بسم الله الرحمن الرحیم

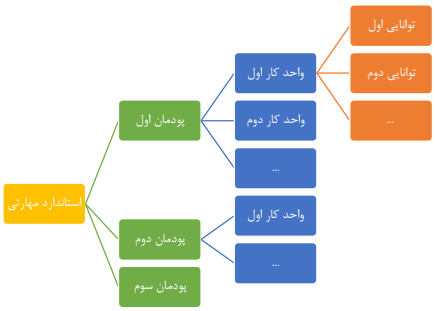
مدرس: حسیب نژاداحمدی
آموزش و پرورش رودبارجنوب
هنرستان فنی و کاردانش امام علی(ع)

استاندارد های مهارتی مربوط به آبگرم کن دیواری

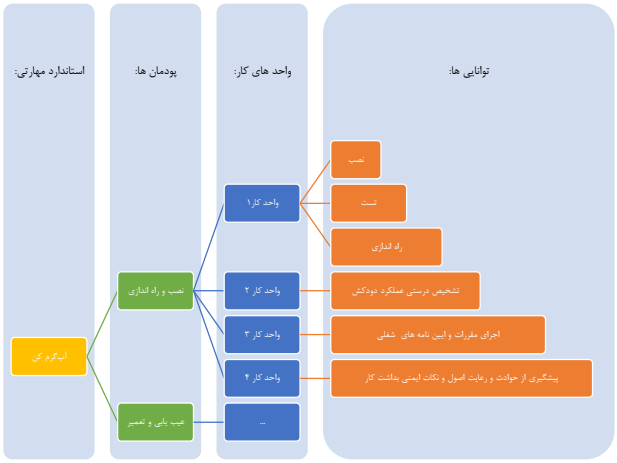
مقدمه ای بر چگونگی تدریس کتاب های پودمانی

به طور کلی هر استاندارد مهارتی به تعدادی پودمان مهارت، و هر پودمان مهارت نیز به تعدادی واحد کار، و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی تقسیم می‌شود.

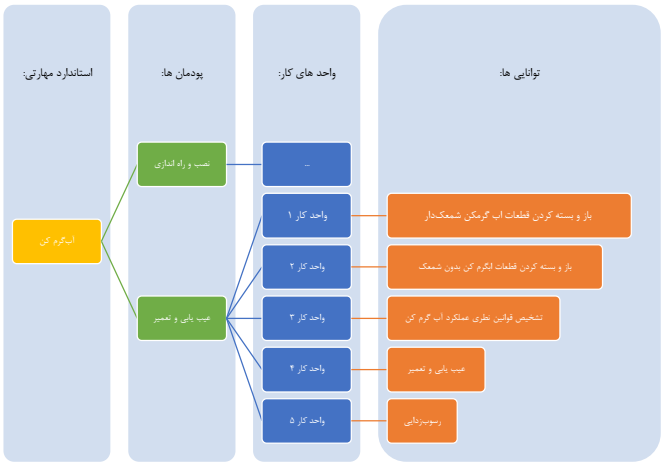
هنرجویان در پایان آموزش واحد های کار و کلیه پودمان های هر استاندارد، بر مطالب نظری و عملی آن مهارت، تسلط یافته و برای شرکت در آزمون نهایی، جهت دریافت گواهینامه مهارت آماده اند.

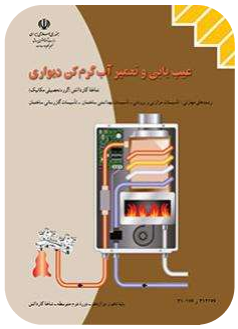


استاندارد مهارتی آب‌گرم‌کن



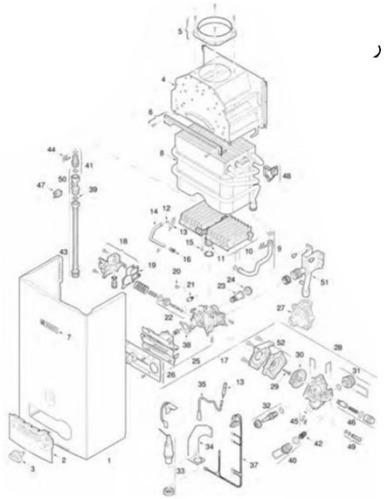
استاندارد مهارتی آب‌گرم‌کن



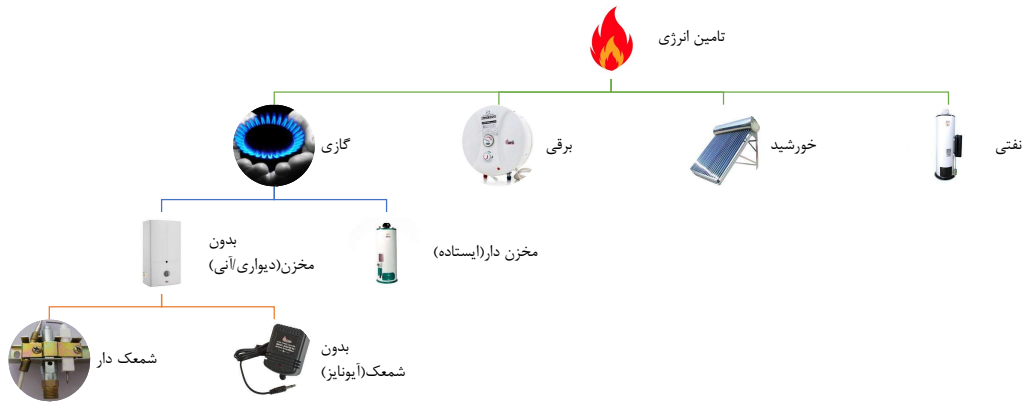


عیب‌یابی و تعمیر آبگرمکن/ واحد کار۱

توانایی باز و بست کردن قطعات آبگرم کن دیواری شمعک دار



انواع آب گرم کن بر اساس نوع سوخت مصرفی و نحوه تامین انرژی

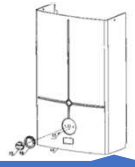


قطعات اصلی آب گرم کن

مبدل گرمایی

کلاهک تعدیل

صفحه پشتی


رویه

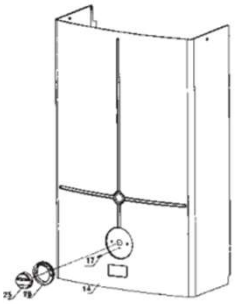
مجموعه رگولاتور گاز

مجموعه رگولاتورآب

مجموعه مشعل

رویه آب گرم کن

- ورق فولادی
- پوشش رنگ کوره ای
- دارای روزنه ای برای مشاهده شعله شمعک یا مشعل
- محل نصب ادوات کنترلی آب گرم کن شامل پیچ ها تنظیم دبی آب، دمای آب، میزان شعله
- محافظت از مشعل و سایر قطعات در برابر وزش باد و گرد وخاک


شکل ۳ـ۱ـ رویه آب‌گرم‌کن دیواری

صفحه پشتی

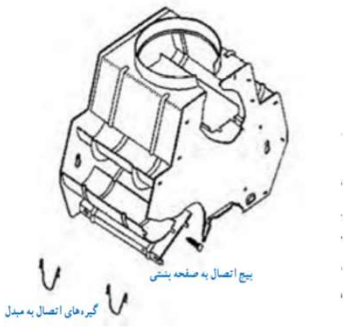
- ورق فولادی کالوانیزه
- محل نصب سایر قطعات است
- به وسیله دو عدد پیچ سرکج به دیوار متصل میشود
- به صورت کشویی با حرکتی روبه بالا از دیوارجدا میشود

شکل ۵ـ۱ـ صفحهٔ پشتی آبگرمکن

پیچ سرکج نوع خاصی از پیچ است که بعد از سوراخ کردن دیوار به کمک انبر قفلی درون سوراخ پیچیده میشود.

کلاهک تعدیل

- ورق فولادی گالوانیزه
- در بالاترین قسمت آبگرم کن، روی مبدل گرمایی قرار دارد.
- به صورت کشویی بر روی صفحه پشتی دستگاه نصب میشود.
- به کمک دو عدد گیره فنری به مبدل متصل میشود.
- قسمت بالایی مبدل درون آن قرار می‌گیرد.
- سرعت مکش دود را کم میکند .
- راندمان را افزایش می دهد.
- از پس زدن دود در دود کش و خاموش شدن شعله جلوگیری میکند.
- از قسمت میانی محصولات احتراق و از قسمت کنار هوا را به سمت دودکش هدایت میکند تا دود رقیق شود.



مبدل گرمایی

- شامل یک کویل مسی
- تعداد زیادی پره(فین)دارد که سطح تبادل گرما را افزایش می‌دهد.
- از بالا به کمک دو گیره فنری به کلاهک تعدیل و از پایین با مشعل در ارتباط است.
- گرما را از محصولات احتراق می‌گیرد و به آب درون کویل مسی میدهد.
- دارای لوله های ورودی و خروجی با سردنده $\frac{1}{2}$" است.
- آب سرد پس از عبور از رگولاتورآب وارد مبدل میشود.
- آب گرم مستقیما از مبدل خارج و به لوله کشی آب گرم وارد میشود.

کویل: به معنای سیم پیچ. در این جا به معنی مسیرمارپیچ لوله های مسی است. در کویل آب فرصت بیشتری برای گرم شدن دارد.

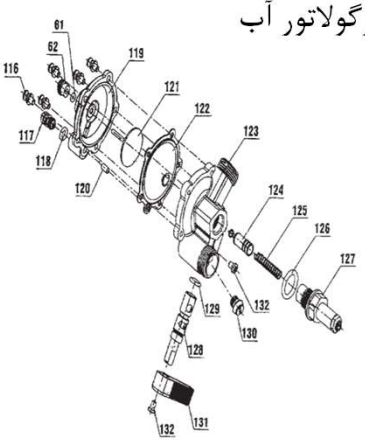
فین: سطح اضافه، در علم انتقال حرارت به سطوح اضافی گفته میشود که سرعت انتقال حرارت را افزایش می دهد.

رگولاتور آب

- مستقل از تغییرات فشار آب میزان دبی آب خروجی را در محدوده ثابتی نگه می‌دارد.
- قسمت های مختلف رگولاتور آب
  - بدنه
  - قاب برنجی
  - شیپوره
  - شیر احتراق اهسته
  - مجموعه ساق سوپاپ
  - مجموعه مغزی اب بندی
  - شیر تنظیم دما
  - مجموعه دیافراگم و میل سوپاپ آب

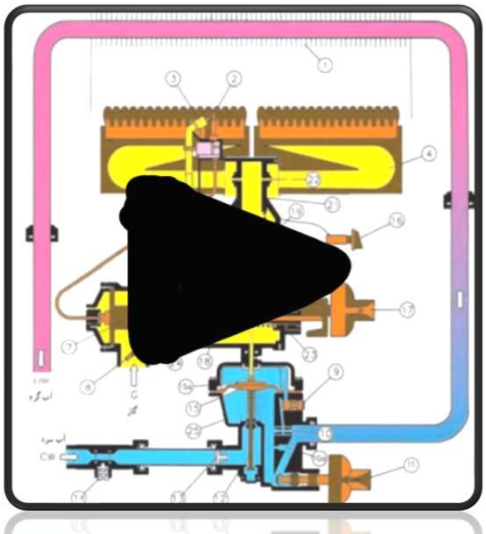
شکل ۹ـ۱ـ رگولاتور آب

۶۲	مغزی برنجی
۶۱	اورینگ مغزی گازبندی ۲۷×۱۷
۱۳۲	پیچ چهار سو M۴×۶ زرد ۱۲۰
۱۳۱	دسته تنیر تنظیم دما
۱۳۰	شیپوره
۱۲۹	اورینگ محور تنظیم دما ۷/۶×۲
۱۲۸	محور تنیر تنظیم دما
۱۲۷	مجموعه سوپاپ اطمینان یکپارچه
۱۲۶	اورینگ ۱۰/۸×۱/۸
۱۲۵	قفر ساقه سوپاپ آب جدید
۱۲۴	ساقه سوپاپ آب
۱۲۳	رگولاتور آب
۱۲۲	دیافراگم
۱۲۱	مجموعه دیسک دیافراگم
۱۲۰	لوله دیافراگم
۱۱۹	قاب برنجی
۱۱۸	اورینگ تنیر احتراق اهسته (۵/۳×۲)
۱۱۷	مجموعه تنیر احتراق اهسته
۱۱۶	پیچ چهارسو M۴×۱۰ رانتر استیلی زرد ۱۲۰



دبی: حجم مایع یا آبی که در واحد زمان از سطح مقطع لوله عبور می کند.

طرز کار رگولاتور آب



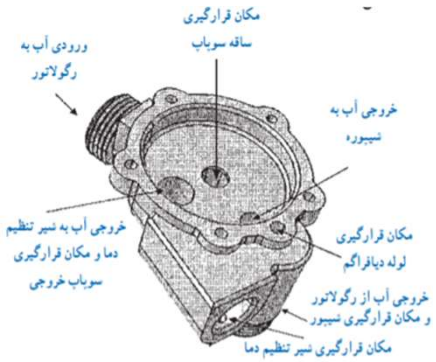
۱	میل حرارتی	۸	شیر پروانه‌ای	۱۴	شیر ورودی آب	۲۰	مقر سوپاپ اصلی گاز
۲	ترموکوپل	۹	شیر احتراق آهسته	۱۵	دیافراگم	۲۱	جت راهه
۳	پیلوت	۱۰	شیپوره	۱۵a	دیسک دیافراگم	۲۱a	پیچ بازدید گاز مشعل
۴	مشعل	۱۰a	سوراخ کف رگولاتور آب	۱۶	فندک	۲۲	نازل
۵	لوله پیلوت	۱۱	شیر تنظیم دما	۱۷	دسته سوپاپ گاز	۲۳	مجموعه شیر گاز
۶	سوپاپ گاز شعله کم	۱۲	ساقه سوپاپ آب	۱۸	سوپاپ گاز (شعله زیاد و پیلوت)	۲۴	بدنه رگولاتور گاز
۷	شیر مغناطیسی	۱۳	صافی آب	۱۹	سوپاپ اصلی گاز	۲۵	رگولاتور آب

شکل ۱۰ـ۱ـ نقشه شماتیک ساختمان یک نوع آب‌گرم‌کن فوری

توجه: با لمس کردن تصویر، فیلم توضیحات پخش می‌شود.

بدنه رگولاتور آب

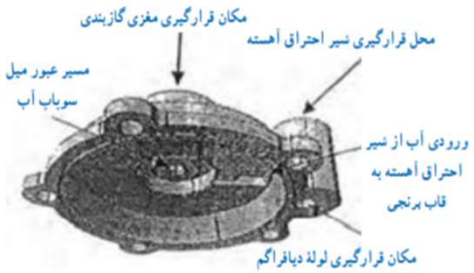
- قسمت پایین رگولاتور آب را تشکیل می دهد.
- آب پس از عبور از آن وارد مبدل گرمایی میشود.



شکل ۱۱ـ۱ـ بدنهٔ رگولاتور آب

قاب برنجی

- قسمت بالایی رگولاتورآب هست و بر روی بدنه نصب می شود.



