

Casting Furnace

یکی از مراحل در انجام فرایند ریخته گری، **ذوب** فلز یا آلیاژ و مواد جامدی است که در اندازه و ترکیب شیمیایی متفاوت باردهی و در یک کوره ذوب می گردند.

بنابر تعریف یک **کوره ذوب** واحدی است که قابلیت ایجاد حرارت لازم برای ذوب وزن معینی از فلز یا آلیاژ را با سرعت لازم و هزینه های قابل قبول دارد.

- نوع سوخت و ماده انرژی زا
- روش احتراق و تماس هوا و سوخت
- مکانیسم باردهی
- چگونگی تماس سوخت، نسوز و هوا با ماده ی مذاب
- چگونگی بارگیری و نگهداری مذاب
- عملیات کیفی و بهسازی مذاب
- چگونگی استفاده از انرژی الکتریکی

بطور کلی کوره های ذوب از نقطه نظرهای زیر قابل بررسی و اهمیت هستند :

معیارهای مناسب درانتخاب کوره مناسب عبارتنداز:

- ترکیب شیمیایی آلیاژ
- درجه حرارت ذوب و فوق ذوب لازم
- ظرفیت ذوب
- سرعت ذوب و هزینه های اقتصادی

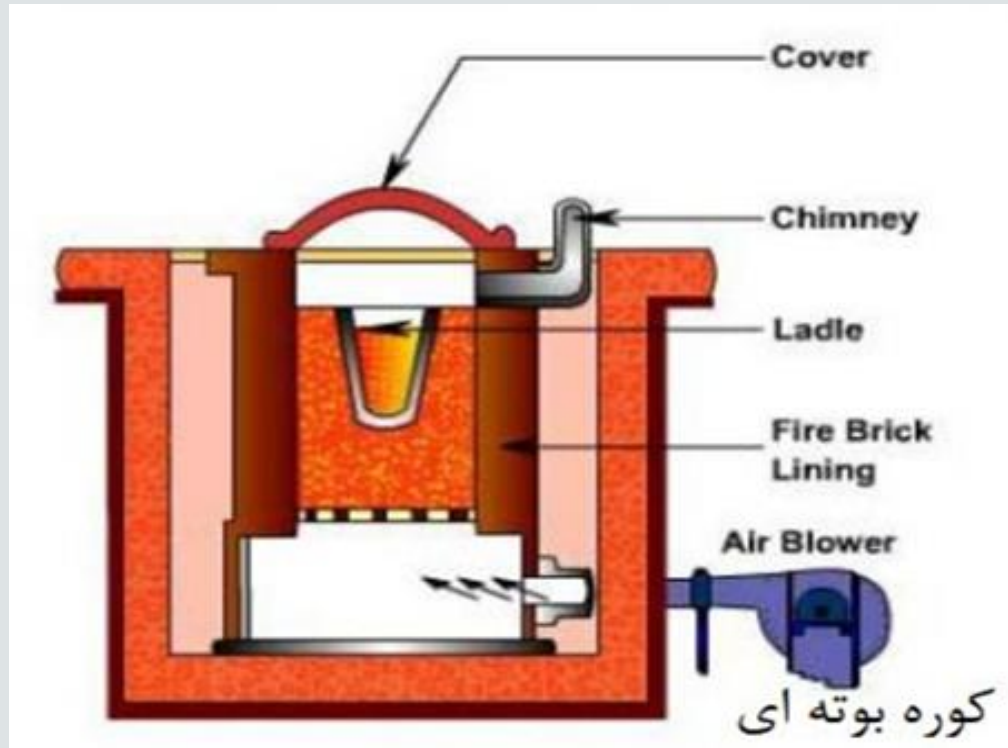
براین اساس کوره های ریخته گری را می توان از نظر مشخصات تکنولوژی و متالورژیکی به سه دسته تقسیم کرد:

1. از نظر تولید
2. از نظر نحوه تماس مذاب با محیط ذوب
3. از نظر نوع انرژی حرارتی (سوخت مصرفی)

از نظر تولید (نحوه انجام کار)

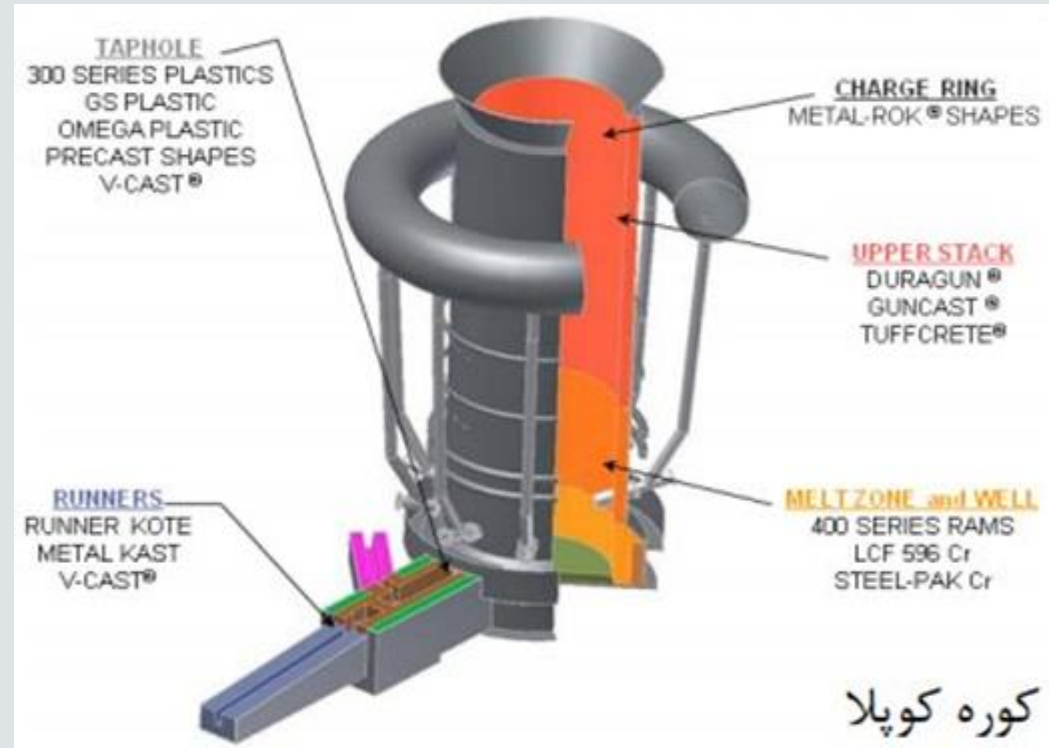
تکباری

شارژ کوره – انجام فرآیند ذوب – تخلیه مذاب و سرباره پس از توقف فرآیند ذوب مانند کوره بوتله ای

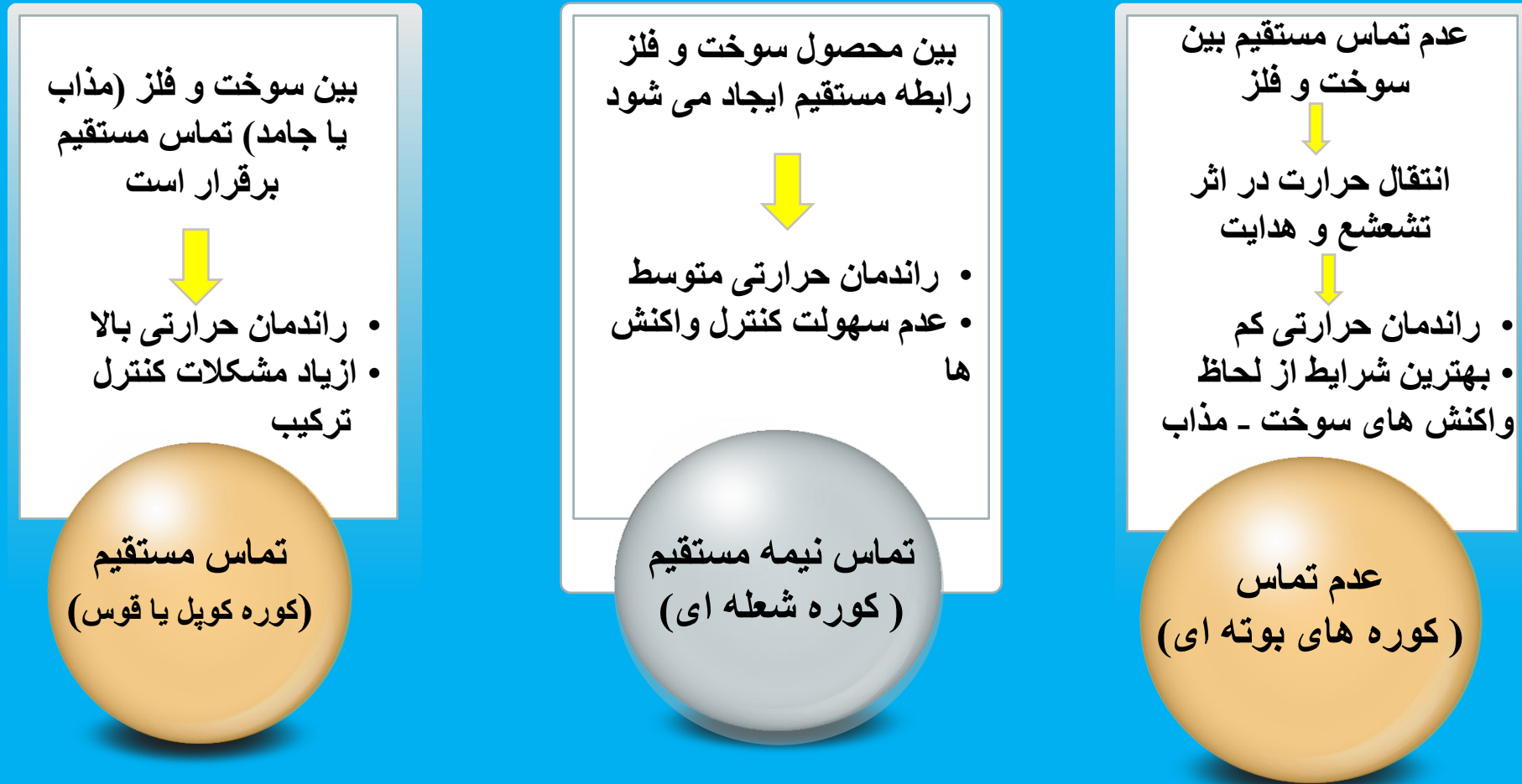


مداوم

تغذیه مواد شارژ از یک سو و تخلیه مذاب و سرباره از سوی دیگر بصورت مداوم مانند کوره کوپلا

