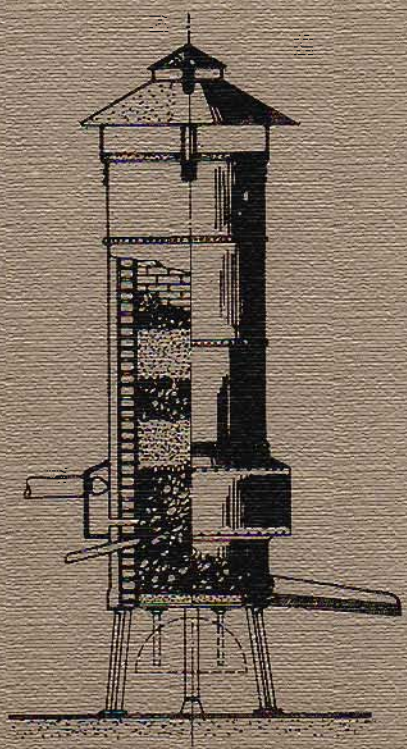
وزارت کار و امور اجتماعی

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای

ذوب فلزات



از انتشارات

مرکز تربیت مربی و پژوهشهای فنی و حرفه‌ای

نام کتاب : ذوب فلزات

نویسنده : عبد الرضا مهاجرانی

ناشر : سازمان آموزش فنی وحرفه‌ای

تیراژ : ۲۵۰۰ جلد

چاپ : چاپخانه گویا

چاپ دوم سال : ۱۳۶۳

" بسمه تعالی "

زیربنای اقتصادی هرجامعه صنایع سالم ومطمئنی است که در ایجاد آن ، عوامل گوناگون دخالت دارند . برای پیشرفت وگسترش صنایع باید این عوامل راشناخت وکمبود ها ، نیازها ونواقص آنرابرطرف نمود . به نظرمیرسد سه عامل نیروی انسانی ، ماشین ومواد اولیه مهم ترین این عوامل بشمارمیآیند ودرمقایسه بایکدیگرنیروی انسانی ارزش واعتباربیشتری دارد ، زیرا تهیه ماشین ومواد اولیه نیز نیازمند به نیروی انسانی ماهراست .

سازمان آموزش فنی وحرفه ای وظیفه خود میداند که برای تربیت نیروی انسانی ماهر ، جوانان فاقد تخصص وکارگران شاغل راتاسطح مهارت قابل قبول ازطریق آموزش در دوره های تخصصی کوتاه مدت تعلیم دهد .

برای تحقق بخشیدن این هدف ازامکانات مراکزآموزشی ثابت ، مراکز کارآموزی سیار ، مربیان سیار ، تعلیمات ضمن کاروروش ارتقاء مهارت ازطریق مکاتبه استفاده میکند . ازآنجاکه مربی ، کتاب و تجهیزات آموزشی درسطح کارگران ماهربحدّ کافی فراهم نیست ، سازمان آموزش فنی - وحرفه ای جهت تعلیم مربی وتهیه کتابهای ساده و فنی وجامع برای هریك ازحرفه های صنایع اولویت خاصی قائل شده است . درتألیف وتدوین کتاب ، سعی براین بوده است که درحدّ لزوم ساده نویسی رعایت شود . مطالب فنی بااستفاده ازتصاویرونقشه های روشن طوری بیان شود که فراگیری آن برای کارگران و سایرافراد علاقمند آسان باشد . سازمان آموزش فنی وحرفه ای درنظرداردبا انتشارکتاب های مصورآموزشی همگام باآماده سازی مربیان حرفه ای و آموزش کارآموزان وکارگران ماهرامکان فراگیری دانش فنی وحرفه آموزی رابرای افراد شاغل درصنایع وسایر علاقمندان فراهم سازد .

کتاب ذوب فلزات ، که باهمکاری آقای مهاجرایروانی درسازمان آموزش فنی وحرفه ای تهیه شده ، گامی است درراه گسترش آموزش فنی وحرفه ای .

باشد که سازمان آموزش فنی وحرفه ای درتأمین نیروی انسانی ماهر ازطریق آموزش ، توفیق یافته ودرامرایجاد صنایع سالم و مطمئن وظیفه خود رابخوبی ادا نماید .

فهرست مندرجات

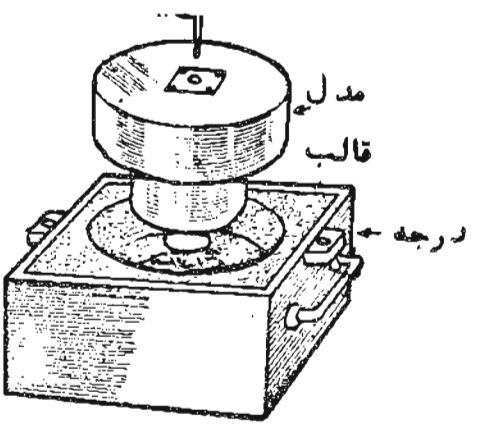
عنوان	صفحه
ذوب فلزات	۱
تعریف مدل	۱
تعریف درجه	۱
غربال	۷
ماشینهای مخلوط کن	۸
ماشین قالبگیری	۹
کمپرسور	۱۰
وسایل بالابر	۱۰
لباس کار وطرز رفتار در کارگاه	۱۳
بلند کردن وحمل بارها	۱۴
رفتار عمومی در کارگاه	۱۵
پیشگیری از حوادث	۱۷
واحد اندازه گیری طول ، وزن و درجه حرارت	۱۹
فلزات وآلیاژهای معمول در ریختهگری	۲۲
سوختها	۳۰
جدول نوع کوره وسوخت برای فلزات وآلیاژها	۳۳
مواد نسوز برای کوره	۳۴
درجه حرارت فلزمذاب ازروی رنگ	۳۷
وسائل حرارت سنج	۳۸
کورههای ذوب	۴۲
کورههای بوتهای (بابوته ثابت)	۴۳
کورههای اجاق باز	۴۵
کورههای گردان	۴۹
کورههای الکتریکی	۵۱
کورههای القائی بدون هسته مغناطیسی	۵۲
کورههای القائی باهسته مغناطیسی	۵۵
کورههای الکتریکی نوع قوسی	۵۶
کورهالکتریکی باقوس غیرمستقیم	۵۶
کورهالکتریکی باقوس مستقیم	۵۹

عنوان	صفحه
کوره‌های الکتریکی نوع مقاومتی	٦٠
کوره الکتریکی مقاومتی غیرمستقیم	٦٠
کوره الکتریکی مقاومتی مستقیم	٦١
مواد تسوزد رکوره‌های الکتریکی القائی وقوس مستقیم	٦٢
مواد تسوزد رریخته‌گری فلزات غیرآهنی	٦٥
کوره کوپل	٦٦
مواد تسوزد رکوره کوپل اسیدی	٦٩
مواد تسوزد رکوره کوپل بازی	٧٠
خالی کردن وتمیزکردن کوره	٧٣
نکاتیکه درموقع کارباقلم باید رعایت شود	٧٣
تصفیه فلزات	٧٥
اصلاح ساختمان وخواص فلزات	٧٧
گرفتن بوته وقرارادن آن داخل کمچه	٧٨
حمل فلزمذاب	٧٨
ریختن فلزمذاب درقالب	٨٠
روشهای آزمایش کارگاهی	٨١
تعیین سختی بطریق برنیل	٨٧
" " " ویکرز	٨٩
" " " راکول	٩٠
آلیاژهای فلزات آهنی	٩٣
آلیاژهای فلزات غیرآهنی	٩٥
انجماد فلزات خالص	٩٧
زمان انجماد	٩٧
انقباض آلیاژها هنگام انجماد	٩٩
تغذیه‌کننده	١٠٠
عملیات حرارتی	١٠٢
نرمالیزه کردن	١٠٣
جدول مقایسه مالیبل کردن باروش مداوم وغیرمداوم	١٠٥

ذوبفلزات:

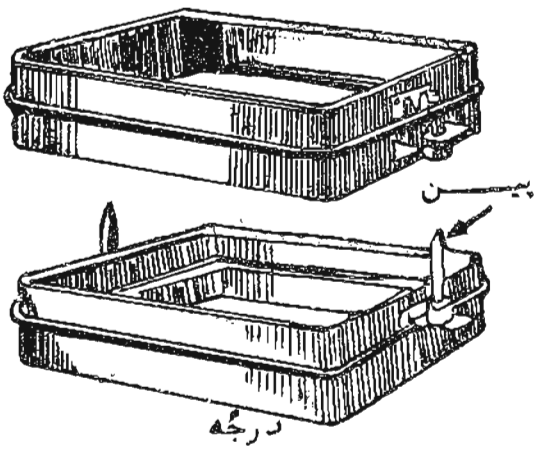
ذوب فلزات عبارتست ازذوب (روان کردن) فلزات یاآلیاژهای آنهادرکوره های مخصوص میباشد .

ریخته گـــری: ریخته گری عبارت ازریختن فلزمذاب درمحفظه قالب برای شکل دادن بآن وتکمیـــل قطعه ریخته شده میباشد .



تعریف مـــدل : برای ایجاد محفظه لازم درماسه ازجسمی بنام مدل استفاده میشود .این جســـم شبیه قطعه ای است که باید ریخته شود . مدل را ازمواد مختلفی مانند چوب ، فلز ، موم ، گچ وپلاستیك میسازند .

تعریف درجـــه : درجه برای نگهداری ماسه در موقع قالبگیری بکارمیرود وازچوب یافلزساختـــــه میشود . درجه هاغالبا" ازدوقسمت تشکیل شده که بوسیله دومیلـــه بنام پین بهم جفت میشود .



درجه های بزرگ دارای تیرك هائی است که از ریزش ماسه جلوگیری میکند . مراحل مختلفریخته‌گری شامـــل قالبگیری ، ماهیچه سازی ، ذوب وریختن مواد مذاب درقالب وتکمیل قطعه ریخته شده میباشد .

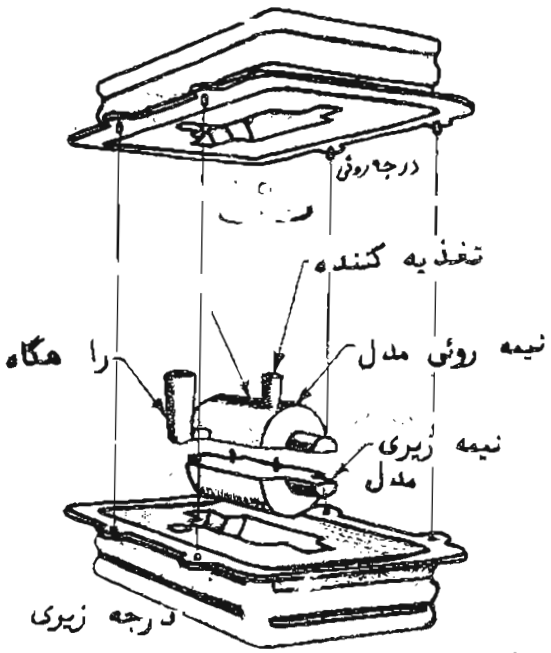
۱ـ قالبگیـــری : قالبگیری بمعنی قراردادن مدل دردرجه وپرکردن جعبه درجه ازماسه وکامل کردن قالبی است که محفظه لازم بـــرای ریختن فلزمذاب راایجـــاد میکنـــد .

قالبگیری ممکن است بادست یاماشین قالبگیری انجام شود . قالب بیشتردرماسه گرفته میشود .

ماسه قالبگیری باید خواص معینی مثل شکل پذیری ، استحکام ، قابلیت نفوذ ومقاومت در برابر حرارت داشته باشد . برای این منظورموادی مانند چسب، زغال وآب به ماسه اضافه میشود وپس ازمخلوط کردن این مواد باماسه درماشین مخلوط کن خواص لازم ایجاد میشود . برای قالب - گیری بترتیب زیرعمل میکنند :

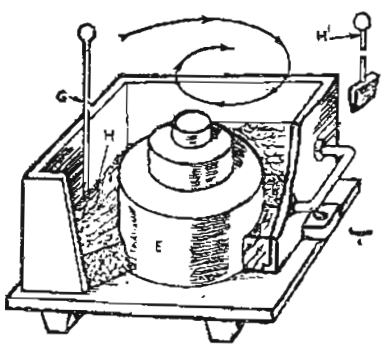
مراحل زیراصول قالبگیری است وبرای اکثر قالبگیری ها یکی میباشد .:

الف: ابزارمورد نیازمانند : بیل ، الك ، ماله ، فوتك کوبه ، ابزارهای دستی ، برس موئی ، قلم آب خط کش صاف کن ، سیخ هواکش میله وپیچ مدل - درآور ، لوله راهگاه ، تخته زیرد رجه ودرجه را - آماده میکنند .



قالبگیری ماسه ای

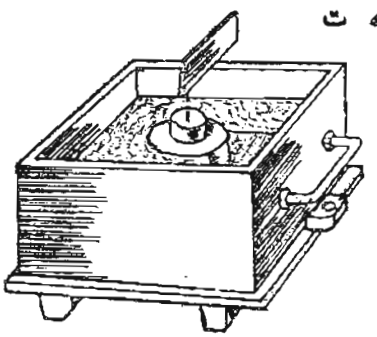
ب: مدل راروی تخته زیرد رجه قرارمید هند مدلی که درشکل نشاندا ده شده است برای قالبگیری یك چرخ دنده توخالی است.



مراحل ب و پ

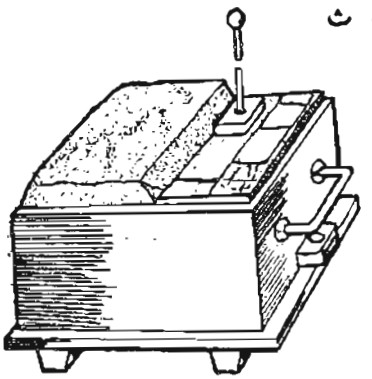
پ: درجه زیری راطوری روی تخته زیرد رجه قرار میدهند که مادگی پین بطرف پائین باشد . بوسیله پودر جدایش که داخل کیسه مخصوص است پوششی ازپود رروی مدل ایجاد میکنند تابهنگام خارج کردن مدل ماسه به مدل نچسبد .

مرحله ت



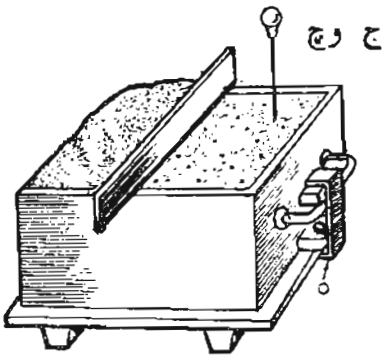
ت : د ورمدل مقداری ماسه الك شده میریزنـــد .
هرچه ماسه ریزترباشد ، سطح قطعه ریخته شده
نیزصافترخواهد بود . ماسه راباسرتیزکوبه میکوبند
بطوریکه بمدل ضربه نخورد .

مرحله ث

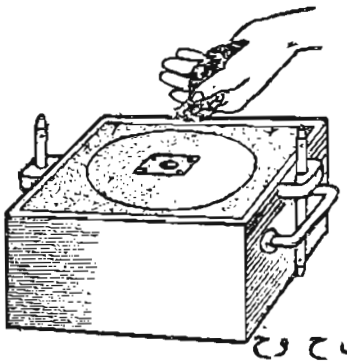


ث : د رجـــه راباماسه پرمیکنند وباقسمت پهن کوبه
آنرا میکوبند .

مراحل ج وچ



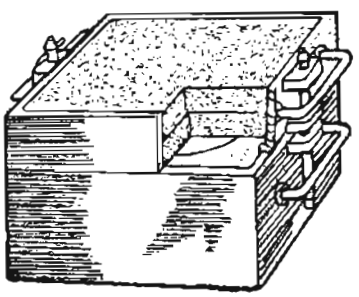
ج : بوسیله خط کش صاف کن سطح ماسه راهـــم
سطح د رجه میکنند تاد رموقع برگرد اند ن د رجـــه
قالب ترك نخورد .



چ : بوسیله سیخ هواکش سوراخهائی د رقالـــــب
ایجاد میکنند تاگازهای موجود د رقالب پس ازریختن
فلزمذاب ازآنهاخارج شود . اینکارباید طـــوری
انجام شودکه بمدل آسیبی نرسد .

مراحل ح وخ

مراحل د و ذ



ح : سپس د رجه رابرمیگرد انند بطوریکه تختـــــه
زیرد رجه ازد رجه جد انشود وقالب سالم بمانـــد .
خ : سطح جد ایش قالب راباماله صاف میکننـــد
وباپود رجد ایش آنراپوشش مید هند تابهنگام -
قالبگیری ماسه د ود رجه بهم نچسبـــد .

د : د رجه روئی رابروی د رجه زیری قرارمید هند سپس لوله راهگاه ولوله تغذیه راد رمحل مناســـب

قرارمید هند . راهگاه راهی است که فلزمذاب را به داخل محفظه قالب هدایت میکند وتغذیه کننده یك منبع کمکی است که دیرترازقطعه ریخته شده سرد میشود وکسری فلزراهنگام سرد شدن فلز جبران میکند .

ذ : درجه روئی راپرازماسه میکنند وآنرامیکوبند وسطح اضافی ماسه رابوسیله ضاف کن میتراشند .

ر : لوله راهگاه وتغذیه راازدرجه روئی خارج وسپس درجه روئی راازروی درجه زیری بلند میکنند ودر کنار درجه زیری قرارمید هند .

ز : بوسیله ابزارمدل لق کن مدل رالق میکنند وتوسط مدل درآورمدل راازماسه درمیآورند .

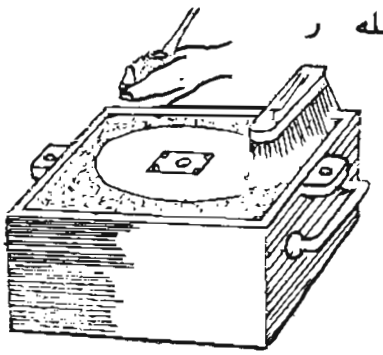
برای اینکه ماسه نریزد ،لبه های محل تماس مدل باماسه راقبلاً بوسیله سیفون آب مرطوب میکنند .

ژ : راهگاه بوسیله شیارهائی که درماسه ایجاد میکنند بمدل مربوط میشود . این شیارها کانالهای اصلی وفرعی نام دارد وازاین راهها است که فلزمذاب به محفظه قالب راه پیدا میکند .

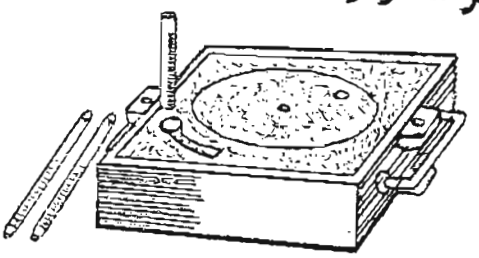
س: قالب راخشك میکنند وپوشش میدهند .

ش: ماهیچه ساخته شده رادرقالب قرارمید هند

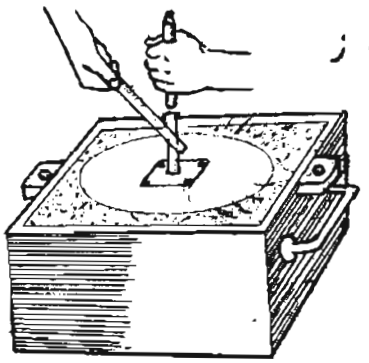
مرحله ر



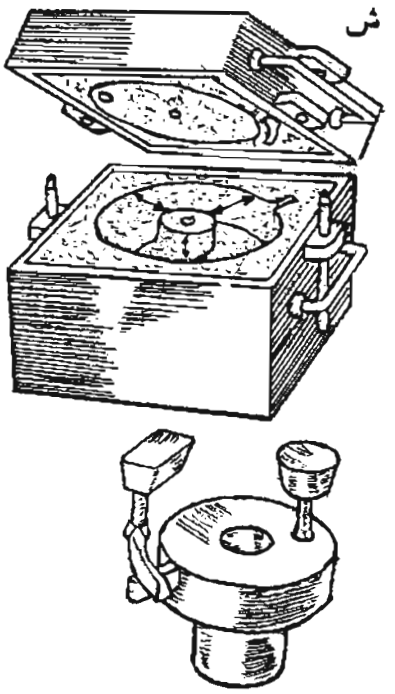
مرحله ر و ژ



مرحله ز



مرحله ش



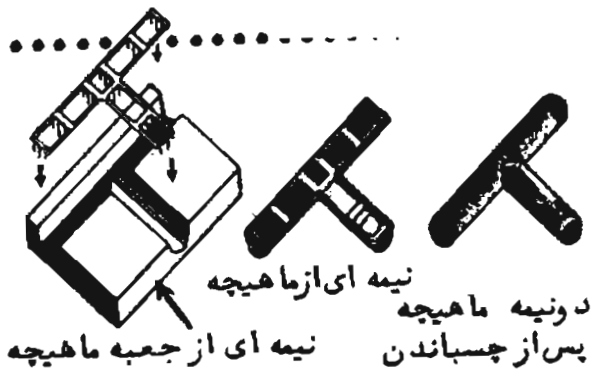
چرخ دنده توخالی قبل از تراشکاری

ود ودرجه راروییهم جفت میکنند . برای اینکه د و

درجه د راثرفشارفلزمذاب وگازهاازهم جـــدا

نشود میتوان ازبست یاوزنه روی د رجه استفاده

کرد .



ص: اکنـــون قالب آماده برای ریختن فلزمذاب

است.

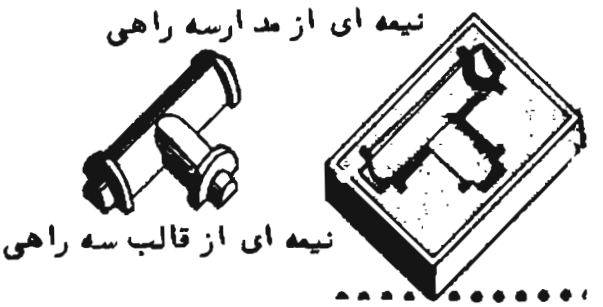
۲ـ ماهیچه سازی : ماهیچه قطعه ای است که ـ

برای ایجاد سوراخ یامحفظه ای د رجسم ریخته ـ

شده بکارمیرود . د ر قالبگیری چرخ د نـــــده

توخالی که توضیح د اده شد ازماهیچه استفاده ـ

میشود .

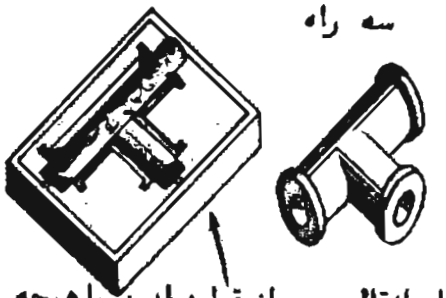


مثال د یگری د رشکل نشاند اده شده اســت.

برای‌ریختن یك سه راه ، د ونیمه جعبه ماهیچه

راکه قبلاً د رست شده است باماسه مخصوص ـ

ماهیچه سازی پرمیکنند وآنرامیکوبند . د رصـورت



لزوم ماسه رابوسیله مفتولهائی که قانجاق نامیده میشود تقویت میکنند . سپس ماهیچه راد رگرمخانه

خشك میکنند وپس ازتمیزکرد ن ،، اند ازه کرد ن وسوارکرد ن د ونیمه ماهیچه آنراد رقالب قـــــرار

مید هند . پس ازریختن فلزمذاب د ورماهیچه پرشده وسه راه توخالی د رست میشـــود .

۳ـ ذ وب وریختن مواد مذاب د رقالب : فلزمورد نظرراد رکوره های مخصوص ذ وب میکنیم وتوســط

وسایلی که توضیح د اده خواهد شد د رد اخل قالب میریزیم . این قسمت ریخته گری مربوط به‌کارگر

ذ وب است وقسمت عمده این کتاب نیزباین مبحث اختصاص د اده شده اســت.

٤- تکمیل قطعه ریخته شده : پس ازسرد شـــد ن قطعه ریخته شده د رقالب ،آنرا ازماسه خـــارج میکنند . قسمتهای اضافی مثل راهگاه وتغذ یـــه راازقطعه کارجد اوآنرا تمیزوآماد ه ماشینکاری میکنند مراحل تکمیل یك قطعه مختصرا" د رزیرتوضیح د اد ه شده اســـت :

١- برید ن راهگاه وقطعات زائد بوسیله اره‌نواری .

٢- سنگ‌زد ن قطعه وصاف کرد ن قسمتهای‌زائـد بوسیله ماشین سنگ .

٣- پرد اختکرد ن قطعـــــه توسط سمباد ه‌نواری.

٤- تمیزکرد ن پوسته خارجی‌قطعه ریخته شـــده توسط شن پاش د ستی یاماشینهای مخصوصـــــی که باپاشید ن ماسه یاذرات فولاد ی‌قطعه راتمیز- میکنـــــد .

٥- د ربعضی ازمواقع نمیتوان قطعات زائد را بوسیله اره برید د راینحال آنهارابااستفاد ه از - قلم چکش یاقلمهائیکه توسط فشارهواکارمیکنـــد ، میبرنـــــد .

٦- بعضی مواقع قطعات زائدکه د ارای مقطـــع بزرگ هستند (مانند سرتغذ یه ها) رانمیتـــوان بااره برید . د راینحال ازد ستگاه برش اکسیژن استفاد ه میکننـــــد .

برید ن‌قسمتهای‌زائد بااره نواری

سنگ زد ن‌باماشین سنگ

پرد اخت کرد ن‌باسمباد ه نواری

تمیزکرد ن‌باشن‌پاش

برید ن‌قسمتهای زائد باقلـــــم

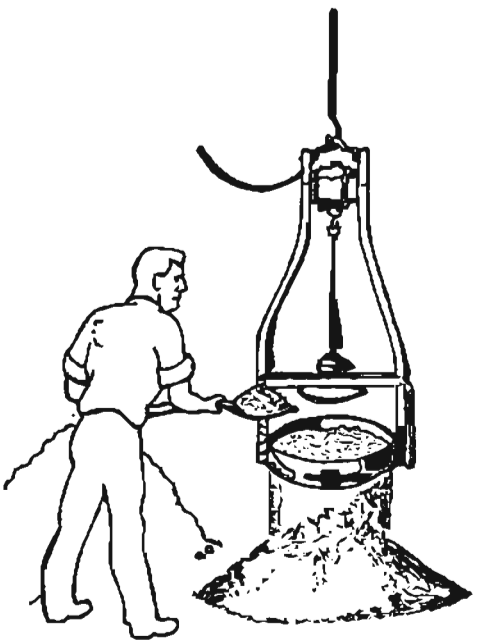
برید ن‌قسمتهای زائد بادستگاه برش اکسیژن

سنگ زدن باسنگ د ستی

۷- برای سنگ زدن قطعات بزرگ میتوان ازسنگ دستی استفاده کرد .

بعضی ازوسایلی که درکارگاههای ریخته گری بکارمیرود :

غربال- غربالها دانواع مختلف ساخته میشود که ممکن است دستی یابرقی باشد . طرزعمل کلیه غربالها یکی است. ماسه راد رمحفظه غربال می ریزند وباحرکت دادن غربال ماسه ازسوراخهای غربال خارج میشود وذرات درشت درغربال باقی میمانند .



غربال برقی

غربال دستی :

ازاین غربال برای ریخته گریهای ساده استفاده میکنند که شرح آن دربالا داده شده است.

غربالهای برقی :

غربالهای برقی انواع مختلف دارد . یك نوع آن - غربال آویزان میباشد که به جرثقیل سقفی آنرا آویزان میکنند : درقسمت وسط غربال یك بازوو یك وزنه خارج ازمرکزقرار دارد که این بازوتوسط الکتروموتوربه گردش درمیآید وباعث ایجاد لرزه در غربال میشود وماسه غربال میگردد .

غربال زمینی :

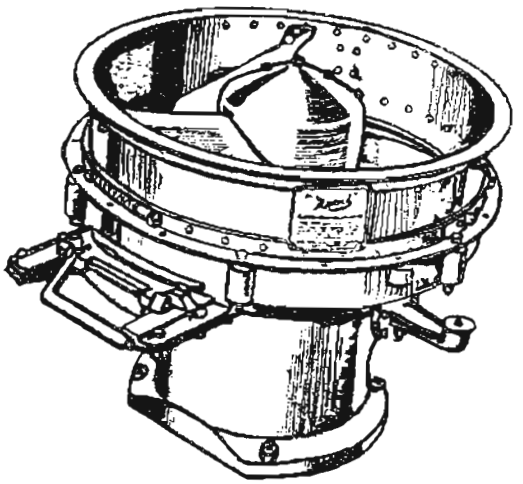
این غربال روی چهارمیله که قابل حرکت میباشد قرارگرفته است باحرکت الکتروموتورد راین غربال لرزش ایجاد میشود . برای آسان شدن کاربین این میله هاوغربال فنرهائی قرارگرفته است بطور کلی روش کارغربالهای زمینی والکتریکی یکی است. نوعی ازاین غربالها دارای چهارچرخ میباشد که میتوان ازآن برای کاردرقسمتهای مختلف ریخته گری استفاده کرد .

ماشینهای مخلوط کن :

برای اینکه مواد ماسه قالبگیری خوب باهم مخلوط شوند آنرا در ماشین مخلوط کن میریزند . ماسه ها توسط ماشین مخلوط میشود وماسه یکنواخت ومناسب بدست میآید . این ماشینها با ظرفیتهای مختلف ساخته میشود وانواع مختلفی دارد که بعضی ازآنها نسبتاً ساده است وبرخی برای تولید زیاد وکارسری بکارمیرود .

مخلوط کن ساده :

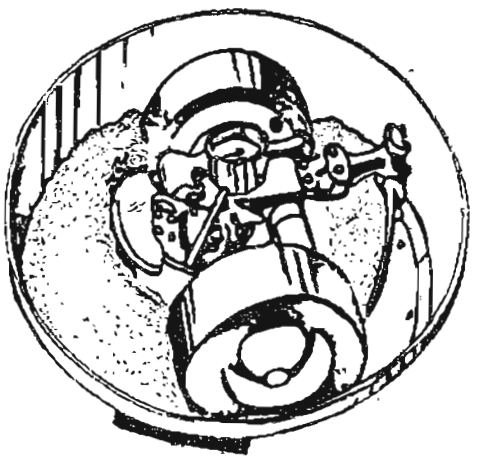
این دستگاه ازیک پره ۶ شکل ویک استوانه تشکیل شده است. پره در داخل استوانه بوسیله الکتروموتورویک سری چرخ دنده به حرکت درمیآید وماسه رامخلوط میکند . استوانه دارای دری است که پس ازآماده شدن ماسه آنرا بازمیکنند وحرکت پره ماسه راازماشین خارج میکند .



مخلوط کن ساده

مخلوط کن غلطکی (آسیاب) :

این ماشین ازیک محفظه استوانه ای شکل تشکیل شده است داخل آن دوغلطک حول محورخود بطورعمودی وآزاد میگردد ومحوراین دوغلطک نیز بطورافقی حول محوروسط خود میگردد . بااین محوریک پره برای جمع کردن وهدایت ماسه هانیز گردش میکند . درقسمت پائین محفظه دریچه ای است که پس ازآماده شدن ماسه آنرا بازمیکنند وگردش محوروپره ماسه هارابخارج میرانند .درکارهای سری که احتیاج بماسه زیاد میباشد ماسه توسط نوارنقاله به مخلوط کن مخصوص وارد میشود وبطورخود کارمقدارآب وچسب وذغال به آن

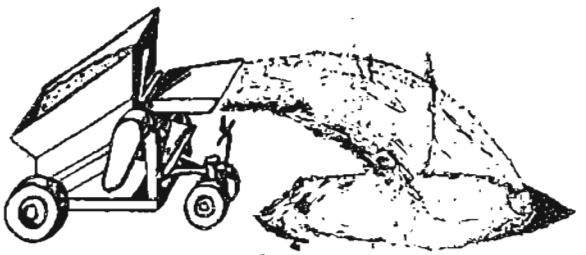


مخلوط کن غلطکی (آسیاب)

اضافه میشود . پس از اینکه در زمان معین ماسه مخلوط شد توسط نوارنقاله به کارگاه وماشینهای درجه گیری منتقل میشود .

ماشین جداکننده :

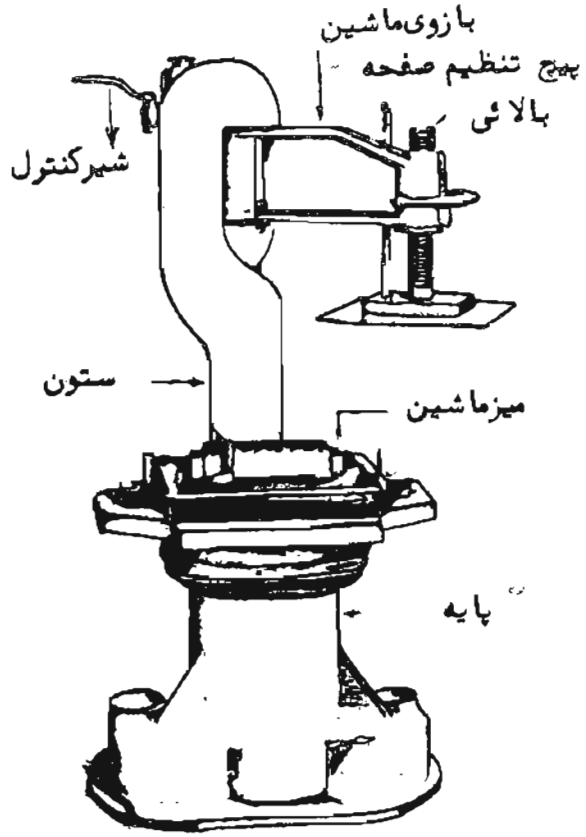
ماشین جداکننده ازیك صفحه دوارکه باسرعت زیاد در حال دوران است تشکیل میشود وماسه بوسیله نوارنقاله کوتاهی برروی صفحه دواریخته ودراثرسرعت این صفحه ماسه به‌بیرون پرتاب میشود وقطعات فلزی وقطعات درشت ازقسمت دیگرصفحه فلزی خارج میگردد . درکارخانجات با تولید زیاد ،ماسه هائی که ازدرجه هاخالی میشود اززیرالك خود کارثابت برروی نوارنقاله ریخته شده ودرسرراه این نوارد ستگاه مغناطیسی نصب شده که ذرات چدن وآهنی راازماسه جداکرده و سپس ماسه به دستگاه مخلوط کن برمیگردد.