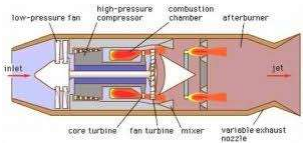
شکل ۱۲ــ۱ــ قاب برنجی

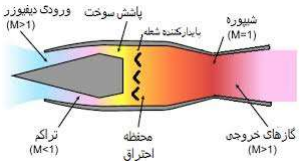
شیپوره

- یکی از راه های خروج آب از رگولاتور میباشد.
- به همراه شیر تنظیم دما، دبی آب خروجی را تنظیم میکند.
- در میان این قطعه سوراخی شیپور مانند وجود دارد. که در قسمت میانی مجرا باریک تر میشود.
- در بدنه شیپوره دو منفذ وجود دارد که آب از طریق آنها وارد لوله دیافراگم شده و سپس از شیر احتراق آهسته عبور می کند و وارد محفظه بین قاب برنجی و دیافراگم میشود.

شکل ۱۳ــ۱ــ شیپوره

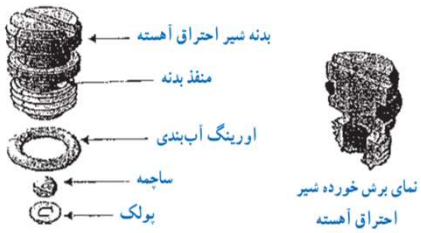
نحوه عملکرد شیپوره





شیر احتراق آهسته

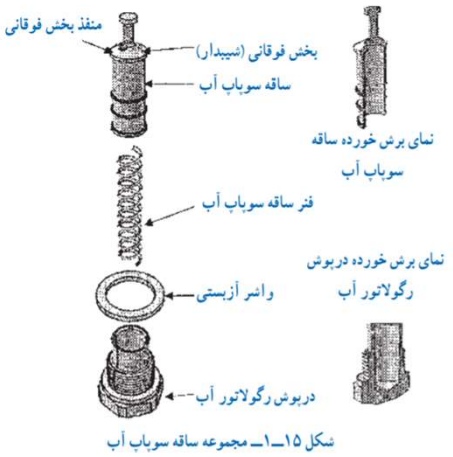
- در مسیر عبور آب از بالا و پایین دیافراگم قرار داشته.
- از احتراق انفجاری مشعل در هنگام باز شدن شیر آب جلوگیری میکند
- در بالای لوله دیافراگم و بر روی قاب برنجی قرار دارد.
- در قسمت میانی خود سوراخ دارد و داخل سوراخ یک ساجمه جریان آب را کنترل میکند.
- یک عدد پولک ساجمه را در جای خود نگه میدارد.
- دارای دو منفذ در بدنه خود است که آب را از لوله دیافراگم به قاب برنجی و فضای بالای دیافراگم منتقل میکند.



شکل ۱۴ـ۱ـ شیر احتراق آهسته

مجموعه ساق سوپاپ

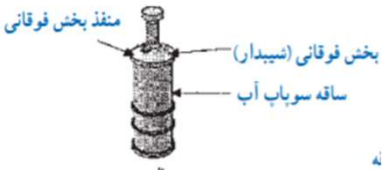
- اولین قطعات در مسیر آب ورودی به رگولاتورآب اند.
- آب ورودی را به محفظه ی زیر دیافراگم هدایت می کند.
- جلوگیری از تاثیر تغییرات فشار آب ورودی بر دبی‌خروجی.
- بدنه ساقه سوپاپ توخالی بوده و فنر ساقه سوپاپ در آن قرار میگیرد.



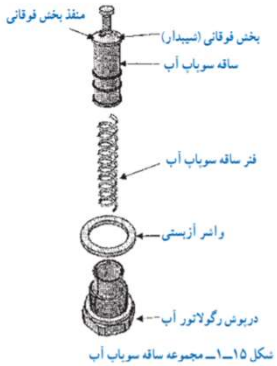
شکل ۱۵ـ۱ـ مجموعه ساقه سوپاپ آب

عملکرد ساق سوپاپ

- قسمت فوقانی ساق سوپاپ به صورت شیب‌دار و دارای یک منفذ میباشد.آب پس از وارد شدن به رگولاتور بلا فاصله به فنر و ساق سوپاپ برخورد می کند.فشار آب باعث بالا رفتن ساق سوپاپ شده و متناسب با بالا رفتن ساقه سوپاپ آب از کناره های قسمت شیبدار فوقانی ساق سوپاپ وارد محفظه زیردیافراگم میشود
- شیب بالای ساقه سوپاپ به نحوی طراحی شده که باعث ثابت ماندن دبی آب عبوری از کناره های خود هنگام تغییرات فشار آب می گردد. به عبارتی هنگامی که فشار آب زیاد باشد مجرای عبور آب تنگ و هنگامی که فشار آب کم باشد مجرای عبور آب گشاد تر میشود.



جزئیات طراحی ساقه سوپاپ



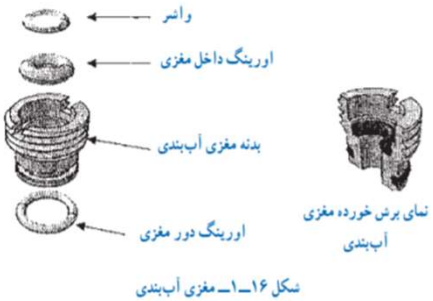
شکل ۱۵ـ۱ـ مجموعه ساقه سوپاپ آب

- روی بدنه ساقه سوپاپ دو برآمدگی حلقوی وجود دارد.
- به مونتاژ ساقه سوپاپ در قسمت تو خالی درپوش رگولاتور کمک می‌کند.
- از لق زدن میل سوپاپ در قسمت تو خالی درپوش رگولاتور جلوگیری می‌کند.
- از تولید سروصدا اضافه هنگام حرکت ساقه سوپاپ جلوگیری می‌کند.

درپوش ساقه سوپاپ :

- به کمک واشرآزبستی‌مسیر خروج آب از کف رگولاتور را مسدود می‌کند.
- قسمتی از آن استوانه ای توخالی است که نشیمنگاه ساقه سوپاپ محسوب می‌شود.

مجموعه مغزی آب بندی



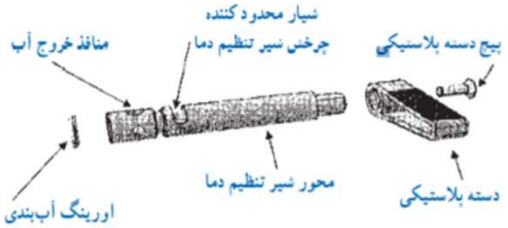
شکل ۱۶ـ۱ـ مغزی آب‌بندی

- وظیفه آب بندی قاب برنجی را بر عهده دارد.
- مقری جهت حرکت مستقیم میل سوپاپ است.
- این قطعه روی قاب برنجی قرار گرفته و میل سوپاپ آب در قسمت میانی و توخالی آن قرار می‌گیرد.
- در زیر و میانه مغزی آب بندی دو عدد اورینگ(o-ring) وجود داردکه مسیر را به طور کامل آب بندی میکند.

اورینگ: یک نوع واشر با سطح مقطع دایره ای

شیر تنظیم دما

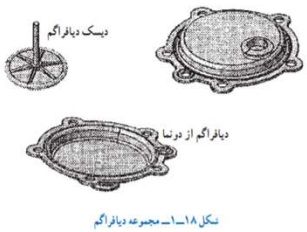
- یکی از مسیر های خروجی آب از رگولاتورآب است.
- به کمک آن می توان دبی خروجی آب را از حداقل تا حداکثربه صورت پیوسته تنظیم کرد.
- روی محور این شیر دو سوراخ با قطر کوچک و بزرگ وجود دارد که با تنظیم موقعیت آنها نسبت به سوراخ روی رگولاتور جریان آب به صورت پیوسته تغییر میکند.
- دسته ی تنظیم این شیر باحرکت چرخشی ۹۰ درجه ای خود دبی آب را از حد اقل تا حداکثر تنظیم می‌کند.



شکل ۱۷ـ۱ـ شیر تنظیم دما

مجموعه دیافراگم و میل سوپاپ آب

- فضای بین بدنه رگولاتور و قاب برنجی را از یک دیگر جدا می‌کند
- فشار آب را بین دو فضای ایجاد شده انتقال می‌دهد
- محل اتصال و پیچ مهره شدن قاب برنجی به بدنه را آب‌بندی می‌کند.
- میل سوپاپ آب با قرار گیری در محل خود انتقال دهنده فشار دیافراگم به سوپاپ اصلی گاز می‌باشد.



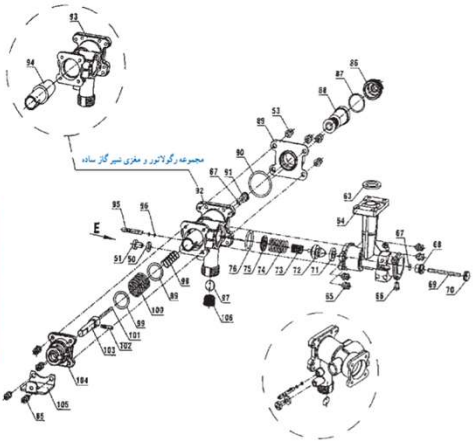
شکل ۱۸ـ۱ـ مجموعه دیافراگم

دیافراگم: به معنای میان‌بند. دراصل نام پرده ای که قفسه سینه (ریه) را از شکم(دستگاه گوارش) جدا میکند. و با حرکت خود اختلاف فشار ایجاد کرده و نفس کشیدن را امکان پذیر میکند

رگولاتور گاز

- رگولاتور گاز فشار گاز ورودی را در محدوده مجاز برای مشعل نگه می دارد و شعله آنرا تنظیم میکند

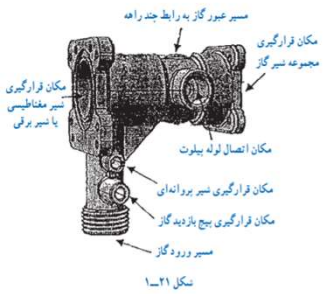
۱۰۶	صافی ورودی گاز	۹۶	اورینگ محور شیر پروانه‌ای	۸۶	درپوش شیر مغناطیسی اورینگی	۴۷	اورینگ مغزی گازبندی
۱۰۵	پایه اصلی رویه	۹۵	محور شیر پروانه‌ای	۷۶	اورینگ رگولاتور و رابط	۴۶	پیچ چهارسو M۲۰×۱۰ استثنی استیل
۱۰۴	درپوش شیر گاز	۹۴	مغزی شیر گاز	۷۵	واشر سوپاپ اصلی گاز	۴۵	پیچ چهارسو M۲۰×۱۲
۱۰۳	محور شیر گاز	۹۳	رگولاتور گاز	۷۴	فنر سوپاپ اصلی گاز	۴۴	رابط چند راهه
۱۰۲	پین محور شیر گاز	۹۲	مجموعه رگولاتور گاز	۷۳	فنر کوچک سوپاپ اصلی گاز	۴۳	واشر چوبپنبه‌ای چند راهه
۱۰۱	میله تحریک شیر مغناطیسی	۹۱	مغزی برنجی مغزی شیر گاز	۷۲	سوپاپ اصلی گاز شهری	۵۱	پیچ چهارسو M۵×۸
۱۰۰	فنر مجموعه شیر گاز	۹۰	اورینگ نشیمنگاه شیر مغناطیسی	۷۱	واشر لاستیکی سوپاپ اصلی	۵۰	واشر
۹۹	واشر برنجی	۸۹	نشیمنگاه شیر مغناطیسی	۷۰	رابط میل سوپاپ آب و گاز کوشنار	۵۳	پیچ چهارسو M۵×۴
۹۸	فنر محور شیر گاز	۸۸	شیر مغناطیسی	۶۹	میل سوپاپ گاز		
۹۱	دیسک شیر پروانه‌ای	۸۷	اورینگ	۶۸	مغزی برنجی		



- بدنه رگولاتور گاز
- رابط چند راهه
- سوپاپ اصلی گاز
- شیر پروانه ای
- مجموعه شیر گاز
- دسته شیر گاز
- مغزی شیرگاز
- شیر مغناطیسی

بدنه رگولاتور گاز

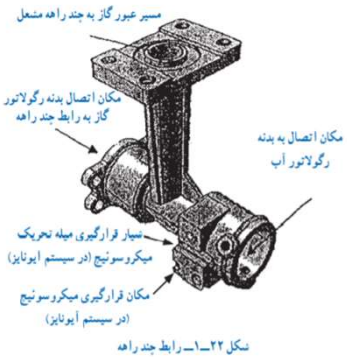
- این قطعه در سمت چپ رابط چندراهه و زیر مشعل قرار دارد.
- قطعات دیگر نظر شیلنگ گاز ورودی، شیرپروانه‌ای، پیچ بازدید، شیرمغناطیسی، لوله پیلوت، مجموعه شیرگاز، رابط چند راهه به آن متصل میشوند



شکل ۲۱ـ۱

رابط چند راهه

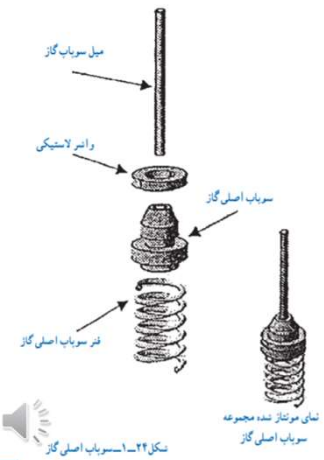
- در سمت راست بدنه رگولاتور گاز قرار می‌گیرد.
- گاز را به چند راهه مشعل هدایت می‌کند.
- در سیستم آیونایز میکروسوئیچ و اهرم تحرک میکروسوئیچروی آن نصب میشود.



شکل ۲۲ـ۱ـ رابط چند راهه

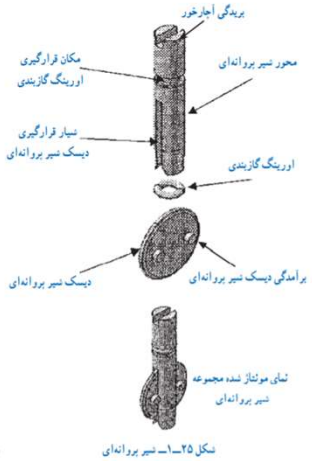
سوپاپ اصلی گاز

- هنگام باز و بسته کردن شیر آب گرم، مسیر عبور گاز به چند راهه مشعل را باز و بسته می‌کند.
- قسمت میانی سوپاپ اصلی گاز تو خالی بوده و میل سوپاپ گاز درون آن قرار میگیرد.
- حرکت از دیافراگم و میل سوپاپ آب به میل سوپاپ گاز و از آن به سوپاپ اصلی گاز منتقل میشود ومسیر ورود گاز به رابطه چند راه و مشعل را باز می‌کند.



