بسم الله الرحمن الرحیم

# فصل سوم

# انرژی و منابع آن در صنایع

تهیه کننده : مرضیه پاشایی

موجودیت یک کارخانه که مجموعه ای از چند کارگاه است ، در توام شدن نیروی انسانی ، گردش مواد ، انرژی و سرمایه نهفته است

وظیفه رئیس فنی یک کارخانه و اداره های زیردست او آنست که همه این عوامل را درست و به طور مناسب هماهنگ با هدف اصلی در کارخانه تقسیم کند

یکی از این عوامل انرژی و نحوه درست کاربرد آن است

کارخانه های شیمی صنعتی با اقتصاد انرژی یعنی درست به کار بستن انرژی همبستگی نزدیکی دارد

وظیفه اقتصاد انرژی آنست که به کمک ماشینها، انرژی نهفته در مواد اولیه طبیعی (سوخت مایع هایی که انرژی شیمیایی دارند ) و انرژی طبیعی را به نوعی انرژی که بتوان از آن بهره گیری کرد و آنرا از جایی به جای دیگر منتقل نمود ، تبدیل کند . سپس این انرژی را که به این طریق بدست می آید با رعایت صرفه جویی و متناسب با کار هر دستگاه در کارخانه میان ماشین ها تقسیم کند .

در جدول زیر نمونه ای از صنایع مختلف و مقدار انرژی مصرفی آنها برای واحد تولید محصول نشان داده شده است:

| صنایع تولید کننده | انرژی مصرف شده بر حسب کیلووات بر تن |
|---|---|
| آلومنیوم | 20000-18000 |
| منیزیم | 18000-17500 |
| کربور کلسیم | 3200-2700 |
| فسفر | 2000-13000 |
| آمونیاک سنتزی | 3500-3000 |
| کلر | 3500-2300 |
| اسید سولفوریک | 100-60 |
| سولفات آمونیم | 50-70 |
| نیترات آمونیوم | 15-7 |
| سوپرفسفات | 10-2 |

