# تعاریف و مفاهیم اولیه
# وسایل گازسوز

## سطح ۱
## دوره عمومی

گروه صنعتی بوتان
مدیریت مهندسی خدمات
ویرایش ۳: ۹۲/۰۴

انتخابی مطمئن

**راهنمای تهیه شده مختص سرویسکاران گروه صنعتی بوتان بوده و تکمیل کننده دوره های مرکز جوار کارگاهی این مجموعه می باشد.**

**عنوان: تعاریف و مفاهیم اولیه وسایل گازسوز**

**ویرایش: ۳**

**سال ویرایش: ۱۳۹۲**

**تماس با واحد مهندسی خدمات:**


ایمیل :prdtech@butaneindustrial.com

شماره تماس: ۰۲۱-۵۱۰۱۲٤۲٤

شماره فکس : ۰۲۱-۵۵۲٤۰۸۹۵



**هر گونه کپی برداری بدون اطلاع گروه صنعتی بوتان ممنوع است**

# فهرست مطالب

**فصل اول**


- مواد---------- ٤
- ساختمان مواد---------- ٤
- تغییرات ماده ---------- ٥


**فصل دوم**


- تعریف دما ---------- ٦
- واحدهای اندازه گیری دما ---------- ٦
- تعریف انرژی ---------- ٧
- مبدل حرارتی ---------- ٩


**فصل سوم**


- مکانیک سیالات ---------- ١٢
- استاتیک سیالات ---------- ١٢
- دینامیک سیالات ---------- ١٤
- دبی جرمی یا حجمی---------- ١٤
- فشار ساکن یا استاتیک---------- ١٣
- افت فشار ---------- ١٥
- شیپوره یا ونتوری ---------- ١٥


**فصل چهارم**


- گازها---------- ١٧
- چگالی نسبی ---------- ١٧
- ارزش حرارتی---------- ١٨
- احتراق ---------- ١٨
- مشعلهای گاسوز ---------- ٢٠
- لوله مخلوط کن---------- ٢١
- اثر فشار بر گاز ورودی---------- ٢٢
- شعله پخش کن ---------- ٢٢
- نازل ---------- ٢٢
- ظرفیت حرارتی ورودی ---------- ٢٢
- انواع شعله---------- ٢٢
- ارتفاع شعله ---------- ٢٣
- مفاهیم عمومی برچسب انرژی آبگرمکن---------- ٢٣

## فصل پنجم


- گازرسانی ---------- ۲۵
- گازطبیعی---------- ۲٤
- پالایش گاز---------- ۲٤
- انتقال گاز ---------- ۲۵
- انشعاب گاز ---------- ۲۶
- کنتور گاز---------- ۲۷
- شیرها ومحل نصب آنها ---------- ۲۹
- نقاط مصرف ---------- ۳۱
- اجرای شبکه لوله کشی گاز طبیعی ---------- ۳۱

# ۱- مواد

## ۱-۱- تعریف ماده

آنچه که جرم داشته و فضا اشغال کند، ماده است .

ماده دارای ۳ حالت  است .

- جامد
- مایع
- گاز

- مواد جامد دارای شکل و حجم معینی هستند، مانند چوب و سنگ .
- مواد مایع دارای حجم معین و شکل نامعینی می‌باشد. مانند آب .
- گازها حجم و شکل معینی نداشته و در فضا پخش می شوند. در واقع شکل و حجم گازها بستگی به ظرفی داشته که در آن جای دارند.

## ۱-۲- ساختمان مواد

### ۱-۲-۱- مواد از چه ساخته شده اند؟

اگر دانه های شکر با میکروسکوپ های قوی مشاهده شود ملاحظه می‌شود که از ذرات بسیار ریزی درست شده اند. به هر کدام از این ذره ها یک مولکول شکر گفته می‌شود. مولکول هر ماده با ماده دیگر متفاوت است و به همین دلیل، مواد خاصیت های متفاوتی دارند. رنگ، بو و مزه از خاصیت های هر ماده هستند.

