

■ دستگاه‌های گاز سوز

دستگاه گازسوز وسیله‌ای است دارای یک یا چند مشعل، که گاز در آن برای تولید گرما مشتعل می‌شود.

دستگاه گازسوز باید امکان تنظیم جریان گاز، تهویه‌ی هوا، هدایت گازهای احتراق، انتقال گرما و تخلیه دود را با ایمنی کامل فراهم سازد.

همان‌طور که می‌دانید بخش عمده‌ای از گاز طبیعی را متان با فرمول شیمیایی CH_4 تشکیل می‌دهد. گاز پس از ورود به محفظه‌ی احتراق دستگاه گازسوز در مجاورت با شعله شمعی (پیلوت) یا جرقه و در صورت وجود هوا مشتعل می‌گردد.

در احتراق کامل محصولات احتراق شامل گاز دی‌اکسید کربن (CO_2)، بخار آب (H_2O) و گرما می‌باشد.



اگر مقدار گاز متان را بر حسب متر مکعب در نظر بگیریم برای این‌که یک متر مکعب گاز متان به صورت کامل بسوزد نیاز به ۲ متر مکعب اکسیژن (O_2) دارد، که در اثر این احتراق کامل یک متر مکعب گاز کربنیک (CO_2) و ۲ متر مکعب بخار آب تولید می‌شود که باید از محفظه‌ی احتراق تخلیه شوند.

در صورت احتراق ناقص در محصولات احتراق علاوه بر (CO_2) و (H_2O) مقداری گاز منواکسید کربن (CO) نیز تولید می‌شود. این گاز بسیار سمی و خطرناک می‌باشد و اکثر مرگ و میرهای ناشی از کار دستگاه‌های گازسوز به علت وجود داشتن منواکسید کربن رخ می‌دهد.

احتراق ناقص به علت کافی نبودن میزان اکسیژن (هوا) در محفظه‌ی احتراق، تخلیه‌ی ناقص محصولات احتراق از دستگاه گازسوز و نشد محصولات احتراق به داخل هوای محل نصب دستگاه گازسوز، ایجاد می‌گردد.

همان‌طور که در معادله احتراق کامل متان مشاهده کردید به ازای هر متر مکعب گاز متان باید ۲ متر مکعب اکسیژن وجود داشته باشد. اکسیژن به صورت خالص در

محفظه‌ی احتراق دستگاه‌های گازسوز وجود ندارد و اکسیژن مورد نیاز از هوای محیط تأمین می‌گردد. چون $\frac{1}{5}$ هوا را اکسیژن تشکیل می‌دهد پس برای احتراق کامل یک متر مکعب گاز نیاز به ۱۰ متر مکعب هوا داریم. هوای مورد نیاز سوخت برای احتراق در دستگاه‌های گازسوز به دو روش تأمین می‌شود: ۱- هوای اولیه ۲- هوای ثانویه

انواع مشعل‌های گازسوز

۱- زردسوز ۲- آبی سوز

اجزای مشعل آبی سوز:

۱- روزنه‌ی مشعل ۲- دریچه‌ی هوا ۳- گلویی مخلوط کننده ۴- لوله‌ی مخلوط کننده ۵- سر مشعل
انواع روزنه‌ی مشعل: ۱- قابل تعویض و غیر قابل تنظیم ۲- قابل تنظیم

انواع دریچه‌ی هوا: ۱- ثابت ۲- قابل تنظیم (متحرک)

دریچه‌ی هوا در سماور گازی، پلوپز و... از نوع ثابت و دریچه‌ی هوا در مشعل‌های گازی سیستم حرارت مرکزی از نوع قابل تنظیم است.

سر مشعل معمولاً صفحه‌ای گرد از جنس آلومینیوم یا برنج می‌باشد که در محیط آن سوراخ‌هایی وجود دارد. مخلوط گاز و هوای اولیه به طور یکنواخت از سر مشعل (سر شعله) خارج می‌شود. در خروج گاز از سر مشعل احتراق ایجاد می‌شود و شعله هوای ثانویه را دریافت می‌کند. این شعله با فاصله‌ی کمی از سوراخ‌های سر مشعل و با رنگ آبی باعث ایجاد حرارت می‌گردد. کنترل کننده‌های دستگاه‌های گازسوز وظیفه‌ی تنظیم دما و ایمنی را بر عهده دارد.

