فاصله بین الکترودها زیاد است.</p> <p>۳- شیر مغناطیسی گاز به دلیل افت ولتاژ باز نمی‌کند. و ترانسفورمر جرقه نیز درست عمل نمی‌کند.</p>
<p>۱- تعویض کنید.</p> <p>۲- تعویض کنید.</p> <p>۳- تعویض کنید.</p>	<p>۱- سرو موتور خراب شده است.</p> <p>۲- رله معیوب است.</p> <p>۳- دریچه هوای مشعل گیر کرده است.</p>
<p>۱- الکترودها را بررسی و در صورت لزوم تنظیم یا تعویض کنید.</p> <p>ترانسفورمر جرقه را در صورت خرابی تعویض کنید.</p> <p>اتصال کابل جرقه به الکترودها را بررسی و در صورت شل بودن سفت کنید. اگر اتصال بدنه کرده است برطرف کنید.</p> <p>۲- بررسی و تنظیم کنید.</p>	<p>۱- سیستم جرقه‌زنی اشکال دارد.</p> <p>۲- گاز یا هوا بیش از مقدار لازم است.</p>
<p>۱- تمیز کنید.</p> <p>۲- با دودکش مناسب تعویض کنید.</p> <p>۳- نسبت هوا و گاز را اصلاح کنید.</p> <p>۴- با بادزن مناسب تعویض کنید.</p>	<p>۱- دیگ یا دودکش کثیف است.</p> <p>۲- مقطع دودکش کوچک است یا گرفتگی دارد.</p> <p>۳- نسبت هوا و گاز در سوخت درست نیست.</p> <p>۴- بادزن کوچک است.</p>
<p>۱- لقی را برطرف کنید.</p> <p>۲- محکم کنید.</p> <p>۳- بررسی و اصلاح کنید.</p> <p>۴- موتور را تعویض کنید.</p>	<p>۱- دریچه تنظیم هوا لقی می‌خورد.</p> <p>۲- بادزن در جای خود محکم نیست.</p> <p>۳- موتور درست نصب نشده است.</p> <p>۴- یاتاقان‌های موتور معیوب‌اند.</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 به موقع 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 رغن کاری به موقع پمپ‌ها باید در برنامه سرویس و نگهداری موتورخانه قید شود، پمپ‌های خطی (سیرکولاسیون) را از نظر صدای پمپ و سالم بودن کویلینگ 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 قریس کاری بشوند.

آبی که از طرف میل پمپ‌های زمینی به طور 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 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 زمان: ۲ ساعت ابزار و تجهیزات: وسایل برقکار مانند فازمتر و سیم چین و... «آچارهای لوله کشی» دستورالعمل سازندگان </p>			
<p>معیار شایستگی</p>			
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*		
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>			

رشته تحصیلی: تأسیسات نام و نام خانوادگی:			درس: نصب و راه‌اندازی دستگاه‌های موتورخانه تأسیسات گرمایی کد دانش آموزی:		
پودمان ۵: راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم			تعداد واحد یادگیری		
واحد یادگیری ۵: راه‌اندازی سیستم تهویه مطبوع با آب گرم			تعداد مراحل: ۳		
مرحله کار			حداقل نمره		نمره
۱- آب‌اندازی			۲		۲
۲- راه‌اندازی دستگاه‌ها			۲		۲
۳- کنترل سیستم عملکرد سیستم			۱		۱
ایمنی بهداشت / شایستگی غیرفنی / توجهات زیست‌محیطی			۲		۲
میانگین مراحل			۲		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، سیدحسن 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://damatajhiz.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-

