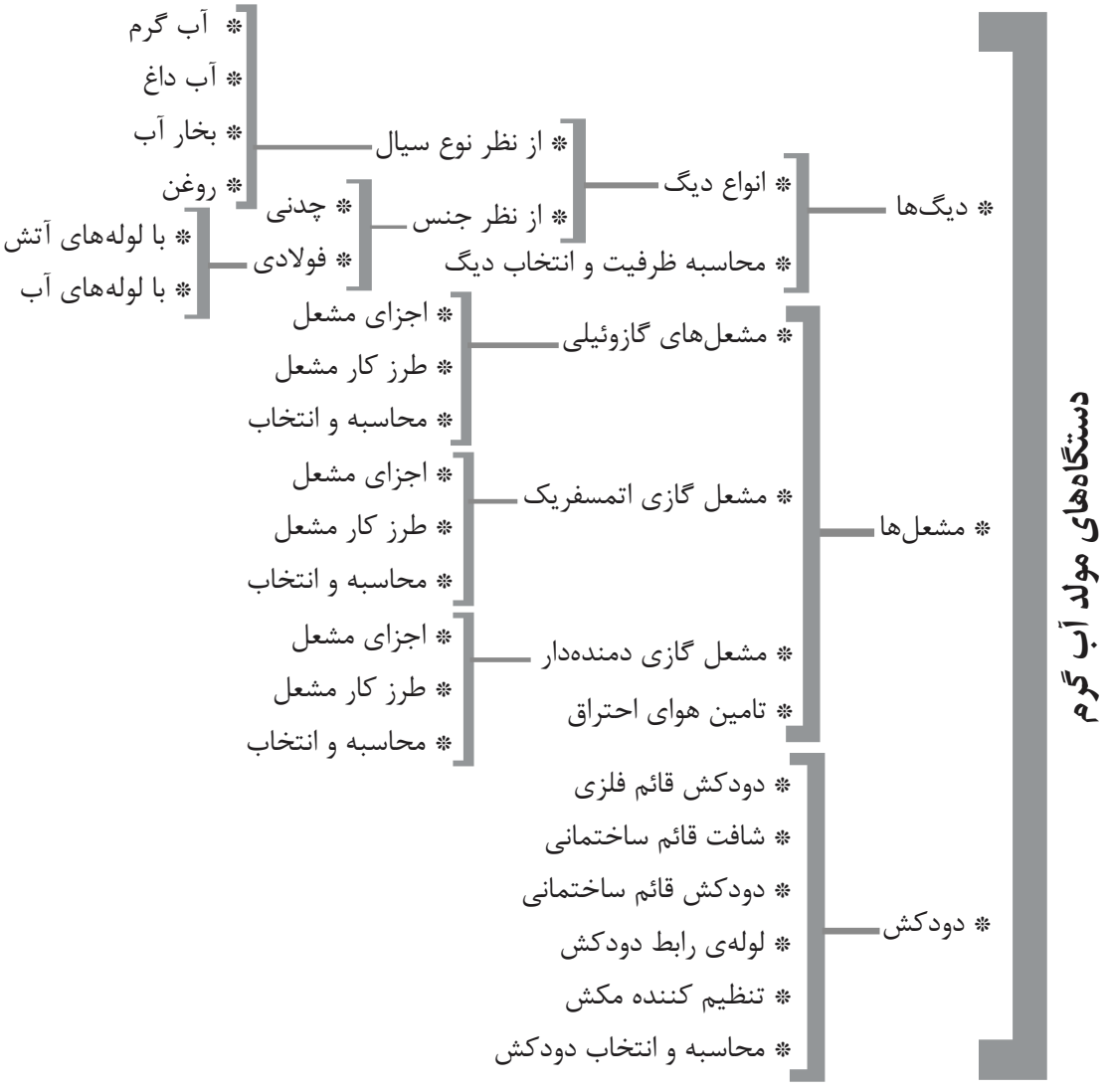
# فصل هفتم
# در یک نگاه



## دستگاه‌های مولد آب گرم

دستگاه‌های مولد آب گرم شامل دیگ‌ها و مشعل‌ها می‌باشند.

### انواع دیگ از نظر نوع سیال

آب گرم، آب داغ، بخار آب، روغن و ...

### انواع دیگ از نظر جنس

۱-چدنی، ۲- فولادی

### دیگ چدنی

به صورت پره‌ای است و دارای سه نوع پره، پره جلو، پره‌های وسط و پره عقب می‌باشد.

پره‌های دیگ چدنی با بوش به هم متصل می‌گردد.

### مزایای دیگ چدنی

۱- مقاومت در برابر زنگ‌زدگی، ۲- عمر زیاد، ۳- حمل و نقل آسان، ۴- امکان افزایش قدرت حرارتی، ۵- امکان تعویض پره به جای تعویض کل دیگ.

### انواع دیگ فولادی

۱- با لوله‌های آتش (فایر تیوب)، ۲- با لوله‌های آب ( واتر تیوب)

دیگ فولادی با لوله‌های آتش (فایر تیوب) متداول‌تر است.

### اجزای دیگ فولادی فایر تیوب

۱- لوله‌های آتش خوار فولادی ۲- صفحات (شیت‌های) نگه‌دارنده لوله‌ها ۳- بدنه ۴- دریچه‌های من هول (آدم رو) و هند هول (دست رو) ۵- درهای جلو و عقب ۶- اتصالات لوله رفت، لوله برگشت و لوله انبساط ۷- دودکش ۸- شاسی ۹- شیر اطمینان ۱۰- شیر تخلیه ۱۱- پوشش (کاور) ۱۲- اتصالات ترمومتر، فشارسنج (گیج) و ترموستات (اکوستات) ۱۳- عایق حرارتی ۱۴- کوره

### محاسبه ظرفیت و انتخاب دیگ

دیگ آب گرم باید تلفات حرارتی ساختمان و گرمای مورد نیاز برای گرم کردن آب گرم مصرفی ساختمان را تامین کند.

برای تلفات حرارتی که در نظر گرفته نشده است مانند تلفات حرارتی از مخزن انبساط که روی بام نصب شده یا تلفات حرارتی از لوله‌هایی که عایق حرارتی نشده و ... درصدی را به عنوان ضریب اطمینان در نظر می‌گیریم که معمولاً مقدار آن را ده درصد (۱۰٪) در محاسبات منظور می‌کنند. در نتیجه ظرفیت حرارتی دیگ آب گرم عبارت است از:

$$H_B = (H_1 + H_2) \times 1/1$$

در این رابطه $H_1$ تلفات گرمایی ساختمان برحسب kw یا $\frac{kcal}{hr}$ و $H_2$ گرمای مورد نیاز برای گرم کردن آب گرم مصرفی (ظرفیت گرمایی مخزن آب گرم) برحسب kw یا $\frac{kcal}{hr}$ و $H_B$ ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم برحسب kw یا $\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد.

دقت کنید که واحد $H_1$ و $H_2$ باید یکی باشد.