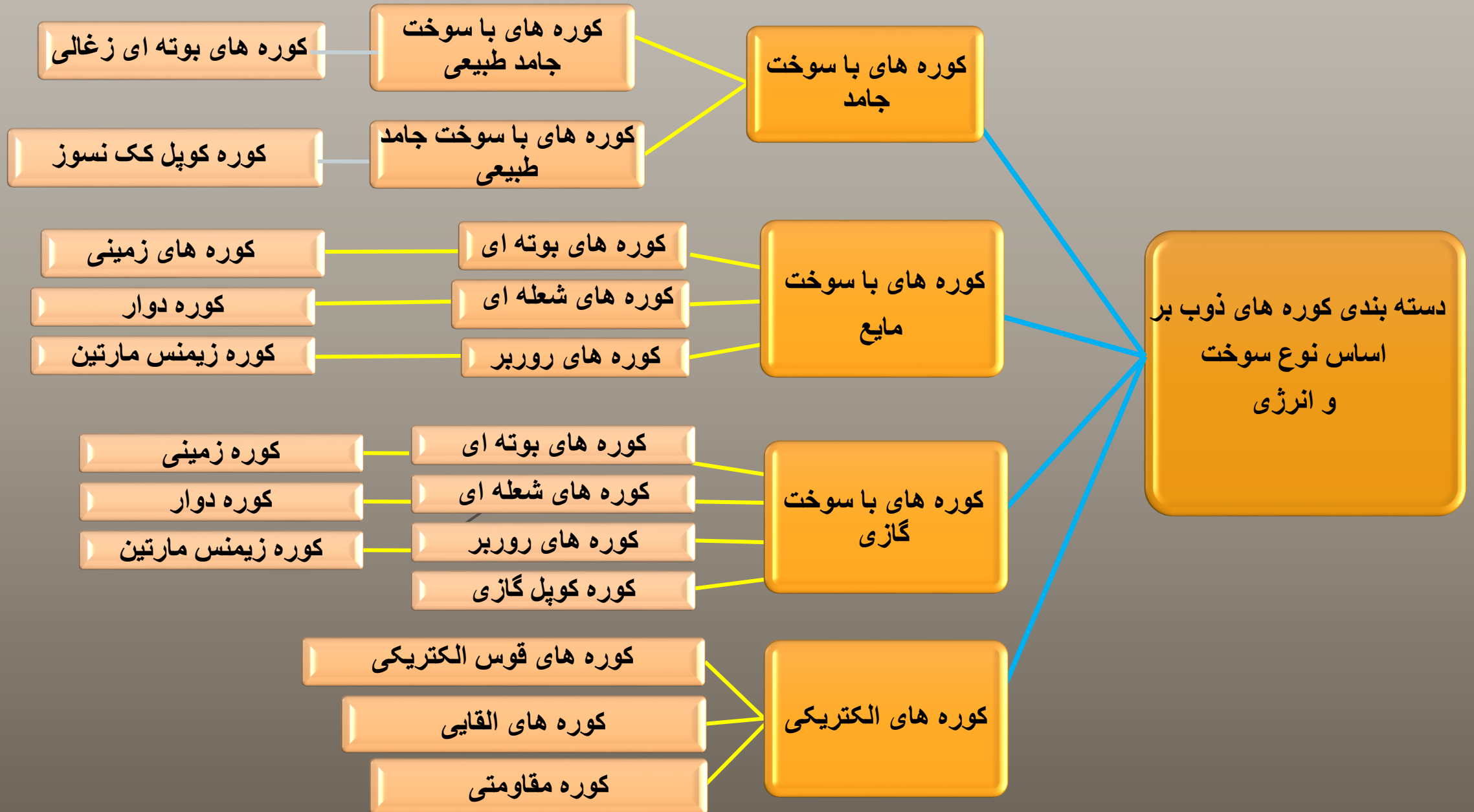


دسته بندی کوره های ذوب بر اساس میزان تماس سوخت و محصولات احتراق بامذاب

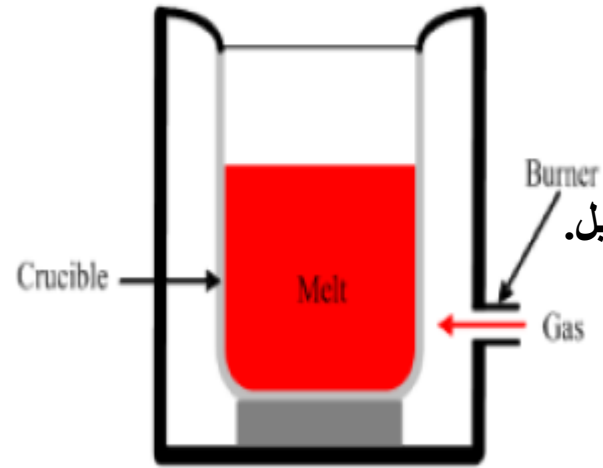


از نظر سوخت

الکتریسیته	مایع و گاز	جامد
مزایا	مزایا	معایب
1. امکان کنترل اتمسفر کوره	متداول و دردسترس بودن	1) مشکل انبار کردن و حمل سوخت به درون کوره
2. امکان کنترل ترکیب شیمیایی مذاب		2) عدم امکان کنترل دمای کوره (بدلیل عدم امکان خاموش و روشن کردن به موقع کوره)
3. امکان ایجاد فوق گداز بالا		3) ایجاد آلودگی
4. استفاده از نسوز خوب		
5. سرعت ذوب بالا		
معایب		
1. هزینه بالای انرژی		



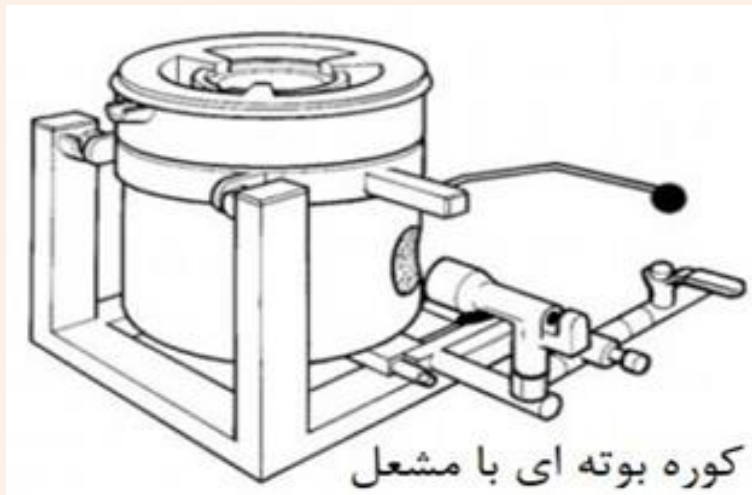
کوره بوتۀ ای



- ساده ترین و قدیمی ترین نوع کوره ذوب می باشد.
- سوخت این کوره از سوخت های فسیلی و انرژی الکتریکی است . سوخت فسیلی مایع مانند گازوئیل.
- همانطور که از نام آنها پیداست برای عمل ذوب از بوتۀ استفاده می شود .
- انتقال حرارت در این کوره ها بیشتر از طریق هدایت به شارژ داخل بوتۀ انجام می گیرد.
- بطور کلی حرارت به سه طریق منتقل می شود : 1- هدایت. 2- جابجایی. 3- تشعشعی
- کوره های زمینی اگر چه از قدمت زیادی برخوردار است و تکنولوژی ساخت کوره های جدید آن را تحت الشعاع قرار داده است، اما بایستی توجه داشت که در شرایط خاص استفاده از آن هنوز با اهمیت تلقی می شود. این کوره ها به علت سادگی ساخت ، سهولت شرایط کار ، ارزانی و کیفیت مذاب خوب تا به امروز در کارگاههای کوچک مورد استفاده قرار می گیرد.
- امروزه به علت فراوانی انواع کوره ها با تکنولوژی پیشرفته تر از این نوع کوره ها فقط در تهیه فلزات و آلیاژ های غیر آهنی و به ندرت برای ذوب چدن ها استفاده می شود.