شکل ۲۲ـ۱ـ سوپاپ اصلی گاز

شیر پروانه‌ای

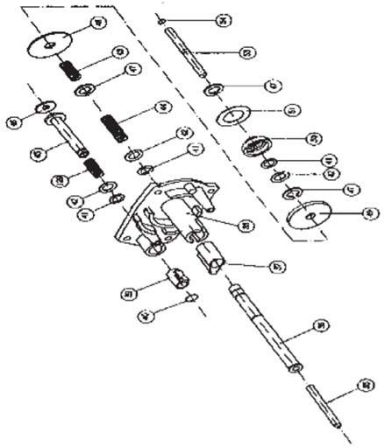


شکل ۲۵ـ۱ـ شیر پروانه‌ای

- گاز ورودی از شیلنگ گاز به رگولاتور را محدود می‌کند.
- از دو قسمت محور و دیسک دایره ای تشکیل شده.
- محور آن درون بدنه ریگولاتورگاز قرار دارد.
- در میان محور یک شیار وجود دارد که دیسک دایره‌ای درون آن قرار میگیرد.
- با پیچاندن محور و تغییر زاویه دیسک میزان عبور گاز تنظیم میشود.

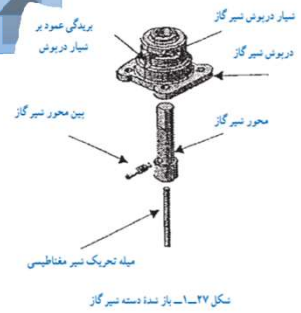
مجموعه شیر گاز

- دسته شیرگاز



۳۵	میله بادامک برنجی
۳۶	ساقه سوپاپ تعلقه بلند
۳۷	غلاف سوپاپ تعلقه زیاد
۳۸	پایه مجموعه شیر گاز
۳۹	غلاف سوپاپ تعلقه کم
۴۰	خار فنری تعلقه کم
۴۱	اورینگ ۵/۵×۱/۹۵
۴۲	واشر فلزی ۱۰×۶×۰/۵
۴۳	فنر کوچک سوپاپ گاز
۴۴	فنر بزرگ سوپاپ گاز
۴۵	ساقهٔ سوپاپ تعلقه کم
۴۶	واشر لاستیکی سوپاپ تعلقهٔ کم
۴۷	خار فنری بزرگ
۴۸	پولک سوپاپ ۲۵×۶×۱
۴۹	واشر لاستیکی سوپاپ تعلقه زیاد
۵۰	مقر سوپاپ گاز
۵۱	واشر لاستیکی مقر سوپاپ گاز
۵۳	میله سوپاپ گاز
۵۴	اورینگ ۱/۹×۱
۱۲۹	فنر سوپاپ تعلقه کم

دسته شیرگاز



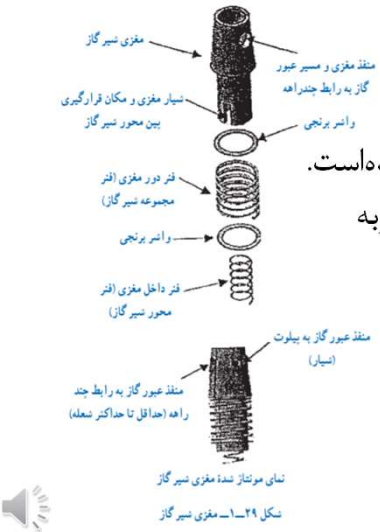
شکل ۲۷ـ۱ـ باز شدهٔ دسته شیر گاز

نمای مونتاژ شده مجموعه شیر گاز (در سیستم‌های آیونایز میله تحریک وجود ندارد)

شکل ۲۸ـ۱ـ مونتاژ شدهٔ دسته شیر گاز

- دسته پلاستیکی شیر گاز بر روی محور شیر گاز قرار گرفته با چرخاندن آن محور شیر گاز و در نتیجه مغزی شیر گاز چرخانده میشود.
- به کمک آن می توان آبگرمکن را روشن یا خاموش کرد یا شعله آنرا تنظیم نمود.

مغزی شیر گاز



نمای مونتاژ شدهٔ مغزی شیر گاز

شکل ۲۹ـ۱ـ مغزی شیر گاز

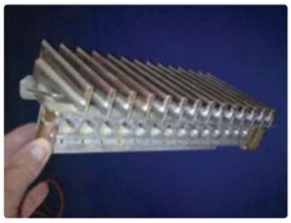
- میزان عبور گاز از بدنه به رابط چند راهه را تنظیم میکند.
- از یک قسمت استوانه ای و یک قسمت مخروطی پیوسته تشکیل شده‌است.
- شیار موجود در قسمت استوانه ای مغزی برای انتقال حرکت از محوربه مغزی ایجاد شده است.
- روی قسمت مخروط منافذی برای خروج گاز وجود دارد.
- یک منفذ کوچک برای تامین گاز پیلوت و یک منفذ برای تامین گاز مشعل
- چرخش مغزی محدود بوده و کمتر از ۱۸۰درجه می باشد.

مشعل

- شرایط مناسب برای سوختن کامل گاز به وسیله مشعل فراهم میشود.

بخش های اصلی مشعل عبارت اند از:

- چند راهه
- نازل ها
- شیپوره ورودی
- بدنه شعله پخش کن
- پیلوت و سنسور ها



شکل ۳۰ـ۱ـ مشعل

۶۲	مجموعه لوله پیلوت
۶۱	واشر
۶۰	نازل پیلوت تک شعله گاز شهری
۵۹	پیچ چهارسر M۴ × ۱۲
۵۸	بست پیلوت دو شعله
۵۷	مجموعه الکترود سیم
۵۶	ترموکوپل طرح کلید حرارتی
۵۵	مجموعه پیلوت و دریچه
۵۴	براکت پیلوت
۵۳	پیچ چهارسر ۴ × ۱۰
۵۲	براکت چند راهه
۵۱	پیچ چهارسر ۸ × ۵ زرد ۴۸
۵۰	واشر
۴۹	مجرای بازدید چند راهه
۴۸	پیچ چهارسر ۴ × ۳۲
۴۷	مجموعه چند راهه
۴۶	نازل مشعل شهری
۴۵	بست جلوی مشعل
۴۴	مجموعه مشعل ۱۸ لیتری
۲۰	پیچ چهارسر ۴/۲ × ۹/۵

عمل کرد مشعل

- گاز خروجی از نازل وارد شیپوره و از شیپوره وارد منافذ مشعل میشود
- به علت سرعت زیاد گاز خرجی از نازل در دهانه شیپوره مشعل مکش زیادی ایجاد می‌شود درنتیجه هوا نیز به داخل شیپوره مشعل مکیده میشود
- طی این فرایند هوا و گاز به صورت مناسبی برای احتراق کامل باید دیگر مخلوط میشوند.
- مسیر گاز در مشعل به گونه ای طراحی شده که فشار گاز در تمام روزنه های یکسان باشد.

مشعل یا مشعل

- مشعل روشنایی :

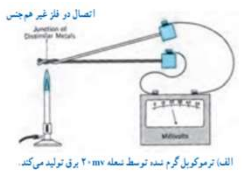
به منظور تولید نور مورد استفاده قرارمیگیرد.

- مشعل گرمایی :

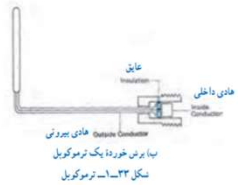
به منظور تولید حرارت و گرما مورد استفاده قرارا می گیرد.

آبی رنگ	زرد رنگ
دود کم	دود زیاد
حرارت زیاد	حرارت کم
سوختن کامل	سوختن ناقص
شعله یکنواخت	شعله متمرکز
نورکم	نور زیاد

ترموکوپل



الف) ترموکوپل گرم نشده توسط شعله ۲۰ mv برق تولید می‌کند.



ب) برش خورده یک ترموکوپل

شکل ۳۳ـ۱ـ ترموکوپل

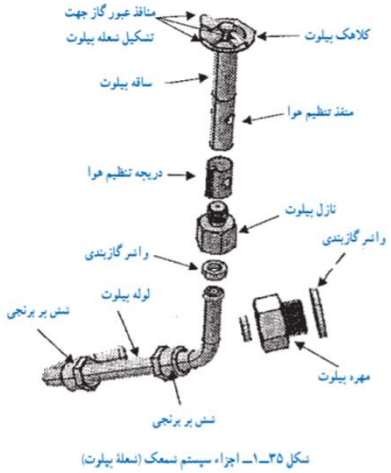
الف) ترموکوپل طرح کلید حرارتی

ب) ترموکوپل ساده

شکل ۳۴ـ۱ـ دو نمونه ترموکوپل مورد استفاده در آب‌گرم‌کن‌ها

- قطعه ای برای ایمنی بیشتر
- از دو فلز غیر هم جنس (مس و روی) ساخته میشد.
- با قرار گرفتن این دو فلز بر روی شعله و افزایش دمای آنها ولتاژی در حدود ۲۰ میلی ولت ایجاد میشود.
- ولتاژ تولید شده توانایی تحریک سیم‌پیچ شیر مغناطیسی را داشته و طی مدت زمان ۲۰ ثانیه مسیر گاز ورودی چند راهه را باز وبسته می‌کند.
- ترموکوپل در اکثر وسایل گاز سوز وجود دارد.

شمعک



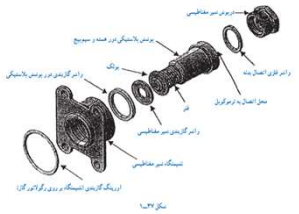
شکل ۳۵ـ۱ـ اجزاء سیستم شمعک (شعلهٔ پیلوت)

- در آب‌گرم‌کن شمعک دار دائماً روشن است.
- به محض باز شدن مسیر گاز، مشعل را روشن می‌کند.
- گاز مورد نیاز پیلوت(شمعک) از منفذی بر روی بدنه رگولاتور تامین میشود. گاز خروجی از بدنه به وسیله لوله ای به نازل شمعک رسیده و پس از خروج از نازل با هوای مکیده شده مخلوط میشود.

شیر مغناطیسی

- شیر مغناطیسی به وسیله جریان الکریکی تولید شده توسط ترموکوپل تحریک شده و مسیر عبور جریان گاز به پیلوت ومشعل باز نگه می‌دارد.
- در صورت خاموش شدن شمعک به سرعت جریان گاز مشعل و پیلوت را قطع می‌کند.
- شیر مغناطیسی تقریبادر تمام وسایل گاز سوز به کارمیرود.
- اساس کار شیر مغناطیسی یک عبور جریان الکتریکی از یک سیم‌پیچ و اهنربا شدن هسته آهنی درون آن است.

شکل ۳۶ـ۱ـ شیر مغناطیسی



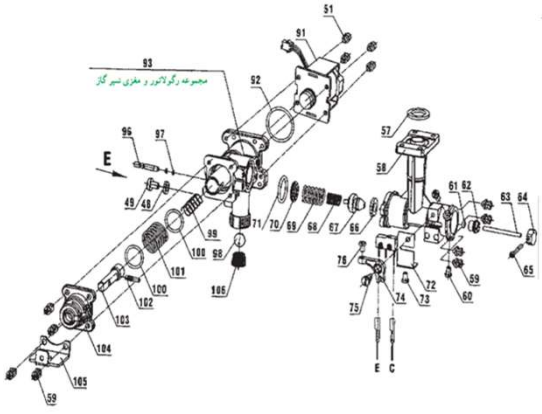
فندک

- برخی از کریستال ها مانند کوارتز در اثر ضربه و یا فشار جریان الکتریکی ایجاد می‌کنند. که به این ویژگی اثر پیزوالکتریک می‌گویند.
- از این ویژی برای تولید جرقه در فندک های فشار(دستی) استفاده می‌شود.

شکل ۳۸ـ۱ـ فندک آب‌گرم‌کن و سایل گازسوز

عیب‌یابی و تعمیر آبگرمکن / واحد کار ۲

- توانایی باز و بسته کردن و تست قطعات آب گرم کن دیواری بدون شمعک
- نقشه انفجاری روبه‌رو قطعات یک رگولاتورگاز در آبگرمکن های آیونایز را نشان میدهد.

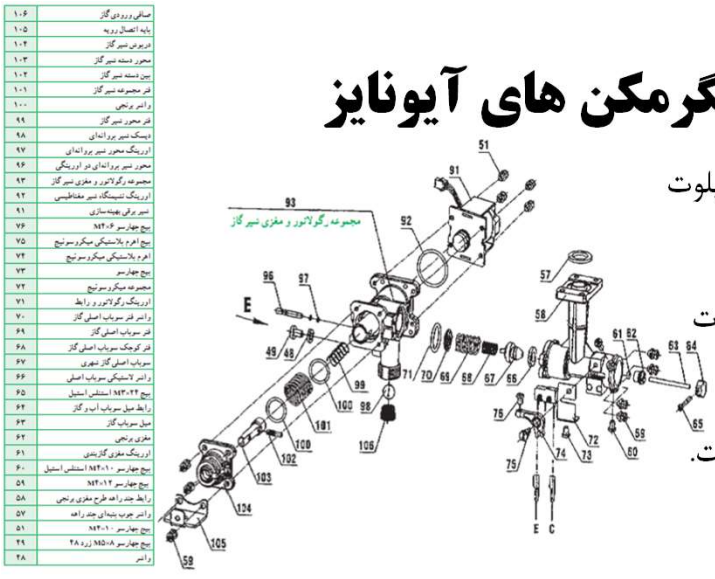


آب‌گرم‌کن دیواری بدون شمعک (آیونایز)

شکل ۱ـ۲ـ آب‌گرم‌کن دیواری بدون شمعک

- برای جلوگیری از هدر رفت انرژی درآبگرمکن های جدید از شمعک استفاده نمی‌شود.
- به دنبال حذف شمعک از ابگرمکن ها سالانه از هدر رفت ۴.۵میلیون متر مکعب گاز جلوگیری می‌شود.
- همان طور که در تصویر مشاهده می‌کنید در این نوع از ابگرمکن های از شمعک استفاده نشده بلکه فقط فندک و ترموکوپل(سنسور تشخیص شعله) استفاده میشود.
- آبگرمکن های شمعک دائم و آیونایز به جز چند تفاوت ناچیز در رگولاتورگاز، سیستم جرقه زنی، وشیر مغناطیسی در سایر قطعات کاملا شبیه یک دیگر اند.