ترموکوپل از دو رسانای غیر هم‌جنس تشکیل می‌شود که سرهای آن‌ها به هم متصل است. در اثر گرم شدن محل اتصال دو سر ترموکوپل ولتاژ الکتریکی بین دو اتصال ایجاد می‌شود. این اختلاف پتانسیل در حدود ۲۰ میلی ولت

$$15/84 \text{ m}^3 = 0/22 \times 24 \times 30 = \text{مصرف ماهیانه شمعک}$$

مصرف یک ماهه‌ی هر شعله شمعک در حدود 16 m^3 می‌باشد که مصرف سالیانه‌ی آن 192 متر مکعب می‌باشد.

$$\text{مصرف گاز پیلوت هر دستگاه گازسوز در طی یک سال} = 16 \times 12 = 192 \text{ m}^3$$

تمرین: با گاز مصرفی یک شعله شمعک در یک سال یک بخاری گازی با مصرف $0/6 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$ چند ساعت می‌تواند تولید گرما کند؟

$$\begin{aligned} \text{مصرف بخاری} &= 0/6 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \\ 192 \text{ m}^3 &= \text{مصرف سالیانه شمعک} \\ \frac{192 \text{ m}^3}{0/6 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}} &= 320 \text{ hr} \end{aligned}$$

تمرین: در تمرین قبل اگر ساعت کار بخاری در شبانه روز را 10 ساعت در نظر بگیریم، مصرف سالیانه گاز پیلوت هر دستگاه گازسوز نیاز گاز چند روز بخاری را فراهم می‌سازد؟

$$\begin{aligned} 10 \text{ hr} &= \text{ساعت کارکرد بخاری در شبانه روز} \\ 320 \div 10 &= 32 \text{ روز} \end{aligned}$$

همان‌طور که می‌دانید مقدار زیادی از انرژی شعله شمعک به هدر می‌رود و وجود شمعک برای روشن کردن مشعل دستگاه در هنگام برقراری جریان گاز می‌باشد. به همین علت بعضی از تولید کنندگان دستگاه‌های گازسوز مشعل شمعک را از اجزای دستگاه گازسوز حذف کرده‌اند و با نصب سیستم جرقه‌زن خودکار حرارت مورد نیاز جهت احتراق گاز تولید می‌شود. تحقیق: با مراجعه به اینترنت و سایت شرکت‌ها و تولیدکنندگان دستگاه‌های گازسوز از قبیل آب‌گرم‌کن

است. شیر کنترل کننده‌ی دستگاه‌ها گازسوز از نوع ترموالکتریک است.

اجزای شیر ترموالکتریک

سیم‌پیچ (بوبین)، صفحه‌ی جذب شونده، محل اتصال ترموکوپل به بوبین، محل اتصال لوله‌ی شمعک (پیلوت)، ساقه‌ی شیر فشار پیلوت، محل اتصال لوله‌ی ورود و خروج گاز، واشر گازبندی شیربرقی

ترموکوپل و مشعل شمعک در کنار سر مشعل نصب می‌شود. سر ترموکوپل در داخل شعله‌ی شمعک قرار می‌گیرد و باعث تولید اختلاف پتانسیل الکتریکی می‌شود. این ولتاژ باعث مغناطیس شدن بوبین شیر ترموالکتریک و باز شدن شیر برقی می‌گردد.

در صورت خاموش شدن شمعک، جریان الکتریکی متوقف می‌گردد و بوبین از حالت مغناطیسی خارج می‌شود، در نهایت شیر برقی بسته می‌شود. با سرد شدن ترموکوپل جریان گاز به مشعل دستگاه گازسوز و به مشعل شمعک قطع می‌شود.

شعله شمعک خطر انباشته شدن گاز در اثر نشت را در دستگاه گازسوز را از بین می‌برد.

ظرفیت حرارتی شعله شمعک در حدود 50 تا 250 کیلو کالری در ساعت می‌باشد که مصرف گاز زیادی را به همراه دارد.

