

## محاسبه و انتخاب دودکش

مشکل اساسی در اثر عدم انتخاب و اجرای صحیح دودکش‌ها:

**مکش بیش از حد:** سبب افزایش مصرف انرژی و بهم خوردن پارامترهای احتراق در زمان روشن بودن مشعل می شود.

**مکش ناکافی:** سبب افزایش فشار داخل محفظه احتراق و عدم خروج مناسب گازهای حاصل از احتراق اگرچه در مکش ناکافی، اختلاف حرارت ناشی از خروج محصولات داغ، احتراق پایین می‌آید ولی در کل توان حرارتی مشعل‌ها پایین آمده و آلاینده‌های NOx، CO2 و SO2 افزایش می‌یابند.

تجهیزات اندازه‌گیری مورد نیاز محصولات احتراق آنالیزور جریان گاز (*Flue Gas Analyzer*)

### TESTO 300-MI

• سنسجش میزان O2, CO, NOx

[caption id="attachment\_674" align="aligncenter" width="314"]



[/caption] تجهیزات اندازه‌گیری مورد نیاز محصولات احتراق

مکش دودکش به پارامترهای زیر وابسته است:

- سطح مقطع دودکش
- تعداد زانوهای بکار رفته در مسیر خروج دود
- ارتفاع دودکش
- زبری سطح داخلی
- وجود تنظیم‌کننده مکش دودکش

- اختلاف دمای گازهای خروجی به هوای بیرون
- حجم گازهای حاصل از احتراق

از بین این پارامترها سطح مقطع دودکش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا اگر سطح مقطع دودکش زیادتر از حد نیاز باشد سرعت گازهای خروجی در داخل دودکش کاهش یافته و دمای گازهای خروجی در داخل دودکش کاهش می‌یابد و اگر سطح مقطع دودکش کمتر از حد لازم باشد، به دلیل کم شدن مکش، گازهای حاصل از احتراق به خوبی تخلیه نمی‌شوند و در نتیجه عمل احتراق به صورت ناقص انجام می‌گردد و مشعل دود خواهد کرد.

- محاسبه سطح مقطع دودکش:

$Q_B$  : ظرفیت حرارتی دیگ بر حسب Kcal/hr

$H$  : ارتفاع دودکش بر حسب m

$S$  : سطح مقطع دودکش

$$S = \frac{Q_B + 1000}{\sqrt{H} (25 + 2 \cdot \sqrt[8]{Q_B})}$$

برای ظرفیت‌های حرارتی پایین دیگ و برای سوخت مایع:

$$S = 0.02 \frac{Q_B}{\sqrt{H}}$$

برای سوخت‌های جامد چون حجم گازهای حاصل از احتراق در مقایسه با سوخت‌های مایع بیشتر است:

$$S = 0.04 \frac{Q_B}{\sqrt{H}}$$

در صورتیکه دودکش دارای طول افقی باشد، برای محاسبه  $H$  باید نصف طول افقی آن را با طول قائم جمع کنیم.

سطح مقطع دودکش در هیچ حالتی نباید از ۴۵ سانتیمتر مربع کمتر باشد یعنی اگر با استفاده از روابط بالا سطح مقطع دودکش کوچکتر از ۴۵ سانتیمتر مربع بدست آمد سطح مقطع آن را ۴۵ سانتیمتر مربع در نظر می‌گیریم.

**مثال ۴-۵:** در یک ساختمان شش طبقه در صورتیکه ظرفیت حرارتی دیگ آن  $300000 \text{ Kcal/h}$  و در فاصله دو متری دودکش مخزنی به ارتفاع ۱۴۰ سانتی‌متر موجود باشد، قطر دودکش دیگ حرارت مرکزی را تعیین کنید (در صورتیکه از یک دیگ استفاده شود).