تمرین: ظرفیت دیگ آب گرم ساختمانی که تلفات حرارتی آن ۶۵kw و ظرفیت حرارتی مخزن آب گرم مصرفی آن ۵kw باشد را محاسبه کنید:

حل:

$$H_B = (H_1 + H_2) \times 1/1 = (65 + 5) \times 1/1 = 70 \times 1/1 = 77kw$$

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $125000 \frac{kcal}{hr}$ و گرمای مورد نیاز برای گرم کردن آب گرم مصرفی این ساختمان $15000 \frac{kcal}{hr}$ می‌باشد. قدرت گرمایی دیگ این ساختمان را محاسبه کنید:

حل:

$$H_B = (H_1 + H_2) \times 1/1 = (125000 + 15000) \times 1/1 = 140000 \times 1/1$$

$$H_B = 154000 \frac{kcal}{hr}$$

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی ۱۲۵kw و مقدار واقعی آب گرم مصرفی آن $۵۰۰\frac{lit}{hr}$ می‌باشد. ظرفیت گرمایی دیگ مناسب برای این ساختمان چند $\frac{kcal}{hr}$ است؟

حل:

$$H_B = (H_۱ + H_۲) \times ۱/۱$$

$$H_۱ = ۱۲۵kw \qquad H_۲ = ?$$

مقدار گرمای مورد نیاز برای گرم کردن آب گرم مصرفی را باید محاسبه کنیم.

$$H_۲ = \rho \times q_v \times c(t_۲ - t_۱)$$

$$\rho = ۱\frac{kg}{lit} \quad q_v = ۵۰۰\frac{lit}{hr}$$

$$c = ۱\frac{kcal}{kg.^\circ c} \qquad t_۲ = ۶۰^\circ c \qquad t_۱ = ۵^\circ c$$

$$H_۲ = ۱\frac{\not{kg}}{\not{lit}} \times ۵۰۰\frac{\not{lit}}{hr} \times ۱\frac{kcal}{\not{kg}.^\circ\not{c}}(۶۰^\circ\not{c} - ۵^\circ\not{c}) = ۵۰۰ \times ۵۵$$

$$H_۲ = ۲۷۵۰۰\frac{kcal}{hr}$$

در متن تمرین ظرفیت دیگ را بر حسب $\frac{kcal}{hr}$ خواسته است پس مقدار تلفات ساختمان $(H_۱)$ را باید از kw به $\frac{kcal}{hr}$ تبدیل کنیم.

می‌دانیم هر وات برابر ۰/۸۶ کیلوکالری بر ساعت است پس هر کیلو وات برابر ۸۶۰ کیلو کالری بر ساعت می‌باشد.

$$H_۱ = ۱۲۵kw \qquad ۱kw = ۸۶۰\frac{kcal}{hr}$$

$$۱۲۵ \times ۸۶۰ = ۱۰۷۵۰۰\frac{kcal}{hr}$$

$$H_B = (۱۰۷۵۰۰ + ۲۷۵۰۰) \times ۱/۱ = ۱۳۵۰۰۰ \times ۱/۱$$

$$= ۱۴۸۵۰۰\frac{kcal}{hr}$$

تمرین: ظرفیت گرمایی مخزن دو جداره ساختمانی ۲۰kw و تلفات گرمایی ساختمان $۲۱۵۵۰۰\frac{kcal}{hr}$ است. ظرفیت گرمایی دیگ این ساختمان چند وات است؟ (جواب: ۲۷۰۰۰۰w)

حل:

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۹۸۴۵۰\frac{kcal}{hr}$ است. اگر مقدار آب گرم مصرفی این ساختمان $۳/۵\frac{lit}{min}$ باشد، ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم این ساختمان چند $\frac{kcal}{hr}$ است؟ (جواب: $۱۱۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$)

حل:

## انتخاب دیگ چدنی

پس از محاسبه ظرفیت گرمایی دیگ می‌بایستی مشخصات فنی دیگ آب گرم را بدست آوریم. برای این منظور باید به کاتالوگ شرکت‌های تولید کننده دیگ مراجعه کنیم. در جدول ۱-۷ نمونه‌ای از کاتالوگ دیگ چدنی مدل ۳۰۰ یکی از شرکت‌ها ارائه شده است.

جدول ۱-۷- مشخصات دیگ چدنی مدل ۳۰۰

| Model No. | Number of Sections | Heating out put Oil / Gas Kcal/h Kw | Water Content Liters | WIDTH L mm. | Length L mm. | HEIGHT mm. | Smoke Flue Diameter mm. | Weight Without Packing Kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 300. 3 | 3 | 22000 - 23000 - 26 | 29 | 480 | 385 | 830 | 150 | 209 |
| 300. 4 | 4 | 30800 - 32500 - 37 | 37 | 480 | 485 | 830 | 150 | 257 |
| 300. 5 | 5 | 39600 - 43000 - 50 | 45 | 480 | 585 | 830 | 150 | 305 |
| 300. 6 | 6 | 48400 - 51500 - 59 | 53 | 480 | 685 | 830 | 180 | 353 |
| 300. 7 | 7 | 57200 - 61000 - 70 | 61 | 480 | 785 | 830 | 180 | 401 |
| 300. 8 | 8 | 65000 - 70000 - 81 | 69 | 480 | 885 | 830 | 180 | 449 |
| 300. 9 | 9 | 72000 - 79000 - 91 | 77 | 480 | 985 | 830 | 180 | 497 |
| 300. 10 | 10 | 80000 - 89000 - 102 | 85 | 480 | 1085 | 830 | 180 | 545 |

در ستون اول جدول مدل دیگ، ستون دوم تعداد پره‌های دیگ و در ستون سوم ظرفیت گرمایی دیگ برحسب $\frac{kcal}{hr}$ و kw آورده شده است. در ستون چهارم حجم آب‌گیری دیگ برحسب لیتر و در ستون‌های بعدی عرض، طول، ارتفاع دیگ برحسب میلی‌متر ارائه شده است. در ستون ما قبل آخر قطر دودکش بر حسب میلی‌متر و در ستون آخر وزن دیگ برحسب کیلوگرم آورده شده است.

با داشتن ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم که محاسبه کردیم باید به ستون سوم جدول مراجعه کنیم و مدل مناسب دیگ را بدست آوریم.

تذکر: همان‌طور که در ستون ظرفیت گرمایی این جدول مشاهده می‌کنید بیشترین ظرفیت گرمایی مربوط به دیگ ۱۰ پره می‌باشد که مقدار آن برابر $۸۹۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ است. اگر ظرفیت دیگ ساختمان از ۸۹۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت بیشتر باشد باید به جدول مدل دیگر دیگ چدنی مراجعه کنیم که مدل سوپر ۳۰۰ است و در ظرفیت‌های بزرگتر از مدل ۴۰۰ یا سوپر ۴۰۰ و یا توربو می‌توان استفاده کرد. (جدول‌های ۱-۷، ۲-۷، ۳-۷، ۴-۷ و ۵-۷ کتاب تاسیسات حرارتی)

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگ مورد نیاز ساختمانی $۶۷۵۰۰\frac{kcal}{hr}$ است مدل دیگ چدنی مناسب برای این ساختمان را بدست آورید.

در ستون ظرفیت گرمایی مدل ۳۰۰ عدد ۶۷۵۰۰ کیلوکالری را بایستی پیدا کنیم که این عدد بین ۶۵۰۰۰ تا ۷۰۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت قرار دارد و مربوط به دیگ چدنی مدل 300-8 می‌باشد. توان گرمایی این دیگ از $۶۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ تا $۷۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ است. ظرفیت گرمایی که برحسب kw داده شده است.

معادل بیشترین ظرفیت گرمایی برحسب $\frac{kcal}{hr}$ است.

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۵۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ و مقدار مصرف واقعی آب گرم مصرفی آن $۱۵۰\frac{lit}{hr}$ است. مطلوب است: الف) محاسبه ظرفیت دیگ آب گرم: ب) تعیین مدل دیگ آب گرم: ج) تعیین مشخصات فنی دیگ:

حل:

$$H_B = (H_۱ + H_۲) \times ۱/۱ \qquad H_۱ = ۵۵۰۰۰ \frac{Kcal}{hr}$$

$$H_B = (۵۵۰۰۰ + ۸۲۵۰) \times ۱/۱ = ۶۳۲۵۰ \times ۱/۱ = ۶۹۵۷۵ \frac{kcal}{hr}$$

با مراجعه به جدول ۱-۷ و پیدا کردن $۶۹۵۷۵\frac{kcal}{hr}$ مدل دیگ 300-8 تعیین می‌گردد. این دیگ دارای ۸ پره می‌باشد که گنجایش آب آن ۶۹ لیتراست. طول این دیگ ۸۶۵mm عرض آن ۴۸۰mm و ارتفاع آن ۸۳۰mm است. قطر دودکش این دیگ ۱۸۰mm و وزن دیگ ۴۴۹kg است.