اگر ظرفیت مشعل پیلوت را $200 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}$ و ارزش حرارتی گاز را $9000 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3}$ در نظر بگیریم مقدار مصرف گاز پیلوت عبارت است از:

$$\text{مصرف گاز شمعک} = \frac{200 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}}{9000 \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^3}} = 0/22 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

پس هر شعله شمعک در هر ساعت $0/22 \text{ m}^3$ گاز مصرف می‌کند. مصرف گاز شمعک را برای یک ماه محاسبه می‌کنیم.

معایب پکیج دیواری یا شوفاژ دیواری

- ۱- اشغال فضایی از داخل ساختمان
- ۲- نصب سیستم حرارتی در داخل واحد و امکان بروز خطرات ناشی از کار دستگاه



تذکر: پکیج گازی هوای لازم برای احتراق را از هوای داخل ساختمان تأمین می‌کند و هوای داخل ساختمان در زمان کار پکیج گازی مصرف می‌شود و در صورتی که هوای تازه جایگزین هوای مصرفی نشود، ساکنین با کمبود هوا (اکسیژن) مواجه می‌شوند که به طور حتم خطراتی را در بر خواهد داشت. همچنین اگر محصولات ناشی از احتراق به طور صحیح از پکیج تخلیه نشود، نشت این محصولات به داخل ساختمان نیز خطرات مرگباری را برای ساکنین ساختمان به وجود می‌آورد.

پکیج‌های گازی مصرف گاز زیادی در حدود

$$\frac{5}{5} \frac{m^3}{hr} \text{ تا } \frac{2}{5} \frac{m^3}{hr} \text{ دارد که این مصرف زیاد گاز، مصرف}$$

زیاد هوا و تولید زیاد محصولات احتراق را نسبت به سایر دستگاه‌های گازی خواهد داشت، به همین دلیل باید در هنگام خرید پکیج، تعیین محل استقرار پکیج، نصب پکیج و در هنگام کاربرد پکیج رعایت اصول و نکات فنی و ایمنی اهمیت بسیار زیادی دارد.

پکیج‌های دیواری دارای دو مبدل حرارتی اولیه و ثانویه می‌باشند. مبدل حرارتی اولیه آب گرم سیستم گرم کننده را تأمین می‌کند و مبدل حرارتی ثانویه وظیفه‌ی تهیه آب گرم مصرفی را به عهده دارد.

مبدل حرارتی اولیه گرمای مورد نیاز خود را از شعله مشعل تأمین می‌کند.

حرارت مورد نیاز برای تهیه آب گرم مصرفی در مبدل حرارتی ثانویه توسط آب گرم مبدل حرارتی اولیه تأمین می‌شود.

با باز شدن شیر آب گرم لوازم بهداشتی جریان آب

گازی دیواری و پکیج حرارتی گازی در مورد دستگاه‌های گازسوز بدون شمعک تحقیق نمایید و گزارش آن را به صورت مکتوب یا بر روی CD به هنرآموز درس تأسیسات حرارتی ارائه نمایید تا خلاصه نتایج حاصل از تحقیق هنرجویان در کلاس مورد بررسی قرار بگیرد.

جرقه‌زن دستگاه‌های گازسوز معمولاً در دو نوع پیزوالکتریکی و الکترونیکی است. الکتروود جرقه‌زن در کنار شمعک و ترموکوپل قرار می‌گیرد.

در جرقه‌زن پیزوالکتریکی با ایجاد ضربه روی کریستال‌های موادی نظیر کوارتز الکتریسیته با ولتاژ زیاد تولید می‌شود.

در جرقه‌زن الکترونیکی ولتاژ یک یا چند باتری کوچک در یک مدار الکترونیکی تقویت می‌شود و باعث ایجاد ولتاژ زیاد می‌شود.

عمل ایجاد جرقه در دستگاه‌های گازسوز معمولاً به صورت دستی و با فشار دادن شستی جرقه‌زن انجام می‌گیرد.