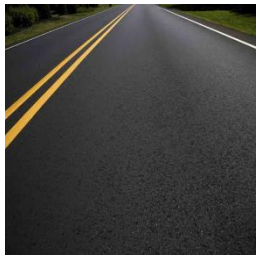
# منابع انرژی

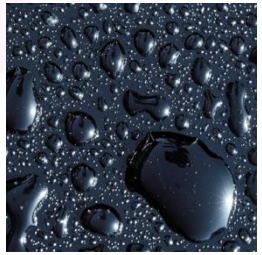
محتوی انرژی

نوع انرژی

میزان ذخیره در طبیعت

تجدید ناپذیر





تجدید پذیر

سرچشمه اصلی انرژی در طبیعت برای طرح های شیمیایی

نیرو آب

سوخت مایه ها

انرژی اتمی

سایر منابع انرژی

انرژی مکانیکی = انرژی گرمایی

-کارخانه های آلومینیم گذاری و تهیه کربور کلسیم نیاز به انرژی الکتریکی زیاد

-کارخانه های قندسازی و تولید الیاف سلولزی نیاز به انرژی گرمایی زیاد

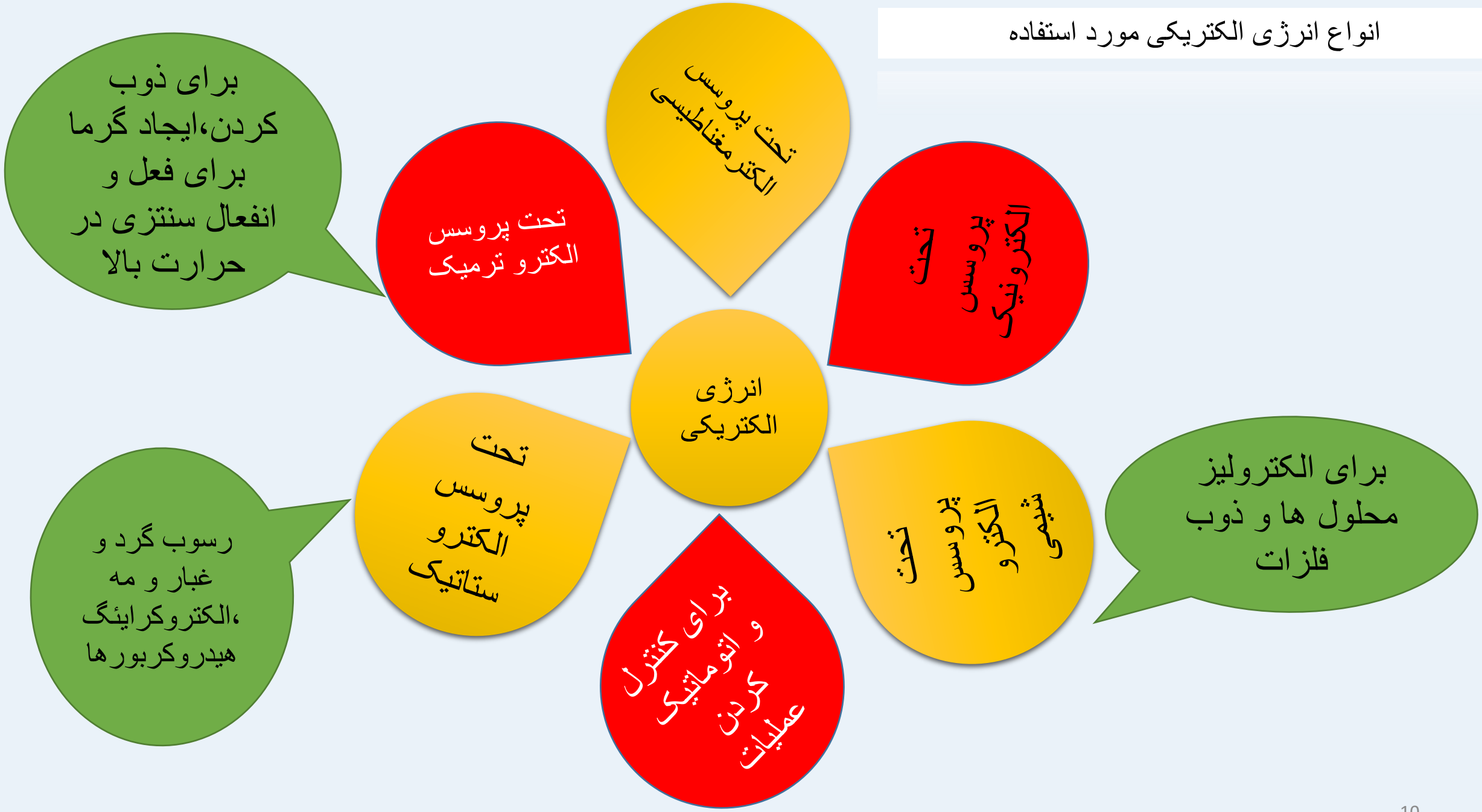
نیروی الکتریکی میانجی انرژی مکانیکی و گرمایی است . انرژی الکتریکی توسط هر دو انرژی تولید شده و به هر دو انرژی تبدیل می گردد.
در اکثر کارخانه های شیمیایی ، گرمای مورد نیاز توسط بخار و نیروی محرکه دستگاه های مکانیکی توسط انرژی الکتریکی تامین می گردد.

## ماشین های نیروزا

- ماشین های نیرو گرمایی
  - از شعله آزاد استفاده می شود و دارای آتش خانه های بزرگ هستند: کوره های بزرگ
  - عمل سوختن درون ماشین انجام می شود : ماشین بخار ، توربین بخاری و انواع ماشین های درون سوز
- ماشین های نیرو آب
  - از انرژی نهفته آب استفاده می شود : توربین ها و انواع چرخهای آب
- الکتروموتورها و ژنراتورها
  - در ژنراتورها کار مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد و موتورهای الکتریکی انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می نمایند