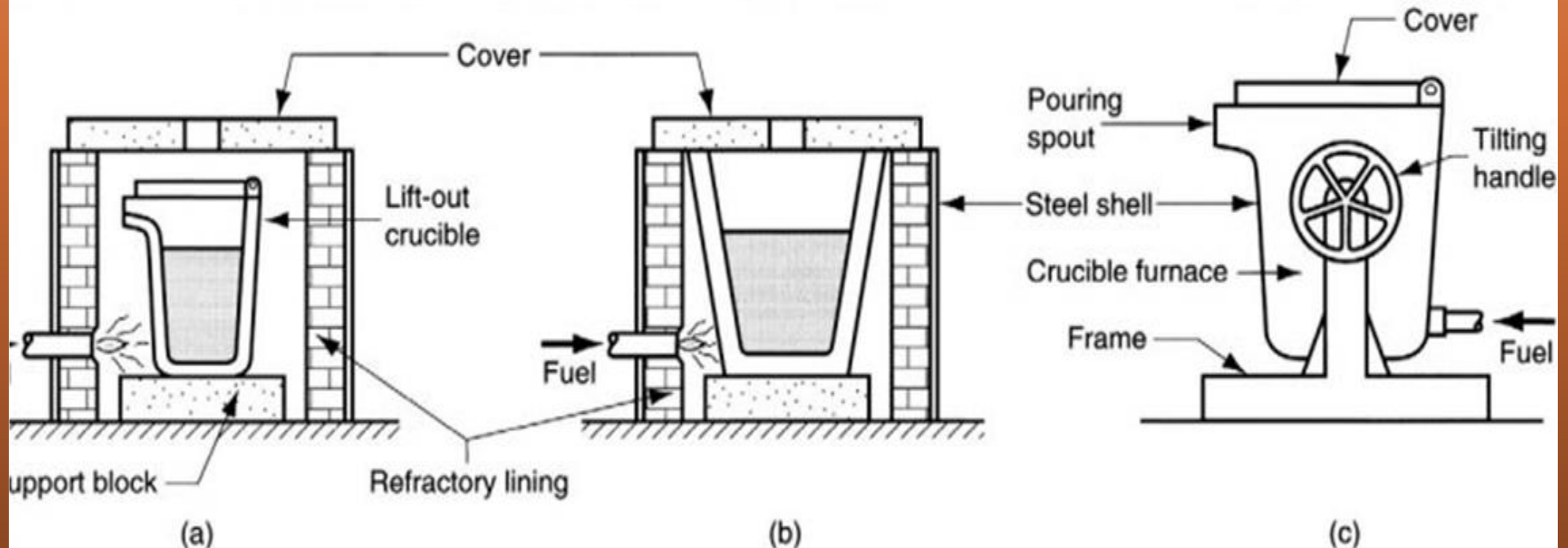
کوره بوتۀ ای

نحوه انجام کار	تکباری
نحوه توزیع حرارت	عدم تماس مستقیم سوخت، شعله و فلز
نوع سوخت	الکتریسیته – مایع – گاز (گازوئیل، مازوت و گاز طبیعی)
مزایا	معایب
➤ سادگی ساخت ➤ ارزان بودن ➤ امکان ساخت در اندازه و انواع مختلف ➤ سهولت تعمیر و نگهداری ➤ مناسب برای واحد های کوچک	➤ تلفات حرارتی زیاد ➤ پایین بودن ظرفیت ذوب به ویژه در نوع بوتۀ متحرک ➤ کوتاه بودن عمر بوتۀ

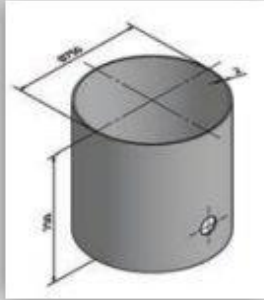


انواع کوره بوته ای

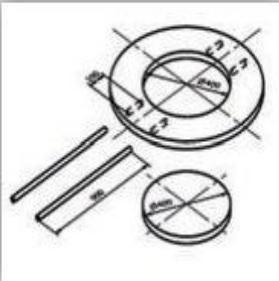
ثابت (1)	بدنه و بوته هر دو ثابت – استفاده به عنوان کوره نگهدارنده
ثابت با بوته متحرک (2)	بدنه ثابت و بوته متحرک – ظرفیت کمتر نسبت به انواع دیگر
گردان (3)	بدنه و بوته هر دو متحرک



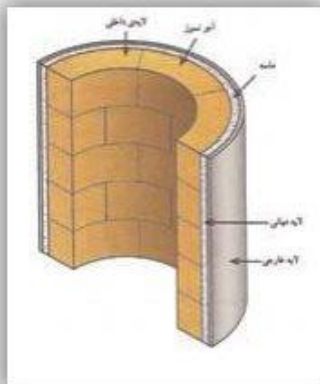
اجزای کوره بوته متحرک



1. **بدنه فلزی :** استوانه ای است از یک ورق فولادی به ضخامت 5 تا 10 میلیمتر و در پایین کوره سوراخی جهت عبور شعله فارسونگه تعبیه شده.



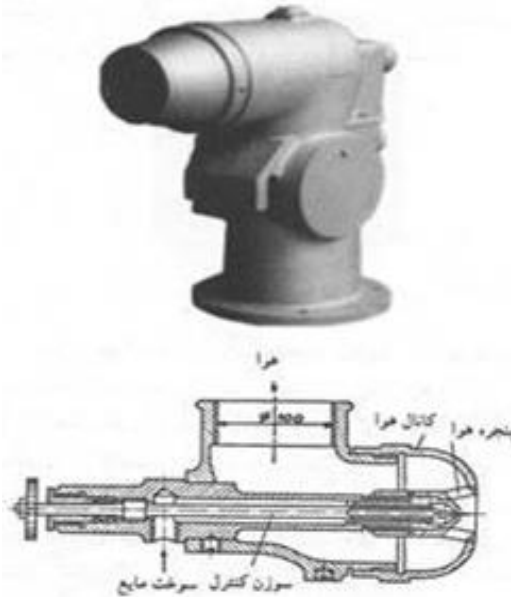
2. **صفحه فلزی کف کوره:** صفحه ای فلزی که ضخامت آن اندازه ضخامت بدنه یا کمی بزرگتر از ضخامت رینگ استوانه ای است. این صفحه را به بدنه جوش می دهند.



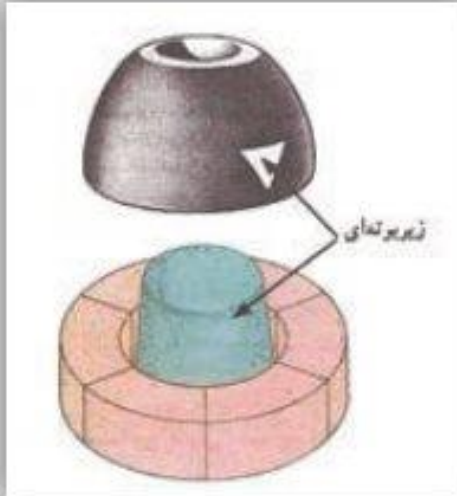
3. **دیواره نسوز:** برای دیرگداز بودن و جلوگیری از انتقال حرارت (اتلاف حرارت) در داخل بدنه فلزی کوره دیواره ای از مواد نسوز (آجر نسوز) می سازند. این دیواره دولایه بوده که یک لایه آن ماسه و لایه دیگر آجر می باشد.



4. **ونتیلاتور (دمنده هوا):** برای تولید حرارت باید سوخت و هوا به نسبت معینی باهم ترکیب شوند و این ترکیب به داخل کوره برای ایجاد احتراق دمیده شود؛ عمل دمش هوا را ونتیلاتور انجام می دهد. در گذشته که از سوخت های مایع استفاده می کردند، هنگامی که سوخت با هوا ترکیب و به داخل کوره دمیده می شد به صورت پودر در می آمد. هرچه این سوخت پودرتر بود احتراق بهتر انجام می گرفت اما امروزه با استفاده از سوخت های گازی چون بصورت مولکولی هستند این مشکل پودر شدن برطرف شده.



5. **فارسونگا (مشعل):** لوله های فولادی به قطر تقریبی 80 تا 100 میلیمتر که از یک سر مخروطی تشکیل شده و در کنار یا داخل ونتیلاتور قرار دارد. عمل مخلوط کردن سوخت و هوا و پاشش آن توسط فارسونگا صورت گرفته که یک سرلوله داخل آن به سوخت و سر دیگر به ونتیلاتور متصل است و دهانه مخروطی شکل آن را در سوراخ ایجاد شده روی بدنه قرار می دهند. در نوع قدیمی آن عمل ایجاد احتراق باید بصورت دستی صورت گیرد اما امروزه در داخل فارسونگا سیستم ایجاد جرقه خودکار برای احتراق قرار داده شده است. طول شعله فارسونگا نشان دهنده دمای ذوب است برای این کوره طول شعله تا حدود 4 متر است.



6. **زیر بوتی:** زیربوتی در مرکز کف کوره قرار می گیرد و ارتفاع آن باید با لبه فارسونگا برابر باشد. بوتی ریخته گری جهت ذوب را روی این وسیله قرار می دهند.



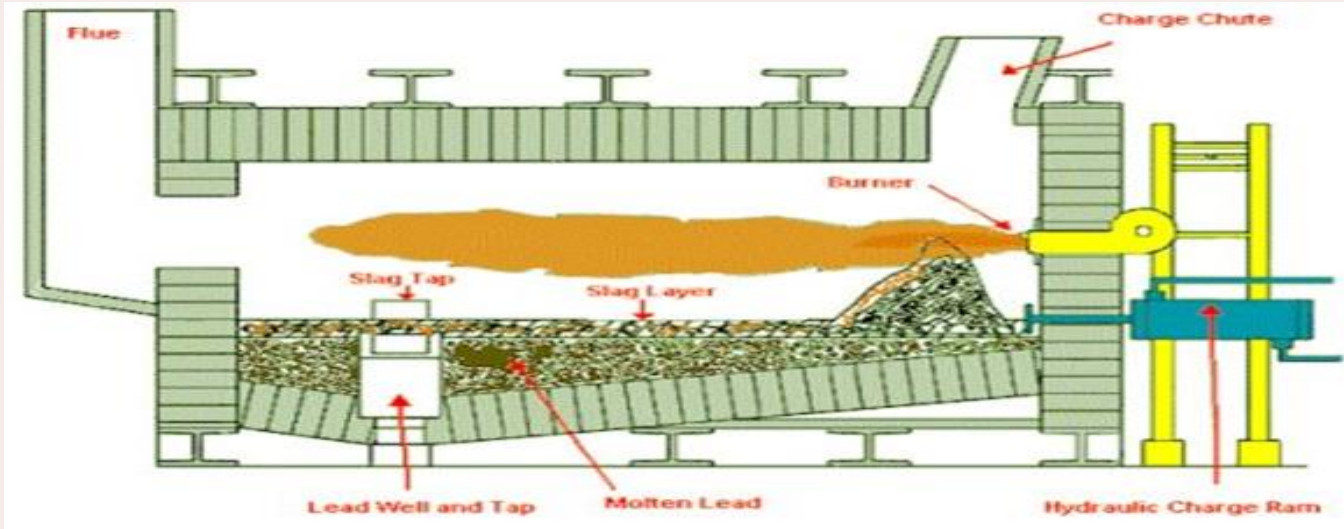
7. **بوتی ریخته گری:** ظرفی است از جنس گرافیت ، کاربید سیلیسیم و یا فلزات دیر ذوب (چدن) که از آن برای شارژ مواد ذوب استفاده می کنند. نوع گرافیتی آن بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد.

