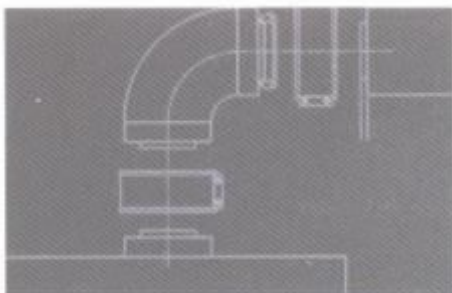


## راهنمای طراحی و اجرای دودکش پکیج‌های شوفاژ دیواری فن دار محفظه باز و بسته بوتان

---



## فهرست مطالب

۸	پیشگفتار .....
۹	احتراق و ایمنی .....
۱۸	احتراق و لوازم گازسوز .....
۲۰	نیاز ساختمان‌های امروزی .....
۳۸	منابع .....

## پیشگفتار

عملکرد صحیح و ایمن یک وسیله گازسوز، مشروط به تامین هوای لازم جهت احتراق کامل و همچنین تعبیه سیستم اصولی خروج گازهای ناشی از احتراق به خارج از فضای ساختمان است. عدم تامین شرط اول، منجر به تخلیه نامناسب گازهای ناشی از احتراق و کاهش سطح اکسیژن و عدم تامین شرط دوم، منجر به افزایش سطح گازهای سمی، بویژه منوکسیدکربن در فضای نصب می‌شود.

تحقق دو شرط ذکرشده در تمامی ساختمان‌ها به سادگی امکان‌پذیر نیست؛ از این رو چه راهکارهایی برای استفاده ایمن از وسایل گازسوز از جمله پکیج‌های شوفاژدیواری وجود دارد؟

**"راهنمای طراحی و اجرای دودکش پکیج‌های شوفاژدیواری فن دار محفظه باز و بسته بوتان"** برای پاسخگویی به این پرسش و دیگر پرسش‌هایی که امروزه در این زمینه مطرح است، تهیه شده است.

این راهنما، مجموعه‌ای است شامل خلاصه‌ای از مفاهیم، مباحث و سرفصل‌های نصب و بکارگیری پکیج‌های شوفاژدیواری فن دار با محفظه احتراق باز و بسته، که اطلاعات مفیدی از شرایط نصب پکیج‌های شوفاژدیواری بوتان را بیان می‌نماید.



## احتراق و ایمنی

### گاز طبیعی

گاز طبیعی یکی از انواع سوخت‌های فسیلی است که در کشور ما ایران، بعنوان یکی از متداول‌ترین منابع تامین انرژی حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سوخت بطور طبیعی کاملاً بی‌رنگ و بی‌بو است؛ به همین دلیل جهت افزایش ایمنی مصرف‌کنندگان، در ایستگاه‌های ورودی شهرها، موادی بودارکننده به آن می‌افزایند که این امر به تشخیص نشت گاز کمک می‌کند.

بخش عمده گاز طبیعی را گاز متان ( $CH_4$ ) تشکیل می‌دهد. سایر اجزای تشکیل دهنده گاز طبیعی شامل گازهای اتان، پروپان،

بقایای گیاهان و جانورانی که اجساد آنها طی میلیون‌ها سال به قسمت‌های زیرین دریاچه‌ها و اقیانوس‌های قدیمی رانده شده،



بتدریج تجزیه و بصورت عناصر آلی درآمده است. این عناصر آلی بر اثر فشار و گرمای درونی زمین به نفت و گاز تبدیل شده و در مخازن زیرزمینی در عمق سه تا چهار هزار متری سطح زمین با فشار حدود چند صد اتمسفر ذخیره گردیده است.

بوتان و هیدروکربورهای سنگین‌تر است. در این میان، گاز اتان برخی از میدان‌ها، درصد قابل ملاحظه‌ای (تا حدود ۱۰٪ یا کمی بالاتر) را تشکیل می‌دهد. حال آنکه گازهای سنگین‌تر، اجزای بسیار کوچکی را در ترکیب گاز طبیعی شامل می‌شوند. علاوه بر این موارد، ترکیباتی از قبیل هیدروژن سولفور ( $H_2S$ )، دی‌اکسیدکربن ( $CO_2$ ) و نیتروژن ( $N_2$ ) نیز همراه گاز طبیعی یافت می‌شود و بالاخره آب، که همیشه با گاز طبیعی استخراج‌شده از مخازن همراه است.

در پالایشگاه‌های گاز، اعم از واحدهای شیرین‌سازی و واحدهای نهم‌زدایی، قبل از تحویل گاز به خطوط انتقال، ترکیب‌های مزاحم از قبیل هیدروژن سولفور ( $H_2S$ ) و دی‌اکسیدکربن ( $CO_2$ ) از آن تفکیک می‌شود. انجام این مرحله بدان جهت صورت می‌پذیرد که ترکیب‌های یادشده سبب پایین آوردن ارزش حرارتی گاز می‌شوند و مشکلاتی را نیز در انتقال و مصرف گاز بوجود می‌آورند.

در جدول زیر، متوسط درصد حجمی ترکیبات گاز طبیعی در مرحله استخراج آورده شده است که پس از پالایش، میزان هیدروژن سولفور ( $H_2S$ ) موجود در گاز به کمتر از ۷ قسمت در میلیون (ppm: parts per million) و مقادیر دی‌اکسیدکربن و ازت به حداقل درصد ممکن رسانده می‌شود.

گاز	فرمول شیمیایی	درصد حجمی (%)
متان	$CH_4$	۷۰-۹۰
اتان	$C_2H_6$	
پروپان	$C_3H_8$	۰-۲۰
بوتان	$C_4H_{10}$	
دی‌اکسیدکربن	$CO_2$	۰-۸
اکسیژن	$O_2$	۰-۰/۲
نیترژن	$N_2$	۰-۵
هیدروژن سولفور	$H_2S$	۰-۵
گازهای بی‌اثر	Ar, He, Ne, Xe	مقدار ناچیز

متوسط درصد حجمی ترکیبات گاز در مرحله استخراج

مخلوط ترکیبات  $CO_2$  و  $H_2S$  موجود در گاز طبیعی را گازهای اسیدی می‌گویند. گازهای حاوی هیدروژن سولفور را نیز در اصطلاح گاز ترش می‌نامند که پس از زدودن  $H_2S$ ، گاز شیرین نامیده می‌شوند.

چگالی گاز متان که بخش عمده گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد، ۰/۵۵ است؛ اما با احتساب ترکیبات سنگین‌تر همراه گاز طبیعی، چگالی گاز طبیعی به حدود ۰/۶۵ می‌رسد؛ بنابراین گاز طبیعی از هوا سبک‌تر است. بر همین اساس، اگر گاز از خطوط لوله یا دیگر اجزای شبکه گاز و یا وسایل گازسوز نشت کند، به سمت بالا حرکت کرده و در مکان‌های مسقف، قسمت زیادی از گاز نشت‌شده در زیر سقف تجمع می‌کند. اما سبک‌تر بودن گاز طبیعی باعث نمی‌شود که همه گاز نشت‌یافته از یک محل، به سمت بالا برود؛ بلکه بخشی از گاز، بویژه در صورتی که با عناصر تشکیل‌دهنده هوا اختلاط کامل پیدا کند، به اطراف پراکنده می‌شود. در این حالت چون وجود غلظت‌های پایین گاز در هوا خطرناک‌تر است، قابلیت انفجار در اطراف محل نشت وجود دارد.

## ارزش حرارتی

**ارزش حرارتی** یک سوخت، عبارت است از مقدار انرژی حرارتی که بر اثر احتراق واحد جرم آن تولید می‌شود. ارزش حرارتی یک سوخت بر اساس کیلوژول بر مترمکعب نرمال ( $kJ/Nm^3$ ) برای گازها و کیلوژول بر کیلوگرم ( $kJ/kg$ ) برای سوخت‌های مایع و جامد بیان می‌گردد.

منظور از مترمکعب **ترمال**، حجم گاز در شرایط فشار جو ۱۰۱۳ میلی بار و درجه حرارت صفر درجه سلسیوس می باشد که به آن **شرایط متعارفی نیز گفته می شود**.

دو نوع ارزش حرارتی سوخت تعریف می شود: یکی **ارزش حرارتی ناخالص** که در آن آب حاصل از احتراق در فاز مایع فرض می شود و دیگری **ارزش حرارتی خالص** که در آن آب حاصل شده در فاز بخار قرار دارد.

رابطه بین ارزش های حرارتی خالص و ناخالص از قرار زیر است:

$$G=N+E$$

در رابطه بالا، E انرژی نهان تبخیر آب بدست آمده در اثر احتراق، N ارزش حرارتی خالص و G ارزش حرارتی ناخالص است.

بنابراین ارزش حرارتی ناخالص، معرف حداکثر انرژی حرارتی تنوریکی است که می تواند در یک دستگاه که قابلیت چگالش گازهای ناشی از احتراق را دارد (Condensing Boiler) مورد استفاده قرار گیرد. این حرارت، بدنبال احتراق ایجاد شده و انرژی آن در گازهای احتراق قرار خواهد داشت. از سوی دیگر، ارزش حرارتی خالص، معرف حداکثر انرژی حرارتی تنوریکی است که می تواند در یک دستگاه فاقد قابلیت چگالشی گازهای ناشی از احتراق مورد استفاده قرار گیرد.

ارزش حرارتی گاز طبیعی هر میدان گازی تابع ترکیبات آن بوده و تقریباً بین ۲۸/۵ تا ۴۱/۰۱ مگاژول در مترمکعب است.

## گاز مایع

گازهای مایع که آنها را LPG (Liquefied Petroleum Gases) یا گازهای نفتی مایع شده می نامند، شامل پروپان یا بوتان و یا مخلوطی از این دو می باشند. گاز مایع، داخل سیلندر یا مخزن، نگهداری و حمل می گردد و در مناطقی که فاقد لوله کشی گاز طبیعی است، بعنوان سوخت استفاده می شود.

به هنگام استفاده از سیلندر یا مخزن گاز مایع برای مصرف خانگی، لازم است از رگولاتور مناسب جهت تعدیل و تنظیم فشار استفاده نمود. این رگولاتورها که در دو نوع فشار ثابت و متغیر موجود است، بایستی با نظر سازنده و **سپاله** گازسوز استفاده شوند.

بطور کلی گاز مایع را می توان از سه منبع بدست آورد:

- **گاز طبیعی غیر همراه:** گاز تر و گاز ترش حاصل از میدان گاز طبیعی را پس از خشک کردن و گوگردزدایی، تفکیک و پروپان و بوتان موجود در آن را استخراج می کنند.
- **گاز طبیعی همراه:** این گاز هنگام استخراج نفت خام در تفکیک کننده های سرچاهی، از نفت خام تفکیک می گردد. پس از تفکیک و پالایش گاز طبیعی همراه با نفت خام نیز می توان پروپان و بوتان آن را جدا نمود.
- **نفت خام:** بخشی از پروپان و بوتان در نفت خام باقی می ماند که می توان آن را به هنگام پالایش نفت خام استحصال نمود.



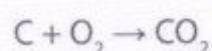
درصد پروپان و بوتان، در آمیزه گاز مایع بسیار مهم است. در تابستان‌ها که هوا گرم است، بوتان را به آن اضافه می‌کنند، ولی در زمستان با افزایش میزان پروپان، به تبخیر بهتر آن کمک می‌کنند. معمولاً درصد پروپان در گاز مایع بین ۱۰% تا ۵۰% متغیر است.