تمرین: ظرفیت گرمایی مخزن آب گرم ساختمانی ۲۵kw و تلفات گرمایی ساختمان ۱۴۵kw است. ظرفیت گرمایی دیگ و مدل دیگ را بدست آورید.

$H_B = (H_۱ + H_۲) \times ۱/۱ = (۱۴۵ + ۲۵) \times ۱/۱ = ۱۷۰ \times ۱/۱ = ۱۸۷kw$

ظرفیت ۱۸۷ کیلو وات در جدول مدل ۳۰۰ وجود ندارد حداکثر ظرفیت دیگ مدل ۳۰۰ برابر ۱۰۲ کیلو وات است، پس به جدول مدل ۴۰۰ مراجعه می‌کنیم که در جدول ۲-۷ مشخصات مدل ۴۰۰ آمده است. در ستون ظرفیت گرمایی به دنبال عدد ۱۸۷ کیلو وات می‌گردیم که عدد ۱۸۷kw وجود ندارد و عدد ۲۰۴kw را در نظر می‌گیریم. ظرفیت ۲۰۴kw مربوط به دیگ مدل 400-11 می‌باشد.

جدول ۲-۷- مشخصات دیگ چدنی مدل ۴۰۰

| Model No. | Number of Section | Heating out put Oil / Gas Kcal/h | Heating out put Oil / Gas Kw | Water Content Liters | Width A mm. | Length L mm. | Height H mm. | Smoke Flue Diameter mm. | Weight Without Package Kg. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 400. 6 | 6 | 65000 - 70000 | 81 | 99 | 850 | 755 | 1055 | 200 | 534 |
| 400. 7 | 7 | 85000 - 91500 | 105 | 113 | 850 | 875 | 1055 | 200 | 607 |
| 400. 8 | 8 | 105000 - 113000 | 130 | 127 | 850 | 996 | 1055 | 200 | 680 |
| 400. 9 | 9 | 125000 - 134000 | 154 | 141 | 850 | 1116 | 1055 | 250 | 752 |
| 400. 10 | 10 | 145000 - 156000 | 180 | 155 | 850 | 1240 | 1055 | 250 | 825 |
| 400. 11 | 11 | 165000 - 177500 | 204 | 169 | 850 | 1360 | 1055 | 250 | 897 |
| 400. 12 | 12 | 185000 - 199000 | 229 | 183 | 850 | 1480 | 1055 | 250 | 970 |
| 400. 13 | 13 | 205000 - 221500 | 255 | 197 | 850 | 1600 | 1055 | 250 | 1043 |

تمرین: جدول زیر را با استفاده از جدول‌های ۱-۷ و ۲-۷ تکمیل کنید:

| مشخصات | مقدار |
|---|---|
| حداکثر ظرفیت دیگ چدنی ۶-۳۰۰ | |
| حجم آب‌گیری دیگ چدنی ۷-۴۰۰ | |
| مدل دیگ با ظرفیت حرارتی $۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ | |
| طول دیگ چدنی مدل ۱۲-۴۰۰ | |
| تعداد پره‌های دیگ چدنی مدل ۱۰-۳۰۰ | |
| ارتفاع دیگ چدنی مدل ۸-۴۰۰ | |
| ارتفاع دیگ چدنی مدل ۱۲-۴۰۰ | |

## انتخاب دیگ آب گرم فولادی

برای انتخاب مدل دیگ آب گرم فولادی مانند انتخاب دیگ چدنی عمل می‌کنیم و به کاتالوگ دیگ فولادی مراجعه می‌کنیم.

در جدول ۳-۷ مشخصات فنی چند مدل از دیگ آب گرم فولادی را مشاهده می‌کنید.

در ردیف اول این جدول ظرفیت دیگ فولادی ارائه شده است. اولین مدل که ۱۷۴kw یا $۱۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ ظرفیت دارد، PHWB15 می‌باشد. در ردیف‌های بعدی طول، عرض و ارتفاع دیگ برحسب میلی‌متر و افت فشار در لوله‌های آتش برحسب میلی‌بار (mbar) و وزن دیگ در زمان حمل و نقل و وزن دیگ در زمان کار (آب‌گیری شده) بر حسب کیلوگرم ارائه شده است.

جدول ۳-۷- مشخصات دیگ فولادی

| Boiler Type | | PHWB | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 28 | 32 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heat Output | | Kcal/h | 150000 | 170000 | 200000 | 220000 | 250000 | 280000 | 320000 | 350000 | 400000 |
| | | kw | 174 | 197 | 232 | 255 | 290 | 325 | 372 | 407 | 465 |
| Overall Length | L | mm | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2100 | 2100 | 2200 | 2300 | 2400 |
| Boiler Width | W | mm | 900 | 900 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1100 |
| Boiler Height | H | mm | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| Flue Gas Resistance | | mbars | 1.20 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.70 | 1.70 | 2.00 | 2.60 |
| Transport Weight * | | kg | 700 | 750 | 800 | 850 | 1000 | 1150 | 1200 | 1300 | 1400 |
| Operating Weight * | | kg | 1000 | 1050 | 1130 | 1180 | 1360 | 1510 | 1600 | 1750 | 1900 |

تمرین: ظرفیت مورد نیاز دیگ آب گرم ساختمانی $۳۴۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد، مدل دیگ فولادی فایر تیوب مناسب برای این ساختمان را بدست آورید:

در ردیف اول جدول به دنبال عدد $۳۴۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌گردیم که این عدد وجود ندارد و عدد بزرگتر که $۳۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد را انتخاب می‌کنیم که این ظرفیت گرمایی مربوط به دیگ فولادی مدل PHWB35 می‌باشد.

همان‌طور که متوجه شدید، مدل دیگ ۳۵ با ظرفیت دیگ ۳۵۰۰۰۰ ارتباط دارد، یعنی ظرفیت گرمایی را بر ۱۰۰۰۰ تقسیم کرده‌اند و عدد حاصل را به عنوان مدل دیگ تعیین کرده‌اند.

تمرین: جدول زیر را برای دیگ فولادی PHWB تکمیل کنید.

| | |
|---|---|
| قدرت گرمایی دیگ مدل 25 برحسب kw | |
| وزن در حال کار دیگ مدل 32 | |
| ارتفاع دیگ مدل 17 | |
| ارتفاع دیگ مدل 40 | |
| مدل دیگ با ظرفیت گرمایی ۲۸۰kw | |
| مدل دیگ با ظرفیت گرمایی $۱۶۴۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ | |

## محاسبه و انتخاب مشعل‌های گازوئیلی

چون تمام گرمای تولیدی توسط مشعل جذب آب داخل دیگ نمی‌شود و مقداری از گرما به هدر می‌رود، ظرفیت گرمایی مشعل باید از ظرفیت دیگ بیشتر باشد. ظرفیت گرمایی مشعل از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$H_1 = \frac{H_B}{\eta}$$

راندمان ($\eta$) مشعل گازوئیلی ۷۵ تا ۸۰ درصد و راندمان مشعل گازی ۹۰ تا ۹۵ درصد است.

