به نام خدا

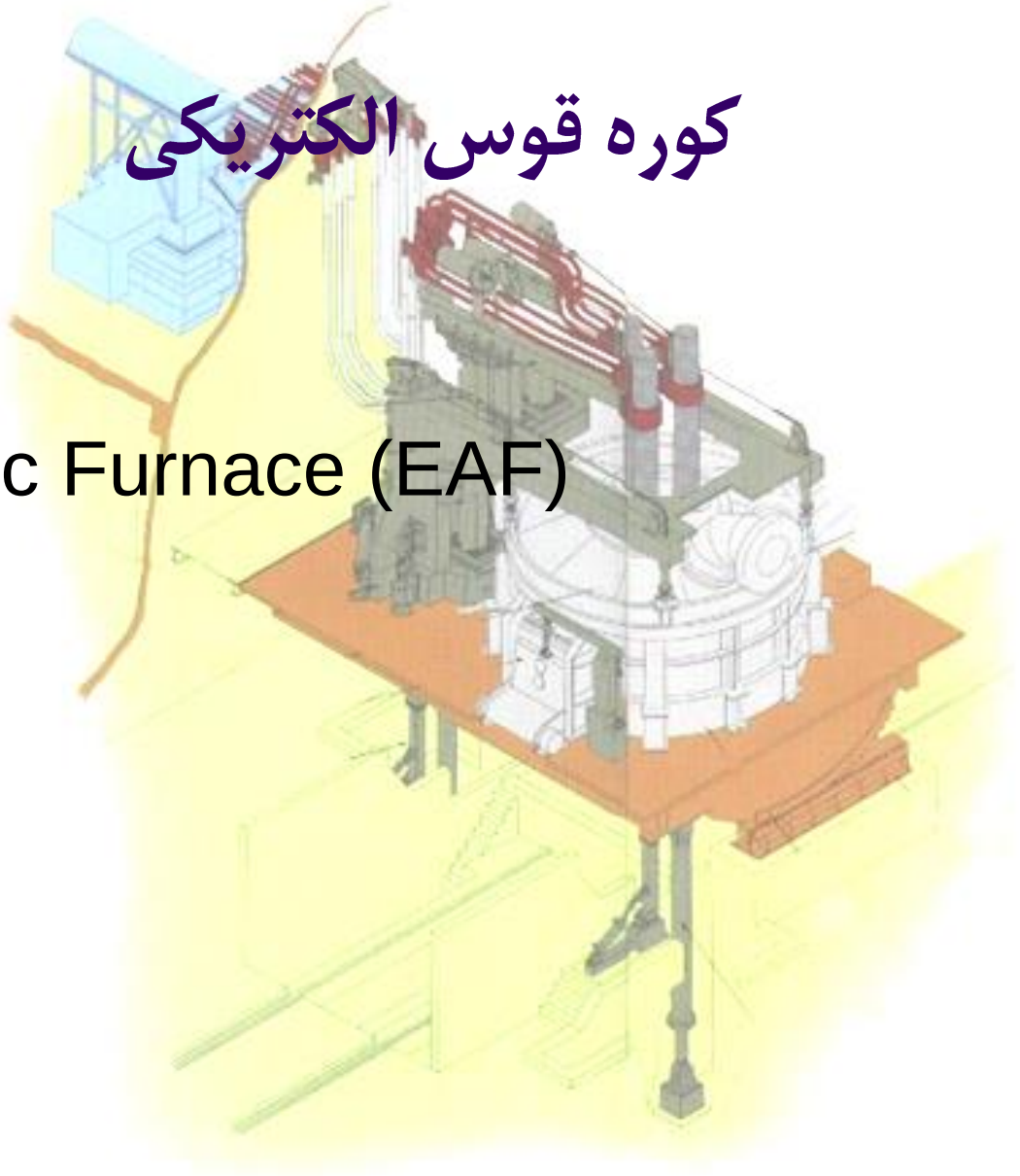
مرکز دانلود رایگان
مهندسی متالورژی و مواد

---

www.Iran-mavad.com

به نام خدا

کوره قوس الکتریکی

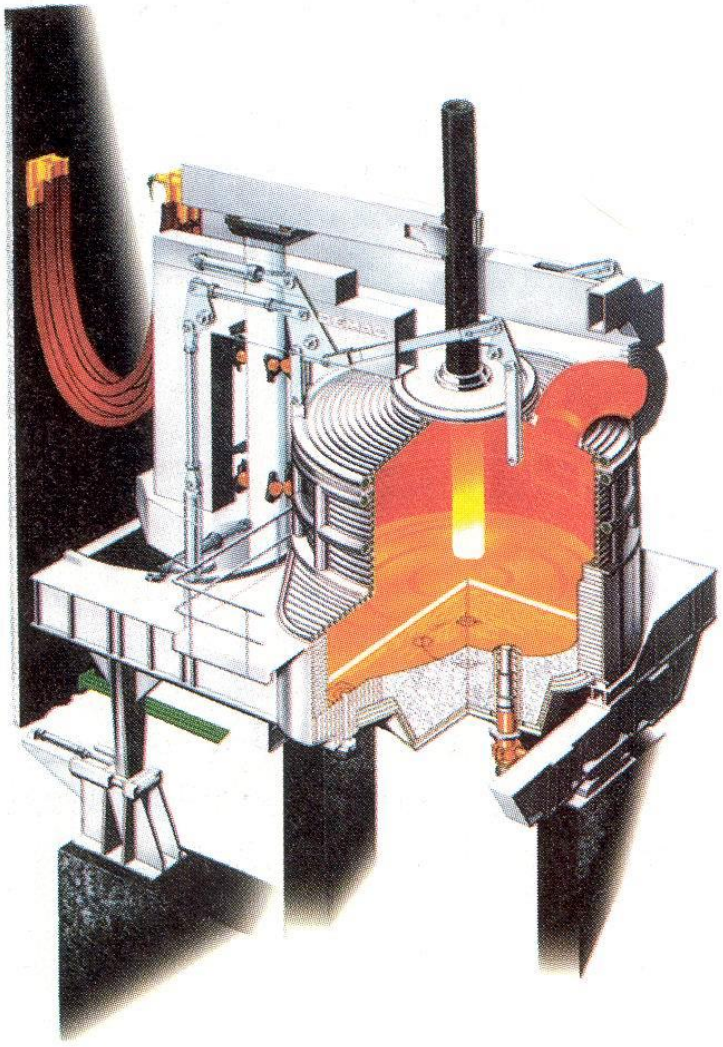


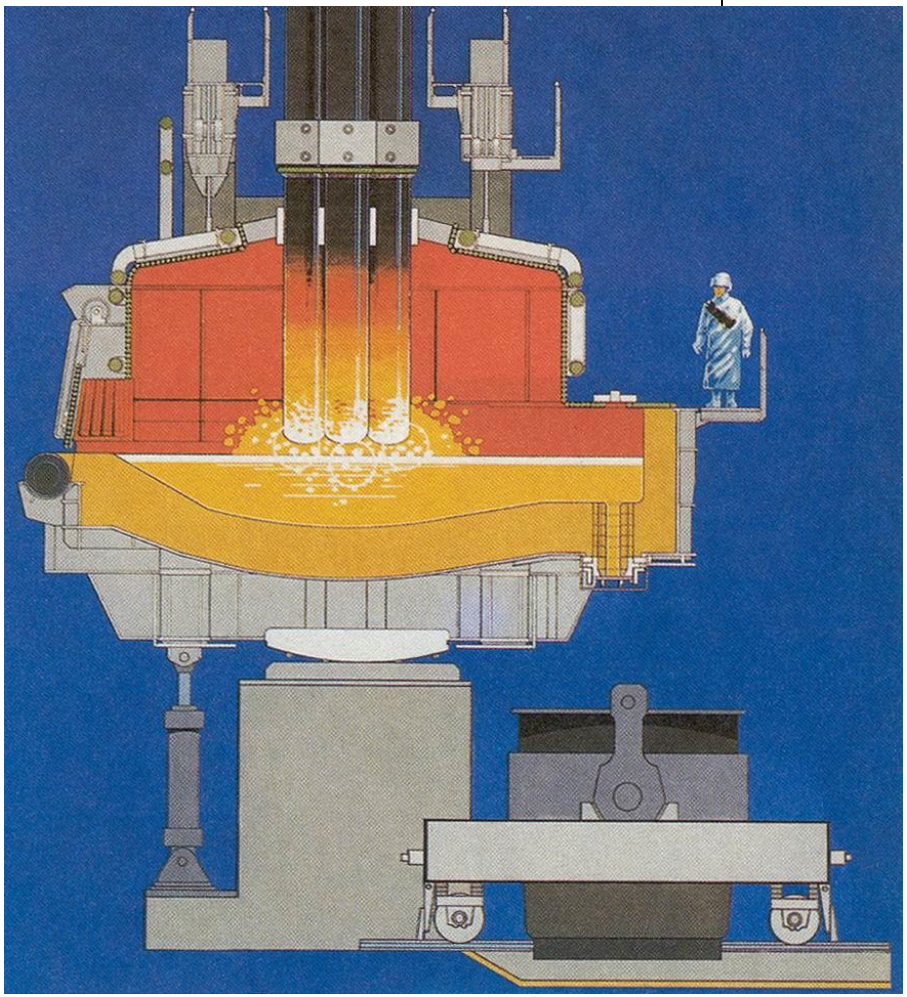
Electric Arc Furnace (EAF)

