



فصل نهم:

# گازی کردن زغال سنگ

ارائه دهنده: مرتضی خدائی

درس پدیده‌های انتقال

دکتر صدرنژاد

نیم‌سال تحصیلی ۱۴۰۱-۱۴۰۲



# مقدمه

امروزه تولید گاز از زغال سنگ از طریق فرآیند گازی کردن بسیار جذاب و پر اهمیت است و در زمینه‌ی تبدیل زغال سنگ به سوخت مصنوعی پیشرفت‌های زیادی صورت گرفته است. عوامل طراحی، نوع مواد مصرفی و مواد تولید شده در ساخت ژنراتورهای گازی و اجزای سیستم گازی کردن ضرورت دارد.



نیروگاه زغال سنگ



زغال سنگ

# مبانی گازی کردن

فرآیند گازی کردن عبارت است از انجام واکنش بین مواد آلی جامد با یک عامل گازی کننده که طی آن زغال سنگ کاملاً از خاکستر جدا شده و تبدیل به گاز می شود.

زغال سنگ مخلوط فشرده‌ای از مواد آلی، آب و مواد معدنی است



زغال سنگ



بخار آب

بخار آب مهم‌ترین عامل گازی کننده‌ی زغال سنگ است و دمای سیستم گازی کننده را مقدار بخار آب کنترل می کند

# فرآیند گازی کردن

واکنشگری : میزان پیشرفت واکنش در اثر ترکیب شدن زغال سنگ با گازی اکسیدکننده را می گویند

زغال سنگ با بخار آب در یک مولد گاز ترکیب می شود، نیتروژن گاز خام را رقیق می کند، مخلوط گازی بدست آمده غبارزدایی شده و برای مصارف صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد

$$\text{بازده گاز گرم} = \frac{\text{کل گرمای گاز}}{\text{کل گرمای سوخت}} \times 100$$

$$\text{بازده گاز سرد} = \frac{\text{ارزش حرارتی گاز}}{\text{کل گرمای سوخت}} \times 100$$

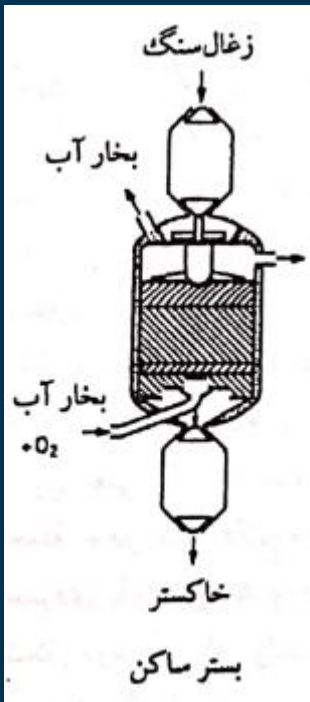
گاز حاصل مقدار زیادی ازت دارد و برای ایجاد گرمای مورد نیاز در صنعت استفاده می شود  
برای کاهش اتلاف گرما، بخار آب باید کاملاً خشک و حداًالامکان گرم باشد