تمرین: ظرفیت مشعل گازوئیلی برای دیگ آب گرم با ظرفیت $۸۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ را محاسبه کنید:

حل:

$$H_1 = \frac{H_B}{\eta} \qquad H_B = ۸۵۰۰۰\frac{kcal}{hr}$$

$$\eta = ٪۷۵ - ٪۸۰$$

راندمان را ۸۰٪ در نظر می‌گیریم.

$$٪۸۰ = \frac{۸۰}{۱۰۰} = ۰/۸$$

$$H_1 = \frac{۸۵۰۰۰}{۰/۸} = \frac{۸۵۰۰۰}{\frac{۸}{۱۰}} = \frac{۸۵۰۰۰۰}{۸} = ۱۰۶۲۵۰\frac{kcal}{hr}$$

تمرین: ظرفیت گرمایی مشعل گازی برای دیگ آب گرم به ظرفیت ۱۲۰۰۰۰w چند کیلو کالری بر ساعت است؟

حل:

$$\eta = ٪۹۰ - ٪۹۵ \qquad H_1 = \frac{H_B}{\eta} \qquad H_B = ۱۲۰۰۰۰w$$

راندمان را ۹۰٪ در نظر می‌گیریم.

$$٪۹۰ = \frac{۹۰}{۱۰۰} = ۰/۹ \qquad H_1 = \frac{۱۲۰۰۰۰}{۰/۹} = ۱۳۳۳۳۳/۳w$$

$$۱w = ۰/۸۶\frac{kcal}{hr}$$

$$H_1 = ۱۳۳۳۳۳/۳ \times ۰/۸۶ = ۱۱۴۶۶۶/۶\frac{kcal}{hr}$$

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۲۰۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ و ظرفیت گرمایی مخزن آب گرم آن $۲۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ است. ظرفیت مشعل گازی با راندمان ۹۵٪ را محاسبه کنید:

حل:

$$H_1 = \frac{H_B}{\eta}$$

$$H_B = (H_1 + H_2) \times ۱/۱ = (۲۰۰۰۰۰ + ۲۰۰۰۰) \times ۱/۱$$

$$H_B = ۲۲۰۰۰۰ \times ۱/۱ = ۲۴۲۰۰۰\frac{kcal}{hr}$$

$$H_1 = \frac{۲۴۲۰۰۰}{۰/۹۵} = ۲۵۴۷۳۶/۸\frac{kcal}{hr}$$

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگی ۱۲۴kw است. ظرفیت گرمایی مشعل گازوئیلی با راندمان ۷۸/۵٪ چند کیلو کالری است؟ (جواب: $۱۳۵۸۴۷\frac{kcal}{hr}$)

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی ۲۵۰kw و مقدار گرمای مورد نیاز برای گرم کردن آب گرم مصرفی ۲۰kw می‌باشد. ظرفیت گرمایی دیگ و مشعل گازی این ساختمان چند kw است؟ (جواب: دیگ۲۹۷kw- مشعل ۳۳۰kw)

تمرین: در ساختمانی یک دستگاه دیگ مدل سوپر ۴۰۰ با ۸ پره نصب شده است. ظرفیت گرمایی مشعل گازوئیلی با راندمان ۷۶/۵٪ برای این دیگ محاسبه کنید: (جواب: ۳۰۷kw یا $۲۶۶۶۶۶\frac{kcal}{hr}$)

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $\frac{kcal}{hr}$ ۵۶۰۰۰۰ و ظرفیت گرمایی مخزن آب گرم این ساختمان $\frac{kcal}{hr}$ ۸۰۰۰۰ می‌باشد. اگر در این ساختمان دو دستگاه دیگ مشابه نصب شود، ظرفیت هر دیگ و ظرفیت مشعل گازی با راندمان ٪۹۲/۵ را محاسبه کنید: (جواب: دیگ $\frac{kcal}{hr}$ ۳۵۲۰۰۰، مشعل $\frac{kcal}{hr}$ ۳۸۰۵۴۰)

پس از محاسبه ظرفیت گرمایی مشعل باید مدل مشعل را انتخاب کنیم. برای تعیین مدل مشعل باید به کاتالوگ کارخانجات سازنده مشعل مراجعه کنیم. در جدول ۴-۷ مشخصات چند مدل مشعل گازوئیلی را مشاهده می‌کنید.

در ستون اول جدول ۴-۷ مدل مشعل و در ستون دوم ظرفیت گرمایی مشعل بر حسب کیلو کالری بر ساعت و در ستون سوم میزان مصرف گازوئیل برحسب کیلوگرم بر ساعت ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌کنید هر مشعل دارای یک دامنه برای ظرفیت گرمایی می‌باشد، به‌طور مثال مشعل RA1 دارای ظرفیت $\frac{kcal}{hr}$ ۱۹۰۰۰ تا $\frac{kcal}{hr}$ ۵۰۰۰۰ می‌باشد که با تنظیم فشار گازوئیل خروجی از پمپ، میزان هوای ورودی به محفظه احتراق، دبی نازل و ... می‌توانیم به ظرفیت مورد نظر دست یابیم. اگر ظرفیت $\frac{kcal}{hr}$ ۴۵۰۰۰ باشد، می‌توانیم مشعل RA1 یا RA2 را انتخاب کنیم که انتخاب مدل RA2 هزینه بیشتری را در بر دارد.

جدول ۴-۷- ظرفیت گرمایی چند مدل مشعل گازوئیلی

| مدل مشعل | ظرفیت حرارتی kcal/h | مصرف سوخت kg/h |
|---|---|---|
| RA 1 | 19.000 - 50.000 | 1.9 - 5 |
| RA 2 | 40.000 - 93.000 | 4 - 9.3 |
| JPE 80/1 | 69.000 - 155.000 | 6.7 - 15 |
| JPE 80/2 | 112.000 - 232.000 | 11 - 22.8 |
| PDE 0 | 142.000 - 301.000 | 14 - 30 |
| PDE 0 - SP | 204.000 - 408.000 | 20 - 40 |
| PDE 0 - H | 204.000 - 408.000 | 20 - 40 |
| PDE 1 - H | 255.000 - 510.000 | 25 - 50 |
| PDE 1 - SP | 255.000 - 510.000 | 25 - 50 |
| PDE 1 A - SP | 400.000 - 700.000 | 40 - 70 |
| PDE 1 B - SP | 700.000 - 840.000 | 70 - 84 |
| PDE 2 | 900.000 - 1.500.000 | 90 - 150 |
| PDE 2 - SP | 1.200.000 - 2.000.000 | 120 - 200 |

تمرین: ظرفیت گرمایی یک مشعل گازوئیلی $\frac{kcal}{hr}$ ۱۱۰۰۰۰ می‌باشد، مدل مناسب برای این مشعل را انتخاب کنید.

حل:

با مراجعه به جدول ۴-۷ و در زیر ستون ظرفیت گرمایی به جستجوی عدد ۱۱۰۰۰۰ می پردازیم که در ردیف سوم قرار دارد یعنی بین ۶۹۰۰۰ تا ۱۵۵۰۰۰ کیلوکالری برساعت که این ردیف مربوط به مدل JPE 80/1 می‌باشد.

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی ۲۰۰kw و ظرفیت گرمایی مخزن آب گرم مصرفی ۱۵kw است. مطلوب است:

الف) ظرفیت گرمایی دیگ

ب) مدل دیگ

ج) ظرفیت مشعل گازوئیلی با راندمان ٪۷۰

د) مدل مشعل گازوئیلی

(جواب: ظرفیت دیگ ۲۳۶/۵kw - مدل دیگ S -9 یا 400-13 - ظرفیت مشعل ۳۳۷/۸۵kw - مدل مشعل PDE0 یا PDE0 - SP )

## محاسبه مصرف سوخت مشعل

برای تعیین میزان مصرف سوخت می‌بایستی ظرفیت گرمایی مشعل را بر ارزش گرمایی سوخت تقسیم کنیم و آن را به صورت رابطه زیر می‌نویسیم:

$$G=\frac{H_1}{A}$$

**ارزش گرمایی سوخت:** مقدار گرمایی را که در اثر احتراق کامل یک لیتر یا یک کیلوگرم سوخت حاصل می‌شود ارزش گرمایی گویند.

واحد ارزش گرمایی سوخت $\frac{kcal}{kg}$، $\frac{kJ}{kg}$، $\frac{kcal}{m^3}$، $\frac{kJ}{m^3}$ است. ارزش حرارتی گازوئیل $9800\frac{kcal}{kg}$ و گاز (گاز طبیعی، گاز شهری) $9000\frac{kcal}{m^3}$ می‌باشد.