### ۱-۲-۲- وضع مولکول ها در مواد جامد، مایع و گاز چگونه است؟

در مواد جامد مولکول ها به هم نزدیک اند و با نیروی زیاد یکدیگر را می ربایند. مولکول ها در مواد جامد فقط در سر جای خود می لرزند؛ به همین دلیل، شکل و حجم مواد جامد همیشه ثابت است و تغییر نمی‌کند.در مواد مایع فاصله مولکول ها از هم بیشتر است. مولکول های مواد مایع مانند دانه های زنجیر به هم متصل اند و زنجیرهای کوچکی را به وجود آورده اند. مولکول های مواد مایع می توانند آزادانه سُر بخورند و جابه جا شوند. به همین دلیل یک مایع به شکل ظرف خود در می آید.در بین مولکول های گاز تقریباً نیروی ربایش وجود ندارد. به همین دلیل مولکول های گاز همدیگر را نمی ربایند و آزادانه حرکت می‌کنند. فاصله بین مولکول های گازها از دو ماده دیگر بیشتر است. به همین دلیل گازها در همه جا و در محیط اطراف خود پراکنده اند.

### ۳-۲-۱- چرا مواد خاصیت های متفاوتی دارند؟

مولکول ها از ذرات کوچک تری به نام اتم تشکیل شده اند. اگر اتم هایی که مولکول های یک ماده را می سازند یکسان باشند. به آن ماده عنصرمی گوئیم. گاز اکسیژن که برای تنفس موجودات زنده ضروری است یک عنصر است. چون مولکول آن از دو اتم یکسان ساخته شده است. موادی مانند طلا، آلومینیم و آهن یک عنصر هستند.
اگر مولکول های یک ماده از دو یا چند نوع اتم ساخته شده باشد به آن ماده مرکب می گوییم. مانند آب که از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده است.
یک عنصر یا یک ترکیب را ماده **خالص** گویند.
تمام انواع دیگر ماده را **مخلوط** گویند. مخلوطها ا زدو یا چند ماده خالص بوجود می آیند .

### ۳-۱- تغییرات ماده

مواد مختلف یعنی عنصرها، ترکیب ها و مخلوط ها همیشه به یک صورت باقی نمی مانند و ممکن است تغییر کنند و می دانیم که همه مواد از نظر رنگ، حجم، بو، سختی و نرمی با هم متفاوتند و علی رغم این تفاوت ها پاره ای از مواد به هم شبیه اند.شباهت های مواد عبارتند از :

- همه مواد حجم دارند.
- همه مواد وزن دارند.
- ماده ی تشکیل دهنده همه مواد، جرم آنها را تشکیل می دهد.
- همه مواد از مولکول تشکیل شده اند.
- مولکول همه مواد از ذرات کوچک تری به نام اتم تشکیل شده است.

### ۱-۳-۱- تغییر فیزیکی و تغییر شیمیایی

در بعضی تغییرات، جنس ماده عوض نمی‌شود، یعنی ماده به ماده دیگری تبدیل نمی گردد. به این گونه تغییرات، تغییرات فیزیکی گفته می‌شود. مانند تبخیر آب و ذوب شدن یخ. در گروهی دیگری از تغییرات، خاصیت های ماده به کلی تغییر می‌کند. یعنی یک ماده به ماده دیگری تبدیل می‌شود. به چنین تغییراتی تغییرات شیمیایی گفته می‌شود. مانند پختن غذا، زرد شدن برگ درختان.
وقتی آب بخار می‌شود، مولکول آن تغییر نمی‌کنند، بلکه فاصله آنها از هم زیاد می‌شود و مولکول ها در هوا پراکنده می شوند. تبخیر، یک تغییر فیزیکی است. آهن یک عنصر است. اگر یک وسیله آهنی را در هوای مرطوب بگذارید، دچار تغییر شیمیایی می‌شود زیرا در هوا، اکسیژن وجود دارد. این ماده که در اثر این تغییر شیمیایی به وجود آمده زنگ آهن نامیده می‌شود که به آن اکسید آهن می گویند. اکسید آهن یک ترکیب است. برای اینکه ماده ای تغییر کند مدتی زمان لازم است که گاه می توان مدت آن را پیش بینی کرد.