مقدمه:

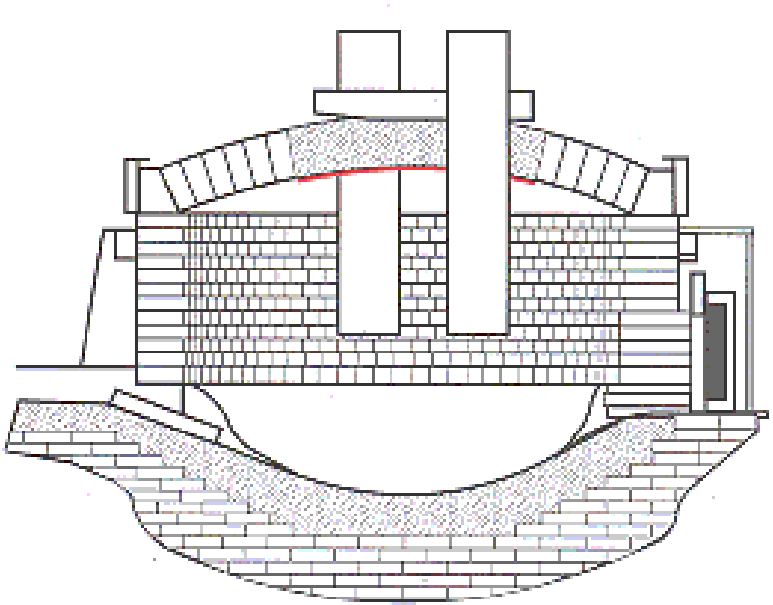
اجازه ثبت رسمی برای ذوب الکتریکی فلزات نخستین بار در سال 1853 داده شد، اما پایه ریزی و ساخت کوره های جدید در سال 1878 به دست *سرویلیام زیمنس* انجام گرفت. ابداع این روش مبتنی بر این بود که

می توان برای ذوب فلزات ازقوسی که بین دوالکترود افقی زده می شود، استفاده کرد. طرح زیمنس برای قوس الکتریکی غیر مستقیم چندین نوع بوده اما تنها، در سال 1890 بود که *هرولت* طرح کوره های قوس الکتریکی مستقیم را ارائه کرد به طوری که تمام خصوصیات اساسی و بنیادی کوره های الکتریکی جدید را در بر می گرفت. کوره ابداعی هرولت از برق سه فاز استفاده می کرد، در هر فاز جریان از یک الکترود عبور کرده و وارد حمام مذاب می شد و از آنجا به الکترود دیگر می رفت، در نتیجه حرارت حاصل به وسیله حمام گرفته شده و به دنبال آن فرسایش مواد نسوز به حداقل خود می رسید. این کوره عمدتاً به منظور تولید فروآلیاژها و کربورکلسیم به وجود آمده بود. در حالی که محدودیتهای تولید فولاد به وسیله کوره *زیمنس – مارتین* منجر به تولید مقادیر زیادی فولاد با عناصر آلیاژی اکسید شونده بود با شرایط موجود کوره های قوس الکتریکی، آلیاژ اکسید شونده به احیاء شونده تبدیل شد و به این ترتیب تولید فولادهای آلیاژی امکان پذیر گردید. انگیزه تحولات کوره قوس الکتریکی نیز همین مسأله بود .

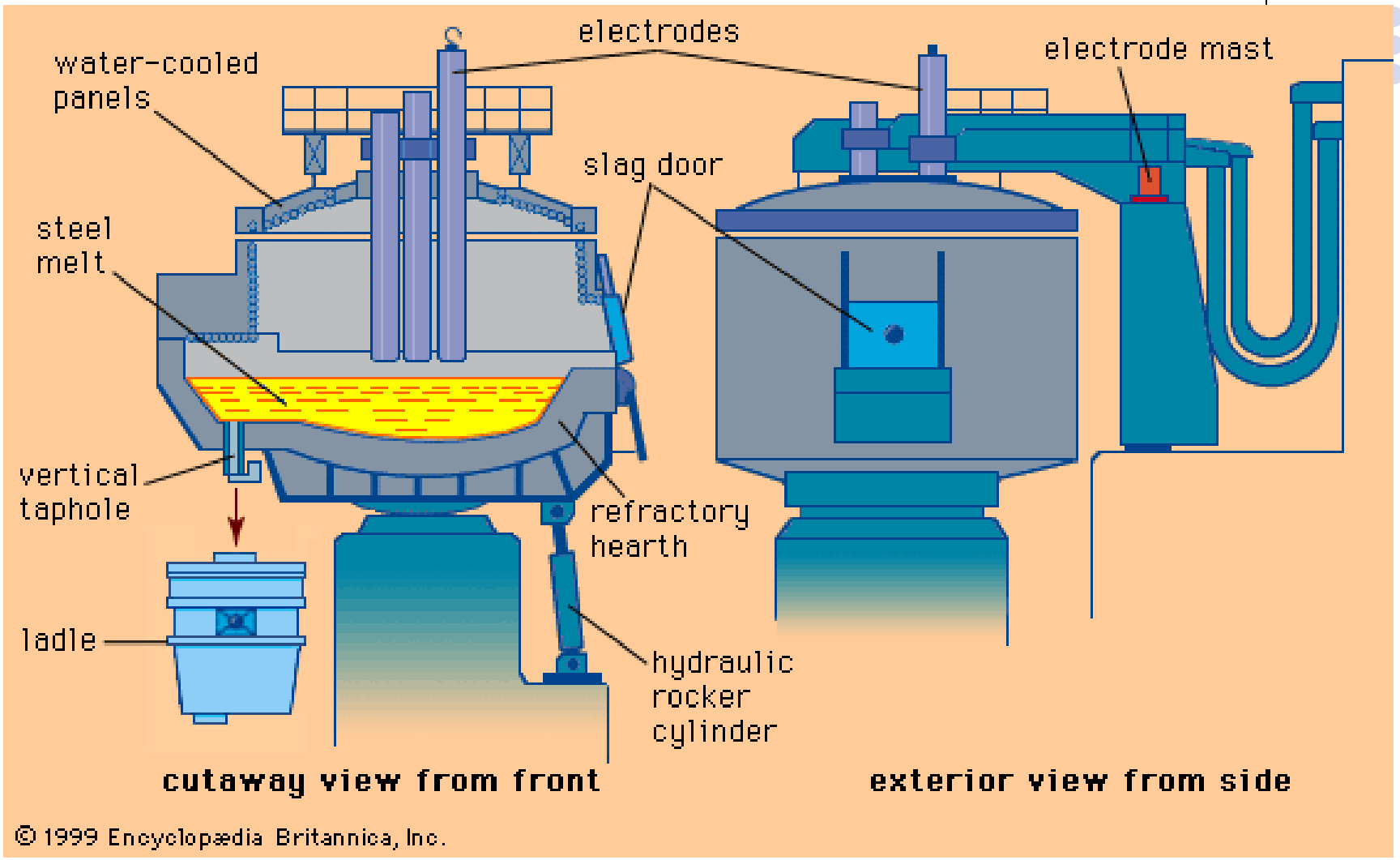


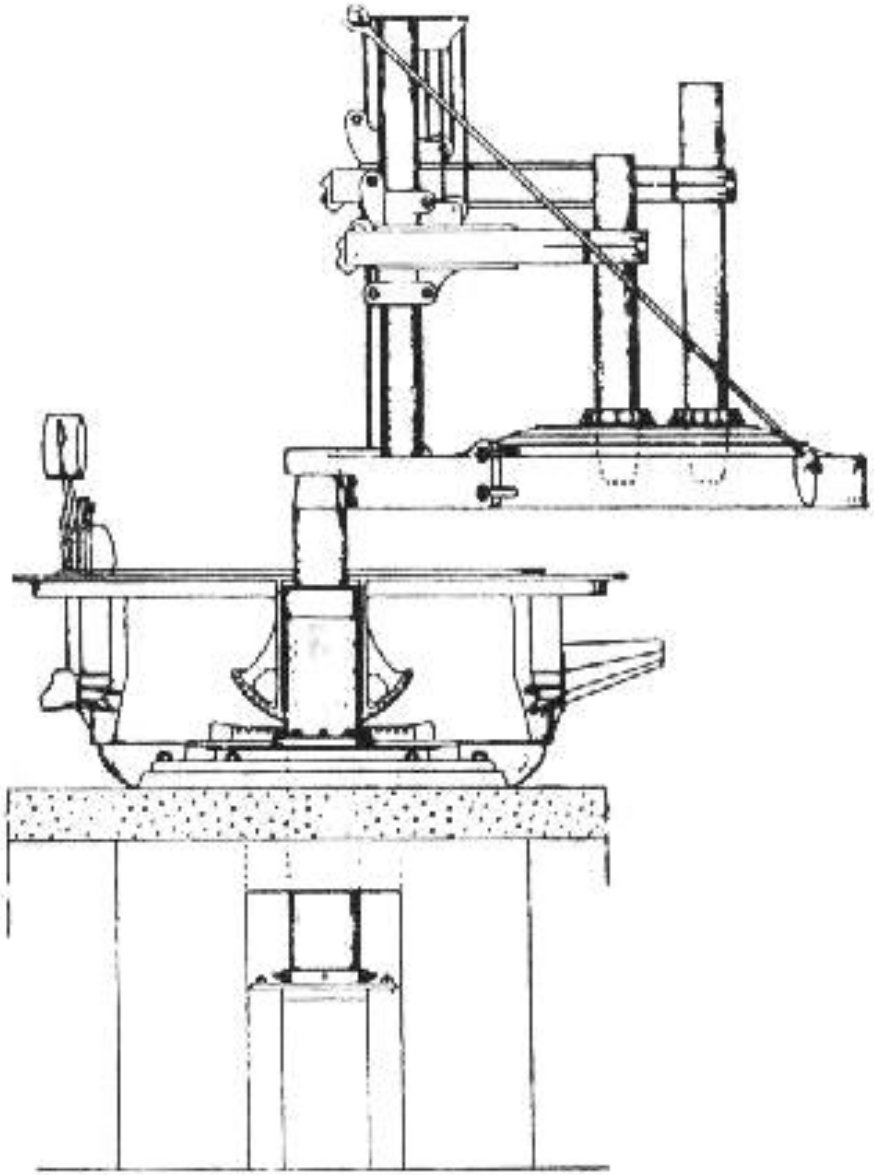


ساختمان کوره های قوس :