در شرایط متعارف، ارزش حرارتی پروپان خالص معادل ۸۸ مگاژول به ازای هر مترمکعب و ارزش حرارتی بوتان خالص معادل ۱۱۶ مگاژول به ازای هر مترمکعب است.

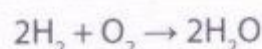
## احتراق کامل

**احتراق**، اکسیداسیون سریع سوخت است که با یک پدیده فیزیکی به نام **شعله** و یک فرآیند تولید انرژی به نام **گرما** همراه است.

در فرآیند احتراق، کربن با اکسیژن ترکیب می‌شود. در نتیجه این فرآیند، یک گاز غیرسمی به نام دی‌اکسیدکربن به همراه مقادیری انرژی حرارتی تولید می‌شود که فرمول آن از قرار زیر است:

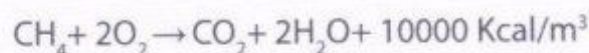


هیدروژن نیز در ترکیب با اکسیژن، بخار آب تولید می‌کند که این موضوع را نیز می‌توان بصورت زیر نشان داد:



در حالت عادی، گاز بکاررفته برای فرآیند اکسیداسیون، هواست که ترکیبی از اکسیژن و نیتروژن می‌باشد. در صورتی که ترکیب هیدروکربوری دقیق یک سوخت را داشته باشیم، می‌توانیم مقادیر اکسیژن لازم و بدنبال آن هوای مورد نیاز برای احتراق را محاسبه نماییم.

احتراق گاز طبیعی فقط در محدوده خاصی از نسبت‌های اختلاط با هوا اتفاق می‌افتد که این محدوده را **قابلیت اشتعال** می‌نامند. حد پایین اشتعال گاز طبیعی معادل ۵% و حد بالای آن ۱۵% حجمی می‌باشد. بهترین حالت برای اشتعال گاز طبیعی، نسبت ۱۰% حجمی گاز با هواست که همان نسبتی است که در فرمول ترکیب متان و اکسیژن (هوا) دیده می‌شود.



واکنش فوق نشان می‌دهد یک حجم متان برای سوخت کامل، نیاز به ۲ حجم اکسیژن دارد. از طرفی یک حجم اکسیژن در مقدار تقریبی ۵ حجم هوا یافت می‌شود؛ بنابراین می‌توان گفت که یک حجم متان نیاز به ۱۰ حجم هوا دارد که بطور

تقریبی همان نسبت یک به ۱۰ یا ۱۰٪ است. البته برای سوختن کامل به ۲٪ تا ۳٪ هوای اضافی نیاز داریم.

گاز	فرمول شیمیایی	چگالی نسبت به هوا	دمای احتراق (°C)	دمای شعله (°C)	حدود اشتعال (%)	
					پایین	بالا
متان	CH <sub>4</sub>	۰/۵۵	۵۹۵	۱,۸۷۵	۵	۱۵
اتان	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	۱/۰۴	۵۱۵	۱,۸۹۵	۳	۱۲/۵
پروپان	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	۱/۵۶	۴۷۰	۱,۹۲۵	۲	۹/۵
بوتان	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	۲/۰۵	۳۶۵	۱,۹۰۰	۱/۹	۸/۴

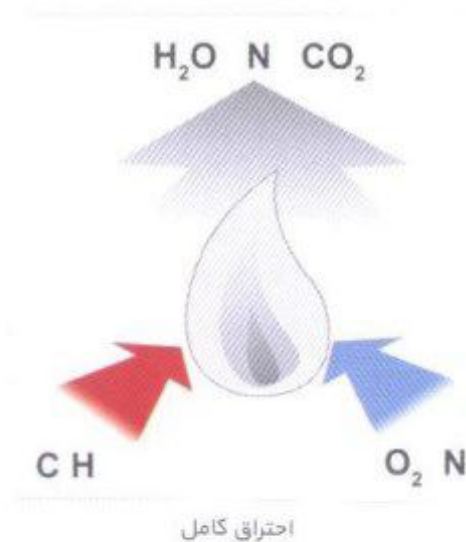
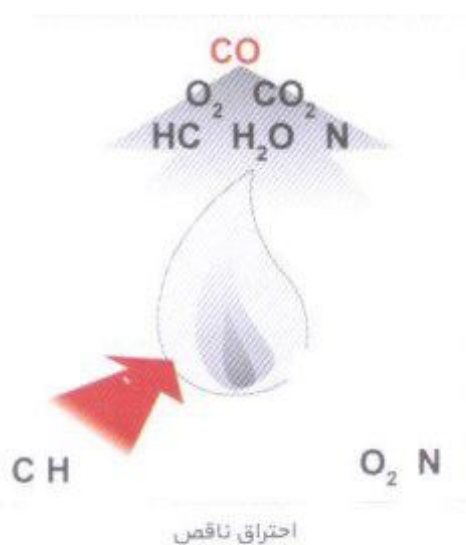
مشخصات اجزای گاز طبیعی

در صورتی که نسبت های مخلوط گاز و هوا برای اشتعال مناسب باشد، در دمای ۵۹۰°C خودبخود مشتعل می شود که این دما را دمای احتراق یا دمای خوداحتراقی گاز طبیعی می نامند.

## احتراق ناقص

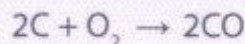
اگر اکسیژن کافی برای سوختن کامل گاز به آن نرسد، سوخت گاز ناقص شده و گازهای دیگری بخصوص مونوکسیدکربن تولید می شود.

سوخت و اکسیژن در شرایط تعریف شده و خاص، بدون باقی ماندن اکسیژن، قابلیت ترکیب شدن با هم را دارند. اگر مقادیر سوخت بیشتر باشد، اکسیژن کافی وجود نخواهد داشت که به آن مخلوط غنی اطلاق می شود. تحت این شرایط احتراق بصورت ناقص انجام می شود؛ به این صورت که بخشی از ذرات سوخت بطور کامل با اکسیژن ترکیب می شوند، در حالی که به سایر بخش های ذرات سوخت، اکسیژن کافی نخواهد رسید. بنابراین فقط بخشی از احتراق تکمیل خواهد شد.





همان طور که در فرمول زیر دیده می‌شود، حاصل احتراق ناقص، تولید گاز بسیار سمی منوکسیدکربن خواهد بود.



برخی از عواملی که می‌تواند باعث کاهش اکسیژن هوای مصرفی و در نتیجه، بروز احتراق ناقص در مشعل شود، عبارت است از:

- تخلیه ناقص گازهای ناشی از احتراق، از فضایی که مشعل در آن می‌سوزد.
- فقدان تهویه یا هوارسی به محیطی که دستگاه گازسوز در آن قرار دارد.
- نشت گازهای ناشی از احتراق در هوای محیط اطراف وسیله گازسوز که این گازها، جای هوایی را که باید برای احتراق کامل به مشعل برسد، می‌گیرند.

## منوکسیدکربن

نام:	منوکسیدکربن
فرمول شیمیایی:	CO
ویژگی:	گاز بی‌رنگ، بی‌طعم، بی‌بو و سمی
نحوه تولید:	احتراق ناقص گاز و سایر سوخت‌های فسیلی
میل ترکیبی با هموگلوبین خون:	۲۰۰ برابر بیشتر از اکسیژن
حاصل ترکیب با هموگلوبین:	کربوکسی هموگلوبین
حد طبیعی در هوا:	۰/۱ تا ۰/۲ قسمت در میلیون (ppm: parts per million)
حد طبیعی در مناطق شهری:	کمتر از ۱۷ ppm
میزان گزارش شده در تهران:	برخی موارد ۵۰ ppm و بیشتر

### اثرات ناشی از استنشاق گاز منوکسیدکربن

وظیفه اصلی دستگاه تنفسی انسان، جذب اکسیژن هوا، انتقال آن به بافت‌های بدن و دفع گازکربنیک به خارج از بدن می‌باشد. هوا از راه دهان و بینی وارد بدن انسان می‌شود و پس از عبور از مجاری و حبابچه‌های تنفسی، اکسیژن آن از طریق ریه‌ها جذب می‌گردد؛ سپس اکسیژن جذب شده بوسیله هموگلوبین خون، به بافت‌های مختلف بدن انتقال می‌یابد. در واقع ترکیب هموگلوبین با اکسیژن، ترکیبی ناپایدار است و به همین لحاظ پس از رسیدن به بافت‌ها، اکسیژن آن جدا شده و جذب بافت‌ها می‌گردد. اما اگر گاز منوکسیدکربن به همراه هوا وارد دستگاه تنفسی انسان شود، با شدت ۲۰۰ برابر بیشتر از اکسیژن، با هموگلوبین ترکیب شده و ترکیبی پایدار به نام کربوکسی هموگلوبین ایجاد می‌نماید. بدیهی است که در این صورت، بافت‌های بدن دچار کمبود اکسیژن خواهند شد.

اثرات	مدت تماس	مقدار (parts per million)
حد استاندارد	نامحدود	۹
تغییر در دید و شفافیت نسبی	۵۰ دقیقه	
اختلالات عصبی	۸ تا ۱۲ ساعت	۵۰
تغییر در ساختار قلب و مغز	۶ هفته	
سردرد خفیف	۲ تا ۳ ساعت	۲۰۰
سردرد کلی	۲ تا ۳ ساعت	۴۰۰
تهوع و تشنج	۴۵ دقیقه	
بیهوشی و مرگ	۲ تا ۳ ساعت	۸۰۰
سردرد، سرگیجه و تهوع	۲۰ دقیقه	
مرگ	۱ ساعت	۱,۶۰۰
سردرد، سرگیجه و تهوع	۵ تا ۱۰ دقیقه	
مرگ	۳۰ دقیقه	۳,۲۰۰
سردرد، سرگیجه و تهوع	۱ تا ۲ دقیقه	
مرگ	۱۰ تا ۱۵ دقیقه	۶,۴۰۰

#### اثرات افزایش منوکسیدکربن

هرگاه ترکیب کربوکسی هموگلوبین خون تا حدود ۱۰٪ برسد، علائم قابل توجهی در بدن مشاهده نمی‌شود. چنانچه ۲۰٪ تا ۳۰٪ از هموگلوبین خون به کربوکسی هموگلوبین تبدیل شود، باعث بروز تنگی نفس و سردرد خفیف می‌گردد. غلظت ۳۰٪ تا ۵۰٪ موجب سردرد شدید، گیجی روانی، سرگیجه، سستی و آسیب به بینایی و شنوایی می‌شود. در غلظت ۵۰٪ تا ۶۰٪ عدم هشیاری بروز می‌کند که ۳۰ دقیقه تداوم آن باعث مرگ می‌شود. غلظت ۸۰٪ و بیشتر کربوکسی هموگلوبین در خون، بلافاصله موجب مرگ انسان می‌گردد.

#### نحوه گسترش منوکسیدکربن در فضای خانه

در مورد اینکه منوکسیدکربن پس از ورود به فضای خانه میل به صعود داشته یا در سطوح پایین قرار می‌گیرد، نظریه‌های مختلفی وجود دارد. اما با توجه به این که چگالی هوا و منوکسیدکربن در دمای مساوی، نزدیک به هم می‌باشد و دمای گازهای ناشی از احتراق بیشتر از دمای محیط است و همچنین با افزایش دما مقدار چگالی کاهش می‌یابد؛ بر این اساس منوکسیدکربن با دمای بیشتر از دمای محیط، دارای چگالی کمتری نسبت به هوای محیط بوده و تمایل به صعود و قرار گرفتن در سطوح بالای فضای نصب را دارد. اما بدلیل هم‌دما شدن سریع با محیط، منوکسیدکربن به سطوح پایین‌تر آمده، با هوا ترکیب می‌شود و کل فضا را آلوده می‌کند.