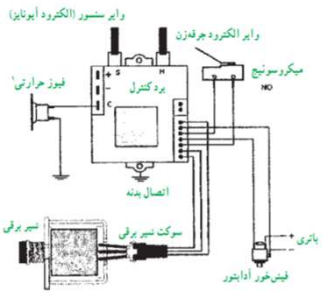
رگولاتور گاز در آبگرمکن های آیونایز



۱۰۶	صافی ورودی گاز
۱۰۵	پایه اتصال رویه
۱۰۴	درپوش شیر گاز
۱۰۳	محور دسته شیر گاز
۱۰۲	بین دسته شیر گاز
۱۰۱	فنر مجموعه شیر گاز
۱۰۰	راشر برنجی
۹۹	فنر محور شیر گاز
۹۸	دیسک شیر پروانه‌ای
۹۷	اورینگ محور شیر پروانه‌ای
۹۶	محور شیر پروانه‌ای در اورینگی
۹۳	مجموعه رگولاتور و مغزی شیر گاز
۹۲	اورینگ نشیمنگاه شیر مغناطیسی
۹۱	شیر برقی بهینه‌سازی
۷۶	پیچ چهارسر ۸۴۲۰۶
۷۵	پیچ اهرم پلاستیکی میکروسوئیچ
۷۴	اهرم پلاستیکی میکروسوئیچ
۷۳	پیچ چهارسر
۷۲	مجموعه میکروسوئیچ
۷۱	اورینگ رگولاتور و رابط
۷۰	راشر فنر سوپاپ اصلی گاز
۶۹	فنر سوپاپ اصلی گاز
۶۸	فنر کوچک سوپاپ اصلی گاز
۶۷	سوپاپ اصلی گاز شهری
۶۶	راشر لاستیکی سوپاپ اصلی
۶۵	پیچ ۸۴۳۰۲۴ استنلس استیل
۶۴	رابط میل سوپاپ آب و گاز
۶۳	میل سوپاپ گاز
۶۲	مغزی برنجی
۶۱	اورینگ مغزی گازبندی
۶۰	پیچ چهارسر ۸۴۲۰۱۰ استنلس استیل
۵۹	پیچ چهارسر ۸۴۲۰۱۲
۵۸	رابط چند راهه طرح مغزی برنجی
۵۷	راشر چوب پنبه‌ای چند راهه
۵۱	پیچ چهارسر ۸۴۲۰۱۰
۲۹	پیچ چهارسر ۸۶۵۰۸ زرد ۲۸
۲۸	راشر

برد الکترونیکی

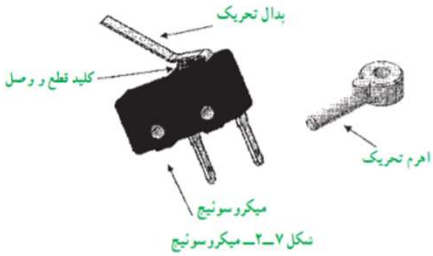
- این برد اطلاعات را از سنسور های مختلف دریافت میکند.
- بر اساس داده های دریافت شده از سنسور ها به دو قطعه شیربرقی و جرقه زن فرمان صادر می‌کند.
- برای افزایش ایمنی پس باز شدن شیر آب و تحریک میکروسوئیچ ابتدا جرقه زن شروع به جرقه زدن می کند سپس شیر برقی مسیرعبور گاز را باز می‌کند.



شکل ۶ـ۲ـ برد الکترونیک در آبگرمکن‌های آیونایز

میکروسوئیچ

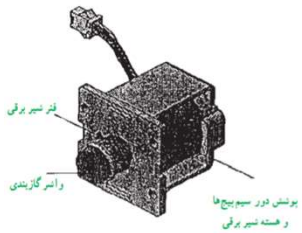
- پس از باز شدن شیر آب مصرفی میل سوپاپ گاز حرکت کرده و به دنبال آن اهرم تحریک میکروسوئیچ نیز حرکت می کند و میکروسوئیچ تحریک شده و باز شدن شیر اب را به برد الکترونیک خبر می‌دهد.
- حرکت میل سوپاپ گاز باعث قطع و وص شدن میکروسوئیچ می‌شود.
- میکروسوئیچ ها در وسایل زیادی مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال موس و حتی دکمه های کم وزیاد کردن صدای موبایل از نوع میکروسوئیچ اند.
- این نوع کلید تا زمانی که در حال تحریک باشند جریان برق را از خود عبور می‌دهند



شکل ۷ـ۲ـ میکروسوئیچ

شیر برقی

- در آبگرمکن ها آیونایز به جای شیرمغناطیسی از شیر برقی استفاده می‌شود
- شیر برقی فرمان باز و بست کردن مسیر گاز را از برد الکترونیکی دریافت میکند.



شکل ۸ـ۲ـ شیر برقی در آب‌گرم‌کن آیونایز

تفاوت رگولاتور های گاز در آبگرمکن های با شمعک و بی شمعک

- محل قرار گیری شیر برقی نسبت به محل قرار گیری شیر مغناطیسی عمق کمتری دارد.
- در آبگرمکن های آیونایز محل اتصال لوله پیلوت به بدنه رگولاتور مسدود شده است.
- شیرمغناطیسی به تحریک مکانیک نیاز دارد که به وسیله میله تحریک صورت می‌پذیرد. در ابگرمکن های آیونایز این میله وجود ندارد.
- مغزی شیر گاز در این دو نوع ابگرمکن بایک دیگر تفاوت می کند.
- شیر برقی و شیر مغناطیس
- داشتن و نداشتن میکروسوئیچ و اهرم تحریک میکروسوئیچ

واحد کار سوم

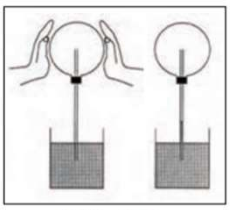
- توانایی تشخیص قوانین نظری عملکرد آبگرمکن دیواری

توانایی تشخیص قوانین نظری آبگرمک دیواری

- هر یک از قطعات آبگرمکن از قوانین فیزیک خاص خود پیروی میکند.
- دانستن این قوانین به درک نحوه عملکرد آبگرمکن به صورت مستقیم یا غیر مستقیم کمک میکند.
- انتقال گرما
- گرما
- روش های انتقال گرما
- مبدل های گرمایی
- سوخت
- فرایند احتراق و سوختن
- احتراق کامل و ناقص و نوع شعله
- فشار

انتقال گرما

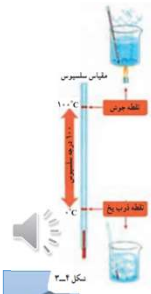
- گرما نوعی از انرژی است که به علت اختلاف دما انتقال می‌یابد.
- دما: ویژگی فیزیکی یک ماده است که مقدار سردی یا گرمی آنرا بیان میکند.
- بسیار از خواص دیگر ماده مثل چگالی، فشار، رسانایی و ... به دما بستگی دارد.
- دما به وسیله دما سنج اندازه گیری میشود.
- قبل از اختراع دما سنج از دمایاب برای تشخیص دما بدن بیمار از دما بدن شخص سالم استفاده می شد.(توضیح تصویر)



شکل ۲ـ۳ـ دمایاب گالیله

مقیاس های اندازه‌گیری دما

شکل ۳ـ۳ـ یکی از اولین دماسنج‌های فارنهایت



شکل ۴ـ۳

- مقیاس فارنهایت:
- پایین ترین دما مربوط به مخلوط یک به یک آب و یخ و نشادربه عنوان صفر گرفته می‌شود
- در مقیاس فرانهایت نقطه جوش آب ۲۱۲ ونقطه ذوب یخ ۳۲ درجه
- مقیاس سلسیون:
- این مقیاس ابتدا توسط سلسیون ابداع، و توسط کارل‌لینه اصلاح شد.
- در مقیاس سلسیون نقطه جوش آب ۱۰۰ ونقطه ذوب یخ ۰ درجه است
- از آنجا که دمای بین ذوب یخ و جوشش آب به ۱۰۰ قسمت تقسیم شده به این مقیاس سانتی گراد گفته می‌شود.

تبدیل مقیاس

• دمای یک مقیاس را به کمک رابطه روبه‌رو به دما در مقیاس دیگر تبدیل می‌کنند.

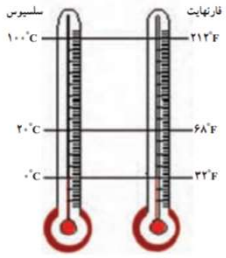
$$\frac{F-۳۲}{۱۸۰}=\frac{C}{۱۰۰}$$

• برخی از دماسنج ها در دو مقیاس درجه بندی شده اند که در این صورت نیاز به تبدیل مقیاس نداریم.

• رابطه ی بین دو مقیاس به کمک شکل روبه رو بهتر درک می‌شود.

• مقیاس های فارانهایت و سانتی‌گراد دمای نسبی را نشان می‌دهند. مقیاسی که دما را به صورت مطلق بیان می‌کند کلوین نام دارد.

شکل ۵ـ۳ـ دماسنج با دو مقیاس



شکل ۶ـ۳ـ مقایسه بین دو سیستم دما

گرما

• انرژی اشکال مختلفی دارد یک از اشکال انرژی گرما است.

• گرما انرژی است که به دلیل اختلاف دما از جسم با دما بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل میشود.

واحد اندازه‌گیری گرما همان واحد اندازه‌گیری انرژی یعنی ژول در جدول روبه‌رو واحد های دما و گرما را در استاندارد های انگلیسی،متریک و بین آلمللی مشاهده می‌کنید.

جدول ۱ـ۳ـ یکاهای دما و گرما

سیستم / پارامتر	بین‌المللی SI	متریک MKS	IP (انگلیسی)
دما	کلوین K	سلسیوس C	فارنهایت F
گرما	ژول J	کیلوکالری kcal	بی‌تی‌یو B.t.u

گرمای ویژه

- مقدار گرمایی که باید به یک کیلوگرم از یک ماده داده شود تا دمای آن یک واحد افزایش یابد.
- برای مثال گرمای ویژه آب یک کیلو کالری بر کیلوگرم-سلسیوس است. یعنی برای این که دمای یک کیلوگرم آب را به اندازه یک درجه سلسیوس افیزایش دهیم به یک کیلو کالری انرژی گرمایی لازم داریم.
- مواد مختلف گرمای ویژه متفاوتی دارند.
- در جدول روبه‌رو گرمای‌ویژه تعدادی ماده نوشته شده‌است.

جدول ۳ـ۳ـ گرمای ویژه بر حسب $\frac{kj}{kg.^\circ C}$

نام ماده	گرمای ویژه
هیدروژن	۱۴/۳
آمونیاک (مایع)	۴/۷
آب	۴/۲
بخار آب (صددرجه سلسیوس)	۲
یخ	۲/۱
طلا	۱/۲
سنگ	۰/۹
آهن	۰/۵
اورانیوم	۰/۱

گرمای ویژه آب $1\ \frac{kcal}{kg.^\circ C}$

توان گرمایی:انرژی گرمایی که یک وسیله در واحد زمانن تولید یا مصرف میکند.

روش های انتقال گرما

- هر گاه بین دو جسم اختلاف دما وجود داشته باشد. نشان دهنده وجود اختلاف درسطح انرژی گرمایی این دو جسم است. بنابراین گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل میشود.
- برای انتقال گرما سه راه وجود دارد.

شکل ۱۱ـ۳ـ انتقال گرما به هر سه روش

شکل ۱۰ـ۳ـ انتقال گرما به روش تابش

شکل ۹ـ۳ـ همرفت در یک ظرف آب در حال گرم شدن

شکل ۸ـ۳ـ رسانش در یک میله فلزی

تابش: در این روش انتقال انرژی توسط امواج الکترومغناطیس انجام می‌شود. این روش نیاز به ماده واسطه ندارد.

همرفت: در این روش انتقال انرژی گرمایی از طریق حرکت انتقالی ذارت سیال صورت می‌پذیرد. و فقط در زمان وجود سیال (مایع یا گاز) امکان پذیر است.

رسانش : در این روش انتقال انرژی از طریق جنبش و ارتعاش ذرات ماده صورت می‌پذیرد. و فقط در زمان وجود تماس فیزیکی بین دو جسم جامد امکان پذیر است.

مبدل گرمایی

- مبدل گرمایی دستگاهی است که گرما را بین دو سیال انتقال می‌دهد.
- مبدل گرمایی بسته: ممکن است درون مبدل دو سیال به وسیله یک سطح جامد از یک دیگر جدا شده باشند.مانند مبدل گرمایی درون آبگرمکن.
- مبدل گرمایی باز: در این نوع مبدل گرمایی دو سیال در تماس مستقیم با یک دیگر اند و حتی احتمال مخلوط شدن آنها وجود دارد.مانند کولر آبی

مبدل های گرمایی را می توان براساس

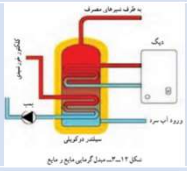
- نوع سیال
- شکل ظاهری
- جهت جریان

دسته بندی کرد.

انواع مبدل بر اساس نوع سیال در دو طرف سطح جامد

پ) مبدل گاز و گاز: در این مبدل هر دو سیال در گیر گاز هستند.این نوع از مبدل های در کارخانه های برای کاهش دمای گازخروجی مورد استفاده قرار میگیرند.

ب) مبدل گاز و مایع: در این نوع مبدل یک طرف سطح جامد گاز و طرف دیگر آن مایع قرار دارد. مانند مبدل گرمایی درون آبگرمکن دیواری.

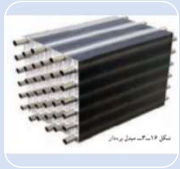


الف) مبدل های مایع و مایع: در دو طرف سطح جامد سیال مایع وجود دارد و انتقال حرارت در این نوع مبدل ها بسیار بالا است.

انواع مبدل بر اساس شکل ظاهری

مبدل صفحه‌ای: این نوع مبدل از کنار هم قرار گرفتن چند صفحه با فاصله مناسب درست شده اند.

مبدل پوسته و لوله: در نوع مبدل تعداد زیادی لوله در یک پوسته قرار دارد که درون لوله های یک سیال و در فضای مابین لوله ها و پوسته سیال دیگر جریان دارد.

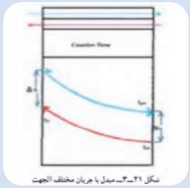


مبدل پره دار: در این نوع مبدل برای افزایش سرعت و راندمان انتقال حرارت بر روی لوله های پره نصب شده است

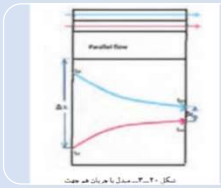
مبدل لوله ای : در این نوع از مبدل دو سیال داخل دو لوله‌ی هم مرکز جریان دارند.

انواع مبدل بر اساس جهت جریان سیال ها

جریان عمود: سیال سرد و گرم عمود بر یک دیگر است. مانند رادیاتور خودرو



جریان مختلف الجهت:در این نوع مبدل جهت جریان سیال سرد و گرم بر خلاف جهت یکدیگر است.



جریان هم جهت: در این نوع مبدل جهت جریان سیال سرد و گرم موافق یکدیگر اند.

مزایا و معایب آب گرمکن گاز سوز فوری دیواری:

- مزایای آب گرم کن فوری دیواری نسبت به آب گرم کن مخزنی
- مصرف سبز: به این مفهوم که آب گرم کن مخزنی در تمام مدت روشن ولی آب گرمکن فوری دیواری در زمان استفاده روشن می‌شود.
- صرفه جویی در هزینه: اب گرمکن فوری دیواری ۳۰ تا ۵۰ درصر گاز کمتری مصرف میکند.
- آماده سازی اب گرم برای مصرف مداوم: برای مثال چنانچه تمام اعضای یک خانواده در یک زمان بخواهند از آب گرم استفاده کنند در آب گرم کن مخزنی آب تمام می‌شود ولی در آب‌گرم‌کن فوری دیواری مشکلی پیش نمی‌آید.
- عمر طولانی: چون آب‌گرم‌کن های فوری دیواری مخزن ندارند و لوله های آن نیز مسی می‌باشند. مقاومت به خوردگی بالاتری داشته و عمر طولانی تری کار می‌کند
- فضای کمتر به دلیل نصب روی دیوار جای کم‌تری اشغل می‌کند.
- ایمنی بیشتر: چون در سیستم آب‌گرم‌کن فوری دیواری آب جمع نمی شود خطر انفجار را ندارد.