کوره های جدید قوس الکتریکی دارای یک بدنه فولادی با آستر نسوز، سطح مقطع مدور و کف گود است. یک حلقه سقفی متحرک و جداشدنی که معمولاً با آب سرد می شود، سقف گنبدی شکل نسوز را حمایت می کند. نحوۀ برداشتن سقف معمولاً به وسیله یک سیستم هیدرولیکی انجام می گیرد کار این سیستم به این نحو است که سقف را ابتدا بلند می کند و سپس آن را به کنار حرکت می دهد، این مکانیزم در شکل (1-2)، نشان داده شده است.


electrodes
water-cooled panels
electrode mast
slag door
steel melt
vertical taphole
refractory hearth
ladle
hydraulic rocker cylinder
cutaway view from front
exterior view from side
© 1999 Encyclopædia Britannica, Inc.



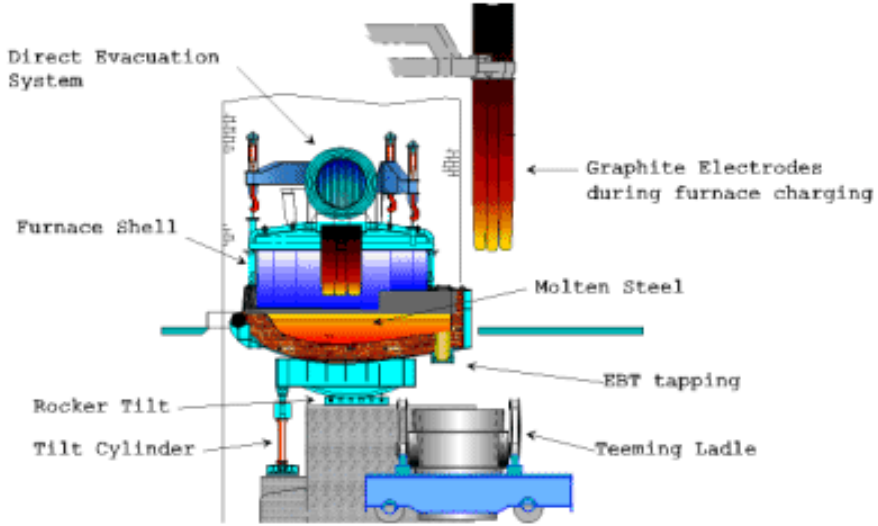
شکل (1-2) – نمای شماتیک یک کوره قوسی در حالی که سقف آن بلند شده و به کنار رفته است .

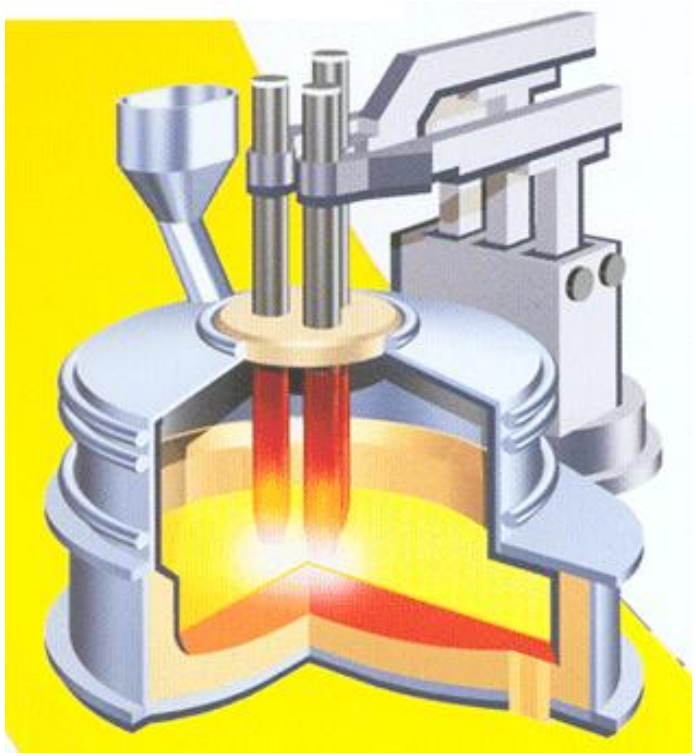
در سقف کوره سه سوراخ قرار دارد و محل آنها چنان طراحی شده است که رأس یک مثلث متساوی الاضلاع را تشکیل می دهند، از این سه منفذ الکترودها عبور کرده و به این منافذ "*روزنه های الکترود*" و یا با اصطلاح عامیانه تر "*چشم گاوی*" می گویند. در محلی که الکترودها از این روزنه ها عبور می کنند به وضوح شکافی مشاهد می شود که اگر این شکاف به طور مؤثری مسدود نشود، اثر دودکش به هنگامی که درب کوره باز باشد، کم خواهد شد، همینطور میزان اکسیداسیون ونازک شدن الکترودها پیش خواهد آمد. وسایل و روشهای زیادی برای مسدود کردن این شکاف ارئه شده است، ولی آنچه عمومیت بیشتری دارد، یک نوع واشر ساده ای است که با آب خنک می شود.

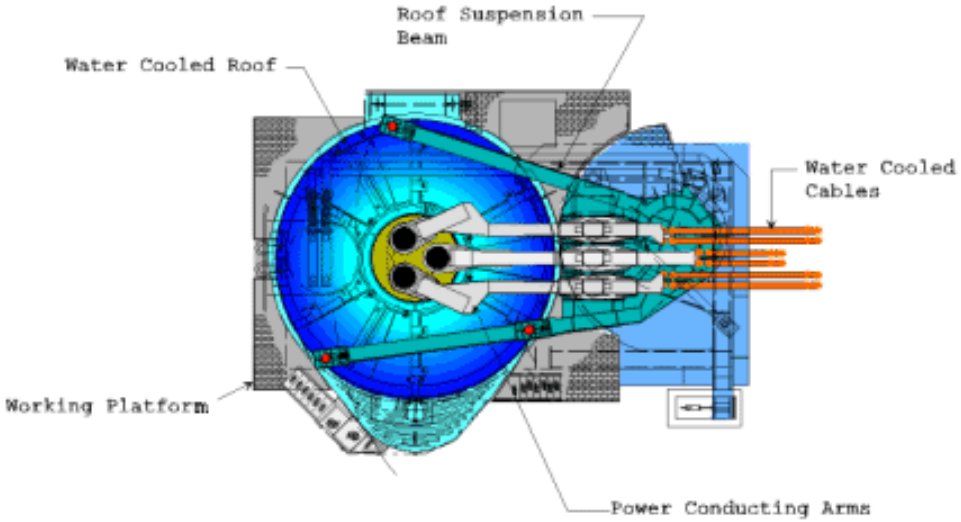
برای تخلیه کوره های قوسی، آنها را 40 تا 50 درجه به جلو خم کرده، و برای تخلیه سرباره، آنها را 10 الی 15 درجه به عقب خم می کنند.

در بالای سقف، بازوهای الکترودها قرار گرفته اند که دو کار مهم رساندن انرژی الکتریکی لازم به الکترودها و نگاهداری الکترودها را انجام می دهند.

بازوهای الکترود، توسط کابلهای انعطاف پذیر به کلیدی از ترانسفورماتور که می توان با آن ولتاژ را انتخاب کرد متصل می گردند. در کوره های جدید این کابلها را می توان با آب خنک کرد، تا با ازدیاد ظرفیت حمل الکتریسیته در هر یک از آنها، از تعداد آنها کم گردد. جریانی که از طریق کابلها به دکلهای الکترود می رسد از طریق لوله هایی که با آب خنک می شوند، به گیره های الکترود هدایت می گردد. این گیره ها دو کار انجام می دهند، اول اینکه، الکترودها را به بازوها به طور مکانیکی پیوند می دهند. دوم آنکه اتصال برق را عملی می سازند. در کوره های جدید، فشار لازم در گیره ها به وسیله فنرهای بسیار قوی ایجاد می شود، ضمناً گیره ها با نیروی هیدرولیکی آزاد می شوند تا جابجا کردن الکترودها جهت تنظیم و جبران فرسایش آن در حین کار براحتی صورت گیرد.