ماشین‌جداکننده

ماشین قالبگیری :

برای ساختن قالبهای ماسه ای بطورسری وتعداد زیاد ازماشین قالب گیری استفاده میکنند . کاربا ماشین باعث دقت زیاد ترومحصول بیشتر میشود . این ماشین ممکن است بوسیله دست یابوسیله فشارهواکارکند .



ماشین قالبگیری (نوع فشاری باهوای فشرده)

قسمتهای مختلف ماشین قالبگیری :

۱ - پایه : قسمتی است که‌تمام ماشین روی‌آن - قرارد ارد وپیستون بالا برنده میزد رمیان آن بالا ویائین میرود .

۲ - میزماشین : قسمتی است که صفحه مدل

روی آن بسته میشود .

۳- بازی ماشین : در قسمت بالای ماشین قرار گرفته که به صفحه بالائی متصل است بوسیله حرکت این بازو - صفحه روی درجه قرار میگیرد و با بالا آمدن میز ماشین ماسه درجه بین میز ماشین و صفحه بالائی پر شده و ماسه داخل درجه کوبیده و محکم میشود .

۴- پیچ تنظیم صفحه بالائی : با تنظیم این پیچ میتوان از درجه هائی به ارتفاع مختلف استفاده کرد .

۵- شیر کنترل : بوسیله این شیر جریان هوا وارد دستگاه میشود .

کمپـــــوســـــور :

کمپرسور دستگاهی است که هوای فشرده ایجاد میکند . از هوای فشرده برای کارهائی که با کوبه بادی ، سنگ سمباده ، مته ، قلم و جرثقیل بادی و غیره انجام میشود استفاده میکنند .

وســـایل بـــالا بـــر :

برای بلند کردن قطعات سنگین ، قالبهای بزرگ و حمل بار از جرثقیل استفاده میکنند . معمولاً دو نوع جرثقیل در ریخته گری بکار میرود نوع اول الکتریکی و دیگر مکانیکی زنجیری است .

ســـرعـــت بـــالا بـــر :

سرعت بالا برها در کارگاه ریخته گری بایستی بسیار کم باشد تا در موقع بلند کردن قالب یا حمل بوتـــه و ریختن فلز مذاب اشکال وخطری پیش نیآید .

طـــرز بلنـــد کـــردن قالـــب :

برای بلند کردن قالب ابتدا باید در چهار طرف قالب چهار عدد قالب نصب کنید . به این قلابها چهار تکه سیم بکسل به طول مساوی که یك سر آنها به قلاب جرثقیل وصل است نصب کنید . سپس با یك حرکت آهسته ویکنواخت قالب را بلند کنید . دقت شود که چهار طرف قالب یکنواخت و در یك لحظه بـــالا بیاید کوچکترین لرزش باعث خرابی قالب میشود .

برای قالبهائیکه باید برگردانیده شوند ، پس از نصب دو میله در محور قالب و بلند کردن آن ، درجه را حول محور میچرخانند .

ماشینهای تخلیه کننده درجه این ماشینها در اثر حرکت لرزشی ماسه اطراف کارهای بزرگ را جدا میکنند .

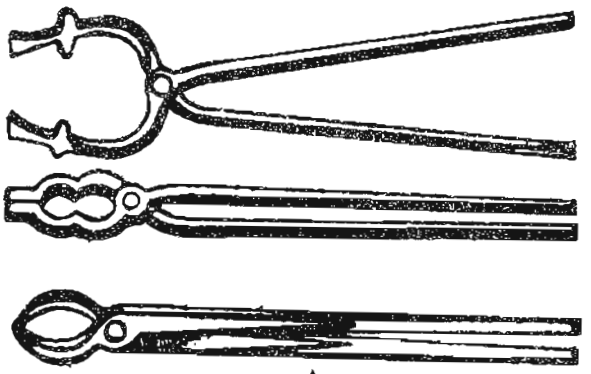
کفگیر یا رویه گیر :

کفگیر یا رویه گیر

کفگیر از صفحه سوراخ دار شبیه به آبکش و یک دسته فولادی تشکیل میشود و برای گرفتن سرباره و رویه فلزات مذاب داخل بوته بکار میرود .

انبر :

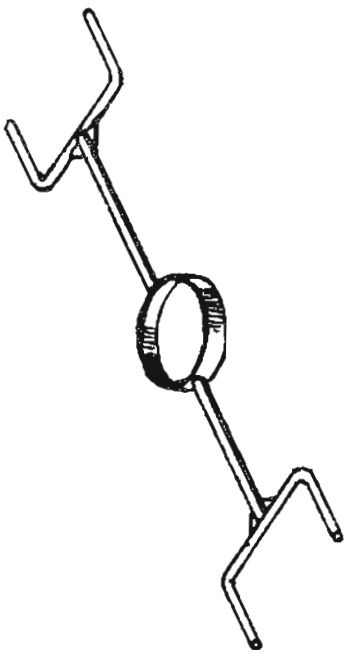
انبر از دو دستگیره بلند و دو فک که بهم لولا شده اند تشکیل میشود شکل فک انبرها متفاوت است . موارد استعمال انبر بشرح زیر است :



انبر

از انبر بوته گیر برای گرفتن بوته و خارج کردن آن از کوره و از انبر ذغال برای برداشتن ذغال گك اطراف بوته و از انبر ظرفگیر برای برداشتن قطعات ریختگی از داخل ماسه استفاده میشود .

کمچه دونفره :



کمچه دونفره

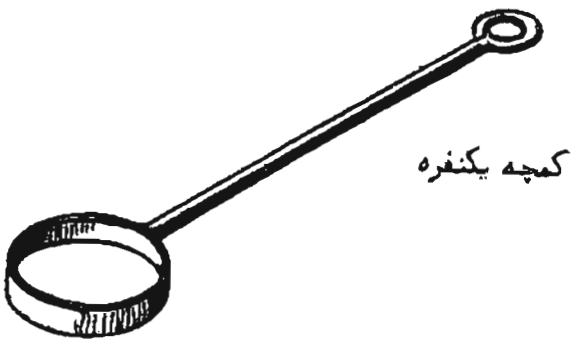
کمچه دونفره از حلقه فولادی باد و میله بلند تشکیل شده است . یکطرف میله‌ها به حلقه وصل شده و طرف دیگر آنها به دو دسته کوتاه مطابق شکل متصل شده است . ابتدا بوته پر از فلز مذاب را با انبر بوته گیر بلند کرده و داخل کمچه قرار میدهند . سپس دونفر آنرا تا پای قالب حمل میکنند و بار را داخل قالب میریزند .

وسایلی که برای حمل وریختن فلز مذاب در قالب بکار میرود :

بوته

بوته :

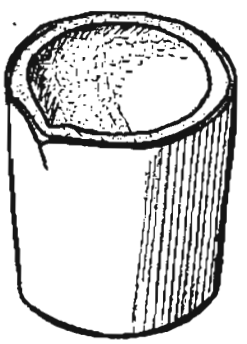
بوته ظرفی است ازگرافیت که به اندازه های استاندارد بفروش میرسد . گنجایش وزنی آن بستگی به نوع فلزذوب شدنی دارد . مثلاً برای برنزباید نمره بوته راضربدر $\frac{1}{2}$ کنیم تاوزن فلزراکه میتوانیم درآن بوته ذوب کنیم بدست آید . ازبوته برای ذوب فلزات درکوره بوته ای وحمل مذاب استفاده میشود .



کمچه یکنفره

کمچه یکنفره :

کمچه یکنفره شامل میله فولادی بلندی است که یکطرف آن دستگیره وطرف دیگرش حلقه قرارداد . قطرحلقه به اندازه ای است که فقط بوته های فولادی کوچك (چمچه) رامیتوان درآن قرارداد تایك کارگربتواند بوته پرازفلزمذاب رابراحتی تاپای قالب حمل کند .



چمچه

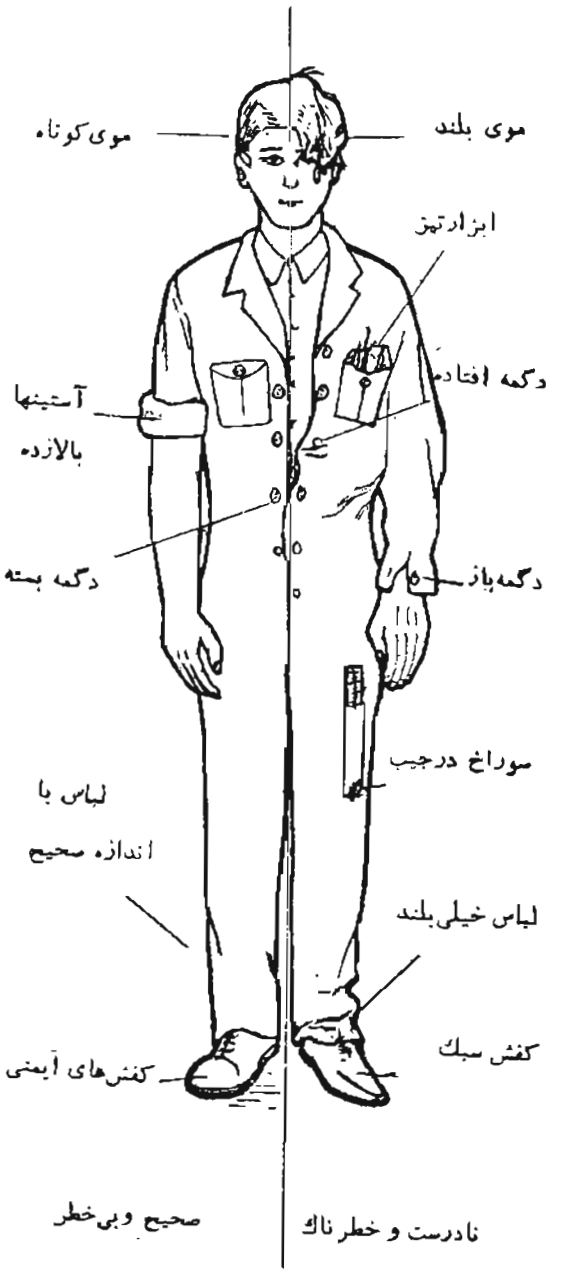
چمچه :

جنس چمچه ازفولاد یا چدن است که داخل آن با ماده نسوزمثل ماسه وخاك نسوزپوشش شده است. چمچه به اندازه وشکلهای مختلف ساخته شده واز آن برای حمل فلزمذاب وریختن آن درقالب استفاده ـ

میشود .

لباس کار وطرز رفتار در کارگاه :

لباس کار : مناسب ترین لباس کار ، لباس یك تکه است که هیچ پارگی نداشته باشد . چون پارگی های لباس به قطعات متحرك ماشین ها گیر میکند . دکمه های لباس نباید شل باشد . از کراوات وشال گردن نباید استفاده کرد . هنگام کار کردن با ماشینهائی که بعضی از اجزایشان میچرخد باید آستینها را تا بالای آرنج بالا زد واگر حفاظت پوست ضروری باشد باید سردست لباس کار دگمه داشته باشد ودکمه آن بسته شود . انگشتر وساعت نباید همراه داشته زیرا ممکن است ایجاد خطر نماید . کفش یا چکمه ایمنی باید به پا کرد . لباس کار ناقص وعدم رعایت دستورهای ایمنی مربوط به کاری که انجام میدهید ممکن است بشما آسیب برساند . برای حفاظت چشم باید از عینکهای ایمنی استفاده کرد . مو را باید کوتاه نگاهداشت یا کلاه کپی بسر گذاشت . برای حفاظت پوست در برابر اثرات شیمیائی قبل از شروع به کار باید کرمهای حفاظت بدست ها مالید .



حفاظت در مقابل ابزار :

در موقع حمل ابزارهای تیز وبرنده نوك آنها را بسمت پائین نگهدارید واگرممکن باشد لبه برنده آنها را باکلاهك محافظ بپوشانید .

ابزارهای نشانه گذاری واندازه‌گیری مانند پرگار وسوزن خط کش را در جیب لباس کار نگذارید .

هرگز از ابزار فرسوده ومعیوب استفاده نکنید .

بلند کردن وحمل بارها :

بلند کردن اشیاء خیلی سنگین ممکن است بشما صدمه برساند . موقع بلند کردن این اشیاء از کارگران دیگر کمك بگیرید .

هرجا ممکن باشد از بالابرها استفاده کنید .

بالابرها را قبل از استفاده از آنها بازرسی کنید . طبق مقررات ایمنی باید بالابرها را بطور منظم بازرسی کرد .

در موقع بلند کردن بار از عضلات پا و ران خود استفاده کنید . پاها را کمی دور از هم نگهدارید تا تعادل کامل داشته باشید . زانوها را خم کنید . پشت را راست نگه دارید وچانه را پائین بگیرید .

بار را محکم با دست ها بگیرید وبا راست کردن پاها آنرا بالا ببرید .

در موقع بلند کردن بار مواظب لبه‌های تیز وسطوح لغزان باشید . بار را باید طوری با دست نگهدارید که جلوی دید شما را نگیرد .

برای بلند کردن از زانو استفاده کنید .

پشت را راست نگهدارید

وزنه جلوی دید را نگیرد

رفتـــارعمومـــــی د رکارگاه :

باد قت واحتیاط راه بروید . هرگزد رکارگاه‌راه نرویـــــد .

راهروهارابازوتمیزنگهد اریـــــــد .

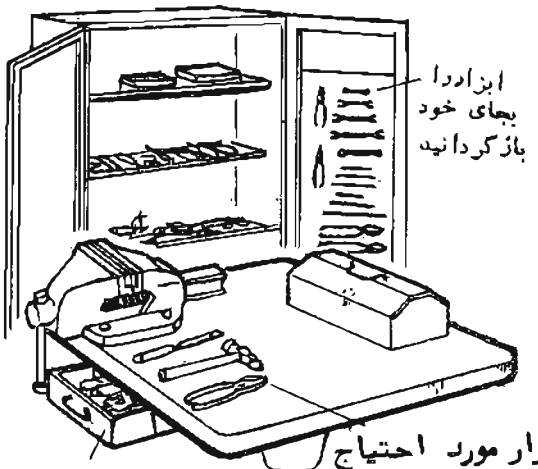
هرگزبد ون اجازه مـــاشینهارابکارنیاند ازید وآنهارا آزمایش نکنیـــــد .

هیچوقت اززیربارهای آویختـــه عبورنکنیـــــد .

شوخی باد ست خطرجـــدی د ارد وممکن‌است باعث مرگ شود . این نوع‌شوخی ها بکلی ممنوع است.

نظم وترتیب :

میزکارباید همیشه تمیز ومرتب نگهد اشته شود . فقط ابزارهائی که برای انجام کارمورد نیاز است باید روی میزچیده شود . هرابزارباید جای مخصوص د اشته باشد . کف کارگاه راباید تمیزنگهد اشت . آشغالهاراد رزباله‌د انی بریزید . روغن ریخته بر کف کارگاه رافورا" پاك کنید .



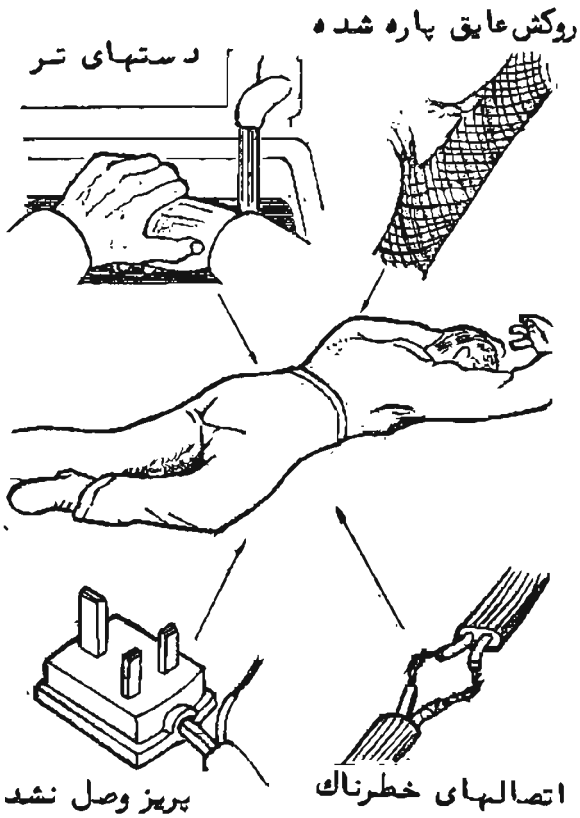
ابزار مورد احتیاج را بیرون بیاورید

کشوهارا تمیز نگاهد ارید

برق :

ازوسایل برقی معیوب استفاده نکنید . اگرعیبی د روسیله‌برقی پید اشد فورا" گزارش د هید .

هرگزبادست تربوسایل برقی د ست نزنید . سیمهای برق که عایق آن پاره شده خطرناك است. فورا"گزارش د هید . عمل اتصا لهای‌برقی همیشه باید بوسیله‌کارگران متخصص برق انجام گیرد .



نکته های خطرناك برق

حفاظت :

ابزارهای د ستی که بانیروی برق کارمیکند باید د ارای‌اتصال زمینی باشد .

اگرسیم اتصال‌زمین‌خوب وصل‌نشد ه‌باشد ممکن‌است سیم برق‌باید نه ابزاراتصال‌پید اکند و باعث

برق گرفتگی شود . اگر درباره اتصال زمین ابزارهای برقی شك داشتید با سرپرست خود مشورت کنید .

هرگز ابزار برقی را به پریزهای روشنائی وصل نکنید ، زیرا این پریزها سیم اتصال زمین ندارند .

ابزارهای برقکاری باید عایق مناسبی داشته باشند .

معیوب بودن کابل اتصال ابزار برقی به پریز ممکن است سانحه‌ای ایجاد نماید .

هوای فشـــــرده :

هوای فشرده قدرت زیادی دارد و استفاده نادرست آن ممکن است بسیار خطرناك باشد .

هوای فشرده میتواند ذرات خاك وبراده را داخل پوست بدن کند . هرگز لوله هوای فشرده را روی پوست بدن یا لباس دیگران نگیرید .

پیشگیری ازحـــوادث :

در زیر بطرز پیشگیری از حوادثیکه ممکن است در کارگاههای ریخته‌گری اتفاق بیافتد اشاره میشود . اتفاقات ممکن است ناشی ازیکی ازبی احتیاطیهای زیرباشد :

۱ - روش نامناسب حمل مواد - حمل ناصحیح مواد ، حوادث ناگواری نظیر جراحات وله شدگی و یا حتی قطع اعضاء دست وپا را سبب میشود . برای پیشگیری از بسیاری از حوادثی که در هنگام حمل فلزات قراضه ، شمش ومواد مذاب اتفاق میافتند باید از وسایلی نظیر دستکش ، کفش کمربند وعینك مخصـــوص حفاظت که بهمین منظور تهیه شده‌اند حتماً استفاده کرد .

۲ - عدم دقت در هنگام تهیه ماسه - گاهی اوقات ممکن است بمنظور نمونه برداری از ماسه و سنجش آن

بدون توجه به گردش آسیاب مخلوط کن ماسه کارگردست خود را بداخل آسیاب فرو برد . برای پیشگیری ازوقوع چنین حادثه ای باید اقدامات حفاظتی کامل در اطراف دستگاههای در حال گردش نظیر سپرهای حفاظتی بعمل بیاید .

۳ - بی احتیاطی در هنگام قالبگیری و ماهیچه سازی ناگوارترین حوادثی که در این مورد معمولا" در اثر بی احتیاطی اتفاق میافتند عبارتند از سقوط درجه ها و جعبه های ماهیچه روی پای کارگر ، له شدن و یا زخمی شدن انگشتان دست بین درجه های بالائی و پائینی ، پا گذاشتن روی میخ و یا قطعات فلزی تیز درون ماسه و بالاخره بریده شدن دستها بطرق مختلف . آندسته از کارگاههای ریخته گری که جهت قالبگیری از ماشینهای اتوماتیک استفاده مینمایند از نظر وقوع حوادث فوق امن تر میباشند ولی نباید فراموش کرد که در هر حال باید از اقدامات دقیق حفاظتی در مورد ماشینهای مزبور نیز استفاده کرد . کوره های مخصوص خشک کردن قالب ها و ماهیچه ها غالبا" منابع مستعدی برای ایجاد گازهای مضر میباشند و همین امر سبب بوجود آوردن فضای آلوده در کارگاه میشود . روشهای متعدد برای پیشگیری آلوده شدن محیط نظیر کارگذاشتن ، هوت ، هواکش و نصب درهای مجهز به وسایل ایمنی برای کوره بکار برده میشوند .

٤ - بی احتیاطی در هنگام ذوب - در اثر کوچکترین بی احتیاطی در هنگام ذوب توسط انواع کوره ها خطرات زیادی در پیش خواهد بود . روش نادرست بار کردن مواد بداخل کوره علت و عامل اساسی صدماتی است که به دستها و پاها وارد میشوند . استفاده از وسایل مکانیکی بارکردن کوره ها نه تنها روش مناسبی برای پیشگیری از اینگونه حوادث میباشد بلکه تا حدود زیادی از نظر اقتصادی مقرون بصرفه است. امروزه پیشرفت قابل توجهی در پیش گیری از چنین حوادثی با استفاده از دریچه های اطمینان و سپرهای ایمنی در محل خروج مواد مذاب و نیز سربارها صورت گرفته است .

٥ - بی احتیاطی در هنگام پاک کردن و پرداخت نمودن قطعات ریخته گری - گرد و غبار حاصله از عمل پاک کردن قطعه کار از ماسه همیشه یکی از عوامل ایجاد ناراحتی های مختلف برای کارگران بوده است.

لذ اپاشیدن آب ومرطوب نگاهداشتن محیطکارپیشگیری مناسبی جهت امراض مختلف ناشی از سیلیس موجود درماسه بشمارمیرود . درعملیات پرداخت کردن قطعه کاروازبین بردن زوائد و لبه های تیزآنهاکه طی آن قطعات درون گردونه‌ای ریخته‌میشوند ومدتی روی هم‌عمل ضربه‌وسایش راانجام میدهند همیشه مقدارزیادی گرد وغبارمضربحال کارگران ایجاد میشود . درچنین مواردی یك هواکش مناسب راه‌حل بسیارمناسبی برای پیشگیری ازایجاد گرد وغبارد رمحیط کارگاه میشود . بطورکلی درهنگام سنگ‌زدن نهائی قطعات ماشین هاباسنگ دستی ویاازه کردن قسمتهای زائد باید نهایت دقت بعمل آید .

واحد اندازه گیری طول ، وزن ودرجه حرارت :

۱ - واحد اندازه گیری طول :

برای‌اندازه‌گیری طول دوسیستم وجود دارد :

سیستم متری وسیستم اینچی .

متر تیغه‌ای

الف : سیستم متری - " متر" واحد اندازه گیری طول است. اجزاء مترفواصلی است که طول آنهابه‌نسبتهای مشخص نظیر $\frac{1}{10}$ و $\frac{1}{100}$ کوچکترازمتر باشد وعبارتند از :

دسیمتربرابر $\frac{1}{10}$ متر- سانتیمتر برابر $\frac{1}{100}$ مترو میلیمتربرابر $\frac{1}{1000}$ متر.

اضعاف مترفواصلی است که طول آنهاباضریب‌مشخصی مانند ۱۰ و ۱۰۰ بزرگترازمترباشد . متداولترین اضعاف متر ،کیلومتراست که برابر ۱۰۰۰ مترمیباشد .

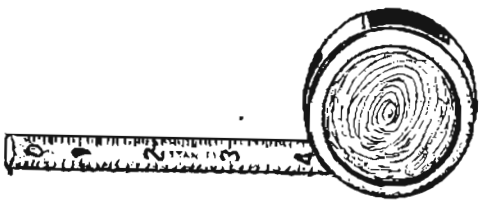
سیستم اینچی

واحد اندازه‌گیری‌طول در بعضی کشورهایارد است - یارد به اجزاء زیرتقسیم میشود :

فوت یاپاکه برابر $\frac{1}{3}$ یارد واینچ که برابر $\frac{1}{36}$ یارد است. برای اندازه‌گیری طولهای‌کوچك ازاجزاء اینچ یعنی $\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{8}$ و $\frac{1}{16}$ و $\frac{1}{32}$ و $\frac{1}{64}$ و $\frac{1}{128}$ استفاده میشود .

تبدیل واحد های اینچی و متری بیکدیگر : ازمقایسه واحد های اینچی ومیلیمتری معلوم

میشود که هر اینچ ۲۵/٤ میلیمتر است. پس برای تبدیل اینچ به میلیمتر باید اندازه‌ای را که با اینچ مشخص شده در عدد ۲۵/٤ ضرب کرد و برای تبدیل میلیمتر به اینچ باید اندازه‌ای را که با میلیمتر مشخص شده بعدد ۲۵/٤ تقسیم نمود. برای تبدیل واحد ها میتوان از جدول مخصوص بآن استفاده کرد.



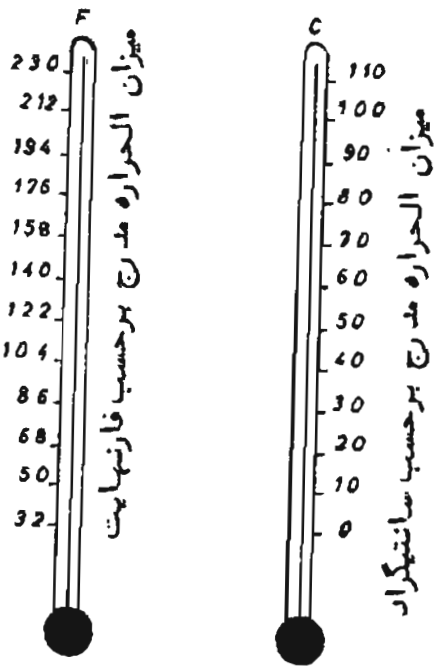
متر نواری اینچی

۲- واحد اندازه‌گیری وزن :

واحد اندازه‌گیری وزن در سیستم متری "گرم" میباشد که عبارتست از وزن یک سانتیمتر مکعب آب در ٤ درجه سانتیگراد حرارت. اجزاء گرم عبارتست از دسی گرم برابر $\frac{1}{10}$ گرم، سانتی گرم برابر $\frac{1}{100}$ گرم و میلی گرم برابر $\frac{1}{1000}$ گرم. معمولترین اضعاف گرم عبارتست از تن برابر ۱۰۰۰ کیلوگرم یا یک میلیون گرم و یک کیلوگرم برابر ۱۰۰۰ گرم

۳- واحد اندازه گیری درجه حرارت :

واحد اندازه‌گیری درجه حرارت در سیستم متری سانتیگراد است. برای مدرج کردن یک میزان الحراره آنرا در مخلوط آب یخ فرو برده و سطح جیوه را با عدد صفر مشخص میکنند. سپس آنرا در آب جوش نهاده و سطح جیوه را با عدد ۱۰۰ علامت گذاری میکنند. این فاصله را بصد قسمت مساوی تقسیم کرده و هر قسمت را یک درجه سانتیگراد مینامند. یک واحد متداول دیگری بنام فارنهایت وجود دارد که بجای صفر سانتیگراد عدد ۳۲ و بجای ۱۰۰ عدد ۲۱۲ را گذاشته و این فاصله را به ۱۸۰ قسمت مساوی تقسیم کرده که هر قسمت آنرا یک فارنهایت مینامند. درجه حرارت در هر یک از سیستمهای فوق مطابق رابطه زیر قابل تبدیل به



سیستم دیگـــر میباشد :

$$\frac{\text{۳۲- (درجه حرارت برحسب فارنهایت)}}{۱۸۰} = \frac{\text{(درجه حرارت برحسب سانتیگراد)}}{۱۰۰}$$

بعـــلاوه جداولی برای تبدیـــل واحد های فوق وجـــود دارد که بوسیله آنها میتوان براحتـــی واحدی را بـه واحـــد دیگـــر تبدیل کـــرد .

فلـــزات و آلیاژهـــای معمـــول د رریختـــه گری :

فلزات بطورکلی بد ود سته تقسیم میشوند : آهنی وغیرآهنی یارنگین . فلزات آهنی شامل آهـــــن و آلیاژهای آن (مانند چدن وانواع فولاد) میشوند . ازفلزات غیرآهنی میتوان مس، روی ،برنـــج ، برنز ،آلومینیوم ،سرب ،نیکل وقلع‌رانام‌برد . فلزات وآلیاژهای معمول د رریخته‌گری‌د راین مبحـــث توضیح د اد ه شد ه‌است .

چـــــدن :

چدن ازمهمترین مواد مورد استفاد ه‌د رصنعت میباشد . بد نه ماشینهای ابزار ،سیلند رها ،د ند ه‌ها رینگ پیستونهاوبسیاری ازقطعات د یگرازچدن ساخته میشود . چدن خانواد ه ای‌ازآلیاژهای آهن است که ازنظرخواص شیمیائی وفیزیکی‌اختلاف زیاد ی‌باهم د ارد . چد نهاد رحد ود ٤- ٨/ ١د رصد کربن ،٣- ٧٥/ ٠ د رصد سیلیسیم (،حد ود ٥ / ١- ٣ / ٠ د رصد منگنز ومقد ارجزئی از سایرعناصـر مانند فسفروگوگرد ارد .

بعضی ازخواصی که سبب کاربرد وسیع چدن د رصنـایع میگرد د عبارتست ازقابلیت ریخته‌گری‌مطلـوب ، خواص مکانیکی مناسب و خاصیت ماشینکاری خوب . چدن خا صیت چکش کاری‌ند ارد یعنی د رحالت عاد ی شکنند ه‌است. چد نهابرحسب ساختمان د اخلی خود بانواع زیرتقسیم میشود :

چـــــدن خاکستری : این‌نوع چدن شکنند ه بود ه ولی قابلیت تراشکاری د ارد . کربن موجـود د رچدن د رهنگام انجماد بصورت رشته های گرافیت آزاد شد ه د رسطح مقطع‌موجود میآید . مقطـع این‌چدن خاکستری است .

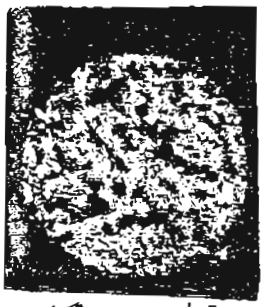
ـ چـــدن سفیـــد : این چدن شکنند ه تروسخترازچدن خاکستری میباشد . د راین نوع‌چدن‌تمام کربن موجود د رآن پس ازانجماد بحالت ترکیب باآهن د رآمد ه وبد ین جهت مقطع شکسته آن سفیـد و متبلـــوراست .

ـ چـــدن خالخـالـــی : د رصورتیکه د رهنگام ریخته‌گری چدن ترکیبات وسرعت سرد کردن چـــدن مناسب باشد چدنی بد ست میآید که حد واسط چدن سفید وخاکستری است به این‌نوع چدن ، چدن

خالخالی میگویند . بطورکلی این چدن حد واسطی بین چدن سفید وخاکستری میباشد .

سطع مقطع چدن سرد شده

— چدن سرد شده : ترکیب این چدن با چدن خاکستری تفاوت چندانی ندارد وفقط سرعت سرد کردن آن زیاد است وبهمین علت دارای سطح مقطع چدن سفید میباشد هرچه سرعت سرد کردن بیشتر باشد مقدار بیشتری از چدن سفید میشود . از این خاصیت میتوان استفاده نمود وسطح قطعاتی راکه بسختی زیادی احتیاج دارد بسرعت سرد کرد ودرآنجا چدن سفید بوجود آورد . مقاومت این چدن در مقابل سایش بسیار خوب است .



سطع مقطع چدن باگرافیت کروی

— چدن چکش خوار (مالیبل) : این چدن نوعی چدن سفید است که بعد ازیکسری عملیات حرارتی (مالیبل کردن) کربن آن ازصورت رشته‌ای خارج وتغییرشکل یافته است. این چدن مقاومتش در مقابل چکش خواری زیاد بوده وبنام چدن چکش خوارموسوم است .