پکیج

برای گرم کردن آب سیستم گرمایش و برای تأمین آب گرم مصرفی از پکیج می‌توان استفاده کرد. ظرفیت حرارتی پکیج معمولاً به اندازه‌ای است که نیاز یک واحد مسکونی، تجاری و یا اداری را برآورده می‌سازد.

پکیج‌ها را به دو دسته‌ی دیواری و زمینی تقسیم‌بندی می‌کنند.

کاربرد پکیج‌های دیواری متداول‌تر می‌باشد و معمولاً در آشپزخانه‌ی واحدهای مسکونی نصب می‌شود.

مزایای پکیج دیواری یا شوفاژ دیواری

- ۱- عدم نیاز به موتورخانه مرکزی
- ۲- مستقل بودن واحدها از یک دیگر
- ۳- کنترل عملکرد سیستم حرارت مرکزی از داخل واحد

شیر کنترل گاز از دو عدد شیر مغناطیسی

(برقی) و یک عدد رگولاتور گاز تشکیل شده است.

یکی از شیرهای برقی جریان گاز ورودی به مشعل را بر اساس فرمان پتانسیومتر قطع و وصل می‌نماید. شیر برقی دیگر که برای ایمنی در شیر کنترل گاز تعبیه شده است در اثر فرمان ترموکوپل عمل کرده و جریان گاز را قطع می‌کند یعنی با سرد شدن ترموکوپل قطع می‌کند. رگولاتور گاز که در داخل شیر کنترل قرار دارد وظیفه‌ی تنظیم فشار گاز ورودی به مشعل را بر عهده دارد.

در صورتی دمای قسمت بالایی مبدل حرارتی بیش از ۱۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد شود، کلید ایمنی حرارت که بر روی مبدل حرارتی اولیه نصب شده است فرمان قطع گاز را از طریق بُرد الکترونیک به شیر برقی ایمنی می‌دهد در نتیجه جریان گاز توسط شیر کنترل گاز قطع می‌شود و مشعل خاموش می‌شود. همان‌طور که ملاحظه کردید شیر کنترل گاز ۴ وظیفه‌ی مهم را بر عهده دارد.

بُرد الکترونیکی پکیج دیواری پیام‌های ارسالی از سنسور فشار، پتانسیومتر کنترل دما و کلید ایمنی حرارت را دریافت می‌کند و فرمان‌های لازم را به شیر کنترل گاز، شیر سه راهه‌ی برقی و الکتروپمپ مدار آب گرم کننده صادر می‌کند.

دمای آب گرم سیستم گرمایش و دمای آب گرم مصرفی توسط دو پتانسیومتر جداگانه قابل تنظیم است. فرمان این پتانسیومترها به بُرد الکترونیکی پکیج است. مبدل حرارتی اولیه پکیج از نوع پره و لوله می‌باشد که توسط گرمای مشعل گرم می‌شود. گرمای جذب شده از شعله‌ی مشعل دمای آب داخل لوله‌های مسی را افزایش می‌دهد. آب گرم سیستم گرمایش درون لوله‌های این مبدل جریان دارد.

مبدل حرارتی ثانویه از نوع پوسته و لوله است که آب گرم سیستم گرم کننده درون پوسته‌ی مبدل جریان دارد. در داخل این پوسته لوله‌های مسی وجود دارد که

گرم سیستم گرم کننده به طرف رادیاتورها قطع می‌شود و این آب گرم به داخل مبدل حرارتی ثانویه جریان می‌یابد و باعث گرم شدن آب سرد ورودی به مبدل حرارتی ثانویه می‌شود. آب گرم مصرفی از پکیج به داخل لوله‌ی آب گرم مصرفی ساختمان جریان می‌یابد. پس از بسته شدن شیر آب گرم مصرفی، آب گرم سیستم گرم کننده مجدداً به رادیاتورها جریان یافته و جریان آن به مبدل حرارتی ثانویه قطع می‌گردد.

مشعل پکیج تا زمانی که دمای آب گرم سیستم گرمایش به دمای تنظیم شده توسط اکوستات نرسیده است به کار خود ادامه می‌دهد.