Direct Evacuation System
Graphite Electrodes during furnace charging
Furnace Shell
Molten Steel
EBT tapping
Rocker Tilt
Tilt Cylinder
Teeming Ladle




Roof Suspension Beam
Water Cooled Roof
Water Cooled Cables
Working Platform
Power Conducting Arms

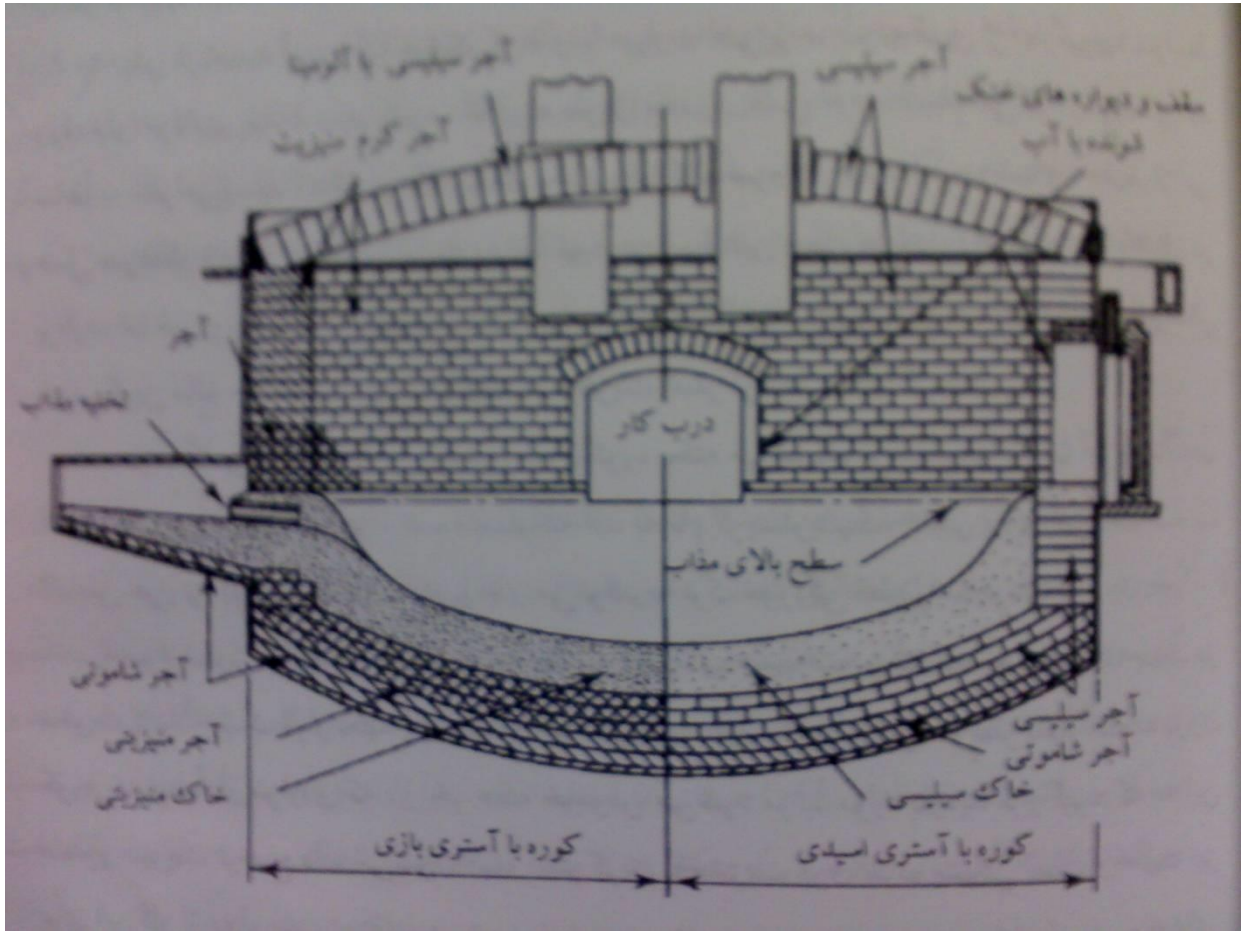
مواد نسوز

آسترهای کوره های قوسی از مواد مقاوم در برابر حرارت ساخته می شوند که به مواد نسوز معروفند.

این مواد نسوز باید برای واکنشهای شیمیایی در روند فولاد سازی مناسب بوده و بتوانند در برابر اثرات تخریبی مختلفی که در نتیجه بارگیری، ذوب،تصفیه و ریختن فولاد به وجود می آید، مقاومت کنند.

بخش های آستر کشی شده کوره عبارتند از:

- کف یا بوته
- دیواره جانبی
- سوراخ خروج مذاب
- سقف و ناودان تخلیه مذاب
- بوته آن قسمت از جداره آستر کشی شده است که بر روی محفظه یا بدنه قرار دارد و تا خط سرباره ادامه می یابد، بالای آن دیواره جانبی است که برروی "درب کوره" قرار گرفته و سوراخ خروج مذاب نیز برروی آن قرار دارد، معمولا به عنوان "دیواره پشتی " معروف است


آجر سیلیسی با گلوبه
آجر کرم منیزیت
آجر سیلیسی
سقف و دیواره های خنک
شونده با آب
آجر
لبه مذاب
درب کار
سطح بالای مذاب
آجر شاموتی
آجر منیزیتی
خاک منیزیتی
آجر سیلیسی
آجر شاموتی
خاک سیلیسی
کوره با آستری بازی
کوره با آستری اسیدی

کوره قوس اسیدی

آستر این کوره ها خاصیت اسیدی را داشته و دارای مزایای زیر می باشد:

1- سرعت ذوب زیاد و کاهش هزینه تولید (ذوب ارزان تر)

2- استحکام بیشتر نسوزهای اسیدی نسبت به اسیدهای بازی

3- ارزان بودن نسوزهای اسیدی

4- سیالیت بیشتر مذاب

5- سیالیت کمتر سرباره کوره اسیدی نسبت به بازی و درنتجه کنترل آسان تر در حین باراریزی

معایب:

- امکان حذف عناصر مضر و ناخواسته مانند فسفر و گوگرد وجود ندارد و لذا باید از قراضه های مرغوب تر استفاده کرد.

کوره قوس بازی:

آستر این کوره ها خاصیت بازی را داشته و دارای مزایای زیر می باشد:

1 – مناسب ترین کوره ها برای تولید اغلب فولاد های آلیاژی می باشند

2– میزان فسفر و گرگرد را تا حد زیادی می توان در مذاب پایین آورد

3– امکان استفاده از قراضه های نا مرغوب.

معایب:

– مقرون به صرفه نمی باشد.

– در صورت ایجاد سرباره احیاء کننده امکان جذب گاز توسط مذاب افزایش می یابد.

شرایط فسفر زدایی:

قبل از فسفر زدای، باید عناصری که بیشتر از فسفر احیاء کننده هستند، اکسید کرد. چرا که دراین صورت این عناصر، فسفر را حفاظت خواند کرد.

1- سرباره بازی باشد.

2- میزان اکسید آهن در سرباره 15٪ باشد.

3- درجه حرارت پایین باشد. در صورتی که درجه حرارت بالا باشد اکسید فسفر تجزیه شده و فسفر از سرباره به مذاب بر می گردد.

شرایط گوگرد زدایی:

1- سرباره بازی باشد.

2- محیط احیایی باشد.

3- درجه حرارت بالا باشد.

سرعت واکنش گوگرد زدایی با اضافه کردن موادی شامل آهک یا کاربید کلسیم، همراه با منیزیم و فلئوراسپار، افزایش داد. سرباره های کاربید دار، باعث جذب کربن شده و پودر آهک، موجب جذب هیدروژن در مذاب می شوند.