### علائم هشدار دهنده ناشی از مسمومیت منوکسیدکربن

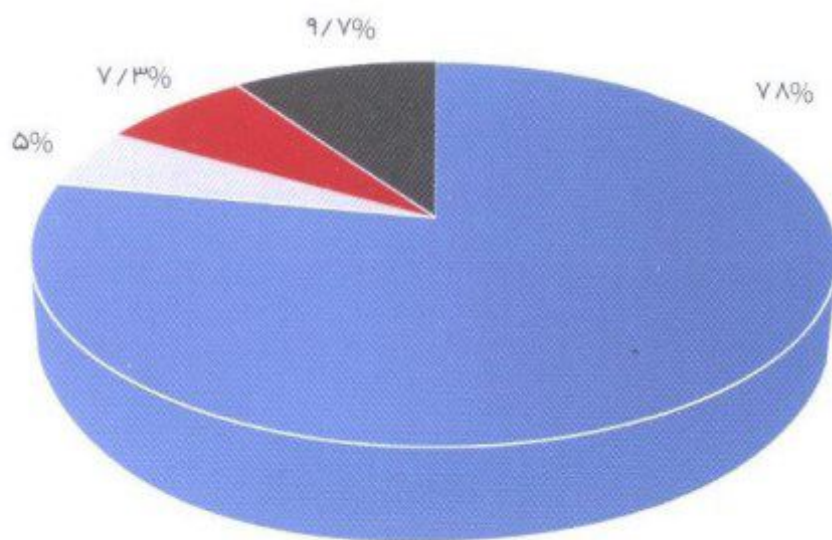
- احساس فشار در سر
- سوزش در چشم
- ضربان نامنظم قلب
- سرخ شدن لب‌ها
- بزرگ شدن مردمک چشم
- احساس گیجی، سردرگمی و عدم تشخیص آشکار
- ضعف، کسالت و خواب‌آلودگی
- حالت تهوع و استفراغ
- تشنج
- کما

### رفتار مناسب در برخورد با مسمومیت منوکسیدکربن

- قرارگرفتن در معرض هوای تازه
- بازکردن درها و پنجره‌ها برای تهویه بیشتر
- خاموش کردن تمام وسایل گازسوز
- تماس فوری با آتش‌نشانی
- تماس فوری با پزشک و تشریح دقیق علائم

### چگونگی پیشگیری و محافظت از خود در مقابل منوکسیدکربن

- کنترل دودکش و نحوه نصب وسایل گازسوز قبل از استفاده از آنها
- استفاده از وسایل گازسوز مطابق دستورالعمل سازنده آنها
- اطمینان از کارکرد صحیح وسیله گازسوز
- استفاده از دستگاه‌های هشداردهنده منوکسیدکربن
- عدم استفاده از وسایل گازسوز گرمایشی در فضای بدون تهویه
- توجه به مجموع وسایل گازسوز بکاررفته در یک محیط (برای مثال اضافه‌شدن بخاری‌های گازسوز به فضای اتاق در فصل زمستان)
- عدم استفاده از فرو اجاق‌های خوراک‌پزی برای گرمایش محیط



نمودار منابع تولیدکننده منوکسیدکربن در مناطق شهری

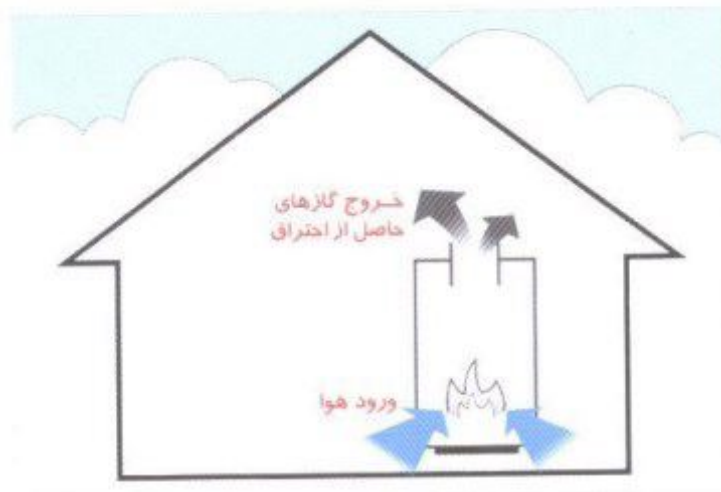


## احتراق و لوازم گازسوز

### طبقه‌بندی لوازم گازسوز

در استانداردهای ملی و اروپایی، لوازم گازسوز بر اساس نحوه تامین هوای مورد نیاز برای احتراق و روش تخلیه گازهای ناشی از احتراق گروه‌بندی می‌شوند. بر این اساس، تمام لوازم گازسوز اعم از فن‌دار یا بدون فن، در یکی از سه گروه عمده زیر قرار می‌گیرند:

#### لوازم گازسوز گروه A

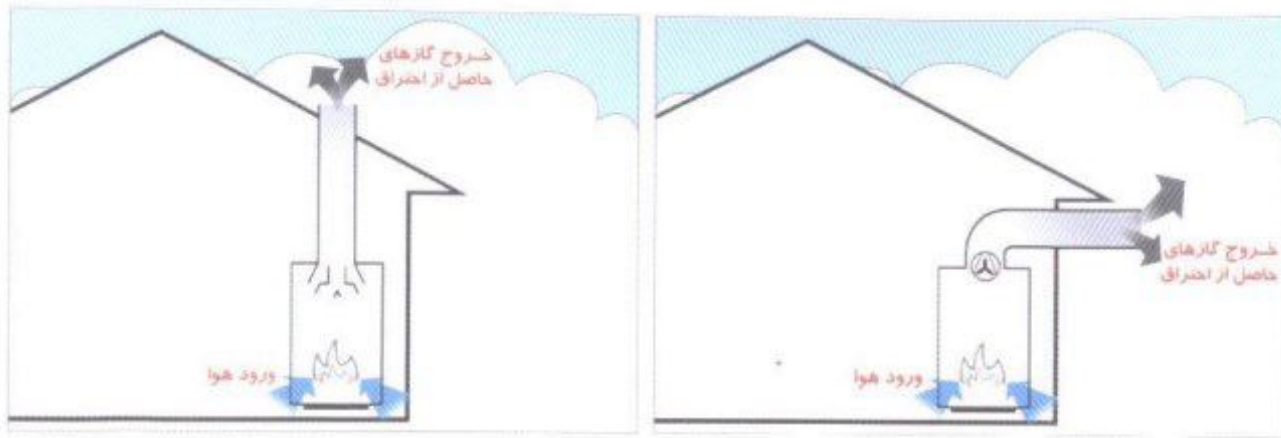


این گروه از لوازم گازسوز، هوای لازم برای احتراق را از فضای نصب تامین می‌کنند و برای تخلیه گازهای ناشی از احتراق به تجهیزات خاصی نیاز ندارند. ظرفیت حرارتی این لوازم گازسوز کمتر از ۱۱/۷ کیلو وات در ساعت است. اجاق‌گاز و بخاری بدون دودکش در این گروه قرار می‌گیرند.

#### لوازم گازسوز گروه B

لوازم گازسوز گروه B به پنج زیرگروه  $B_1$ ،  $B_2$ ،  $B_3$ ،  $B_4$  و  $B_5$  تقسیم می‌شوند. در این گروه از لوازم گازسوز، هوای لازم برای احتراق از فضای نصب تامین می‌شود و برای تخلیه گازهای ناشی از احتراق به تجهیزات خاصی نیاز است.

لوازم گازسوز گروه  $B_1$  و  $B_4$  مجهز به کلاهک تعدیل می‌باشند؛ در مقابل، لوازم گازسوز گروه  $B_2$ ،  $B_3$  و  $B_5$  نیازی به کلاهک تعدیل ندارند.



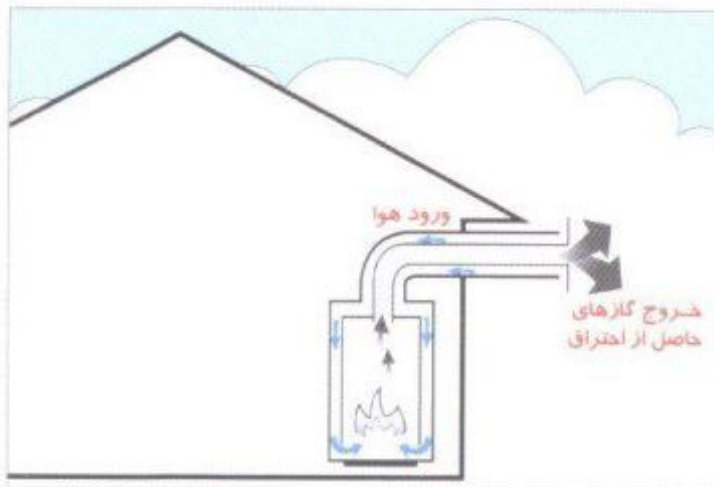
وسیله گازسوز گروه  $B_1$  و  $B_4$

وسیله گازسوز فن دار گروه  $B_2$ ،  $B_3$  و  $B_5$

مزیت لوازم گازسوز فن دار نسبت به لوازم گازسوز بدون فن، در تخلیه گازهای ناشی از احتراق آنهاست. این مزایا عبارتند از:

- تخلیه اجباری و سریع گازهای ناشی از احتراق بوسیله فن
- استفاده از دودکش‌های با قطر کمتر
- عدم نیاز به طول عمودی دودکش

#### لوازم گازسوز گروه C



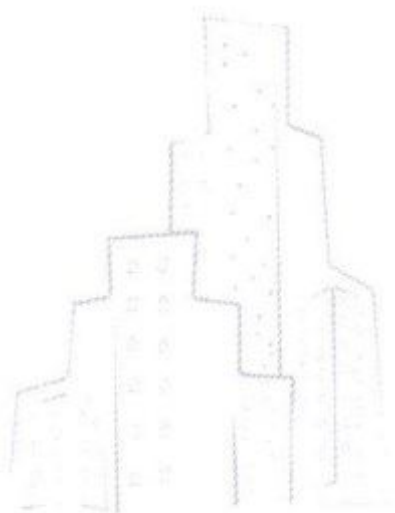
در این گروه، هوای لازم برای احتراق از فضای نصب تامین نمی‌شود و برای تخلیه گازهای ناشی از احتراق به تجهیزات خاصی نیاز است.

مزیت این گروه از لوازم گازسوز نسبت به لوازم گازسوز گروه A و B در تامین هوای احتراق آنهاست؛ بدین صورت که این گروه از لوازم گازسوز، هوای لازم برای احتراق را از فضای خارج ساختمان تامین می‌کنند و به هوای داخل فضای نصب نیازی ندارند؛ بنابراین مشکل کاهش سطح اکسیژن فضای نصب پیش نخواهد آمد. این گروه از لوازم گازسوز

همچنین می‌توانند از نوع فن دار باشند که در این صورت، مزیت تخلیه اجباری گازهای ناشی از احتراق را نیز دارند. لوازم گازسوز با محفظه احتراق بسته (Room Sealed)، این گروه را تشکیل می‌دهند.

### نصب لوازم گازسوز

رعایت مقررات ملی ساختمان، مقررات ایمنی شرکت ملی گاز، سازمان آتش‌نشانی و دستورالعمل‌های سازمان ملی استاندارد در مورد نصب و استفاده از وسایل گازسوز الزامی است.