— چدن باگرافیت کروی : این چدن رابه اسمهای دیگری ازقبیل ساچمه‌ای وچدن قابل انعطاف نیزمینامند وآلیاژمخصوصی ازآهن است که با اضافه‌کردن مقدارکمی منیزیم وسزیوم بدست میآید . همان‌طورکه ازنام این چدن پیداست، کربن محتوی آن بشکل دانه‌های گرافیت کروی میباشد . جنس آن نسبتاً نرم‌بوده وخاصیت چکش خواری دارد . مقطع شکسته آن درخشنده است و ظاهرفولادی دارد . این چدن در مقابل فشاربخوبی مقاومت میکند . ازاینروآنرابیشتربرای تهیه پایه‌هاوقطعات تحت فشار بکارمیبرند ولی بعلت وجود رشته های گرافیتی ، در مقابل کشش وخمش مقاومت کافی نداشته و میشکند . متداولترین نوع چدن در ریخته‌گری ، چدن خاکستری میباشد . چدن خاکستری یکی ازآلیاژهائی است که ریختن آن بسیارساده است. ازآلیاژهای آهنی ، چدن خاکستری دارای خاصیت سیلان یاروانی بهتربوده وبهمین علت میتوان قطعات بامقطع نازك مانند وان حمام‌رینگ پیستون ، راد یاتورهای بخار

و پوسته موتورباآن ریخت نسبت سیلان یاروان بودن چدن خاکستری رابااستفاده ازیك مارپیچ استاندارد میسنجند . باین ترتیب که مواد مذاب رابداخل راهگاه مارپیچی هدایت میکنند وبا اندازه‌گیری مسافت طی شده تالحظه انجماد سیالیست سنجیده میشود .

یکی ازخواص مهم چدن خاکستری این است که‌میتوان درجه حرارت راتامقادیرقابل توجهی بالاتر ازنقطه ذوب آن برد یعنی ازنقطه ذوب آن که حدود ۱۲۳۰ درجه سانیتگراد میباشد تاحدود ۱۵۵۰ درجه سانیتگراد حرارت داد ودرکمچه های مخصوص حمل‌نمود موتاد رجه حرارت ۱۲۳۰ ، درجه سانیتگراد تنزل‌داد . عملاً درجه حرارت‌ریختن بارمذاب بین ۱۳۰۰ تا ۱۴۵۰ درجه سانیتگراد میباشد .

مقاومت چدن خاکستری‌درمقابل‌فشاربین ۳ تا۵ برابرمقاومت آن درمقابل‌کشش‌است و همین خاصیت چدن خاکستری‌است‌که آنرابرای ساختن قطعات تحت فشارمناسب ساخته است . مقاومت چدن خاکستری درمقابل سایش خیلی خوب بوده وازچدن مزبوربرای ساختن قطعاتی نظیررینگ پیستون میل لنگ ،صفحه کلاچ ،دنده ،دیسك ترمز وپوسته موتورهای احتراق داخلی استفاده میشود قابلیت ماشینکاری‌چدن خاکستری ازبقیه مواد آهنی نسبتاً بیشتراست . سختی آن اغلب بین ۱۳۰ تا ۱۴۰ برنیل تغییر میکند .

آلومینیم : آلومینیم فلزی‌است برنگ سفید کمی مایل به آبی وبدلیل مزایای زیادی‌که دارد درریخته‌گری زیاد بکارمیرود . مهمترین این خواص عبارتست از وزن مخصوص کم(۲/۷۲ گرم برسانتیمترمکعب)، نقطه ذوب پائین (۶۵۸ درجه سانتیگراد) قابلیت هدایت وسهولت ماشینکاری .

باآلیاژکردن آلومینیم میتوان مقاومت آنرابنحو قابل توجهی بالا برد وحتی دراین مورد میتوان استحکامی معادل بعضی ازچدنهاد رآلیاژ آلومینیم ایجاد نمود . بعلاوه مقاومت آلومینیم درمقابل هواو رطوبت ومواد شیمیائی آنرابرای استفاده بعنوان مصالح ساختمانی ، قسمتهای خارجی موتور وظرفهای‌غذا بسیارمناسب کرده است .

برای‌ذوب آلومینیم‌میتوان از انواع کوره‌های بوته‌ای چرخشی (گردان) والکتریکی استفاده کرد .

برای اینکه فلز مذاب خوبی داشته باشیم باید هم کوره وهم بارکوره تمیز باشد . بعد ازهربارکاریاکوره باید بوته ذوبکاملا" تمیزشود ومواد اضافی به بدنه آن نچسبیده باشد ، آلومینیم درهنگام ذوب تمایل زیادی به جذب هیدروژن دارد و وجود هیدروژن سبب ایجاد مك هاومنافذ نامطلوب درقطعه ریخته شده میشود . ازاینرود رمحفظه ذوب آلومینیوم نباید بهیچوجه بخارآب ویاسایرگازهای مرکب دیگری که در ترکیب خود هیدروژن دارد وجود داشته باشد .

یکی دیگرازمسائلی که درهنگام ذوب باید به آن توجه داشت جدا شدن ناخالصیهاوبطورکامل ازبارمذاب میباشد . زیرادرغیراینصورت مواد اضافی همراه بارمذاب داخل قالب شده وتولید نواقص زیادی در قطعه ریخته شده میکند .

برای جلوگیری ازنواقص احتمالی فوق ازموادی بنام (فلاکس استفاده میکنند که عمل آنهاکمك به خروج گازهای حبس شده درآلومینیم وجدا شدن کامل سرباره وناخالصیها می باشد .

آلومینیوم ازفلزاتی است که ذوب وریختن آن باید دقیق وباکنترل صحیح درجه حرارت صورت گیرد. درغیراینصورت سبب خرابی قطعه ریخته شده خواهد گردید .

آلومینیوم رامیتوان درقالبهای فلزی ، ماسه‌ای گچی ونیزبصورت تحت فشارریخت همانطورکه اشاره شد باآلیاژنمودن آلومینیوم میتوان خواص متفیرومطلوبی بدست آورد . درصنعت غالبا" ازآلیاژهای آلومینیوم بامس، منیزیم وسیلیسیم استفاده میشود . بطورکلی منظورازآلیاژنمودن آلومینیوم ازدیاد استحکام ، بهبود قابلیت ماشینکاری ، پرداخت کرد ، جوشکاری ، مقاومت درمقابل خوردگی وبهترشدن شکل ظاهری میباشد . قابلیت ماشینکاری اغلب آلیاژهای آلومینیوم بخصوص آلیاژهای بادرصد مس زیاد خیلی خوب است درصورتیکه این خاصیت یا اضافه شدن درصد سیلیسیم برعکس میشود . آلومینیوم خالص بسیارنرم است وتا ٤ درصد ازدیاد طول پیدا میکند ولی استحکام ومقاومت کشش آن ٨ تا ١٠ کیلوگرم برمیلیمترمربع میباشد ودارای سختی ٢٠ برینل است .

مس : مس فلزی است برنگ قهوه‌ای متمایل به سرخ باجلای فلزی و وزن مخصوص آن ٨٩٣ گرم بر سانتیمترمکعب است . در ١٠٨٣ درجه سانتیگراد ذوب ودر ٢٣٦٠ درجه سانتیگراد بخارمیشود . مس

بعد ازنقره بهترین قابلیت هدایت حرارت والکتریسیته را دارد .

مس بسیارچکش خواورنرم بوده بآسانی میتوان آنرابصورت ورق غلطك کرد ویابفرم مفتول کشید سختی آن نصب سختی آهن خالص است. مس وآلیاژهای آن ازدوران ماقبل تاریخ مورد استفاده قرار میگرفته است . مثلاً ازبرنزکه آلیاژمس وقلع میباشد ، بمنظورساختن حربه‌های جنگی ، تزئینات وغیره استفاده میشده است. چون قابلیت هدایت الکتریسیته مس خیلی خوبست امروزه‌بیش ازنصف مس تولید شده در دنیابمصرف ساختن وسایل دستگاههای الکتریکی میرسد . یکی ازخواص مهم مس آنست که میتوان باآن آلیاژهای مختلفی ساخت . مهمترین گروه آلیاژی مس گروه برنجها میباشد که ازمس و روی تشکیل شده واز نظرخواص میکانیکی وقابلیت ریخته گری وماشینکاری نسبت به مس خالص برتری دارد مقاومت مناسب برنز در مقابل مواد شیمیائی سبب گردیده که درریختن شیرهای آبوتید یلات مربوطه از آلیاژمذکور استفاده شود همچنین مقاومت آن درمقابل سایش علت اصلی استفاده ازآن درساختن بعضی ازچرخ دنده‌هایا طاقانها وغیره میباشد .

برای ذوب مس درریخته گری میتوان از انواع کوره‌های بوته‌ای ، گردان ، قوس الکتریکی والقائی استفاده کرد بارکوره‌ذوب شامل قراضه وبرگشتی مس و شمش مس خالص میباشد . ابتدا کوره‌تا درجه حرارت ذوب مس گرم میشود . پس از ذوب درصورت لزوم مواد آلیاژ باد رصد مشخص وحساب شده به بسار مذاب اضافه میگردد وسپس مجدداً تا درجه حرارت ریخته‌گری حرارت داده شده وآماده ریختن بدرون قالب میشود . هرچه زمان باقی ماندن بارد رحالت مذاب کمترباشد ، خطر جذب گازوایجاد مك درقطعه ریخته شده کمترمیباشد .

مس ازجمله فلزاتی است که با الکترود مخصوص قابلیت جوشکاری دارد .

قلع : قلع به سه حالت متفاوت وجود دارد . درحالت معمولی که بآن قلع بتامیگویند رنگ آن سفید نقره‌ای باجلای فلزی وبسیارچکش خوارمیباشد و وزن مخصوص آن ۳ / ۷ گرم برسانتیمترمکعب است این نوع قلع بین درجه حرارت ۱۳ تا ۱۶۱ درجه سانتیگراد پایدار است . دربالای درجه‌حرارت مزبور قلع به حالت دیگری دگرگون میشود که بآن قلع گامامیگویند . وزن مخصوص آن درحالت مزبور

۵ / ۶ گرم برسانتیمترمکعب وبسیارشکننده می باشد وبآسانی بصورت پود ریزی درمی آید . در پائینتراز ۱۳ درجه سانتیگراد نوع جدیدی ازقلع بنام قلع آلفابوجود می آید که ساختمان آن مثل الماس بوده و وزن مخصوصش ۵۸۵ / ۵ گرم برسانتیمترمکعب میباشد . بطوریکه ملاحظه میشود تبدیل قلع بتا به قلع آلفاباکاهش شدید وزن مخصوص همراه است وبموازات کاهش درجه حرارت قلع آلفاشروع به تبدیل شدن به پود رخاکستری رنگ میکند تاجائی که در ۴ درجه سانتیگراد این تبدیل بحد اکثر خود میرسد بهمین علت ازقلع نمیتوان جهت ساختن وسائلی که تحت شرایط سرمای زیاد قرارمیگیرد استفاده کرد . این تبدیل در اصطلاح فلزشناسی به مرض قلع موسوم است . قلع در ۲۳۲ درجه سانتیگراد ذوب میشود ودر ۲۲۷۰ درجه سانتیگراد میجوشد قلع سختی کم واستحکام ناچیزی دارد . درعوض قابلیت هدایت حرارت والکتریسیته آن خیلی خوبست قلع مذاب بسادگی بافلزات دیگر تشکیل آلیاژمید هد وایجاد قشری پایدار درسطح آنهامینماید وهمین موضوع اساس استفاده ازقلع درعملیات لحیم کاری بشمارمیرود].

روی : روی فلزی است برنگ سفید نقره‌ای باجلای فلزی که در درجه حرارت معمولی شکننده میباشد . مقطع شکسته شده آن شامل دانه‌های درشت است . بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ درجه سانتیگراد بآسانی بصورت ورق غلطك شده ویابشکل مفتول کشیده میشود . روی دارای وزن مخصوصی معادل ۷ / ۱۳ گرم برسانتیمترمکعب میباشد . در ۴۲۰ درجه سانتیگراد ذوب میشود ودر ۹۰۶ درجه سانتیگراد میجوشد . مصرف عمده روی در دنیا برای گالوانیزه کردن ورق آهن وفولاد میباشد زیراپوشاندن ورق آهن با قشری از روی مانع زنگ زدن آن شده ومقاومت آنراد رمقابل اثرات جوی بسیارزیاد میکند . دومین مصرف عمده روی استفاده ازآن درآلیاژهای روی برای مصرف درریخته گری تحت فشارجهت ساختن قطعات مورد نیاز در اتومبیل ، رادیو ، تلویزیون وصنایع چاپ میباشد . بعلت قابلیت خوب روی برای آلیاژشدن از آلیاژ های آن نیزدرصنعت استفاده زیادی میگردد .

بطورکلی ذوب روی درکوره‌های بوته‌ای ازنظر باصرفه‌بودن وفنی نسبت به سایرروشهای آن برتری دارد . درجه حرارت معمولی ریخته گری روی ۴۸۵-۴۳۵ درجه سانتیگراد میباشد ودرجه حرارت بارمذاب

نباید بالا تراز. . ۵ درجه سانتیگراد شود .

برای اتصال قطعات روی به یک یگرباید ازلحیم (سربد قلع) استفاده کرد . روی برحسب جهت کشش ود رجه حرارت کشش تا ۲ ۵ د رصد طول خود قبل ازگسستن کشید ه میشود .

سـرب : سرب فلزی است نرم وچکش خوار برنگ خاکستری یا آبی تیره که د ر ۳۲۷ د رجه سانتیگراد ذ وب میشود ود ر ۱۷۴۰ د رجه سانتیگراد میجوشد . وزن مخصوص آن ۱۱/۳۴ گرم برسانتیمترمکعب میباشد . قابلیت هد ایت گرما ، الکتریسیته وسختی آن حد ود $\frac{1}{10}$ مس است . بد لیل نرمی زیاد ی که این فلزد ارد بآسانی قابل تغییرشکل است.

مقاومت آن د ربرابرکشش ۲ کیلوگرم برمیلیمترمربع بود هوتا ۴ د رصد طول خود قبل ازگسسته شد ن کشید ه میشود . سرب تقریبا" باتمام فلزات د یگربه نسبتهای مختلف آلیاژهای متعد د ی مید هد . آلیاژهای آن د ارای اهمیت صنعتی بود ه ود ر رشته های متعد د صنایع نظیرلحیم کاری ، بابیت سازی وآلیاژهای محافظ د ستگاههای شیمیائی والکتریکی بکارمیرود .

لحیم آلیاژی ازسرب وقلع است که باترکیبات متفاوت ومتعد د ازاین د وفلزبد ست میآید . وجود هر عنصر فلزی (آلیاژی) د رسرب معمولا" سختی آنرابالا برد ه ونرمی آن راکاهش مید هد یکی ازآلیاژهای آن که تا ۲۵ د رصد قلع د ارد بنام سرب سخت معروف بود ه ود رصنایع شیمیائی برای محافظت د ستگاهها مصرف میشود . بابیت ها د سته د یگری ازآلیاژهای سرب هستند که د رترکیب آنها فلزات قلع ، مس، آنتیموان وکاد میوم وجود د ارد د ارای مقاومت د رمقابل سایش بود ه ونقطه ذ وب آنها پائین است و د ر یاطاقانها بکار میروند . سرب د رمقابل اسید سولفوریك بخوبی مقاوم بود ه وازآن د رصنایع باطری سازی استفاد ه میشود . همچنین قسمت عمد ه ای ازتولید سرب بمصرف ساختن کابل میرسد .

برنـز : آلیاژ قلع بامس رابرنز مینامند . بعلت گران بود ن قلع این آلیاژگرانتر ازبرنج است وبوسیله فلزات غیرآهنی ارزانتر جایگزین شد ه است.

برنز معمولا "کمتر از ۱۲ د رصد قلع د ارد . مقاومت برنز با زیاد شد ن قلع تا ۲۰ د رصد زیاد شد ه وبیش ازآن شکننده میشود . آلیاژهای مزبوربد لیل د اشته خواص متناسب ازنظراستحکام ، سختی ومقاومت د ر

برابرسایش کاربرد وسیعی در ساختن قطعات نظیر دنده ، پیچ ، صفحات تحت سایش وغیره پیدا کرده اند مقاومت در برابرخوردگی نیز دلیل دیگری است برای استفاده ازاین آلیاژ در ساختن قطعات مورد استفاده در کشتی ، زیردریائی ، پل سد وصنایع شیمیائی .

با اضافه کردن مقداری سرب میتوان خواص مقاومت در مقابل سایش وماشینکاری برنز را زیاد نمود .

مهمترین آلیاژ برنز ، برنزفسفرد اراست ، ۱ تا ۱۱ درصد قلع دارد . آلیاژ متداولی ازاین نوع ۹۲ درصد مس تقریبا" ۸ درصد قلع و ۱/۰ درصد فسفرد ارد آلیاژبا ۸۸ درصد مس ، ۱۰ درصد قلع و۲ درصد روی بسیارمعروف است ومقاومت آن در مقابل زنگ زدگی آب دریاخوباست .

دسته دیگری ازبرنزهاکه دارای ۳۰ تا ۲۳ درصد قلعمیباشد نسبتا" سخت تربوده ودراثرنواختن ضربه برروی آنها قادربه تولید اصوات موسیقی میباشد وبهمین دلیل به برنزهای زنگ معروف ودر ریختن زنگها ازآنها استفاده میشود .

برنج : مس خالص بغیرازصنایع برق کمتربکارمیرود . اضافه کردن روی به مس خواص مطلوبی بآن میدهد وکاربرد زیادی دارد . آلیاژمس و روی رابرنج مینامند گاهی برحسب رنگ نامهای دیگری نیزبه برنج میدهند . هرچه درصد روی در برنج بیشترباشد ، آلیاژمزبورنرم واستحکام آن کمتراست . ولی اگر درصد روی بیش از ۳۶ درجه شود برنج شکننده میشود ونرمی وقابلیت شکل گرفتن خود راد رحالت سرد ازدست میدهد . رنگ برنج بستگی به درصد روی آن دارد وبطورکلی هرچه مقدار روی کمتر باشد رنگ برنج به مس نزدیکتر است. البته این رنگباضافه کردن عناصر دیگرتغییرمیکند .

آلیاژ ۹۸ درصد مس و۲ درصد روی دارای رنگ ظاهری مس میباشد .

آلیاژ ۹۰ درصد مس و ۱۰ درصد روی دارای رنگ زرد تیره متمایل به طلائی میباشد

آلیاژه ۸۰-۸۰ درصد مس و ۲۰ - ۱۵ درصد روی دارای رنگ قرمزبرنجی (مس) میباشد .

آلیاژ ۷۰- ۶۵ درصد مس و ۳۵ -۳۰ روی دارای رنگ زرد برنجی ویازرد روشن میباشد .

آلیاژ ۶۰ درصد مس و ۴۰ درصد روی دارای رنگ زرد روشن تراز زرد برنجی میباشد .

درموقع ریخته گری برنج نباید فراموش کرد که باازد یاد درصد روی مقدارتبخیر روی درهنگام ذوب سبب

ایجاد نواقص زیادی در سطح قطعه ریخته شده نظیر مک ها و ناصافیها نامطلوب میکند .

در برنجهائی که در ریخته‌گری استفاده میشود معمولاً عناصر فلزی دیگری نظیر آنتیموان ، قلع آهن و بعقدار نا چیز وجود دارد . مثلاً در آلیاژ شیر فلکه‌ها و تبدیلات برنجی آب همیشه مقداری سرب وجود دارد . اضافه کردن ۲ تا ۳ درصد سرب به برنج خاصیت ماشینکاری آنرا خیلی بالا میبرد و برادهها براحتی از قطعه کار جدا میشود . آلیاژ برنجی راکه معمولاً ۳/۷ درصد روی و تا ٤ درصد سرب دارد ، برای تولید قطعات بطریق اکستروود بکار می برند .

برنج اکثراً در مقابل زنگ زدگی مقاوم است . اضافه کردن کمی قلع مقاومت برنج را در مقابل زنگ زدن در آب دریا خیلی خوب میکند . برنجی که از ۲۰ تا ۳٦ درصد روی دارد ، در محلولهای نمک اسیدی روی خود را از دست میدهد . همچنین برنجی که بیش از ۱۵ درصد روی دارد در شرایط مساعد برای زنگ زدن و تحت فشارهای داخلی ممکن است خراب شود .

خاصیت هدایت الکتریسیته و حرارت برنج خوب است و در صنایع برق از جمله برای ساختن سیمهای برق بکار میرود . آلیاژ با ۵۰ تا ۵۵ درصد مس برای لحیم سخت فولاد ، چدن ، برنجها و مس بکار میرود و جوش محکمی می دهد .

وزن مخصوص برنجها با ازدیاد درصد روی و کاهش درصد مس کم میشود . مقاومت برنجها در مقابل کشش بر حسب آلیاژ آنها متفاوت است و بین ۱۷۵۸ تا ۲۸۱۲ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع تغییر میکند و درصد ازدیاد طول آنها در حدود ۵۲ - ۱۵ درصد میباشد . با ازدیاد درصد روی در برنج ها از صفر تا ٤۰ درصد نقطه ذوب آنها از ۱۱۰۰ به ۹۰۳ درجه سانتیگراد تنزل می کند . برنجها را میتوان در انواع کوره‌های ریخته گری متداول ذوب کرد .

سوختها :

مهمترین سوختهائی که در صنعت بکار میروند بترتیب زیر طبقه بندی میشود :

۱ - سوختهای جامد

الف - سوختهای طبیعی

- چـوب

- ذغال سنگ فارس

- ذغال سنگ

ب - سوختهای مصنوعی

- ذغال چوب

- ذغال کـك

مهمترین سوخت جامد که در رزوب بکارمیرود ذغال کك است زیراد ارای قدرت حرارتی زیاد بوده ودر مقابل فشار فلزمذاب مقاومت میکند وخرد نمیشود .

۲ - سوختهای مایـــع

الف - سوخت طبیعی

- نفت خـــام

ب - سوخت مصنوعـی

- نفت سفیـــد

- نفت سیاه

- گازوئیـــل

- بنزیـــن

- مهمترین سوختهای مایع که در رزوب بکارمیرود عبارتند ازنفت سیاه وگازوئیل

۳ - سوختهای گاز

الف - سوخت طبیعی

- گازهای مصنوعی

ب - گازهای مصنوعی

- گاز ذغـــال

- گاز نفت

- گاز کوره مرتفع

٤- گاز تصفیه شده (اکسیژن - هیدروژن ومخلوط اکسیژن وهیدروژن)

سوخت برق :

جدیداً بیشترکوره‌ها راالکتریکی میسازندکه جریان برق حرارت لازم رابرای ذوب کردن فلزبه کوره میدهد .

نوع کوره ونوع سوخت که برای ذوب فلزات وآلیاژهادر ریخته گری بکارمیرود درجدول صفحه بعد نشان داده شده است .

جدول نوع کوره وسوخت برای فلزات وآلیاژها			
نوع سوخت	شکل سوخت	فلزیکه باید ذوب شود	کوره
ذغال سنگ	پودر ذغال	چدن	کوره بادی
" "	کلوخه ذغال	"	کوپل
" "	بلوك قطعه	"	"
" "	با اندازه معین	"	"
نفت	ــــ	فلزات غیرآهنی	کوره بوته ای
"	ــــ	فلزات غیر آهنی	
نفت	ــــ	آهن و فولاد	کوره اجاق باز
گاز	ــــ	فلزات غیرآهن	کوره بوته ای
"	ــــ	آهن وفولاد	کوره اجاق باز
برق	قوس مستقیم	فولاد وچدن	کوره قوس یك فاز ودو فاز وسه فاز
"	قوس غیرمستقیم	فلزات غیرآهنی و چدن	کوره قوس الکتریکی
"	مقاومتی	فلزات غیرآهنی	قوس مستقیم
"	القائی	کلیه فلزات	کوره باهسته وبدون هسته آهن رهائی

مـــواد نســـوز برای کـــوره

تعریف عمومی ومعینی برای مواد نسوز وجود ندارد به مواد غیرفلزی معدنی که دارای نقطه ذوب بـــالا میباشد گفته میشود . البته نقطه ذوب بالا تنها میزان ومقیاس مفید بودن این مواد نیست.

بیشترمواد نسوزیاد یرگد ازازاگسید هائی با نقطه ذوب بالا ساخته شده است ودربیشترموارد جهـــت ساختن انواع گوره‌های صنعتی ودستگاههائی که احتیاج به درجه حرارتهای زیادی دارد مـــورد استفاده قرارمیگیرد .کیفیت مواد نسوزباید طوری باشد که قابلیت مقاومت دربرابر درجه حرارت را - داشته باشد .حجم مواد نسوزدر اثر حرارت تغییرمیکند وباعث تغییرشکل دیواره ویاسقف گوره‌شده ودرنتیجه دوام وعمرگوره کم میشود . تغییرات درجه حرارت ممکن است سبب ترك خوردن مواد نسوز شود وبنابراین مواد نسوزباید قابلیت مقاومت در برابرتغییردرجه حرارت راداشته باشد .

درحال حاضرمواد نسوزی‌وجود ندارد که تمام‌خواص لازم‌رایکجا داشته باشد هرنوع ماده نســـوزی دارای یك خاصیت معین ومعلومی بوده ومورد استفاده مشخصی دارد .مثلاً" مواد نسوزسیلیســـی دارای مقاومت زیاد در درجه حرارتهای بالا بوده وبرای مصرف در گوره‌های زیمنس‌مارتین که باید درجه حرارتهای بالای ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد راتحمل کند مناسب است امابعلت نداشتن‌مقاومت درمقابل تغییرات درجه حرارت وعوامل شیمیائی عمرودوام این مواد نسوزدراین نوع گوره هازیاد نمی‌باشد .بنابراین برای‌انتخاب بهترین مواد نسوزومورد استفاده آنها بهتراست که قبلاً" خواص- مهم آنهاراد انسته وشرایط استفاده آنها دقیقاً" بررسی شود .

نکاتی که دانستن آنهابرای‌انتخاب مواد نسوزدارای‌اهمیت میباشدعبارتند از :

۱- حد نسوز بودن

۲- استحکام ساختمانی تحت فشار وحرارت

۳- ثابت ماندن حجم در درجه حرارتهای زیاد

٤- مقاومت دربرابر شوکهای حرارتی

٥- مقاومت درمقابل عوامل شیمیائی

مـــواد نســـوز به ســـه گـــروه تقسیـــم میشـــود :

۱ ـ مواد نسوز اسیدی

۲ ـ مواد نسوز بازی

۳ ـ مواد نسوز خنثی

۱ ـ مـــواد نســـوز اسیـــدی :

این مواد نسوزاز نظر شیمیائی دارای خاصیت اسیدی بوده ومواد اصلی تشکیل دهنده آنهااکسید سیلیسیم وسری خاکهای نسوز با ۳۰تا ۴۰ درصد اکسید آلومینیوم است. خاصیت عمده این مـــواد مقاومت شیمیائی آنهادرمقابل محیط اسیدی داخل کوره است .

دراین گروه مواد نسوز زیر قابل توجه اســـت :

الف ـ شاموت هاکه ازخاك نسوز معمولی یاخاکهای رسی ساخته میشود .

ب ـ دیناس ها :که دارای حداقل ۹۳ درصد اکسید سیلیسیم میباشد ومعمولا" ازسنگهای کوارتزی درست میشود.

۲ ـ مـــواد نســـوز بـــازی :

آندسته از مواد نسوزکه ازنظرشیمیائی دارای خاصیت بازی می باشد ، مواد نسوزبازی نامیده میشود. ماده اصلی تشکیل دهنده آنها اکسید منیزیم است ودر مواردی که محیط ذوب بازی باشد بکـــار میرود دراین گروه مواد زیر قابل توجه است :

الف ـ مواد نسوزمنیزیمی که شامل ۸۰-۸۵ درصد اکسید منیزیم است وحرارت تا ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد راتحمل میکند .

ب ـ دولومیت هاکه مخلوطی ازاکسید کلسیم ومنیزیم به نسبت مشخص میباشد .

۳ ـ مـــواد نســـوز خنثـــی :

آندسته از مواد نسوز راکه ازنظر شیمیائی خنثی میباشد ، مواد نسوز خنثی می نامند . وعبارتنـد از :

الف ـ فورستـــرایـــت

ب ـ کرمیـــــت ها

پ ـ مواد نسوزکربنی که ازکربن وترکیبات آن درست میشود وشامل کاربراند وم (S ic) وگرافیـــتو کـــك وغیره است .

اسیـــــدی یـــابـــازی بـــودن سربـــــاره یاشلاکـــــه :

در ذوب فلزات نسبت $\frac{\text{اکسید کلسیم + اکسید منیزیم}}{\text{اکسید سیلیسیم}}$ سرباره اهمیت زیادی دارد . اگر این نسبت کوچکترازیك باشد ، سرباره اسیدی واگر مساوی یك باشد ، سرباره خنثی وبالاخره اگربزرگترازیـــك باشد سرباره بازی است .

درجه حرارت فلزمذاب ازروی رنگ

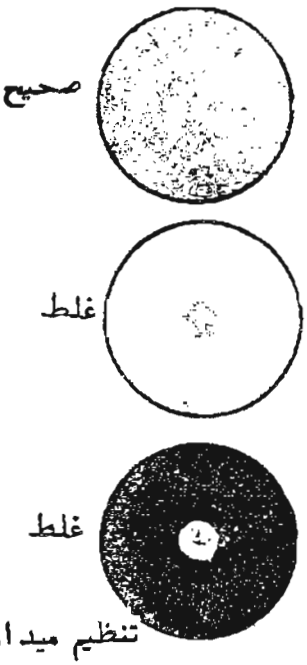
اندازه‌گیری وکنترل حرارت فلزمذاب درریخته گری اهمیت بسیاری‌دارد . درکارهای‌ریخته‌گری درجه حرارت عموماً بقدری‌زیاد است که‌نمیتوان آنرا باحرارتسنج معمولی اندازه‌گرفت. یکی ازروشهای تعیین درجه حرارت فلزمذاب بخصوص فولاد ازروی رنگ آن‌است. جدول زیررابطه‌تقریبی بین‌رنگ‌فلز وحرارت آنرانشان میدهد .

رنگ فلز	درجه‌حرارت‌تقریبی برحسب سانتیگراد
قرمزروشن	۵۰۰
قرمزتیره	۶۲۵- ۵۵۰
آلبالوئی تیره	۶۳۵
آلبالوئی متمایل بقرمز	۷۰۰
آلبالوئی روشن	۸۰۰
پرتقالی تیره	۹۰۰
پرتقالی	۹۵۰
زرد یالیموئی	۱۰۰۰- ۹۵۰
زرد روشن	۱۱۰۰
سفید	۱۱۵۰ ببالا

البته تعیین درجه حرارت باروش فوق تقریبی است وبستگی به تجربه‌وقضاوت شخصی دارد .

پیرومترا وپتیـــــك :

پیرومتراوپتیك



تنظیم میدان دید

یکی ازوسائل حرارت سنج پیرومترا وپتیك (چشمی) است . این وسیله شد ت نوری راکـه براثرحرارت ایجاد میشود با شد ت نورمشابه واستاند ارد مقایسه میکند . یك نوع ازپیرومترهای اوپتیك د رشکل نشان د اد ه ـ شد ه است . با این پیرومترشد ت نورمنبع حرارت را ـ میتوان تغییرد اد وآنرا با شد ت نورثابت یك لا مـــپ فیلامان د ارمقایسه کرد . طرزکاربا این پیرومتربد ین ترتیب است که آنرا بطرف منبع حرارت میگیریم ود ر عد سی چشم آن نگاه میکنیم وبوسیله یك صفحه که روی پیرومترقرارد ارد شد ت نورراطوری تنظیم میکنیم که میدان د ید بصورت یکنواخت د رآید . بعد مقد ارد رجه حرارت را مستقیماً روی د رجه بند ی کنـــار پیرومترمیخوانیـــم .

تنظیم پیرومتر : یکی ازروشهای تنظیم پیرومترا ستفاد ه ازیك لا مپ قرمزاست . این لا مپ راد رپیرومتـــــر گذ اشته وجریان الکتریکی صحیح برای آن بوسیله یك رئوستا تنظیم میشود . سپس حرارت یك جســـم د اغ راکه د رجه حرارت آن ثابت با شد تعیین میکنند . بعد بد ون تغییرد اد ن د رجه بند ی ، لا مـــپ خود پیرومتررا د رجایش قرارمید هند وپیرومتررا بطرف همان جسم د اغ میگیرند وبوسیله رئوستا جریـــان الکتریکی راکه ازلا مپ میگذ رد تنظیم میکنند . مقد ارجریان را روی آمپرمترمیخوانند وآنرا تا موقعیکه پیرومتـــر به تنظیم مجد د نیازد اشته با شد بکارمیبرنـــد .

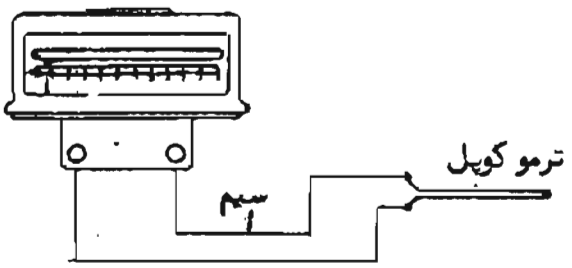
پیرومتـــر ترموالکتـــریك :

ازوسائل اند ازه‌گیری د قیـق د رجه حرارت پیرومتر ترموالکتریك است . این پیرومتر د ارای ســه قسمـت اصلی است :

۱ - ترموکوپـــل

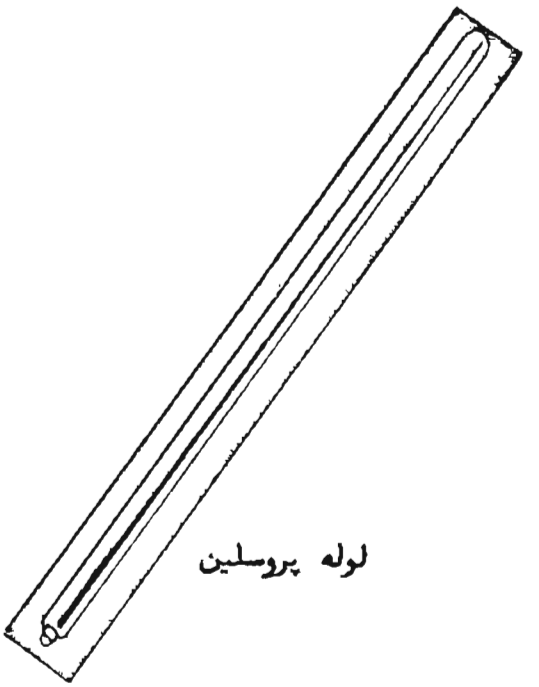
۲ - د وسیم که ترموکوپل را بوسیله اند ازه‌گیری نیـروی محرك وصل میکند .