عوامل موثر در کاهش مواد نسوز کوره های قوس:

1- تولید سرباره هم نام با جداره کوره از ابتدای عملیات ذوب

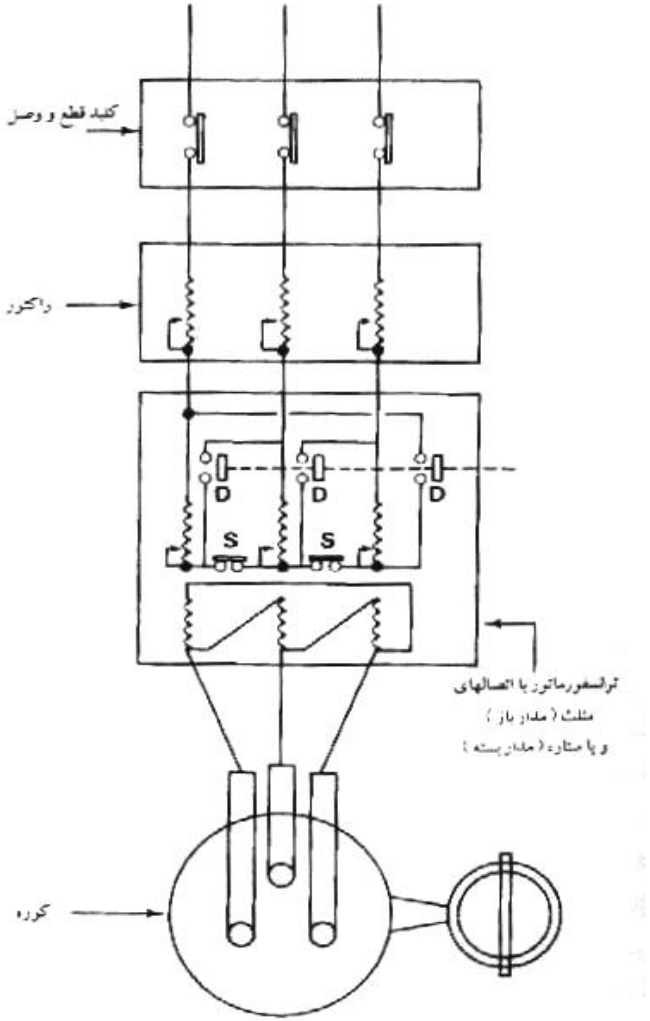
2- نگهداشتن ضخامت سرباره در حد مناسب (اگر زیاد باشد ذوب به تاخیر می افتد و راندمان کوره کم می شود و اگر کم باشد تلفات عناصر آلیاژی زیاد می شود)

3- کاهش زمان نگهداری مذاب در کوره

4- پرهیز از ریختن مواد شارژ از اطراف

5- ایجاد قوس در زمان مناسب و جلوگیری از ادامه قوس پس از تهیه مذاب

تجهیزات الکتریکی



شکل (۲-۲)- مدار الکتریکی کوره قوسی به صورت ساده

1- کلید قطع و وصل مدار

2- راکتور و ترانسفور ماتور

3- تنظیم کنند های الکترود

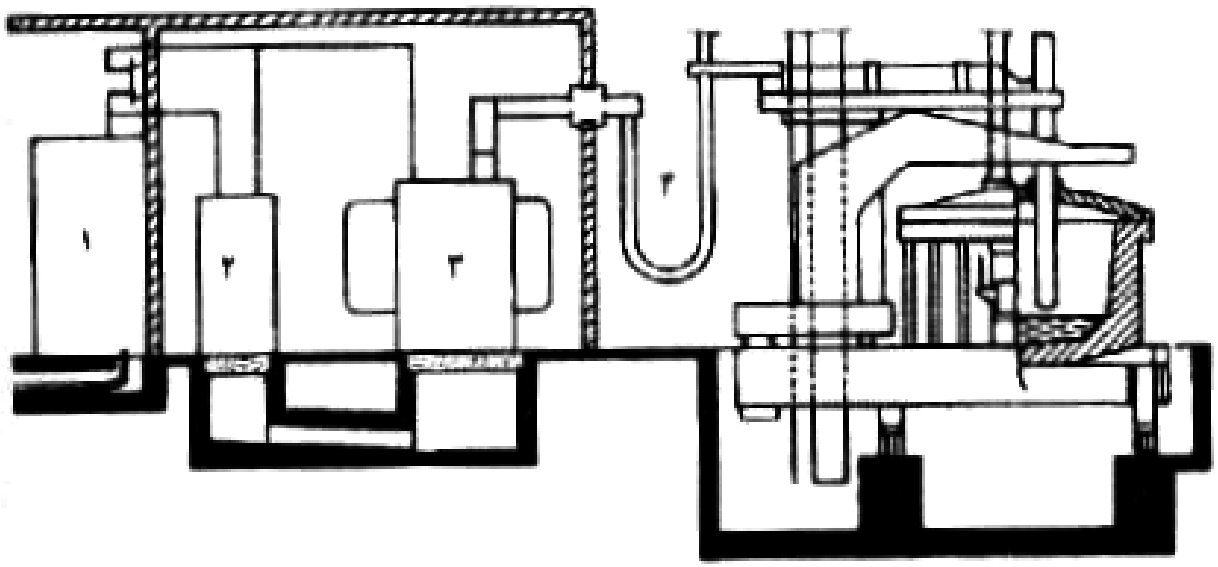
کلید قطع و وصل مدار :

بخاطر مصرف خیلی زیاد انرژی در کوره های قوسی، این کوره ها به یک منبع الکتریکی فشار قوی متصل می شوند. در این میان کلید خودکار از وظیفه ای بسیار حساس و مشکل برخوردار است، زیرا که در هر ذوب کوره شاید به تعداد پنج یا شش دفعه برق قطع می گردد، از این رو، ضروری است که از یک کلید قطع و وصل فوق العاده مقاوم استفاده شود و محل اتصالها، به تناوب بازدید گردد. کلید خودکار می تواند از نوع هوای دمشی و یا از نوع غوطه ور در روغن باشد، نوع اول در سالهای اخیر کاربرد بیشتری داشته است.

راکتور و ترانسفورماتور :

ترانسفورماتور باید افزایشهای ناگهانی ولتاژ را وقتی که قوس الکتریکی برقرار می شود، کنترل کند. راکتور از یک سیم پیچ ساده تشکیل شده که جریان الکتریکی از آن عبور می کند. جریان عبور کرده از سیم پیچ، ولتاژی را القاء می کند که مخالف جریان در سیم پیچ مجاور است. راکتوری که وارد یک خط شده، جلوی جریان را می گیرد، هر چه جریان قوی تر باشد، بالطبع نیروی بازدارندهٔ آن زیادتر خواهد بود، از این رو، راکتور برای پایین آوردن نوسانها و افزایشهای ناگهانی ولتاژ به کار می رود. به ویژه در یک کوره با بار متراکم، وقتی قوسی برقرار می شود، این عملاً یک اتصال کوتاه است که به طور عادی نوسانها و افزایش شدیدی در ولتاژ "*شبکه اصلی فشار قوی*" ایجاد می کند. راکتور، افزایش های ولتاژ را محدود می کند و نوسانهای بار را متعادل می سازد. افزایش و نوسان ناگهانی ولتاژ در در مرحلهٔ شروع ذوب بسیار زیاد است، اما بتدریج با پیشرفت ذوب کاهش پیدا کرده و بار الکتریکی یکنواخت تر و منظم تر می شود، در نتیجه زمینه برای کاهش مقاومت القایی در مدار ایجاد می شود. وقتی ذوب کامل انجام شد، راکتور خارجی را می توان به طور کامل از مدار خارج ساخت و برای متعادل کردن و یکنواخت نمودن نوسانهای جزیی می توان از مقاومت القایی درونی خود ترانسفورماتور استفاده کرد.

در قسمت دیگر مدار، تراسفورماتور قرار گرفته است، که مهمترین قسمت تجهیزات الکتریکی است. تراسفورماتور اساساً یک وسیله الکترومغناطیسی است که جهت تغییر ولتاژ یک منبع جریان متغیر به میزانی که برای یک قسمت خاصی از دستگاه مورد نیاز باشد، به کار گرفته می شود. ترانسفورماتور اساساً از دو سیم پیچ اولیه و ثانویه تشکیل می شود. این دو سیم پیچ دارای یک مدار مغناطیسی مشترک هستند که آن دو را به هم متصل می کند. مدار یا هسته مغناطیسی از مجموعه ای از صفحات نازک بریده شدهٔ فولاد سیلیسیم دار ساخته می شود. فولاد سیلیسیم دار از این نظر به کار می رود که پس ماند مغناطیسی پایینی دارد و ضمناً افت انرژی بر اثر تولید جریان های فوکو نیز به علت ساختمان ورقه ورقه ای آن کاهش پیدا می کند. هنگامی که ولتاژی بر سیم پیچ اولیهٔ ترانسفورماتور اعمال می شود، ولتاژی نیز در سیم پیچ ثانویه القاء می شود. نسبت ولتاژ القاء شده در سیم پیچ ثانویه به ولتاژ سیم پیچ اولیه برابر با نسبت تعداد دور سیم پیچ ثانویه به تعداد دور سیم پیچ اولیه است.



1 – تراسفورماتور ولتاژ بالا و مدار خودکار

2 – راکتور

3 – تراسفورماتور کوره

4 – کابلهای انعطاف پذیر

شکل (2-5) – نمونه ای از طرح تأسیسات الکتریکی لازم برای یک کوره قوس الکتریکی.

تنظیم کننده های الکترود :

در حین ذوب، اعمال حداکثر توان کوره ضروری است، زیرا که قراضه ها بداخل حمام مذاب فروریخته و مقاومت شارژ کوره دائماً تغییر می یابد. علاوه بر این، الکترودها فرسوده می شودند و کم کم طول قوس بیشتر می شود. طول قوس، قدرت ورودی کوره را تعیین می کند، و وسایل و تجهیزات زیادی برای اندازه گیری آن ساخته شده است که "*تنظیم کننده*" نامیده می شود، این تجهیزات میزان عدم تطابق توان مطلوب ورودی را با قدرت وارده اندازه گیری می نمایند و طرز کار آنها به ترتیب است که الکترودها را برای تطابق زیاد و طول قوس مطلوب، بالا و پایین می برند و در نتیجه قدرت ورودی یکنواخت می شود. موفقیت در کار کوره از نظر متالورژی و همچنین از نظر اقتصادی بستگی کامل به کار منظم و درست این تنظیم کننده ها دارد.