## ۲- دما

### ۱- ۲- تعریف دما

درجه گرمی هر جسم را دمای آن جسم نیز می گویند .دما کمیتی است نسبی و مقایسه ای برای تشخیص میزان گرمی و سردی اجسام که با مقیاس های مختلف اندازه گیری می‌شود. برای اندازه گیری دما از دماسنج استفاده می‌شود ساده ترین دماسنج ،نوع جیوه ای است.که اساس کار آن بالا و پائین آمدن جیوه درون مخزن کوچک می‌باشد. اگر دو جسم دمای یکسان داشته باشند و باهم تماس پیدا کنند هیچ کدام به هم گرما نمی‌دهند و اگر دمایشان یکسان نباشد گرما از جسم گرم تر به جسم سردتر منتقل می‌شود .

**نکته** : گرما نوعی انرژی است که به انواع دیگر تبدیل می‌شود . برای مثال یک کتری پر از آب جوش و یک فنجان پر از آب جوش هر دو به یک درجه گرم هستند به عبارت دیگر دمای هر دو یکی است ولی انرژی درونی آب جوش داخل کتری خیلی بیشتر از انرژی درونی آب جوش داخل فنجان است چون تعداد مولکول‌های آب داخل کتری بیش تر از تعداد مولکول های آب داخل فنجان است .

### ۲ -۲- واحدهای اندازه گیری دما

واحدهای رایج اندازه گیری دما عبارتند از:

**۱-۲-۲- درجه سلسیوس(C) (سانتی گراد):** در دماسنج سلسیوسی دمای ذوب یخ در فشار ۱ اتمسفر (۷۶۲میلی متر جیوه ) صفر و دمای جوش آب در همین فشار ۱۰۰ درجه فرض شده است.

**۲-۲-۲- درجه فارنهایت( F ) :** در دماسنج فارنهایتی نقطه ذوب یخ در فشار 1atm برابر ۳۲ درجه و دمای جوش آب ۲۱۲ درجه قرار داده شده است .

**۳-۲-۲- درجه دمای مطلق یا کلوین(K)** : کلوین مقیاس بنیادین دما در علوم است و سایر مقیاس ها برحسب آن تعریف می شوند.

در ساز و کار فیزیکی دما یعنی انرژی جنبشی متوسط مولکولها ، بدیهی است هرچه انرژی جنبشی ملکولها بیشتر باشد دمای بالاتر و برعکس هر چه انرژی جنبشی ملکول ها کمتر باشد دما پایین تر است. دردمای صفر کلوین ( صفر مطلق ) انرژی جنبشی ذرات تقریبا به صفر می رسد .

**٤-۲-۲- فرمول تبدیل درجه های فارنهایت ، سلسیوس و کلوین به یکدیگر عبارتست از :**

| فرمول‌های تبدیل دما | | |
|---|---|---|
| تبدیل از | به | فرمول |
| سلسیوس | فارنهایت | $°F = °C \times 1.8 + 32$ |
| فارنهایت | سلسیوس | $° C = (°F - 32) / 1.8$ |
| سلسیوس | کلوین | $K = °C + 273.15$ |

| | | |
|---|---|---|
| کلوین | سلسیوس | °C = K – 273.15 |

مثال : ۲۰ درجه سانتیگراد چند درجه فارنهایت است ؟

$°F = °C \times 1.8 + 32$

$°F = (20*1.8) + 32 \Longrightarrow 20°C = 68\ °F$

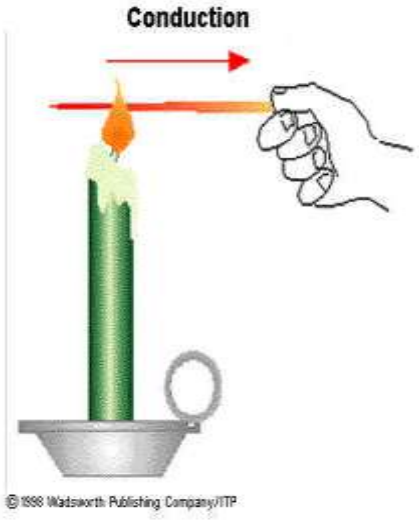
### ۳- ۲- تعریف انرژی

انرژی توانایی انجام کار است. انـرژی همـواره از صـورتی بـه صـورتی دیگـر تبـدیل مـی‌شـود .یکـی از حـالات انرژی،گرما است .گرما یا حرارت مقدار انرژی است که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم، مبادله می‌شود.