ماده مورد استفاده	توضیحات
(۱) گرافیت	مزایا (۱) کنترل کیفیت مذاب (۲) بی اثر بودن در مقابل مذاب آلومینیوم
(۲) کاربید سیلیسیم	معایب (۱) قیمت زیاد (۲) عمر مفید کم
(۳) فلزات دیر ذوب	مزایا (۱) عمر مفید بیشتر (۲) قیمت کمتر
(۴) خاک نسوز	معایب (۱) انتقال آهن به مذاب آلومینیوم
	–

کوره های تشعشعی (روباده)

- به کوره هایی گفته میشود که بین شعله حاصل از احتراق و مواد شارژ تماس مستقیم برقرار می باشد و حرارت از سه طریق جابجایی ، هدایت و تشعشع به مذاب می رسد .
- هوا و سوخت توسط مشعل یا مشعلهایی از يك طرف کوره به داخل محفظه احتراق (کوره) تزریق میگردد و در اثر سوختن حرارت لازم را برای ذوب شارژ فراهم می کند. سوخت این کوره ها میتواند مایع (گازوئیل) و گاز باشد.
- در کوره های شعله ای مشعل یا محفظه احتراق در یک سمت کوره و دود کش در سمت دیگر آن قرار دارد. کوره های شعله ای برای ذوب فلزات غیر آهنی از جمله آلومینیم و آهنی مورد استفاده قرار می گیرد.
- شارژ کردن این کورها از طریق درب و در بعضی موارد از سقف کوره هم انجام پذیر است.
- عیب اصلی این کوره ها تماس مستقیم مواد ذوب با محصولات احتراق مذاب است که باعث می شود مذاب از کیفیت متالورژیکی خوبی برخوردار نباشد.
- به طور کلی راندمان حرارتی این کورها نسبتا کم است حدودا 20 تا 30 درصد است.

کوره تشعشعی ثابت	
نحوه انجام کار	تکباری
نحوه توزیع حرارت	تماس مستقیم شعله با مواد شارژ (جابجایی ، هدایت و تشعشع)
نوع سوخت	گازوئیل یا گاز طبیعی
مزایا	معایب
• ساخت ساده • سرمایه گذاری کم • استفاده جهت ذوب مقادیر زیاد شمش و برگشتی • سرعت بالای تولید مذاب در کوره های بزرگ	• اتلاف عناصر شیمیایی ، جذب گاز توسط مذاب و اکسیداسیون بالای فلز به علت تماس مستقیم شعله و فلز • مشکلات مربوط به کنترل دما • راندمان حرارتی پایین



روش کار با کوره

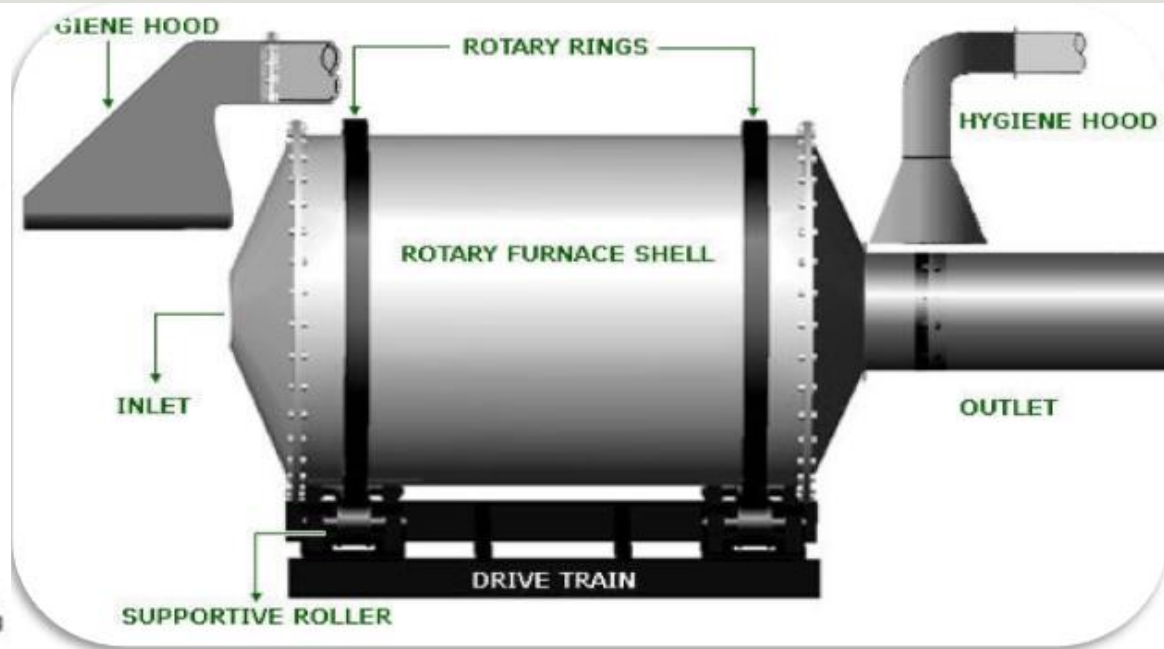
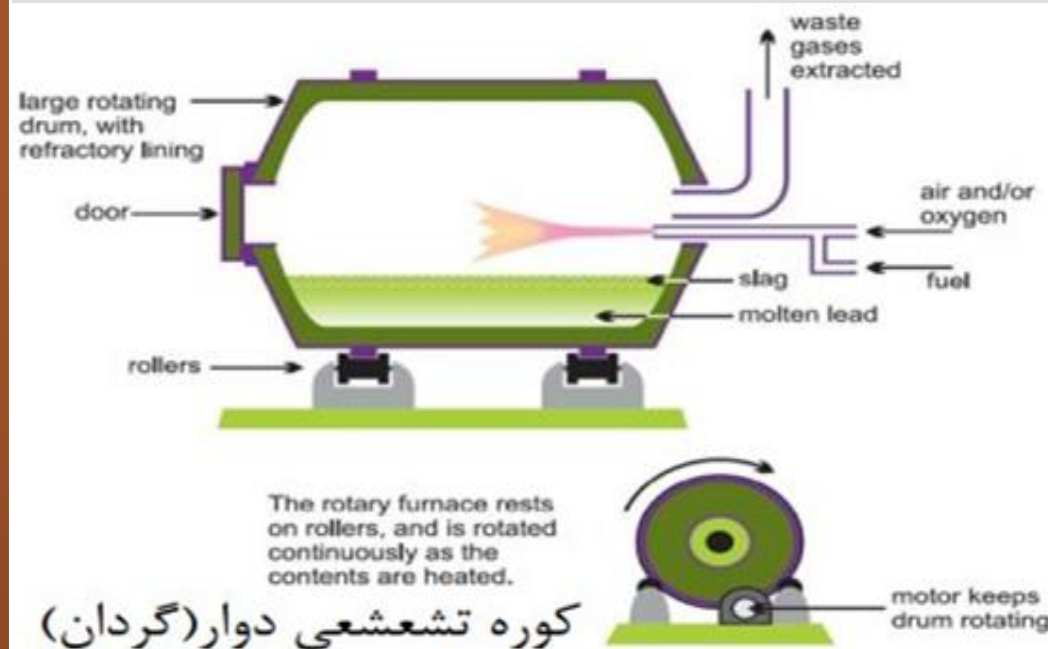
- در ابتدا از سالم بودن آجرهای دیواره و کف کوره اطمینان حاصل می کنیم.
- بعد از اطمینان نبود مانعی برای خروج گاز از دودکش کوره و سالم بودن مشعل احتراق با استفاده از جعبه کنترل ، گازو اکسیژن را آزاد می کنیم.
- اکسیژن و گاز در کوره از داخل فارسونگا با فشار بسیاری رها شده و سپس با استفاده از فندکی که داخل کوره در نزدیکی فارسونگا تعبیه شده کوره را مشتعل می کنیم تا کوره پیشگرم شود.
- برای از دست رفتن انرژی موجود در کوره باید درب کوره بسته باشد که مکانیزم باز و بسته شدن درب کوره پنوماتیکی می باشد.
- شعله خارج شده از مشعل ها باید آبی رنگ باشد یعنی کوره احیایی باشد. اگر نسبت هوا به سوخت کمتر باشد شعله قرمز می باشد که این مناسب نیست.
- وقتی کوره پیش گرم شد، کوره را شارژ می کنیم تا شارژ ذوب شود.
- پس از ذوب شدن ، سرباره جمع شده در سطح کوره را تخلیه کرده و بعد از مذاب چندین نمونه برای بردن به آزمایشگاه جهت کوانتومتری کردن نمونه به منظور بدست آوردن درصد عناصر موجود در مذاب میگیرند.
- بعد از مطمئن شدن رسیدن به آلیاژ مورد نظر در چیه ی بار ریز کوره که در قسمت جانبی و کف کوره قرار دارد را باز میکنند. در محل خروج مذاب یک عدد صافی از جنس سرامیک جهت گرفتن آخالها و سرباره های باقی مانده در کوره قرار میدهند. بعد از اینکه ذوب از صافی عبور کرد مذاب در مسیرهایی به سمت قالبها حرکت میکند.
- از انواع آن می توان به کوره زیمنس – مارتین اشاره کرد.

کوره تشعشعی گردان

نحوه انجام کار	تکباری
نحوه توزیع حرارت	تماس مستقیم شعله با مواد شارژ (جابجایی، هدایت و تشعشع)
نوع سوخت	گازوئیل و مازوت یا گاز طبیعی