در تابستان جریان آب گرم سیستم گرمایش به طرف رادیاتورها قطع است در نتیجه مشعل پکیج با باز شدن شیر آب گرم مصرفی روشن می‌شود و با بسته شدن شیر آب گرم مصرفی مشعل پکیج خاموش می‌شود.

عملکرد تابستانی پکیج دیواری مشابه آب‌گرم‌کن گازی دیواری (لحظه‌ای) می‌باشد.

اجزای پکیج گازی دیواری

- ۱- مشعل ۲- شیر کنترل گاز ۳- مبدل حرارتی اولیه ۴- الکتروپمپ مدار گرمایش ۵- شیر سه‌راهه‌ی برقی ۶- مخزن انبساط بسته ۷- مبدل حرارتی ثانویه ۸- شیر اطمینان ۹- کلاک تعدیل ۱۰- بُرد الکترونیکی ۱۱- سنسور فشار ۱۲- شیر پُرکن مدار گرمایش ۱۳- لوله‌های ورود آب سرد و خروج آب گرم مصرفی ۱۴- لوله‌های رفت و برگشت آب گرم سیستم گرمایش ۱۵- پتانسیومتر ۱۶- کلید ایمنی حرارتی ۱۷- شیر هواگیری خودکار

مشعل پکیج‌های دیواری از نوع آتمسفریک می‌باشد که مخلوط گاز و هوا پس از خروج از اریفیس‌ها در پره‌های پخش کننده‌ی حرارت مشعل می‌گردد. این مشعل در پایین مبدل حرارتی اولیه نصب می‌شود.

شیر سه راهه ارسال می‌کند.

شیر سه راهه همان‌طور که از نامش مشخص است دارای سه محل اتصال می‌باشد که آب گرم برگشتی از رادیاتورها و آب برگشتی از مبدل حرارتی ثانویه به آن می‌تواند وارد شود. البته در یک زمان واحد فقط یکی از این لوله‌ها ارتباطش با داخل شیر سه راهه برقرار است و آب ورودی به این شیر از اتصال خروجی آن وارد پمپ جریانی پکیج می‌شود و برای گرم شدن وارد مبدل حرارتی اولیه می‌گردد. در شکل ۱-۱۴ مدار جریان آب در داخل لوله‌های پکیج را مشاهده می‌کنید.

آب گرم مصرفی درون آن جریان دارد. آب سرد به داخل لوله‌های مسی وارد می‌شود و پس از تبادل حرارت با آب گرم سیستم گرمایش داخل پوسته، گرم شده و پس از خروج از لوله‌های مسی مبدل حرارتی ثانویه وارد لوله‌ی آب گرم ساختمان می‌شود.

در زمانی که شیر آب گرم مصرفی باز نباشد، آب گرم سیستم گرمایش در داخل پوسته‌ی مبدل حرارتی ثانویه جریان ندارد و آب گرم مدار گرم کننده از طریق لوله‌ی رفت آب گرم به رادیاتورها یا سایر دستگاه‌های پخش کننده‌ی گرما وارد می‌شود.

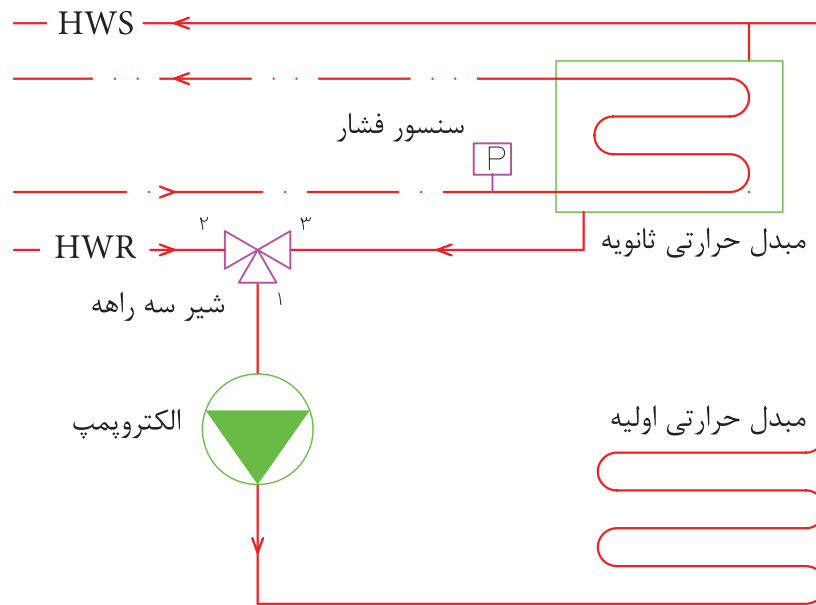
آب گرم داخل رادیاتورها با محیط نصب رادیاتور تبادل حرارت می‌کند و با کاهش دما وارد لوله‌ی برگشت آب گرم شده و به پکیج باز می‌گردد.