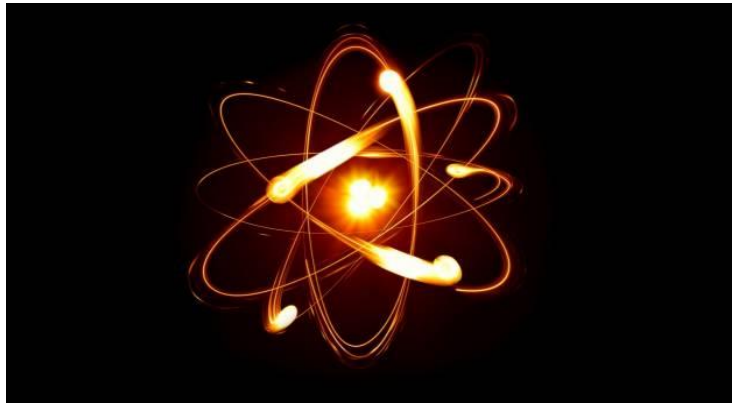
**بدلیل اهمیت زیادی که بخار برای گرم کردن و پدید آوردن انرژی مکانیکی و انرژی الکتریکی در کارخانه ها دارند کارگاه تولید بخار از اهمیت خاصی برخوردار است . عموما برای جلوگیری از اتلاف انرژی لوله ها ، آنرا در وسط کارخانه ها درست می کنند که مسیر کوتاه برای ارسال گرما به همه کارگاه ها باشد.**

# انواع انرژی الکتریکی مورد استفاده



تبدیل انرژی الکتریکی به مکانیکی کاربرد بسیار زیادی در صنایع شیمیایی پیدا کرده است و مخصوصا برای عملیاتی که احتیاج به نیروی مکانیکی دارند مانند عملیات مربوط به خرد کردن ، ساییدن ، مخلوط کردن ، سانتریفیوژ نمودن و سایر کارهای لازم برای تهیه و کمپرسور نمودن و غیره

انرژی حرارتی نیز یک رل بسیار مهمی در صنایع شیمیایی بازی می کند. این انرژی در ابتدا یک رل مهم در پدیده های فیزیکی که در آن واکنش های شیمیایی دخالت ندارند به عهده دارد ، مانند عملیات مربوط به ذوب،خشک کردن ، تبخیر و تقطیر.همچنین این انرژی برای گرم کردن مواد در طول واکنش های شیمیایی آندوترمیک رل مهمی دارد



انرژی حاصل از تبدیلات هسته ای و مخصوصا در سنتز هلیوم از هیدروژن توسعه بسیار زیادی در صنایع شیمیایی پیدا کرده است و به این ترتیب انرژی هسته ای در مراکز اتمی به انرژی الکتریکی تبدیل میگردد.

در تحقیقات علوم محض و نیز در صنعت بعضی از ایزوتوپ های رادیواکتیو به عنوان وسیله کنترل آنالیزهای شیمیایی و تکنولوژی بکار می رود .
در صنعت از تشعشعات رادیواکتیو برای انجام بعضی از واکنش های شیمیایی مانند پلیمریزاسیون ، سنتز فنل ، سنتز آنیلین و غیره بیش از پیش استفاده می گردد.

در ضمن پدیده های بیولوژیکی ، انرژی شیمیایی می تواند مصرف و یا ذخیره گردد و مخصوصا در تولید و تهیه محصولات غذایی (صنایع الکل ، آبجوسازی و صنایع تخمیری ) استون ، اسید استیک و سایر اسیدهای آلی

انرژی نورانی نیز موارد استعمال جالبی در واکنش های فتوشیمیایی پیدا کرده که از آن جمله است سنتز کلریدهیدروژن از عناصر تشکیل دهنده آن و نیز در واکنش های هالوژناسیون مواد آلی و غیره

پدیده فتوالکتریک نیز که در آن انرژی نورانی مستقیما تبدیل به انرژی الکتریکی می شود جهت کنترل و اتوماتیک کردن عملیات تهیه مواد به مقیاس زیاد مورد استفاده قرار می گیرد.