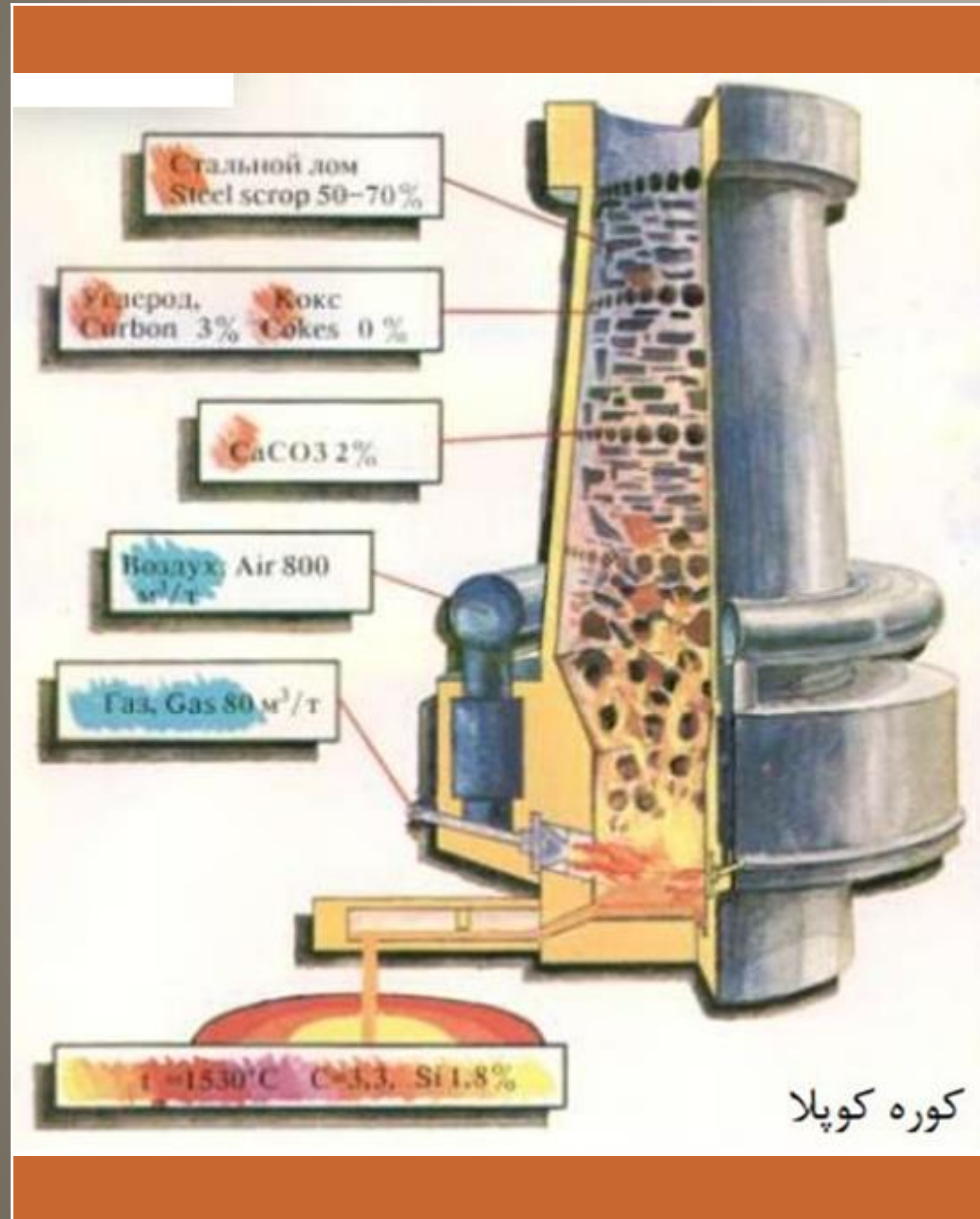
کوره های دوار که برای ذوب چدن در سال 1930 در آلمان ساخته شد ولی در حال حاضر در دنیا بیشتر انگلیس d ها از آن استفاده می کنند.

در یک طرف مخروط ناقص مشعل و در طرف دیگر دودکش است ، در بعضی از طرح کوره ها دود از سقف کارگاه با کانالی خارج می شود و در تعدادی از آنها نیز دود توسط کانالهایی به زیرزمین کارگاه کشیده شده و از گرمای آن برای پیش گرم کردن هوای ورودی استفاده می کنند .

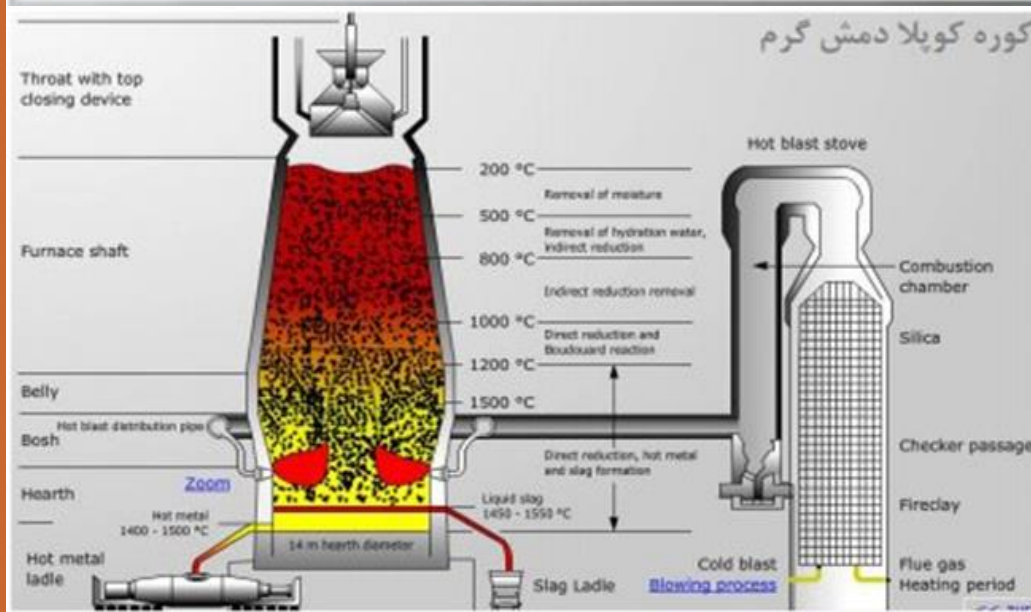
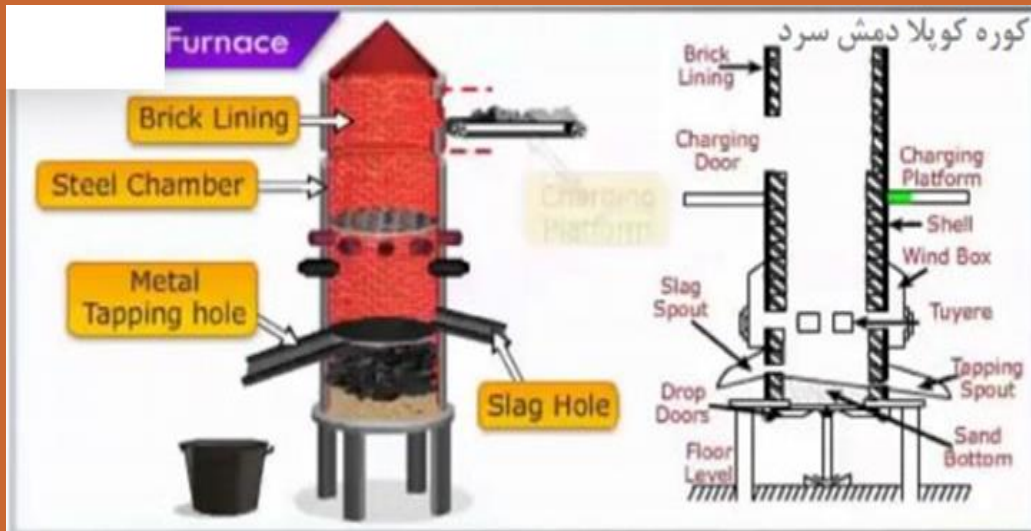


کوره کوپلا

- کوره‌های ذوب کوپلا یکی از متداول‌ترین وسیله‌ها برای ذوب فلز چدن است.
- کوره کوپلا دارای مکانیسم عملکرد ساده بوده و بیشتر برای ذوب قراضه‌های چدنی استفاده می‌شود.
- کوره کوپلا یک کوره استوانه‌ای شکل با دیواره‌هایی پوشیده از مواد نسوز است.
- این کوره‌ها برای اولین بار در چین در ۴۰۳-۲۲۱ قبل از میلاد ساخته و مورد استفاده قرار گرفتند.
- اصولاً دو نوع کوره کوپلا وجود دارد: کوره کوپلا سرد دم و کوره کوپلا گرم دم.
- کوره کوپلا سرد دم با حرارت هوای محیط و کوره کوپلا گرم دم با هوای پیش گرم شده کار می‌کند (گرمای هوای پیش گرم شده به طور کلی به 400 تا 600 درجه سانتی‌گراد می‌رسد).
- کوره کوپلا از یک جدار استوانه‌ای فلزی تشکیل شده است که قسمت درونی آن از مواد دیرگدازی که معمولاً دارای خاصیت اسیدی یا بازی است، پوشیده شده است.



نحوه انجام کار	مداوم
نحوه توزیع حرارت	تماس مستقیم سوخت شعله
نوع سوخت	جامد (کک و زغال) – مایع و گاز (گازوئیل، مازوت، گاز طبیعی)
مزایا	
- سادگی نحوه انجام کار - تولید حجم بالای مذاب	
معایب	
- انعطاف پذیری کم در رسیدن به فوق ذوب بالا - ایجاد آلودگی در نوع سوخت جامد	



توضیحات

شارژ بوسیله شمش چدن، کک و سنگ آهک انجام شده و پس از آن دمش هوا با دمای محیط به درون کوره صورت می گیرد. میزان جریان هوا سرعت ذوب و دما را کنترل می کند.

عیب این نوع کوره عمر کم لایه نسوز به علت دمش سرد می باشد.