وظیفه‌ی به جریان انداختن آب گرم سیستم گرمایش بین پکیج و دستگاه‌ها پخش گرما به عهده‌ی الکتروپمپ داخل پکیج می‌باشد. این الکتروپمپ از نوع خطی سانتری فوژ است. وظیفه‌ی دیگر پمپ به جریان انداختن آب مدار گرم کننده بین مبدل حرارتی اولیه و مبدل حرارتی ثانویه در زمان تهی‌ی آب گرم مصرفی است. پمپ پکیج‌ها معمولاً دارای سه دور می‌باشند که با توجه به طول لوله‌کشی سیستم گرمایش دور پمپ را انتخاب می‌کنند.

بر روی لوله‌ی آب سرد ورودی به مبدل حرارتی ثانویه یک سنسور فشار نصب می‌شود. با باز شدن شیر آب گرم هر یک از وسایل بهداشتی آب سرد درون مبدل حرارتی ثانویه به جریان می‌افتد تا پس از گرم شدن به لوله‌ی آب گرم مصرفی ساختمان وارد شود.

باز شدن شیر آب گرم مصرفی و به جریان درآمدن آب سرد یعنی تغییر فشار در محل نصب سنسور فشار.

سنسور فشار این تغییر را به بُرد الکترونیکی صادر می‌کند و بُرد الکترونیکی مفهوم این پیام دریافتی را نیاز به آب گرم مصرفی تشخیص می‌دهد. در نتیجه پیامی به



شکل ۱-۱۴- مدار جریان آب پکیج

(HWS) سیستم گرمایش می شود و پس از تبادل در رادیاتورها از طریق لوله‌ی برگشت آب گرم (HWR) و با عبور از شیر سه راهه به مکش پمپ می‌رسد. مخزن انبساط پکیج‌های دیواری از نوع بسته‌ی دیافراگمی می‌باشد.

ظرفیت حرارتی پکیج‌های زمینی و دیواری در حدود $20000 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}$ تا $50000 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}$ است.

پکیج‌های دیواری که در داخل واحدهای مسکونی نصب می‌شوند، دارای ظرفیت حرارتی ۲۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ کیلو کالری بر ساعت می‌باشند که برای واحدهای ۶۰ تا ۱۸۰ متر مربعی مناسب هستند.

زمانی که شیر آب گرم مصرفی باز می شود سنسور فشار فرمانی صادر می‌کند که نتیجه‌ی آن بسته شدن مسیر شماره‌ی ۲ شیر سه راهه به شماره‌ی ۱ می‌باشد. در این لحظه ارتباط ۳ با ۱ برقرار می‌شود.

یعنی آب گرم خروجی از مبدل حرارتی اولیه وارد پوسته‌ی مبدل حرارتی ثانویه می شود و پس از تبادل حرارت با آب داخل لوله‌های مسی از پوسته‌ی مبدل ثانویه خارج شده و با عبور از اتصال‌های ۳ و ۱ شیر سه راهه به مکش پمپ می‌رسد. آب سرد ورودی به مبدل ثانویه در اثر تبادل حرارت با آب گرم داخل پوسته، گرم شده و به طرف لوازم بهداشتی جریان می‌یابد.