تمرین: میزان مصرف گاز مشعل گازی با ظرفیت $135000\frac{kcal}{hr}$ را محاسبه کنید.

حل:

$$A=9000\frac{kcal}{m^3} \qquad H_1=135000\frac{kcal}{hr} \qquad G=\frac{H_1}{A}$$

$$\text{مصرف سوخت}=G=\frac{135000}{9000}\ \frac{\frac{kcal}{hr}}{\frac{kcal}{m^3}}=15\frac{m^3}{hr}$$

مشعلی با ظرفیت ۱۳۵۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت دارای مصرفی معادل ۱۵ متر مکعب در ساعت می‌باشد.

تمرین: ظرفیت مشعل گازوئیلی $147000\frac{kcal}{hr}$ می باشد ظرفیت نازل آن را محاسبه کنید.

حل:

$$A=9800\frac{kcal}{kg} \qquad H_1=147000\frac{kcal}{hr} \qquad G=\frac{H_1}{A}$$

$$G=\frac{147000\frac{kcal}{hr}}{9800\frac{kcal}{kg}}=15\frac{kg}{hr}$$

۱۵کیلوگرم بر ساعت هم ظرفیت نازل مشعل گازوئیلی هم میزان مصرف گازوئیل مشعل است.

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم ساختمانی ۲۷۰kw می‌باشد، ظرفیت گرمایی مشعل گازی با راندمان ۹۰٪ و میزان مصرف گاز این مشعل را محاسبه کنید.

$$H_1=\frac{H_B}{\eta} \qquad H_B=270kw$$

$$\eta=\%90 \qquad H_1=\frac{270}{0/9}=300kw$$

$$G=\frac{H_1}{A} \qquad H_1=300kw \text{ یا } \frac{kj}{s}$$

$$A=9000\frac{kcal}{m^3}$$

چون ظرفیت مشعل برحسب kw است، ارزش گرمایی برحسب $\frac{kcal}{m^3}$ را نمی‌توانیم در فرمول قرار دهیم. ارزش گرمایی گاز $9000\frac{kcal}{m^3}$ یا $37600\frac{kj}{m^3}$ است.

$$G=\frac{300\frac{kj}{s}}{37600\frac{kj}{m^3}}=0/0079\frac{m^3}{s}$$

$$1hr=3600s \qquad 0/0079\times3600=28/44\frac{m^3}{hr}$$

تمرین: ظرفیت گرمایی مشعل گازوئیلی $240000\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد، ظرفیت نازل این مشعل چند $\frac{kg}{hr}$ است؟ ( ارزش گرمایی گازوئیل $40100\frac{kj}{kg}$ می‌باشد. )

$$A=40100\frac{kj}{kg} \qquad H_1=240000\frac{kcal}{hr} \qquad G=\frac{H_1}{A}$$

۲۴۰۰۰۰ کیلوکالری بر ساعت را به کیلووات تبدیل می‌کنیم.

$۱\frac{kcal}{hr}=۱/۱۶w$ $۲۴۰۰۰۰\times۱/۱۶=۲۷۸۴۰۰w$

$۱kw=۱۰۰۰w$

$۲۷۸۴۰۰\div۱۰۰۰=۲۷۸/۴kw$

$$G=\frac{۲۷۸/۴\frac{kj}{s}}{۴۰۱۰۰\frac{kj}{kg}}=۰/۰۰۶۹۴\frac{kg}{s}$$

کیلوگرم بر ثانیه واحد متداولی نیست.

$۱hr=۳۶۰۰s$

$۰/۰۰۶۹۴\times۳۶۰۰=۲۴/۹۸۴\simeq۲۵\frac{kg}{hr}$

نکته: اگر H بر حسب kw باشد. مقدار G بر حسب $\frac{kg}{hr}$ را می توان از فرمول تقریبی زیر به دست آورد.

$G = ۰/۰۹ H$

تمرین: ظرفیت گرمایی مشعل گازوئیلی ساختمانی ۱۴۸kw می‌باشد، ظرفیت نازل این مشعل چند کیلوگرم بر ساعت است؟ (جواب: $۱۳/۲\frac{kg}{hr}$)

تمرین: مشعل گازوئیلی ساختمانی با ظرفیت گرمایی $۳۹۲۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ را با مشعل گازی تعویض کرده‌ایم میزان مصرف مشعل گازی چندمتر مکعب بر ساعت است؟ (جواب: $۴۳/۵\frac{m^۳}{hr}$)

تمرین: ظرفیت نازل مشعل گازوئیلی $۲۴/۴۹\frac{kg}{hr}$ می‌باشد، قدرت گرمایی مشعل چند کیلوکالری بر ساعت است؟ (جواب: $۲۴۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$)

تمرین: ظرفیت نازل یک مشعل گازوئیلی $۴۵\frac{kg}{hr}$ است اگر مشعل گازوئیلی را با مشعل گازی تعویض کنیم، میزان مصرف گاز چند متر مکعب بر ساعت است؟ (جواب: $۴۹\frac{m^۳}{hr}$)

تمرین: در ساختمانی یک مخزن گازوئیل با حجم ۳۰۰۰lit برای ذخیره سوخت یک ماهه مشعل قرار دارد. این مشعل در شبانه روز ۱۰ساعت کار می‌کند. اگر این مشعل را با یک مشعل گازی تعویض کنیم، مصرف سوخت مشعل گازی را محاسبه کنید. (جرم حجمی گازوئیل $۰/۸\frac{kg}{lit}$ است). (جواب: $۸/۷\frac{m^۳}{hr}$)

## مشعل گازی اتمسفریک

مشعل گازی اتمسفریک بدون الکتروموتور و فن است.

### اجزای مشعل گازی اتمسفریک

شیر برقی گاز، ترانس جرقه، الکترودهای جرقه، لوله‌های هدایت کننده گاز و هوا، انژکتور، شمعک، ترموکوپل، توزیع کننده گاز، کلید فشاری خاموش کردن و کلید فشاری روشن کردن مشعل، بدنه

شیر برقی گاز ورودی به انژکتور را قطع و وصل می‌کند و با مسیر گاز شمعک ارتباطی ندارد.

مشعل گازی اتمسفریک در ساختمان‌های کوچک کاربرد دارد.