# اهمیت منابع انرژی

**#ارزش یک منبع انرژی بر حسب مقدار انرژی مورد استفاده از آن بیان می گردد.**

**#ارزش سوخت ها برحسب تعداد KWhبیان می شود که در ضمن سوختن کامل یک کیلوگرم و یا یک متر مکعب از آن حاصل می شود.**

| ماده | ارزش انرژتیک | واحد |
|---|---|---|
| ذغال سنگ | 8 | Kwh/kg |
| کک | 7.2 | Kwh/kg |
| کربن قهوه ای | 2.5 | Kwh/kg |
| کربن فسیلی | 4 | Kwh/kg |
| گاز حاصل از کک سازی | 4.8 | Kwh/$m^3$ |
| گاز طبیعی | 10.6 | Kwh/$m^3$ |

**توجه عملی استفاده از منابع مختلف به فاکتورهای گوناگون بستگی دارد،از آن جمله است:**

- طریق و روش دسترسی به استخراج آن
- اهمیت و میزان ذخایر طبیعی
- موقعیت جغرافیائی
- ارزش انرژتیک ماده سوختنی
- امکانات حمل و نقل تا محل مصرف

امروزه سوخت های فسیلی به علت دارا بودن ذخایر قابل توجه از اهمیت خاصی برخوردار هستند که در این میان گاز طبیعی و نفت نسبت به ذغال سنگ ارجحیت دارند

سایر منابع مانند انرژی خورشیدی ، باد،جزر و مد و انرژی حرارتی اعماق زمین در آینده نزدیک از اهمیت قابل توجه برخوردار هستند

پراکندگی جغرافیایی مراکز بزرگ صنایع شیمیایی همیشه بستگی به منابع انرژی الکتریکی و مواد سوختنی ارزان قیمت دارد. از این نظر استفاده از منابع محلی همیشه بر منابع انرژی که از نقاط دور آورده می شود ارجحیت دارد. با وجود این استفاده از گاز طبیعی که بوسیله خط لوله از فواصل دور آورده می شود بر خلاف اصول کلی اغلب اقتصادی تر از مصرف انرژی حلی است

-فاکتور اقتصادی یک انرژی بر حسب ضریب استفاده آن معرفی می گردد.

$$\theta = (W_t / W_a) \,.\, 100\%$$

ضریب استفاده

مقدار انرژی محاسبه شده بر حسب تئوری به ازای تولید یک واحد از کالا(برحسب وزن یا حجم)

مقدار انرژی که به طور واقعی مصرف شده است

میزان استفاده از حرارت ، راندمان حرارتی نامیده می شود:

$$\text{راندمان حرارتی} = (Q_t \ / \ Q_a) \times 100$$

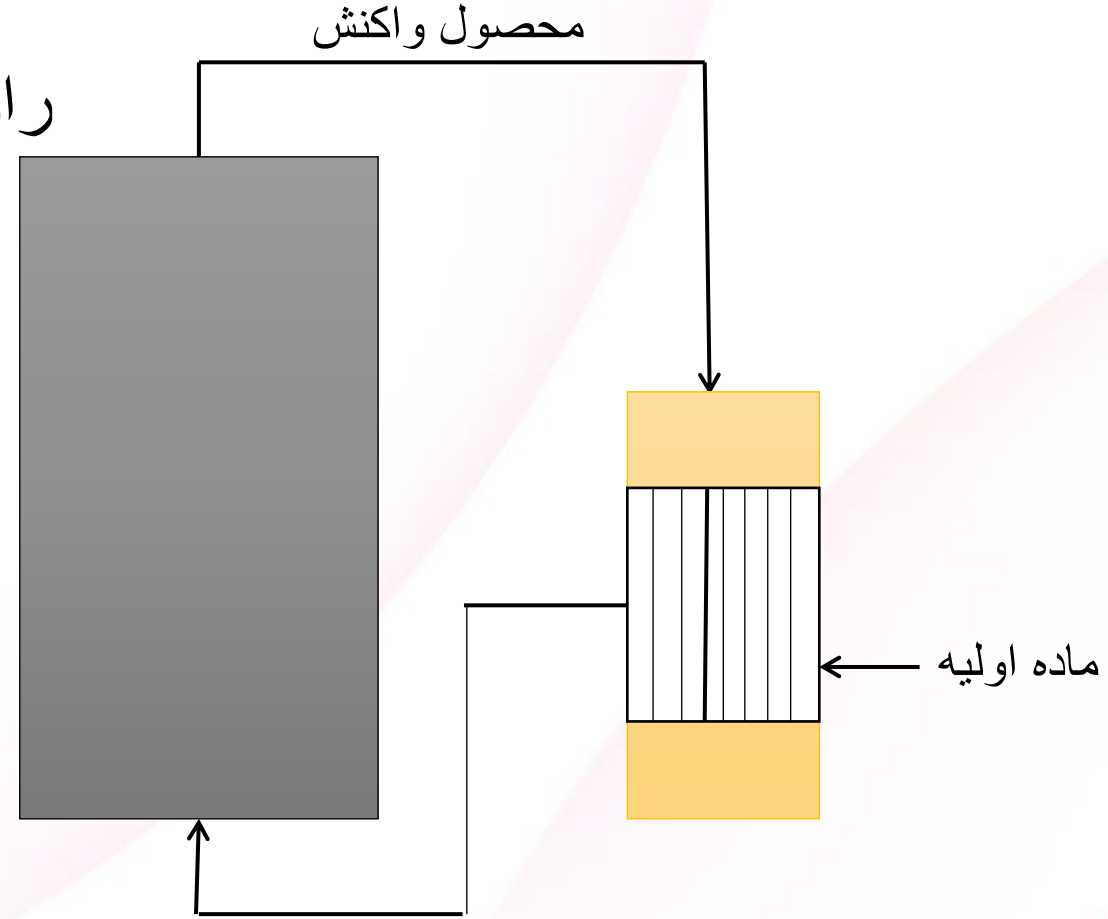
$Q_t$: حرارت لازم برای واکنش ها

$Q_a$: حرارت کل

راندمان حرارتی حالت خاصی از ضریب استفاده انرژی است

در صنایع هنوز،منبع اصلی انرژی ، حرارت می باشد. ولی متاسفانه قسمت