پس از بسته شدن شیر آب گرم مصرفی، جریان آب در داخل لوله‌های مبدل ثانویه متوقف می‌شود. در نتیجه سنسور فشار پیام قطع جریان آب گرم مصرفی را صادر می‌کند و باعث تغییر حالت شیر سه راهه می‌شود. یعنی مسیر ۳ به ۱ قطع و مسیر ۲ به ۱ باز می‌شود. در این حالت آب گرم خروجی از مبدل اولیه دیگر وارد پوسته مبدل ثانویه نمی‌شود و وارد لوله ی رفت آب گرم

محل نصب پکیج سرپوشیده و تا حد ممکن به محل‌های مصرف آب گرم نزدیک باشد و در مجاورت آن مواد قابل اشتعال وجود نداشته باشد.

در محل نصب پکیج وجود پریز برق، سیم اتصال زمین و کفشوی فاضلات ضروری است.

نصب پکیج مانند سایر دستگاه‌های گازسوز در حمام، رخت‌کن، توالت، محوطه‌های سونا، جکوزی، اتاق خواب و فضاهای بدون هواکش ممنوع می‌باشد.

حداکثر قطر دودکش پکیج ۱۵ سانتی‌متر است و حداقل طول لوله‌ی رابط عمودی دودکش ۲۵cm می‌باشد.

فشار آب در مدار آب گرم سیستم گرمایش پکیج حداقل ۰/۸ بار (۸ متر ستون آب) و حداکثر ۱/۵ بار (۱۵ متر ستون آب) می‌باشد.

شیر اطمینان پکیج در صورتی که فشار آب در مدار گرم کننده‌ی پکیج به ۲/۵ بار برسد باز می‌شود. پکیج باید دارای شیر مصرف گاز مستقل داشته باشد و از این شیر انشعاب دیگری گرفته نشود.

استفاده از لوله‌های خرطومی آلومینیومی برای دودکش و شیلنگ‌های لاستیکی و شیلنگ‌های فشار ضعیف برای اتصال پکیج به لوله‌های ساختمان مجاز نبوده و ممنوع است.

حداقل فاصله‌ی دودکش از اشیاء و مواد قابل اشتعال مانند پرده‌ی آشپزخانه ۵۰ سانتی‌متر است.

حداکثر طول لوله‌ی رابط دودکش باید ۰/۴۵ متر برای هر ۲/۵ سانتی‌متر قطر لوله‌ی رابط باشد. اگر قطر لوله رابط دودکش ۱۰ سانتی‌متر باشد حداکثر طول لوله‌ی رابط عبارت است از:

$$\frac{10}{2/5} \times 0/45 = 1/8m$$

ارتفاع مرکز زانویی لوله‌های آب سرد، آب گرم مصرفی، رفت و برگشت آب گرم سیستم گرمایش از کف ۹۰ سانتی‌متر است.



تذکر: بر اساس مقررات ملی ساختمان نصب وسایل گازسوز پرمصرف مانند آب گرم‌کن فوری و پکیج در واحدهای مسکونی یا غیر مسکونی که مساحت آن‌ها کمتر از ۶۰ متر مربع می‌باشد ممنوع است مگر آن‌که هوای مورد نیاز جهت احتراق گاز مصرفی آن‌ها از طریق دریچه‌ی دایمی که مستقیماً به هوای آزاد راه دارد تأمین گردد. مساحت این دریچه‌ی دایمی به ظرفیت حرارتی دستگاه گازسوز بستگی دارد. مساحت دریچه‌ی دایمی برای دستگاه‌های گازسوز تا $30000 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}$ معادل 150 cm^2 می‌باشد و از ۳۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت معادل 210 cm^2 است.



تمرین: ابعاد دریچه 150 cm^2 را بر حسب سانتی‌متر به دست آورید.

این دریچه‌ها معمولاً مستطیل شکل می‌باشند و مساحت آن‌ها برابر حاصل ضرب طول در عرض می‌باشد. برای دریچه‌ی 150 cm^2 چندین طول و عرض می‌تواند وجود داشته باشد.

به طول مثال: $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$ یا $30 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$.

ظرفیت حرارتی دستگاه‌ها با افزایش ارتفاع محل نصب آن‌ها کاهش می‌یابد. به ازای هر ۶۰۰ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد ۳ درصد از ظرفیت حرارتی کاسته می‌شود.