### انتخاب مشعل گازی اتمسفریک

با داشتن ظرفیت $\frac{kg}{hr}$ مشعل به کاتالوگ شرکت‌های تولید کننده مشعل مراجعه می‌کنیم. در جدول ۵-۷ مشخصات چند مدل مشعل اتمسفریک نشان داده شده است.

| مدل | ظرفیت | | مشخصات الکتریکی | | تعداد شعله‌های افقی | ماکزیمم فشار گاز میلی بار | اندازه ورودی شیر کنترل گاز اینچ | وزن Kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | کیلوکالری در ساعت | کیلووات | ولت V | هرتز Hz | | | | |
| $VE_1$ | ۶۰/۰۰۰ | ۷۰ | ۲۲۰/۲۴۰ | ۵۰ | ۱ | ۵۰ | ½ | ۷/۵ |
| $VE_2$ | ۹۰/۰۰۰ | ۱۰۵ | ۲۲۰/۲۴۰ | ۵۰ | ۲ | ۵۰ | ¾ | ۸/۵ |
| $VE_{63}$ | ۱۲۰/۰۰۰ | ۱۴۰ | ۲۲۰/۲۴۰ | ۵۰ | ۲ | ۵۰ | ¾ | ۹/۵ |
| $VE_{140}$ | ۱۴۰/۰۰۰ | ۱۶۳ | ۲۲۰/۲۴۰ | ۵۰ | ۳ | ۵۰ | ¾ | ۹/۵ |
| $VE_{160}$ | ۱۶۰/۰۰۰ | ۱۸۶ | ۲۲۰/۲۴۰ | ۵۰ | ۳ | ۵۰ | ¾ | ۱۰ |
| $VE_{200}$ | ۲۰۰/۰۰۰ | ۲۳۳ | ۲۲۰/۲۴۰ | ۵۰ | ۳ | ۵۰ | ¾ و ½ | ۱۱/۵ |

جدول ۵-۷- ظرفیت گرمایی چند مدل مشعل اتمسفریک

تمرین: ظرفیت گرمایی مشعل مورد نیاز ساختمانی $۱۰۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ است، مدل مشعل گازی اتمسفریک را برای این ساختمان تعیین کنید.

حل:

در ستون ظرفیت بر حسب کیلوکالری بر ساعت باید عدد ۱۰۰۰۰۰ را پیدا کنیم، که در این جدول وجود ندارد، پس عدد بزرگ‌تر را که ۱۲۰۰۰۰ می‌باشد انتخاب می‌کنیم که مربوط به مدل VE63 می‌باشد. این مشعل با برق ۲۲۰ تا ۲۴۰ولت با فرکانس ۵۰ هرتز کار می‌کند و لوله‌های هدایت کننده گاز آن ۲عدد است، یعنی ۲شعله می‌باشد.

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگ آب گرم ساختمانی ۸۵kw است، مدل مشعل گازی اتمسفریک با راندمان ۹۰٪ را تعیین کنید.

حل:

$$H_B = ۸۵kw \qquad H_۱ = \frac{H_B}{\eta}$$

$$H_۱ = \frac{۸۵}{۰/۹} = ۹۴/۴kw \qquad \eta = ٪۹۰$$

$H_۱ = ۹۴/۴kw$ ازجدول ۵-۷ مدل مشعل VE2

تمرین: قدرت گرمایی مشعل گازی ساختمانی $۱۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ است، مدل مشعل گازی اتمسفریک را تعیین کنید.

تمرین: مشعل گازوئیلی ساختمانی در هر ساعت ۱۸ کیلوگرم گازوئیل مصرف می‌کند، اگر بخواهیم این مشعل را با یک دستگاه مشعل گازی اتمسفریک تعویض کنیم، مدل مشعل گازی را بدست آورید. (جواب: مدل VE200)

تمرین: مشعل گازوئیلی RA1 را می‌خواهیم با مشعل گازی اتمسفریک تعویض کنیم، مدل مشعل اتمسفریک را تعیین کنید. (جواب: مدل VE1)

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی ۶۵kw و گرمای لازم برای آب گرم مصرفی $۶۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد، مدل مشعل گازی اتمسفریک مناسب برای این ساختمان را بدست آورید. راندمان مشعل ۹۰٪ و ارزش گرمایی گاز $۹۰۰۰\frac{kcal}{m^۳}$ است. (جواب: VE2)

## محاسبه و انتخاب مشعل گازی دمنده‌دار (فن‌دار)

ظرفیت مشعل گازی دمنده‌دار شبیه مشعل گازی اتمسفریک از رابطه‌ی $H_1 = \frac{H_B}{\eta}$ محاسبه می‌شود که در آن $H_1$ ظرفیت گرمایی مشعل، $H_B$ ظرفیت گرمایی دیگ و $\eta$ راندمان مشعل بین ۹۰ تا ۹۵ درصد است.

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگ آب گرمی ۴۵۰kw و راندمان مشعل گازی ۹۰ درصد می‌باشد. قدرت گرمایی مشعل گازی را برحسب kw، $\frac{kcal}{hr}$ و $\frac{Btu}{hr}$ محاسبه کنید.

حل:

$$H_1 = \frac{H_B}{\eta} \qquad H_B = ۴۵۰kw \qquad \eta = ٪۹۰$$

$$H_1 = \frac{۴۵۰}{۰/۹} = ۵۰۰kw$$

برای تبدیل کیلووات به $\frac{kcal}{hr}$ آن را در ۸۶۰ ضرب می‌کنیم.

$$۱kw = ۸۶۰\frac{kcal}{hr} \qquad H_1 = ۵۰۰\times ۸۶۰ = ۴۳۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$$

هر کیلوکالری بر ساعت معادل ۴ بی‌تی‌یو بر ساعت است.

$$۱\frac{kcal}{hr} = ۴\frac{Btu}{hr} \qquad H_1 = ۴۳۰۰۰۰\times ۴ = ۱۷۲۰۰۰۰\frac{Btu}{hr}$$

| مدل مشعل | ظرفیت حرارتی kcal/h | مقدار گاز مصرفی $m^3n/h$ | لوازم مشعل |
|---|---|---|---|
| RAN 15 | 7.500 - 75.000 | 0.8 - 7.9 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| RAN 25 | 37.000 - 107.000 | 3.9 - 11.3 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| RAN 35 | 37.000 - 118.000 | 3.9 - 12.5 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| JGN 80/0 | 44.000 - 160.000 | 4.6 - 17.1 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 3/4" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| JGN 80/1 | 54.000 - 192.000 | 5.7 - 20.4 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| JGN 80/2 | 75.000 - 267.000 | 7.9 - 28.3 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| PGN 0 | 89.600 - 372.000 | 9.5 - 39.5 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| PGN 1 A | 212.000 - 500.000 | 22.5 - 53 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| PGN 1 B | 212.000 - 600.000 | 22.5 - 63.5 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز 1 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز |
| PGN 1 | 212.000 - 800.000 | 22.5 - 85 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز و ۱ 1 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز ، تابلو برق |
| PGN 1 - SP | 297.000 - 1.070.000 | 31.5 - 114 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز و ۱ 2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز ، تابلو برق |
| PGN 2 A | 424.000 - 1.500.000 | 45 - 159 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز و ۱ 2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز ، تابلو برق |
| PGN 2 | 424.000 - 1.800.000 | 45 - 192 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز و ۱ 2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز ، تابلو برق |
| PGN 2 - SP | 500.000 - 2.260.000 | 54 - 240 | ۱ عدد شیر برقی تدریجی گاز و ۱ 2 1/2" ، کلید کنترل فشار هوا و گاز ، تابلو برق |

جدول ۶-۷- ظرفیت گرمایی چند مدل مشعل گازی دمنده‌دار

یادآوری: Btu واحد سنجش گرما در سیستم انگلیسی (FPS یا IP) می‌باشد و مفهوم آن "واحد گرمای انگلیسی" است، پس $\frac{Btu}{hr}$ واحد قدرت (ظرفیت) گرمایی می‌باشد.

پس از تعیین ظرفیت گرمایی مشعل گازی دمنده‌دار باید به کاتالوگ کارخانجات تولید کننده این نوع مشعل مراجعه کنیم. در جدول ۶-۷ مشخصات چند مدل مشعل گازی دمنده‌دار ارائه شده است.

همان‌طور که مشاهده می‌کنید جدول ۶-۷ شبیه جدول ۴-۷ می‌باشد.