## نیاز ساختمان‌های امروزی

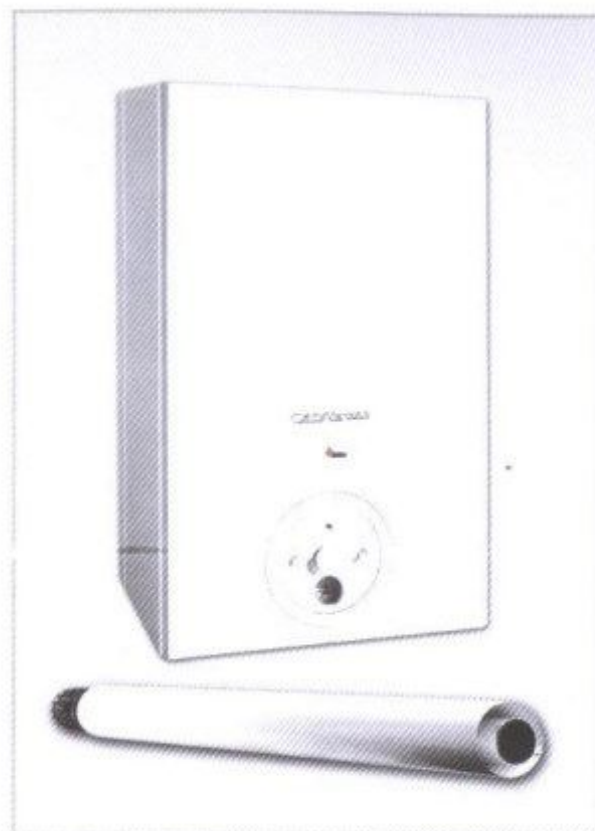
### ویژگی‌های ساختمان‌های امروزی

تراکم شهرها و تغییر الگوهای ساخت‌وساز، تفاوت‌هایی را در ساختمان‌های امروزی موجب شده است. کاهش سطح زیربنا، کاهش پهنای دیوارها، کاهش ارتفاع سقف‌ها و درزبندی بیشتر درها و پنجره‌ها که از تبادل هوای داخل و خارج ساختمان جلوگیری می‌کند، برخی ویژگی‌های ساختمان‌های امروزی را تشکیل می‌دهند. همچنین افزایش تعداد و نیز راندمان بالاتر لوازم خانگی گازسوز در ساختمان‌ها را می‌توان به شمار این ویژگی‌ها افزود.

عدم توجه به ویژگی‌های ساختمان‌های امروزی می‌تواند پیامدهایی را در نصب و استفاده اصولی از لوازم گازسوز به همراه داشته باشد و در برخی موارد نیز مشکلاتی را برای مصرف‌کنندگان سبب شود؛ از آن جمله محدودیت اکسیژن فضای داخل ساختمان‌ها است. کاهش فضای داخل ساختمان و بسته شدن راه‌های ارتباط آن با فضای خارج، تامین اکسیژن مورد نیاز ساکنین و هوای احتراق لوازم گازسوز را با مشکل مواجه می‌کند. همچنین کاهش پهنای دیوارها و ارتفاع سقف‌ها، عبور دودکش‌های با طول و قطر استاندارد را دشوار و یا غیرممکن می‌سازد که این امر منجر به کاهش طول و قطر دودکش ساختمان‌ها می‌شود.

در صورتی که هوای لازم برای احتراق وسیله گازسوز از فضای آزاد تامین شود، مشکل محدودیت اکسیژن داخل ساختمان رفع می‌شود. وسایل گازسوزی که دارای **محفظه احتراق بسته** هستند، از فضای نصب ایزوله می‌باشند. این وسایل، هوای مورد نیاز برای احتراق را از فضای خارج ساختمان تامین می‌کنند؛ به این ترتیب، کارکرد آنها از فضای داخل ساختمان مستقل بوده و میزان اکسیژن فضای نصب را تغییر نمی‌دهند.

کاهش طول و قطر دودکش‌های ساختمان، تخلیه محصولات احتراق را با مشکل مواجه می‌کند. برای جلوگیری از پیامدهای چنین مسئله‌ای، بایستی روشی پیش‌گرفت تا با وجود قطر کمتر دودکش، محصولات احتراق به فضای خارج رانده شوند. در صورتی که وسیله گازسوز در سیستم تخلیه خود به فن مجهز باشد، تخلیه محصولات احتراق در آن بصورت اجباری انجام می‌شود.



پکیج شوفاژدیواری فن دار به همراه دودکش دو جداره

مزایای تخلیه اجباری محصولات احتراق عبارت است از:

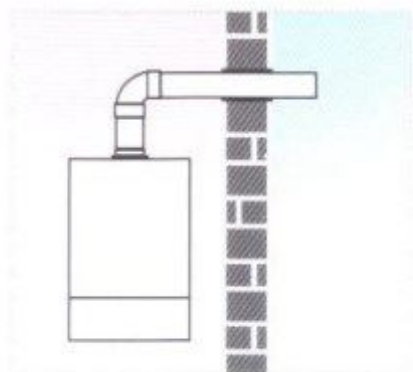
- امکان استفاده از دودکش با قطر کمتر
- امکان استفاده از دودکش با طول کمتر
- عدم نیاز به طول عمودی برای دودکش
- سهولت نصب و انعطاف پذیری وسیله گازسوز

اتصال دودکش پکیج شوفاژدیواری مجهز به فن (تخلیه اجباری) به دودکش ساختمان، با در نظر گرفتن شرایط زیر امکان پذیر می باشد:

- دودکش ساختمان مشترک نباشد و بصورت مستقل اجرا شده باشد.
  - از درزبندی اتصالات دودکش و عدم نشستی آن در طول مسیر، اطمینان حاصل گردد.
  - مکش دودکش مناسب و توانایی خروج محصولات احتراق را داشته باشد.
  - در محل نصب دستگاه یک دریچه تامین هوا مطابق با شرایط مندرج در مقررات ملی ساختمان تعبیه شود.
- با توجه به اینکه فشار داخل دودکش در این سیستم ها مثبت است، درزبندی اتصالات و سوراخ نشدن دودکش در این سیستم ها از اهمیت بالایی برخوردار است.

### لوازم گازسوز فن دار با محفظه احتراق باز

آن دسته از لوازم گازسوز را که تخلیه محصولات احتراق آنها اجباری و توسط فن صورت می پذیرد، لوازم گازسوز فن دار می نامند.





ویژگی‌ها و مزایای این سیستم (گروه  $B_2, B_3, B_5$ ) عبارت است از:

- این سیستم برای تخلیه محصولات احتراق، از فن استفاده می‌نماید و هوای لازم برای احتراق نیز، از محیط نصب دستگاه تامین می‌شود.
- با توجه به وجود فن جهت خروج محصولات احتراق، نیاز به دودکش ساختمانی با طول عمودی نمی‌باشد و همچنین در این مدل می‌توان از دودکش با قطر کمتر نیز استفاده نمود.
- دودکش دستگاه‌های محفظه احتراق باز توسط شرکت سازنده ارائه می‌شود و طول و قطر دودکش نیز با توجه به اعلام شرکت باید لحاظ گردد.
- دستگاه گازسوز فن‌دار با محفظه احتراق باز، هوای لازم برای احتراق را از فضای نصب تامین می‌نماید؛ بنابراین تناسی قوانین لازم و سرریز سی ساختمان در مورد تامین هوا برای دستگاه‌های گازسوز، برای دستگاه‌های فوق نیز لازم‌الاجراست.
- دودکش دستگاه گازسوز فن‌دار با محفظه احتراق باز، باید بصورت ثابت و محکم به هم متصل شده و از دودبند بودن دودکش در کل طول مسیر، اطمینان حاصل نمود.
- دستگاه‌های گازسوزی که از فن جهت تخلیه محصولات احتراق استفاده می‌نمایند، در هنگام نصب حتی‌الامکان بهتر است دودکش آنها دارای حداقل ۳٪ شیب منفی باشد تا آب بوجود آمده در اثرکندانس احتمالی محصولات احتراق و یا آب باران به داخل دستگاه باز نگردد.
- نصب دستگاه گازسوز فن‌دار با دودکش عمودی باید با استفاده از قطعات موجود در کیت مخصوصی که توسط شرکت سازنده در دسترس قرار می‌گیرد، صورت پذیرد.
- تمامی مدل‌های دستگاه‌های گازسوز فن‌دار با محفظه احتراق باز، باید با ترمینال خروجی دود که توسط شرکت سازنده معرفی می‌شود، نصب گردد.
- لوله دودکش در محل عبور از دیوار می‌بایست با استفاده از سیمان، درزبند دودکش و یا یک ماده مناسب دیگر که در مقابل نفوذ هوا مقاوم باشد درزگیری شود.

## وسایل گازسوز فن دار با محفظه احتراق بسته

همان طور که در فصل طبقه بندی لوازم گازسوز اشاره شد، لوازم گازسوز با محفظه احتراق بسته (Room Sealed) گروه C را تشکیل می دهند. در این دستگاه ها، علاوه بر آنکه گازهای سمی ناشی از احتراق بصورت اجباری به خارج از فضای نصب هدایت می شوند، هوای مورد نیاز برای احتراق نیز از خارج فضای نصب تامین می گردد که این مزیت سبب افزایش سطح ایمنی ساکنین می شود. موضوع تامین هوای مورد نیاز برای احتراق از خارج فضای نصب، زمانی اهمیت بیشتری می یابد که بدانیم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با تاکید بر استفاده از درها و پنجره های درزبندی شده، با جدیت بسیار در حال اجرا و پیگیری است.

### الزامات ساختاری و آزمون های وسایل گازسوز با محفظه احتراق بسته

وسایل گازسوز با محفظه احتراق بسته (Room Sealed) بایستی بتوانند تمام تست های ساختاری و عملکردی مطرح شده در استاندارد EN483 را با نتیجه مطلوب بگذرانند. در حال حاضر گواهینامه فنی صادره از سوی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مبین چنین انطباقی است.

برخی از تست ها و آزمون ها که بصورت ادواری و تحت نظر مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن صورت می پذیرد به شرح زیر می باشد:

- تست و آزمون عدم نشئی محصولات احتراق از محصول به محیط خارج و به عبارت دیگر، سلامت مدارهای آب، گاز و احتراق
- سنجش کیفیت مواد و قطعات بکاررفته و پایداری آنها نظیر مقاومت حرارتی عایق ها و پلیمر واشره های درزبندی دودکش
- اندازه گیری توان های ورودی و خروجی و راندمان دستگاه
- صحت عملکرد دودکش و متعلقات مربوط به آن و نیز عدم نشئی آنها
- سنجش سیستم های نظارتی و ایمنی تخلیه محصولات احتراق و تامین هوای لازم برای احتراق
- سنجش میزان گازهای آلاینده نظیر CO تولید شده توسط دستگاه
- مقاومت مواد در برابر فشار
- مقاومت هیدرولیکی
- انطباق با طراحی و ایمنی مدار آب گرم مصرفی

### نشان استاندارد ملی ایران

وسایل گازسوز با محفظه احتراق بسته (Room Sealed) بایستی بتوانند تمام تست های ساختاری و عملکردی مطرح شده در استاندارد ملی ایران به شماره ISIRI 12156، ISIRI 11005 و ISIRI 14629 را با نتیجه مطلوب بگذرانند. در حال حاضر گواهینامه استاندارد ملی ایران صادره از سوی سازمان ملی استاندارد مبین چنین انطباقی است.