وظایف یک سیستم ایده آل تنظیم کننده به قرار زیر است :

الف – در مقابل شرایط متغیر کوره خیلی سریع و فوری عکس العمل نشان دهد.

ب – اتصال الکتریکی را برقرار کند.

ج – توزیع قدرت را در الکترودها هماهنگ و یکنواخت کند.

د – در صورت بروز اشکال الکترودها را بالا بکشد.

ه – به طور خودکار هر شرایط الکتریکی از پیش تعیین شده ای را برقرار و حفظ کند.

الکترودها

کار الکترودها انتقال جریان از بازوهای الکترود به بار کوره از طریق ایجاد قوس الکتریکی است.

الکترودهای گرافیتی و زغالی ازمهمترین مواد مصرفی در کوره قوس محسوب می شود که تأثیر زیادی بر کیفیت مذاب و تولید محصول داشته و از نظر اقتصادی نیز سهم قابل توجهی از هزینه ها را به خود اختصاص می دهد.

لذا یک الکترود خوب باید خواصی به شرح زیر داشته باشد :

- هدایت الکتریکی خوب
- مقاومت مکانیکی بالا
- مقاومت در مقابل اکسایش به ویژه در درجه حرارت ذوب
- حاوی حداقل مواد مضر مانند گوگرد و...
- تهیه ارزان قیمت آنها

در صنعت سه نوع الکترود مورد مصرف قرار می گیرد که به ترتیب عبارتند از :

- الکترودهای زغالی
- الکترودهای گرافیتی
- الکترود زینتر شده
- کاربرد این نوع الکترودها (الکترودهای زینتر شده) که معمولاً در محل مصرف ساخته می شوند در ارتباط با تولید انبوه فولاد یا فروآلیاژها می باشد. امروزه الکترودها از گرافیت ساخته می شود، اگر چه در ابتدا کربن بی شکل در ساخت آن به کار می رفت. ظرفیت انتقال جریان الکتریکی الکترودهای گرافیتی که در کوره های الکتریکی مصرف می شود در جدول (2-2) آمده است.

مشخصات	گرافیتی	زغالی	زینتر شده
۱- مقاومت الکتریکی مخصوص $\Omega\ mm^2/m$	۸-۱۴	۴۰-۶۰	۵۰-۷۰
۲- وزن مخصوص gr/cm^3	۱/۵۵-۱/۶	۱/۵-۱/۶	۱/۵
۳-شدت جریان قابل عبور مجاز A/cm^2	۱۳-۲۸	۴-۱۱	۷-۱۰
۴- درجه حرارت اکسید شدن در هوا	۶۵۰	۴۵۰	-
۵- درصد خاکستر	<۱/۵	۵-۶	-
۶- استحکام فشاری kg/cm^2	>۱۶۰	>۲۰۰	۱۵۰

جدول (۱-۱) مقایسه خواص فیزیکی سه نوع الکترود.

قطر اسمی (میلیمتر)	سطح مقطع (سانتیمتر مربع)	ظرفیت انتقال جریان (آمپر)	دانسیته جریان (آمپر بر سانتیمتر مربع)
۵۱	۲۰	۶۰۰–۱۰۰۰	۳۱–۵۰
۶۴	۳۲	۹۰۰–۱۵۰۰	۲۸–۴۸
۷۶	۴۶	۱۲۰۰–۲۱۰۰	۲۶–۴۶
۱۰۲	۸۱	۱۸۰۰–۳۰۰۰	۳۲–۳۷
۱۳۰	۱۳۳	۲۳۰۰–۴۱۰۰	۱۷–۳۴
۱۵۲	۱۸۳	۳۱۰۰–۵۴۰۰	۱۷–۲۹
۱۷۸	۲۴۸	۴۲۰۰–۶۹۰۰	۱۷–۲۸
۲۰۳	۳۲۵	۵۵۰۰–۹۰۰۰	۱۷–۲۸
۲۲۹	۴۱۰	۶۴۰۰–۱۲۰۰۰	۱۵–۲۶
۲۵۴	۵۰۷	۷۸۰۰–۱۲۰۰۰	۱۵–۲۵
۳۰۵	۷۲۹	۱۱۰۰۰–۱۷۰۰۰	۱۵–۲۳
۳۵۶	۹۹۴	۱۵۰۰۰–۲۲۰۰۰	۱۵–۲۱

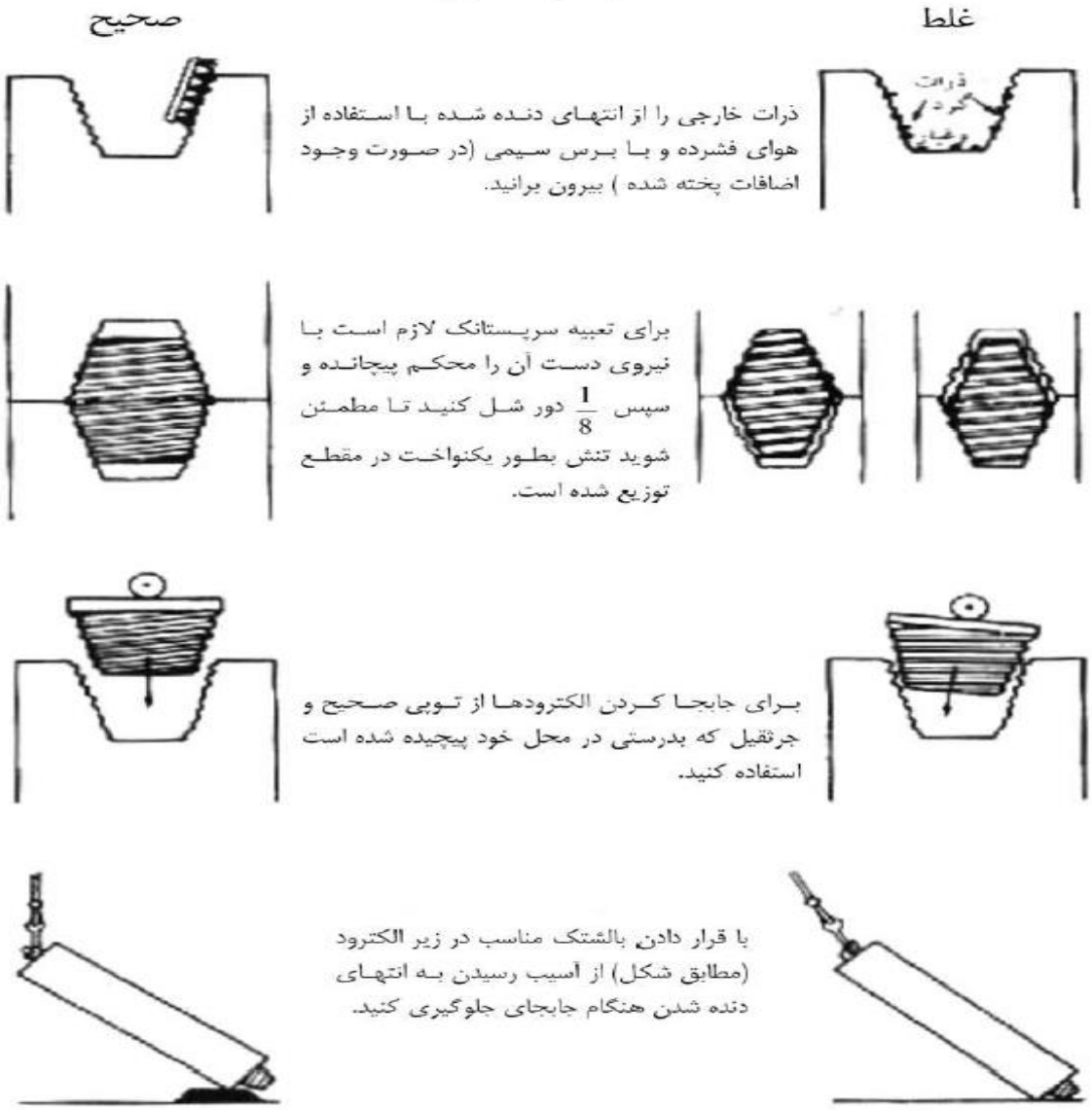
جدول (۲–۲)– ظرفیت عبور جریان در الکترودهای دوار گرافیتی در شرایط کاربرد متغیر.

در حین عمل کوره، الکترودها در نتیجه اکسیداسیون، تصعید و شکستگی از بین می روند، در نتیجه تعویض مرتب آنها ضروری است. بخش انتهایی هر یک از الکترودها دارای یک سرپیچ گرد مخروطی شکل است که در داخل آن می توان یک مغزی پیچ داد.