گازی اکسیدکننده مانند کربن دی اکسید

# وضعیت فعلی فرآیند گازی کردن

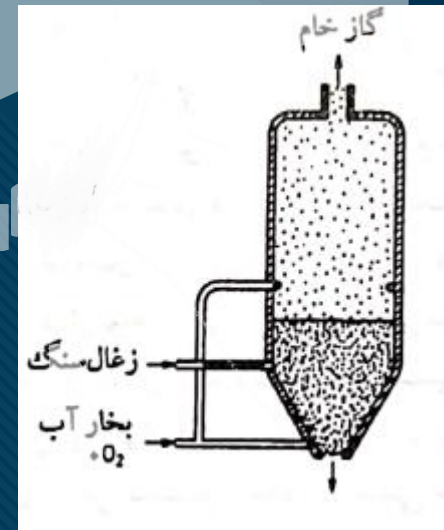
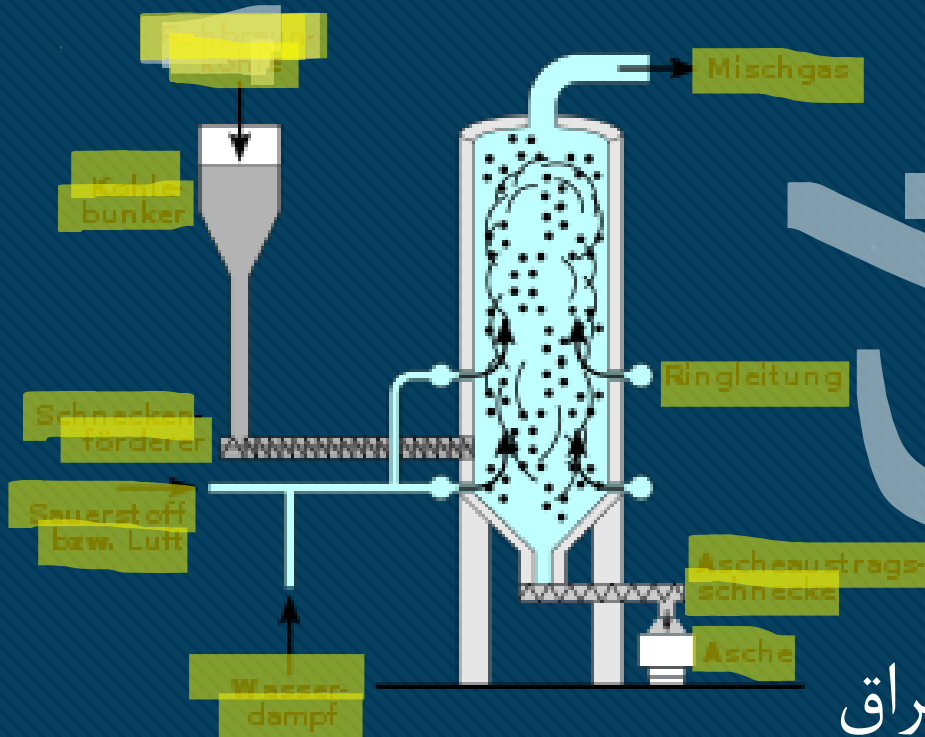
در مولد گاز لوروژی فرآیند گازی کردن در بستر ثابتی انجام می‌شود که از راه جریان معکوس زغال سنگ و عامل گازی کننده با یکدیگر در تماس قرار می‌گیرند. ورود زغال سنگ به سیستم و خروج خاکستر از آن باید از طریق سیستم های آب بندی شده انجام گردد.



معدن زغال سنگ

# مولد گاز وینکالر

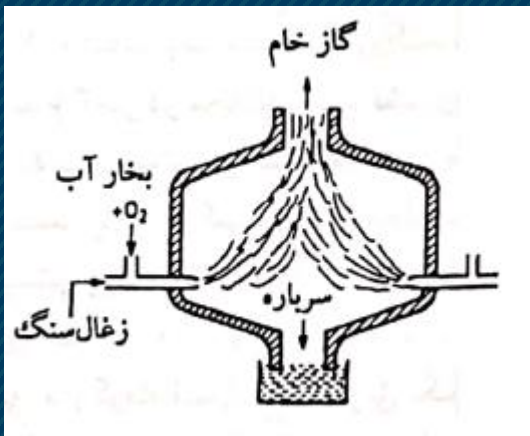
در این مولد از یک سیستم بستر سیال استفاده می شود.



بالا بودن دما بر روی بستر سیال شدت احتراق کربن و احیای محصولات جنبی زیاد خواهد بود.

# مولد گاز گاپرز-توتزک

در این مولد پودر زغال سنگ در یک فاز گازی که با اکسیژن و بخار آب ایجاد شده است، گازی می شود از آن جا که زمان عملیات در این روش کم است، می توان با افزودن مقدار زیادی اکسیژن دمای سیستم را به شدت بالا برد.