انواع

دمش سرد

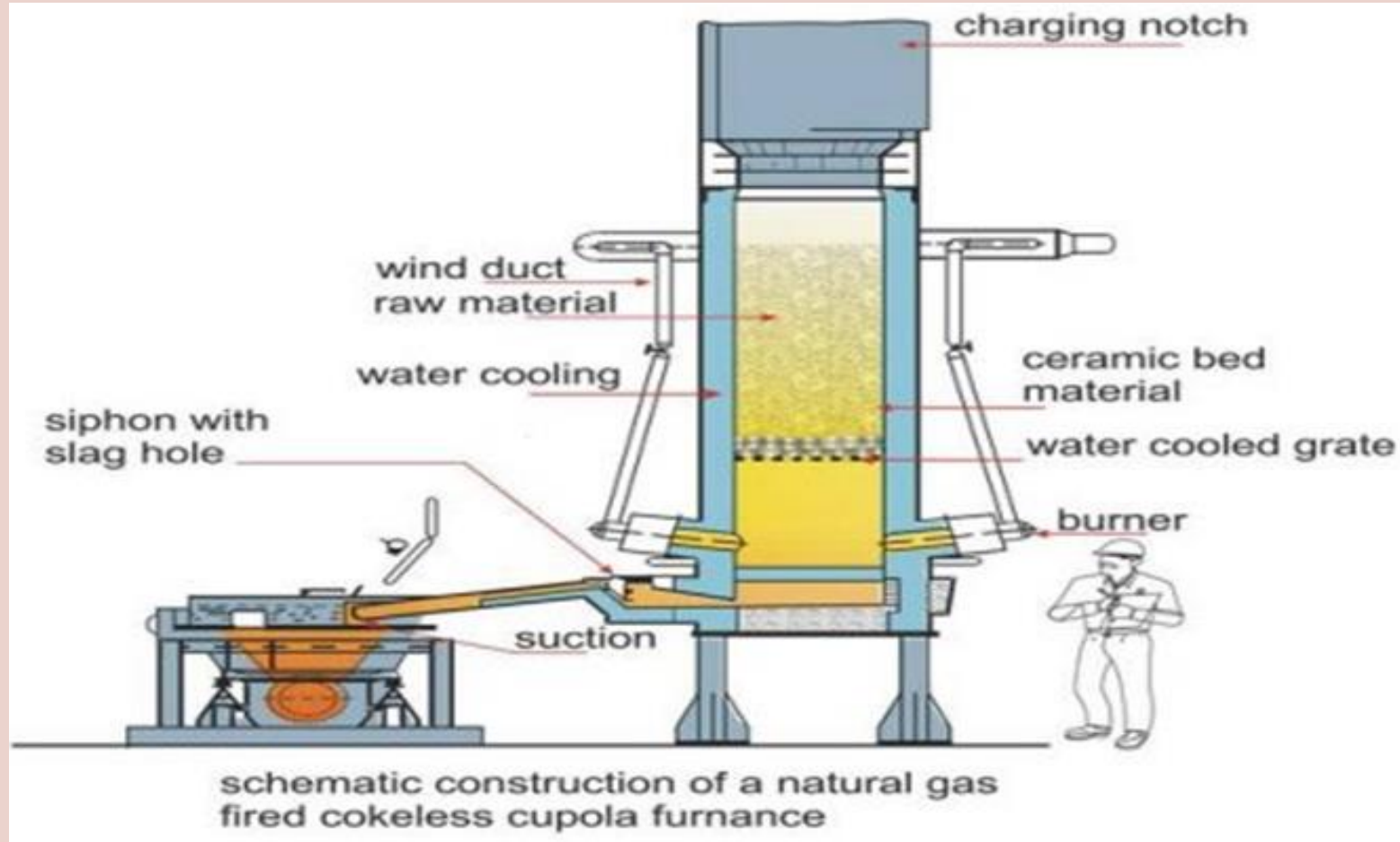
از گازهای خروجی کوره برای پیشگرم کردن هوای ورودی به اندازه 400 سانتیگراد و مقدار مصرف کک کاهش می یابد.

در این کوره عمر لایه نسوز به علت وجود هوای پیش گرم بیشتر است.

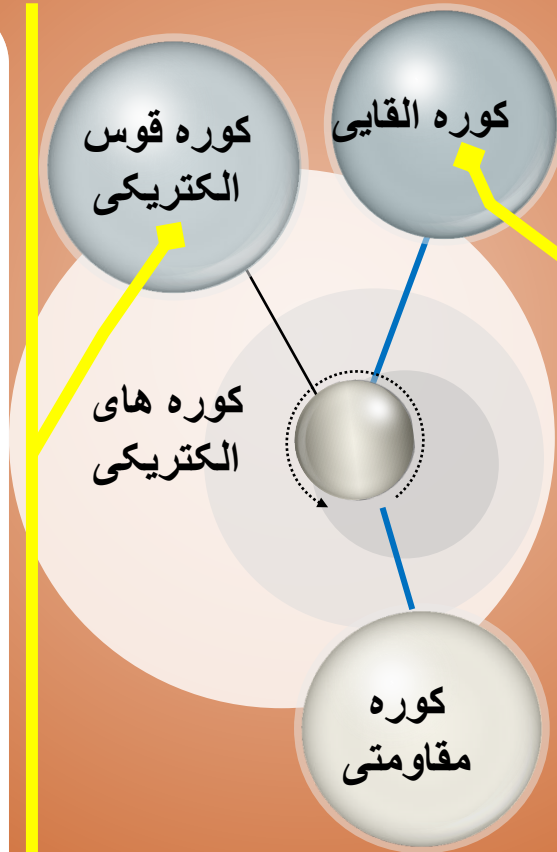
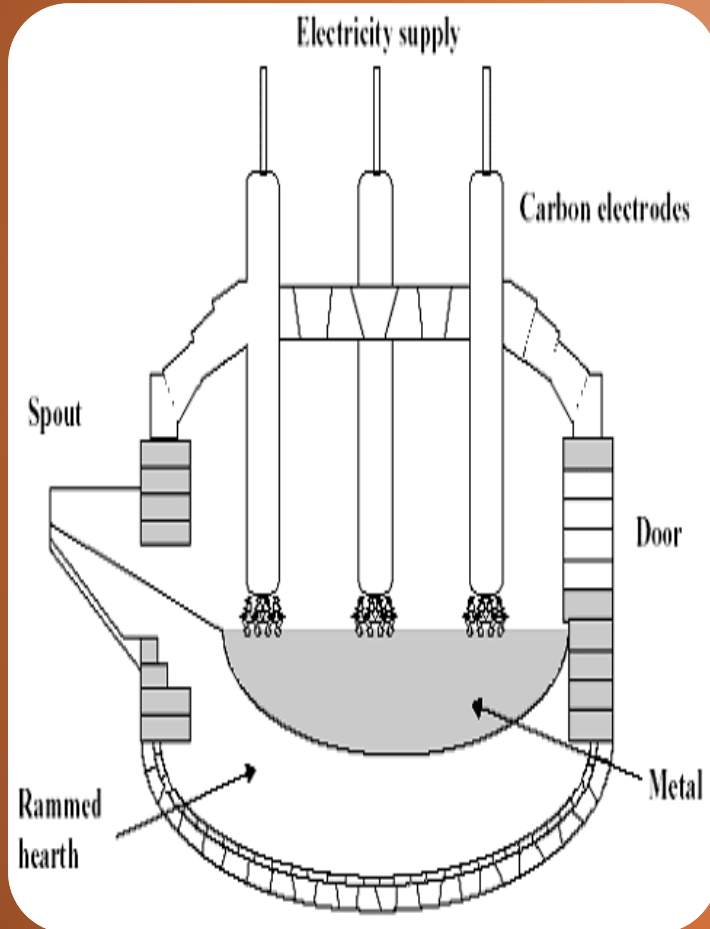
دمش گرم

بدون کک

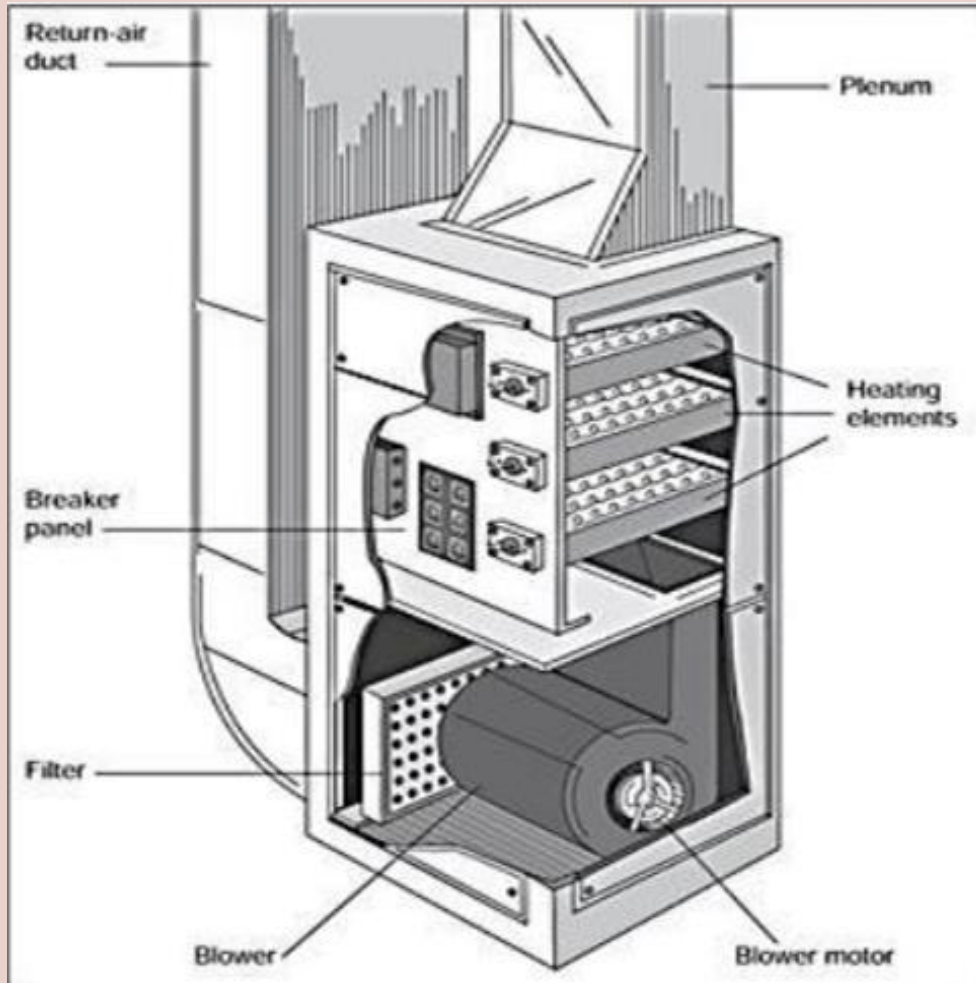
به جای کک از گاز و گازوئیل استفاده می کنند.
مزیت آن تولید آلودگی کمتر است.