جهت انتقال حرارت همواره از دمای بیشتر به دمای کمتر است. در الکتریسـیته انتقـال بـار الکتریکـی از پتانسـیل الکتریکی بیشتر به پتانسیل الکتریکی کمتر است. در سیالات نیز (مایعات و گازها)حرکت از فشار بیشتر بـه طـرف فشار کمتر است.

انواع انتقال حرارت عبارتند از هدایت ، جابجایی ، تشعشع یا تابش که ذیلاً به آنها می پردازیم:

### ۱-۳-۲- هدایت Conduction

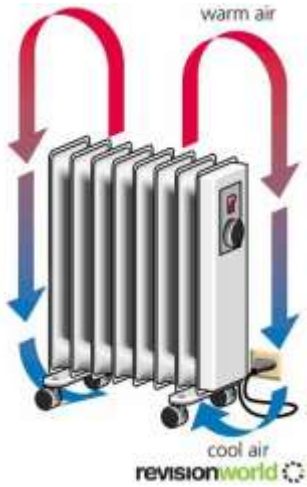



وقتی میله ای را در کوره قرار میدهیم یک سر میله با شعله تماس دارد پس از مـدتی در سر دیگر میله کـه بیرون کوره قرارد دارد احساس گرمی میکنیم انتقال انرژی به ذرات کم انرژی را در یک ماده مانند میله فوق هدایت نامند. در دمای بالا مولکول ها سرعت بیشتری دارند ( دامنه ارتعاش ملکولی بیشتر است ) به همین دلیل در انتقال حرارت به روش **هدایت** گرما از مولکولی به مولکول دیگر منتقل می‌شود.

این روش در هر سه حالت جامد ،مایع ،گازصورت می گیرد ، ولی انتقال گرما در جامدات بیشتر است زیرا هر چه مولکولها به هم نزدیکتر باشند، گرما با سرعت بیشتری در ماده منتقل می‌شود . قابلیت هدایت در جامدات به جنس آنها بستگی داشته بطوریکه مثلاً در مس بیشتر است.

### ۲-۳-۲- جابجایی (همرفت )

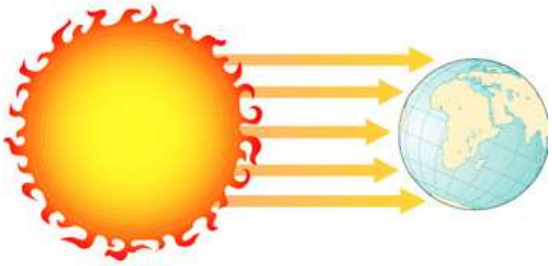
می خواهیم ظرف آبی را به وسیله اجاق گاز گرم کنیم ،اگر شعـله به یک قسمت از ظرف آب نزدیک باشد بعد از مدتی مشاهده می‌شود که تمام آب داخل ظرف به جوش می آید. علت این پدیده آن است که آب در مکـانی که گـرما می گیرد ، منبسط و سبک شده و به طرف بالا حـرکت می‌کند و آب سـردکه سنگین‌تر است جای آن را می گیرد.




این عمل آنقدر ادامه می یابد تا تمام آب گرم شده و به جوش آید.

عملی که در آن انتقال گرما از راه جابجایی مولکولها صورت گیرد را همرفت گویند.درمایعات و گازها که مولکولها به آسانی جابجا می شوند گرما بیشتر از راه همرفت منتقل می‌شود .در روش همرفت، خود ماده با جابجا شدن ،گرما را انتقال می دهد