مولد گاز گاپرز-توتزک

مزیت اصلی این فرآیندها سرعت بالای گازی کردن به همراه مصرف کم بخار آب و آب است.

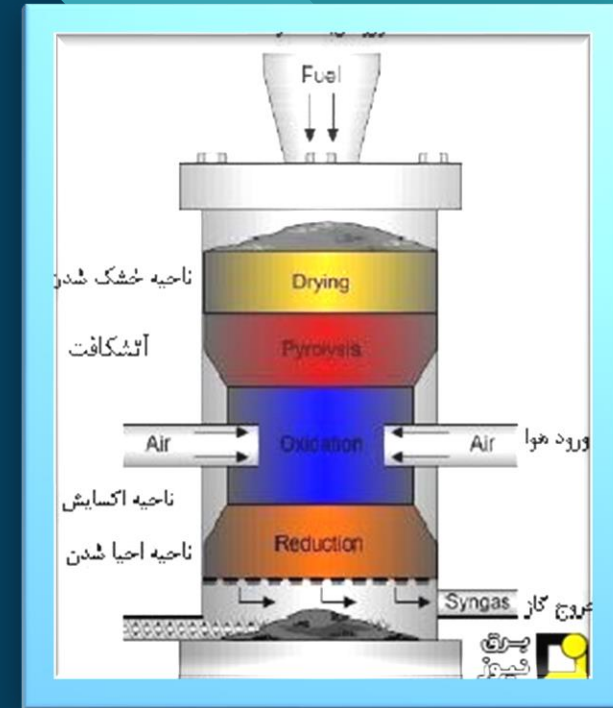
# مقایسه فرآیندهای صنعتی گازی کردن

مشخصات فرآیند	مولد گاز لورژی	مولد گاز وینکلر	مولد گاز گاپرز-توتزک
مولد گاز: نوع ذمای کاری (سلسیوس) فشار (بار) ظرفیت (متر مکعب گاز در ساعت)	بستر ساکن ۷۰۰-۱۰۰۰ ۳۵ ۳۵-۵۰۰۰۰	بستر سیال ۱۰۰۰ ۱ ۱۷-۲۰۰۰۰	بستر کشیده ۱۳۰۰ ۱ ۲ واحد ۲۰۰۰۰ ۴ واحد ۵۰۰۰۰
خواص زغال سنگ: نوع اندازه ذرات (میلی متر)	قهوه‌ای و سخت ۶-۴۰	قهوه‌ای و سخت ۰-۸	انواع مختلف زغال سنگ ۰.۱
ترکیب گاز خام (درصد حجمی): هیدروژن مونوکسید کربن دی‌اکسید کربن متان	۳۷-۳۹ ۲۰-۲۳ ۲۷-۳۰ ۱۰-۱۲	۳۵-۴۶ ۳۰-۴۰ ۱۳-۲۵ ۱-۲	۳۱ ۵۸ ۱۰ ۰.۱
شرایط دیگر:	استفاده موثر از گرما کم بودن اتلاف مواد زیاد بودن ظرفیت زغال سنگ زیاد بودن مصرف بخار آب	ایجاد نشدن قیر و روغن زیاد بودن ظرفیت زغال سنگ اتلاف مواد زیاد گازی کردن در سطح پایین	بدون محصولات جنبی زیاد بودن تجزیه بخار آب کم بودن ظرفیت زغال سنگ زیاد بودن مصرف کربن و اکسیژن



# زمینه‌های توسعه‌ی فرآیند گازی کردن

- توسعه فرآیندهای معمولی با افزایش قابلیت پذیرش زغال سنگ، فشار کاری و بازده در مورد فرآیندهای گازی کردن با بستر سیال و کشیده.
- تولید متان به عنوان گاز طبیعی جایگزین با استفاده از فرآیند گازی کردن هیدروژنی
- استفاده از حرارت تولید شده توسط راکتورهای هسته‌ای با دمای بالا برای گازی کردن زغال سنگ
- به‌کارگیری فرآیند گازی کردن برای تولید الکتریسیته بدون صدمه به محیط زیست