کوره های الکتریکی



کوره مقاومتی



تکباری

نحوه انجام کار

عدم تماس مستقیم سوخت و شعله با مذاب

نحوه توزیع حرارت

الکتریسیته - استفاده از گرمای حاصل از مقاومت میله یا سیم در مقابل عبور جریان

نوع سوخت

مزایا

✓ کنترل بهتر ترکیب شیمیایی مذاب

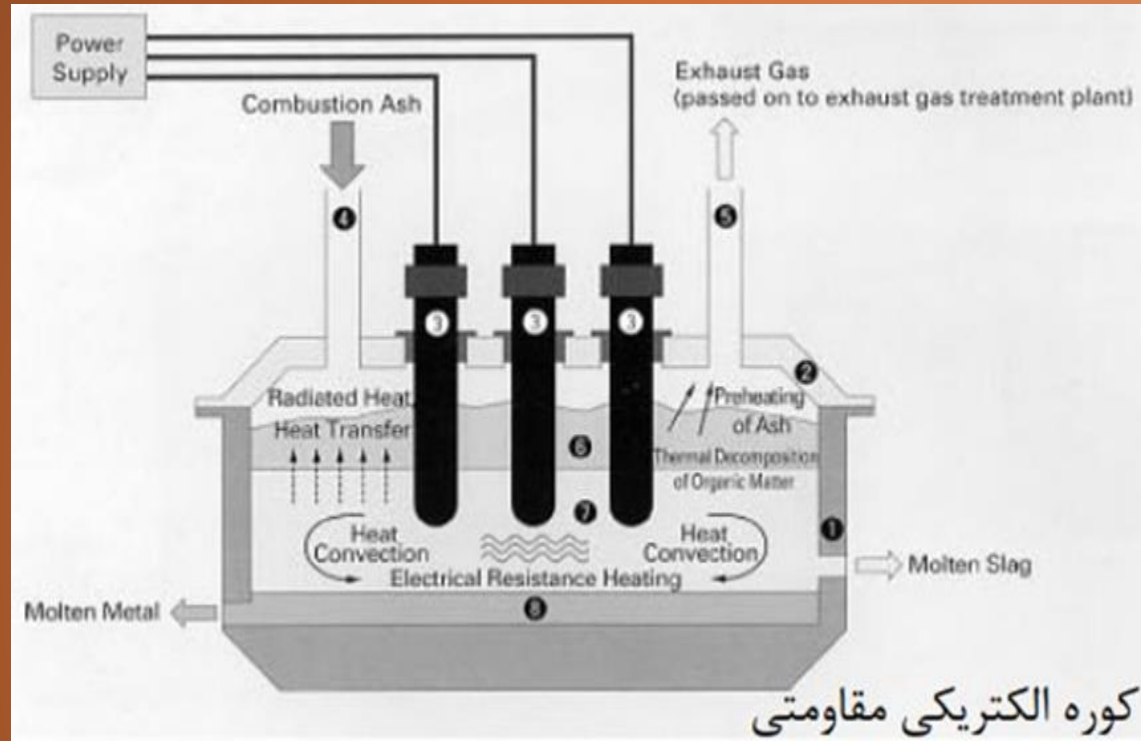
معایب

✓ ظرفیت کم - حداکثر Kg500

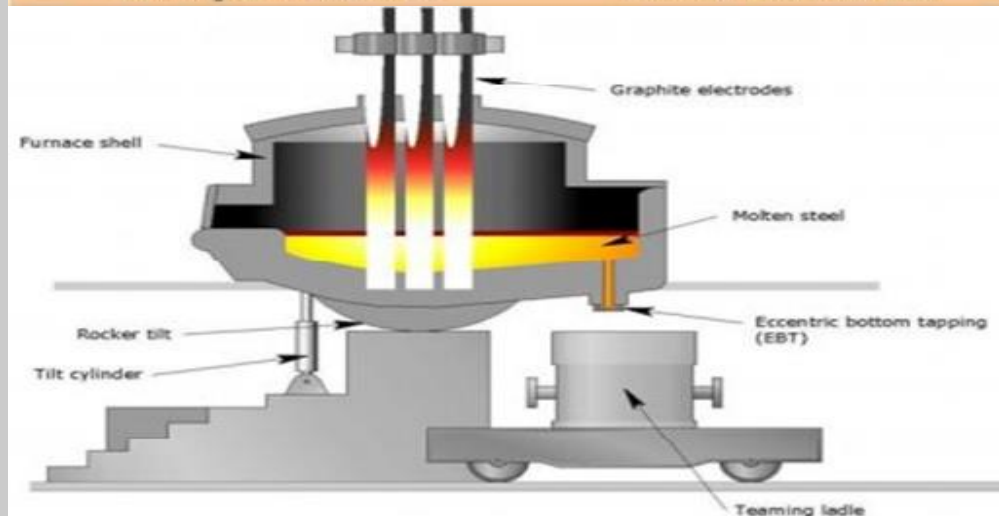
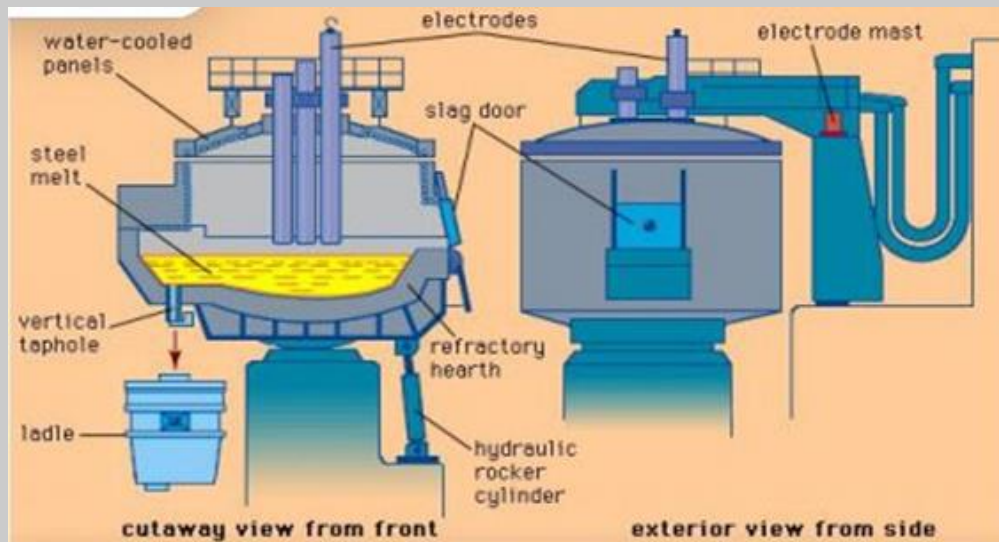
✓ هزینه بالای تولید انرژی

کوره قوس الکتریکی

- با ایجاد جرقه الکتریکی مواد را گرم و ذوب میکند.
- برای ذوب کردن آهن و فولاد به کار میرود.
- ساختمان کوره شبیه یک ظرف استوانه ای که خارج آن از فولاد و داخل آن از چند لایه مواد نسوز پوشیده شده . کف آن قوسی شکل و عموماً 3 الکتروود از سقف آن آویزان میباشد .
- جریان برق به وسیله کابل‌های مسی ضخیم به انتهای بالایی الکتروودها متصل شده است.
- الکتروودها راپی درپی به جریان برق متصل میکنند و بدین ترتیب بین انتهای پایینی الکتروودها قوس الکتریکی حاصل میشود که در نتیجه فلز را ذوب میکند.
- ارتفاع الکتروودها از کف کوره ها توسط یک اهرم تنظیم میشود.
- برای ایجاد جرقه آنها را تا مقدار معینی پایین می آورند .
- طول الکتروود ها در حدود دو متر و قطر آنها 10-70 سانتیمتر بوده و از جنس گرافیت ، کانتال (آهن ، کرم و آلومینیم) و نایکروتال (نیکل ، کروم یا نیکل ، کروم و آهن) ساخته می شود.
- در اکثر کوره های قوس الکتریکی سقف همراه با الکتروودها قابل حرکت است . مقداری سقف به طرف بالا حرکت می کند و بعد حرکت افقی می کند و کنار می رود و شارژ کوره از محل سقف آن وارد کوره می شود .



کوره قوسی



تکباری

نحوه انجام کار

تماس مستقیم شعله با فلز

نحوه توزیع حرارت

الکتریسیته

نوع سوخت

انواع

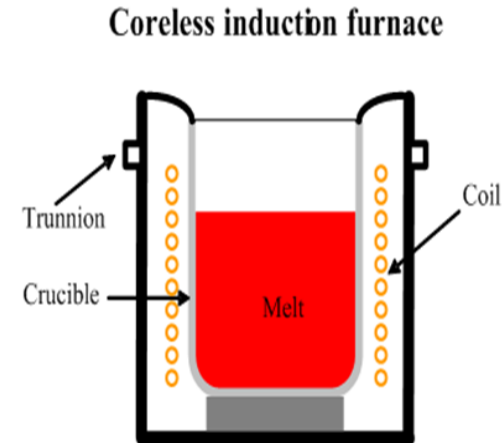
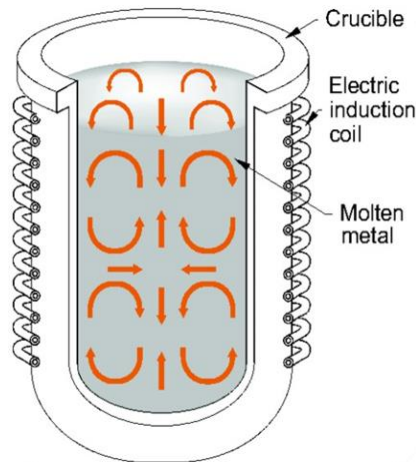
الف) اگر قوس الکتریکی بین الکترودها برقرار گردد، به آن کوره قوس الکتریکی غیر مستقیم گویند.