### ۳-۳-۲ تابش



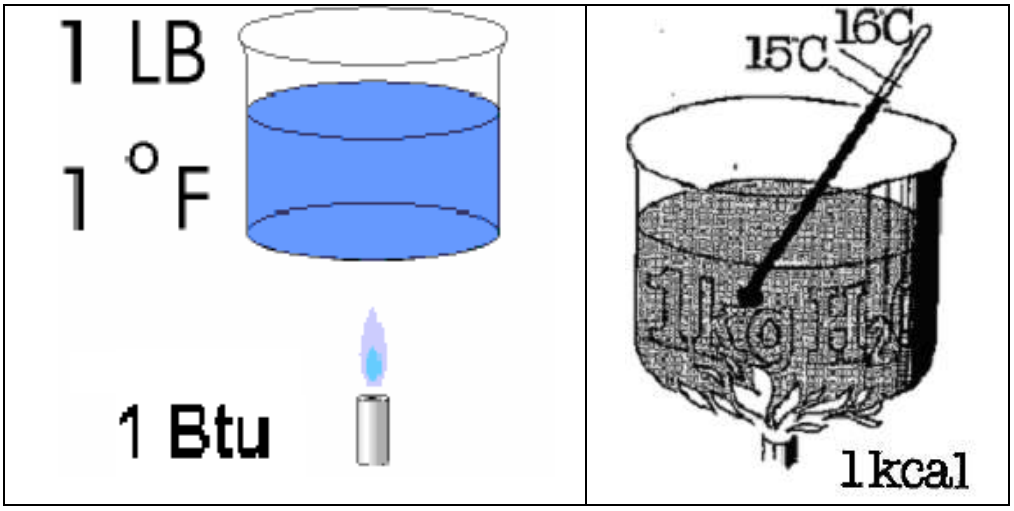
در انتقال گرما به روش تابش ،نیازی به محیط مادی نیست و گرما می تواند به صورت نور از جسم داغ به اطراف گسیل شود. در تابش ماده منتقل نمی‌شود ، لذا نیازی به محیط مادی نیست و این انتقال می تواند د ر خلأ نیز صورت گیرد . میزان تابش گرمایی یک جسم بستگی به دما و سطح خارجی آن دارد. درآبگرمکن های گازسوز محصولات احتراق حاصل از شعله عمدتا" با مکانیزم جابجایی به مبدل می رسند . در شعله آبی میزان تشعشع کم است و اغتشاش (توربولانس)جریان گاز داغ بیشتر است در حالیکه در شعله زرد تابش و ضریب گسیل حرارت بیشتر است به همین دلیل در شعله زرد حجم شعله را زیاد می‌کنند تا تابش حرارتی بیشتری صورت گیرد.در وسایل گازسوز تشعشع حرارتی حداکثر ۱۲٪ ارزش کل حرارتی سوخت را شامل می‌شود کلا" تشعشع حرارتی در ناحیه مرئی شعله بیشتر ایجاد می‌شود و میزان آن با سطح شعله متناسب است.

**انتقال حرارت در آبگرمکن های فوری و شوفاژهای دیواری گازسوز در مبدل انجام می‌شود.**

### ٤-۳-۲- واحدهای اندازه گیری گرما

واحد سنجش گرما مانند واحد سایر انرژی ها ژول (J) است. برای گرما واحدهای دیگری وجود دارد که مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سیستم انگلیسی واحد حرارت بی تی یو (BTU) می‌باشد . یک بی تی یو برابر مقدار گرمایی است که دمای یک پوند آب را یک درجهٔ فارنهایت بالا می برد . واحد دیگر برای بیان میزان حرارت کیلوکالری (kcal) می‌باشد که یک کیلوکالری مقدار گرمای لازم برای بالا بردن دمای یک کیلوگرم آب به میزان $1^{o}C$ است.

**1cal=4.186 J  kcal = 4186 J  kcal = 4 BTU  BTU = 252 cal**




مقدار گرما تقسیم برزمان را **شدت گرمایی** می نامند.در سنجش ظرفیت حرارتی دستگاهها و محاسبات گرمایی، وقتی گرما در واحد زمان مورد استفاده قرار گیرد، مقایسه امکان پذیر خواهد بود.بنابراین در محاسبات تاسیسات گرمایی از : $\frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}}$= وات(W) ، $\frac{\text{کیلوکالری}}{\text{ساعت}}$ ، $\frac{\text{بی تی یو}}{\text{ساعت}}$ استفاده می‌شود .