۳ - د ستگاه اند ازه گیری نیروی محرك .



د ستگاه اند ازه گیری نیروی محرك

تـــرموکوپل : ترموکوپل از د وسیم غیرهمجنـــــس تشکیل شد ه است که یك سرآنها بهم لحیم یـــا جوش شد ه باشد . هرگاه حرارت انتهای متصل شد ه و د وسرآزاد سیمها متفاوت باشد نیروی محرکی ایجاد میشود که میتوان آنرا اند ازه‌گرفت . اگر د وسر آزاد سیمها د رحرارت ثابت مثلاً" نقطه ذوب یـــخ نگهد اشته شود نیروی محرك ایجاد شد ه متناسب باگرمای منبع حرارت است . ازروی این خاصیـــــت میتوان د رجه‌حرارت را اند ازه‌گرفت .



جنس سیمهای ترموکوپل برد ونوع است :

۱ - فلزات وآلیاژهای معمولی ونسبتاً" ارزان مثل آهن ، مس ، کرمل وآلومـل .

۲ - فلزات وآلیاژهای گرانقیمت مانند پلاتین وآلیاژهای پلاتین که کاربرد صنعتی کمتری د ارد .

سیمهای ترموکوپل بوسیله لوله‌های نسوزوعایق ازجنس پروسلین یاآسبست پوشید ه میشود .

انتهای متصل شد ه سیمهای ترموکوپل باید د رموقع اند ازه گیری د رجه حرارت با منبع حرارت تماس

پیدا کند . دو سرآزاد سیمها بوسیله سیمهای مسی یا سیمهای دیگر ناقل حرارت که جنس آنها با سیم‌های ترموکوپل یکی نباشد بدستگاه اندازه‌گیری نیروی محرک وصل میشود . خواص حرارتی سیمهای ناقل حرارت باید تقریباً مشابه سیمهای ترموکوپل باشد .

باید به نکات زیر در موقع استفاده از ترموکوپل توجه شود :

۱ - برای اندازه‌گیری درجه حرارت درکوره‌های با سوخت گازی ، ترموکوپل را در مسیر شعله گاز قرار دهید .

۲ - ترموکوپل باید بخوبی بوسیله لوله‌های نسوز عایق شود . ترموکوپلهائی که با پروسلین عایق شده است باید بآرامی حرارت داده شود تا پوشش آنها ترک نخورد .

۳ - تمام اتصالات باید خوب ومحکم باشد .

٤ - حرارت دو سرآزاد سیمهای ترموکوپل باید ثابت باشد .

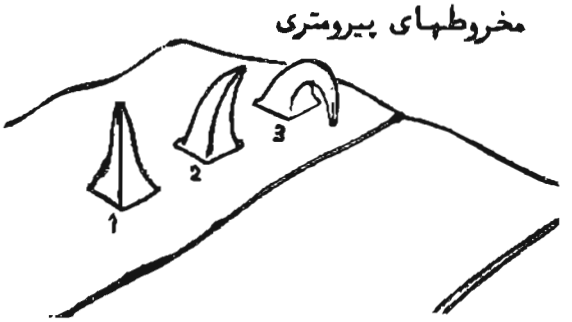
دستگاه اندازه‌گیری نیروی محرک : نیروی محرکی که در ترموکوپل بوجود میاید بوسیله یک پتانسیومتر ویا میلی ولتمتر اندازه‌گیری میشود . درجه‌بندی این دستگاهها برحسب میلی ولت (یک‌هزارم ولت) ویا مستقیماً برحسب درجه‌حرارت است . در دستگاههائیکه درجه‌حرارت را مستقیماً نشان میدهند باید ترموکوپل هائی بکار رود که برای تنظیم آنها نیز بکار رفته است زیرا نیروی محرک بستگی به جنس ترموکوپل دارد .

دستگاههای اندازه‌گیری نیروی محرک بطور کلی بدو نوع طبقه بندی میشود :

متحرک وثابت .

دستگاههای متحرک بوسیله دست مورد استفاده قرار میگیرد ولی دستگاههای ثابت نیمه اتوماتیک یا کاملاً اتوماتیک است . در موقع کار باد دستگاههای متحرک باید آنها را طوری قرار داد که تکان نخورد و داغ نشود . دستگاه را نباید پس از تنظیم تغییر داد وباید مطمئن شد که تمام اتصالات خوب و محکم باشد . این دستگاهها ممکن است مجهز به وسیله ثابت نگاهداشتن درجه‌حرارت دو سرآزاد سیمهای ترموکوپل نیز باشد .

مخروطهای پیرومتری : این مخروطها از مـــــواد نسوزساختـــه میشود . هریك ازآنها در رجـــه حرارت معینی ذوب میشود وبا دانستن شمـــاره مخروطها وجد اول مربوطه حرارت تقریبی اجســـام داغ رامیتوان باآنها تعیین کـــرد .

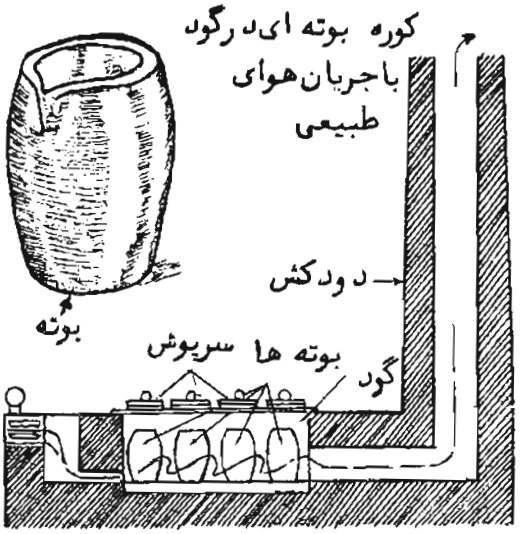


مخروطهای پیرومتری

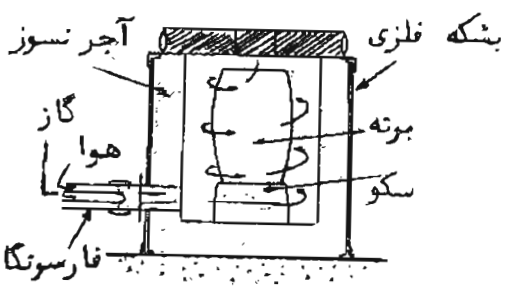
توزین مواد و بارکردن کوره :

برای بارکـــردن کوره باید ابتدا مقدارفلزلازم برای ذوب راتـــعیین کنیم . سپس باید فلزلازم را وزن کنیم . برای این منظورمیتوان ازقپان استفاده کرد . کاربا قپان بسیارساده است . کافی است که فلزرا درصفحه قپان گذاشته ودرروی شاخص قپان وزنه بگذاریم . معمولا" قپانها رابك برصد میسازنـــد یعنی اگرروی شاخص وزنه یك کیلوگذاشته شود بطوریکه شاهین قپان درحال تعادل باشد ، وزنه ای که روی صفحه قپان است برابرصد کیلوگرم خواهد بود .

برای وزن مواد ازترازونیزمیتوان استفاده کرد . کاربا ترازونیزخیلی ساده است مـــواد مورد نظررا دریك کفه ترازوقرار داده ووزنه رادرکفه دیگرمیگذاریم . آنقدرمواد راکم وزیاد میکنیم تادوشاهین ترازوراست هم قرارگیرد .



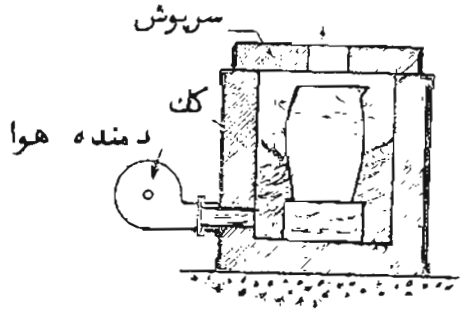
کوره‌های بوته‌ای : کوره‌های بوته‌ای د رگود که با جریان هوای طبیعی کار میکند یکی از قدیمترین کوره‌های ذوب است. د راین طریقه ابتدا زمین را کنده بصورت یك کانال یا راهرود رمیآورند که بوته‌ها د راین محل قرار میگیرد . اطراف بوته را با چوب پر کرده وآنرا آتش میزنند . هوای طبیعی ازیك طرف وارد میشود وپس از اشتعال کامل چوبها از طرف دیگر (د ود - کش) خارج میشود . حرارتی که د راثر سوختن چوبها بوجود میآید باعث ذوب شدن فلز د اخل بوته میشود . شکل فوق کوره‌ای را نشان میدهد که د ریك زمان میتوان چند بوته را د رآن قرار داد . تمام فلزات غیرآهنی را میتوان بسادگی د رکوره با سوخت زغال کك ذوب کرد . همچنین د رصورتیکه بخواهیم زمان بیشتری صرف کنیم میتوانیم چدن را با این طریقه ذوب کنیم . فولاد را میتوان د رکوره‌های بوته‌ای (بوته د رگود) که با گازیا نفت کار میکند ذوب کرد د رحقیقت فولادهای عالی ومرغوب را با این روش ذوب میکنند . امروزه ازکوره‌های بوته‌ای برای ذوب فلزات غیرآهنی استفاده میکنند . کوره‌های بوته‌ای هم کف زمین با سرعت زیادی جانشین کوره‌های بوته‌ای د رگود شده است. د راین کوره‌ها احتیاج به مخارج برای ایجاد د ود کش وگود نیست وهمچنین بکاربردن کوره ساده تر ومطمئن تر است. این کوره ازیك بشکه فلزی ساخته شده که د اخل آنرا با آجر نسوز پوشش داده وبوته روی یك سکو د اخل کوره قرار



کوره بوته‌ای باسوخت گاز

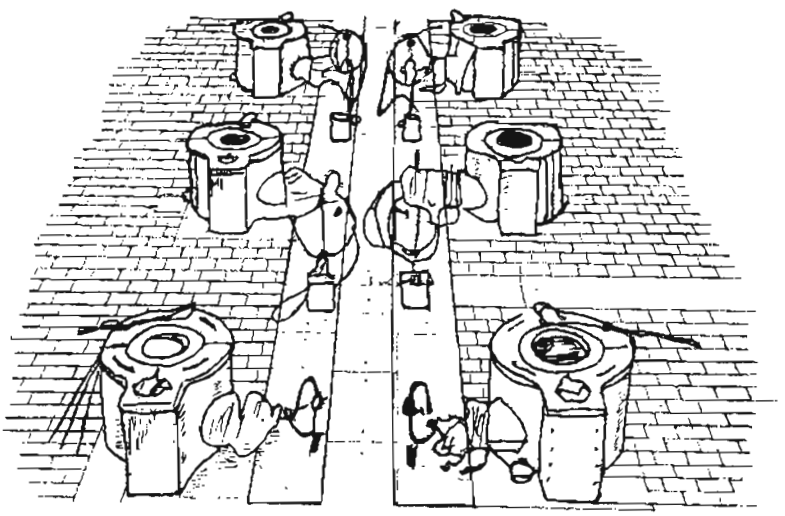
میگیرد . سوخت این کوره گاز است و با فشار هوا از فارسونگا وارد کوره میشود . نوع دیگری کوره بوته‌ای با سوخت ذغال کک کار میکند این کوره خیلی کم خرج و اقتصادی است و برای ذوب فلزات غیرآهنی بکار میرود امروزه نسبتاً تعداد کمی از این کوره‌ها مورد استفاده قرار میگیرد .

کوره بوته ای باسوخت کک



کوره‌های بوته‌ای (با بوته ثابت)

برای ریخته‌گری فلزات غیرآهنی در قالب فلزی از این کوره‌ها استفاده میکنند . کوره‌های بوته‌ای معمولاً از نوع کوره‌هائی است که در آنها شعله تماس مستقیم با مواد ذوب شدنی ندارد . فلز را در این کوره ذوب کرده یا اینکه فلز ذوب شده در کوره‌های دیگر را به این کوره منتقل میکنند . در این صورت کار این کوره گرم نگهداشتن فلز مذاب در طول زمانی است که فلز را با ملاقه داخل قالب میریزیم تا فلز تمام شود . برای ذوب فلزاتی که نقطه ذوب آنها بالا است نمیتوان از این کوره استفاده کرد . ظرفیت کوره‌های بوته‌ای توسط اندازه خود بوته تعیین میشود . بوته‌ها از مخلوطی از گل نسوز و گرافیت یا کاربرانسدوم ساخته شده است .



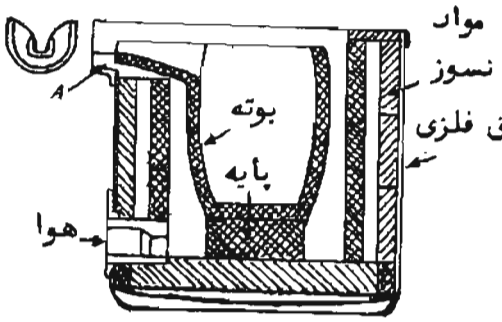
کوره های بوته ای برای ذوب آلیاژهای آلومینیم باسوخت نفت

کوره‌های بوته‌ای خم شونده (بابوته ثابت)

برای ذوب مقادیر زیادی ازفلزیاآلیاژهااز این کوره استفاده میکنند . سوخت این کوره ممکن است ذغال ، نفت یاگازباشد . جدارکوره‌ازورق نورد شده‌است وداخل آنرابامواد نسوزیاآجرپوشش داده‌اند شکل این کوره هااستوانه‌ای‌است ویااستفاده ازحلقه دنده میتوان آنرابرگرداندتافلزمذاب ازآن خارج شود . کوره‌هائی که سوخت آنهاذغال‌است یك دریچه درکف کوره دارد که خاکسترذغال از آن خارج میشود هوای کوره ازراه سوراخی که درمحورکوره ایجاد شده واردکوره میشود . مخصوصاً" اگر بخواهیم فلزات آهنی راذوب‌کنیم ، لازم است ازمقدارکافی کك برای‌سوخت استفاده‌شود ودرنتیجه احتیاج به اضافه کردن ذغال کك درهنگام ذوب فلزنباشد وحرارت ازبین نرود .

برای روشن‌کردن کوره ابتدا دربوته راجوب ومقداری ذغال کك میریزیم وآنراروشن میکنیم . وقتی که ذغال کك بخوبی آتش گرفت اطراف بوته راپرازکك میکنیم . بعضی ازکوره‌ها دارای‌روشن‌کننده گازی میباشد موقتی که تمام ذغال‌ها آتش گرفت هوای کوره‌را بازمیکنیم تاحرارت کوره بحد نهائی برسد . هنگامی که بوته برنگ قرمزروشن درآمد کوره آماده بارگیری است . این زمان حدود ۳ دقیقه طول میکشد . کوره را پرازفلزکرده وصبرمیکنیم تافلزذوب‌شود . آنگاه باچرخانیدن چرخ ، محورکوره راخم کرده فلزمذاب رابه بوته دیگری منتقل میکنیم .

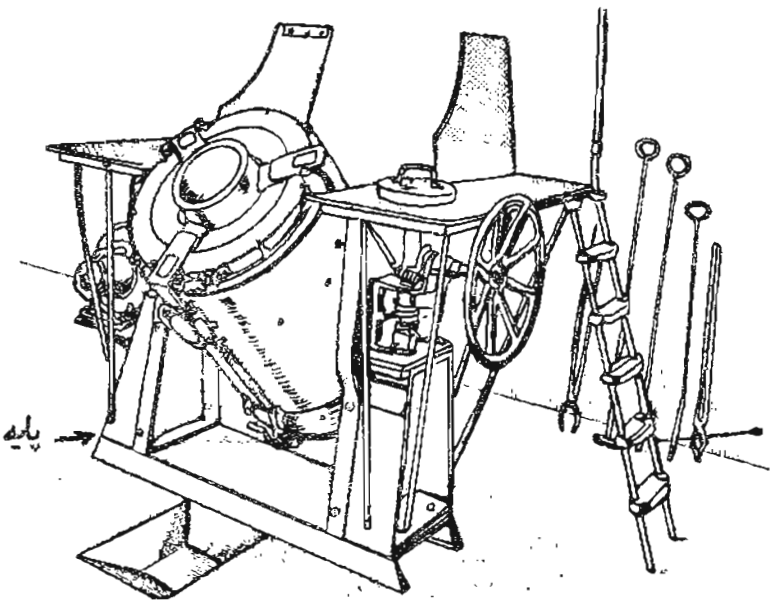
کوره‌های‌گازی‌ونفتی احتیاج به جریان هوادارد ودریچه تخلیه خاکسترندارد وفقط بایددراین کوره‌ها مشعل راطوری حاسازی کردکه آتش بطورمداوم درکوره جریان داشته باشد . باید مواظب بودکه هنگام روشن کردن کوره ، گازموجود درکوره خطراتی ببارنیاورد . برای اینکارابتدا جریان هوای کوره‌رابازکنید تاگازهای‌موجود خارج شود وسپس کوره راروشن‌کنید . برای‌گرم‌کردن مقداماتی باید شعله مشعل کم باشد وبرای‌کارکردن کوره بوته بایدکاملاً" گرم باشد وهمچنین کوره باید درحالت عمودی‌قرار



مقطع برشی یك کوره بوته‌ای خم شونده

داشته باشد . برای بارکردن کوره باید از انبر بلند استفاده کرد وقطعات فلز را با استفاده از انبر روبهم چیده فلز را نباید از ارتفاع بداخل بوته انداخت.

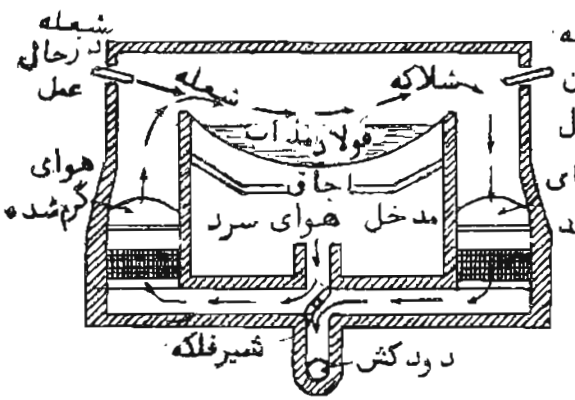
درصورتیکه کوره جای کافی برای تمام فلز نداشته باشد میتوان از یك استوانه گرافیتی استفاده کرد . این استوانه را روی بوته قرار میدهند تا بتوان فلز اضافی را داخل بوته ریخت. برای جلوگیری از اکسیده شدن فلز، دربوته را یك دریوش میگذارند .



کوره بوته ای خم شونده با سوخت کك

کوره‌های اجاق باز:

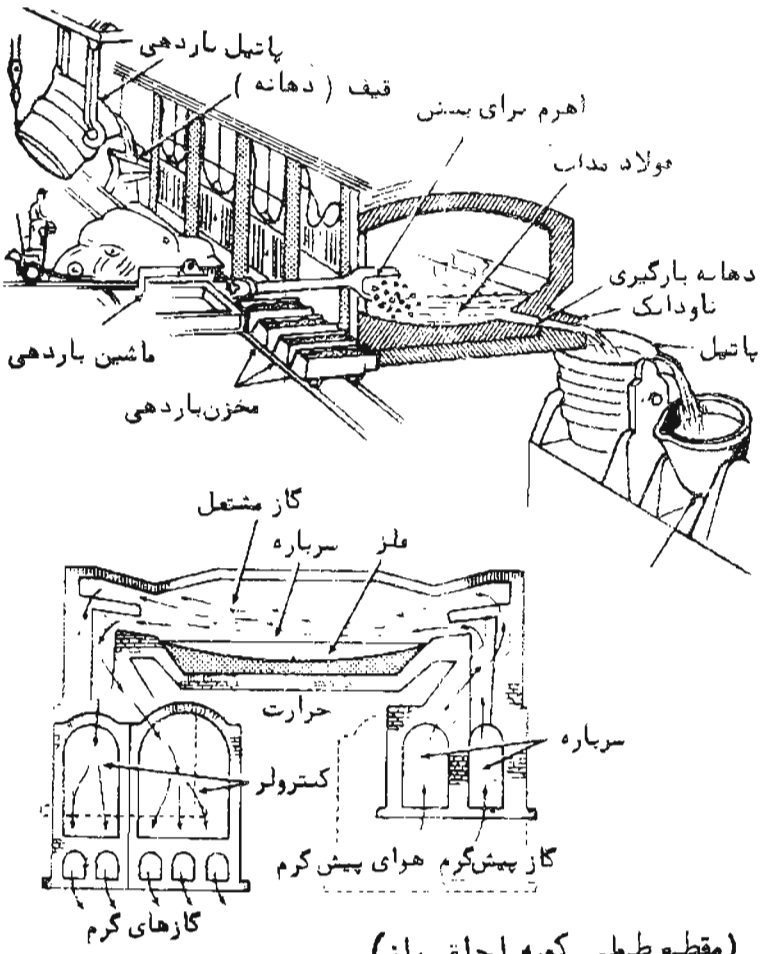
این کوره‌ها در اکثر کارخانه‌های شمش ریزی بکار میرود . ذوب فلزات در این کوره‌ها کند است وبستگی به اندازه کوره دارد واز ۲ تا ۲۰۰ تن فلز را میتوان یکمرتبه ذوب کرد . با این کوره فلز قراضه ، چدن شمش مواد کمك ذوب مانند سنگ آهك یا ماسه است گازهای که از دریچه‌های پهلوی کوره وبوسیله وسایل بارکردن کوره بداخل آن ریخته میشود . این کوره از احتراق مخلوط هوا با سوخت مایع نفت یا گاز گرم میشود .



مقطع برشی ساده شده یك کوره اجاق باز

سوخت کوره از سوراخهائی که در اطراف کوره قرار

دارد ومتناوبا" در هر ۲ دقیقه کار میکنند بداخل کوره دمیده میشود . هوای مورد استفاده جهت احتراق باید قبل ازورود به محفظه احتراق بدرجه حرارت مناسب برسد . بدین منظور هوا از روی شبکه آجری که در هر طرف کوره چیده شده است عبور میکند . آجرها متناوبا" بوسیله گازهای بی مصرف کوره به درجه حرارت زیادی میرسد . هوا از روی این آجرهای گرم شده عبور میکند وباعث سوختن نفت یا گاز میشود ازمخلوط شدن واحتراق سوخت کوره شعله‌ای ایجاد میشود که تمام سطح فلز درون کوره وآجرهای اطراف آنرا گرم میکند دریچه‌ای بمنظور خارج کردن کثافات روی مواد مذاب تعبیه گردیده که ازورود آنها به



(مقطع طولی کوره اجاق باز)

داخل شبکه‌های آجری جلوگیری میکند کوره از یک طرف باردهی وازطرف مقابل آن بارگیری میشود . در قسمت بارگیری درسطح پائین تری نسبت به قسمت باردهی قرار دارد تا بسهولت بتوان عمل بارگیری راانجام داد . محفظه ذوب این کوره خیلی کم عمق استوطی پهنای زیادی دارد که باعث هدایت حرارت بهتروسرعت عمل درکارذوب میشود . فلز مذاب کوره‌های اجاق بازکوچک رامیتوان با خم

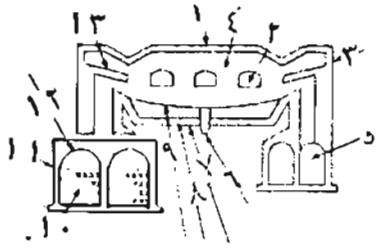
کردن خالی کرد . در کوره‌های بزرگ سوراخی در ته محفظه ذوب قرار دارد که بوسیله آن بار مذاب خالی میشود . کوره‌های اجاق بازبرای ذوب مقدار زیادی فولاد ، آلومینیوم ، مس وآلیاژهای آنها بکار میرود . برای تولید فولاد ، سوخت کوره باید حتی الامکان دارای درصد گوگرد کم باشد تا فولاد حاصل مرغوب شود .

مواد نسوز در کوره‌های اجاق باز :

این کوره‌ها در کارخانه‌های بزرگ ذوب فولاد وشمش ریزی بکار میرود ودارای پوشش اسیدی یا بازی است کوره اسیدی باصرفه است ومقدار زیادی فولاد را ذوب میکند ولی شلاکه بازی را نمیتوان با آن بکاربرد و در نتیجه گوگرد وفسفر از فلز مذاب جدا نمیشود . باکوره بازی شلاکه بازی نیز میتوان بکاربرد که بخوبی فسفر را جدا میکند ومقدار گوگرد فلز مذاب را نیز کم میکند .

ته کوره بازی عموماً باد ولومیت کوبیده یا گداخته پوشیده میشود . برای تعمیر کوره بعد از هر دفعه ذوب مقداری مواد نسوز شل با بیلچه روی قسمتهای فرسوده پاشیده میشود . زیر پوشش دولومیت ، آجرهای منیزیت یا کرمیت بکار میرود ودر زیر این آجرها از آجرهای نسوز بعنوان عایق استفاده میشود دیوارهای جلو وعقب کوره معمولاً از آجر کرم منیزیت ساخته میشود وبرای قسمتهای زیری آن آجرهای منیزیت بکار میرود . سابقاً از اکسید سیلیسیم برای پوشش دیواره‌های زیاد استفاده میشد وآجرهای کرمیت یا کرمیت ـ منیزیت بین خاك نسوز سیلیسی وآجرهای منیزیت قرار داده میشد .

سقف کوره ازنظرعمرآن اهمیت زیادی دارد ودراثرحرارت زیاد ووجود اکسید آهن یاسایرمواد خراب میشود .



مواد نسوز درکوره اجاق باز (بازی)

۱- سقف کوره : آجرسیلیسی

۲- دریچه‌ها : آجرنسوز

۳- جداره‌ها : آجرسیلیسی یاکرم‌منیزیت

۴- دیواره‌ها : آجرسیلیسی یاکرم منیزیت

۵- محفظه‌های‌شلاکه : آجرسیلیسی نیمه مرغوب

۶- دریچه بارگیری : آجرنسوزباپوشش گانیستر

۷- زیراجاق : آجرنسوز

۸- ته کوره : آجرد ولومیت یامنیزیت

۹- اجاق : د ولومیت کوبیده یاگداخته

۱۰- شبکه آجر : آجرنسوزیاسیلیسی

۱۱- محفظه شبکه‌آجر : آجرنسوزیاسیلیسی

۱۲- سقف شبکه آجر : آجرسیلیسی

۱۳- بلوکه‌ها : آجرسیلیسی یاکرم منیزیت

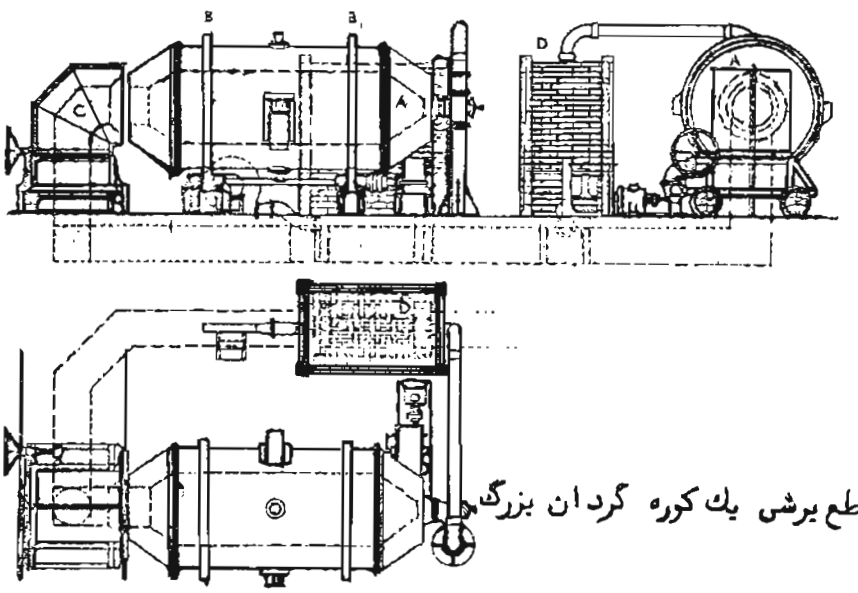
سابقاً" آجرسیلیسی برای پوشش سقف کوره‌ها زیاد بکارمیرفت زیرامقاومت خوبی درحرارتهای بالا دارد ونسبتاً" ارزان است. سقفهائی که باآجرسیلیسی پوشیده باشد درحرارتهای‌بالا (تقریباً" ۱۷۶۰ تا ۱۸۱۶ درجه سانتیگراد) ازهم میباشد . آجرهای‌بازی‌درجه حرارت بیشتری‌راتحمل میکند ولی زیاد منبسط میشود وبدینجهت ازآنهانمیتوان زیاد استفاده کرد . درسالهای‌اخیرآجرهای‌کرومیت با اند ود فلزی برای پوشش سقف کوره‌ها باموفقیت زیاد بکاررفته است.

درکوره‌های‌اجاق بازاسیدی ، مواد نسوزسیلیسی درقسمتهای سطح باربکارمیرود . ته این کوره‌ها با مخلوطی ازپود راکسید سیلیسیم وخاك نسوزیافقط باماسه سیلیسی ساخته میشود . معمولا زیر

این لایه کوبیده شده یا گداخته، آجرسیلیسی وزیرآن یک یا چند طبقه خاک وآجرنسوزبعنوان عایق قرارمیدهند.

کوره‌های گردان

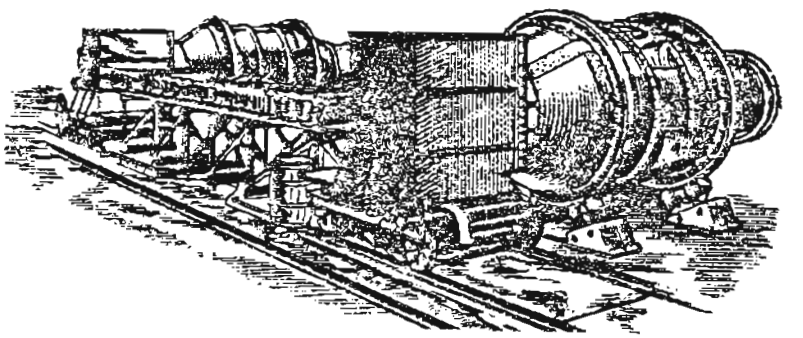
کوره گردان ازیک بدنه استوانه‌ای فولادی تشکیل شده که پوششی ازمواد نسوزدر داخل آن داده شده است. این کوره در رحول محوراصلی خود بآرامی میگردد. در انتهای کوره معمولا" شیب داراست.



مقطع برشی یک کوره گردان بزرگ

شعله‌کوره دریک انتها ومحل خروج گازهاکه غالبا" همرامبا وسیله گرم کردن هوااست درانتهای دیگر قرارداردد. سوخت کوره، نفت، گاز یابصورت پودرذغال است. هوای‌لازم برای سوخت بوسیله یک بادبزن یادمنده تأمین میشود. درکوره‌های‌کوچک گردش کوره بوسیله دست انجام میگیرد ولی بیشترایـن کوره‌هاروی غلطکهائی سوارشده است وبوسیله زنجیریابطریقه اصطکاکی چرخانده میشود.

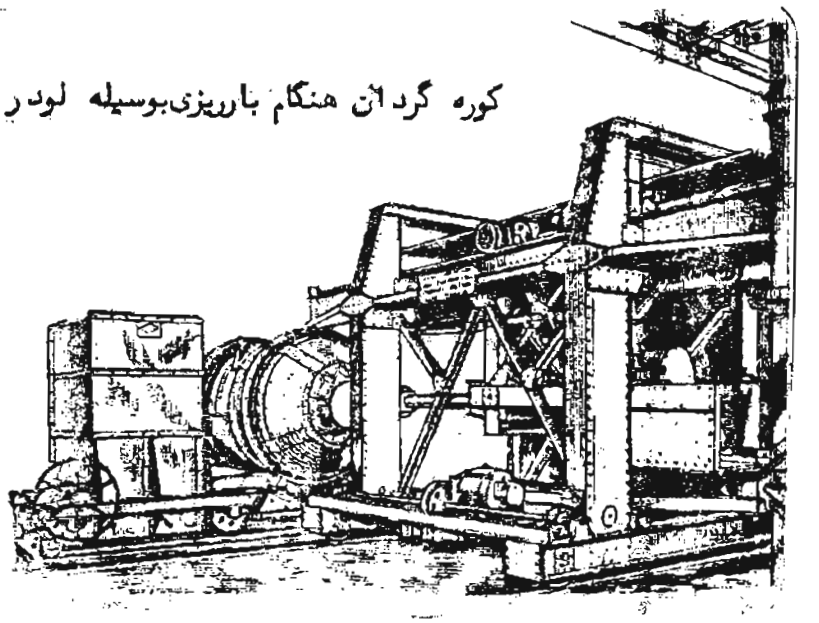
ظرفیت کوره‌هـای گردان متغیراست وبرای فلزات مختلف اندازه‌های گوناگون بکارمیرود. بارگیری کوره ازدریچه‌ای درروی بدنه فولادی‌انجام میگیرد. این دریچه درهنگام گردش بوسیله مواد نسوز بسته میشود. دربعـضی کوره‌ها، میتوان آنراکمی بطرف عقب یاجلوخم کرد وبارد ادن، بارگیـری و برداشتن سرباره راانجـام داد.