**حل:** با توجه به اینکه دهانه خروجی دودکش باید از بلندترین قسمت ساختمان در شعاع ۳ متری از دودکش، دست کم ۶۰ سانتی‌متر بالاتر باشد و با فرض اینکه هر طبقه ساختمان سه متر ارتفاع داشته باشد ارتفاع دودکش بصورت زیر بدست می‌آید:

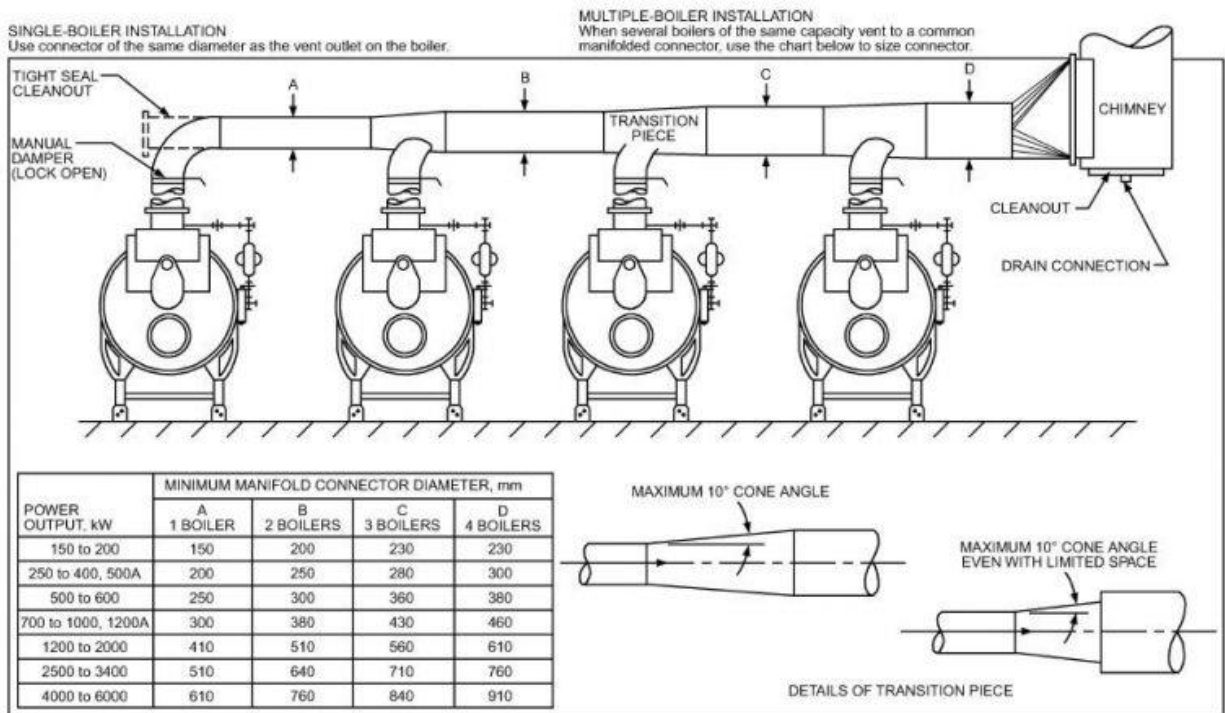
$$H = (6 \times 3) + 1.4 + 0.6 = 20m$$

$$S = \frac{Q_B + 1000}{\sqrt{H} \left( 25 + 2 \cdot \sqrt[8]{Q_B} \right)} = \frac{300000 + 1000}{\sqrt{20} \left( 25 + 2 \cdot \sqrt[8]{300000} \right)} = 938 \text{ cm}^2$$

$$\Rightarrow S = 1941 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad \Rightarrow \quad d = 35.56 \text{ cm}$$

جدول ۱۷-۸-۱ ظرفیت دودکش‌های فلزی تک‌جداره یا سیمانی پیش‌ساخته جهت استفاده یک دستگاه گازسوز