**kcal/hr = 1.16 W  W = 0.86 kcal/hr  W = 3.4 BTU/hr**

**نکته** : دقت گردد موارد بالا فرمول نیست و جهت تبدیل واحد باید به شکل ضریب از آن استفاده نمود مانند :

یک دستگاه به ظرفیت ۳۵ kw برابر است با ۳۰۰۰۰ kcal/hr

استفاده از **kcal/hr = 1.16 W**

**35 kw = 35 * 1000 = 35000 w**

**1 kcal/hr  1/16 w**

**---------- = ----------  ? = 30172/41 kcal/hr ≈ 30000 kcal/hr**

**? kcal/hr  35000 w**

### ٤-۲- مبدل حرارتی

مبدل حرارتی وسیله ای است که انتقال گرما از یک محیط گرم به یک محیط سرد را که دارای مدار گردش مجزا هستند ممکن می‌سازد .مبدل نقطه ایست که در آن تبادل حرارت از قسمت گرم به قسمت سرد انجام می‌گیرد و انواع گوناگون دارند :

۱. آب به آب مانند منبع دو جداره شوفاژ یا مخزنهای کویلی
۲. آب به هوا یا بالعکس مانند مبدل آبگرمکن ها و شوفاژهای فوری گازسوز یا رادیاتور اتومبیل
۳. جامد به آب مانند المنت سماورهای برقی
٤. جامد به هوا مانند موتورهای خنک شونده با هوا یا المنت بخاری برقی
۵. مایع به هوا مانند مبدلهای روغنی در ترانسفورهای انتقال برق
۶. بخار به آب مانند کویل های دیگ بخار
۷. هوا به هوا مانند مبدل های دودکش کارخانجات

### ۱-٤-۲- عوامل ازدیاد تبادل حرارت در مبدل ها عبارتند از :

الف- جنس مبدل

ب- عوامل سرعت دهنده در سیستم های اجباری مانند فن و پمپ

ج- سطح تماس مبدل

### الف-جنس مبدل

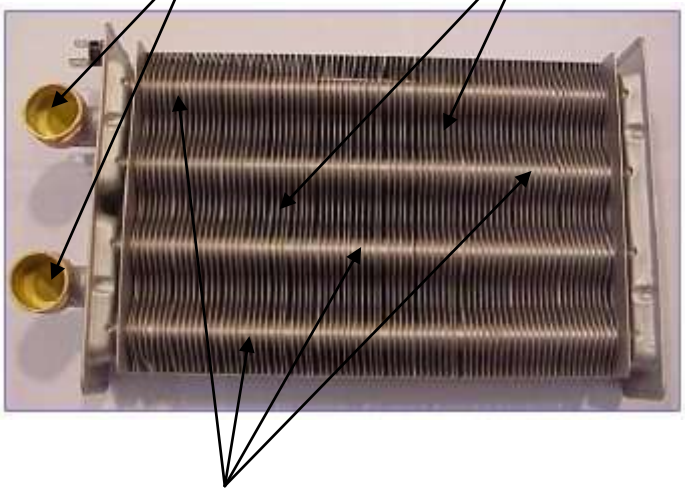
برای جنس مبدل معمولاً از مس یا آلومینیوم استفاده می‌شود که دلیل آن ضرایب انتقال حرارت بالا و صرفه اقتصادی می‌باشد . هرچه ضریب انتقال حرارت مبدل بیشتر باشد حرارتی دریافتی از شعله را به به میزان بیشتری به آب انتقال می دهد. ( وجود رسوب در سیستم باعث عدم انتقال حرارت شعله به آب می‌گردد . رسوب مانند عایقی در برابر انتقال حرارت مابین شعله و آب قرار می‌گیرد که در بعضی موارد باعث پس‌زدگی حرارت و عمل کردن کلید حرارتی می‌گردد.)

**ب- عوامل سرعت دهنده در سیستم های اجباری مانند فن و پمپ**

در انتقال حرارت جابجایی اجباری از پمپ یا فن استفاده می‌شود مانند کار پمپ در گردش آب سیستم شوفاژ یا پروانه جلو رادیاتور اتومبیل .