کوره های گردان با محفظه های گاز زائد که برای گرم کردن سوخت بکار میرود

نوع جدید و بزرگ کوره گردان در شکل نشان داده شده است. دو انتهای بدنه آن مخروطی شکل است و روی دو جفت غلطک میگردد. کوره بطور اتوماتیک بوسیله یک موتور الکتریکی میچرخد. کنترل کوره به وسیله یک دکمه انجام میگیرد و کارگر وب میتواند بیش از یک کوره را بکار اندازد. مشعل کوره مستقیما از یک انتهای مخروطی به داخل کوره آتش میشود. گازهای احتراق از طرف دیگر خارج میشود، و این انتها برای بارکردن کوره نیز بکار میرود. در یک انتها قسمت جمع شونده وجود دارد که بعد از بارکردن کوره

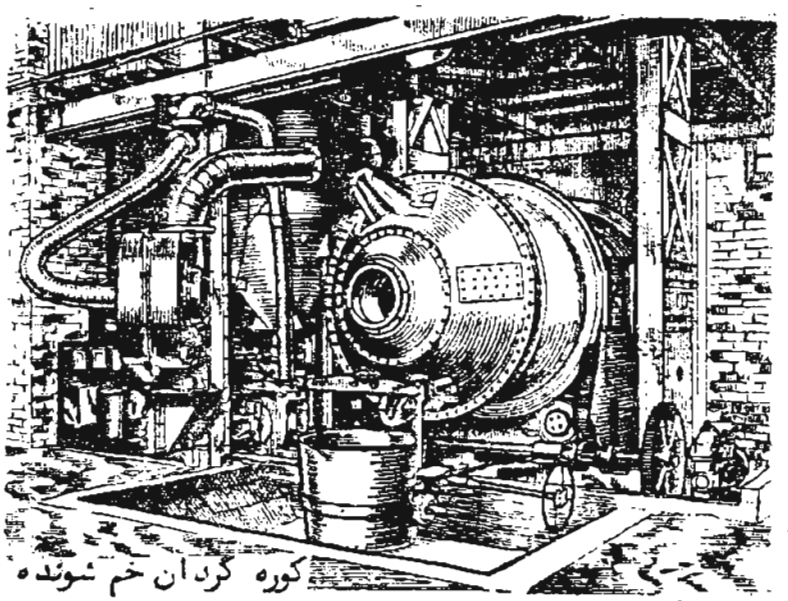
کوره گردان هنگام بارریزی بوسیله لودر



جامیرود و گازهای حاصل از احتراق را به محلی میبرد که در آن هوای لازم برای سوخت از ۲۰۰۰ تا ۵۰۰ درجه سانتیگراد گرم میشود.

کوره گردان برای ذوب چدن ازجمله چدن خاکستری وچکش خواروهمچنین فولا دبکارمیرود . این کوره رامیتوان برای ذوب مس ، برنج ، برنز ، آلومینیوم وسرب نیزبکاربـــرد .

پوشش داخلی کوره بستگی به نوع فلزذوب شدنی دارد وازمواد نسوزکوبیده شده یاآجرنسوزمرغـوب درست میشود . کوره‌های نیمه‌گردان کوچکی نیزبرای ذوب مس، برنز، برنج وآلومینیوم‌وجود دارد . این



کوره گردان خم شونده

کوره‌ها هرچند یکبار ازیك طرف به طرف دیگرچرخانده میشود . حرارت راد راین کوره‌هاتا ۱۳۵۰ درجه سانتیگراد میتوان بالا بـــرد .

کوره‌های الکتریکـــی

سوخت این کوره‌هابرق است واحتیاجی به‌مواد سوختنی وهواندارد . بهمین دلیل فلزات مرغوبتـــری رامیتوان باآنهاذوب کرد . البته بعلت گران بودن مصرف برق ، کوره‌های الکتریکی برای ریختن قطعات مرغوب بخصوص فولادها بکارمیـــرود .

کـــوره های الکتریکـــی القـــائـــی :

اساس ذوب در این نوع کوره ها اینست که فلز را در بوته‌ای قرارمیدهند ویك سیم پیچ (کویل) که از آن جریان متناوب الکتریکی عبورمیکند بوته را احاطه کرده است . جریانی که بداخل فلز مذاب القـــاء میشود باعث حرارت دادن وذوب شدن فلز میشود . این کوره ها بطورکلی بردونوعند : بدون هسته مغناطیسی وباهسته مغناطیسی .

کـــوره‌های القائـــی بدون هســـته مغناطیســـی :

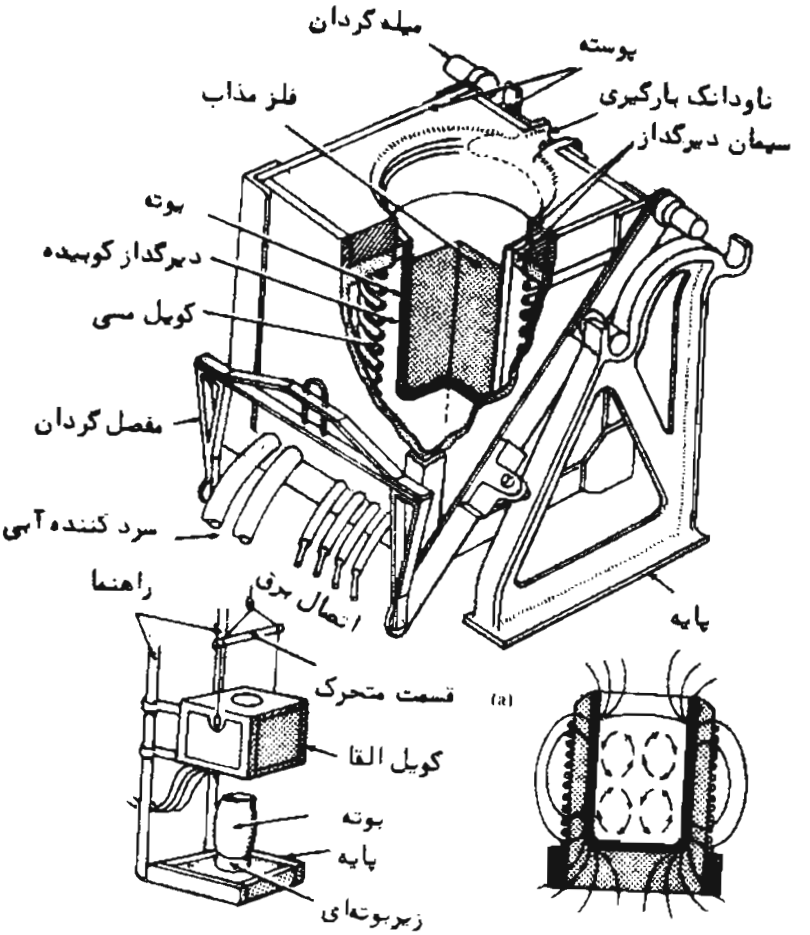
ظرفیت این کوره‌ها برای کارهای مختلف فرق میکند ودر تولید فولاد تا ۵ تن میرسد . بدنه ایـــن کوره‌ها معمولا" استوانه‌ای شکل ودیواره داخلی آنها با مواد نسوز اسیدی یا بازی پوشیده شده است بکار بردن مواد نسوز اسیدی در کوره‌های بزرگ مناسب نیست . بهمین دلیل بسیاری از جداره‌های این کوره‌ها از مواد سیلیسی میباشد . این پوشش بوسیله سیمان خشك یا چسب ایجاد میشـــود . اینکار باکمك یك استوانه توخالی که بار اولیه نیز در آن قرارمیگیرد انجام میشود . معمولا" ایـــن استوانه از فـــولاد جوش داده شده یا ریخته ساخته میشود .

حرارت لازم برای پوشش دادن کوره باید کافی باشد . پوشش جداره کوره بوسیله سیم پیچی از - لوله‌های مسی صاف محصورشده است وجریان برق رامنتقل میکند این لوله‌ها معمولا" بوسیلـــه لعاب یا نوار آسبست عایق شده است .

در کوره‌های کوچك ، محفظه کوره از سیمان وآسبست درست شده وروی قابی که مغناطیسی نباشد پیـــچ شده است. در کوره‌های بزرگ ، تنها محفظه فولادی بکارمیرود وحفاظی مغناطیسی که شامل نوارهائی ازفولاد سیلیسی است اطراف سیم پیچ القائی رامیگیرد این کوره‌ها معمولا" از نوع خم شوند هاست وغالبا" با وسیله هیدرولیکی یا الکتریکی برای خم کردن مجهز میباشد .

این نوع کوره معمولا" با فرکانسی بیشتر از فرکانس برق شهر کارمیکند

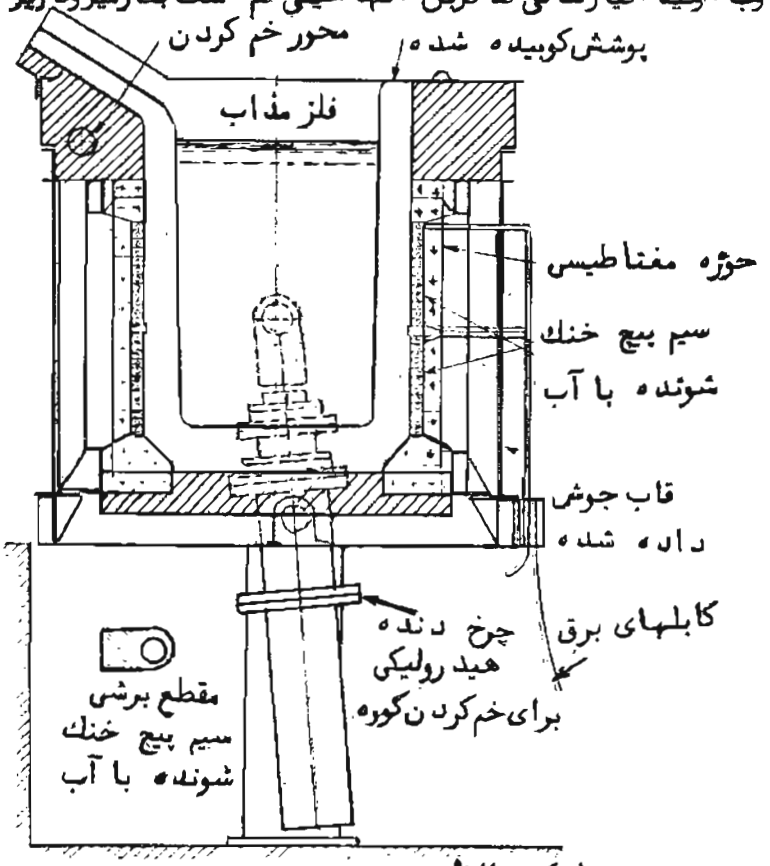
کوره‌های بافرکانس ۵۰۰ سیکل در ثانیه راغالبا" کوره بافرکانس متوسط وکوره‌های بافرکانس بیشتر از ۱۰۰۰ سیکل در ثانیه را بافرکانس بالا مینامند . تقریبا" تمام کوره‌های صنعتی بزرگ باموتـــور



کوره های القائی بدون هسته مغنـــاطیسی

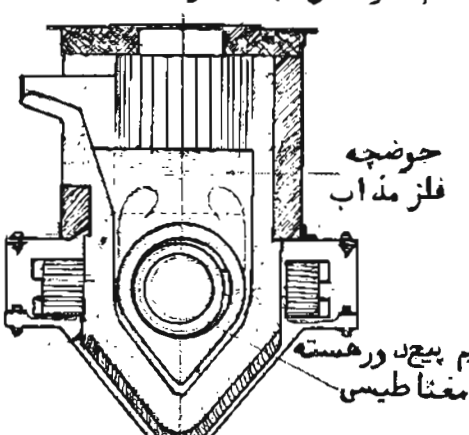
ژنراتورکارمیکند واکثرا" ذوب فلزات با این کوره‌ها انجام میگیرد . کوره القائی بدون هسته‌مغناطیسی جای کوره بوته‌ای را در بسیاری ازموارد گرفته‌است . ازاین کوره برای تولید فولادهای ابزار، آلیاژ، آلیاژهای کرم ونیکل مقاوم در گرما ، فولادهای زنگ نزن ومغناطیسی وبطورکلی برای تولید آلیاژ-هائی که عناصر گران قیمت مانند کبالت ، تنگستن ، وانادیوم، کرم ونیکل دارد مناسب است.

همچنین برای ذوب اولیه آلیاژهائی که کربن آنها خیلی کم است بکارمیرود زیرا فلزمذاب دراین کوره‌ها



مقطع کوره القائی
بدون هسته مغناطیسی که با فرکانس شبکه کار میکند

باکربن تماسی ندارد . اخیرا" این نوع کوره‌را برای کاربافرکانس شبکه یعنی ۵۰ سیکل در ثانیه‌میسازند که احتیاجی به موتورژانراتورهم ندارد . چنین کوره‌ای برای ذوب تکه‌های بزرگ فلزات و بخصوص چدن مناسب است. برای ذوب تکه‌های کوچکتر ، باید حوضچه‌ای ازفلزمذاب درکوره باقی گذارد .

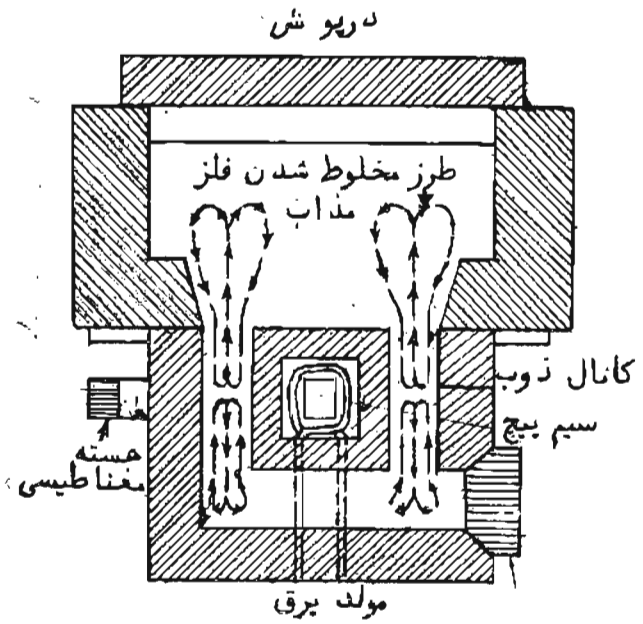


مقطع برشی کوره القائی کانال دار با فرکانس کم و
هسته مغناطیسی

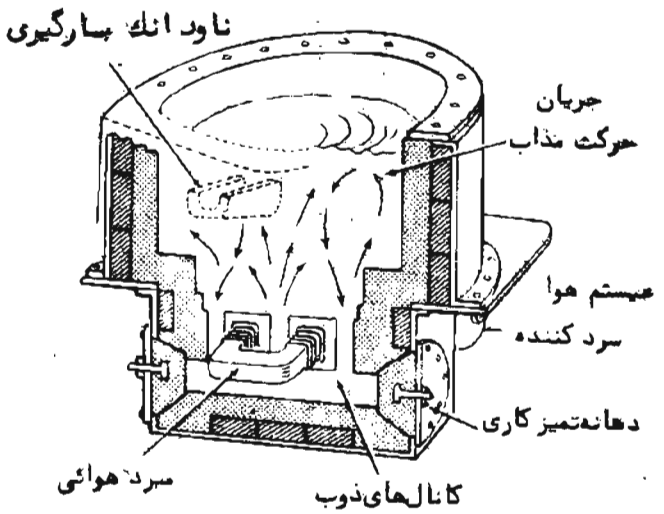
کوره‌های القائی با هسته مغناطیسی :

نوع اولیه این کوره دارای کانالی بشکل V است و محفظه اصلی فلزمذاب در بالای این کانال قرار دارد . برای ذوب در این کوره باید حداقل $\frac{1}{3}$ آن ازفلزمذاب پرباشد وبعد بارجامد به آن اضافه شود . این کوره برای ذوب برنج وریختن شمش زیاد بکاررفته است کوره‌های دیگری شبیه کوره کانال دار برای ذوب آلومینیوم ، آلیاژهای ریخته‌گری تحت فشاروجدن بکارمیرود .

نوع دیگری ازاین کوره‌های القائی دارای دو محفظه جداگانه است که یکی برای ذوب ودیگری برای نگه‌داشتن فلزمذاب قبل ازریخته‌گری بکارمیرود . این محفظه‌ها بوسیله دوکانال مورب بهم وصل میشود وسیم پیچ وهسته مغناطیسی بین کانالها قراردارد . این نوع کوره غالبا برای ذوب در ریخته گری تحت فشارآلیاژهای آلومینیوم وبرنج بکار میرود . نوع دیگری کوره که مخصوصا" برای ذوب آلیاژهای آلومینیوم وروی بکارمیرود دارای کانال‌هائی است که قسمت افقی آن بزرگتر از قسمتهای عمودی است بطوریکه تفاله‌ها در آن جمع و جدا میشود . این کوره رابرای ذوب برنج وسایر آلیاژهای مس نیز میتوان بکاربرد .

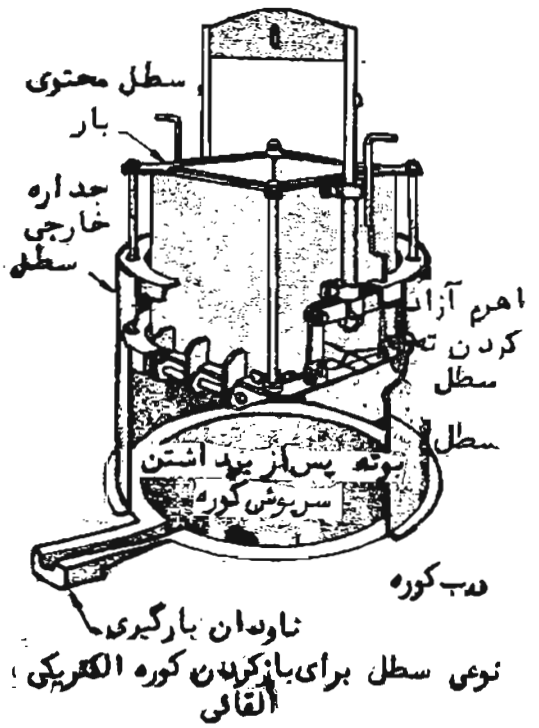


مقطع برشی نوع دیگری ازکوره القائی با فرکانس کم و هسته مغناطیسی



مقطع برش نوعی ازکوره القائی با هسته مغناطیسی

بطورکلی کارباکوره‌های الکتریکی القائی ساده است.
کوره رابارمیکنیم وجریان برق رابرقرارمینمائیـــم.
پس ازشروع ذوب میتوان باربیشتری اضافه کرد از
مزایای کوره‌های القائی این است که مقدارنسبتا"
کمی از فلزات وآلیاژهای گوناگون رامیتوان بطور
تمیز، راحت وباسرعت ذوب کرد. دراثرجریـــان
القائی باکوره بخوبی مخلوط میشود وآلیاژ یکنواختی
بدست میآیـــد.



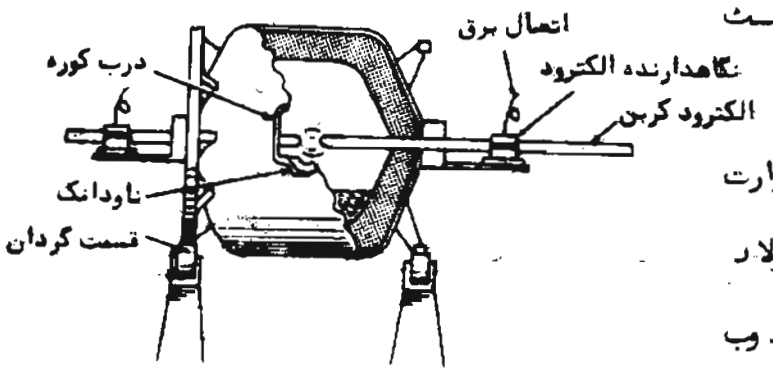
نوعی سطل برای بازکردن کوره الکتریکی القائی

کوره‌های الکتریکی نوع قوســـی :

این کوره‌هابه دونوع تقسیم میشود :
باقوس مستقیم وباقوس غیرمستقیـــم.

کوره الکتریکی باقوس غیرمستقیـــم:

برای ذوب آلیاژهای مس ازاین کوره استفـــاده میکنند. دوعدد الکترود ذغالی درمحوراین کـــوره
قرارگرفته است وسطح فلزمذاب باید ازاین الکترودها پائینترباشد. جریان برقی که باین دوالکترود
متصل است سبب میشود که قوس الکتریکی باعـــث
ایجاد حرارت زیاد وذوب فلز شـــود.



قسمتی ازکوره الکتریکی باقوس غیرمستقیم

حرکت کوره باعث میشود که فلزمذاب درنقاط حرارت
ثابت باترکیب یکنواخت باقی بماند. چدن وفولاد
رانیزمیتوان بدین طریق ذوب کرد امابازده ذوب
کم وقیمت مواد نسوززیاد تمام میشـــود.

این کوره ازیک محفظه استوانه‌ای تشکیل شـــده و

جدار داخلی کوره با مواد نسوز و آجر نسوز پوشش داده شده است. استوانه کوره روی غلطکهائی سوار شده است که به کمك یك الکتروموتور حرکت میکنند . این کوره دارای :

۱- ریل غلطك

۲- در

۳- عایق

۴- مواد نسوز

۵- حافظه الکترود

۶- الکترود

۷- قوس

۸- وسیله کنترل دستی

۹- دریچه بازرسی

۱۰- ناودان بارگیری

۱۱- غلطك

۱۲- وسیله کنترل حرکت کوره

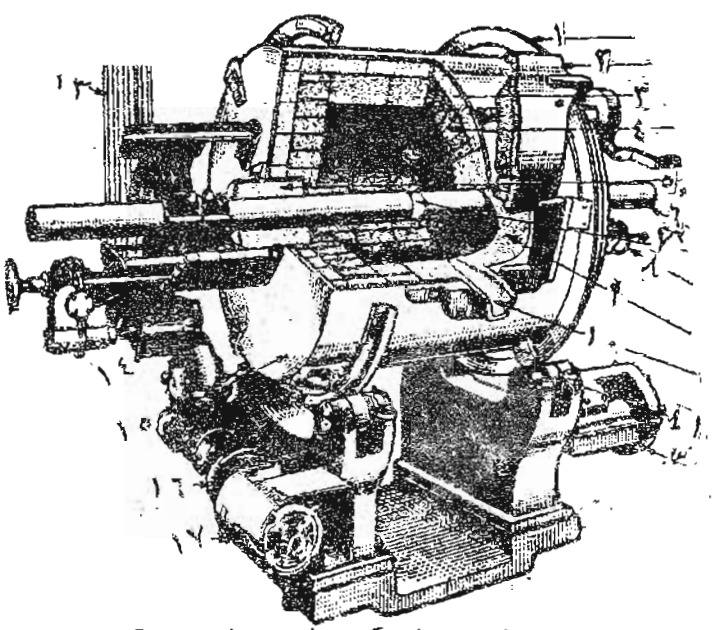
۱۳- کابلهای برق و شیلنگ آب خنك کننده

۱۴- موتور کنترل الکترود

۱۵- صفحه انتهائی که قابل برداشتن است

۱۶- وسیله حرکت دادن کوره

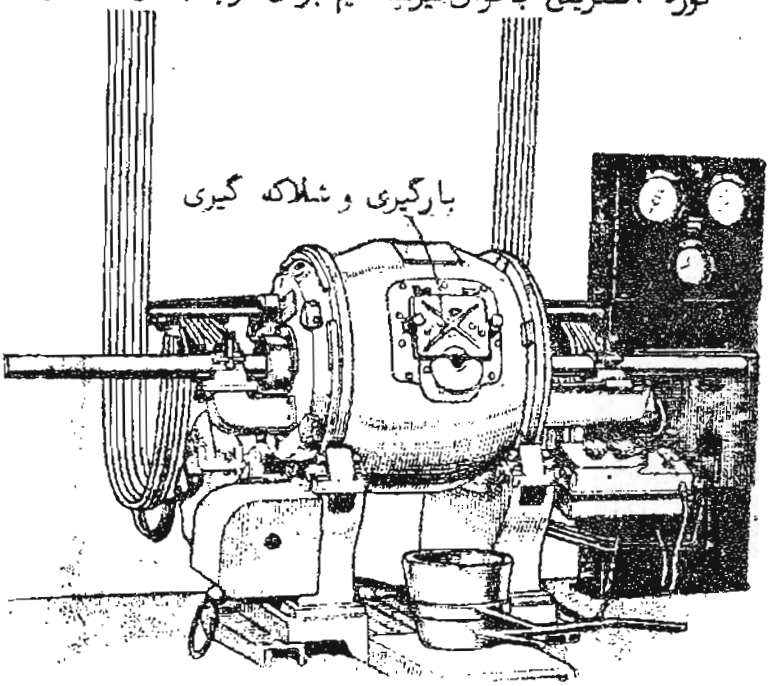
۱۷- موتور حرکت دادن کوره



قسمتی از کوره الکتریکی با قوس غیر مستقیم

یك قسمت د رد ارپرای ریختن فلزمذاب بوده وناودان بارگیری زیراین قسمت قرارگرفته است.
برای بارکردن کوره ابتدا الکترودها راخارج کرده ودرکوره رابازمیکنیم وپس ازبازکردن کوره مجددا" الکترودهارا داخل کوره قرارمیدهیم ودرکوره رامیبندیم. این الکترودهارابا کمك اهرم تنظیم

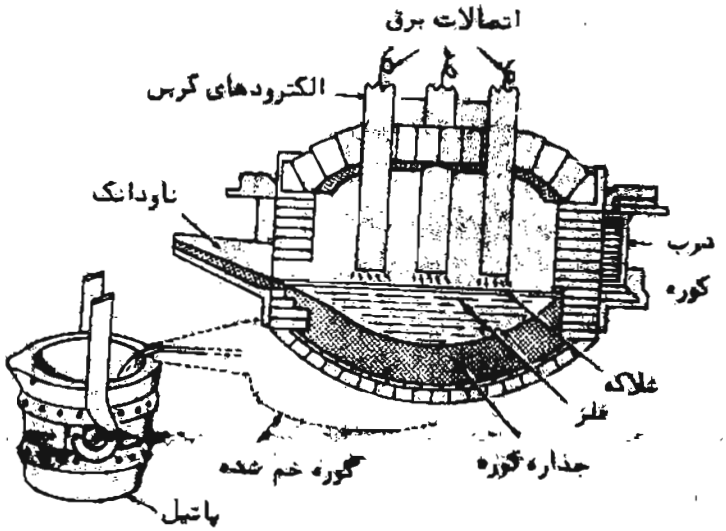
کوره الکتریکی باقوس غیرمستقیم برای ذوب چدن مخصوص



میتوان ازکوره خارج ویابه داخل کوره هدایت کرد وفاصله آنهارا تنظیم نمود. بعد ازشروع ذوب، کوره رابحرکت درمیآوریم. حرکت کوره باید بسیارآهسته باشد تا ازتصادف وبرخورد فلزبه الکترود جلوگیری شود. زاویه حرکت کوره بطورخودکارکنترل میشود واین حرکت هنگام ذوب فلزبتدریج زیاد شده تاجائیکه پس ازذوب کامل فلزحرکت کوره نیزکاملا" انجام میشود. آلیاژهای مس رامیتوان درمدت ۳۰ دقیقه دراین کوره ذوب کرد. ذوب چدن احتیاج به یك ساعت وقت دارد. البته اینمدت زمان بعد ازگرم کردن مقدماتی کوره است. درنوع کوچك این کوره‌ها، تنظیم الکترودها بادست انجام میشود. یك الکترود ثابت است والکترود دیگربه داخل یا خارج حرکت داده میشود. الکترود متحرك رامیتوان بطورخودکارنیزکنترل کرد. این کوره برای کارهای غیرمداوم درریخته‌گری مناسب است ومیتوان چدنها وفلزات غیرآهنی رابا آن ذوب کرد. بهتراست برای چدن وفلزات غیرآهنی درمحفظه جداگانه بکاربرد تاازرسوب فلزات **دیگدیگر جلوگیری شود**.

کـــوره الکتریکی باقوس مستقیـــم :

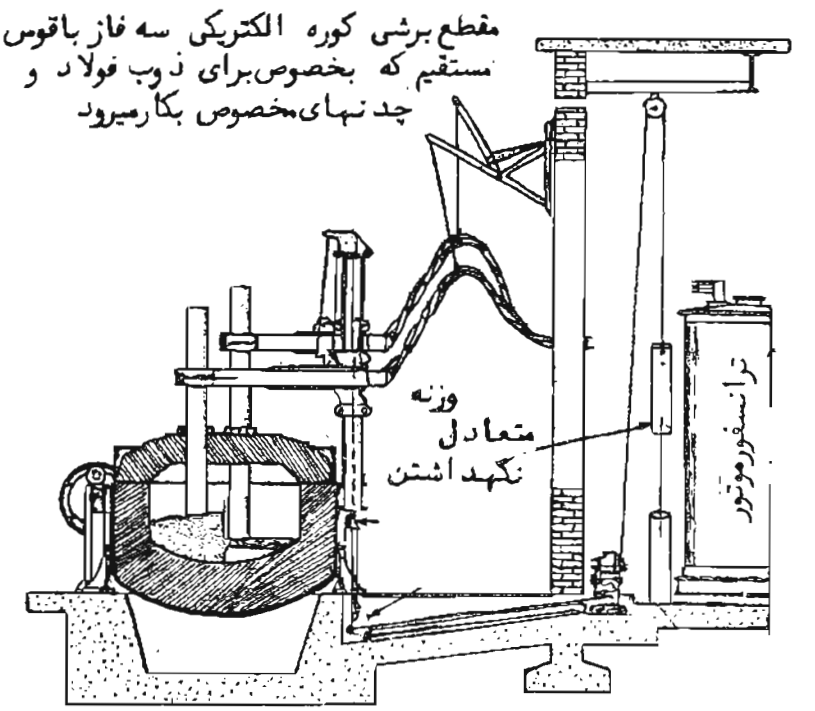
کوره الکتریکی سه فازقوس مستقیم معمولترین کوره برای ذوب فولاد است. ظرفیت این کوره‌ها ازیك تاصد تن تغییرمیکند واکثرا" ازکوره‌های ۳ تا ۸ تنی استفاده میشود . معمولا" فولاد قراضه راد راین کوره ذوب میکنند . بارکردن کوره ممکن است ازطریق یکی ازدو دریکه درکوره تعبیه شده است انجام گیـــرد . در



کوره‌های جدید قسمت بالای کوره طوری ساخته‌شده است که میتوان آنرابرداشت وپس ازبارکردن کوره مجددا" درمحل‌خود قرارداد . سه الکترود ذغالی این کوره بطورعمودی قرارگرفته وسه فازبرق بآنهـــا متصل شده است. قوس الکتریکی باد ستگاه‌خودکارتنظیم میشود . حرارت حاصل ازقوس الکتریکی کـــه بین الکترود های ذغالی وبارکوره ایجاد میشود باعث ذوب میگردد .

سرباره رادرحمام ذوب نگهمیدارند تادرجه اکسیده شدن فلزراکم‌وفلزرا تصفیه‌کرده ودیواره هـــا و سقف‌کوره راازحرارت بیش ازحد قوس الکتریکی محافظت کنند . سرعـــت ذوب دراین کوره نسبتا" زیـــاد بوده وکنترل حرارت وترکیب فلز مذاب بسیارعالی است .

وقتی‌که فلز ذوب شـــد و تصفیه فلـــز بخوبی انجـــام گرفت ، الکترود هاراخارج کرده وفلز مذاب را داخل پاتیل ریخته وبه محل قالبگیری حمل میکننـــد .



کـــوره های الکتریکـــی نـــوع مقاومتـــی :

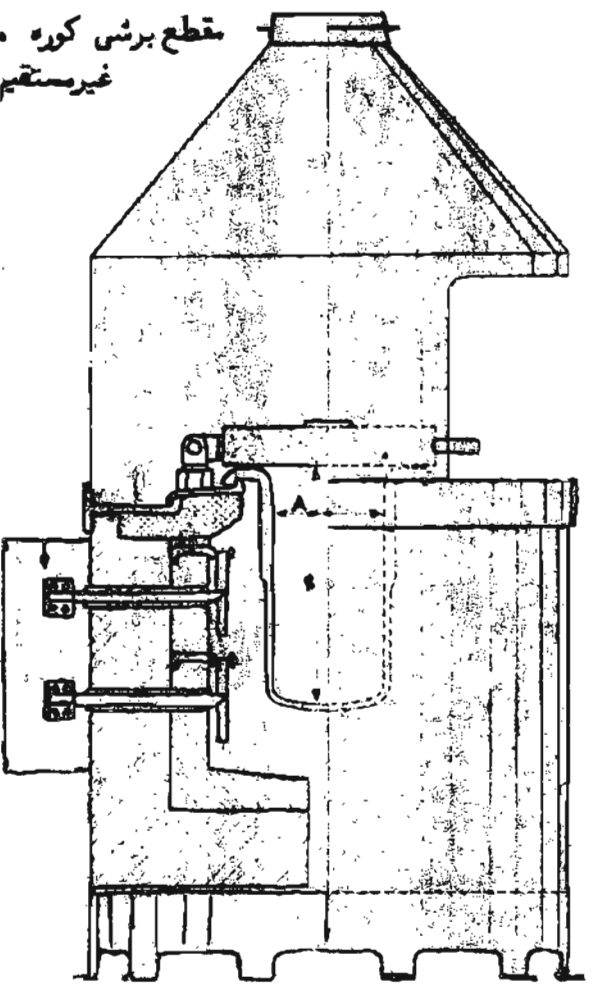
این کوره ها نیز دونوعنـــد : مقاومتی مستقیـــم و غیـــر مستقیـــم .