زیادی از انرژی به صورت های مختلف و به همراه گازها و محصولات خروجی و نیز در محیط به هدر می رود

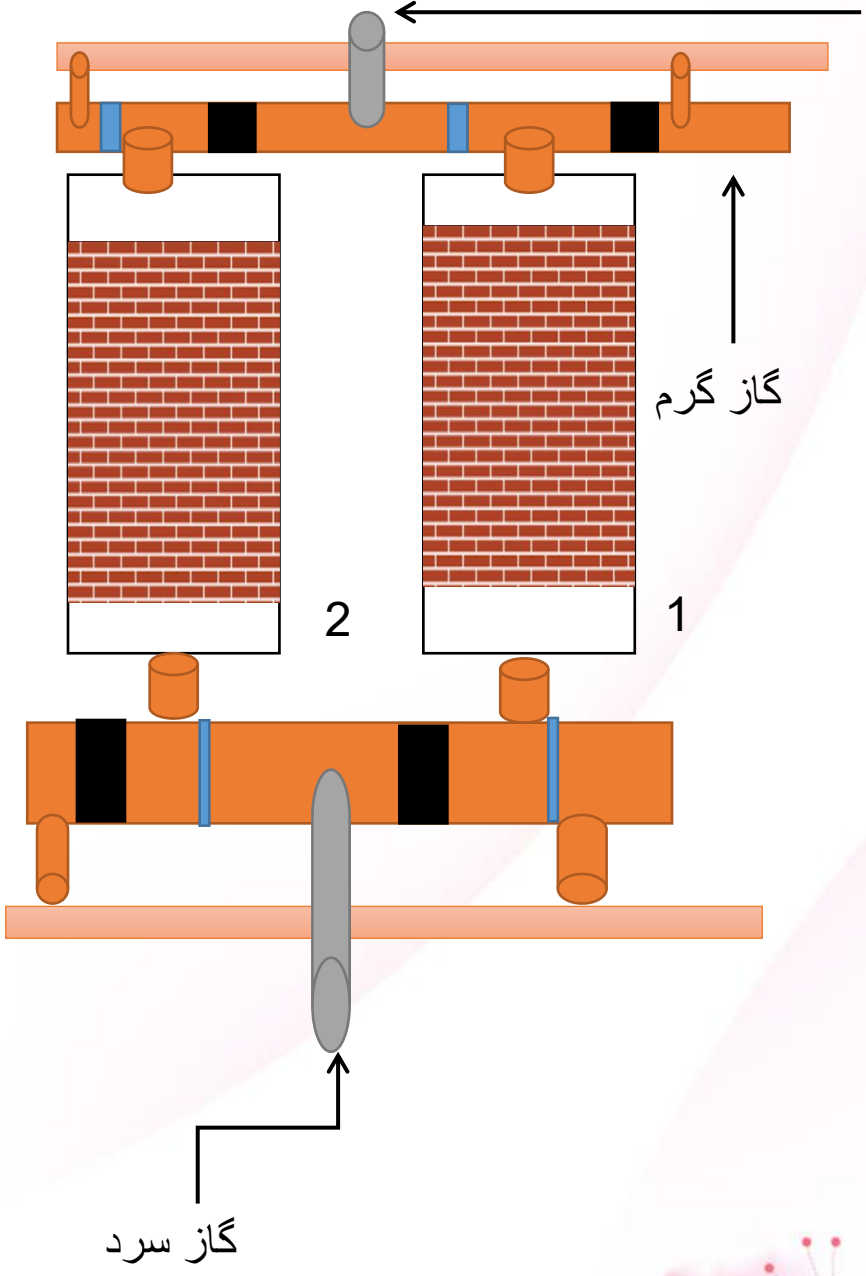
مقدارحرارتی که در محصولات و یا گازهای خروجی وجود دارد، می تواند برای گرم کردن مواد اولیه و مواد وارد در واکنش به مصرف برسد.




