

# احياء سنگ معدن آهن



هدف: احیاء سنگ معدن آهن بوسیله کک

## مقدمه ای بر کوره بلند

- شناخت بهتر شما از کوره بلند به آشنایی کامل با ساختمان کوره بلند و نحوه کار آن بستگی دارد.
- از زمان‌های دور همواره کربن جامد عامل احیای آهن و تبدیل اکسید آهن به آهن فلزی بوده است.
- گرچه در گذشته کربن به صورت ذغال چوب مورد استفاده قرار می‌گرفت، اما با پیشرفت علم کک جایگزین آن شد. **کک ماده‌ای است که از تقطیر بدون هوا و بسیار آهسته ذغال سنگ تشکیل شده و در کوره بلند تولید آهن مورد استفاده قرار می‌گیرد.**
- پیشرفته‌ترین روش تولید آهن مبتنی بر کربن جامد در کوره‌های موسوم به کوره بلند رخ می‌دهد.



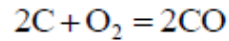
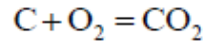
- در کوره بلند برای ذوب و تصفیه، نیاز به سوختی است که علاوه بر تامین حرارت لازم بتواند کربن مورد نیاز برای احیا اکسید آهن را نیز در اختیار بگذارد.
- این سوخت‌ها باید ارزش حرارتی زیادی داشته باشد. همچنین ضمن سوختن به هم نچسبد و برای این که بتواند گازها را از بین خود عبور دهد و عمل احتراق را تسهیل کند، بهتر است که متخلخل باشد. برای این منظور از کک استفاده می‌کنند که علاوه بر مزایای فوق استحکام زیادی دارد و خاکستر کمی نیز (کمتر از ۱۱ درصد) از خود به جای می‌گذارد



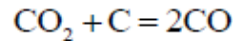
- کک مصرفی کوره بلند ذوب آهن ایران مرغوبیت چندانی نداشته و ۱ درصد گوگرد، ۳ درصد رطوبت، ۱۵ درصد خاکستر و فقط ۸۱ درصد کربن دارد.
- زغال سنگ مصرفی برای تهیه کک از معادن سنگرود، زیر آب، شاهرود و کرمان استخراج و به وسیله قطار به اصفهان حمل می شود



می دانیم در اثر ترکیب کربن با اکسیژن گازهای  $CO$  ,  $CO_2$  بوجود می آید.



در نتیجه این واکنشها واکنش زیر حاصل می شود که به تعادل بودوارد موسوم است:



این واکنش در تمام عملیاتی که کربن بصورت ماده اولیه وجود داشته باشد صورت می گیرد و

اندوترم می باشد، لذا با افزایش درجه حرارت واکنش بودوارد بطرف راست یعنی تشکیل گاز

$CO$  میل می کند از طرفی طبق اصل لوشاتلیه چون از یک حجم گاز دو حجم بوجود می آید، لذا

با بالا رفتن فشار واکنش به سمت چپ میل می کنند لذا این واکنش به درجه حرارت و فشار

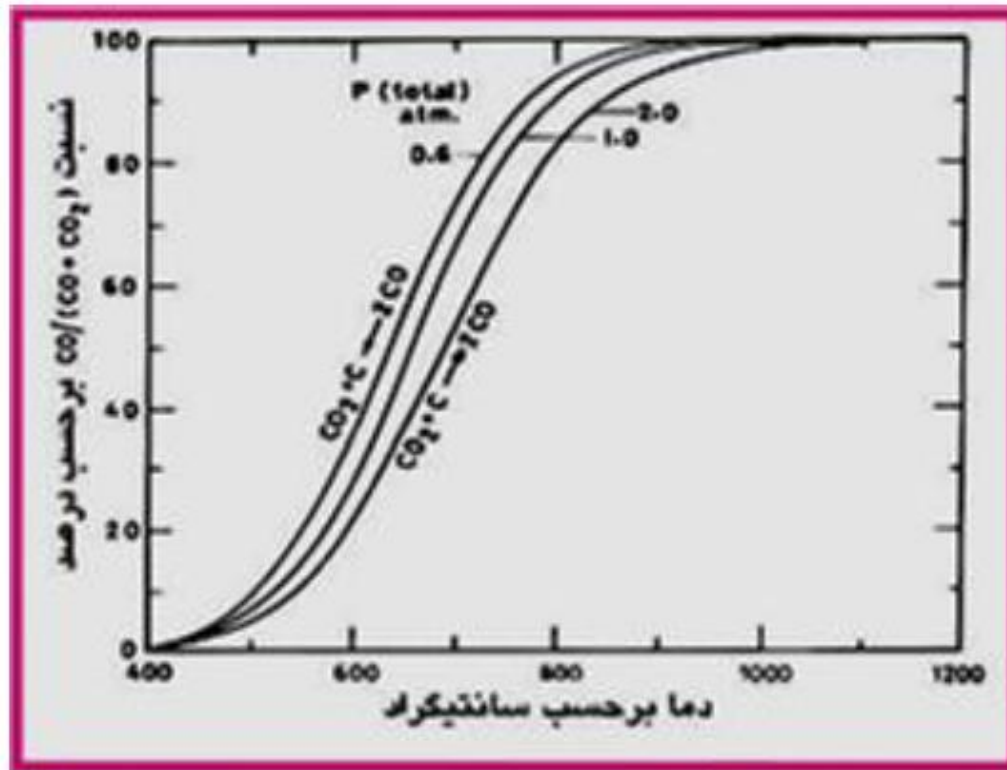
بستگی دارد ثابت این تعادل از رابطه زیر بدست می آید.

$$k_p = \frac{p_{CO}^2}{P_{CO_2} a_C}$$



و  $a_c$  معمولاً مساوی ۱ در نظر گرفته می شود به طور خلاصه واکنش بودوارد با افزایش درجه حرارت به طرف راست و تشکیل گاز CO و با افزایش فشار میل به تشکیل CO<sub>2</sub> دارد چنانچه تغییرات درصد CO را در این واکنش نسبت به درجه حرارت رسم کنیم منحنی بودوارد بدست می آید.