- معایب آب گرم کن فوری دیواری به آب گرم کن مخزن دار:
- مصرف لحطه ای بیشتر گاز: مصرف دو تا سه برابر گاز در آب‌گرم‌کن دیواری نسبت به آب گرم کن مخزن‌دار
- کارکرد نادرست در فشار های کم آب
- اختمال تولید CO بیشتر: چون آب‌گرم‌کن فوری دیواری گاز بیشتری مصرف میکند نیاز به هوای بیشتری دارد که چنانچه هوای تازه تامین نشود می تواند خطر بیشتری داشته باشد. به همین دلیل در فضاهای کمتر از ۶۰ متر مربع نصب این آبگرم‌کن توصیه نمی‌شود.

بسم الله الرحمن الرحیم

مدرس: حسیب نژاداحمدی
آموزش و پرورش رودبارجنوب
هنرستان فنی و کاردانش امام علی(ع)

استاندارد های مهارتی مربوط به آبگرم کن دیواری

واحد کار سوم

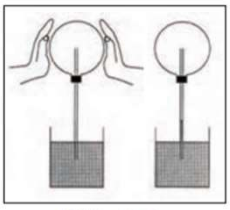
- توانایی تشخیص قوانین نظری عملکرد آبگرمکن دیواری

توانایی تشخیص قوانین نظری آبگرمک دیواری

- هر یک از قطعات آبگرمکن از قوانین فیزیک خاص خود پیروی میکند.
- دانستن این قوانین به درک نحوه عملکرد آبگرمکن به صورت مستقیم یا غیر مستقیم کمک میکند.
- انتقال گرما
- گرما
- روش های انتقال گرما
- مبدل های گرمایی
- سوخت
- فرایند احتراق و سوختن
- احتراق کامل و ناقص و نوع شعله
- فشار

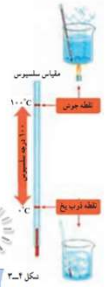
انتقال گرما

- گرما نوعی از انرژی است که به علت اختلاف دما انتقال می‌یابد.
- دما: ویژگی فیزیکی یک ماده است که مقدار سردی یا گرمی آنرا بیان میکند.
- بسیار از خواص دیگر ماده مثل چگالی، فشار، رسانایی و ... به دما بستگی دارد.
- دما به وسیله دما سنج اندازه گیری میشود.
- قبل از اختراع دما سنج از دمایاب برای تشخیص دما بدن بیمار از دما بدن شخص سالم استفاده می شد.(توضیح تصویر)



شکل ۲ـ۳ـ دمایاب گالیله

مقیاس های اندازه‌گیری دما



- مقیاس فارنهایت:
- پایین ترین دما مربوط به مخلوط یک به یک آب و یخ و نشادربه عنوان صفر گرفته می‌شود
- در مقیاس فرانهایت نقطه جوش آب ۲۱۲ ونقطه ذوب یخ ۳۲ درجه
- مقیاس سلسیون:
- این مقیاس ابتدا توسط سلسیون ابداع، و توسط کارل‌لینه اصلاح شد.
- در مقیاس سلسیون نقطه جوش آب ۱۰۰ ونقطه ذوب یخ ۰ درجه است
- از آنجا که دمای بین ذوب یخ و جوشش آب به ۱۰۰ قسمت تقسیم شده به این مقیاس سانتی گراد گفته می‌شود.

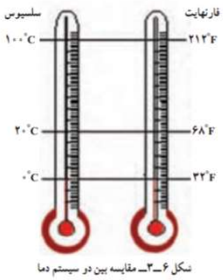
تبدیل مقیاس

- دمای یک مقیاس را به کمک رابطه روبه‌رو به دما در مقیاس دیگر تبدیل می‌کنند.

$$\frac{F-۳۲}{۱۸۰}=\frac{C}{۱۰۰}$$

- برخی از دماسنج ها در دو مقیاس درجه بندی شده اند که در این صورت نیاز به تبدیل مقیاس نداریم.
- رابطه ی بین دو مقیاس به کمک شکل روبه رو بهتر درک می‌شود.
- مقیاس های فارانهایت و سانتی‌گراد دمای نسبی را نشان می‌دهند. مقیاسی که دما را به صورت مطلق بیان می‌کند کلوین نام دارد.

شکل ۵ـ۳ـ دماسنج با دو مقیاس



شکل ۶ـ۳ـ مقایسه بین دو سیستم دما

گرما

- انرژی اشکال مختلفی دارد یک از اشکال انرژی گرما است.
- گرما انرژی است که به دلیل اختلاف دما از جسم با دما بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل میشود.

واحد اندازه‌گیری گرما همان واحد اندازه‌گیری انرژی یعنی ژول در جدول روبه‌رو واحد های دما و گرما را در استاندارد های انگلیسی،متریک و بین آلمللی مشاهده می‌کنید.

جدول ۱ــ۳ــ یکاهای دما و گرما

سیستم / پارامتر	بین‌المللی SI	متریک MKS	IP (انگلیسی)
دما	کلوین K	سلسیوس C	فارنهایت F
گرما	ژول J	کیلوکالری kcal	بی‌تی‌یو B.t.u

گرمای ویژه

- مقدار گرمایی که باید به یک کیلوگرم از یک ماده داده شود تا دمای آن یک واحد افزایش یابد.
- برای مثال گرمای ویژه آب یک کیلو کالری بر کیلوگرم-سلسیوس است. یعنی برای این که دمای یک کیلوگرم آب را به اندازه یک درجه سلسیوس افیزایش دهیم به یک کیلو کالری انرژی گرمایی لازم داریم.
- مواد مختلف گرمای ویژه متفاوتی دارند.
- در جدول روبه‌رو گرمای‌ویژه تعدادی ماده نوشته شده‌است.

جدول ۳ــ۳ــ گرمای ویژه بر حسب $\frac{kj}{kg.^{\circ}C}$

نام ماده	گرمای ویژه
هیدروژن	۱۴/۳
آمونیاک (مایع)	۴/۷
آب	۴/۲
بخار آب (صددرجه سلسیوس)	۲
یخ	۲/۱
طلا	۱/۲
سنگ	۰/۹
آهن	۰/۵
اورانیوم	۰/۱

گرمای ویژه آب $1\ \frac{kcal}{kg.^{\circ}C}$

توان گرمایی:انرژی گرمایی که یک وسیله در واحد زمانن تولید یا مصرف میکند.

روش های انتقال گرما

- هر گاه بین دو جسم اختلاف دما وجود داشته باشد. نشان دهنده وجود اختلاف درسطح انرژی گرمایی این دو جسم است. بنابراین گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل میشود.
- برای انتقال گرما سه راه وجود دارد.

تابش: در این روش انتقال انرژی توسط امواج الکترومغناطیس انجام می‌شود. این روش نیاز به ماده واسطه ندارد.

همرفت: در این روش انتقال انرژی گرمایی از طریق حرکت انتقالی ذارت سیال صورت می‌پذیرد. و فقط در زمان وجود سیال (مایع یا گاز) امکان پذیر است.

رسانش : در این روش انتقال انرژی از طریق جنبش و ارتعاش ذرات ماده صورت می‌پذیرد. و فقط در زمان وجود تماس فیزیکی بین دو جسم جامد امکان پذیر است.

شکل ۱۱ـ۳ـ انتقال گرما به هر سه روش

مبدل گرمایی

- مبدل گرمایی دستگاهی است که گرما را بین دو سیال انتقال می‌دهد.
- مبدل گرمایی بسته: ممکن است درون مبدل دو سیال به وسیله یک سطح جامد از یک دیگر جدا شده باشند.مانند مبدل گرمایی درون آبگرمکن.
- مبدل گرمایی باز: در این نوع مبدل گرمایی دو سیال در تماس مستقیم با یک دیگر اند و حتی احتمال مخلوط شدن آنها وجود دارد.مانند کولر آبی

مبدل های گرمایی را می توان براساس

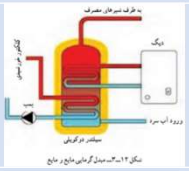
- نوع سیال
- شکل ظاهری
- جهت جریان

دسته بندی کرد.

انواع مبدل بر اساس نوع سیال در دو طرف سطح جامد

پ) مبدل گاز و گاز: در این مبدل هر دو سیال در گیر گاز هستند.این نوع از مبدل های در کارخانه های برای کاهش دمای گازخروجی مورد استفاده قرار میگیرند.

ب) مبدل گاز و مایع: در این نوع مبدل یک طرف سطح جامد گاز و طرف دیگر آن مایع قرار دارد. مانند مبدل گرمایی درون آبگرمکن دیواری.



الف) مبدل های مایع و مایع: در دو طرف سطح جامد سیال مایع وجود دارد و انتقال حرارت در این نوع مبدل ها بسیار بالا است.

انواع مبدل بر اساس شکل ظاهری

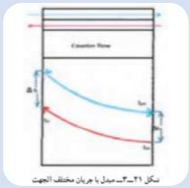
مبدل صفحه‌ای: این نوع مبدل از کنار هم قرار گرفتن چند صفحه با فاصله مناسب درست شده اند.

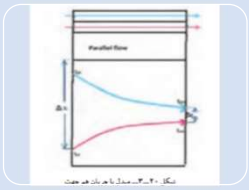
مبدل پوسته و لوله: در نوع مبدل تعداد زیادی لوله در یک پوسته قرار دارد که درون لوله های یک سیال و در فضای مابین لوله ها و پوسته سیال دیگر جریان دارد.

مبدل پره دار: در این نوع مبدل برای افزایش سرعت و راندمان انتقال حرارت بر روی لوله های پره نصب شده است

مبدل لوله ای : در این نوع از مبدل دو سیال داخل دو لوله‌ی هم مرکز جریان دارند.

انواع مبدل بر اساس جهت جریان سیال ها





جریان عمود: سیال سرد و گرم عمود بر یک دیگر است. مانند رادیاتور خودرو

جریان مختلف الجهت:در این نوع مبدل جهت جریان سیال سرد و گرم بر خلاف جهت یکدیگر است.

جریان هم جهت: در این نوع مبدل جهت جریان سیال سرد و گرم موافق یکدیگر اند.

مزایا و معایب آب گرمکن گاز سوز فوری دیواری:

- مزایای آب گرم کن فوری دیواری نسبت به آب گرم کن مخزنی
- مصرف سبز: به این مفهوم که آب گرم کن مخزنی در تمام مدت روشن ولی آب گرمکن فوری دیواری در زمان استفاده روشن می‌شود.
- صرفه جویی در هزینه: اب گرمکن فوری دیواری ۳۰ تا ۵۰ درصر گاز کمتری مصرف میکند.
- آماده سازی اب گرم برای مصرف مداوم: برای مثال چنانچه تمام اعضای یک خانواده در یک زمان بخواهند از آب گرم استفاده کنند در آب گرم کن مخزنی آب تمام می‌شود ولی در آب‌گرم‌کن فوری دیواری مشکلی پیش نمی‌آید.
- عمر طولانی: چون آب‌گرم‌کن های فوری دیواری مخزن ندارند و لوله های آن نیز مسی می‌باشند. مقاومت به خوردگی بالاتری داشته و عمر طولانی تری کار می‌کند
- فضای کمتر به دلیل نصب روی دیوار جای کم‌تری اشغل می‌کند.
- ایمنی بیشتر: چون در سیستم آب‌گرم‌کن فوری دیواری آب جمع نمی شود خطر انفجار را ندارد.

- معایب آب گرم کن فوری دیواری به آب گرم کن مخزن دار:
- مصرف لحطه ای بیشتر گاز: مصرف دو تا سه برابر گاز در آب‌گرم‌کن دیواری نسبت به آب گرم کن مخزن‌دار
- کارکرد نادرست در فشار های کم آب
- اختمال تولید CO بیشتر: چون آب‌گرم‌کن فوری دیواری گاز بیشتری مصرف میکند نیاز به هوای بیشتری دارد که چنانچه هوای تازه تامین نشود می تواند خطر بیشتری داشته باشد. به همین دلیل در فضاهای کمتر از ۶۰ متر مربع نصب این آبگرم‌کن توصیه نمی‌شود.

سوخت

- سوخت ماده است که توانایی ایجاد گرما را داشته باشد
- سوخت های به دو نوع طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند.
- سوخت طبیعی سوختی است که بدون عملیات خاصی قابل استفاده است.
- سوخت مصنوعی در اثر عملیات شیمیایی یا فیزیکی بر روی سوخت های طبیعی و مواد دیگر بدست می‌آید.مانند سوختت هسته ای، زغال چوب نفت سفید و ....
- سوخت ها را بر اساس حالت فیزیک به سه دسته جامد مایع و گاز تقسیم می‌کنند.
- سوخت ها را بر اساس ترکیب شیمیایی و یا از نظر تولید گرما نیز تقسیم بندی می‌کنند.

سوخت طبیعی

- همان گونه که بیان شد به سوخت هایی که بدون عملیات خاصی قابل استفاده می باشند سوخت طبیعی گویند چون این سوخت ها از سنگواره (فسیل) به دست می آیند.
- سوخت های فسیلی به سه دسته تقسیم می‌شوند.
  - زغال سنگ
  - نفت
  - گاز

اجزای اصلی سوخت های فسیلی کربن و هیدروژن است. به همیل دلیل به این نوع از سوخت های هیدرو کربن می‌گویند.

نفت و مواد بدست امده از ان مانند بنزین، گازوئیل نفت سفید. هیدرو کربن های مایع و گاز طبیعی و مواد به دست امده از آن را هیدروکربن های گازی میگویند.

گازها:

- گازها انواع گوناگونی دارد که در صنایع از آنها استفاده می شود ولی چند نوع رایج آن که برای سوخت های خانگی مورد استفاده قرار می گیرد به شرح زیر است

الف) گاز طبیعی (Natural Gas)

حدود ۸۵ درصد این گاز را متان (CH_4) تشکیل می‌دهد. بعد از هیدروژن پاک‌ترین نوع سوخت فسیلی برای طبیعت است و از سوخت‌های دیگر نیز ارزان‌تر است. در لوله‌کشی شهری[1] این گاز جریان دارد چگالی[2] متان ۰/۵۵ می‌باشد ولی چون این گاز ترکیبات دیگری نیز به همراه دارد چگالی آن به ۰/۶۵ می‌رسد. ارزش گرمایی هر متر مکعب گاز طبیعی در حدود ۱۰۰۰۰ کیلوکالری است که بسته به میدان گازی این مقدار تفاوت می‌کند در جدول ۴ـ۳، ارزش گرمایی چهار خط لوله و چگالی هر کدام آمده است :

در شکل ۲۲ـ۳ نیز مسیر عبور لوله‌های انتقال گاز طبیعی در کشور آورده شده است.

ب) گاز طبیعی فشرده (Compressed Natural Gas)

برای اینکه بتوان از گاز طبیعی در موتور خودروها استفاده کرد باید ابتدا آن را به‌صورت مایع درآوریم. پس آن را با فشاری برابر ۲۰۰ بار وارد مخزن ذخیره گاز خودرو می‌نمایند این گاز را سی‌ان‌جی (CNG) می‌نامند. چنانچه طراحی موتور خودرو به‌صورت پایه گاز سوز باشد راندمان آن بیشتر از بنزین و آلودگی هوای آن بسیار کمتر است.