نحوه استفاده از تبادل کننده حرارتی

نمونه ای از این دستگاه ها در شکل روبرو نشان داده شده است و ملاحظه می شود که مواد وارد در واکنش به صورت غیر مستقیم بوسیله مواد خروجی از راکتور گرم می شوند.
به این ترتیب با استفاده از تبادل کننده های حرارتی مواد خروجی که باید سرد و نیز مواد ورودی که باید گرم گردند ، بدون مصرف انرژی اضافی ، سرد و گرم می شوند.

این مواد در حالت کلی بنام رکوپراتورهای حرارتی معروف هستند.

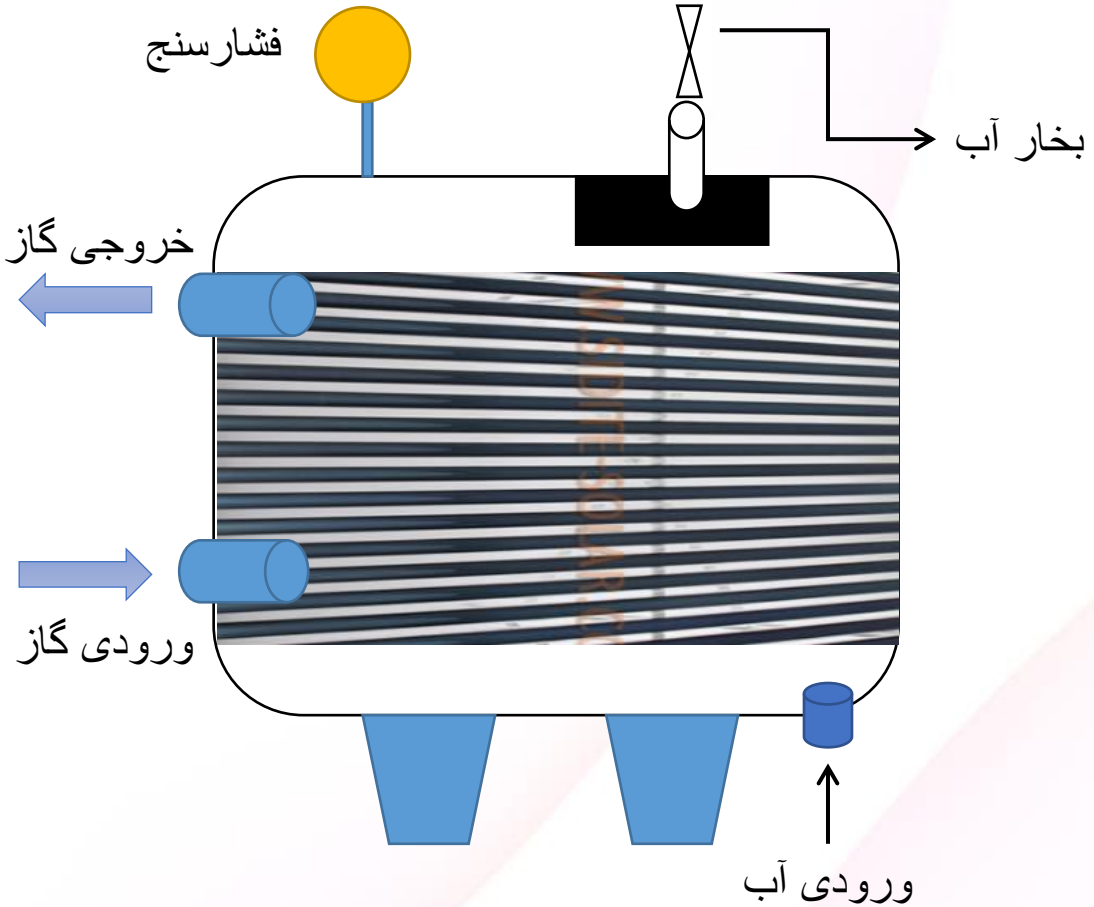



دستگاه رژناتور حرارتی

از دستگاه های دیگری که برای جلوگیری از اتلاف انرژی بکار می روند ، رژناتورهای حرارتی هستند. این دستگاه ها در سیستم گازی بکار می روند.

نحوه عمل در این دستگاه ها به صورت دوره ای بوده و تشکیل شده از یک محفظه که از مواد مخصوص (معمولا از شبکه آجری ) پر شده است. گاز گرم خروجی از کوره از میان این شبکه آجری رد می شود و حرارت خود را به این شبکه می دهد. به این ترتیب محصول گازی سرد و شبکه آجری به دمای بالا رسانده می شود. برای اینکه تبادل حرارتی بصورت پیوسته صورت بگیرد لازم است دو دستگاه مشابه وجود داشته باشد

گاز گرم از طریق ورودی، وارد رژناتور که حاوی پرکن 1 است می شود. دریچه های متحرک طوری قرار می گیرند که گاز گرم ابتدا وارد پرکن 1 دستگاه 1 می گردد. بعد از دادن حرارت،از طریق خروجی به هوا وارد می شود. گاز سرد نیز از طریق لوله پایین وارد رژناتور 2 می شود و ضمن عبور از قسمت پرکن 2 این دستگاه که قبلا گرم شده است حرارت آنرا گرفته و از لوله بالایی خارج و به طرف محل مصرف می رود. بعد از مدت زمان معینی که یکی از دستگاه ها سرد و دیگری گرم شده ، دریچه ها محل خود را که با خط آبی نشان داده شده عوض می کنند و گاز سرد وارد دستگاه 1 برای گرم شدن و گاز گرم وارد دستگاه 2 برای گرم کردن می شوند.




گرمکن استفاده کننده

از حرارت محصولات حاصل از واکنش های شیمیایی و گازهای خروجی می توان برای تولید بخار در دستگاه های گرمکن مخصوص استفاده کرد(این دستگاه ها به نام گرمکن های استفاده کننده معروف هستند)