کـــوره الکتریکـــی مقاومتـــی غیـــر مستقیـــم :

در این نوع کورهحرارت حاصل ازمقاومت نواریا میله آلیاژهائی مانند . ۸در صد نیکل و ۲۰ درصد کرم در مقابل جریان الکتـــریکی توسط بوته بهفلز منتقل میشود .

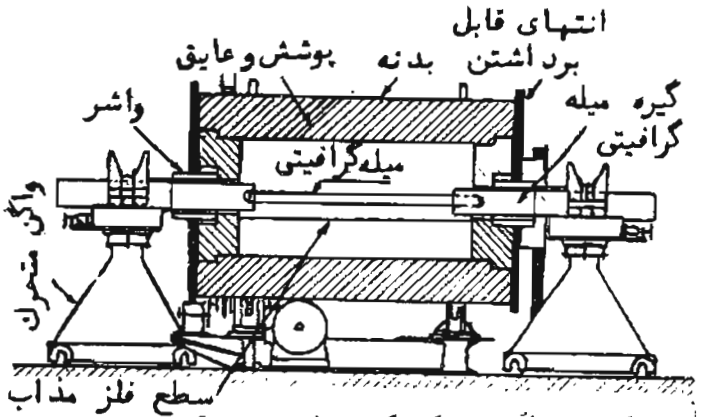
این طریقه ذوب برایفلزات بانقطه ذوب پائین وگاهی آلومینیوم بکارمیرود . جنس پاتیل یابوتـــه از چدن یاآلیاژهای مقاوم درگرمامیباشد . گاهی ازبوته های گرافیتی نیزاستفاده میشود . المانهای حرارتی دوربوته قرار دارد .

کـــوره دربدنـــه فولادی قـــرارگرفتـــه و بوسیلـــه مـــواد عایـــق حـــرارت و نســـوز عایـــق میشـــود .

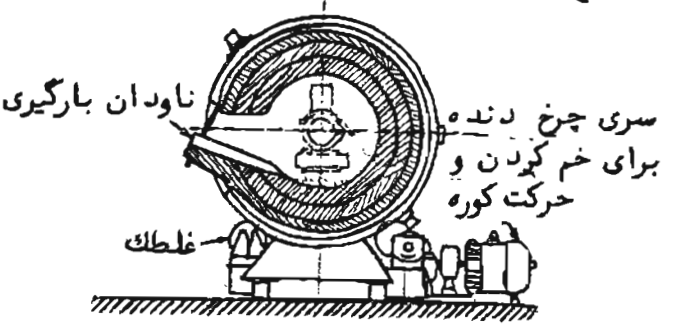


کـــــوره الکتریکـــی مقاومتـــی مستقیـــم :

این کوره برای ذوب فلزات باد رجه ذوب بالا تربکارمیرود . حرارت لازم برای ذوب بوسیله مقاومـــت یك میله گرافیتی د رمقابل جریان الکتریکی ایجاد میشود . بد نه کوره استوانه‌ای بود ه وبامواد نسوز مناسب پوشید ه شد ه است. میله گرافیتی بطورافقی وموازی بد نه کوره‌قرارد ارد . کوره د رحول محـور افقی بحرکت د رمیآید تا حرارت بخوبی تقسیم شد ه ومواد نسوز توسط فلزمذ اب شسته شود . میلـــه گرافیتی طوری جاگذ اری شد ه است که میتوان انراد رموقع ریختن باربد اخل کوره بیرون آورد . ایـن کوره د راند ازه های مختلف ساخته میشود وبرای ذوب چد ن های مخصوص ، برنز وسایر آلیاژهـــای مس بکارمیرود .



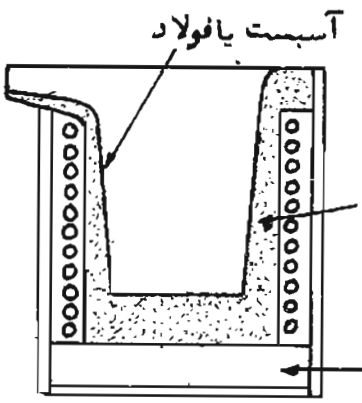
مقطع طولی کوره الکتریکی مقاومتی مستقیم



مقطع عرضی کوره الکتریکی مقاومتی مستقیم

مواد نسوز در کوره های الکتریکی القائی وقوس مستقیم (برای ذوب فلزات آهنی) :

مقدار قابل ملاحظه‌ای فولاد وچدن باکوره‌های الکتریکی القائی وقوس مستقیم ذوب میشود . معمولا" برای ذوب فلزات آهنی در کوره القائی ، پوشش لازم را مطابق شکل ایجاد میکنند . پوشش مذکور باید حتی الامکان نازك باشد تا بازده ذوب بحد اکثر برسد . پوشش اسیدی گانیستر (اکسید سیلیسیم) باکمی خاك رس یا سیلیکات سدیم برای این کوره مناسب است . برای ایجاد پوشش بازی ، منیزیت کشته وسوخته با چسب آلی بکار میرود (این پوشش را میتوان بدون چسب و بعد ازکوبیدن آن در ریشت یك قطعه فولادی گذاخته کرد) .



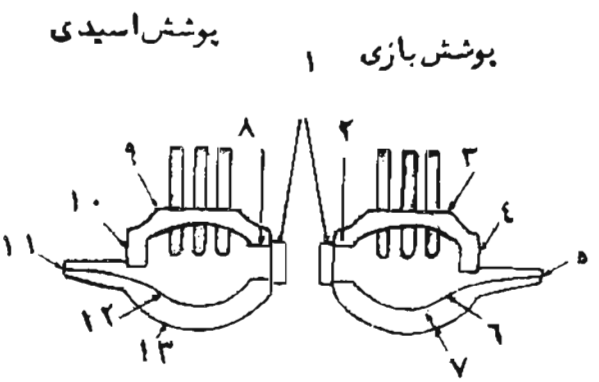
مواد نسوز در کوره الکتریکی القائی

(د راینصورت قطعه فولادی راد رحال ذوب د رکوره نگهد اشته تامنیزیت سفت شود) .

کوره الکتریکی باقوس مستقیم برای ذوب فولاد ریخته گری بسیـــار متد اول است . د راین کـــوره مواد نسـوز اسیدی و یابازی رامیتـــوان مطابق شکل بکاربـــرد . عمر سقف این کـــوره نیـــــز مانند کوره اجاق بازاهمیت زیادی دارد . امکان پاشیده شدن مـواد نسوز د رموقـع سرد شـدن این کـــوره هازیاد است . بهمین دلیـل از آجرهای سیلیسی بـــرای پوشش کـــوره استفاده میشـــود . آجرهای نسوز مرغوب نیز برای این منظور زیاد بکـــار میـــرود .

۱ـ د رکـــوره : آجر نسوز اکسید آلومینیوم نیمه مرغـــوب.

۲ـ سقف باررِیزی : آجر سیلیسی .



مواد نسوز د رکوره های الکتریکی باقوس مستقیم

۳ـ سقف کـــوره : آجر سیلیسی .

٤ـ د یـواره ها : آجرمنیزیت، کرم منیزیت یاد ولومیت.

٥ـ ناود ان بارگیری : آجرنسوز پوشیده باگانیستر.

٦ـ ته اجاق : منیزیت یاد ولومیت کوبیده شده .

۷ـ ته اجاق : آجر منیزیت یاد ولومیت .

۸ـ سقف باررِیزی : آجر سیلیسی .

۹ـ سقـــف : آجر سیلیسی .

۱۰- دیواره ها :آجر سیلیسی .

۱۱- ناودان بارگیری :آجر نسوز پوشیده باگانیستر.

۱۲- اجاق :ماسه سیلیس باگانیستر.

۱۳- ته اجاق :آجر سیلیسی .

مـــواد نسوز د ر ریختـــه گری فلزات غیر آهنـــی :

مشکل مواد نسوز د رذ وب فلزات غیرآهنی کمترازذ وب فولا د است زیرااین فلزات اثرکمتری روی مـواد نسوزد ارد ود رحرارتهای کمتری ذ وب میشود . ریخته‌گری آلیاژهای نیکل ، مس ، آلومینیوم ، منیزیوم ، روی وچند فلزد یگرمتد اول است وبرای ذ وب آنهاکوره‌های مختلفی بکارمیرود .

کوره های الکتریکی القائی ومقاومتی رامیتوان باسونولیتیك اسید ی یابازی پوشش د اد ه همچنیـــن بوته هائی که قبلا" گد اخته و پخته شد ه است بعنوان پوشش این کوره هابکاربرد . اجاق کوره‌های الکتریکی باقوس مستقیم که برای ذ وب مس ونیکل بکارمیرود د یواره‌هانیزبا منیزیت و سقفهای آنها بـا منیزیت ، کرمیت ، اکسید سیلیسیم یامخلوطی ازاکسید آلومینیوم وسیلیسیم پوشید ه شد ه است . کوره‌های الکتریکی باقوس غیرمستقیم سبب میشود که فلز مذ اب روی مواد نسوز جریان پید اکند وازگرم شـــــدن موضعی آجرها جلوگیری شود .

کوره بوته‌ای گازی یانفتی برای ذ وب اکثرفلزات غیرآهنی بکارمیرود . جنس بوته هاعموما" ازخاك نسوز گرافیت ، منیزیت و کاربید سیلیسیم است . بـوته هاراقبلا" گد اخته و میپزند . برای ذ وب آلیاژهای مس وآلومینیوم ، جنس بوته ها ازخاك نسوز ـ گرافیت است و بوته های کاربید سیلیسیم نیز بکـــار میرود . بوته های کاربید سیلیسیم عمر وقابلیت انتقال حرارت بیشتری د ارد ولی گرانترازبوته هـای خاك نسوز ـ گرافیت است .

منیزیم رانمیتوان د ربوته هائی که جنس آنهاازاکسید های نسوزاست ذ وب کرد . زیراخود منیـزیم بشد ت ایجاد اکسید ی میکند که بوته رامیخورد . بوته های چد نی یافولا د ی رامیتوان برای ذ وب ـ منیزیم ، آلیاژهای روی و آلومینیوم بکاربـــرد .

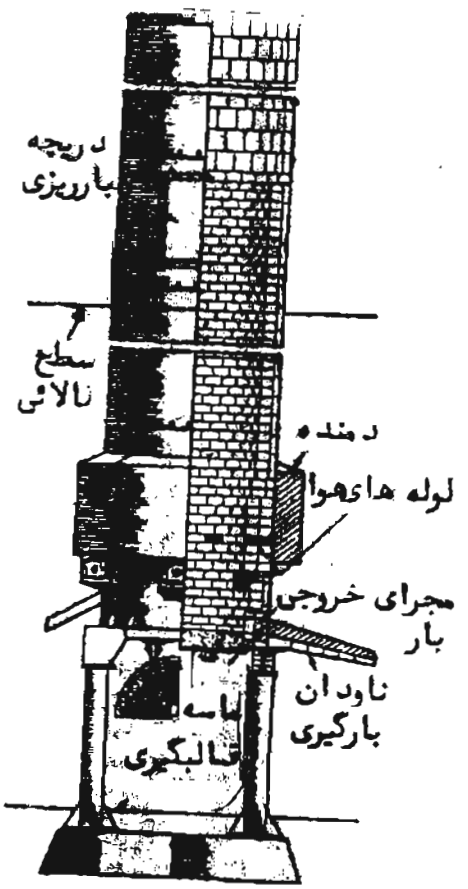
د رکوره های نوع بوته‌ای گازی یانفتی و الکتریکی القائی یامقاومتی ، خود بوته غالبا" ازکوره بیـــــرون آورد ه میشود و برای ریختن فلزمذ اب بکارمیرود . البته میتوان فلز مذ اب رابد اخل چمچه نیـــــز منتقل کرد وبعد آنرابد اخل قالب ریخـــــت . جنس این چمچه ها برای آلیاژهـــای مـــــس و

آلومینیوم معمولا" خاك نسوز كوبیده شده یاخاك رس ـ گرافیت پخته شده وبرای آلیاژهای منیزیم یاروی ازآهن یافولاد است . گاهی اوقات چمچه های فولادی سبکی که جداره آنهاعمومـــــا" بوسیله خاك نسوز پوشیده شده است برای ریختن قطعات کوچك آلومینیوم بکار میـــرود .

کـــــوره کوپـــــــل :

برای ذوب چدن کوره کوپل بکارمیرود . این کوره دارای یك بدنه استوانه‌ای فولادی است که بطور عمودی قرار دارد . دیواره داخلی بدنه از آجـــر نسوز پوشیده شده است . این بدنه روی پایـــه‌ای قرار دارد که بوسیله چهارستون فولادی نگهداری میشود . پایه‌های کوره کوپل ازآجرنیـــز ساختـــه میشـــود .

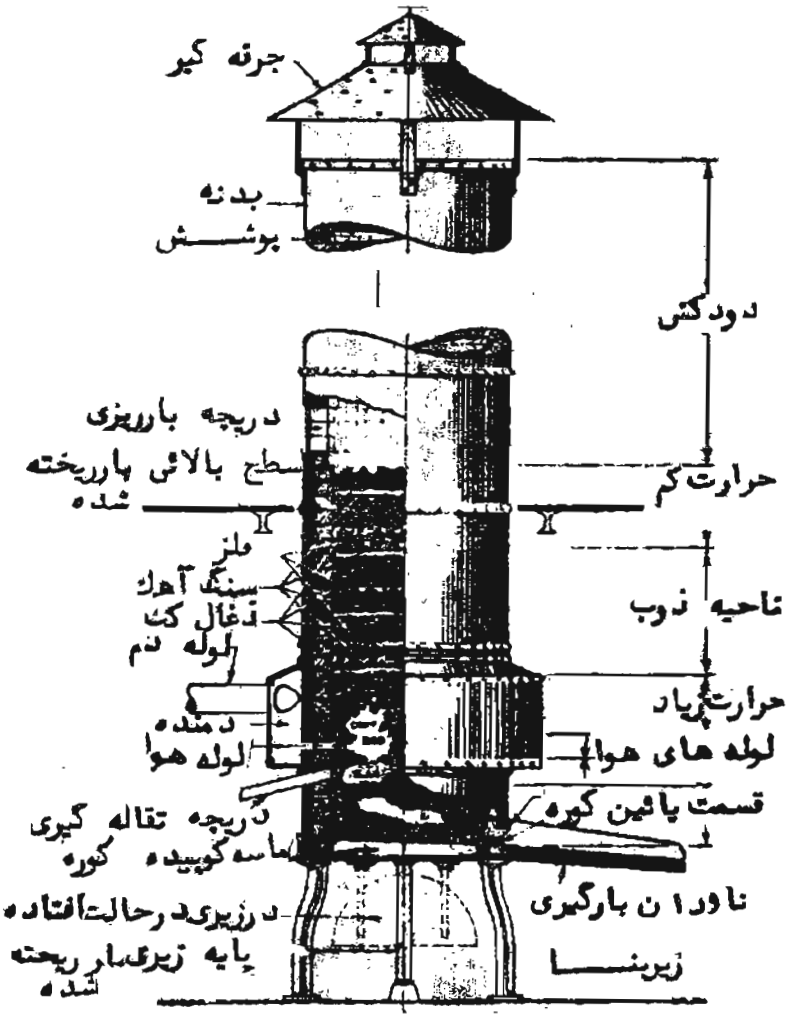
کوره‌های جدید دارای درهای لولائی درمرکـــز صفحه زیری میباشد وباسازکردن این درهـــــا محتوی کوره بعد ازذوب وبارگیری خالی میشود . محفظه هوای لازم برای سوخت بالای کف کـــــوره قرار دارد . هوابوسیله دمباین محفظه فرستاده میشود و توسط لوله‌هائی بافشاربد اخل کـــــوره منتقل میگردد . درپائین لوله های هوایك مجرابرای خروج تفاله وجود دارد .

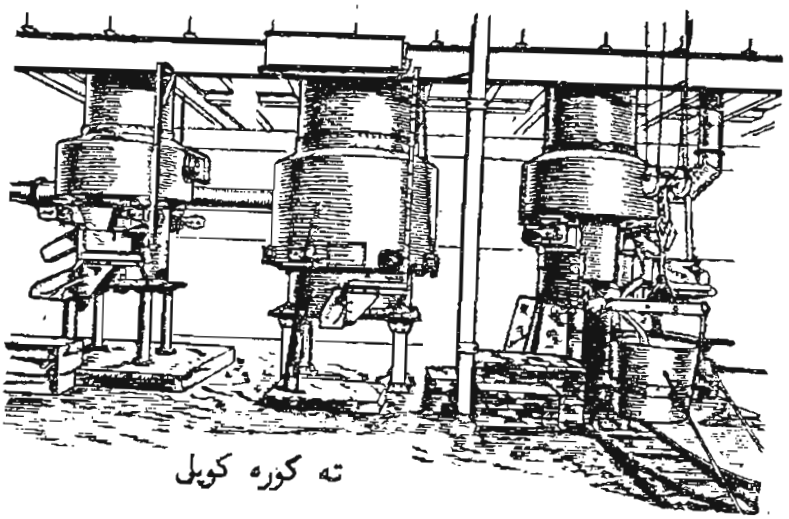


مقطع برشی یك کوره کوپل جدید

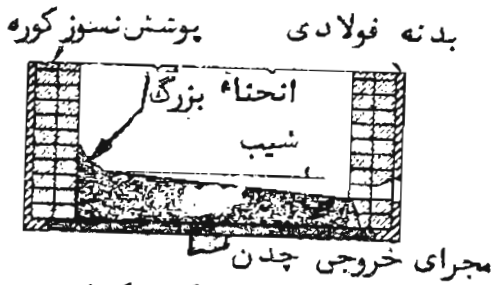
برای آماده‌کردن کوره ، مقداری ماسه قالبگیری درکف کوره میکوبیم ضخامت ماسه درکوره هائی کـــه درهرساعت ۵ تن ظرفیت دارد حدود ۱۴ سانتیمتراست . ماسه قالبگیری رابطرف مجرای خروجـــی چدن که درجلوی کوره قرار دارد شیب میدهیم وسوراخی برای خروج بارمذاب تعبیه میکنیم . مقداری چوب وخرده چوب راروی طبقه ماسه‌ای قرارمیدهیم وآنراآتش میزنیم .

بعد مقداری ذغال کك روی سطح کارمیریزیم تاهمسطح لوله‌های هواشود . صبرمیکنیم تا کك بتدریج داغ وسرخ شود . گاهی برای داغ کردن کك ازدمیدن ، هوااستفاده میشود . سپس مجرای خروجی چدن راباماسه میبندیم وآنراباصفحه‌ای فولادی میپوشانیم بازهم کك اضافه میکنیم و منتظرمیشویم تاکاملا" سرخ شود .





ته کوره کوپل



مقطع برشی ته کوره کوپل
باماسه کوبیده شده درکف آن

سطح بستر کك رامیتوان بوسیله میله‌ای که ازسوراخ بارد هی وارد کوره میشود کنترل کرد .

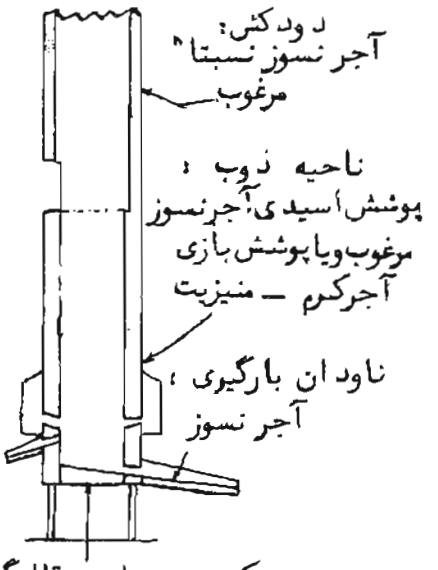
د راین هنگام کوره برای بارکردن آماده است. بارکوره راکه عبارتست ازفلز (شمش یاچدن قراضه فولاد یاآهن قراضه) کك وسنگ آهك بطورمتناوب ازد ریچه باربد اخل کوره میریزیم تاهمسطح سوراخ بارد هی شود . جریان هوا رابرقرارمیکنیم تاهوابافشاروارد کوره‌شود . وقتی فلزمذاب د رته کوره جمع شد ، مجرای خروجی باررابازمیکنیم تابارمذاب جریان پید اکند . د رهمین حال فلز وکك بیشتری اضافه میکنیم تاجای فلزمذاب رابگیرد واینکاررا تاپایان عمل ذوب اد امه مید هیم . به فاصله‌های معین (مثلاً ٤٥ تا ٦٠ د قیقه) یاهروقت که مقد ارتفاله زیاد شد ، مجرای خروجی تفاله رابازمیکنیم تاتفاله‌ازآن جریان پید اکنند پس ازاتمام عمل ذوب ، بارکردن کوره راقطع میکنیم وبوسیله لوله‌های هوااطمینان حاصل میکنیم که تمامی فلزذوب‌شده است . بعد بلافاصله جریان هواراقطع میکنیم . د رکف کوره رابازمیکنیم‌تامحتوی‌کوره خارج شود . محتوی کوره‌های کوپل ته پر بابرد اشتن‌صفحه سوراخ مربوطه‌خالی ود رآبخنك میشود . ککی که‌برای‌بستن کوره‌کوپل بکارمیرود وبیش از ٥٠ ٪ آن باقی نمیماند رامیتوان برای ذوب‌بعد ی‌بکاربرد . برای‌استفاده مجد د ازکوره‌باید آنرا بخوبی تعمیرکرد . معمولاً بوسیله خاك‌نسوزپوشش د اخلی کوره‌را تعمیرمیکنند تاقطرپوشش مناسب ذوب شود . ذغال‌کك سوخت لازم برای‌کوره‌کوپل است. مقد ارکك بسترکوره قبل‌ازبارکردن بستگی باند ازه‌آن وشرایط ذوب د ارد وباتجربه تعیین‌میشود . سنگ آهك ماده روان‌کننده‌ای‌است که خاکستر کك و

مواد اضافی دیگررا جمع‌میکند وبصورت سرباره درمیآورد . این سرباره‌فلزمذاب رانیزدرمقابل اکسیده شدن زیاد محافظت میکند . مقدارباركوره بستگی باندازه‌آن ونوع کاردارد . بطورکلی مقدارسنگ آهك ۲۵ تا ۳۰ درصد وزن‌کك مصرفی است. نسبت فلزبه کك برای مخلوطی با ۵۰ درصد فولاد بین شش تا هشت بریك برای مخلوطی با ۲۵ درصد قراضه فولاد ده بریك وبرای آهن بافسفرزیاد حد اکثرپانزده بریك است. ذوب باکوره‌کوپل رامیتوان بطورمداوم نیزانجام داد . اینکاربابازگذاشتن مجرای خروجی چدن انجام شده وسرباره‌ای‌که همراه بافلزمذاب بیرون میآید درچمچه جدا میشود . مخارج کوره کوپل نسبت به سایرکوره‌های ریخته‌گری (باظرفیت مساوی) کمتر است وبرای ذوب‌چدن بسیارمورد استفاده قرار میگیرد .

مواد نسوز درکوره کوپل اسیدی :

کوره کوپل بدنه‌ای فولادی دارد که جداره داخلی آن ازآجرنسوزپوشیده شده است. پوشش داخلی کوره بعلل مختلف ازجمله سائیدن بارکوره به‌آن ، شلاکه حرارت زیاد وتغییرناگهانی درجه حرارت خراب میشود . ماده نسوزی‌که درکوره کوپل اسیدی‌بکارمیرود عموماً" خاك نسوزمرغوب(تقریباً" ۴۰ درصد اکسید آلومینیوم و ۶۰ درصد اکسید سیلیسیم) است. آجرهائی که‌ازخاك نسوزدرست میکنند بصورت متراکم‌یکنواخت ساخته‌میشود تادرمقابل سایش وخوردگی مقاوم‌باشد این آجرهادرمقابل پاشیدگی نیزمقاوم است واین‌خاصیت بخصوص درموقعی‌که هوای سرددرخاتمه ذوب بداخل‌کوره دمیده میشود اهمیت دارد . پوشش کوره درناحیه ذوب ازهمه بیشترخراب میشود . درجه حرارت در این ناحیه بیش ازجاهای دیگرکوره‌است. ازطرف دیگراکسیده شده آهن درناحیه ذوب صورت میگیرد و اکسیدهابا سنگ آهك فعل‌وانفعالاتی انجام میدهد وبه‌پوشش کوره صدمه میزند . همچنین احتمال پاشیده شدن پوشش دراطراف ناحیه ذوب موقعی‌که ته‌کوره درخاتمه عمل‌ذوب بازشده وهوای‌سرد بداخل‌کوره دمیده میشود زیاد است. اکثراین‌کوره‌هاباحد اقل‌دولایه آجرنسوزپوشش داده‌میشود تا ضخامت جداره حدود ۱۱ تا ۲۳ سانتیمترشود . معمولا بعد ازاینکه لایه اول‌آجرهانیزدرناحیه ذوب خراب شد تمام آجرهارابرمیدارند وعوض میکنند . درکوره‌هائی‌که ۸ساعت یابیشترکارکنند ،

پوشش را بعد از هر مرحله ذوب عوض میکنند . روش دیگر برای تعمیر پوشش کوره ، بکاربردن مخلوطی است که معمولا" شامل اکسید سیلیسیم ومقدار کافی خاك نسوز مرغوب میباشد . این مخلوط را روی قسمتهای فرسوده میمالند ویا بوسیله افشانك روی آنها میپاشند .

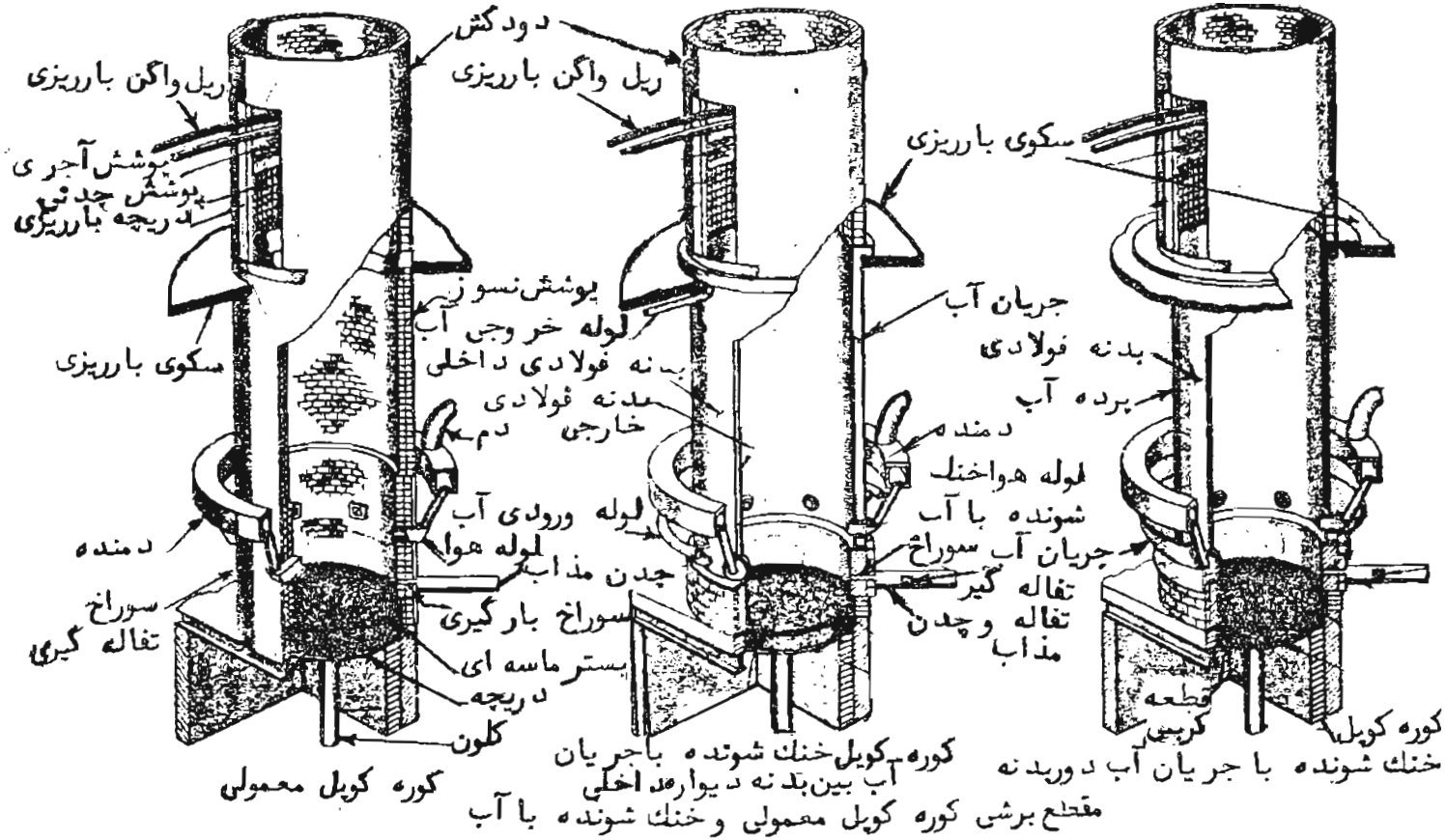


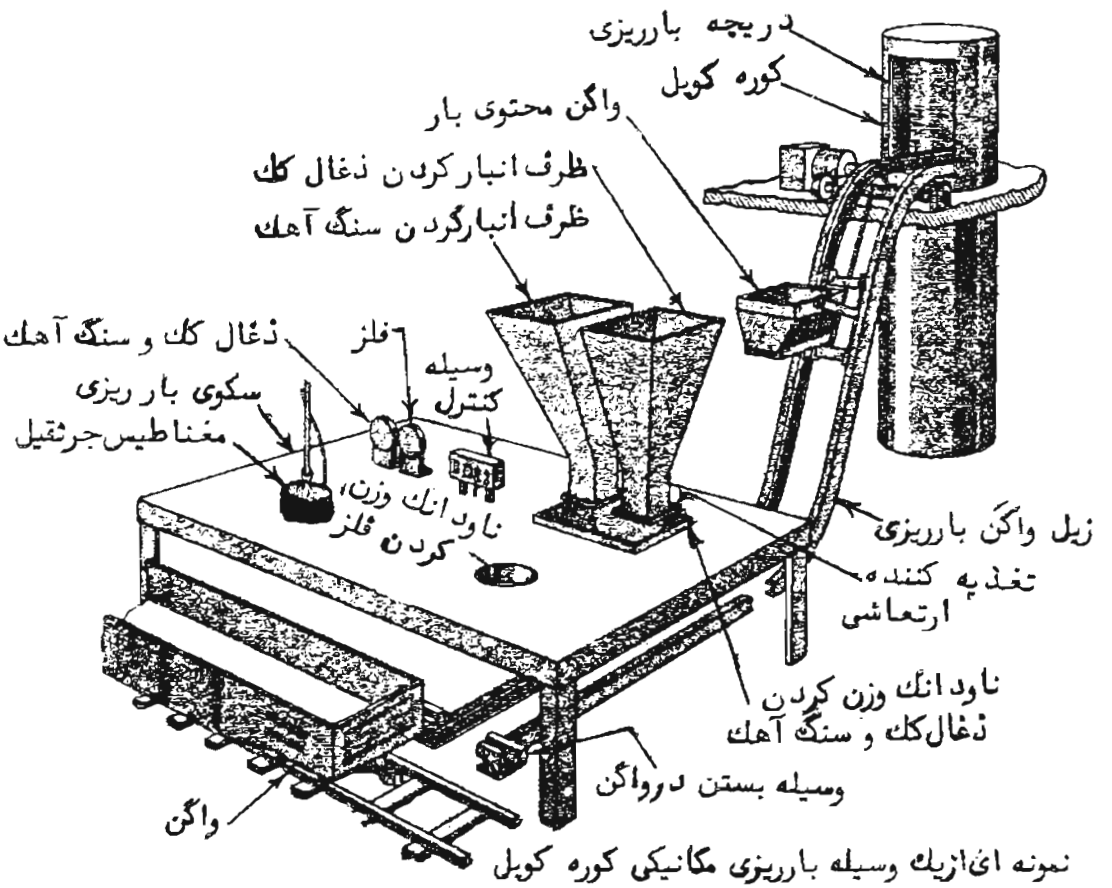
مواد نسوز درکوره کوپل اسیدی و بازی

قسمت پائین کوره کمتر به تعمیر نیاز دارد واز آجر نسوز پوشیده میشود . مجرای خروج فلز مذاب نیز از آجر نسوز ساخته میشود . در ته کوره ماسه قالبگیری کوبیده میشود که بعد از هر دفعه ذوب ـ باید عوض شود .