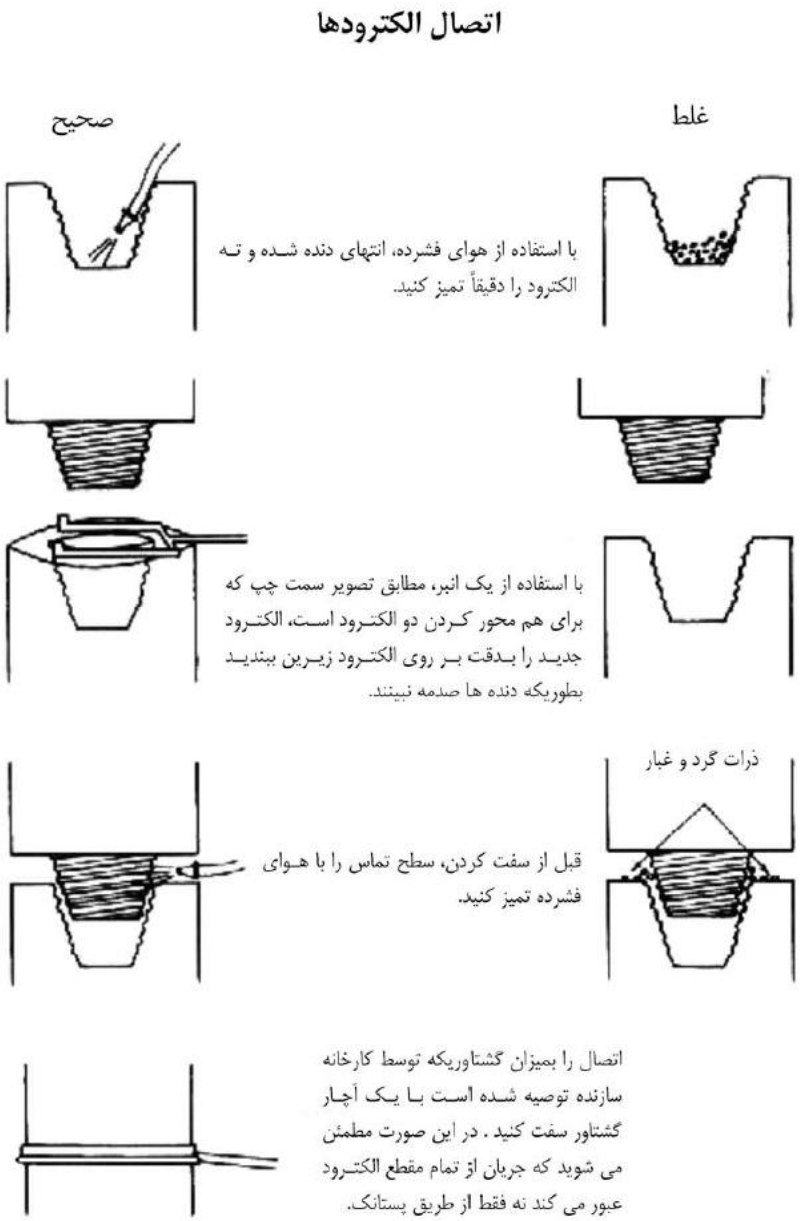
- برای تعویض یک الکترود، نخست سرپیچ را با استفاده از یک لوله دمنده هوا و در صورت لزوم به وسیله یک برس سیمی به دقت تمیز می کنند (شکل 6-2) "*سرپستانک یا مغزی*" را بعد از تمیز کردن سرپیچ، در داخل سرپیچ الکترود جدید پیچ می دهند، و سپس به میزان دور، پیچ آن را شل می کنند که در حین کار فشار متعادل برقرار باشد. آنگاه، یک سرپیچ فولادی که برای بالا بردن به کار می رود به انتهای پیچ دار الکترود متصل می گردد و این مجموعه به وسیله جرثقیل بلند می شود، در حین جابجا کردن باید کمال دقت را به عمل آورد که مغزی و لبه خارجی الکترود کوچکترین آسیبی نبینند. الکترود جدید در بالای سرپیچ الکترود دیگر، به صورت معلق آویزان شده، و با استفاده از یک "*فاصله انداز*" و یک "*هادی*" برای جولگیری از هر نوع آسیب، آن را در محل خود پیچ داده و با استفاده از یک آچار "*گشت آور*" آن را کاملاً محکم می کنند. نکته مهم این است که اتصال با "*گشت آوری*" محکم می گردد که به وسیله کارخانه سازنده توصیه می شود، زیرا در اتصال های سست، جریان به جای اینکه از تمام الکترود عبور کند، تنها از مغزی عبور می نماید. و به این ترتیب باعث افت زیاد انرژی الکتریکی می شود، در حالی که بیش از حد محکم کردن الکترود نیز منجر به شکاف برداشتن آن در ناحیه گردن می گردد.

- اهمیت اتصالهای محکم، در صرفه جویی مصرف انرژی است، در صورت سست بودن، مقاومت افزایش یافته که منجر به گرم شدن اتصال می شود و در نتیجه اکسیداسیون سطح الکترودها بیشتر شده که منتهی به کاهش سطح تماس و افزایش مقاومت می گردد. الکترودها به هنگام کار کوره همواره در معرض ضربه و لرزش قرار دارند و مخصوصاً در هنگام تخلیه مذاب و تخلیه سرباره که کوره خم و راست می شود، اتصال سست، رفته رفته سست تر خواهد شد و بتدریج سطح تماس کمتری برای محکم گرفتن اتصال باقی خواهد ماند. وقتی تمام یا بخش زیادی از جریان از مغزی عبور کند، مقاومت آن بیش از حد بالا رفته و شروع به داغ شدن و انبساط می کند و در نتیجه سرپیچ ترک خورده و منجر به از کار انداختن کامل اتصال می گردد. اگر مواد زائدی در اتصال گیر کرده باشد، میزان مقاومت در آن نقطه بالا می رود و این نیز به نوبه خود منجر به بیش از حد گرم کردن همان محل شده که اشکالات بعدی را به همراه خواهد داشت. بهترین روش و طرز کار با اکترودها در توضیحات و شکلهای مربوطه در شکل (6-2)، خلاصه شده اند. گران بودن اکترودها اهمیت استفاده از روشهای پشرفته تر را در کاربرد آنها ایجاب می کند.

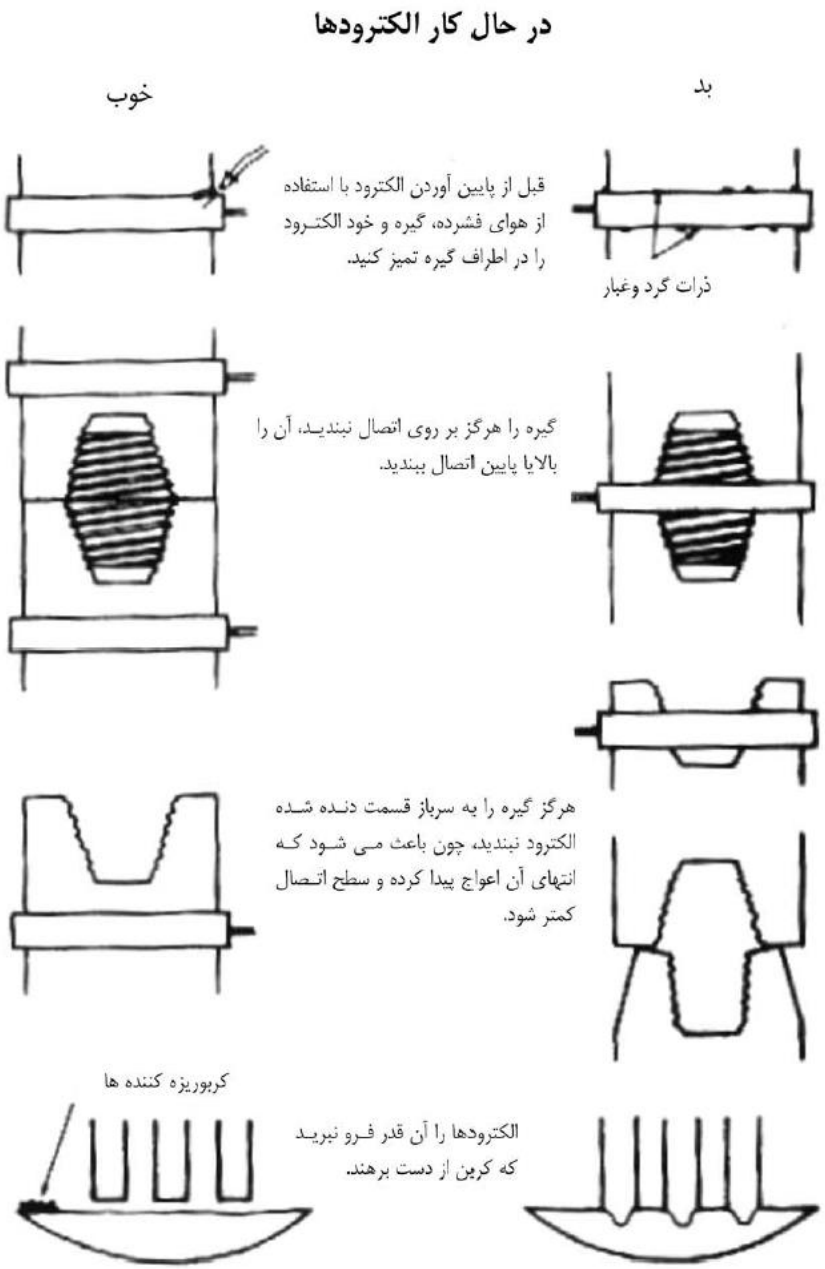
جابجا کردن الکترودها



شکل (۶-۲) – الف – روش توصیه شده جهت جابجا کردن الکترودهای کوره قوس الکتریکی.



شکل (۶-۲) – ب – روش توصیه شده برای الکترودها در کوره های قوس الکتریکی.