ارتفاع (متر) H	طول افقی لوله رابط (متر) L	قطر دودکش (میلی‌متر)				
		۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
		حداکثر ظرفیت حرارتی دستگاه‌های گازسوز (۱۰۰۰ کیلوکالری)				
۳	۰	۲۱/۳۰	۵۱/۰۰	۹۳/۹۰	۱۵۳/۰۰	۲۳۰/۳۰
	۰/۶	۱۶/۹۰	۴۲/۳۰	۷۸/۵۰	۱۲۷/۵۰	۱۹۱/۹۰
	۱/۵	۱۵/۴۰	۳۸/۶۰	۷۲/۹۵	۱۲۱/۲۰	۱۸۲/۸۰
	۳	۱۳/۶۰	۳۶/۱۰	۶۹/۲۰	۱۱۴/۹۰	۱۷۶/۸۰
	۴/۵	۱۱/۶۰	۳۲/۸۰	۶۵/۱۵	۱۰۹/۱۰	۱۶۸/۲۰
۴/۵	۰	۲۳/۰۰	۵۶/۳۰	۱۰۶/۱۰	۱۷۲/۷۰	۲۶۲/۶۰
	۰/۶	۱۸/۲۰	۴۷/۰۰	۸۸/۴۰	۱۴۳/۹۰	۲۱۸/۴۰
	۱/۵	۱۶/۹۱	۴۲/۹۰	۷۲/۱۰	۱۳۶/۴۰	۲۰۸/۳۰
	۳	۱۴/۶۰	۳۹/۹۰	۷۷/۸۰	۱۳۹/۸۰	۲۰۰/۷۵
	۴/۵	۱۲/۶۲	۳۶/۴۰	۷۳/۵۰	۱۲۳/۲۰	۱۹۱/۹۰
	۶	مجاز نیست	۳۳/۳۰	۶۸/۹۰	۱۱۷/۷۰	۱۸۳/۳۰
۶	۰	۲۵/۵۰	۶۳/۶۰	۱۱۸/۷۰	۱۹۴/۴۰	۳۰۰/۵۰
	۰/۶	۲۰/۲۰	۵۳/۰۰	۱۰۰/۰۰	۱۶۱/۹۰	۲۵۰/۰۰
	۱/۵	۱۸/۷۰	۴۸/۵۰	۹۱/۹۰	۱۵۴/۰۰	۲۳۸/۶۰
	۳	۱۶/۴۰	۴۴/۹۰	۸۷/۱۰	۱۴۴/۲۰	۲۲۹/۸۰
	۴/۵	۱۳/۹۰	۴۱/۲۰	۸۲/۳۰	۱۳۸/۹۰	۲۱۹/۷۰
	۶	مجاز نیست	۳۷/۶۰	۷۷/۳۰	۱۳۲/۶۰	۲۱۰/۱۰
۹	۰	۲۷/۳۰	۶۹/۷۰	۱۳۳/۶۰	۲۲۱/۷۰	۳۴۰/۶۰
	۰/۶	۲۱/۳۰	۵۸/۱۰	۱۱۱/۴۰	۱۸۴/۳۰	۲۸۷/۹۰
	۱/۵	۱۹/۷۰	۵۳/۰۰	۱۰۳/۵۰	۱۷۵/۲۵	۲۷۲/۷۰
	۳	۱۷/۱۷	۴۹/۵۰	۹۸/۰۰	۱۶۵/۶۵	۲۶۵/۱۵
	۴/۵	مجاز نیست	۴۴/۷۰	۹۲/۴۰	۱۵۷/۸۰	۲۵۲/۵۰
	۶	مجاز نیست	۴۱/۳۰	۸۶/۹۰	۱۵۰/۵۰	۲۴۴/۴۰
	۹	مجاز نیست	مجاز نیست	۷۴/۵۰	۱۳۶/۴۰	۲۲۴/۷۰
۱۵	۰	۳۰/۳۰	۷۸/۳۰	۱۴۹/۰۰	۲۴۷/۵۰	۳۹۱/۴۰
	۰/۶	۲۴/۰۰	۶۵/۶۵	۱۲۴/۲۰	۲۰۷/۱۰	۳۲۵/۷۵
	۱/۵	مجاز نیست	۵۹/۱۰	۱۱۹/۷۰	۱۹۷/۰۰	۳۱۰/۶۰
	۳	مجاز نیست	۵۵/۸۰	۱۱۵/۱۵	۱۸۴/۳۰	۳۰۰/۵۰
	۴/۵	مجاز نیست	۵۰/۵۰	۱۰۲/۸۰	۱۷۸/۰۰	۲۸۵/۳۵
	۶	مجاز نیست	۴۷/۰۰	۹۷/۰۰	۱۶۹/۲۰	۲۷۲/۷۰
	۹	مجاز نیست	مجاز نیست	۸۳/۳۰	۱۵۲/۸۰	۲۵۵/۱۰