ظرفیت گرمایی مشعل‌های گازی دمنده‌دار که در این جدول ارائه شده از $۷۵۰۰\frac{kcal}{hr}$ تا $۲۲۶۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد که دارای ظرفیت گرمایی خیلی بیشتر از مشعل‌های گازی اتمسفریک است، در نتیجه در اغلب موتور خانه‌های حرارت مرکزی که در آن لوله کشی گاز انجام شده است از مشعل گازی دمنده‌دار می‌توان استفاده کرد.

تمرین: ظرفیت گرمایی مشعل گازی ساختمانی باید $۳۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ باشد، مدل مشعل مناسب این ساختمان را بدست آورید.

حل:

چون ظرفیت مشعل زیاد است از مشعل گازی اتمسفریک نمی‌توانیم استفاده کنیم. با مراجعه به جدول ۵-۷ علت آن را پیدا کنید.

در جدول ۶-۷ مدل مشعل گازی دمنده‌دار PGN0 برای ظرفیت گرمایی $۳۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ مناسب است.

ظرفیت این مشعل بین $۸۹۶۰۰\frac{kcal}{hr}$ تا $۳۷۲۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ می‌باشد. این مشعل دارای مصرف گاز ۹/۵ تا ۳۹/۵ متر مکعب در ساعت است.

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگ آب‌گرم $۳۶۰kw$ است. مدل مشعل گازی با راندمان ۹۰٪ را تعیین کنید.

حل:

$$\eta = ٪۹۰ \qquad H_B = ۳۶۰kw \qquad H_۱ = \frac{H_B}{\eta}$$

$$H_۱ = \frac{۳۶۰}{۰/۹} = ۴۰۰kw$$

قدرت گرمایی مشعل مناسب ۴۰۰ کیلووات است چون در جدول، ظرفیت‌ها برحسب $\frac{kcal}{hr}$ است، پس $۴۰۰kw$ را به $\frac{kcal}{hr}$ تبدیل می‌کنیم.

$$۱kw = ۸۶۰\frac{kcal}{hr}$$

$$H_۱ = ۴۰۰\times۸۶۰ = ۳۴۴۰۰۰\frac{kcal}{hr}$$

$$H_۱ = ۳۴۴۰۰۰\frac{kcal}{hr} \xrightarrow{\text{جدول ۶-۷}} \text{مدل مشعل: PGN0}$$

تمرین: تلفات گرمایی ساختمانی $۱۹۰kw$ و گرمای لازم برای مخزن آب‌گرم $۱۵kw$ می‌باشد. مدل مشعل گازی این ساختمان را به دست آورید.

$$H_B = (H_۱ + H_۲)\times۱/۱ \qquad H_۱ = ۱۹۰kw$$

$$H_۲ = ۱۵kw$$

$$H_B = (۱۹۰+۱۵)\times۱/۱ = ۲۰۵\times۱/۱$$

$$H_B = ۲۲۵/۵kw \qquad H_۱ = \frac{H_B}{\eta}$$

$$\eta = ٪۹۰ \qquad H_۱ = \frac{۲۲۵/۵}{۰/۹} = ۲۵۰/۵۵kw$$

ظرفیت گرمایی دیگ این ساختمان $۲۵۰/۵۵kw$ است که باید آن را به $\frac{kcal}{hr}$ تبدیل کرد.

$$۱kw = ۸۶۰\frac{kcal}{hr}$$

$$۲۵۰/۵۵\times۸۶۰ = ۲۱۵۴۷۳\frac{kcal}{hr}$$

$$H_۱ = ۲۵۰/۵۵\times۸۶۰ = ۲۱۵۴۷۳\frac{kcal}{hr}$$

$$H_۱ = ۲۱۵۴۷۳\frac{kcal}{hr} \xrightarrow{\text{جدول ۶-۷}} \text{مدل مشعل: JGN 80/2}$$

نکته: اگر H بر حسب kw باشد. مقدار G بر حسب kw را مقدار مصرف گاز بر حسب $\frac{m^3}{hr}$ از فرمول تقریبی زیر بدست می آید:

$H = H \times /1$

تمرین: مدل مشعل گازی دمنده‌دار ساختمانی که ظرفیت گرمایی دیگ آن ۲۱۰kw می‌باشد را تعیین کنید. راندمان مشعل گازی را ۹۰٪ در نظر بگیرید.
(جواب: JGN80/2 )

تمرین: جدول زیر را تکمیل کنید. (راندمان مشعل را ۹۰٪ در نظر بگیرید)

| ردیف | تلفات گرمایی ساختمان | ظرفیت گرمایی مخزن آب‌گرم مصرفی | ظرفیت گرمایی دیگ | ظرفیت گرمایی مشعل گازی |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ۱۵۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ |
| ۲ | ۳۰۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ۲۰kw | ..... $\frac{kcal}{hr}$ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ |
| ۳ | ۱۸۶kw | ۱۴kw | ..... kw | ..... $\frac{kcal}{hr}$ |
| ۴ | ۴۰۰kw | ۵۰۰۰۰۰ $\frac{Btu}{hr}$ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ |
| ۵ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ | ۱۳۶۳۶ $\frac{kcal}{hr}$ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ | ۲۰۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ |
| ۶ | ..... $\frac{kcal}{hr}$ | ۳۵kw | ۳۱۴kw | ..... $\frac{kcal}{hr}$ |

جواب:

ردیف۱ : ۱۲۶۵۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ و ۱۴۰۵۵۵/۵ $\frac{kcal}{hr}$

ردیف۲ : ۳۴۸۹۲۰ $\frac{kcal}{hr}$ و ۳۸۷۶۸۸/۸ $\frac{kcal}{hr}$

ردیف۳ : ۲۲۰kw و ۲۱۰۲۲۲/۲ $\frac{kcal}{hr}$

ردیف۴ : ۴۳۳۴۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ و ۴۸۱۵۵۵/۵ $\frac{kcal}{hr}$

ردیف۵ : ۱۵۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ و ۱۸۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$

ردیف۶ : ۲۱۵۴۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ و ۳۰۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$

## هوای احتراق

هوای لازم برای آنکه عمل احتراق در یک دستگاه با سوخت مایع (گازوئیل یا مازوت) یا سوخت گاز (گاز طبیعی) به‌طور صحیح و مطمئن انجام گیرد را هوای احتراق گویند.

نصب دستگاه با سوخت مایع یا گاز در فضاها کاملاً بسته یا فضاهایی که در آن برای دریافت هوای احتراق پیش‌بینی‌های لازم انجام نشده است، مجاز نمی‌باشد.

## دودکش

دودکش قائم فلزی دارای مقطع دایره یا چهار گوش است و جنس آن از ورق فولادی می‌باشد.

کانال عمودی (قائم) که با مصالح ساختمانی ساخته شده و برای عبور یک یا چند دودکش مورد استفاده قرار می‌گیرد را شافت قائم ساختمانی می‌نامند.

دودکش قائم ساختمان لوله‌هایی با مقطع دایره یا چهارگوش از جنس مواد نسوختنی مانند آزبست سیمانی یا سیمانی می‌باشد. این دودکش در بعضی اوقات با مصالح ساختمانی و در محل ساختمان ساخته می‌شود. دودکش قائم ساختمان تا بام ساختمان ادامه دارد.

دودکش قائم ساختمان از نقطه‌ای که از بام خارج می‌شود باید حداقل یک متر بالاتر باشد. اگر در شعاع ۳متری دودکش قائم ساختمان بر روی بام اجزای دیگری از ساختمان وجود داشته باشد، این دودکش باید حداقل ۶۰سانتی‌متر از آن بالاتر قرار گیرد.

پایین دودکش قائم ساختمان باید حداقل ۳۰سانتی‌متر پایین‌تر از دریچه‌ای باشد که دودکش دیگ به آن متصل می‌شود.