پکیج‌های دیواری باید در ارتفاع حداقل ۱۲۰ سانتی‌متری از کف نصب شوند و از دیوار یا کابینت مجاور باید حداقل ۱۵ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.

پکیج دیواری نباید در بالای دستگاه‌های گرمازا مانند اجاق گاز نصب شوند و حداقل فاصله افقی پکیج از این دستگاه‌ها ۴۰ سانتی‌متر است.

حداقل فاصله‌ی پکیج دیواری از دیوار مقابل یک متر است.



تذکر: نصب، راه اندازی و تعمیر پکیج های گازی باید توسط افرادی که دوره های آموزشی مربوط به پکیج را در مراکز معتبر گذرانده و دارای گواهینامه معتبر نصاب و تعمیرکار پکیج می باشند، انجام می شود.



نکته: توضیحات مربوط به پکیج دیواری گازسوز در مورد اغلب پکیج ها صادق می باشد. البته با پیشرفت فناوری مدل های جدیدتر پکیج به بازار عرضه می شود که معمولاً تغییرات آن ها در مدارهای کنترل و کنترل کننده ها می باشد به طور مثال تنظیم دمای آب گرم مصرفی و آب گرم مدار گرم کننده به صورت دیجیتال تنظیم شده و دماها نیز به صورت دیجیتال به نمایش در می آید و قابلیت برنامه ریزی های مختلف در آن ها مهیا شده است.

ساختمان پکیج های زمینی با پکیج های دیواری

متفاوت است.

در پکیج های زمینی تجهیزاتی شبیه دستگاه های یک موتورخانه ی حرارت مرکزی را در داخل یک حجم کوچک تعبیه شده است.

اجزای پکیج زمینی

۱- دیگ چدنی پره ای کوچک مثلاً چهار پره مدل ۳۰۰ یا دیگ فولادی با ظرفیت کم ۲- مشعل گازسوز آتمسفریک یا فن دار ۳- الکتروپمپ خطی سه دور ۴- مخزن انبساط بسته ی دیافراگمی ۵- مبدل حرارتی تهیه آب گرم مصرفی ۶- شیر هواگیری خودکار ۷- شیر اطمینان ۸- صفحه ی نصب نشان دهنده ها (دماسنج، فشارسنج) و... می باشد.

پکیج های زمینی را معمولاً در خارج از محل سکونت که شرایط محل نصب را از نظر فنی و ایمنی داشته باشد، نصب می کنند. مشعل پکیج های زمینی مانند پکیج های دیواری نمی باشد و در حین کار تولید صدا می کند. حجم پکیج های زمینی و وزن آن ها نسبت به پکیج های دیواری بیشتر است.

جدول کلمات متقاطع (شماره‌ی ۵)

	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	
۱											
۲											
۳											
۴											
۵											
۶											
۷											
۸											
۹											
۱۰											

افقی:

عمودی:

- ۱- واحد آن $\frac{Kcal}{kg}$ است ۲- از اجزای شبکه‌ی لوله‌کشی،
 آسان ۳- طنین پشه، شهر وحشی ۴- اتومبیل، رنگ
 استاندارد لوله‌های هواگیری ۵- مینو نشده، واحد قدرت،
 تنظیم انگلیسی ۶- پایین طبقه‌ی دهمی ساختمان، طلا
 ۷- الفبای موسیقی، مجموعه‌ای در ریاضی ۸- وسیله‌ی
 بهداشتی حمام، نام خانوادگی ۹- ارتفاع‌سنج ۱۰- آب زیر
 صفر، ماده‌ی جرقه‌زن پیزوالکتریکی
- ۱- نوعی رادیاتور ۲- حداکثر حجم این مخزن ۲۴۰ لیتر
 است ۳- خیره، بخاری دیواری ۴- نوعی گاز، اولین عدد
 ۵- یک شیمی، ورزش مادر ۶- خاک چدن‌کاری، گازی
 در هوا، رام نشده ۷- اندازه‌گیر مقاومت، بانمک ۸- فرمان،
 افتراء ۹- قلیل، واحد فرکانس ۱۰- پخش کننده‌ی پر
 صدای گرما