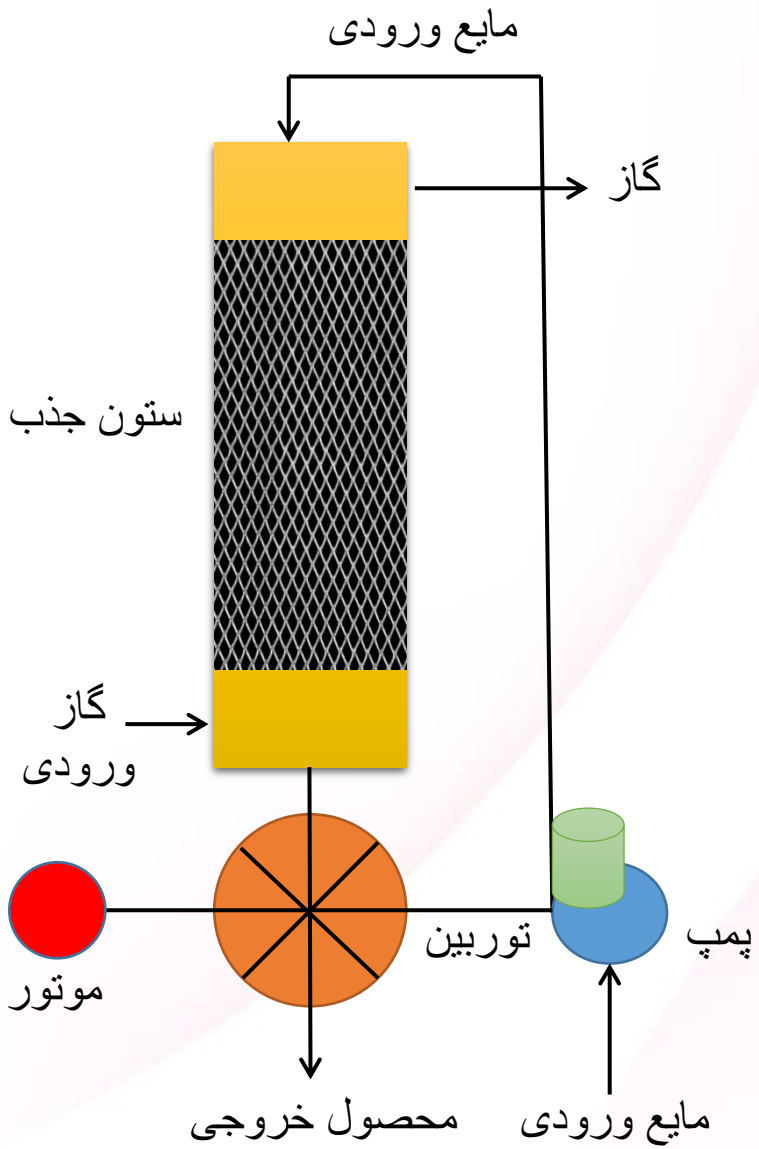
گازهای گرم در داخل لوله های فضای داخل دستگاه جریان می یابد. آب از طریق سوپاپ پذیرش وارد فضای بین لوله ها می شود. بعد از گذشتن از یک دستگاه جداکننده مایع از طریق درپوش متحرک خارج می شود.
حرارت محصول نه تنها در موارد قبل بلکه برای عملیات خشک کردن ،تغلیظ کردن،تقطیر نمودن و ... نیز می توان استفاده کرد.

به این ترتیب با استفاده مناسب از حرارت مواد،مقدار زیادی در سوخت و انرژی صرفه جویی می گردد و در نتیجه باعث کاهش قیمت تمام شده محصول می گردد.

در پروسس های الکتروشیمی می توان به مقدار قابل ملاحظه ای از مصرف انرژی الکتریکی با کم کردن اتلاف مقاوتی در کنتاکتها و کابل های برق و نیز با کم کردن فاصله الکترودها و بالابردن هدایت الکتریکی بعمل آورد.

از طرف دیگر،در بسیاری از موارد امکان کم کردن پولاریزاسیون الکترودها و کم کردن شدت برق وجود دارد.

جهت کم کردن مصرف انرژی الکتریکی که تبدیل به انرژی مکانیکی می شود می توان از فشار مواد خروجی از راکتورها استفاده نمود . به عنوان مثال می توان از دستگاه های مخصوص تحت عنوان : موتور،توربین،پمپ نام برد




گاز تحت فشار به پایین ستون یک وارد می شود که در تماس با مایعی است که ستون را با فشار پر کرده است. گاز خروجی قسمت بالا و مایع از خروجی پایین دستگاه بیرون می رود.

در کنار ستون گروه موتور،توربین،پمپ قرار دارد که در آنها موتور و چرخ توربین و صفحه های بیلچه پمپ دارای محور مشترک هستند

پمپ و ستون از مایع تغذیه می کنند و مایع خروجی تحت فشار روی توربین می ریزد و باعث حرکت موتور می شود . از آنجایی که چرخ توربین و صفحه های پمپ روی یک محور قرار دارند، مقداری از انرژی مایع خروجی باعث کار پمپ و تغذیه ستون می شود و کمبود انرژی بوسیله موتور تامین می شود.
به همین روش می توان از انرژی گاز متراکم نیز استفاده کرد.

با تشکر