# مزایای استفاده از گرمای راکتور هسته‌ای

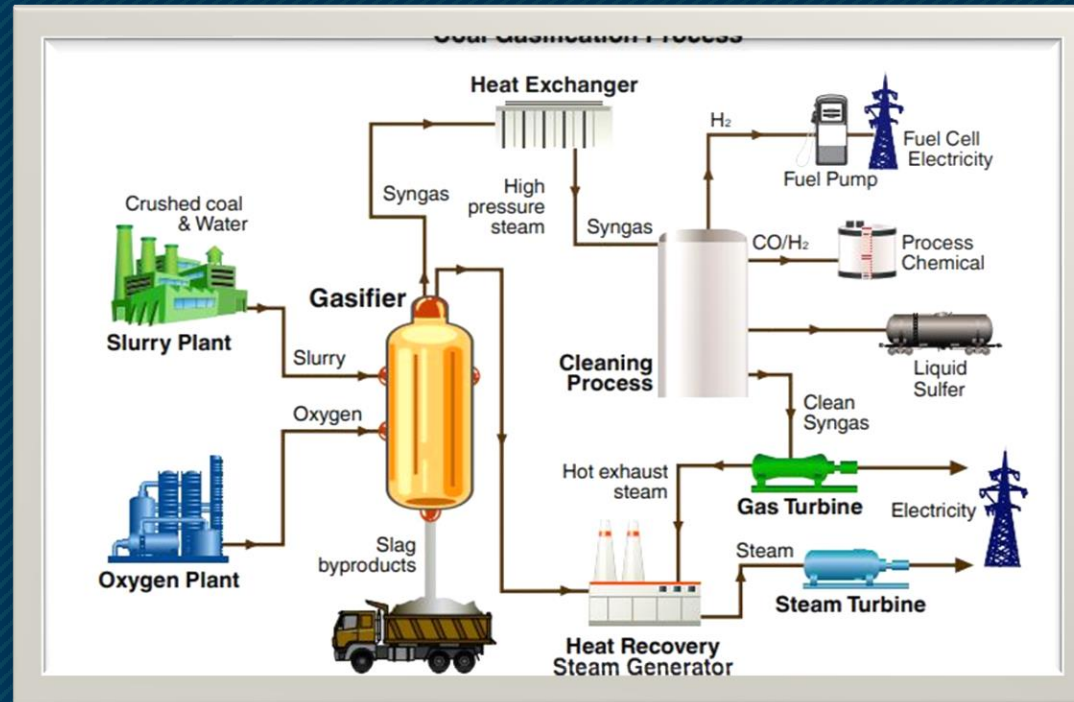


بیست و هفتمین راکتور هسته‌ای کشور کره جنوبی

- افزایش بازده فرآیند در اثر حفظ زغال سنگ در سیستم
- کاهش تولید گازهای زاید مانند کربن دی‌اکسید در اثر سوختن زغال سنگ
- به‌کارگیری مناسب انرژی هسته‌ای از طریق ذخیره گرما در یک فرآیند شیمیایی
- کم‌تر بودن قیمت گاز تولید شده

# تجهیزات واحدهای گازی کردن

- ۱- واحد آماده‌سازی زغال سنگ
- ۲- واحد تغذیه زغال سنگ
- ۳- ایستگاه قدرت برای تولید بخار آب و الکتریسیته
- ۴- سیستم گازی کردن
- ۵- واحد تخلیه خاکستر
- ۶- سیلکون
- ۷- واحد بازیابی گرما
- ۸- واحد گوگردزدایی
- ۹- واحد عملیات نهایی گاز