ویژگی ها و مزایای این سیستم عبارت است از:

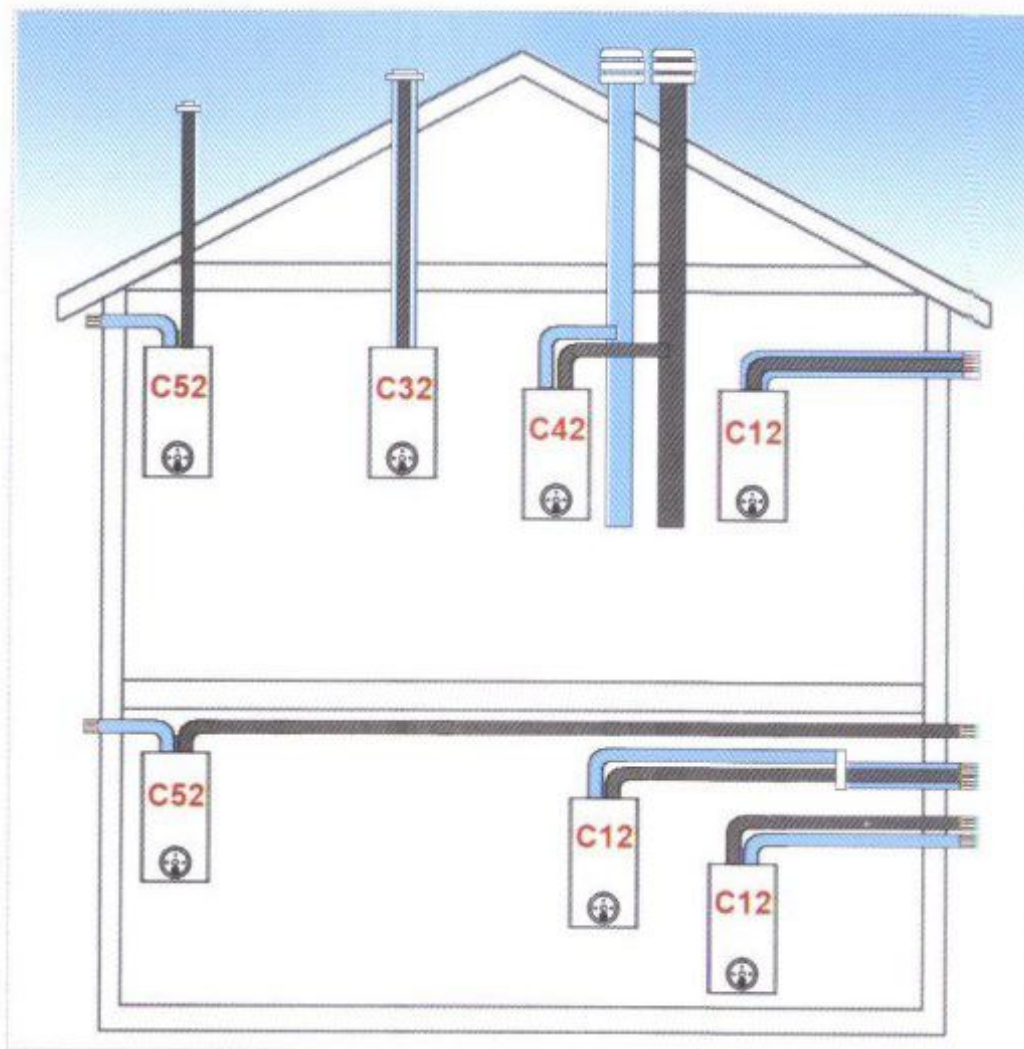
- با توجه به وجود مدل های مختلف نصب دستگاه های گازسوز فن دار با محفظه احتراق بسته، جهت نصب این مدل دستگاه ها، حتما باید به برجسب مشخصات دستگاه مراجعه شود و دستگاه با توجه به شرایط نصب آن مدل که در دفترچه راهنمای محصول آمده است، نصب گردد.



- تمامی قطعات دودکش دستگاه‌های گازسوز فن دار با محفظه احتراق بسته، باید با واشرو بست مخصوص به هم متصل گردد تا کل طول مسیر دودکش دودبند بوده و هیچ‌گونه مکش هوایی از محل نصب و همچنین هیچ‌گونه نشت محصولات احتراق نیز در محیط نصب وجود نداشته باشد. دودکش باید چنان نصب و محافظت گردد که از وقوع هرگونه آتش‌سوزی و آسیب‌رسانی به هر بخش ساختمان جلوگیری شود.
- مجرای خروجی دودکش دستگاه‌های گازسوز با محفظه احتراق بسته، برای هر دو کاربرد دودکش افقی و عمودی قابل استفاده می‌باشد؛ بعلاوه اگر مسیرهای طولانی دودکش مورد نیاز باشد، سیستم دو دودکش (یک مسیر دودکش برای خروج دود و یک مسیر هواکش دیگر برای ورود هوای مورد نیاز احتراق) نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد که باید با توجه به استاندارد شرکت سازنده نصب گردد. باید توجه داشت در چنین حالتی نصب دریچه‌های تامین هوای تازه در محل نصب دستگاه الزامی خواهد بود.
- دستگاه‌های گازسوزی که از فن جهت تخلیه محصولات احتراق استفاده می‌نمایند، در هنگام نصب حتی‌الامکان بهتر است دودکش آنها دارای حداقل ۳٪ شیب منفی باشد تا آب بوجود آمده در اثر کندانس احتمالی محصولات احتراق و یا آب باران به داخل دستگاه باز نگردد.
- نصب دستگاه گازسوز فن دار با دودکش افقی یا عمودی باید با استفاده از قطعات موجود در کیت مخصوصی که توسط شرکت سازنده در دسترس قرار می‌گیرد، صورت پذیرد.
- در صورتی که دستگاه بصورت محفظه احتراق باز نصب گردد، در این حالت از هوای محل نصب دستگاه برای احتراق استفاده می‌شود؛ بنابراین مطابق استانداردهای موجود، می‌بایست برای فضای محل نصب دستگاه، دریچه‌های تهویه در نظر گرفته شود و قوانین لازم در مورد تامین هوای دستگاه‌های گازسوز برای دستگاه‌های فوق نیز لازم الاجراست.
- باتوجه به بند ۱۷-۳-۲ مبحث ۱۷ از مقررات ملی ساختمان در مورد ممنوعیت نصب وسایل گازسوز گرمایشی در فضای داخلی ساختمان‌های عمومی و خاص (بجز در مواردی که هوای مورد نیاز احتراق آنها از فضای خارج تامین می‌گردد)، دستگاه‌های با محفظه احتراق بسته را مشروط به اجرای صحیح دودکش، می‌توان در کلیه فضای داخلی ساختمان‌های عمومی و خاص نصب کرد زیرا هوای لازم برای احتراق در دستگاه‌های محفظه احتراق بسته از بیرون ساختمان تامین می‌گردد.
- در صورت نصب دودکش بصورت دو جداره، حداقل فاصله ترمینال (کلاهدک) دودکش از سطح بیرونی دیوار باید ۱۳۵ mm باشد.
- لوله دودکش در محل عبور از دیوار می‌بایست با استفاده از سیمان، درزبند دودکش و یا یک ماده مناسب دیگر که در مقابل نفوذ هوا مقاوم باشد درزگیری شود.

## روش های نصب مجاز دودکش پکیج های شوفاژدیواری فن دار (KIS)

در پکیج شوفاژدیواری ایزوله از محل نصب (Optima & Calda Venezia & Roma 24&28 KIS & CV 424s)، نحوه تخلیه دود و تامین هوای احتراق بصورت القایی (Induced draft venting) می باشد و مطابق رده بندی صورت گرفته برای پکیج های شوفاژدیواری ایزوله از محل نصب، این شوفاژ تنها برای نصب با سیستم های دودکش زیر مجاز می باشد:



C12: تخلیه دیواری هم مرکز (دودکش ها افقی)

لوله های تخلیه دود و مکش هوای احتراق می توانند بصورت هم مرکز یا جداگانه، از دستگاه خارج شوند؛ اما برای داشتن شرایط وزش باد (فشار) مشابه، خروجی های آنها باید بصورت هم مرکز و به اندازه کافی نزدیک به هم باشد. (حداکثر ۵۰ سانتیمتر)

C32: تخلیه سقفی هم مرکز (دودکش ها عمودی)

خروجی های دودکش شبیه C12 می باشد.

## C42: تخلیه و مکش مجزا توسط کانال‌های عمودی

لوله‌های تخلیه دود و مکش هوای احتراق به دو کانال عمودی تخلیه دود و تامین هوای احتراق متصل می‌شوند. خروجی دو کانال عمودی تخلیه دود و تامین هوای احتراق باید در شرایط وزش باد (فشار) مشابه قرار گیرد.

## C52: مکش هوای احتراق و تخلیه دود بصورت سقفی یا دیواری در نواحی مختلف فشاری

مکش و تخلیه دود نباید روبروی هم قرار داده شوند.

## تدارک برای نصب دستگاه‌های فن‌دار

دستگاه باید بر روی یک سطح صاف، عمودی و غیر قابل احتراق که قادر به تحمل وزن دستگاه باشد نصب گردد. پس از انتخاب محل نصب دستگاه، با استفاده از شابلون نصب، بطور دقیق جای براکت بر روی دیوار علامت‌گذاری می‌شود؛ سپس با استفاده از این شابلون، یک دایره به قطر ۱۰۵ mm (در صورت نصب دستگاه با دودکش افقی هم‌محور) برای عبور لوله دودکش، بر روی دیوار علامت زده و سوراخ می‌گردد. سوراخ مورد نظر باید یک شیب یک درجه از شופاژ به بیرون برای برطرف‌کردن احتمال ورود آب باران از طریق دودکش به دستگاه داشته باشد.

پس از آن، محل علامت‌گذاری شده برای براکت سوراخ می‌گردد و براکت بر روی دیوار بسته می‌شود؛ جهت اطمینان از نصب براکت بطور محکم و ایمن، از بست‌های مناسب و کافی استفاده می‌شود. پس از حصول اطمینان از محکم بودن براکت بر روی دیوار، پکیج شوفاز دیواری بر روی براکت نصب شده قرار می‌گیرد.

## اتصال دودکش

برای خروج محصولات احتراق و فراهم نمودن مجدد هوای مورد نیاز احتراق در پکیج شوفاز دیواری، باید از لوله‌های دودکش ارائه شده توسط شرکت سازنده و یا دیگر دودکش‌های مورد تایید استانداردهای نصب دودکش که دارای ویژگی‌های مشابه دودکش‌های شرکت سازنده شوفاز و همچنین مورد تایید آن شرکت نیز می‌باشد، استفاده گردد. کنترل شود که اتصالات، همانند آنچه در دستورالعمل‌های نصب و استفاده سیستم دودکش نشان داده شده است، صحیح باشد.

این دستگاه‌ها مطابق استاندارد یک وسیله نوع C (ایزوله از محل نصب) می‌باشند و باید بطور ایمن به کانال تخلیه محصولات احتراق و کانال مکش هوای مورد نیاز احتراق متصل گردند؛ در حالی‌که هر دو کانال به فضای آزاد متصل می‌باشند.