شکل (۶-۲) - ج - روش توصیه شده برای استفاده از الکترودهای کوره قوس الکتریکی.

اگر چه کاربرد و اتصال صحیح الکترودها، مصرف آنها را تا حدی کاهش می دهد، معهذا سایش الکترودها به علت تبخیر در انتهایی که قوس الکتریکی بر قرار می شود و نیز طرفین جانبی آن در نتیجه اکسیداسیون جوّ کوره و سرباره همچنان ادامه خواهد داشت. در نتیجهٔ تبخیر، فرسایش قسمت انتهایی تقریباً به میزان 6 درصد الی 30 درصد خواهد بود در حالی که فرسایش بر اثر اکسیداسیون سطوح جانبی 70 درصد کل فرسایش است. میزان این فرسایش به نسبت شدت جریان در واحد سطح خواهد بود. از این رو، اگر بتوان میزان اکسیداسیون سطوح جانبی را کاهش داد، فرسایش الکترود نیز به همین میزان کاهش خواهد یافت و می توان از توانهایی با شدت جریان زیاد بهره گرفت بدون اینکه نیازی به افزایش قطر الکترودها باشد.

اخیراً الکترودهای پوشش داری به بازار عرضه گردیده است، یک پوشش مفید و موفق باید دارای شرایط زیر باشد:

الف – حائلی بین گرافیت و جوّ کوره به وجود آورد تا مانع اکسیداسیون شود.

ب – در بر خورد با سرباره مقاوم باشد.

ج – در مقابل الکتریسیته مقاومت کمتری داشته باشد تا تماس بین گیره نگهدارنده الکترود و خود الکترود برقرار و حفظ گردد.

د – از نظر قیمت آن قدر گران نباشد که کاربرد آن را که به منظور کاهش هزینه تولید انجام می گیرد، منتفی سازد.

به طور عمده دو نوع پوشش، خصوصیات مذکور را دارد:

1- سطح خارجی الکترود به طرق گوناگون روکش فلزی شده باشد، موفق ترین مواد برای این نوع پوشش، آلومینیم و یا مخلوطی از آلومینیم و کاربید سیلسیم است.

2- سطح خارجی اکترود با مواد شیمیایی از جمله، نمکهای باریم، اسیدبوریک، بوراکس و یا ترکیبی از این مواد با مواد دیگر تلقیح شده باشد.

آزمایشهای مقاومت کششی، مقاومت الکتریکی و اشعه ایکس معیارهایی هستند که معمولاً برای تائید کاربرد الکترودها استفاده می شوند. از آنجا که مقاومت الکتریکی، ساده ترین آزمایش غیر مخرب بوده و به منظور کنترل کیفیت، مورد استفاده قرار می گیرد، آزمایش یک نمونهٔ سالم، مقاومت الکتریکی 15 میکرو اهم سانتیمتر را در جهت طول، ارائه می دهد ولی اصولاً حد تغییرات قابل قبول برای الکترودهای سالم حداقل 12 و حداکثر 22 میکرو اهم سانتیمتر است. الکترودهایی که مقدار مقاومت آنها خارج از محدودهٔ این دو رقم باشد، احتمالاً در حین کار با سرعت زیادی سائیده می شوند. بدلیل وجود شکاف و هوا در اتصالات، مقاومت در این نقاط بیشتر از مقاومت مناطق سالم الکترود است.

مصرف الکترود در کورهٔ قوس الکتریکی

- الکترود به دو شیوه مصرف می شود :

– مصرف جانبی ناشی از اکسایش، که به لاغر شدن ستون، به سوی نوک الکترود، می انجامد.

– مصرف نوک الکترود.

داده های فراوانی دربارهٔ سایش نوک و جوانب الکترود یافت می شود. آهنگ سایش بر حسب کیلوگرم گرافیت در ساعت بر متر مربع (بر متر مربع سطح جانبی برای سایش جانبی، و متر مربع سطح نوک برای سایش نوک) بیان می شود.

نکات و ملاحظاتی درباره برق کوره قوس الکتریکی :

مصرف کننده های برق صنعتی در انگلیس در ازاء برق مصرفی شان یک بهای دو وجهی پرداخت می نمایند، که وجه اول مبتنی بر یک مبلغ ثابت، و وجه دوم مبلغی است که در ازاء مصرف هر واحد برق پرداخت می کنند. بهاء ثابت یا هزینه حداکثر تقاضا عبارت است از دو برابر هزینه ماهانه یا سالانه ای که بر مبنای مقدار کیلو وات ساعت برق مصرفی در هر سی دقیقه ممتد در ماه یا سال حساب می شود. این هزینه ثابت، در برگیرنده هزینه تولید، انتقال و تجهیزات توزیع برق تقاضا شده می باشد، در صورتی که بهاء جاری تنها هزینه تولید برق مصرف شده را در برمی گیرد.

متصدیان برق، اغلب با ریخته گری فولاد موافقت نامه هایی منعقد می نمایند که برق مورد نیاز واحد را با تخفیف قابل ملاحضه ای تأمین کنند، در صورتی که واحد ریخته گری در ساعاتی که مرکز تولید نیرو حداکثر تقاضا را دارد، برق خود را کم و یا به صفر برسانید. این سیستم مستلزم این که بخواهیم هزینه ها در حداقل حفظ شود و برقی که در ازاء آن پول پرداخت شده، تمام و کمال مصرف بشود.

- هر دستگاه کوره باید طوری طراحی شده باشد که حداکثر کیلو وات ساعت را به ازاء واحد KVA مصرف نماید. نسبت کیلو وات ساعت مصرفی به کیلو ولت آمپر در فاصله زمانی معین را "*ضرب بار* " می گویند، این نسبت می تواند به عنوان معیار سنجشی برای مصرف نیروی کوره، مورد استفاده قرار گیرد. ضریب بار، مصرف واقعی الکتریسیته را در یک مدت زمان معین نشان می دهد، همچنین لازم است که زمان بین دو ذوب را که برق خاموش است به حداقل ممکن برسانیم. در مواردی که یک واحد تولیدی از دو یا چند کوره استفاده می کند، ضریب بار را می توان با رده بندی کردن زمانی کار کوره ها به میزان قابل توجهی کاهش داد، با در نظر گرفتن این که دو کوره به طور همزمان از حداکثر بار استفاده نکنند.
- تعداد واحدهای الکتریسیته ای که برای هر تن فولاد تولید شده، مصرف می گردد یک نکته بسیار مهم اقتصادی است. مصرف الکتریسیته واحدهای مورد استفاده با توجه به نوع فولاد، طرز کار کوره و اندازه ترانسفورماتور و نیز با توجه به اینکه کوره مورد استفاده به طور منقطع کار می کند یا نه، متفاوت خواهد بود..

ذوب

وقتی بار به داخل کوره ریخته شد، سقف در جای خود قرار می گیرد و ذوب شروع می شود.
فرایند ذوب سه مرحله زیر را پشت سر می گذارد :

الف – معمولاً مرحله شروع ذوب با ولتاژ متوسط قوس الکتریکی آغاز می شود تا از صدمه زدن قوس الکتریکی به سقف جلوگیری شود، در مواقعی که سرعت عمل ضروری است این مرحله حذف می شود.

ب – وقتی الکترودها به داخل بار وارد شدند ولتاژی انتخاب می شود که حداکثر انرژی ورودی را به کوره بدهد.

ج – وقتی حوضچه مذاب ایجاد شد، میزان ولتاژ را به مقدار متوسط کاهش می دهند تا از آسیب رساندن تشعشع به آسترهای نسوز جلوگیری شود. به محض اینکه سه چهارم بار ذوب شد یا در حوضچه فرو رفت، روش معمول این است که الکترودها را بالا می کشند و قراضه های گداخته شدهٔ باقیمانده را که در قسمتهای دیگر از کوره موجودند، به هم می زنند. این عمل را یا به وسیله میله مخصوص (میله کوچک سر کج) و جابجا کردن قراضه و یا به وسیلهٔ لوله مخصوص دمش اکسیژن انجام می دهند. در این مرحله می توان اکسید کننده ها و یا دیگر مواد سرباره را اضافه نمود.

هنگامی که حمام نسبتاً داغ و شروع به جوشش کرد و محیط آن نیز همگن شد، برای تجزیه نمونه برداری می شود. در این مرحله، متصدی ذوب باید از میزان کربن اطلاع داشته باشد. اگر کربن به حد کافی موجود نباشد تا جوشش را به وجود آورد، افزودن مواد کربن زا مجدداً ضروری خواهد بود. اگر کوره مورد استفاده بازی باشد، دانستن میزان گوگرد وفسفر نیز ضروری خواهد بود، تا در صورت لزوم اقدامی برای کنترل و تقلیل این مواد صورت گیرد. مقدار مواد باقیمانده و موجود در مذاب باید تعیین شود و اقدامات لازم برای جدا کردن آنها صورت گیرد تا در صورتی که قادر به جدا کردن آن نباشند، از این نوع فولاد در ریخته گری برای قطعاتی که خصوصیات و کیفیت شان پایین تر است، استفاده شود.

منابع

1- فولاد سازی - محمود فرازپی

2-متالورژی کاربردی فولادها (1) - مرعش مرعشی

3-مجموعه مقالات متالورژی (8)

4-www.steel.org

5-www.Arc furnace.com

6-www.graftech.com