فرآیند گازی کردن زغال سنگ

# منابع

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Falirezamehrabi.com%2Fbours%2Fstock-investing%2Fcoal-iran-stock&psig=AOvVaw2dZ3\\_yBzVRkLTaiafXsP5B&ust=1680535073631000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCKjf2pK\\_i\\_4CFQAAAAAdAAA AABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Falirezamehrabi.com%2Fbours%2Fstock-investing%2Fcoal-iran-stock&psig=AOvVaw2dZ3_yBzVRkLTaiafXsP5B&ust=1680535073631000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCKjf2pK_i_4CFQAAAAAdAAA AABAE) صفحه پنجم

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2Fwiki%2FWinkler-Generator&psig=AOvVaw0sOUmLY3hoRTREDg7hw2VO&ust=1680533493631000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwin1NGguYv-AhV2i\\_0HHVnUBEQQjhx6BAgAEAs](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2Fwiki%2FWinkler-Generator&psig=AOvVaw0sOUmLY3hoRTREDg7hw2VO&ust=1680533493631000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwin1NGguYv-AhV2i_0HHVnUBEQQjhx6BAgAEAs) صفحه ششم

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.gasengineexchange.com%2Fproducts%2Fcategory%2Fcogenerators&psig=AOvVaw24gogtQqRid\\_bf mLqz7bZ1&ust=1680534936415000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCLi5oNG-i\\_4CFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.gasengineexchange.com%2Fproducts%2Fcategory%2Fcogenerators&psig=AOvVaw24gogtQqRid_bf mLqz7bZ1&ust=1680534936415000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCLi5oNG-i_4CFQAAAAAdAAAAABAE) صفحه هفتم

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbarghnews.com%2Ffa%2Fnews%2F30133%2F%25D9%2581%25D9%2586%25D8%25A7%25D9%2588%25D8%25B1%25D9%258A-%25DA%25AF%25D8%25A7%25D8%25B2%25D9%258A-%25D8%25B3%25D8%25A7%25D8%25B2%25D9%258A-%25D8%25A8%25D8%25B3%25D8%25AA%25D8%25B1-%25D8%25AB%25D8%25A7%25D8%25A8%25D8%25AA-%25D9%2581%25D8%25B1%25D9%2588%25DA%25A9%25D8%25B4%25D9%2586%25D8%25AF&psig=AOvVaw1kDtEZjxUB3V\\_Qhmull4M&ust=1680533728410000&source=images&cd=vfe&ved=0CBIQ3YkBahcKEwjYyuKRuov-AhUAAAAAHQAAAAAQBA](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fbarghnews.com%2Ffa%2Fnews%2F30133%2F%25D9%2581%25D9%2586%25D8%25A7%25D9%2588%25D8%25B1%25D9%258A-%25DA%25AF%25D8%25A7%25D8%25B2%25D9%258A-%25D8%25B3%25D8%25A7%25D8%25B2%25D9%258A-%25D8%25A8%25D8%25B3%25D8%25AA%25D8%25B1-%25D8%25AB%25D8%25A7%25D8%25A8%25D8%25AA-%25D9%2581%25D8%25B1%25D9%2588%25DA%25A9%25D8%25B4%25D9%2586%25D8%25AF&psig=AOvVaw1kDtEZjxUB3V_Qhmull4M&ust=1680533728410000&source=images&cd=vfe&ved=0CBIQ3YkBahcKEwjYyuKRuov-AhUAAAAAHQAAAAAQBA) صفحه نهم

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.aa.com.tr%2Fen%2Fasia-pacific%2Fsouth-korea-s-27th-nuclear-reactor-begins-operations%2F2763440&psig=AOvVaw3r\\_si-lJfUYsiS6Oyjl37-&ust=1680533995498000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCOjmw5C7i\\_4CFQAAAAAdAAAAABAE](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.aa.com.tr%2Fen%2Fasia-pacific%2Fsouth-korea-s-27th-nuclear-reactor-begins-operations%2F2763440&psig=AOvVaw3r_si-lJfUYsiS6Oyjl37-&ust=1680533995498000&source=images&cd=vfe&ved=0CBEQjhxqFwoTCOjmw5C7i_4CFQAAAAAdAAAAABAE) صفحه دهم

ممنون از توجه شما