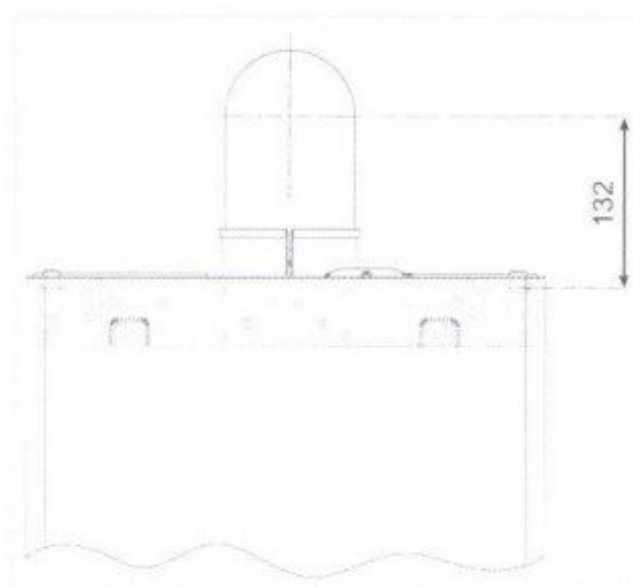
مجرای خروجی دودکش دستگاه برای هر دو کاربرد دودکش افقی و عمودی قابل استفاده می‌باشد؛ بعلاوه اگر مسیرهای طولانی دودکش مورد نیاز باشد، سیستم دو دودکش (یک مسیر دودکش برای خروج دود و یک مسیر هواکش دیگر برای ورود هوای مورد نیاز احتراق) می‌تواند استفاده گردد.

در پکیج شوفاژدیواری ایزوله از محل نصب (Optima & Calda Venezia & Roma 24&28 KIS)، می‌توان از سه سیستم دودکش برای خروج دود و تامین هوای مورد نیاز احتراق استفاده نمود. این سیستم‌ها عبارتند از:

### الف) دودکش افقی هم‌محور (۱۰۰-۶۰) (φ)

در این سیستم از یک دودکش افقی هم‌محور (دو جداره) برای خروج دود و تامین هوای احتراق استفاده می‌گردد که قطر جداره داخلی ۶۰ mm و قطر جداره خارجی ۱۰۰ mm می‌باشد. زانوی متصل به مجرای خروجی دودکش دستگاه، قابلیت چرخش ۳۶۰ درجه را حول محور عمودی آن دارا می‌باشد.

پکیج شوفاژدیواری برای اتصال به دودکش‌های مکش و تخلیه هم‌محور، با فلنج دود (L) که بر روی شوفاژ نصب شده و دریچه بسته مکش هوای (M) (شکل زیر) آماده شده است.



دودکش هم‌محور با توجه به نیازهای محل نصب می‌تواند در جهت‌های مختلف نصب گردد؛ ضمن اینکه باید شرایط و طول نشان داده شده در جدول زیر را نیز برآورده نماید.

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Calda Venezia 24KIS	≤۰/۸۵	φ ۴۲	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۲۵۰/۸۵	φ ۴۴		
	۳۵۲	φ ۴۶		
	۴/۲۵*۳	بدون نصب فلنج دود		
Calda Venezia 28KIS	≤۰/۸۵	φ ۴۵	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۱/۷۰ تا ۰/۸۵	φ ۴۷		
	۲/۷۰ تا ۱/۷۰	φ ۴۹		
	۳/۴۰ تا ۲/۷۰	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل کالدا ونزیا)

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Optima 24KIS	≤۰/۸۵	φ ۴۲	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۲۵۰/۸۵	φ ۴۴		
	۳۵۲	φ ۴۶		
	۴/۲۵*۳	بدون نصب فلنج دود		
Optima 28KIS	≤۰/۸۵	φ ۴۱	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۱/۷۰ تا ۰/۸۵	φ ۴۳		
	۲/۷۰ تا ۱/۷۰	φ ۴۵		
	۳/۴۰ تا ۲/۷۰	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل اپتیما)

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Roma 24KIS	≤۰/۸۵	φ ۴۲	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۲۵۰/۸۵	φ ۴۴		
	۳۵۲	φ ۴۶		
	۴/۲۵*۳	بدون نصب فلنج دود		
Roma 28KIS	≤۰/۸۵	φ ۴۱	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۱/۷۰ تا ۰/۸۵	φ ۴۳		
	۲/۷۰ تا ۱/۷۰	φ ۴۵		
	۳/۴۰ تا ۲/۷۰	بدون نصب فلنج دود		
CV 424S	حداکثر ۲	φ ۴۷	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۳/۵ تا ۲	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل روما و سی‌وی)

(\*) برای نصب با سیستم نوع C22، طول دودکش باید ۳/۲ متر باشد.

توجه: فلنج دود (L) با فشار جاذبه شده است. در صورت نیاز برای برداشتن آن، با اهرم کردن بوسیله یک پیچ‌گوشتی و با احتیاط جدا می‌شود.

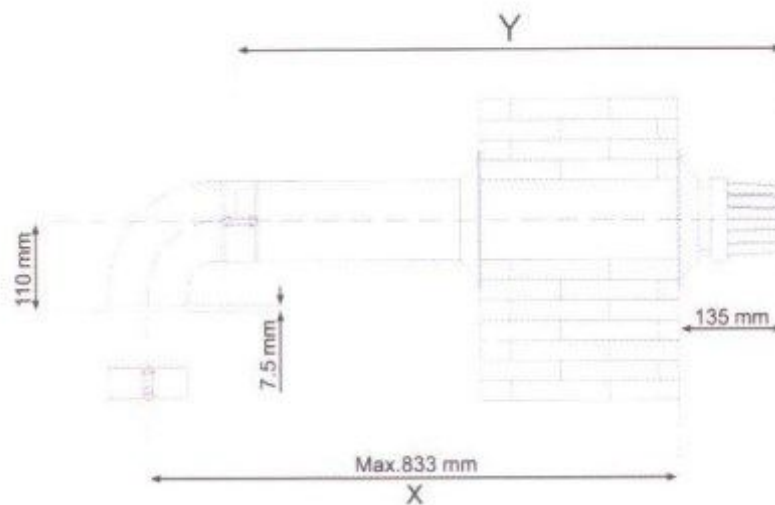


## اتصال کیت دودکش افقی استاندارد

برای نصب سیستم دودکش پکیج شوفاژدیواری در این حالت، باید از کیت‌های افقی استاندارد که در سایزهای مختلف توسط شرکت برای نصب این دستگاه عرضه می‌گردد، استفاده شود.

فاصله مرکز مجرای خروجی دودکش دستگاه تا سطح خارجی دیوار بطور دقیق اندازه‌گیری می‌شود. (اندازه X را در شکل زیر ببینید.) باید اطمینان حاصل شود که لوله داخلی (60 mm) بطور کامل و صحیح، داخل لوله بیرونی (100 mm) قرار گرفته باشد. (هنگامی که لوله داخلی بطور صحیح داخل لوله بیرونی قرار گرفته باشد، لوله داخلی به اندازه 7/5 میلی‌متر از لبه لوله خارجی، بلندتر قرار می‌گیرد.)

برای بدست آمدن طول کلی دودکش (اندازه Y)، 32 میلی‌متر به طول X اضافه می‌شود. کیت دودکش افقی استاندارد در صورت استفاده از فلنج دود (L) با قطر 42 میلی‌متر، برای یک طول تا ماکسیمم 865 میلی‌متر (اندازه Y) مناسب می‌باشد.



شماتیک پکیج شوفاژدیواری در نصب با دودکش هواکش دو محوره یکپارچه

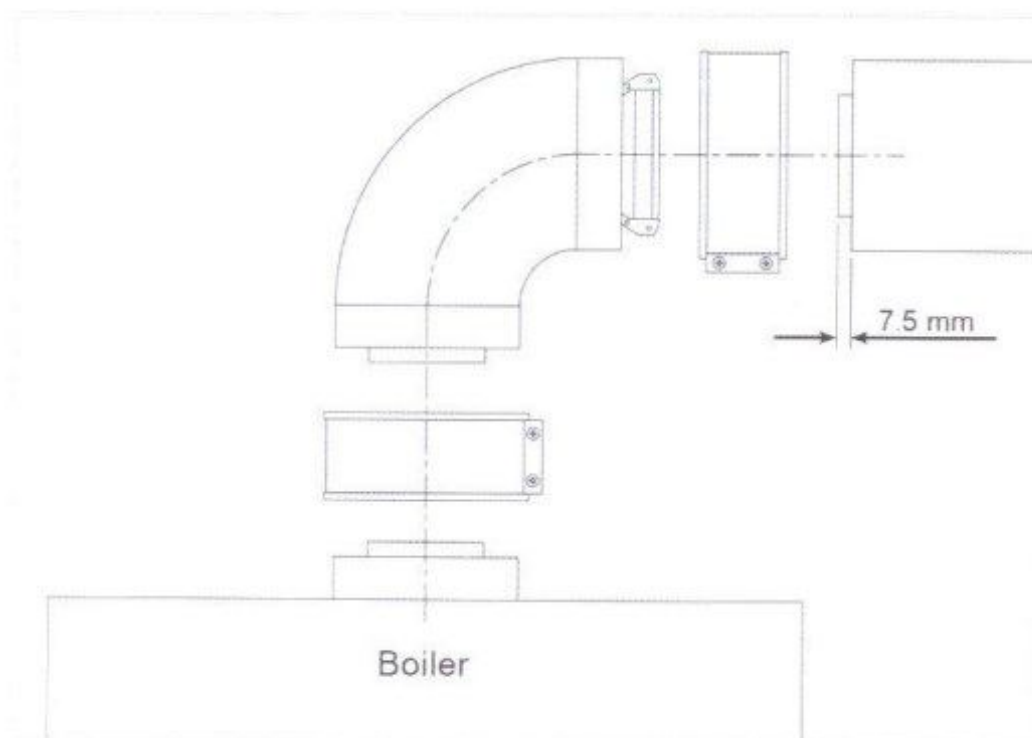
توجه: اندازه Y از انتهای ترمینال تا انتهای لوله بیرونی (100 mm) می‌باشد.

اگر نیاز است که کیت دودکش افقی به اندازه صحیح (اندازه Y) بریده شود، باید اطمینان حاصل نمود که بعد از بریدن طول موردنظر، لوله داخلی (60 mm) به اندازه 7/5 mm بیرون از لبه لوله خارجی قرار می‌گیرد (شکل صفحه بعد). پس از برش، باید اطمینان حاصل شود که تمام پلیسه‌ها سوهان زده و رفع شده است و همه درزبندها (واشرها) قبل از مونتاژ بطور صحیح قرار داده شده‌اند.



لوله داخلی (60 mm) با استفاده از یک حرکت چرخشی، به انتهای اتصال فشاری زانوی 90 درجه متصل می‌گردد. دودکش مونتاژشده از داخل سوراخ ایجادشده از قبل بر روی دیوار عبور داده می‌شود. با استفاده از بست‌ها و پیچ‌های تدارک دیده شده، مجموع دودکش با اطمینان از اینکه ترمینال دودکش از سطح بیرونی دیوار 135 mm فاصله می‌گیرد، به پکیج شوفاژدیواری متصل می‌گردد. مطابق شکل، لوله دودکش در محل عبور از دیوار با استفاده از سیمان یا یک ماده مناسب دیگر که در مقابل نفوذ هوا مقاوم می‌باشد، درزگیری می‌شود.

اکنون می‌توان بست خارجی لوله دودکش را محکم نمود.



طویل کردن دودکش افقی

اگر دودکش افقی به رابط یا خم‌های اضافی نیاز دارد، باید از رابط‌ها یا کیت ترمینال دودکش افقی با طول‌های بیشتر استفاده گردد. در این صورت دقت شود که فلنج دود (L) برداشته شود و یا مطابق جدول انتخاب طول دودکش، از فلنج دود (L) با قطر مناسب با طول مورد نظر استفاده گردد. همچنین هنگامی که از خم‌های اضافی در مسیر دودکش استفاده می‌گردد، باید ماکسیمم طول مجاز دودکش، مطابق جدول انتخاب طول دودکش، کاهش داده شود.