لوله رابط دودکش بین دیگ و دودکش قائم ساختمان یا دودکش قائم فلزی قرار می‌گیرد.

قطر لوله رابط باید حداقل برابر قطر دهانه خروجی دستگاه (دیگ یا ...) باشد.

جنس لوله رابط دودکش از ورق فولادی گالوانیزه است. ضخامت ورق لوله رابط دودکش با افزایش قطر لوله رابط دودکش باید بیش‌تر شود.

لوله رابط دودکش دارای طول کم و بدون خم‌های تند باشد و با بست و تکیه‌گاه مناسب ثابت و مهار گردد.

تنظیم کننده مکش بر روی لوله رابط دودکش یا بر روی کلاهک تعادل دستگاه نصب می‌شود و مکش دودکش را به میزان معینی ثابت نگه می‌دارد.

با افزایش سطح مقطع دودکش مکش آن زیاد و با کاهش سطح مقطع دودکش مکش آن کاهش می‌یابد.

### عوامل مؤثر در کارکرد صحیح دودکش

۱-قطر، ۲-ارتفاع، ۳-زبری سطح داخل دودکش، ۴-تعداد زانو، ۵-نوع و شکل کلاهک، ۶-عدم نفوذ هوا به داخل دودکش با مکش طبیعی، ۷-وجود تنظیم کننده مکش

قطر دودکش را با داشتن ظرفیت گرمایی دستگاه و ارتفاع دودکش می‌توان بدست آورد. بدین منظور از دیاگرام‌هایی استفاده می‌شود که در شکل های ۳۴-۷ و ۳۵-۷ کتاب اصلی نمونه‌ای از آن را مشاهده می‌کنید.

بر روی محور افقی دیاگرام ارتفاع دودکش بر حسب متر از صفر تا ۳۰ متر و بر حسب فوت از صفر تا ۹۸ فوت درج گردیده است.

بر روی محور عمودی ظرفیت گرمایی دیگ برحسب $\frac{kcal}{hr}$ از صفر تا ۱۰۰۰۰۰۰ و برحسب $\frac{Btu}{hr}$ از صفر تا ۴۰۰۰۰۰۰ مدرج شده است.

در داخل دیاگرام منحنی‌ها مربوط به قطر دودکش برحسب میلی‌متر و اینچ است.

تمرین: قطر دودکش مناسب برای دیگ آب‌گرم به ظرفیت $۲۰۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ را بدست آورید. ( ارتفاع دودکش ۱۰ متر می‌باشد. )

حل:

بر روی محور افقی (ارتفاع دودکش) عدد ۱۰ متر را پیدا کرده و آن را به سمت بالا امتداد می‌دهیم. بر روی محور عمودی (ظرفیت دیگ) عدد $۲۰۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ را پیدا کرده و آن را به سمت راست امتداد داده تا خط عمودی مربوط به ارتفاع دودکش را در نقطه‌ای قطع کند.

این نقطه مربوط به قطر دودکش این دیگ می‌باشد که معادل ۱۷۵mm یا ۷ اینچ است.

تمرین: ارتفاع دودکش دیگ آب‌گرم ساختمانی ۴۶ فوت و ظرفیت گرمایی دیگ $۲۱۰۰۰۰۰\frac{Btu}{hr}$ می‌باشد. قطر دودکش را بدست آورید.

تقاطع خط عمودی مربوط به ارتفاع ۴۶ فوت و خط افقی مربوط به ظرفیت $۲۱۰۰۰۰۰\frac{Btu}{hr}$ را در داخل دیاگرام مشخص می‌کنیم. این نقطه در زیر منحنی ۲۵۰mm می‌باشد.

این دودکش دارای سطح مقطع $۵۰۳cm^۲$ می‌باشد که بر روی منحنی نوشته شده است.

یادآوری:

هرمتر معادل ۳/۲۸ فوت است.

$۱m = ۳/۲۸ft$

هر فوت برابر با ۳۰/۴۸ سانتی‌متر است.

$۱ft = ۳۰/۴۸cm$

هرکیلوکالری برابر ۴Btu و هر $\frac{kcal}{hr}$ برابر $۴\frac{Btu}{hr}$ است.

$۱kcal = ۴Btu$ $\qquad ۱\frac{kcal}{hr} = ۴\frac{Btu}{hr}$

مساحت (سطح مقطع) دایره برابر است با:

$A = \frac{\pi \times d^۲}{۴}$

هر اینچ برابر ۲/۵۴cm و ۲۵/۴mm است

$۱in = ۲/۵۴cm$ $\qquad ۱in = ۲۵/۴mm$

تمرین: ظرفیت گرمایی دیگ آب‌گرم ساختمانی ۵۸۰kw و ارتفاع دودکش آن ۸۲ft می‌باشد. قطر دودکش این دیگ را بدست آورید.

حل:

در دیاگرام قطر دودکش ظرفیت دیگ برحسب $\frac{kcal}{hr}$ و $\frac{Btu}{hr}$ می‌باشد، پس باید ۵۸۰kw را تبدیل کنیم.

$۱kw = ۸۶۰\frac{kcal}{hr}$ $\qquad H_B = ۵۸۰kw$

$۵۸۰ \times ۸۶۰ = ۴۹۸۸۰۰\frac{kcal}{hr}$

با ظرفیت دیگ $۴۹۸۸۰۰\frac{kcal}{hr}$ و ارتفاع دودکش ۸۲ فوتی به دیاگرام مراجعه می‌کنیم. قطر دودکش ۲۵۰ میلی‌متر یا ۱۰ اینچ با سطح مقطع ۵۰۳ سانتی‌متر مربع می‌باشد.

تمرین: قطر دودکش دیگی به ظرفیت $۳۵۰۰۰۰\frac{kcal}{hr}$ و ارتفاع ۷/۵m را بدست آورید. (جواب: $d = ۲۵۰mm$)

تمرین: تلفات گرمایی ساختمان مسکونی ۱۴۰kw و ظرفیت مخزن آب‌گرم مصرفی ۲۵kw است، در صورتی که ارتفاع دودکش این ساختمان 5m باشد، قطر دودکش را بدست آورید. (جواب: $d = ۱۷۵mm$)

تمرین: ظرفیت گرمایی مشعل نصب شده بر روی دیگی $۱۲۰۰۰۰۰\frac{Btu}{hr}$ می‌باشد، اگر راندمان مشعل ٪۹۰ و ارتفاع دودکش دیگ ۱۶/۵mm باشد، قطر دودکش را بدست آورید. (جواب: $d = ۲۰۰mm$)

تمرین: جدول زیر را تکمیل کنید.

| ردیف | ظرفیت گرمایی دیگ | ارتفاع دودکش | قطر دودکش | | سطح مقطع دودکش |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | mm | in | $cm^2$ |
| ۱ | ۷۰Kw | ۷m | | | |
| ۲ | ۵۰۰۰۰۰ $\frac{Btu}{hr}$ | ۶۹ft | | | |
| ۳ | ۲۵۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ۱۲m | | | |
| ۴ | ۵۰۰kw | ۱۸۵۰cm | | | |
| ۵ | ۲۰۰۰۰۰۰ $\frac{Btu}{hr}$ | ۲۳۰in | | | |
| ۶ | ۱۰۰۰kw | ۱۰۰۰۰mm | | | |
| ۷ | ۹۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ۱۲m | | | |
| ۸ | ۹۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ۶m | | | |
| ۹ | ۹۰۰۰۰ $\frac{kcal}{hr}$ | ۳/۵m | | | |

جواب:

۱) ۱۲۵mm ۲) ۱۵۰mm ۳) ۲۰۰mm

۴) ۲۵۰mm ۵) ۳۰۰mm ۶) ۳۵۰mm

۷) ۱۲۵mm ۸) ۱۵۰mm ۹) ۱۷۵mm