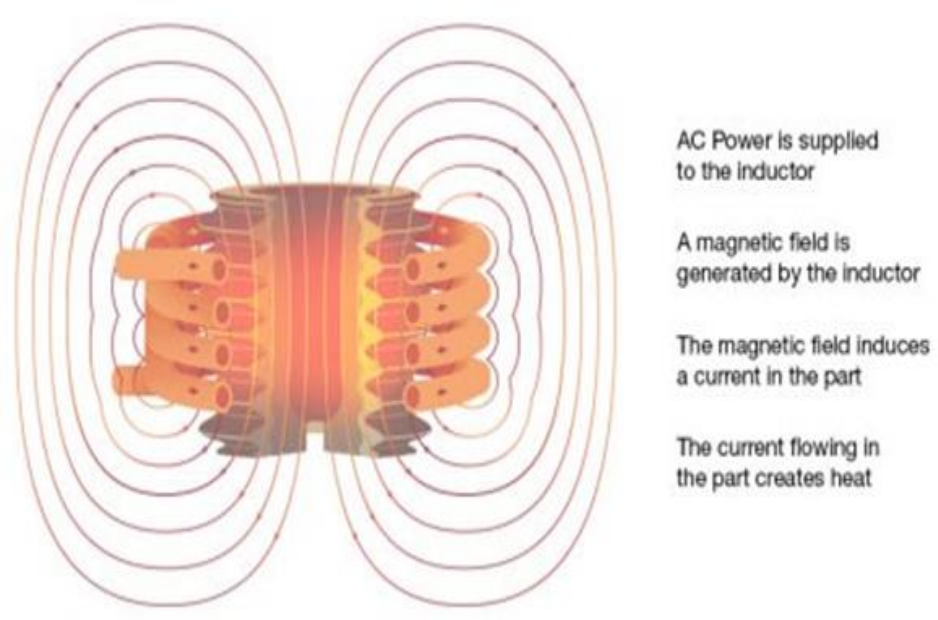
ب) اگر جریان الکتریکی که از طریق قوس ایجاد شده بین الکترود و موادشارژ باشد به آن کوره قوس الکتریکی مستقیم گویند.

کوره القایی

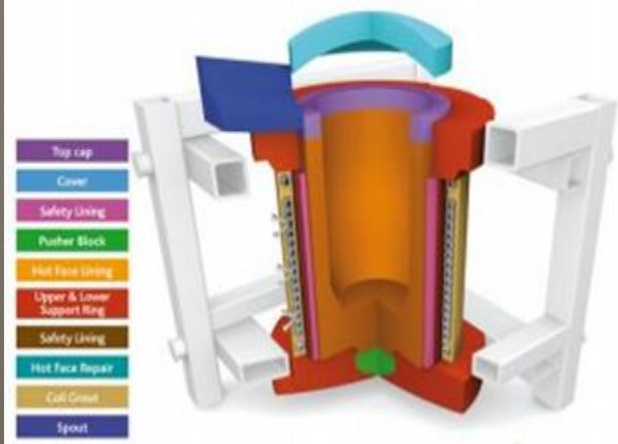
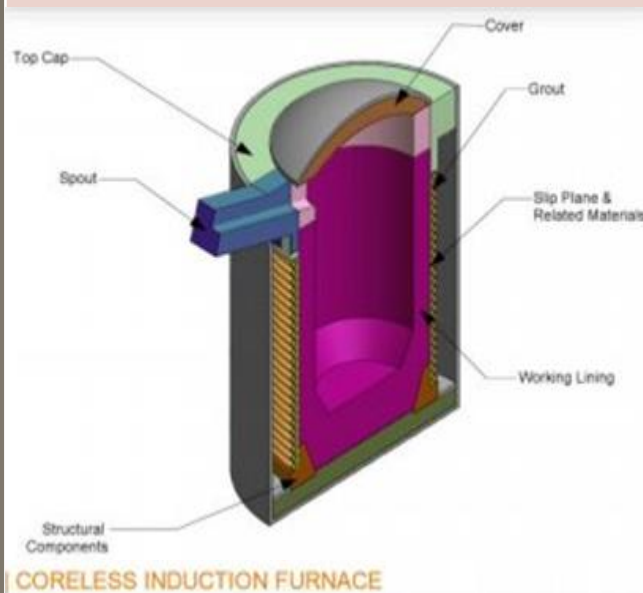
- در سال 1831 مایکل فارادی اعلام کرد در اثر عبور جریان متناوب از یک سیم پیچ اولیه در سیم پیچ ثانویه مجاور آن نیز جریان القا می شود. این جریان القا باعث ایجاد میدان مغناطیسی و در نتیجه تولید گرما می شود (اساس ساخت موتور ژنراتور، ترانسفورماتور و سیستم های رادیویی).
- در سال 1863 فوکو اعلام کرد که انتقال انرژی از یک سیم پیچ با هسته توپر باعث افزایش تلفات انرژی گرمایی می شود.
- در اواخر قرن 19 مهندسين با استفاده از نظریه فوکو توانستند گرمای حاصل از القای الکتریکی را به عنوان منبع گرمایشی جهت ساخت کوره القایی مطرح کنند.
- اما تا اوایل قرن بیستم امکان ساخت کوره القایی وجود نداشت. تا اینکه اولین کوره بصورت هسته دار و بعد از آن کوره های بدون هسته ساخته شد.
- این نوع کوره شامل یک بوته دیر گداز می باشد که یک کوئل مسی با قابلیت هدایت زیاد بدور آن پیچیده شده است و کوئل با آب خنک می شود. حلقه های این سیم پیچ با نوار نسوز سیلیکونی و نوار نسوز FRP عایق می شوند که لایه های عایق از کوتاه شدن اتصال جریان برق جلوگیری می کنند. کوره های بدون هسته معمولاً بر مبنای فرکانس کارشان طبقه بندی می شوند.

- با عبور جریان متناوب از کوئل مسی دور کوره میدان مغناطیسی در داخل کوئل به وجود می‌آید که این میدان مغناطیسی در اثر برخورد با سطح قراضه موجود در داخل کوره که هسته را می‌سازد، سبب به وجود آمدن جریان الکتریکی در هسته می‌گردد. جریان الکتریکی القایی با عبور از هسته کوره که دارای مقاومت الکتریکی می‌باشد سبب ایجاد حرارت می‌شود. در حقیقت کوره القایی را می‌توان به عنوان یک مبدل جریان در نظر گرفت که کوئل کوره مدار اولیه و هسته (قراضه) داخل کوره مدار ثانویه را تشکیل می‌دهد. لازم به ذکر است که هسته کوره بایستی هادی جریان الکتریسیته باشد در غیر این صورت گرمایی ایجاد نخواهد شد. جهت جریان در کوئل با جهت جریان در مذاب عکس یکدیگرند و همین موضوع باعث تلاطم ذوب در کوره های القایی می‌شود که علت اصلی آن پایین بودن فرکانس کوره است و عمدتاً در کوره های فرکانس برق شهر دیده می‌شود .
- با افزایش فرکانس در کوره ها شدت این تلاطم کاهش می‌یابد بطوری که در کوره های فرکانس بالا حداقل تلاطم ذوب را مشاهده میکنیم. این کوره ها جهت ذوب فولاد مناسب هستند، زیرا کاهش تلاطم باعث کاهش میزان اکسیداسیون سطحی مذاب فولاد می‌گردد.



کوره القایی	
نحوه انجام کار	تکباری
نحوه توزیع حرارت	عدم تماس مستقیم سوخت و شعله با فلز
نوع سوخت	الکتریسته
مزایا	 • مصرف انرژی کمتر نسبت به کوره مقاومتی • ظرفیت متفاوت از چند کیلوگرم تا چند تن • عدم انجام فعل و انفعال شیمیایی با مذاب • توزیع حرارت مطلوب • کنترل ترکیب شیمیایی • عدم محدودیت برای افزایش دما

انواع کوره القایی برحسب فرکانس



نوع	مزایا	معایب	تفاوت
(1) کوره های فرکانس کم بدون هسته (فرکانس بین 50-60Hz)	• بسیار ساده • هزینه سرمایه گذاری کم • ظرفیت و راندمان بالا	• اندازه های کوچک این کوره راندمان مطلوبی ندارند.	❖ در استفاده از جریان برق و تبدیل آن به انرژی الکتریکی.
(1) کوره فرکانس کم با هسته (فرکانس بین 50-60Hz)	• راندمان حرارتی و الکتریکی بیشتر نسبت به کوره بدون هسته		❖ کوره های بدون هسته بیشتر برای افزایش دمای مذاب، تصفیه، کنترل و نگهداری مذاب استفاده می شوند.

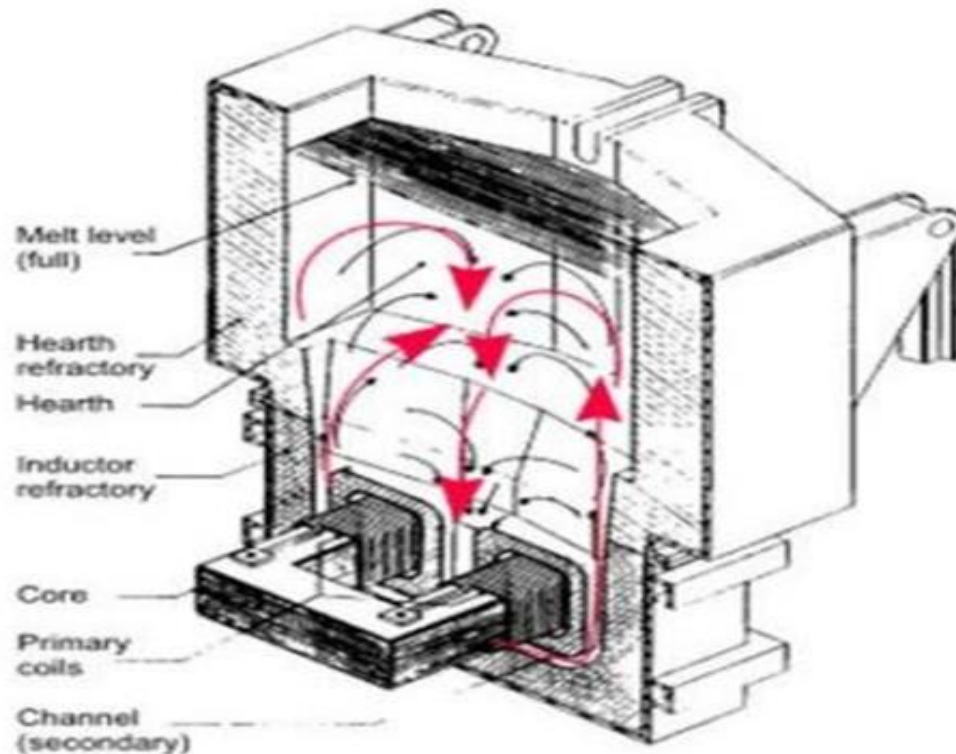
انواع کوره القایی برحسب فرکانس

تفاوت با انواع دیگر در این است که برای تامین انرژی و فرکانس به ژنراتور و ترانسفورماتور های قوی نیاز دارد.

ظرفیت کم تا حداکثر حدود 35Kg

(3) کوره های فرکانس زیاد (فرکانس 10000 Hz)

Core Type



Coreless Type