مواد نسوز درکوره کوپل بازی :

برای ذوب چدن نرم که گوگرد آن کم است ، کوره کوپل بازی بکار میرود . باین دلیل بیشتر کوره‌های کوپل اسیدی به بازی تبدیل شده است که برای ذوب چدن خاکستری نیز بکار میرود . پوشش ناحیه ذوب معمولا" آجرکرمیت ، منیزیت یا آجرمنیزیت خوب پخته شده میباشد . این آجرهای بازی از ته کوره تا ارتفاع تقریبا" ۱/۵ متری بالای دریچه‌های ورود هوا چیده میشود بقیه پوشش کوره مانند کوره کوپل اسیدی است . چون آجرها در اثر حرارت منبسط میشود ، بین آنها و در ناحیه ذوب مقوا میگذارند . همچنین بعلت خاصیت انتقال حرارت زیاد آجرها ، در صورتی که ضخامت پوشش کوره کمتر از تقریبا" ۲۳ سانتیمتر شد ، به آن خاك نسوز میمالند . کوره باید با مواد نسوز بازی (یا خنثی) تعمیر شود . مخلوطهای کربن دار نیز برای تعمیر کوره با دست یا بوسیله پاشیدن بکار میرود و عمر آنها زیاد است . اخیرا" تکه‌های کربنی برای پوشش دادن ناحیه ذوب کوره بکار میرود این تکه‌ها را میتوان هم برای کوره اسیدی وهم بازی بکار برد و ترکیب شلاکه را بدون آسیب دیدن مواد نسوز در موقع ذوب عوض کرد . جداره کوره‌های کوپل بزرگ که با کربن یا مواد نسوز بازی پوشیده میشود بعضی اوقات با آب خنك میشود تا عمر مواد نسوز زیاد شود .


دودکش
ریل واگن باریزی
پوشش آجری
پوشش چدنی
دریچه باریزی
سکوی باریزی
دمنده
سوراخ تفاله گیری
کلون
کوره کوپل معمولی
پوشش نسوز
لوله خروجی آب
بدنه فولادی داخلی
بدنه فولادی خارجی
دم
لوله ورودی آب
لوله هوا
جدن مذاب
سوراخ بارگیری
بستر ماسه ای
دریچه
کوره کوپل خنک شونده با جریان آب بین بدنه دیواره داخلی
جریان آب
بدنه فولادی
پرده آب
دمنده
لوله هواخنک شونده با آب
جریان آب سوراخ تفاله گیر
تفاله و چدن مذاب
قطعه کربنی
کوره کوپل خنک شونده با جریان آب دوربدنه
مقطع برشی کوره کوپل معمولی و خنک شونده با آب

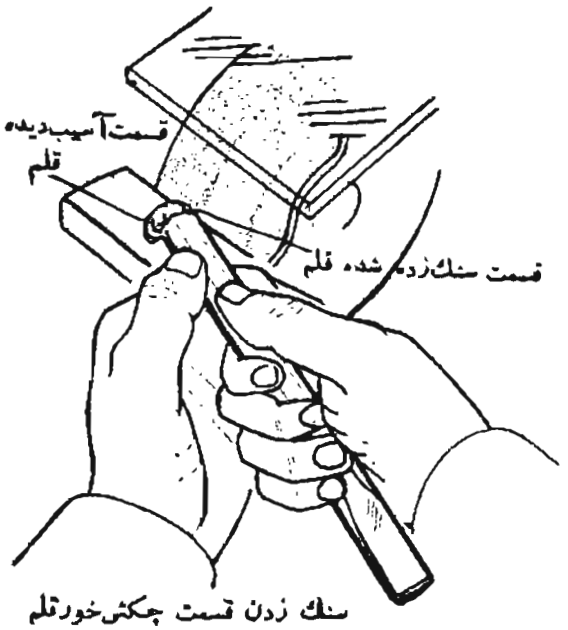


نمونه ای از یک وسیله بارریزی مکانیکی کوره کوپل

خالی کردن وتمیزکردن کوره :

جدا ره کوره‌ها د راثرکارفرسوده میشود برای تعویض یاتعمیرجدا رمباید ابتدا قسمتهای آسیب دیده کوره راخالی وتمیزکرد .

برای اینکارازقلم وچکش استفاده میشود . لبه تیز قلم راد رمحلی که باید جدا کرد قرارمید هیم وبا چکش روی سرآن میزنیم .



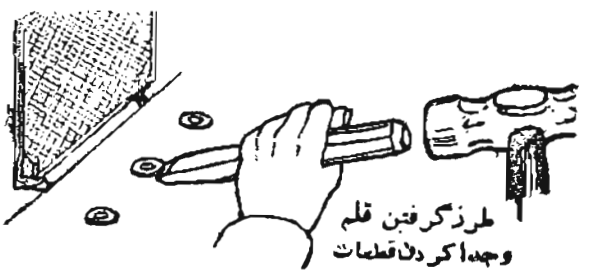
سنگ زدن قسمت چکش خورقلم

نکاتیکه د رموقع کاربا قلم باید رعایت شود :

۱ - نوع قلم باید د رست انتخاب شود .

۲ - نوك قلم تیزومتناسب باکارباشد .

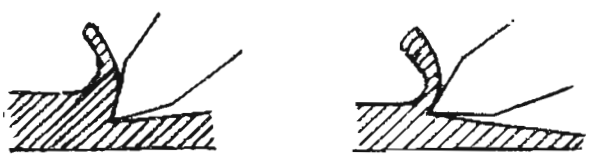
۳ - محل چکش خورقلم باید سالم باشد وچنانچه شیت شده باشد باید باسنگ سمباده آنرا صاف کرد . (شکل بالا)


طرزگرفتن قلم
وجداکردن قطعات

٤ - وزن چکش باید متناسب بااندازه قلم انتخاب شود .

٥ - قلم رانباید باد ست زیاد محکم گرفت تاد رصورت خطای چکشکاری بدست آسیب نرسد .

٦ - زاویه نگهداشتن قلم باید باد رنظرگرفتن عمق مورد نیازباشد زیراهرچه زاویه بیشترشود عمق برش نیزبیشترخواهد شد .


طریقه نگهداشتن قلم تحت زاویه
دلخواه بمنظ ر عمق برداده برداری

۷ - ضربه چکش باید د رامتداد محور قلم بسه آن وارد آید .

حفاظـــت و ایمنـــی در قلم زنـــی :

۱ - در اثر ضربات چکش خشهائی در ته قلم بوجود میآیند که ممکن است باعث ایجاد جراحاتی در دست شود . لذا باید هرچند وقت یکبار بوسیله سنگ آنها را برطرف کرد .

۲ - در موقع سنگ زدن قلم باید حتماً" ازعینك استفاده نمود تا از خطرات احتمالی که ممکن است در اثر برش برداده بر ای چشم پیش آید جلوگیری شود .

علاوه برنکات فوق باید در انتخاب چوب دسته چکش دقت شود تا از خطر شکستن آن موقع کار جلوگیری بعمل آید .

در بعضی موارد از چکشهای بادی که بوسیله هوای فشرده کمپرسورهای هوائی کار میکند برای خالـی کردن کوره استفاده میکنیم .

گـــل کشـــی : بعد از آجرچینی برای جلوگیری از نفوذ حرارت مواد مذاب وشعله در بین درزهـــای آجرها ، جداره داخلی کوره را توسط ماله ازلایه نازکی ازملات وگل نسوز میپوشانیم . گل نســـوز در گل کشی باید مناسب بانوع کوره ومواد ی که در آن ذوب میشود باشد .

ساختـــن گل نسوز برای مجرای خروجی کـــوره کوپل : برای اینکار از جعبه‌های مخصوصی استفـــاده میشود و مانند ماهیچه سازی گل نسوز را آماده میکنند . جنس این گل نسوز باید طوری باشد کـــه در موقع بارگیـــری بتوان بسهولت آنرا برد اشـــت .

تصفیـــــه فلـــزات :

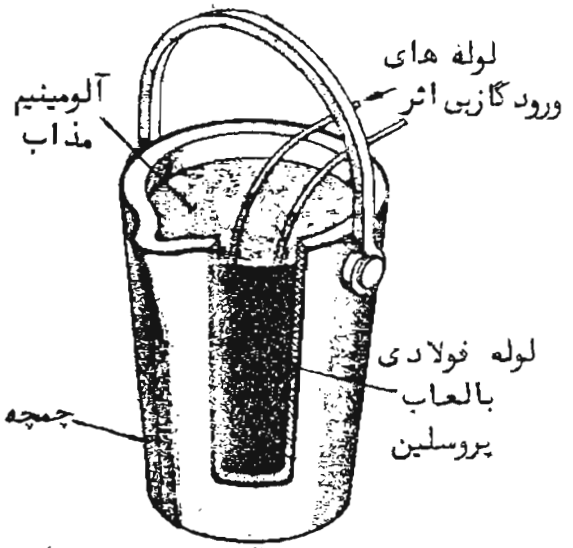
تصفیه فلز مذاب بمعنی جدا کردن ناخالصیهای آن است. این ناخالصیها عموماً گازها، مواد غیر گازی، اکسید ها و مواد زائید دیگر میباشد.

در ذوب فلزات غیرآهنی، گازهای موجود در فلز مذاب را جدا میکنند. برای اینکار از ذوب، انجماد و ذوب مجدد فلز و یا ریخته‌گری در خلاء میتوان استفاده کرد ولی این روشها گران تمام میشود. متداولترین روشی که بکار میرود وارد کردن گازهائی بی اثر مانند کلر، ازت و یا آرگن در فلز مذاب است. این طریقه بخصوص در ذوب آلیاژهای آلومینیوم و منیزیم بکار میرود بعضی اوقات از مواد جامدی (مانند C_2Cl_6) برای ایجاد گازی اثر استفاده میشود. این مواد را در زیر سطح فلز مذاب وارد میکنند تا گاز بی اثر تولید کنند.

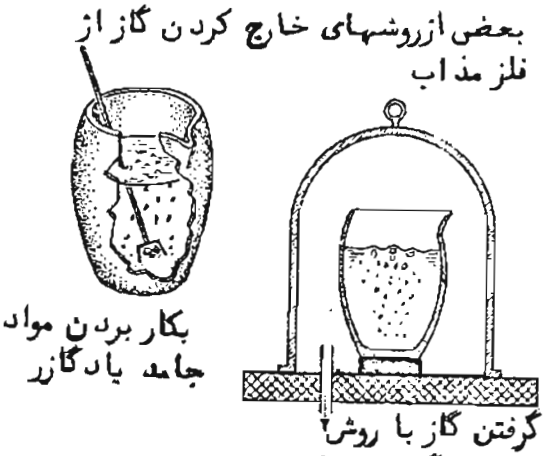
در فولاد سازی گاز اکسید کربن (CO) که ایجاد میشود کار یک گازی اثر را میکند و گاز ئید روژن را از فلز مذاب بیرون میراند. میتوان مواد ی به فلز مذاب اضافه کرد تا با یکی از عناصری که گاز ایجاد میکند ترکیب شود و حبابهای گاز را بحد اقل برساند. مثلاً در فولاد سازی سیلیسیم یا آلومینیوم به فلز مذاب اضافه میکنند. در ذوب آلیاژهای مس، اضافه کردن فسفر و مس گاز

ذوب مجدد

وارد کردن گاز بی اثر
بعضی از روشهای تصفیه فلز مذاب



روش وارد کردن گاز بی اثر در چمچه
برای تصفیه آلومینیم مذاب



گرفتن گاز با روش
ریخته گری در خلاء

اکسیژن رامیگیرد بدین ترتیب که فسفربااکسیژن جسم جامدی (P_2O_5) ایجاد میکند که روی فلز مذاب شناورمیشود وازترکیب گازاکسیژن باشید روژن وایجاد بخارآب جلوگیری میکنند .

در ریخته‌گری فلزات غیرآهنی بخصوص آلیاژهای آلومینیوم ومنیزیم اکسید هاوناخالصیهاباید جدا نشود . در این آلیاژهااکسید های جامد براحتی ایجاد میشود وباید زمان کافی برای شناورشدن این اکسید هادرکوره یاچمچه در نظر گرفت ویاباافزودن نمك روان کننده وهم‌زدن فلزمذاب ، آنها را جدا کرد . تصفیه فلزات در ریخته‌گری فلزات آهنی وبخصوص فولاد زیاد بکارمیرود . مثلاً ذوب فولاد در کوره محیط اسیدی ویابازی انجام میشود . در محیط اسیدی ، مواد نسوزوشلاکه اسیدی میباشند یعنی مقدار اکسید سیلیسیم در این مواد نسوززیاد ومقدار اکسید کلسیم ومنیزیم کم است. در محیط بازی مواد نسوز وشلاکه بازی است ومقدار اکسید کلسیم ومنیزیم آنها زیاد است. در محیط اسیدی ، گازها و غیرفلزات جدا شده ومقدار کربن نیزتنظیم میشود ولی فسفروگوگرد باقی میماند وبهمین دلیل مقدار آنها باید کم باشد . در ذوب بازی باکنترل مقدار سنگ آهك واکسید آهن در شلاکه درصد گوگرد و فسفر رامیتوان کم کرد وبهمین جهت بارکوره ازرانتری رامیتوان بکاربرد .

در ذوب فلزات آهنی فسفربوسیله شلاکه ای که هم بازی وهم اکسید کننده باشد (یعنی بادرصد زیاد اکسید کلسیم ومنیزیم وآهن) بهترجدا میشود . ازطرف دیگرگوگرد باشلاکه بازی واحیاء کننده (یعنی بادرصد زیاد اکسید کلسیم و منیزیم ودرصد کم اکسید آهن) بهترجدا میشود .

مثلاً ذوب فولاد درکوره اجاق بازدرشرایط اکسید شوندهانجام میشود وفسفرفولاد رابمقدارزیادی کم میکند ولی روی گوگرد تاثیرزیادی ندارد . ذوب چدن درکوره کوپل بسادگی درشاریط احیاء شونده انجام شده وگوگرد براحتی جدا میشود . ولی معمولاً مقدارکمی ازفسفرکم میشود . در ذوب فولاد باکوره الکتریکی ، مقدارفسفروگوگرد رامیتوان اول باشلاکه ای بازی واکسید کننده بعد اباشلاکه ای بازی و احیاء کننده کم کرد .

سابقاً همه چدن درکوره کوپل ومحیط اسیدی ذوب میشد . بااین نوع ذوب میتوان مقدارکربن وسیلیسیم راتنظیم کرد ولی فسفروگوگرد رانمیتوان جدا کرد . گوگرد چدن بایکی ازروشهای زیر جدا

میشـــود :

ـ ذ وب د رکوره کوپل ومحیط بازی .

ـ ذ وب د رکوره الکتریکی ومحیط بازی .

ـ ذ وب د رکوره کوپل اسید ی واضافه کردن مواد گیرند ه گوگرد د رچمچه .

چون جد اکردن فسفرمعمولا" د رکوره کوپل انجام نمیگیرد بارکوره باید فاقد فسفرزیاد باشد . د رکوره الکتریکی ، هم فسفروهم گوگرد رامیتوان باد وشلاکه مختلف ازچدن جد اکرد .

برای جد اکردن گوگرد د رچمچه روشهای مختلفی بکارمیرود . یکی ازاین راهـهابکاربردن شلاکه اکسید سد یم‌ود یگرتزریق پود رگیرند ه گوگرد مانند کاربید کلسیم‌است که بوسیله یك گازبی اثرازطر یق لوله ای بزیرفلز مذ اب وارد میشود .

اصـــلاح ساختمـــان وخواص فلـــزات :

برای تغییرساختمان فلزات وبهترکردن خواص آنهامواد ی به فلزمذ اب اضافه میکنند . این مـواد معمولا" د رخاتمه عمل ذ وب اضافه میشود . مثلا" بااضافه کردن‌کمترازر ٪ د رصد بورخواص آلومینیـوم بهترمیشود . به آلیاژهای منیزیم ، آلومینیوم مذ اب مقد ارکمی کربن اضافه میشود ، یاآنهاراتاحـد ود ۸۹۹ د رجه سانتیگراد (۱۶۵۰ د رجه فارنهایت) گرم میکنند . به آلیاژهای منیزیم که آلومینیـوم ند ارد معمولا" مقد ارکمی زیرکونیم اضافه میشود .

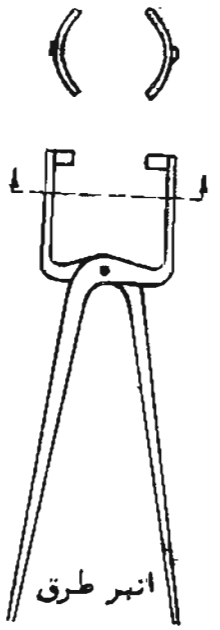
برای جلوگیری ازبوجود آمدن چدن سفید که شکننده است ، مواد ی‌مانند زیرکونیم ، فروسیلیسیـــم و آلیاژهائی از(نیکل ـ سیلیسیم) ، (سیلیسیم ، منگنز) و (کلسیم ـ منگنز ـ سیلیسیم) بـــه فلزمذ اب میافزایند . این مواد باید د رخاتمه کارذ وب اضافه شود تااثرمورد نظرراد اشته باشد .

روش بسیارمهم وتازه‌ای برای ایجاد چدن نرم ، اضافه کردن مقد ارکمی منیزیم (یاسزیم) به چدن ریخته‌گری‌است . مقد ار٤ ٪ د رصد منیزیم ساختمان چدن راعوض کرده وخواص مکانیکی آلیاژرامناسب میکند . شبیه این روش ، اضافه کردن سد یم به آلیاژهای آلومینیوم ـ سیلیسیم است که برای‌سالهای متماد ی‌ازآن استفاد ه شد ه‌است وخاصیت نرمی این آلیاژهارا (د رصورتیکه بیشازحد ود ۸تا ۱۰ د رصد

سیلیسیم داشته باشد) زیاد میکند .

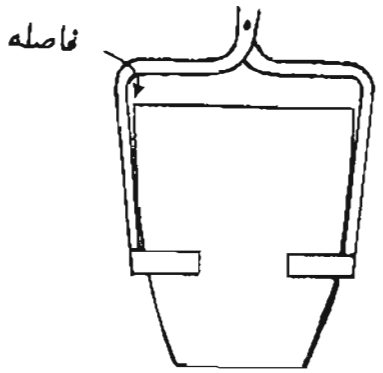
حمـــل و ریختـــن فلز مذاب در قالـــب:

انبـــرطوق :برای خارج کردن بوته ازکوره و قرار دادن آن داخل کمچه ازانبرطوق استفـــاده میکنند . فك این انبرطوری ساخته شده که بوتـه را بخوبی نگهمیدارد .

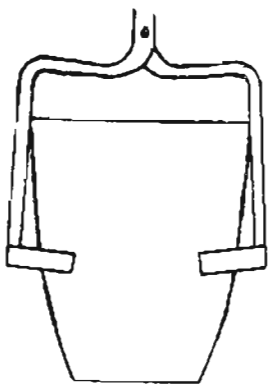


گرفتـــن بوته وقرار دادن آن داخـــل کمچـه:

برای هربوته انبرمناسب انتخاب کنید . درموقـــع بلند کردن بوته دقت کنید که دوفك انبرکاملا" بـه بوته بچسبد . درغیراینصورت ممکن است مواد مذاب بیرون بریزند و خطراتی ببارآورنـــد .



طرز صحیح گرفتن بوته باانبـر



طرز غلط گرفتن بوته باانبر

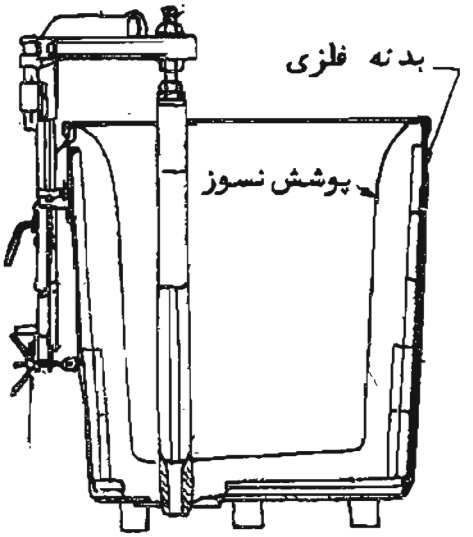
حمـــل فلـــز مـذاب :

اگروزن بوته بابارزیاد نباشد میتوان انرا بادوکارگرحمل کرد . درصورت زیاد بودن و زن بارحتمـــا" ازحرثقیل استفاده کنید . همچنین بوته گرافیتی برای وزنهای زیاد دارای مقاومت کافی نیســت و باید حتما" ازچمچه (پاتیل) استفاده کنیـــد .

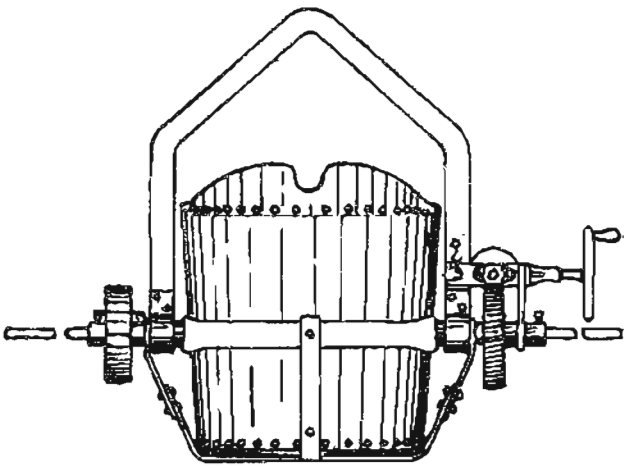
نوع دیگرچمچه که باحجم زیاد است دارای مجرای خروجی ازپائین است.

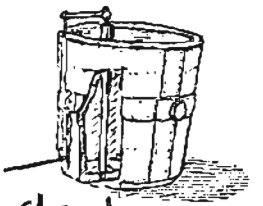
چمچه رابالای قالب قرارداده بافشاراهرم دستی فلزمذاب اززیرچمچه وارد قالب میشود .

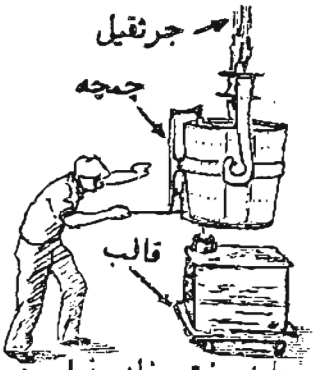
چمچه های بزرگ رابا جرثقیل حمل میکنند و ریختن آن توسط اهرم ویك سری چرخ دنده انجام میشود .



نوعی چمچه با مجرای خروجی از زیر


چمچه که با جرثقیل حمل وباکمك اهرم و یك سری چرخ دنده خالی میشود

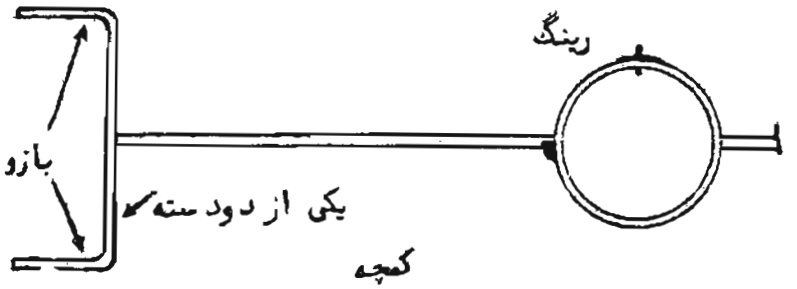

چمچه با مجرای خروجی از زیر



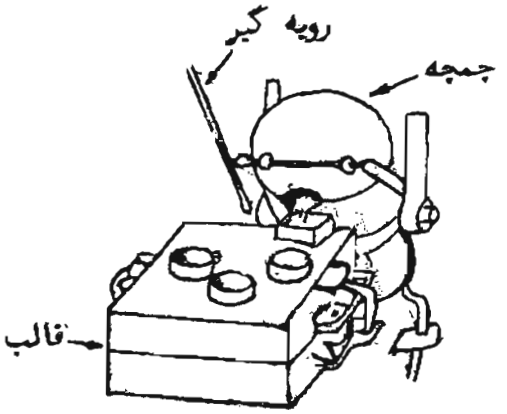
طرزریختن فلز مذاب درقالب

کمچـــــه :

برای حمل بوته وریختن فلزمذاب در قالب ازکمچه استفاده میکنند . کمچه دارای یك رینگ ودو دسته میباشد که یك طرف دسته دارای دوبازواست، کارگرباکج کردن بوته توسط این دوبازوفلز مـــذاب را



داخل قالب میریزد .



ریختن فلز مذاب در قالب

ریختـــن فلزمذاب در قالـــب :

هنگام ریختن فلز مذاب در قالب باید به نکات زیر توجه کنیـــد :

۱ - تا حد امکان بوته یا چمچه را به قالب نزدیـــك نگهدارید .

۲ - فلزرا هرگزازارتفاع زیاد به داخل قالب نریزید .

۳ - فلزمذاب را باید بطوریکنواخت در قالب بریزید .

٤ - طوری باریزید که همیشه حوضچه تصفیه بالوله راهگاه پر باشـــد .

٥ - دقت کنید که سرباریا فلزد اخل مجرانشود . برای اینکار ازکفگیریا رویه گیراستفاده کنید . برای جلوگیری ازخورد شدن وسایش، رویه گیرباید قبلا "پوشش داده شده باشد . پوشش رویه گیربخصوص در ریخته گـری آلومینیوم اهمیت زیادی دارد . ریخته فلزمذاب در قالب بدوطریق انجام میشود :

۱ - اگرفلزد ربوته ذوب شده باشد معمولا "مستقیما" ازبوته داخل قالب ریخته میشود .

۲ - اگرفلزد رکوره ذوب شده باشد بوسیله چمچه بزرگ فلزمذاب به قسمت درجه ها حمل میشود . اگرقطعـــه بزرگ باشد فلزمذاب با همان چمچه وگرنه توسط چمچه های کوچکتری در قالب ریخته میشود .

بـــــوتـــــه :

برای ذوب وریخته فلزمذاب ازبوته استفاده میکنند. جنس بوته گرافیت است ومیتواند تاحرارت حـــدود ۳۲۰۰ درجه سانتیگراد مقاومت کرده ونسوزد. بوته راد راندازه‌های مختلف میسازند. اگر وزن بوتـــه وبار زیاد نباشد آنرا با دوکارگرحمل کرده ومیریزند واگر وزن سنگینی داشته باشد باید حتماً ازجرثقیل استفاده کرد. ضمناً در مورد بوته‌های بزرگ گرافیتـــی چون مقاومت بوته کافی نخواهد بود باید آنـــــرا چمچه ریخته وحمل کرد.

طرزریختن فلز مذاب درقالب بوته وکمچه دونفره

طرزریختن فلز مذاب درقالب

چمچـــــــــه :

چمچه را ازورق فلز ساخته وداخل آنراباموادنسوز پوشش میدهند اندازه وشکل چمچه‌هانیـــــز متفاوت است.

بعضی ازچمچه‌هارامثل بوته میسازند وباخم کردن آن فلزمذاب از لب چمچه بداخل محفظه قالـــب میریزد. نوع دیگر چمچه دارای مجرای خروجی مخصوصی است که فلز مذاب ازته وارد مجرای خروجی شده واز راه مجرا وارد محفظه قالب میشود.

روشهـــــــای آزمایـــــش کـــــارگـــــاهـــــی :

فلز مذاب رامیتوان هرچند یکبار امتحان کرد. مثلاً برای امتحان مقدارکربن فولاد ویاوجود گاز در برنزنمونه هائی ازفلز مذاب برمیدارند وآنهارامیشکنند تاسطح مقطع آنها مشخص شود. روش دقیقترو سریعتر امتحان مقدارکربن درفولاد، آزمایش سختی یك نمونه کوچك وآبداده است.

کنترل سرباره بخصوص درمذاب فولاد باکوره‌اجاق بازوالکتریکی بکارمیرود. رنگ سرباره و روانی آن در یك قالب مخصوص، خواص سرباره وفلز مذاب رانشان میدهد. آزمایش روانی که درآن فلزمذاب در کانالهائی باندازه معین ریخته یامکیده میشود، نیزبکارمیرود و درجه حرارت فلزمذاب راکـــــه در

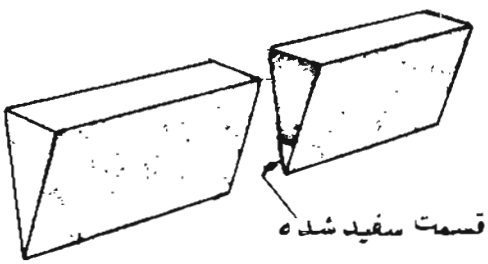
ریخته‌گری اهمیت زیادی دارد تعیین میکند . ریختن فلز مذاب در ماسه تر یا ماهیچه ایجاد نشده است بخصوص در ذوب فولاد با کوره الکتریکی که اندازه‌گیری درجه حرارت مشکل وگران تمام میشود بکار میرود . برای تعیین درجه حرارت فلزاتی که نقطه ذوب کمتری دارد میتوان پیرومتر را با اشکال کمتری بکار برد و در اینمورد آزمایش روانی کمتر بکار میرود .

یکی از روشهای بسیار مهم وساده برای کنترل آلومینیم مذاب تعیین گاز ئید روژن در فلز مذاب است . گاز ئید روژن مقاومت ونرمی آلومینیم را کم میکند . برای انجام این آزمایش ، نمونه کوچکی از فلز مذاب را در بوته‌ای فلزی یا سرامیکی خشک گذاشته وبسرعت آنرا زیرسرپوشی میگذارند . سرپوش به پمپی وصل است که هوا را میمکد .

هنگام انجماد فلز مذاب در فشار کم زیر سرپوش ، گازهای موجود در نمونه ایجاد حفره‌هائی میکند با بریدن نمونه ، این حفره‌ها در سطح مقطع آن دیده میشود . اگر مقدار گاز زیاد باشد ، از سطح نمونه بیرون میزند . در صورتیکه مقدار گاز کم باشد ، میتوان از آزمایش وزن مخصوص استفاده کرد .

آزمایش گوه :

مقدار چدن سفید شده در چدن خاکستری را با آزمایش گوه تعیین میکنند . در این روش نمونه‌ای از چدن مذاب را در قالب مخصوص وماسه‌ای میریزیم و بعد نمونه را در آب فرومیکنیم . (از قالبهای سرد شونده با آب نیز استفاده میشود .) سپس نمونه را که بشکل گوه است می شکنیم وعمق قسمت سفید شده مقطع را با خط کش مخصوصی اندازه میگیریم . اگر عمق قسمت سفید شده زیاد باشد ، باید به چدن مذاب مواد ی برای اصلاح ساختمان آن اضافه شود . چدن سفید بدلایل زیر ایجاد میشود :



آزمایش گوه

۱ - درصد کربن ویا سیلیسیم کم

۲ ـ د رصد زیاد عناصری مانند کرم ، مولیبد ن ومنگنز

۳ ـ د رصد گوگرد زیاد

٤ ـ مقد ارگاز زیاد

آزمایشـــــات مکانیکـــــی :

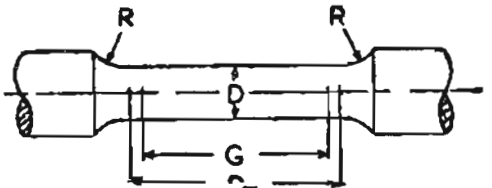
آزمایشات مکانیکی بمنظورشـناسائی خواص مکانیکی قطعـات ریخته‌شده انجام میشود . معمولترین آزمایشات مکانیکی ،آزمایش کشش ، فشار ، ضربه‌وسختی میباشد .آزمایشات مکانیکی بر روی نمونه‌هائی که ابعاد وشکل آنها استاندارد است انجام میشود وطی آنها میزان نرمی وسفتی ، شکنندگی ، سختـی وچگش خواری فلزمشخص میشود .

د رتعام آزمایشات مکانیکی نمونه‌مورد آزمایش تحت اثرنیروهائی به‌سه‌طریق زیرقرارمیگیرد .

۱ ـ نیروبتد ریج وبطورآهسته وارد میشود مثل آزمایش کشش .

۲ ـ نیروناگهانی وارد میشود مثل آزمایش ضربه .

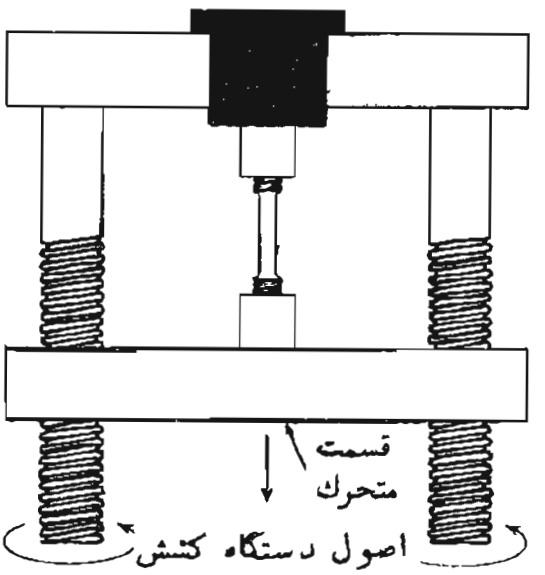
۳ ـ نیروبهردو صورت فوق وارد میشود مثـــــل آزمایش خستگی .