ب) گاز طبیعی مایع (Liquid Natural Gas)

با سرد کردن گاز طبیعی به دمای $-161^{\circ}C$ در فشار آتمسفر گاز را به‌صورت گاز مایع در می‌آورند و حجم آن را ششصد برابر کاهش می‌دهند. توجه کنید که ارزش گرمایی این گاز سه برابر سی ان جی و ششصد برابر ان اجی است. چرا؟

ت) گاز مایع (Liquefied Petroleum Gas)

همان‌طور که گفته شد قسمت عمده (بیش از ۸۵ درصد) گازهای NG، CNG و LNG از متان تشکیل شده است ولی بیشترین قسمت گاز مایع (LPG) از پروپان (C_3H_8) و بوتان (C_4H_{10}) تشکیل شده است به‌دلیل تفاوت دمای تبخیر این دو گاز، درصد ترکیب آن درفصل‌های مختلف متفاوت است. در جدول ۵ـ۳ نسبت اختلاط آورده شده است. این گاز به‌طور معمول در کپسول‌های خانگی ۲، ۱۱ و ۵۰ کیلوگرمی عرضه می‌شود.

جدول ۴ـ۳ـ ارزش گرمایی گاز در خطوط لوله

فاکتور / خط لوله	ارزش گرمایی Kcal/m³	چگالی
سراسری اول	۹۵۰۴	۰/۶۵۵
اهواز	۹۴۱۰	۰/۶۶۴
سرخون	۸۹۷۳	۰/۶۳۵
سرخس ـ نکا	۸۱۱۷	۰/۵۶۲

جدول ۵ـ۳ـ نسبت اختلاط گاز مایع در کشور

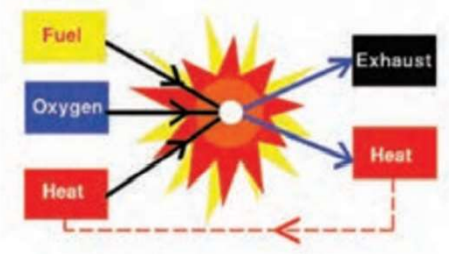
فصل	پروپان (درصد)	بوتان (درصد)
بهار	۵۰	۵۰
تابستان	۳۰	۷۰
پاییز	۵۰	۵۰
زمستان	۷۰	۳۰

جدول ۶ـ۳ـ مشخصات چند نوع گاز

نوع گاز	ارزش گرمایی Kcal/m³	چگالی نسبت به هوا
بوتان	۲۸۰۰۰	۲
پروپان	۲۲۰۰۰	۱/۶
اتان	۱۰۲۰۰	۱/۲
متان	۸۵۰۰	۰/۵۵

فرایند احتراق (سوختن)

«احتراق[۱] یا سوختن[۲] نتیجه یک فرایند شیمیایی گرمازا میان یک ماده سوختنی و اکسیژن است» در طی این فرایند جرم هر عنصر ثابت می‌ماند. (قانون بقای جرم) عمل احتراق توأم با تولید گرما و نور است (شکل ۲۳ـ۳).



شکل ۲۳ـ۳ـ عمل احتراق

۱ـ۶ـ۳ـ واکنش شیمیایی : ابتدا واکنش بین کربن و اکسیژن را درنظر بگیرید :

$$\underset{\text{مواد اولیه}}{C+O_2} \rightarrow \underset{\text{محصولات احتراق}}{CO_2} \qquad \text{(معادله ۱ـ۳)}$$

وقتی یک سوخت هیدروکربنی می‌سوزد کربن و هیدروژن هر دو اکسید می‌شوند احتراق متان را درنظر بگیرید :

$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O \qquad \text{(معادله ۲ـ۳)}$$

همان‌طور که در معادله آمده است محصولات احتراق، دی‌اکسیدکربن و آب است. در معادله ۲ـ۳ کمترین مقدار اکسیژن برای احتراق کامل آورده شده است.

مثلث سوختن

احتراق یا سوختن واکنش شیمیایی ترکیبات کربن و هیدروژن با اکسیژن می‌باشد یک واکنش سوختن نیاز به سه عامل اکسیژن، ماده سوختنی و گرما (برای اشتعال اولیه) دارد. (شکل ۲۴ــ۳)

الف) اکسیژن: هوا به لحاظ حجمی از ۲۱ درصد اکسیژن و ۷۸ درصد نیتروژن تشکیل شده و یک درصد باقی‌مانده را سایر گازها تشکیل می‌دهند. نیتروژن در واکنش احتراق دخالتی نمی‌کند و به همان صورت باقی می‌ماند چنانچه یک درصد سایر گازها را نیز نیتروژن فرض کنیم نسبت نیتروژن به اکسیژن ۳/۷۶ ($\frac{۷۹}{۲۱}$) خواهد بود و معادله ۲ــ۳ به شکل معادله ۶ــ۳ ظاهر می‌شود :

(معادله ۶ــ۳)

$$CH_4+2O_2+2(3/76)N_2 \rightarrow CO_2+2H_2O+7/52N_2$$

البته لازم به ذکر است که گرچه نیتروژن در واکنش دخالت نمی‌کند ولی مقدار زیادی گرمای تولید شده را جذب می‌کند.

شکل ۲۴ــ۳ــ مثلث احتراق

ب) ماده سوختنی: که راجع به آن قبلاً توضیح داده شده است.

ج) گرمای اشتعال: برای اینکه سوخت و اکسیژن با هم واکنش نشان دهند نیاز به گرمایی دارند تا سوخت به دمای اشتعال برسد و فرایند احتراق کامل گردد. گرما ممکن است توسط منابع مختلف مانند خورشید، انرژی اتمی، آتشفشان، آتش و ... تولید شود.

برای ایجاد یک احتراق مناسب باید شرایط زیر برقرار باشد :

۱ــ مخلوط سوخت و هوا باید به سرعت قابل اشتعال باشد.
۲ــ شعله باید تحت تمام شرایط پایدار باشد.
۳ــ شعله باید در محدوده کوره باشد.
۴ــ احتراق کامل با حداقل هوای اضافی انجام شود.
۵ــ برای انتشار گازهای حاصل از احتراق راه خروجی پیش‌بینی شود.

هوای احتراق

همان‌گونه که در فرایند احتراق آمد در سوخت‌های هیدروکربنی :

گرما + محصولات احتراق $\rightarrow (O_2+3/76N_2)$ هوا + سوخت

در جدول ۷ــ۳ هوای مورد نیاز تئوری برای سوختن چند ماده آمده است :

جدول ۷ــ۳ــ هوای موردنیاز برای چند ماده سوختنی به ازای جرم ماده

ماده سوختنی	هوای موردنیاز تئوری m^3/kg
چوب	۴/۲
نفت سیاه	۱۰/۴
گازطبیعی	۱۰/۸
گازوئیل	۱۱/۴

در جدول ۸ــ۳ــ هوای موردنیاز تئوری برای سوختن یک متر مکعب گاز آمده است :

جدول ۸ــ۳ــ هوای موردنیاز برای چند نوع گاز به ازای حجم ماده

نام گاز	هوای لازم $\frac{m^3}{m^3}$
متان	۱۰
اتان	۱۷/۵
پروپان	۲۵
بوتان	۳۲/۵

هوای اولیه: هوایی است که قبل از خارج شدن سوخت از مشعل با گاز مخلوط می‌شود.

هوای ثانویه: هوایی است که پس از خروج گاز از نازل از اطراف به شعله می‌رسد.

برای اینکه عمل سوختن کامل انجام شود باید هوای بیشتری به آن داده شود این مقدار بین ۱۰ تا ۴۰ درصد می‌باشد.

درصد هوای اضافی را از رابطه روبه‌رو می‌توان تعریف کرد :

$$n=\frac{\text{هوای موردنیاز تئوری} - \text{هوای موردنیاز واقعی}}{\text{هوای موردنیاز تئوری}} \times ۱۰۰$$

توجه داشته باشید که هوای اضافه بیش از اندازه نیز در روند احتراق اختلال ایجاد می‌کند برای مثال نیتروژن موجود در هوا، گرمای حاصل از احتراق را جذب نموده و این جذب گرما، سرعت گرم شدن ملکول‌های قابل احتراق مجاور را آهسته و در نتیجه سرعت احتراق را کم می‌کند. درصد هوای اولیه بسیاری از خصوصیات شعله تولید شده را تعیین می‌کند برای مثال هرچه درصد هوای اولیه کمتر باشد شعله بلندتر و ملایم‌تر می‌شود.

احتراق کامل، ناقص و نوع شعله

سوخت‌ها عمدتاً از هیدروکربن‌ها تشکیل شده‌اند که شامل دو عنصر هیدروژن و کربن می‌باشد. هنگام سوختن، هیدروژن با اکسیژن هوا تولید آب کرده و کربن با اکسیژن در احتراق کامل تولید دی‌اکسید کربن می‌نماید. وقتی که اکسیژن به مقدار کافی برای احتراق فراهم نگردد احتراق ناقص صورت می‌گیرد. مواد حاصل از این نوع احتراق دی‌اکسید کربن، بخار آب و مونوکسیدکربن و مواد سمی و بدبو خواهد بود. بنابراین احتراق ناقص از دو جهت زیان‌آور خواهد بود. یکی عدم استفاده کامل از انرژی سوخت و دیگری تولید گازهای خطرناک که تنفس آنها زیان‌آور است.

با تغییر میزان هوای ورودی میزان مونوکسیدکربن و دی‌اکسیدکربن موجود در دود خروجی تغییر می‌کند. اگر مقدار هوا کمتر از حد لازم باشد مونوکسیدکربن زیاد شده و دود تا حد زیادی تیره به‌نظر می‌رسد. اگر مقدار هوا زیاد باشد مونوکسیدکربن کم شده و دی‌اکسیدکربن بالا رفته و از حد مجاز ۱۱ تا ۱۲ درصد بیشتر می‌شود.

بنابراین با تنظیم هوای ورودی باید به حد مطلوب دی‌اکسید و مونوکسیدکربن دست یافت تا احتراق از آلودگی کمتر و راندمان بهتری برخوردار شود. میزان خروجی‌های حاصل از هر احتراق توسط دستگاه‌های آنالیز گازها مشخص می‌گردد.

یکی از راه‌های تشخیص کامل یا ناقص بودن احتراق رنگ شعله می‌باشد. رنگ شعله آب گرم‌کن باید آبی باشد، اگر رنگ شعله قرمز، زرد یا نارنجی باشد نشانه نقص در سوخت رسانی و یا کمبود اکسیژن در محیط است البته ممکن است رنگ نارنجی نشانه سوختن ذرات غبار و سایر مواد خارجی باشد که به‌داخل شعله پخش‌کن کشیده است و این رنگ دخالتی در انجام عمل احتراق ندارد.

شعله زرد در اثر وجود ذرات نسوخته کربن است که در اثر گرما گداخته شده‌اند و دلیل آن عدم وجود هوای اولیه کافی است.

چنانچه هوای اولیه افزایش یابد مخروط داخلی شعله واضح‌تر می‌شود. نوک مخروط تیزتر شده و لبه‌های آن صاف می‌شود. به این شعله تند و تیز نیز می‌گویند و تمرکز آن بیشتر است.

چنانچه هوای اولیه شعله بیش از حد زیاد شود سرشعله تمایل به برش به بالاتر از سر شعله پخش‌کن دارد این حالت مناسب نمی‌باشد چرا که شعله پایدار نبوده و بین سر شعله و پای شعله فاصله و در نتیجه امکان نشت گاز به فضای اطراف وجود دارد.

گاهی اوقات نیز چنانچه هوای اولیه بیش از حد باشد ممکن است شعله پس بزند. یک مشعل مناسب باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

۱ــ از پس زدن شعله یا خیز شعله جلوگیری کند.

۲ــ شعله از شکاف‌های سر مشعل جدا نشده و به شعله پخش‌کن چسبیده باشد.

۳ــ محل انتشار شعله از یک روزنه مشعل به روزنه دیگر به سرعت انجام شود.

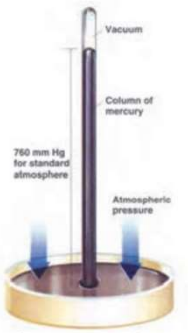
۴ــ شعله در تمام مشعل گسترش یکنواخت داشته باشد.

۵ــ شعله به آرامی رونش و خاموش شده و حالت انفجاری نداشته باشد.

احتراق ناقص احتراق کامل

فشار

۱ــ۹ــ۳ــ تاریخچه فشارسنجی :اوانجلیستاتوریچلی[1] (۱۶۴۷ــ۱۶۰۸) از اولین کسانی است که بر روی فشارسنجی تحقیقات گسترده‌ای انجام داد. یکی از کارهای مهم توریچلی برای تعیین فشار هوا بدین صورت بود که لوله‌ای به طول یک متر را پر از جیوه نمود و در یک ظرف جیوه آن را وارونه نمود. ارتفاع جیوه که به ۷۶ سانتی‌متر رسید جیوه دیگر پایین نیامد او نتیجه گرفت که فشار هوای روی تشتک باعث شد که ستون جیوه پایین نیاید (شکل ۲۵ــ۳). بلز پاسکال (۱۶۶۲ــ۱۶۲۳) نیز برروی فشار هوا تحقیقات گسترده‌ای انجام داد و گفت که فشار هوا در ارتفاعات کمتر از فشار هوا در کنار دریا است.

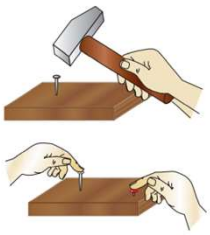


شکل ۲۵ــ۳ــ آزمایش توریچلی برای اندازه‌گیری فشار

۲ــ۹ــ۳ــ تعریف فشار : یک میخ و یک پونز را روی یک تخته چوبی قرار دهید و به یک اندازه با دست روی آنها نیرو وارد کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ با وارد کردن نیرو میخ وارد چوب نمی‌شود ولی پونز با دست وارد می‌شود. چرا؟

حال با یک چکش به انتهای میخ نیرو وارد کنیم تا میخ وارد چوب شود چرا در حالت اول میخ با دست وارد چوب نشد ولی در حالت دوم با چکش وارد شد.

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟



شکل ۲۶ــ۳ــ آزمایش وارد کردن میخ و پونز داخل چوب

از این آزمایش می‌توان نتایج زیر را گرفت :

۱ــ با نیروی یکسان هرچه سطح مقطع کمتر باشد فشار وارد بیشتر است.

۲ــ با سطح مقطع یکسان هرچه نیرو بیشتر باشد فشار بیشتر است.

پس فشار به دو عامل نیرو و سطح مقطع بستگی دارد و با نیرو رابطه مستقیم و با سطح مقطع رابطه عکس دارد. بنابراین می‌توان به تعریف زیر رسید :

«فشار، نیروی وارده بر واحد سطح می‌باشد»

$$P=\frac{F}{A}$$

مثال : معادله فشار وارده از طرف یک مایع در یک لیوان به حجم V را به‌دست آورید.