زانویی همراه کیت با استفاده از گیره‌ها، پیچ‌ها و واشرهای موجود، به بالای پکیج شوفاژدیواری متصل می‌شود. رابط‌ها و زانویی‌ها دارای اتصال فشاری (push-fit) می‌باشند. هنگام مونتاژ اتصالات دودکش، باید اطمینان حاصل شود که درزبندی جهت جلوگیری از ورود محصولات احتراق به فضای محل نصب پکیج شوفاژدیواری بطور صحیح صورت گرفته است.

تعداد رابط‌ها یا زانویی‌های دودکش مورد نیاز (تا ماکسیمم طول دودکش معادل) با استفاده از گیره‌ها، پیچ‌ها و واشرهای موجود به ترمینال دودکش متصل می‌گردد.

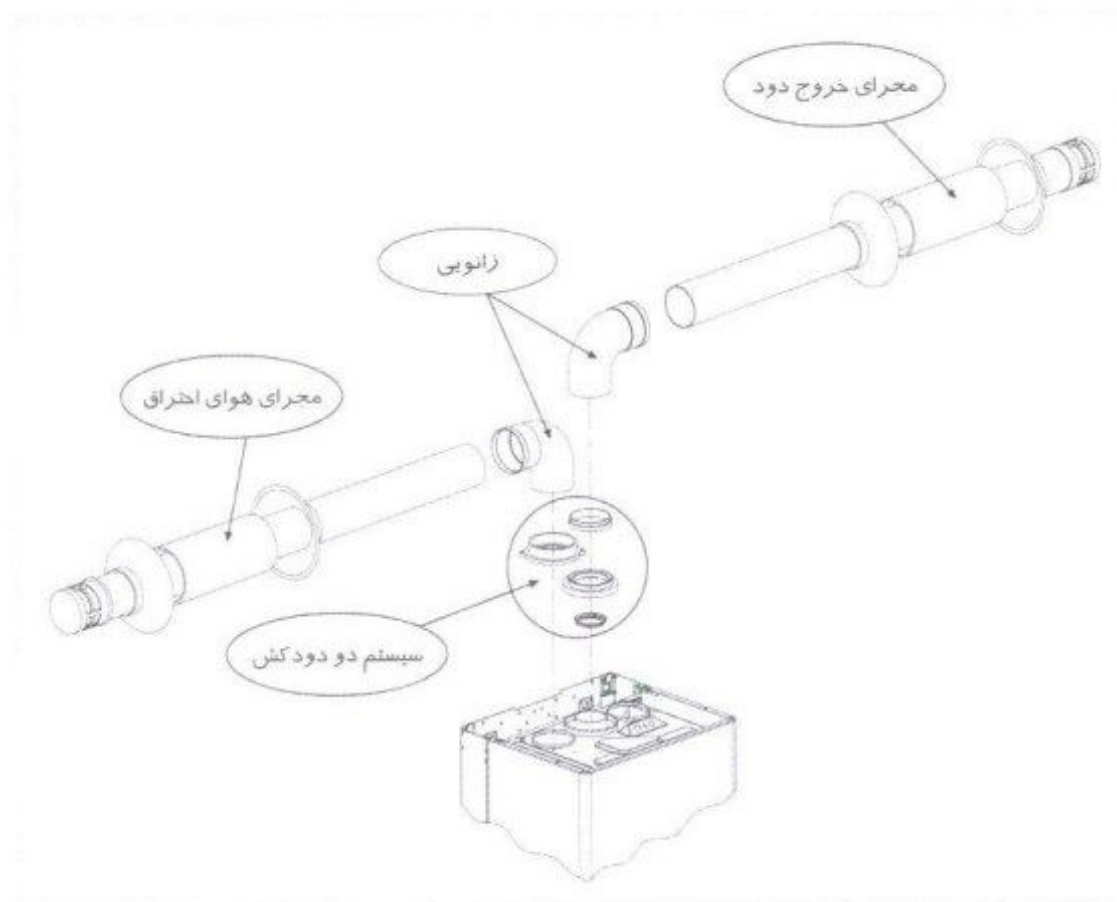
توجه: اگر طول دودکش به همراه خم‌ها بیش از یک متر باشد، باید فلنج دود (L)، برداشته شده و مطابق جدول انتخاب طول دودکش، باید از فلنج‌های با قطر بیشتر، مطابق طول دودکش مورد نظر استفاده گردد.

توجه: هنگام بریدن ترمینال دودکش افقی یا یک رابط، برای دستیابی به طول مورد نظر باید از انتهای صاف ترمینال یا رابط، عمل برش انجام گیرد و اطمینان حاصل شود که لوله داخلی (60 mm) بعد از عمل برش، 7/5 mm بلندتر از لوله خارجی (100 mm) می‌باشد. تمام پلیسه‌ها باید از بین بروند و کنترل شود که تمام واشرها بطور صحیح قرار گرفته‌اند.

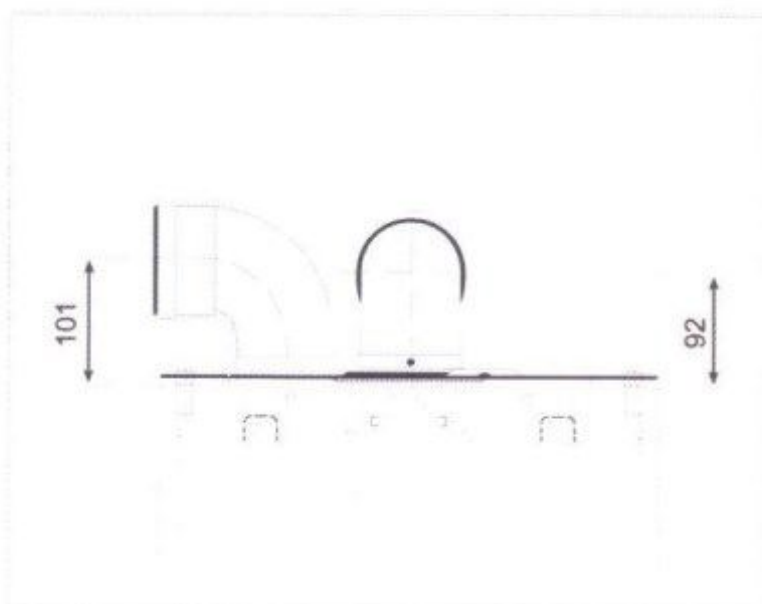
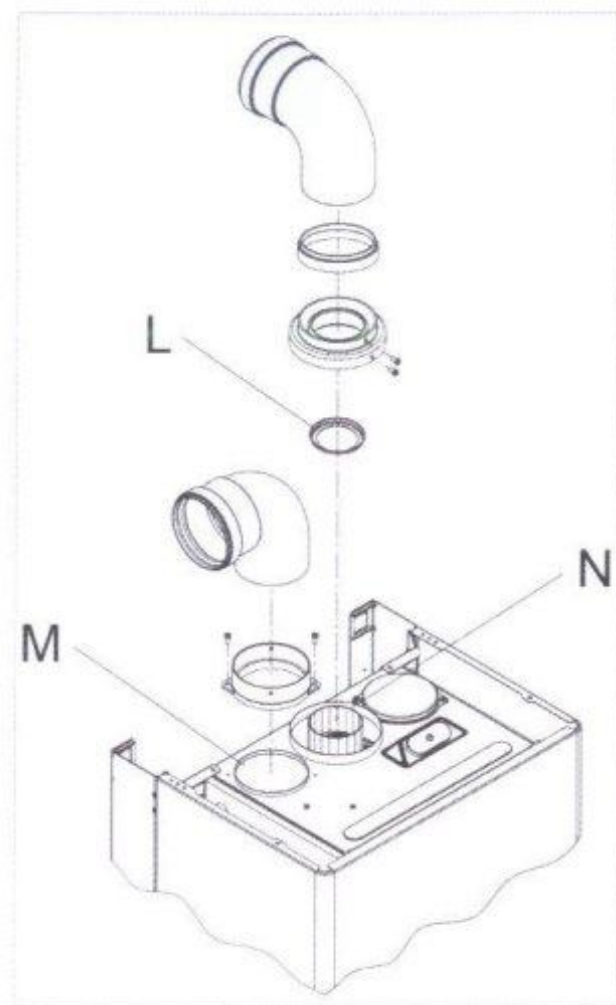
در پایان کار باید اطمینان حاصل شود که کل سیستم دودکش بطور صحیح، متصل و محکم شده است.

## ب) سیستم دو لوله‌ای دودکش / هواکش (Φ ۸۰)

در این سیستم از یک دودکش (Φ ۸۰) برای خروج دود و از یک هواکش دیگر (Φ ۸۰) برای تامین هوای احتراق استفاده می‌گردد. هر دو دودکش در سیستم نصب شوفاژ با دو دودکش، با توجه به نیازهای محل نصب، قابلیت نصب در جهت‌های مختلف و مناسب را دارا می‌باشند. در این حالت دریچه تخلیه برای محصولات احتراق چنانچه در شکل صفحه بعد نشان داده شده است، دریچه (N) می‌باشد و کانال مکش برای هوای مورد نیاز احتراق می‌تواند به ورودی (M) بعد از برداشتن دریچه آن که بوسیله سه پیچ محکم شده است، متصل گردد.



هنگام ضرورت، فلنج دود (L)، با اهرم کردن بوسیله یک پیچ گوشتی (مطابق شکل های زیر) برداشته می شود.



جدول زیر، اندازه‌های مرجع را برای طول دودکش (بواسطه سوراخ داخل دیوار به قطر ۸۵ mm برای عبور دودکش) از صفحه فلزی نگهدارنده شوفاژ نشان می‌دهد.

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Calda Venezia 24KIS	≤۳/۵+۳/۵	φ ۴۲	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۹/۵+۹/۵ تا ۳/۵+۳/۵	φ ۴۴		
	۱۴+۱۴ تا ۹/۵+۹/۵	φ ۴۶		
	۲۰+۲۰ تا ۱۴+۱۴	بدون نصب فلنج دود		
Calda Venezia 28KIS	≤۳+۳	φ ۴۵		
	۷+۷ تا ۳+۳	φ ۴۷		
	۱۱/۵+۱۱/۵ تا ۷+۷	φ ۴۹		
	۱۴/۵+۱۴/۵ تا ۱۱/۵+۱۱/۵	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل کالدا ونزیا)

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Optima 24KIS	≤۳/۵+۳/۵	φ ۴۲	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۹/۵+۹/۵ تا ۳/۵+۳/۵	φ ۴۴		
	۱۴+۱۴ تا ۹/۵+۹/۵	φ ۴۶		
	۲۰+۲۰ تا ۱۴+۱۴	بدون نصب فلنج دود		
Optima 28KIS	≤۳+۳	φ ۴۱		
	۷+۷ تا ۳+۳	φ ۴۳		
	۱۱+۱۱ تا ۷+۷	φ ۴۵		
	۱۴/۵+۱۴/۵ تا ۱۱+۱۱	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل اپتیما)

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Roma 24KIS	≤۳/۵+۳/۵	φ ۴۲	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۹/۵+۹/۵ تا ۳/۵+۳/۵	φ ۴۴		
	۱۴+۱۴ تا ۹/۵+۹/۵	φ ۴۶		
	۲۰+۲۰ تا ۱۴+۱۴	بدون نصب فلنج دود		
Roma 28KIS	≤۳+۳	φ ۴۱		
	۷+۷ تا ۳+۳	φ ۴۳		
	۱۱+۱۱ تا ۷+۷	φ ۴۵		
	۱۴/۵+۱۴/۵ تا ۱۱+۱۱	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل روما)

توجه: در صورت متفاوت بودن طول کانال‌های تخلیه و مکش، جمع طول آنها نباید از اعداد داده شده در جدول زیر بیشتر باشد.