### جزئیات اتصال منیفولد بویلر ها با ظرفیت مشابه بر اساس استاندارد ASHRAE

#### • نکات اجرایی دودکش:

انتهای دودکش در محل نصب کلاهک باران‌گیر باید حداقل یک متر از کف بام و ۶۰ سانتیمتر از هر مانع در فاصله سه متری اطراف دودکش بالاتر باشد.

اگر دودکش به هر دلیل از دیوار نمای ساختمان خارج شود باید با رعایت فاصله ایمنی و نصب بست‌های فولادی مناسب، انتهای دودکش حداقل تا ۶۰ سانتیمتر بالاتر از جان پناه بام بالا برده شود.

فاصله ایمنی دودکش از مصالح سوختنی ۱۰ سانتیمتر و از مصالح سوختنی ۱۵ سانتیمتر است.

سطح مقطع دودکش در ساختمان نباید کوچکتر از سطح مقطع دودکش دیگ باشد.

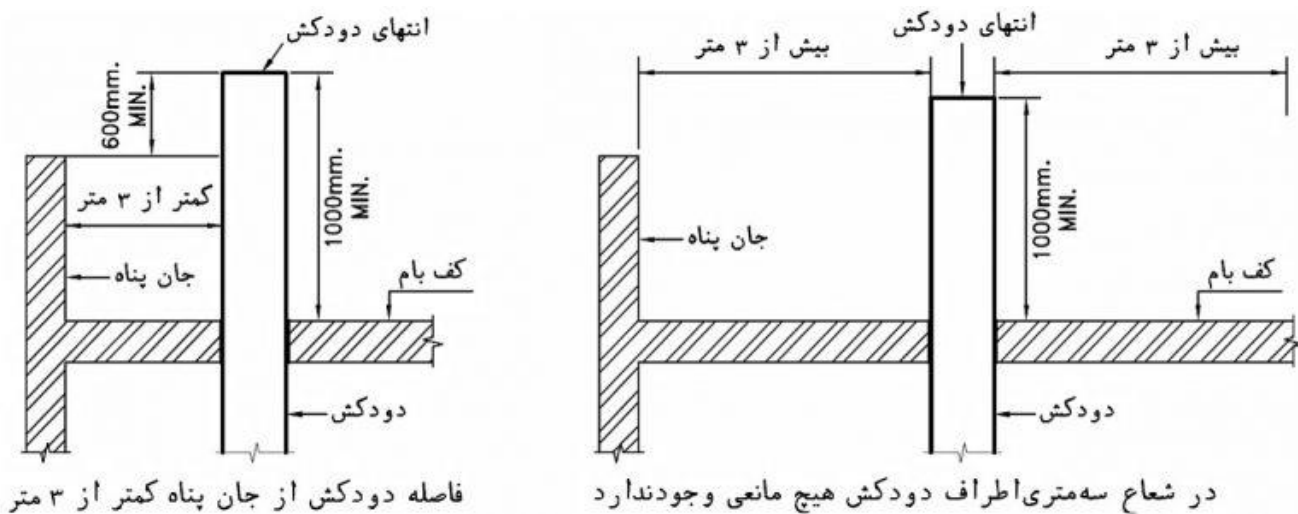
دودکش با مکش طبیعی تا حد امکان باید در مسیر قائم امتداد یابد و اگر در مسیر قائم دو خم لازم شود، شیب قسمت بین دو خم نباید با خط قائم زاویه بیشتر از ۴۵ درجه داشته باشد.

فاصله دیگ تا دودکش قائم باید حتی الامکان کمترین مسیر باشد.