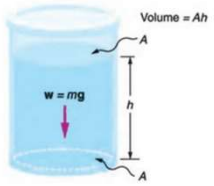
$$P=\frac{F}{A}$$

نیرو در اینجا وزن آب است و وزن آب حاصل‌ضرب جرم آب در شتاب جاذبه است $F=m.g$ اما چون ما جرم را نداریم می‌توان با معادله جرم مخصوص، جرم آب را به‌دست آوریم :

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow m=\rho.V$$
$$V=A.h\Rightarrow m=\rho.\Delta.h$$

$$P=\frac{m.g}{A}=\frac{\rho.A.h.g}{A}\Rightarrow P=\rho.g.h$$

همان‌گونه که دیده می‌شود در یک ظرف مایع فشار وارده به سه عامل جرم مخصوص، شتاب جاذبه و ارتفاع مایع بستگی دارد. این فشار تنها فشار وارده بر کف نمی‌باشد و فشار در هر نقطه می‌باشد.



شکل ۲۷ــ۳ــ فشار وارده بر کف مخزن

۳ــ۹ــ۳ــ واحدهای فشار : واحدهای فشار برای سیستم‌های اندازه‌گیری متفاوت نیز متفاوت است در سیستم بین‌المللی SI واحد فشار $\frac{N}{m^2}$ است که پاسکال (Pa) نامیده می‌شود.

در زیر چند واحد فشار و تبدیل آنها به یکدیگر آمده است.

$$1atm = 101325Pa = 760mmHg = 29/92inHg =$$
$$10/332mwc = 1/01325bar$$

۴ــ۹ــ۳ــ انواع فشار : فشار در سیالات به چهار نوع است :

۱ــ فشار محلی : فشار محلی نتیجه مستقیمی از وزن هوایی که بالای سر ما قرار دارد است. پس با توجه به ارتفاع‌های مختلف این فشار تغییر می‌کند برای مثال این فشار در سطح دریا ۷۶۰ میلی‌متر جیوه و در قله اورست ۲۵۳ میلی‌متر جیوه است.

۲ــ فشار نسبی : فشاری است که صفر آن فشار محلی است و آن را با فشارسنج معمولی اندازه‌گیری می‌کنند به همین علت این فشار را فشار گیج نیز می‌نامند.

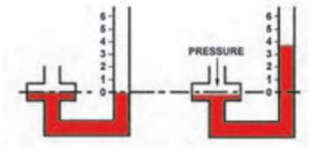
۳ــ فشار مطلق : فشاری است که صفر آن خلأ کامل است.

رابطه این سه فشار با معادله زیر بیان می‌شود :

فشار مطلق (P_a) = فشارنسبی (P_g) + فشار محلی (P_b)

۴ــ فشار تفاضلی : اختلاف فشار بین دو نقطه را فشار تفاضلی گویند.

۵ــ۹ــ۳ــ فشارسنج‌ها : برای اندازه‌گیری فشار دستگاه‌های اندازه‌گیری متفاوتی ساخته شده است. که به چند نمونه آن اشاره می‌شود :



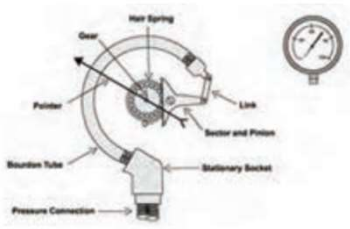
شکل ۲۹ــ۳ــ پیزومتر

۱ــ بارومتر: برای اندازه‌گیری فشار محلی از این وسیله استفاده می‌شود ساده‌ترین نوع بارومتر همان لوله توریچلی است ولی در حال حاضر برای اندازه‌گیری فشار محلی از بارومترهای دیگر نیز استفاده می‌شود.

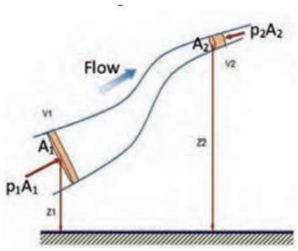
۲ــ پیزومتر: ساده‌ترین وسیله اندازه‌گیری فشار است و به مخزنی که می‌خواهیم فشار آن را اندازه‌گیری کنیم متصل است. (شکل ۲۹ــ۳)

۳ــ فشارسنج بوردُن : برای سنجش فشار نسبی از این فشار سنج استفاده می‌شود. اختراع این فشارسنج در سال ۱۸۴۹ توسط ایگنه بوردن بوده است (شکل ۳۰ــ۳).

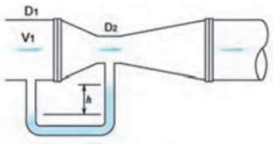
گاهی اوقات به فشارسنج‌ها مانومتر نیز می‌گویند.



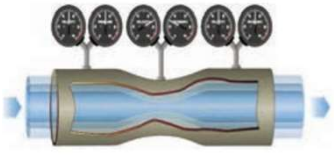
شکل ۳۰ــ۳ــ فشارسنج بوردُن



شکل ۳۱ــ۳ــ لوله برنولی



شکل ۳۲ــ۳ــ ونتوری



شکل ۳۳ــ۳ــ تغییرات فشار و سرعت در یک نیپوره

۶ــ۹ــ۳ــ معادله برنولی : چنانچه روی یک شلنگ آب پا بگذاریم آب از آن بیرون می‌جهد یعنی فشار به سرعت تبدیل می‌شود حال چنانچه شیر آب باز باشد و این سر شلنگ را در ارتفاعی بالاتر ببریم می‌بینیم که سرعت خروج آب کم می‌شود(شکل ۳۱ــ۳).

این موضوع را دانیل برنولی (۱۷۸۲ــ۱۷۰۰م) به‌صورت یک معادله درآورد به نام قانون برنولی نیز معروف است.

فرض کنیم P و V و Z به‌ترتیب فشار، سرعت و سرعت سیال غیرقابل تراکم در دو سر لوله باشد معادله برنولی به شکل زیر خواهد بود :

$$\frac{P_1}{\rho.g}+\frac{V_1^2}{2g}+Z_1=\frac{P_2}{\rho.g}+\frac{V_2^2}{2g}+Z_2$$

سوخت

- سوخت ماده است که توانایی ایجاد گرما را داشته باشد
- سوخت های به دو نوع طبیعی و مصنوعی تقسیم می‌شوند.
- سوخت طبیعی سوختی است که بدون عملیات خاصی قابل استفاده است.
- سوخت مصنوعی در اثر عملیات شیمیایی یا فیزیکی بر روی سوخت های طبیعی و مواد دیگر بدست می‌آید.مانند سوختت هسته ای، زغال چوب نفت سفید و ....
- سوخت ها را بر اساس حالت فیزیک به سه دسته جامد مایع و گاز تقسیم می‌کنند.
- سوخت ها را بر اساس ترکیب شیمیایی و یا از نظر تولید گرما نیز تقسیم بندی می‌کنند.

سوخت طبیعی

- همان گونه که بیان شد به سوخت هایی که بدون عملیات خاصی قابل استفاده می باشند سوخت طبیعی گویند چون این سوخت ها از سنگواره (فسیل) به دست می آیند.
- سوخت های فسیلی به سه دسته تقسیم می‌شوند.
  - زغال سنگ
  - نفت
  - گاز

اجزای اصلی سوخت های فسیلی کربن و هیدروژن است. به همیل دلیل به این نوع از سوخت های هیدرو کربن می‌گویند.

نفت و مواد بدست امده از ان مانند بنزین، گازوئیل نفت سفید. هیدرو کربن های مایع و گاز طبیعی و مواد به دست امده از آن را هیدروکربن های گازی میگویند.

گازها:

- گازها انواع گوناگونی دارد که در صنایع از آنها استفاده می شود ولی چند نوع رایج آن که برای سوخت های خانگی مورد استفاده قرار می گیرد به شرح زیر است

الف) گاز طبیعی (Natural Gas)

حدود ۸۵ درصد این گاز را متان (CH_4) تشکیل می‌دهد. بعد از هیدروژن پاک‌ترین نوع سوخت فسیلی برای طبیعت است و از سوخت‌های دیگر نیز ارزان‌تر است. در لوله‌کشی شهری[1] این گاز جریان دارد چگالی[2] متان ۰/۵۵ می‌باشد ولی چون این گاز ترکیبات دیگری نیز به همراه دارد چگالی آن به ۰/۶۵ می‌رسد. ارزش گرمایی هر متر مکعب گاز طبیعی در حدود ۱۰۰۰۰ کیلوکالری است که بسته به میدان گازی این مقدار تفاوت می‌کند در جدول ۴ـ۳، ارزش گرمایی چهار خط لوله و چگالی هر کدام آمده است :

در شکل ۲۲ـ۳ نیز مسیر عبور لوله‌های انتقال گاز طبیعی در کشور آورده شده است.

ب) گاز طبیعی فشرده (Compressed Natural Gas)

برای اینکه بتوان از گاز طبیعی در موتور خودروها استفاده کرد باید ابتدا آن را به‌صورت مایع درآوریم. پس آن را با فشاری برابر ۲۰۰ بار وارد مخزن ذخیره گاز خودرو می‌نمایند این گاز را سی‌ان‌جی (CNG) می‌نامند. چنانچه طراحی موتور خودرو به‌صورت پایه گاز سوز باشد راندمان آن بیشتر از بنزین و آلودگی هوای آن بسیار کمتر است.

ب) گاز طبیعی مایع (Liquid Natural Gas)

با سرد کردن گاز طبیعی به دمای $-161^{\circ}C$ در فشار آتمسفر گاز را به‌صورت گاز مایع در می‌آورند و حجم آن را ششصد برابر کاهش می‌دهند. توجه کنید که ارزش گرمایی این گاز سه برابر سی ان جی و ششصد برابر ان اجی است. چرا؟

ت) گاز مایع (Liquefied Petroleum Gas)

همان‌طور که گفته شد قسمت عمده (بیش از ۸۵ درصد) گازهای NG، CNG و LNG از متان تشکیل شده است ولی بیشترین قسمت گاز مایع (LPG) از پروپان (C_3H_8) و بوتان (C_4H_{10}) تشکیل شده است به‌دلیل تفاوت دمای تبخیر این دو گاز، درصد ترکیب آن درفصل‌های مختلف متفاوت است. در جدول ۵ـ۳ نسبت اختلاط آورده شده است. این گاز به‌طور معمول در کپسول‌های خانگی ۲، ۱۱ و ۵۰ کیلوگرمی عرضه می‌شود.

جدول ۴ـ۳ـ ارزش گرمایی گاز در خطوط لوله

فاکتور / خط لوله	ارزش گرمایی Kcal/m³	چگالی
سراسری اول	۹۵۰۴	۰/۶۵۵
اهواز	۹۴۱۰	۰/۶۶۴
سرخون	۸۹۷۳	۰/۶۳۵
سرخس ـ نکا	۸۱۱۷	۰/۵۶۲

جدول ۵ـ۳ـ نسبت اختلاط گاز مایع در کشور

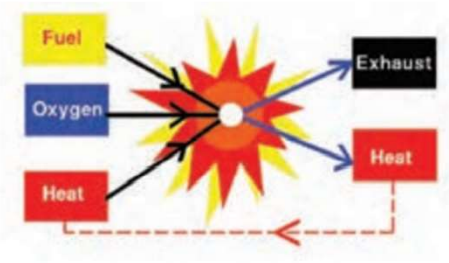
فصل	پروپان (درصد)	بوتان (درصد)
بهار	۵۰	۵۰
تابستان	۳۰	۷۰
پاییز	۵۰	۵۰
زمستان	۷۰	۳۰

جدول ۶ـ۳ـ مشخصات چند نوع گاز

نوع گاز	ارزش گرمایی Kcal/m³	چگالی نسبت به هوا
بوتان	۲۸۰۰۰	۲
پروپان	۲۲۰۰۰	۱/۶
اتان	۱۰۲۰۰	۱/۲
متان	۸۵۰۰	۰/۵۵

فرایند احتراق (سوختن)

«احتراق[۱] یا سوختن[۲] نتیجه یک فرایند شیمیایی گرمازا میان یک ماده سوختنی و اکسیژن است» در طی این فرایند جرم هر عنصر ثابت می‌ماند. (قانون بقای جرم) عمل احتراق توأم با تولید گرما و نور است (شکل ۲۳ــ۳).



شکل ۲۳ــ۳ــ عمل احتراق

۱ــ۶ــ۳ــ واکنش شیمیایی : ابتدا واکنش بین کربن و اکسیژن را درنظر بگیرید :

$$\underset{\text{مواد اولیه}}{C+O_2} \rightarrow \underset{\text{محصولات احتراق}}{CO_2} \qquad \text{(معادله ۱ــ۳)}$$

وقتی یک سوخت هیدروکربنی می‌سوزد کربن و هیدروژن هر دو اکسید می‌شوند احتراق متان را درنظر بگیرید :

$$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O \qquad \text{(معادله ۲ــ۳)}$$

همان‌طور که در معادله آمده است محصولات احتراق، دی‌اکسیدکربن و آب است. در معادله ۲ــ۳ کمترین مقدار اکسیژن برای احتراق کامل آورده شده است.

مثلث سوختن

احتراق یا سوختن واکنش شیمیایی ترکیبات کربن و هیدروژن با اکسیژن می‌باشد یک واکنش سوختن نیاز به سه عامل اکسیژن، ماده سوختنی و گرما (برای اشتعال اولیه) دارد. (شکل ۲۴ــ۳)

شکل ۲۴ــ۳ــ مثلث احتراق

الف) اکسیژن: هوا به لحاظ حجمی از ۲۱ درصد اکسیژن و ۷۸ درصد نیتروژن تشکیل شده و یک درصد باقی‌مانده را سایر گازها تشکیل می‌دهند. نیتروژن در واکنش احتراق دخالتی نمی‌کند و به همان صورت باقی می‌ماند چنانچه یک درصد سایر گازها را نیز نیتروژن فرض کنیم نسبت نیتروژن به اکسیژن ۳/۷۶($\frac{۷۹}{۲۱}$) خواهد بود و معادله ۲ــ۳ به شکل معادله ۶ــ۳ ظاهر می‌شود :

(معادله ۶ــ۳)

$$CH_4+2O_2+2(3/76)N_2 \rightarrow CO_2+2H_2O+7/52N_2$$

البته لازم به ذکر است که گرچه نیتروژن در واکنش دخالت نمی‌کند ولی مقدار زیادی گرمای تولید شده را جذب می‌کند.

ب) ماده سوختنی: که راجع به آن قبلاً توضیح داده شده است.

ج) گرمای اشتعال : برای اینکه سوخت و اکسیژن با هم واکنش نشان دهند نیاز به گرمایی دارند تا سوخت به دمای اشتعال برسد و فرایند احتراق کامل گردد. گرما ممکن است توسط منابع مختلف مانند خورشید، انرژی اتمی، آتشفشان، آتش و ... تولید شود.

برای ایجاد یک احتراق مناسب باید شرایط زیر برقرار باشند :

۱ــ مخلوط سوخت و هوا باید به سرعت قابل اشتعال باشند.
۲ــ شعله باید تحت تمام شرایط پایدار باشد.
۳ــ شعله باید در محدوده کوره باشند.
۴ــ احتراق کامل با حداقل هوای اضافی انجام شود.
۵ــ برای انتشار گازهای حاصل از احتراق راه خروجی پیش‌بینی شود.