**ج-سطح تماس مبدل**

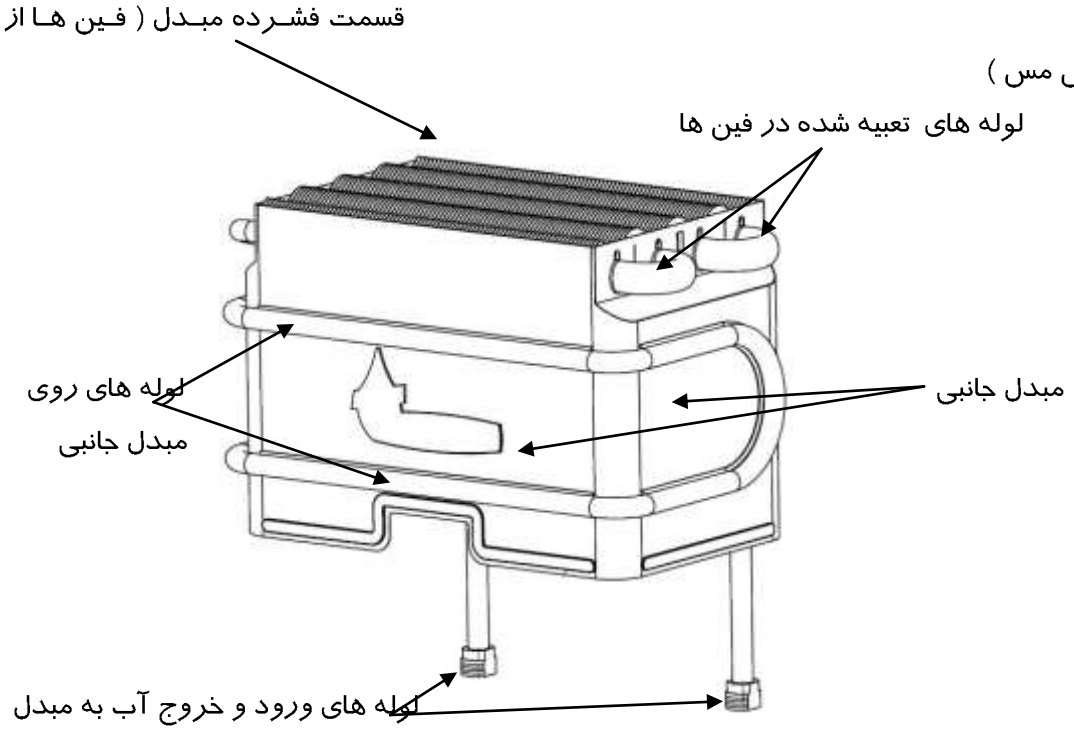
هر چه این سطح تماس بیشتر باشد ، میزان تبادل حرارت بیشتر است به همین دلیل مبدل ها را در سمت گاز که ضریب انتقال حرارت جابجایی آن پایین است به صورت پره ای می سازند در رادیاتور اتومبیل و آبگرمکن های فوری گازسوز و بدنه الکترو موتورها این وضع مشاهده می‌شود. می‌توان با اضافه کردن سطح تبادل حرارتی به صورت افزودن طول لوله ها و افزودن سطوح کمکی (فین ها) به دیواره لوله ها در سمت گاز میزان انتقال حرارت را افزایش داد.




در آبگرمکن و شوفاژ های فوری گازسوز قسمت گرم مبدل را شعله و گازهای داغ حاصل از احتراق و قسمت سرد آنرا آب عبوری از لوله های مبدل تشکیل می‌دهد که خود دو قسمت دارد:

**الف** : مبدل فشرده که در قسمت گاز دارای تعداد زیادی پره می‌باشد.(فین ها از جنس مس) و در قسمت آب دارای لوله هایی می‌باشد که از درون این فین ها عبور نموده و گرمای حاصله از احتراق به این لوله‌ها و آب درون آنها انتقال می یابد.

**ب** : مبدل جانبی ،که شعله و گازهای حاصل از احتراق را احاطه نموده و اهمیـت آن در تبـادل حرارت نسبت به مبدل فشرده کمتر است.




در هر دو قسمت دو مکانیزم انتقال حرارت از طریق جابجایی و تشعشع وجـود دارد. در مبـدل جـانبی تشعشـع سهم بیشتری دارد.

**عوامل کندکننده تبادل حرارت در مبدل ها عبارتند از** :

دوده ، گردوخاک و خاکستر ، پرز و پشم و سایر الیاف ، رسوبات آب ، اکسیده شدن فلز مبدل که همه آنها یک لایه واسط بوجود می آورند که مانند یک سطح عایق حرارت عمل می‌کنند .