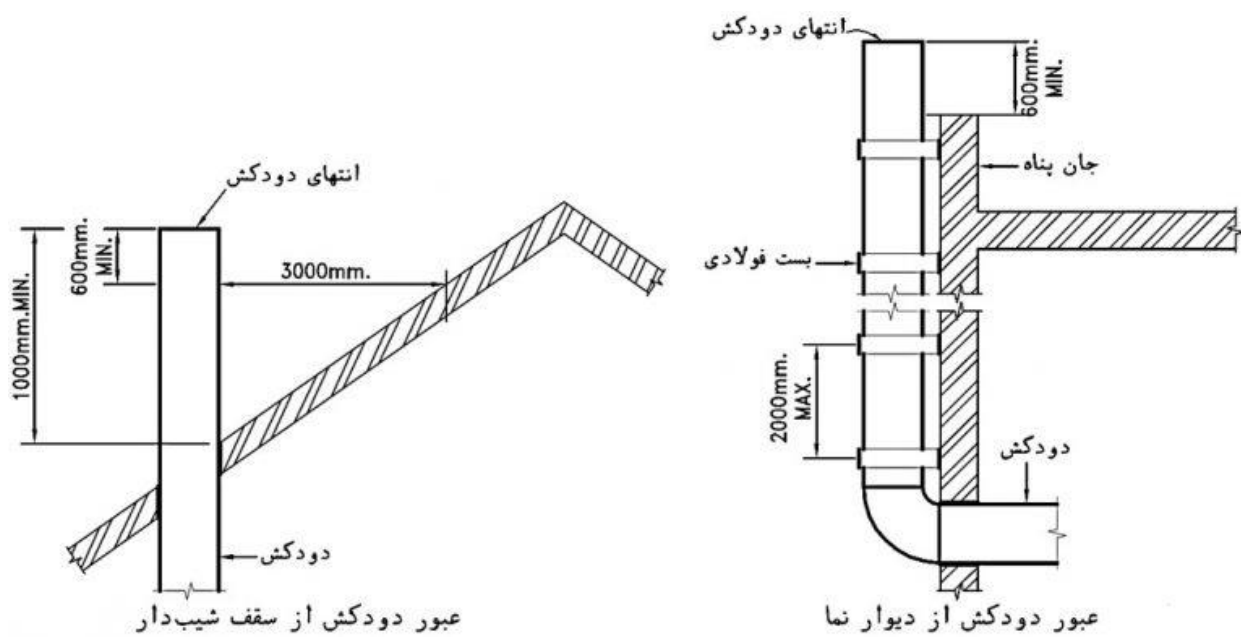
به خاطر سر و صدا ترجیحا نباید دودکش را از مناطق مسکونی عبور دهیم (آشپزخانه، هال و ...). و حتی الامکان باید آن را از راهروها و ... عبور دهیم.

#### • حق نداریم دودکش را از اتاق خواب عبور دهیم مگر اینکه از شافت استفاده شود.

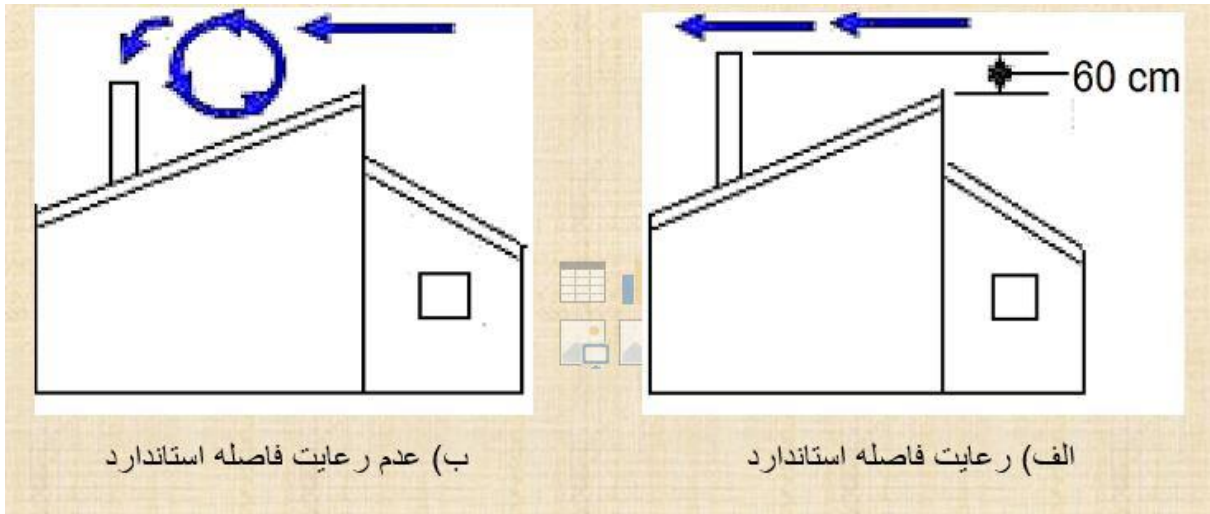
قطعات باید با پیچ خودکار در داخل هم روند.