هوای احتراق

همان‌گونه که در فرایند احتراق آمد در سوخت‌های هیدروکربنی :

گرما + محصولات احتراق $\rightarrow (O_2+3/76N_2)$ هوا + سوخت

در جدول ۷ــ۳ هوای مورد نیاز تئوری برای سوختن چند ماده آمده است :

جدول ۷ــ۳ــ هوای موردنیاز برای چند ماده سوختنی به ازای جرم ماده

ماده سوختنی	m^3/kg هوای موردنیاز تئوری
چوب	۴/۲
نفت سیاه	۱۰/۴
گازطبیعی	۱۰/۸
گازوئیل	۱۱/۴

در جدول ۸ــ۳ــ هوای موردنیاز تئوری برای سوختن یک متر مکعب گاز آمده است :

جدول ۸ــ۳ــ هوای موردنیاز برای چند نوع گاز به ازای حجم ماده

نام گاز	$\frac{m^3}{m^3}$ هوای لازم
متان	۱۰
اتان	۱۷/۵
پروپان	۲۵
بوتان	۳۲/۵

هوای اولیه : هوایی است که قبل از خارج شدن سوخت از مشعل با گاز مخلوط می‌شود.

هوای ثانویه : هوایی است که پس از خروج گاز از نازل از اطراف به شعله می‌رسد.

برای اینکه عمل سوختن کامل انجام شود باید هوای بیشتری به آن داده شود این مقدار بین ۱۰ تا ۴۰ درصد می‌باشد.

درصد هوای اضافی را از رابطه روبه‌رو می‌توان تعریف کرد :

$$n=\frac{\text{هوای موردنیاز واقعی}-\text{هوای موردنیاز تئوری}}{\text{هوای موردنیاز تئوری}}\times 100$$

توجه داشته باشید که هوای اضافه بیش از اندازه نیز در روند احتراق اختلال ایجاد می‌کند برای مثال نیتروژن موجود در هوا، گرمای حاصل از احتراق را جذب نموده و این جذب گرما، سرعت گرم شدن ملکول‌های قابل احتراق مجاور را آهسته و در نتیجه سرعت احتراق را کم می‌کند. درصد هوای اولیه بسیاری از خصوصیات شعله تولید شده را تعیین می‌کند برای مثال هرچه درصد هوای اولیه کمتر باشد شعله بلندتر و ملایم‌تر می‌شود.

احتراق کامل، ناقص و نوع شعله

سوخت‌ها عمدتاً از هیدروکربن‌ها تشکیل شده‌اند که شامل دو عنصر هیدروژن و کربن می‌باشد. هنگام سوختن، هیدروژن با اکسیژن هوا تولید آب کرده و کربن با اکسیژن در احتراق کامل تولید دی‌اکسید کربن می‌نماید. وقتی که اکسیژن به مقدار کافی برای احتراق فراهم نگردد احتراق ناقص صورت می‌گیرد. مواد حاصل از این نوع احتراق دی‌اکسید کربن، بخار آب و مونوکسیدکربن و مواد سمی و بدبو خواهد بود. بنابراین احتراق ناقص از دو جهت زیان‌آور خواهد بود. یکی عدم استفاده کامل از انرژی سوخت و دیگری تولید گازهای خطرناک که تنفس آنها زیان‌آور است.

با تغییر میزان هوای ورودی میزان مونوکسیدکربن و دی‌اکسیدکربن موجود در دود خروجی تغییر می‌کند. اگر مقدار هوا کمتر از حد لازم باشد مونوکسیدکربن زیاد شده و دود تا حد زیادی تیره به‌نظر می‌رسد. اگر مقدار هوا زیاد باشد مونوکسیدکربن کم شده و دی‌اکسیدکربن بالا رفته و از حد مجاز ۱۱ تا ۱۲ درصد بیشتر می‌شود.

بنابراین با تنظیم هوای ورودی باید به حد مطلوب دی‌اکسید و مونوکسیدکربن دست یافت تا احتراق از آلودگی کمتر و راندمان بهتری برخوردار شود. میزان خروجی‌های حاصل از هر احتراق توسط دستگاه‌های آنالیز گازها مشخص می‌گردد.

یکی از راه‌های تشخیص کامل یا ناقص بودن احتراق رنگ شعله می‌باشد. رنگ شعله آب گرم‌کن باید آبی باشد، اگر رنگ شعله قرمز، زرد یا نارنجی باشد نشانه نقص در سوخت رسانی و یا کمبود اکسیژن در محیط است البته ممکن است رنگ نارنجی نشانه سوختن ذرات غبار و سایر مواد خارجی باشد که به‌داخل شعله پخش‌کن کشیده است و این رنگ دخالتی در انجام عمل احتراق ندارد.

شعله زرد در اثر وجود ذرات نسوخته کربن است که در اثر گرما گداخته شده‌اند و دلیل آن عدم وجود هوای اولیه کافی است.

چنانچه هوای اولیه افزایش یابد مخروط داخلی شعله واضح‌تر می‌شود. نوک مخروط تیزتر شده و لبه‌های آن صاف می‌شود. به این شعله تند و تیز نیز می‌گویند و تمرکز آن بیشتر است.

چنانچه هوای اولیه شعله بیش از حد زیاد شود سرشعله تمایل به برش به بالاتر از سر شعله پخش‌کن دارد این حالت مناسب نمی‌باشد چرا که شعله پایدار نبوده و بین سر شعله و پای شعله فاصله و در نتیجه امکان نشت گاز به فضای اطراف وجود دارد.

گاهی اوقات نیز چنانچه هوای اولیه بیش از حد باشد ممکن است شعله پس بزند. یک مشعل مناسب باید دارای ویژگی‌های زیر باشد :

۱ــ از پس زدن شعله یا خیز شعله جلوگیری کند.

۲ــ شعله از شکاف‌های سر مشعل جدا نشده و به شعله پخش‌کن چسبیده باشد.

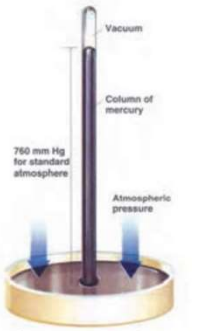
۳ــ محل انتشار شعله از یک روزنه مشعل به روزنه دیگر به سرعت انجام شود.

۴ــ شعله در تمام مشعل گسترش یکنواخت داشته باشد.

۵ــ شعله به آرامی روشن و خاموش شده و حالت انفجاری نداشته باشد.

فشار

۱ــ۹ــ۳ــتاریخچه‌فشارسنجی :اوانجلیستاتوریچلی[1] (۱۶۴۷ــ۱۶۰۸) از اولین کسانی است که بر روی فشارسنجی تحقیقات گسترده‌ای انجام داد. یکی از کارهای مهم توریچلی برای تعیین فشار هوا بدین صورت بود که لوله‌ای به طول یک متر را پر از جیوه نمود و در یک ظرف جیوه آن را وارونه نمود. ارتفاع جیوه که به ۷۶ سانتی‌متر رسید جیوه دیگر پایین نیامد او نتیجه گرفت که فشار هوای روی تشتک باعث شد که ستون جیوه پایین نیاید (شکل ۲۵ــ۳). بلز پاسکال (۱۶۶۲ــ۱۶۲۳) نیز برروی فشار هوا تحقیقات گسترده‌ای انجام داد و گفت که فشار هوا در ارتفاعات کمتر از فشار هوا در کنار دریا است.

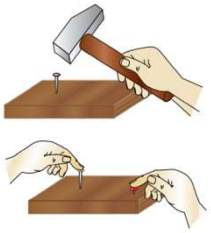


شکل ۲۵ــ۳ــ آزمایش توریچلی برای اندازه‌گیری فشار

۲ــ۹ــ۳ــ تعریف فشار : یک میخ و یک پوتز را روی یک تخته چوبی قرار دهید و به یک اندازه با دست روی آنها نیرو وارد کنید. چه اتفاقی می‌افتد؟ با وارد کردن نیرو میخ وارد چوب نمی‌شود ولی پوتز با دست وارد می‌شود. چرا؟

حال با یک چکش به انتهای میخ نیرو وارد کنیم تا میخ وارد چوب شود چرا در حالت اول میخ با دست وارد چوب نشد ولی در حالت دوم با چکش وارد شد.

از این آزمایش چه نتیجه‌ای می گیرید؟


شکل ۲۶ــ۳ــ آزمایش وارد کردن میخ و پوتز داخل چوب

از این آزمایش می‌توان نتایج زیر را گرفت :

۱ــ با نیروی یکسان هرچه سطح مقطع کمتر باشد فشار وارد بیشتر است.

۲ــ با سطح مقطع یکسان هرچه نیرو بیشتر باشد فشار بیشتر است.

پس فشار به دو عامل نیرو و سطح مقطع بستگی دارد و با نیرو رابطه مستقیم و با سطح مقطع رابطه عکس دارد. بنابراین می‌توان به تعریف زیر رسید :

«فشار، نیروی وارده بر واحد سطح می‌باشد»

$$P=\frac{F}{A}$$

مثال : معادله فشار وارده از طرف یک مایع در یک لیوان به حجم V را به‌دست آورید.

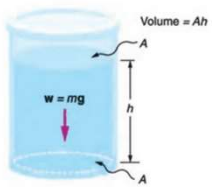
$$P=\frac{F}{A}$$

نیرو در اینجا وزن آب است و وزن آب حاصل‌ضرب جرم آب در شتاب جاذبه است $F=m.g$ اما چون ما جرم را نداریم می‌توان با معادله جرم مخصوص، جرم آب را به‌دست آوریم :

$$\rho=\frac{m}{V}\Rightarrow m=\rho.V$$
$$V=A.h\Rightarrow m=\rho.A.h$$

$$P=\frac{m.g}{A}=\frac{\rho.A.h.g}{A}\Rightarrow P=\rho.g.h$$

همان‌گونه که دیده می‌شود در یک ظرف مایع فشار وارده به سه عامل جرم مخصوص، شتاب جاذبه و ارتفاع مایع بستگی دارد. این فشار تنها فشار وارده بر کف نمی‌باشد و فشار در هر نقطه می‌باشد.



شکل ۲۷ــ۳ــ فشار وارده بر کف مخزن

۳ــ۹ــ۳ــ واحدهای فشار : واحدهای فشار برای سیستم‌های اندازه‌گیری متفاوت نیز متفاوت است در سیستم بین‌المللی SI واحد فشار $\frac{N}{m^2}$ است که پاسکال (Pa) نامیده می‌شود.

در زیر چند واحد فشار و تبدیل آنها به یکدیگر آمده است.

۱atm = ۱۰۱۳۲۵Pa = ۷۶۰mmHg = ۲۹/۹۲inHg = ۱۰/۳۳۲mwc = ۱/۰۱۳۲۵bar

۴ــ۹ــ۳ــ انواع فشار : فشار در سیالات به چهار نوع است :

۱ــ فشار محلی: فشار محلی نتیجه مستقیمی از وزن هوایی که بالای سر ما قرار دارد است. پس با توجه به ارتفاع‌های مختلف این فشار تغییر می‌کند برای مثال این فشار در سطح دریا ۷۶۰ میلی‌متر جیوه و در قله اورست ۲۵۳ میلی‌متر جیوه است.

۲ــ فشار نسبی: فشاری است که صفر آن فشار محلی است و آن را با فشارسنج معمولی اندازه‌گیری می‌کنند به همین علت این فشار را فشار گیج نیز می‌نامند.

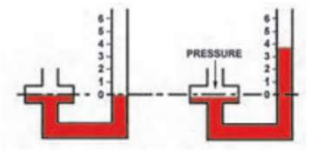
۳ــ فشار مطلق: فشاری است که صفر آن خلأ کامل است.

رابطه این سه فشار با معادله زیر بیان می‌شود :

(P_a)فشار مطلق = (P_g) فشارنسبی + (P_b) فشار محلی

۴ــ فشار تفاضلی: اختلاف فشار بین دو نقطه را فشار تفاضلی گویند.

۵ــ۹ــ۳ــ فشارسنج‌ها : برای اندازه‌گیری فشار دستگاه‌های اندازه‌گیری متفاوتی ساخته شده است. که به چند نمونه آن اشاره می‌شود :



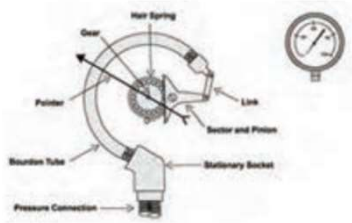
شکل ۲۹ــ۳ــ پیزومتر

۱ــ بارومتر: برای اندازه‌گیری فشار محلی از این وسیله استفاده می‌شود ساده‌ترین نوع بارومتر همان لوله توریچلی است ولی در حال حاضر برای اندازه‌گیری فشار محلی از بارومترهای دیگر نیز استفاده می‌شود.

۲ــ پیزومتر: ساده‌ترین وسیله اندازه‌گیری فشار است و به مخزنی که می‌خواهیم فشار آن را اندازه‌گیری کنیم متصل است. (شکل ۲۹ــ۳)

۳ــ فشارسنج بوردن: برای سنجش فشار نسبی از این فشار سنج استفاده می‌شود. اختراع این فشارسنج در سال ۱۸۴۹ توسط ایگنه بوردن بوده است (شکل ۳۰ــ۳).

گاهی اوقات به فشارسنج‌ها مانومتر نیز می‌گویند.



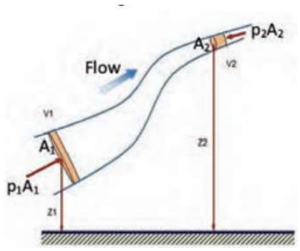
شکل ۳۰ــ۳ــ فشارسنج بوردن

۶ــ۹ــ۳ــ معادله برنولی : چنانچه روی یک شلنگ
ب پا بگذاریم آب از آن بیرون می‌جهد یعنی فشار به سرعت
بدیل می‌شود حال چنانچه شیر آب باز باشد و این سر شلنگ
را در ارتفاعی بالاتر ببریم می‌بینیم که سرعت خروج آب کم
ی‌شود(شکل ۳۱ــ۳).

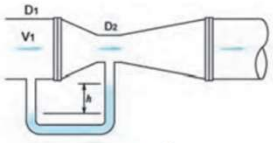
این موضوع را دانیل برنولی (۱۷۸۲ــ۱۷۰۰ م) به‌صورت
ک معادله درآورد به نام قانون برنولی نیز معروف است.

فرض کنیم P و V و Z به‌ترتیب فشار، سرعت و سرعت
سیال غیرقابل تراکم در دو سر لوله باشد معادله برنولی به شکل
یر خواهد بود :

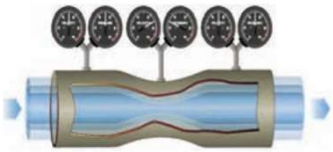
$$\frac{P_1}{\rho.g}+\frac{V_1^2}{2g}+Z_1=\frac{P_2}{\rho.g}+\frac{V_2^2}{2g}+Z_2$$



شکل ۳۱ــ۳ــ لوله برنولی



شکل ۳۲ــ۳ــ ونتوری


شکل ۳۳ــ۳ــ تغییرات فشار و سرعت در یک نبیوره

لینک های مفید

- https://www.aparat.com/tasisatic.ir/categories
- https://butaneindustrial.com/%D9%85%D8%AD%D8%B5%D9%88%D9%84%D8%A7%D8%AA/butane-products/water-heaters/