در اینگونه موارد نباید طول هیچکدام از دودکش‌ها به تنهایی در مدل ۲۴ kW، بیش از ۲۵ متر و در مدل ۲۸ kW، بیش از ۱۸ متر باشد.

مدل	فلنج دود (L) (mm)	جمع طول دو دودکش مکش و تخلیه (m)
Calda Venezia 24KIS	Φ ۴۲	۷
	Φ ۴۴	۱۹
	Φ ۴۶	۲۳
	نصب نشده	۴۰
Calda Venezia 28KIS	Φ ۴۵	۶
	Φ ۴۷	۱۴
	Φ ۴۹	۲۳
	نصب نشده	۲۹

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل کالدا ونزیا)

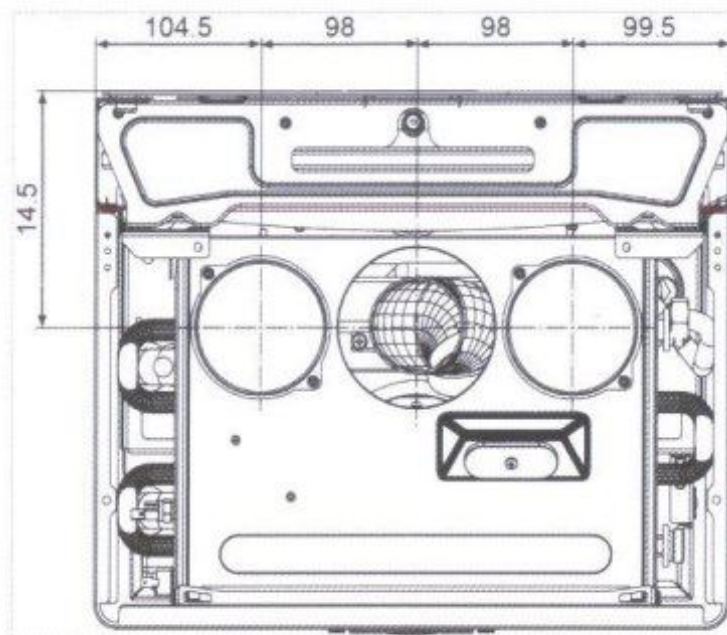
مدل	فلنج دود (L) (mm)	جمع طول دو دودکش مکش و تخلیه (m)
Optima 24KIS	Φ ۴۲	۷
	Φ ۴۴	۱۹
	Φ ۴۶	۲۳
	نصب نشده	۴۰
Optima 28KIS	Φ ۴۱	۶
	Φ ۴۳	۱۴
	Φ ۴۵	۲۳
	نصب نشده	۲۹

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل اپتیما)

مدل	فلنج دود (L) (mm)	جمع طول دو دودکش مکش و تخلیه (m)
Roma 24KIS	Φ ۴۲	۷
	Φ ۴۴	۱۹
	Φ ۴۶	۲۳
	نصب نشده	۴۰
Roma 28KIS	Φ ۴۱	۶
	Φ ۴۳	۱۴
	Φ ۴۵	۲۳
	نصب نشده	۲۹

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل روما)

شکل زیر، نمای بالای پکیج شوفاژدیواری بوتان را به همراه اندازه‌های مرجع برای تخلیه محصولات احتراق و همچنین ورودی هوای احتراق از صفحه فلزی نگهدارنده شوفاژ نشان می‌دهد.

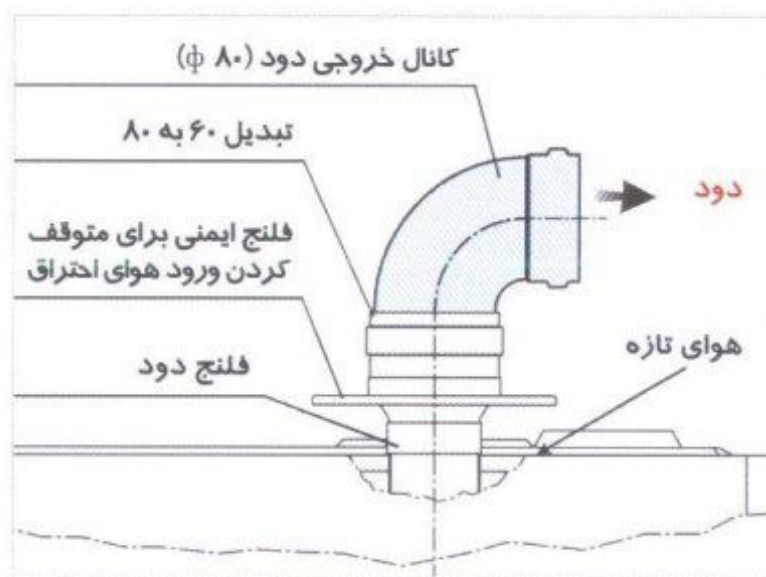


### ج) نصب سیستم‌های فن دار با محفظه احتراق باز (B52 و B22)

در این سیستم نیز کانال خروجی دود، قابلیت چرخش ۳۶۰ درجه برای قرارگیری دودکش در جهت مناسب و مورد نظرا دارا می‌باشد.

در این حالت پکیج شوفاژدیواری توسط یک تبدیل قطر دودکش ۶۰ به ۸۰ نشان داده شده در شکل زیر، به کانال خروجی دود به قطر ۸۰ mm متصل می‌گردد. همچنین از یک فلنج ایمنی برای جلوگیری از ورود هوای احتراق به داخل فلنج دود استفاده می‌شود. در این حالت نیز دریچه هوا بسته بوده و هوای تازه از کنار فلنج دود به داخل محفظه احتراق شوفاژ مکیده می‌شود.

فلنج دود (L) با توجه به نیاز نصب و مطابق با طول دودکش استفاده شده از بین آنچه در جدول صفحه بعد داده شده است،



برای نصب بر روی دریچه خروجی پکیج شوفاژدیواری انتخاب می‌شود.

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Calda Venezia 24KIS	≤۶	φ ۴۴	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۱۳ تا ۶	φ ۴۶		
	۲۰ تا ۱۳	بدون نصب فلنج دود		
Calda Venezia 28KIS	≤۴	φ ۴۷	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۸ تا ۴	φ ۴۹		
	۱۴/۵ تا ۸	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل کالدا ونزیا)

مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Optima 24KIS	≤۶	φ ۴۴	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۱۳ تا ۶	φ ۴۶		
	۲۰ تا ۱۳	بدون نصب فلنج دود		
Optima 28KIS	≤۴	φ ۴۳	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۸ تا ۴	φ ۴۵		
	۱۴/۵ تا ۸	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل اپتیما)

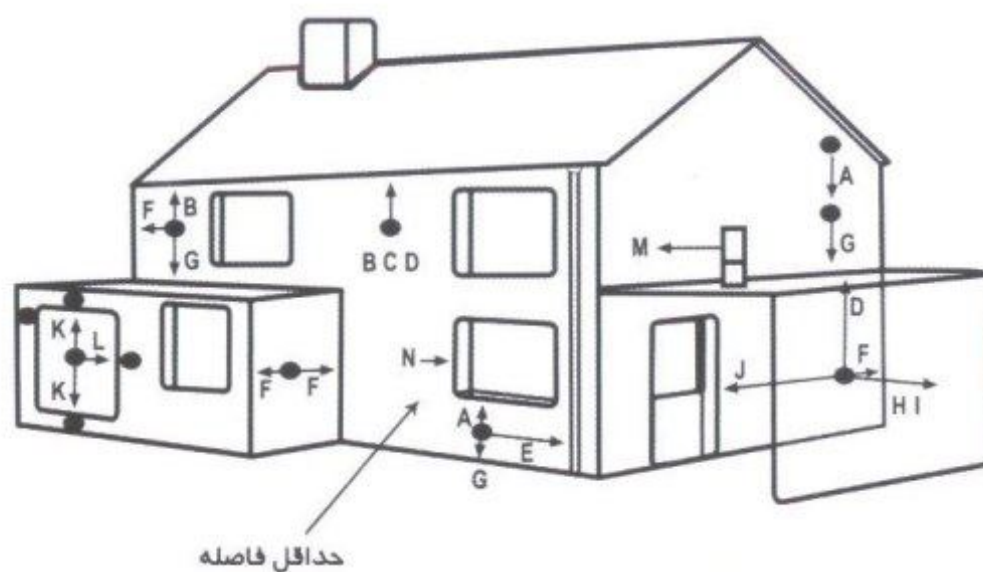
مدل	طول دودکش (m)	فلنج دود (L) (mm)	افت بار متناظر هر خم	
			۴۵°	۹۰°
Roma 24KIS	≤۶	φ ۴۴	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۱۳ تا ۶	φ ۴۶		
	۲۰ تا ۱۳	بدون نصب فلنج دود		
Roma 28KIS	≤۴	φ ۴۳	۰/۵ m	۰/۸۵ m
	۸ تا ۴	φ ۴۵		
	۱۴/۵ تا ۸	بدون نصب فلنج دود		

جدول انتخاب طول دودکش (پکیج شوفاژدیواری مدل روما)

توجه: در این حالت از هوای محل نصب پکیج شوفاژ دیواری یا اتاق‌های مجاور، برای احتراق استفاده می‌شود؛ بنابراین باید مطابق استانداردهای موجود، حتماً دریچه‌های تهویه برای فضای محل نصب دستگاه در نظر گرفته شود.

## وضعیت قرارگیری ترمینال دودکش

جدول زیر، حداقل فاصله قرارگیری ترمینال دودکش را در موقعیت‌های مختلف نشان داده شده در شکل، که در نصب دودکش پکیج شوفاژ دیواری ایزوله از محل نصب (Optima & Calda Venezia & Roma 24&28 KIS& CV 424s) باید رعایت شود، نشان می‌دهد.



موقعیت ترمینال	وضعیت قرارگیری ترمینال	حداقل فاصله (cm)
A	از بالا یا زیر پنجره بازشو یا هر دریچه دیگر	۳۰
B	از زیر آب رو شیروانی، لوله فاضلاب و ناودان	۷/۵
C	از زیر پیش آمدگی لبه پشت بام	۲۰
D	از زیر سقف بالکن یا پارکینگ باز	۲۰
E	فاصله افقی تا لوله فاضلاب یا ناودان	۱۵
F	از گوشه‌های داخلی یا خارجی ساختمان	۳۰
G	از زمین یا کف بالکن یا پشت بام	۳۰
H	از دیوار روبرو	۶۰
I	از دهنه خروجی دودکش روی دیوار روبرو	۱۲۰
J	فاصله افقی تا درو پنجره بازشو به سمت پارکینگ	۱۲۰
K	فاصله عمودی تا دهنه خروجی دودکش روی همان دیوار	۱۵۰
L	فاصله افقی تا دهنه خروجی دودکش روی همان دیوار	۳۰
M	فاصله افقی یک دودکش عمودی تا دیوار	۳۰
N	فاصله افقی تا پنجره بازشو یا هر دریچه دیگر	۳۰

توجه: فاصله خروجی دودکش از روبروی دریچه‌های تامین هوا نظیر پنجره‌ها یا کولر، حداقل ۲۰۰ سانتیمتر می‌باشد.



# منابع

- لوله‌کشی گاز طبیعی ساختمان‌ها

مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان (ویرایش ۱۳۸۹)

- شناخت سوخت گاز

تالیف مهندس محمدعلی مستوفی‌زاده