شکل (۴-۱۹) - اجرای دودکش در صورت وجود و عدم وجود مانع در شعاع سه متری دودکش



شکل (۴-۲۰) - اجرای دودکش هنگام عبور از سقف شیب دار و دیوار نما



شکل (۴-۲۱) - الگوی جریان باد در اطراف دودکش

#### • تنظیم کننده مکش:

وسیله‌ای است که در دستگاه، لوله رابط یا کلاهک تعادل دودکش نصب می‌شود و با وارد کردن مقداری هوا به داخل آن، مکش دودکش را به طور خودکار و به میزان معینی ثابت نگه می‌دارد.

جریان آشفته داخل دودکش را به جریان آرام تبدیل می‌کند.

در نتیجه سر و صدا را کاهش می‌دهد.

هنگامی که در داخل دیگ پرجینگ (انفجار در اثر نسبت سوخت به هوای نامناسب) اتفاق می‌افتد، تنظیم‌کننده مکش اجازه خروج دود به سرعت از دودکش را نمی‌دهد و برای جلوگیری از آسیب دیدن دودکش، مقداری از دود حاصله را وارد محیط می‌کند.

این وسیله معمولاً در سیستم‌هایی که سرعت دود و حجم دود خروجی زیاد می‌باشد نصب می‌شود و باید در فاصله افقی نصب شود و رویش به سمت دیوار باشد.



شکل (۴-۲۲) - تنظیم‌کننده مکش دودکش

#### دمپر خودکار:

- یکی از مهمترین راه‌های اتلاف انرژی و در نتیجه افزایش مصرف سوخت در تاسیسات حرارتی ساختمان‌ها، خروج مقدار زیاد محصولات احتراق با دمای بالا از دودکش است.
- وقتی که دمای آب داخل دیگ به مقدار مورد نیاز رسید ترموستات، مشعل را غیر فعال می‌کند و به دلیل منفی بودن فشار داخلی محفظه احتراق دیگ (بخاطر مکش دودکش) هوای سرد موتورخانه وارد دیگ شده و کل محصولات داغ حاصل از احتراق را از داخل دیگ خارج می‌کند.
- در نتیجه جدار داخلی دیگ به سرعت سرد می‌شود این امر علاوه بر ایجاد تنش حرارتی در دیگ موجب کاهش دمای آب گرم چرخشی داخل دیگ می‌شود.
- برای جلوگیری از این مشکلات از وسیله‌ای به نام دمپر خودکار استفاده می‌کنند.

مکانیزم کار این وسیله بدین صورت است که با خاموش شدن مشعل، دریچه‌ای الکترومکانیکی (از مشعل سیگنال می‌گیرد) که در مقطع دودکش قرار دارد بسته می‌شود و از خروج گازهای داغ حاصل از احتراق داخل دیگ جلوگیری می‌کند لذا در این حالت محصولات داغ احتراق تا دوباره روشن شدن مشعل در داخل دیگ باقی می‌مانند و از انرژی حرارتی آنها استفاده می‌شود لذا موجب صرفه جویی در مصرف سوخت می‌گردد. به محض روشن شدن دوباره مشعل، این دریچه دوباره مسیر دودکش را باز می‌کند.





شکل (۴-۲۳) - دمپر خودکار