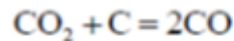




تغییر ترکیب تعادلی گازها بر حسب دما و فشار کل بر اساس واکنش بودوارد



با توجه به منحنی بالا با ثابت بودن فشار، در هر درجه حرارت می‌توان درصد گاز CO را در مخلوط CO, CO<sub>2</sub> تعیین نمود. قدرت احیایی کربن در درجات حرارت بالا و در سمت بالای منحنی بودوارد بیشتر بوده و در پایین منحنی در طرف چپ کربن قدرت احیایی کمتری دارد، چون در درجات حرارت بالا CO<sub>2</sub> بوجود آمده بوسیله کربن به CO تبدیل می‌شود.



نتیجه اینکه برای احیاء بوسیله کربن بایستی در درجات حرارت بالا عمل کنیم.



# مواد و وسایل موردنیاز

- کک
- گندله
- کوره
- ترازو
- وسایل آزمایشگاهی



## دستور کار

- گندله ها در (محدوده ۱۰ تا ۲۰ گرم) و کک ها با نسبت ۳ به ۱ را با هم مخلوط می کنیم و در قایقک های سرامیکی قرار بدهید. حدود ۲ بار این کار را تکرار کنید.
- کوره را در درجه حرارت ۹۶۰ درجه ثابت کنید
- نمونه ها را به ترتیب در زمان های ۳۰ و ۴۵ دقیقه از کوره بیرون بکشید
- درصد کاهش وزن و درصد واکنش به دست آورید.



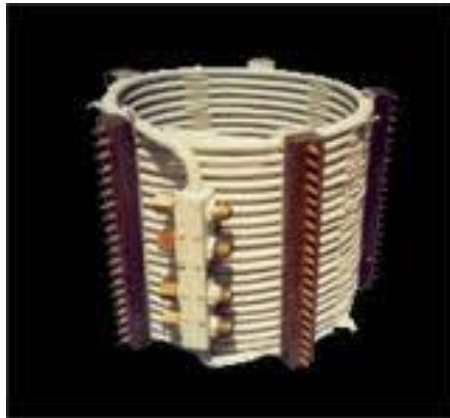
$$\text{درصد کاهش وزن نمونه} = \frac{\text{وزن کاسته شده}}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

$$\text{درصد پیشرفت واکنش} = \left( \frac{\text{درصد کاهش وزن نمونه}}{\text{درصد کاهش وزن تئوری نمونه}} \right) \times 100$$



# کوره القایی

- در کوره های القایی از جریان القای مغناطیسی استفاده می شود و با پیچاندن یک کویل در اطراف یک استوانه با اتصال جریان برق با فرکانس بالا میدان مغناطیسی قوی بوجود آمده است.
- این میدان مغناطیسی قوی موجب گرم شدن و در نهایت ذوب شدن شارژ می شود.
- این کوره ها برای ساخت فولادهای آلیاژی بهترین کوره می باشد .



# کوره القایی

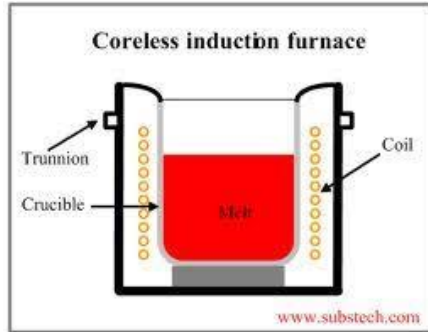
کوره های القایی به دو دسته تقسیم می شوند

۱- کوره القایی بدون هسته

۲- کوره القایی هسته دار

**کوره القایی بدون هسته** برای ذوب کردن کاربرد دارد و معمولاً از ظرفیت کمتری برخوردار می باشد.

کوره القایی بدون هسته شامل یک بوته دیر گداز میباشد که یک کویل مسی با قابلیت هدایت زیاد بدور آن پیچیده شده است. این کویل با آب خنک میشود. حلقه های این سیم پیچ با فیبر شیشه و پنبه نسوز عایق شده اند



**کوره القایی هسته دار** برای نگه داری مذاب استفاده می شود و معمولاً از ظرفیت بیشتری برخوردار است و آن کوره نگهدارنده و یا ذخیره هم می گویند. در این کوره سیم پیچ کوره بدور یک هسته آهن لایه لایه پیچیده شده است و بعد به بدنه کوره وصل میشود.



- در بخش سرباره به علت اینکه انواع ترکیبات شیمیایی وجود داشته نسوز کوره می تواند نقش اسیدی و یا بازی را داشته باشد.