شکل نمونه د رآزمایش کشش

آزمایـــــش کشـــــش :

هد ف از آزمایش کشش بد ست آورد ن مقـــــد ار استحکام فلزتحت کشش میباشد . شکل نمونه‌هـای ـ استاند ارد د ر آزمایش کشش د رشکل نشاند اده ـ شد ه است که ازمواد اولیه‌مورد نظرتهیه‌میشـــود . مقطع نمونه‌ها میتواند گرد یا چهارگوش باشد . د و انتهای‌نمونه‌د رفکهای د ستگاه‌کشش د رگیرمیشود . خواص مکانیکی د رآزمایش کشش باد رنظرگرفتـــن فاصله بین د ونقطه‌ای‌که قبلاً روی‌نمونه مشخـص



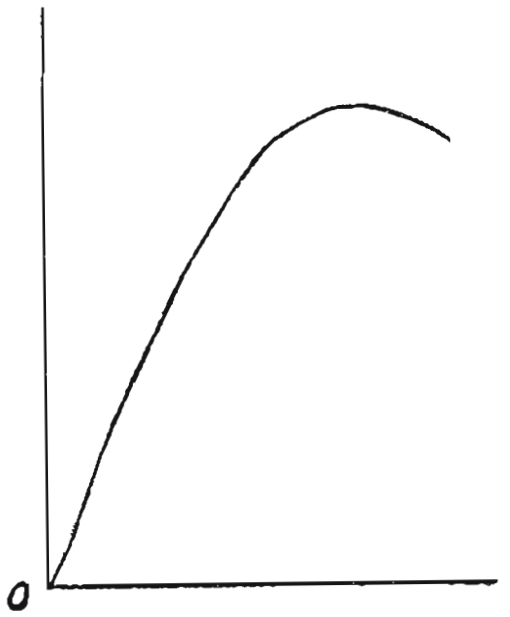
شده تعیین میگردد .

تمام ماشینهای کشش دارای دو قسمت عمده میباشد :

الف ـ قسمت وارد کننده نیرو بر روی نمونه که ممکن است هیدرولیکی و یا مکانیکی باشد .

ب ـ قسمت اندازه‌گیری نیروی وارد شده :

دستگاههای آزمایش کشش معمولا "مجهز به یک صفحه‌ثبت کننده نیز میباشد که از دیاد طول نمونه مورد آزمایش را برحسب ازدیاد نیروی وارد شده بطور اتوماتیک روی صفحه مدرجی ثبت میکند و از آن منحنی شکل مقابل بدست میآید . طرز آزمایش بدین ترتیب است که دو انتهای نمونه در داخل فکهای مربوطه روی ماشین کشش ثابت میگردد و در

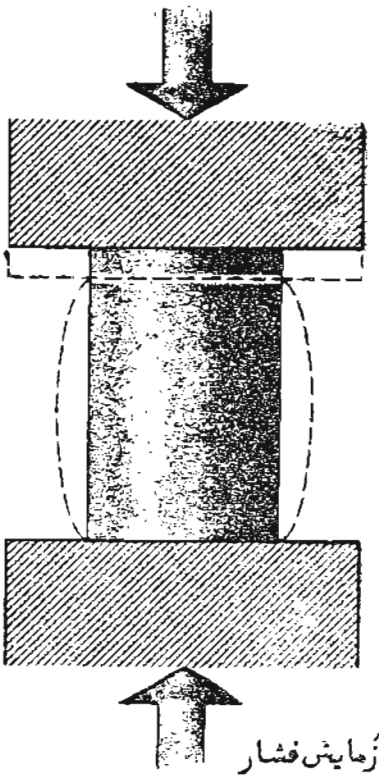


نمونه ای
از منحنی ثبت شده بوسیله دستگاه کشش

اثر وارد آمدن نیروی زیاد شونده (با سرعت ثابت) تا مرحله گسستگی کشیده میشود . در آزمایش کشش همراه با ازدیاد طول سطح مقطع نمونه نیز کاهش میابد . مقدار استحکام فلز در آزمایش کشش با کمیتی بنام "تنش کششی" مشخص میگردد . تنش معمولا" به (σ) نشان داده میشود و عبارت از مقاومت یک میلیمتر مربع از مقطع فلز قبل از باریک شدن در مقابل نیروی وارده میباشد $\text{تنش} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح مقطع}}$

نتیجه مهم دیگری که از آزمایش کشش حاصل میگردد درصد ازدیاد طول فلز مورد آزمایش میباشد که معلوم مینماید فلز را قبل از گسستن تا چند درصد طول آن میتوان کشید .

آزمایش فشار :



اساس آزمایش فشار

در آزمایش فشار عکس العمل مصالح تحت نیروی فشاری و در جهت عکس نیروی کششی بررسی میگردد .

آزمایش فشار بندرت در مورد مواد فلزی بکار میرود .

نمونه‌های مورد استفاده در آزمایش فشار نیز استاندارد میباشد و عموماً در این آزمایش از نمونه‌های استوانه‌ای شکل استفاده میشود . قطر نمونه اغلب بین ۱۰ تا ۳۰ میلیمتر است. ارتفاع نمونه برحسب جنس آن میتواند بین ۱ تا ۳ برابر قطر آن باشد . اگر طول نمونه از حد مجاز بیشتر گردد احتمال خم شدن آن میرود .

نمونه‌های مورد آزمایش باید در تمام جهات سنگ زده شود وسطوح در وسر آنها عمود برمحور نمونه باشد .

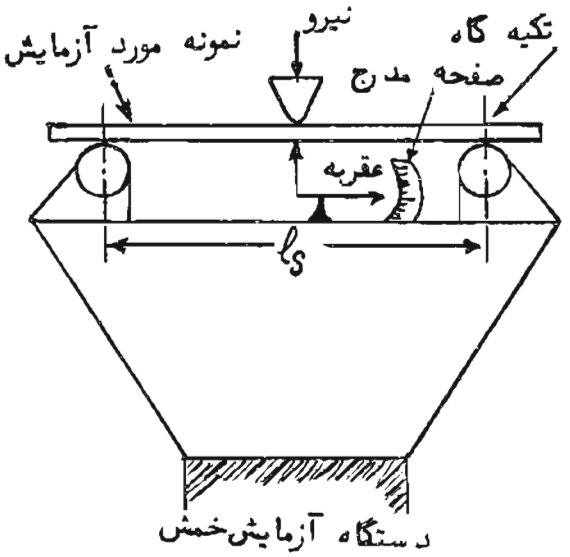
نمونه‌های استوانه‌ای شکل بین صفحات ماشیت پرس فشرده میشود ومقاومت فشاری شبیه به آزمایش کشش از تقسیم نیروی فشاری برسطح مقطع اولیه بدست میآید $\frac{\text{نیروی فشاری}}{\text{سطح مقطع}}$ = استحکام فشاری

نمونه پس از آزمایش :

۱ـ نمونه مواد سخت وترد مثل چدن خاکستری غالباً در یک فشار معین از نزدیکی قطر متلاشی میگردد . پایان آزمایش این قبیل مواد همیشه وقتی است که اولیه شکاف در روی نمونه ظاهر شود نه وقتی که نمونه کاملاً متلاشی شده است .

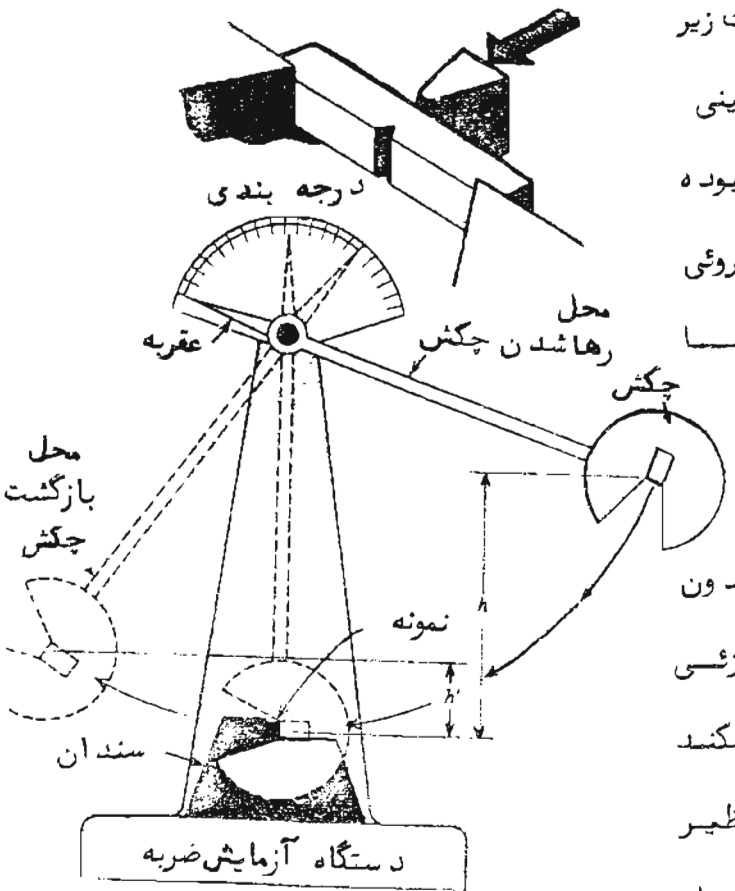
۲ـ مواد نرم وقابل انعطاف مثل فولاد نرم وآلومینیم بصورت صفحه‌ای تغییر شکل میدهد .

آزمایش خمش :



در آزمایش خمش وضع مواد تحت نیروی خمشی بررسی میگردد . یك نمونه با مقطع مربع ، مربع مستطیل و یا دایره‌ای شکل را بر روی دو تکیه‌گاه قرار میدهند که با وارد آمدن نیروئی به وسط آن تحت اثر بار خمشی قرار میگیرد . معمولاً مواد نرم ، بدون شکسته شدن ، بمقدار زیادی خم میشود . وقتی نمونه‌ای تحت اثر خمش قرار گیرد سطح بالائی آن تحت فشار و قسمت زیر نمونه تحت کشش قرار میگیرد و بالاخره در محل معینی منطقه‌ای وجود دارد که در آن هیچگونه نیروئی نبوده و به سطح خنثی معروف است . در آزمایش خمش نیروئی که بر وسط نمونه وارد میآید مرتباً زیاد میشود تا طرفی که تحت کشش است گسسته شود .

آزمایش ضربه :



گاهی مشاهده میشود قطعه فلزی را که میتوان بدون گسستگی تا ۱۸۰ درجه خم نمود براثر خراش جزئی در سطح آن پس از خم شدن تا زاویه کوچکی میشکند اگر در موقع ریختن گری دقت کافی نشود نواقصی نظیر مك ها و مواد خارجی قسمتهای ترد و شکننده ایجاد میکنند . همچنین وجود دندانه بیچها ، شیارها و سوراخها در قطعات ماشینها ممکن است نقاط ضعیفی ایجاد بکنند . آزمایش ضربه بمنظور شناسائی این قبیل آثار بکار رفته و حساسیت فلزات در مقابل ترك و شکستگی در آزمایشهای ضربه مشخص میشود .

متد اولترین آزمایش ضربه ،آزمایش با نمونه شکاف دار میباشد . این آزمایش توسط ماشینی که دارای - چکشی پاندولی شکل میباشد انجام میگیرد . نمونه بقسمی در محل خود قرار داده میشود که شکاف نمونه مقابل شکاف موجود در چکش باشد سپس چکش با ارتفاع معین برده شده وازآنجا رها میشود . چکش پس ازشکستن نمونه تا ارتفاع بعدی بالا میرود . مطابق تعریف کار انجام شده برای شکستن نمونه برابر وزن چکش ضربدر تفاضل ارتفاع بعدی از ارتفاع اولیه است. ارتفاع اولیه همیشه ثابت است و ارتفاع بعدی راکه چکش پس ازشکستن نمونه بالا میرود با استفاده ازصفحه مدرجی که روی دستگاه نصب گردیده میتوان مشخص کرد بنابه تعریف استحکام فلز در مقابل ضربه عبارتست ازکار انجام شده تقسیم برسطح مقطع شکسته شده بطورکلی هرچه چکش خواری یك فلزبیشتر باشد اهمیت نتایج حاصله از آزمایش ضربه در مورد آن کمترمیشود .

آزمایش سختی :

سختی یك جسم عبارت ازمقاومت جسم در مقابل وارد شدن جسم دیگر رسطح آنست . درنتیجه هر قدر این مقاومت بیشتر باشد جسم سخت تراست . برمبنای همین تعریف اصول آزمایشات سختی سنجی پایه‌گذارشده است باین معنی که برای آزمایش سختی هرجسم ، جسم سخت تری راد رسطح آن وارد میکنند واثرات آنرا بررسی مینمایند متد اولترین روشهای سنجش سختی بقرارزیرمیباشد .

۱- تعیین سختی بطریق برینل :

در این طریق ساچمه فولادی آبدیده‌ای تحت یك نیروی ثابت بر روی قسمت مسطح نمونه مورد آزمایش فرومیبرند. پس ازبرداشتن نیرو اثری ازساچمه بر روی سطح فلزباقی میماند ه سختی برینل نسبت به نیروی بکاررفته بر روی ساچمه درهنگام آزمایش به سطح فرو رفتگی ایجاد شده در روی نمونه مورد آزمایش میباشد . واحد سختی برینل کیلوگرم برمیلیمترمربع وعلامت اختصاری آن B H N است.

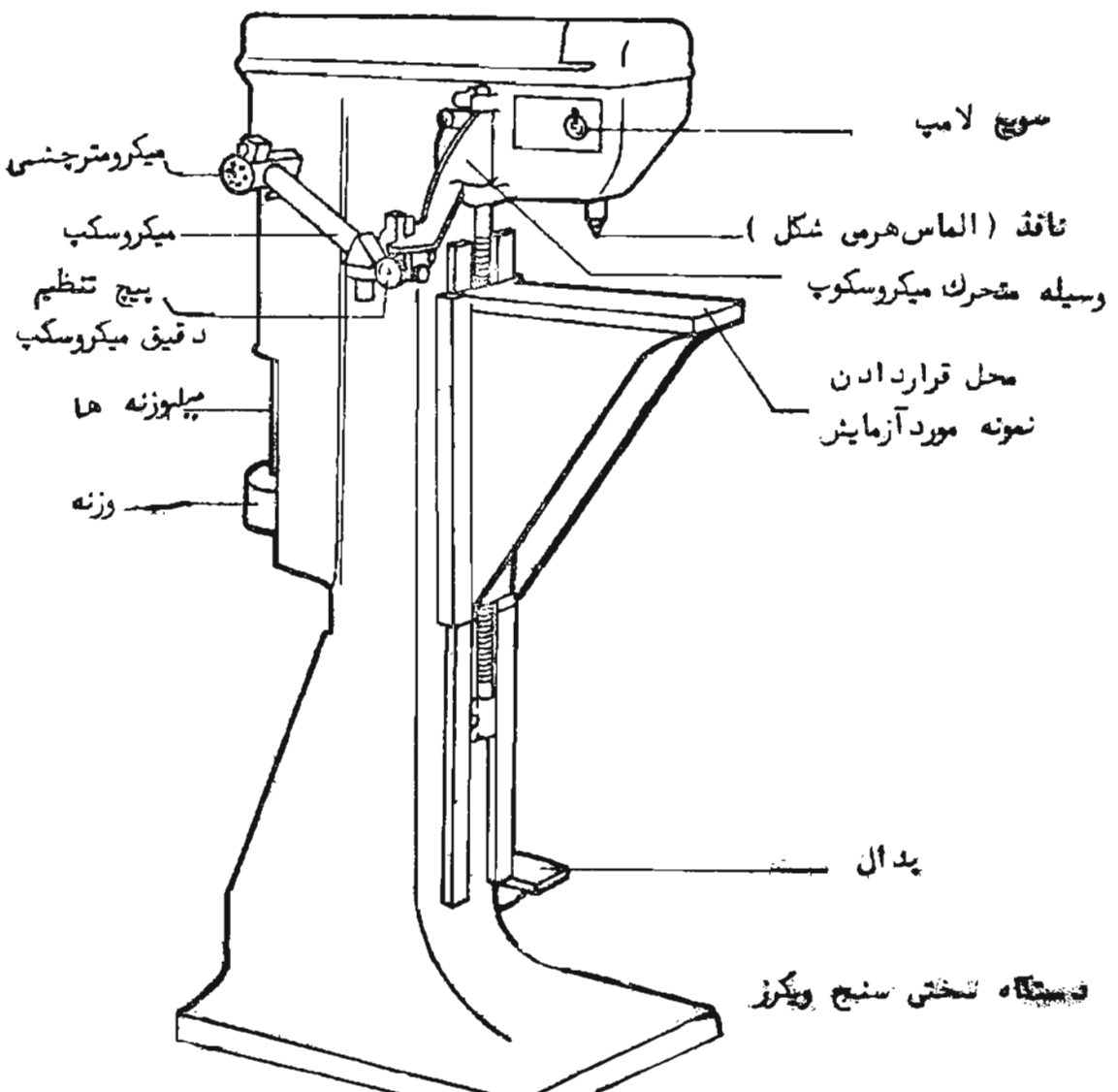
درعمل با استفاده ازجداولی که قبلاً بهیمن منظور محاسبه وتنظیم شده است فقط قطر فرورفتگی را توسط وسایلی که روی دستگاه سختی سنج سوار شده اندازه گیری کرده وباد رنظرگرفتن نیروی بکاررفته مستقیماً نتایج را ازجداول مربوطه بدست میآورند . نباید فراموش کرد که از روش برینل-

برای تعیین سختی فلزاتی که سختی آنها از ۴۵۰ برنیل بیشتر باشد نباید استفاده کرد زیرا ساچمه تغییر شکل داده ونتایج سختی سنجی دقیق نخواهد بود . سختی ساچمه باید حداقل ۱/۷ مرتبه بیشتر از سختی نمونه‌ها باشد تا ساچمه برای آزمایشات مکرر مورد استفاده قرار گیرد .

اقطار ساچمه‌های وسیله آزمایش که ازجنس فولاد سخت تهیه شده است بترتیب برابر ۱۰ و ۲/۵ و ۱۰ و ۵ میلیمتر میباشد . زمان وارد نمودن نیرو باید طوری انتخاب شود که تغییر شکل بخوبی انجام گیرد . تعیین سختی از طریق برنیل برای آلیاژهای آهنی با استحکام کششی بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلو پوند بر میلیمتر مربع وکلیه فلزات وآلیاژهای غیرآهنی بکاربرده میشود .

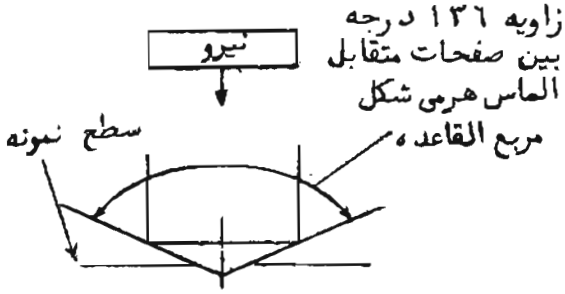
۲ - تعیین سختی بطریق ویکرز :

این روش برای تعیین سختی نمونه‌هائی که دارای مقطع کوچك بوده ویا پوسته آنها سخت شده و - بطور کلی نمونه‌ائی که دارای سختی زیاد میباشند بکارمیرود . در این آزمایش یك الماس هرمی شکل مربع القاعده بازاویه ۱۳۶ درجه بین صفحات متقابل آنرابداخل سطح پرداخت شده نمونه‌مورد آزمایش فرو میبرند .



عدد سختی ازتقسیم نیروی بکار رفته (برحسب کیلوگرم) به سطح ایجاد شده درنمونه در اثر فرورفتگی (برحسب میلیمترمربع) بدست میآید . سطح فرو رفتگی ایجاد شده راباندازه‌گیری قطر های آن میتوان محاسبه کرد .

نیروهای مورد استفاده در این روش عبارت از ۰٫۱ و ۰٫۲ و ۰٫۳ و ۰٫۵ و ۱٫۰ و ۲٫۰ کیلوگرم میباشد . هرچه نمونه نازکتر باشد ، نیروی کمتری برای آزمایش میـــورد احتیاج است. ازطرف دیگر هرچه نیرو بیشتر باشـــد نتیجه آزمایش دقیقتر خواهد بود . نظیر روش برنیـــل در این طریق نیز جداولی تنظیم شده که با استفاده از آنها کافیست اندازه اقطار مربع را بدست آورد و با توجه به نیروی وارده عدد سختی را تعیین کرد .

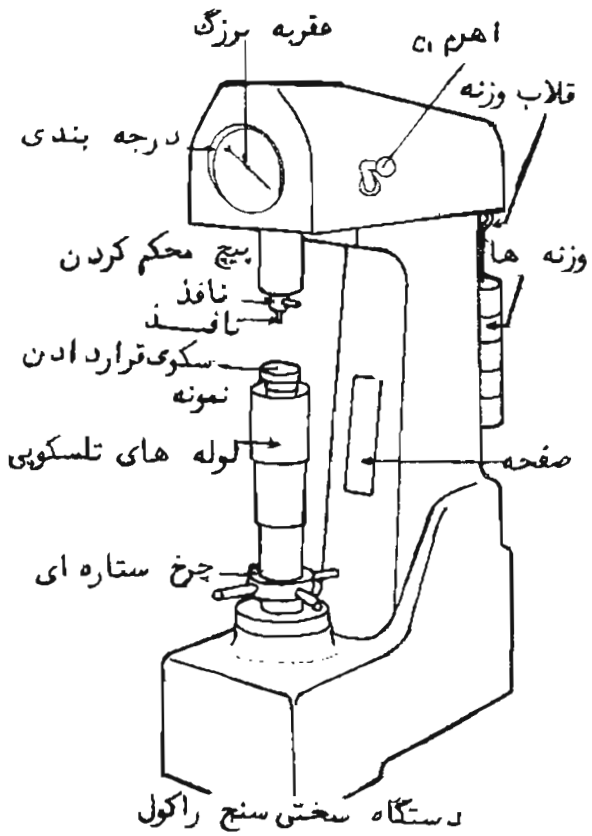


اساس تعیین سختی بطریق ویکرز

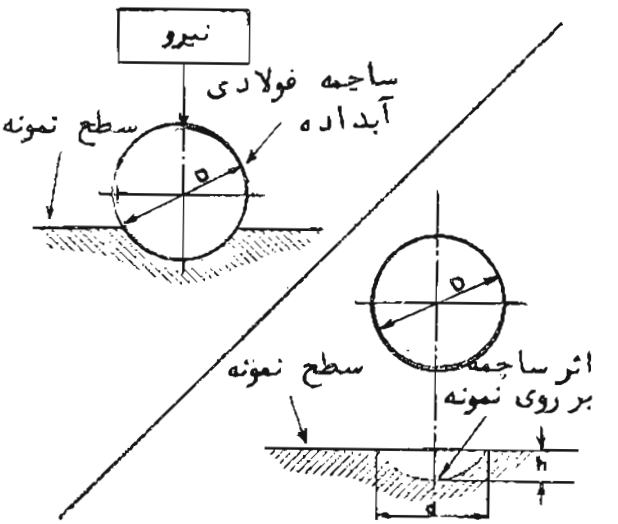
واحد سختی در این طریق نیز مشابه روش برنیل کیلوگرم برمیلیمترمربع میباشد .علامت اختصاری ایـــن روش VHN است.

۳- تعییـــن سختـــــی بطـــریق راکـــول :

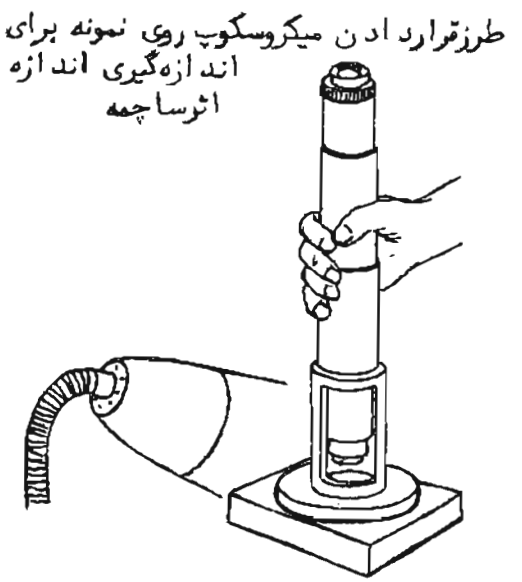
در این روش سختی را با توجه به قطر اثر ایجاد شده در روی نمونه اندازه‌گیری نمیکنند بلکه معیار سنجش عمق فرورفتگی ایجاد شده است. در روش راک ول یـا از الـماس مخروطی شکل با زاویه راس ۱۲۰ درجه ویـا یك ساچمه فولادی آبداده بقطر $\frac{1}{16}$ اینچ (حدود ۱/۶ میلیمتر) استفاده میشود . از الماس بـرای سنجش سختی های زیاد واز ساچمه بـــــرای اندازه‌گیری سختی های کمتر استفـــــاده میشود .

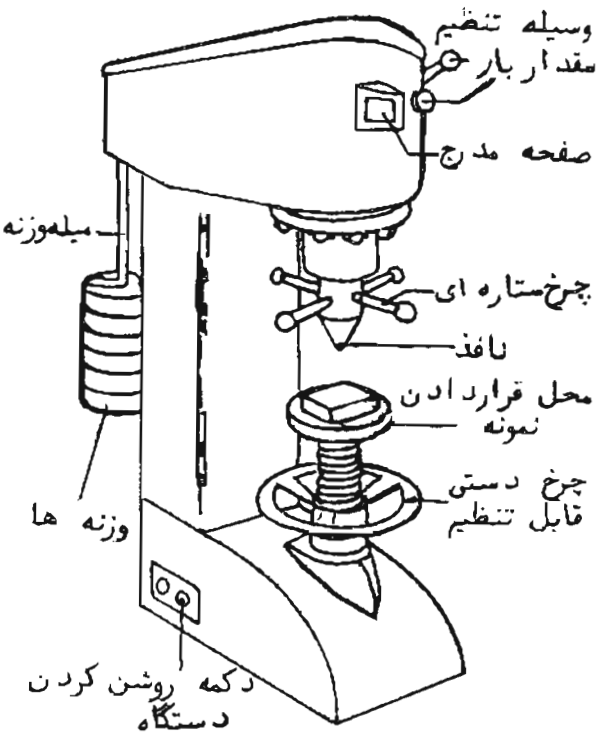


نیرو در روش فوق در دو مرحله وارد میشود . در- مرحله اول نیروی فرعی برابر با ۱۰ کیلوگرم میباشد کـه الماس ویا ساچمه را تا عمق معینی فرومیبرد . مقدار-

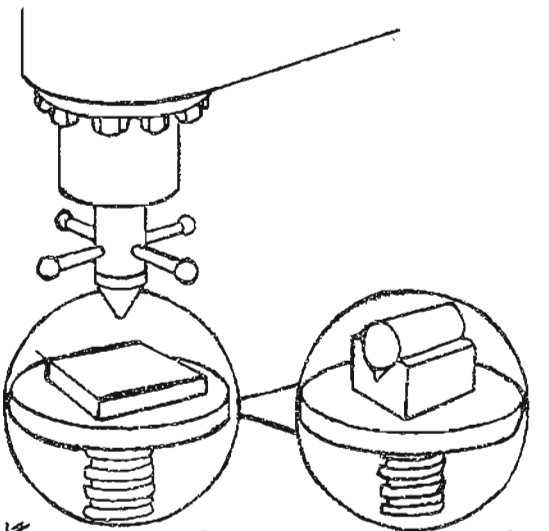


اساس تعیین سختی بطریق برینـــل



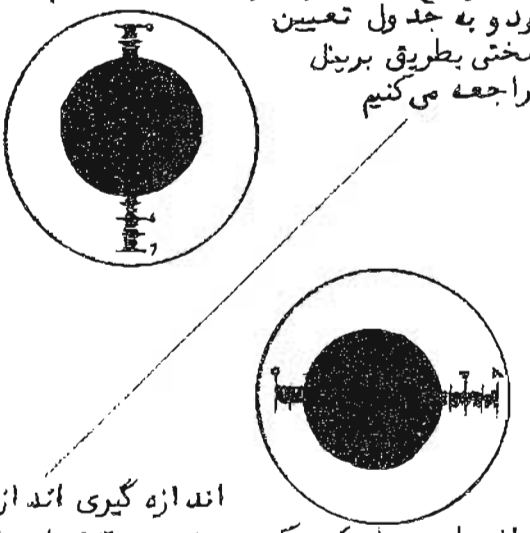


دستگاه سختی سنج برینل



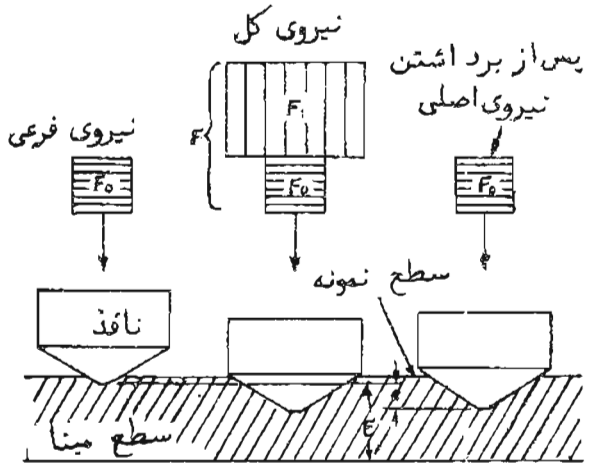
طرزقرارد ادن نمونه د رمحل مخصوص د ستگاه
سختی سنج برینل

بعد ازجمع د واند ازه خواند ه شده وتقسیم آنها
بود و به جد ول تعیین
سختی بطریق برینل
مراجعه می کنیم



اند ازه گیری اند ازه
اثرساچمه بامیکروسکوپ د رد وجهت عمود برهم

(حالا ت مختلف اند ازه‌گیری سختی بطریق برنیل)



اساس تعیین سختی بطریق ر اکول

نیروی اصلی که بعد ازاین مرحله بکار میرود بستگی به نوع وسیله آزمایش د ارد که آنرا همراه با نیروی فرعی تاعمق بیشتری فرومیبرد . سپس نیروی اصلی برد اشته میشود ود رنتیجه یك مقد ارازتغییرشکل حفره بحالت اولیه‌خود برمیگرد د . سختی راك ول بنا بتعریف عبارت ازتفاوت یك مقد ارثابت وعمق حفره باقیمانده میباشد . د رصورتی که ازساچمه استفاده شود ، نیروی لا زم . ۹ کیلوگرم وعد د حاصله را HR B مینامند اگر ازالماس مخروطی شکل استفاده نمائیم ، نیروی لا زم . ۱۴۰ کیلوگرم وعد د حاصله را HRC مینامند . عد د سختی راك ول را مستقیما" بر روی صفحه مد رجی که روی د ستگاه قرارد ارد میخوانند .

سنجش سختی ازطریق راك ول د رصنعت خیلی متد اول است زیرا ضمن د رستی وسرعت عمل ، د قت آن نیز قابل توجه است . مطابق جد اول مخصوصی اعد اد سختی راك ول ، برینل و ویکرز قابل تبد یل به یکد یگر است .

عناصرمتشکله آلیاژها واثرآنهـــا :

آلیاژهای فلزات آهنـــی :

عناصرمتشکله دراین آلیاژها واثرآنهابطورخلاصه درزیرتوضیـــح داده شده اســـت.

چـــــدن :

کربن : این عنصرتاثیرزیادی روی ساختمان چدن دارد . درحرارتهای بالا کربن باآهن ترکیـب میشود وایجاد جسم سختی بنام سمنتیت میکند . دراین حالت اگرچدن بسرعت سرد شود ، چدن سفید که شکننده است بوجود میآید اگرد رصد سیلیسیم چدن بیشتراز ۱ درصد باشد ، سمنیت بصـــورت رشته های گرافیت درمیآید ویاآهسته سرد کردن چدن خاکستری بوجود میآید که قابلیت چکش خواری دارد .

سیلیسیم : مقدارسیلیسیم درچدن بین ۱ و ۳/۵ درصد تغییرمیکند . بیش ازحدود ۱ درصد سیلیسیـــم سبب میشود که سبب میشود که سمنیت چدن که آنرا سخت وشکننده میکند به آهن وگرافیت تجزیه شود .

منگنز : منگنزچدن بین ۰/۴ و ۱ درصد تغییرمیکند . اگرمقدارمنگنزاز ۱/۲۵ درصد بیشترباشد ، مقاومت سختی ومقاومت چدن درمقابل سایش زیاد میشود ولی خاصیت ماشینکاری آن کم میشود .

گوگـــرد : مقدارگوگرد درچدن کمتراز ۰/۱۲ درصد است . گوگرد درصورت وجود داشتن منگنـــز تاثیرزیادی درچدن ندارد . ولی اگرمنگنزوجود نداشته باشد ، چدن راشکننده میکند .

فسفـــر : مهمترین تاثیرفسفرد رچدن بهترکردن قابلیت سیلان یاروانی آن است. معمولا مقـــدار فسفرد رچدن کمترازحدود ۰/۳ درصد است. ولی دربعضی چدنها به ۰/۹ درصد نیزمیرسد . برای اینکه مقاومت چدن زیاد شود ، مقدارفسفرهم بایدکم باشد . بیش از ۰/۳ درصد فسفر ، چدن راسخت وشکننده میکند .

چـــدن آلیاژی : برای اکثر کارهای معمولی ازچدن خاکستری استفاده میشود . عناصری مانند نیکل ، کرم ، مولیبدن ، وانادیوم ، مس وسیلیسیم خواص چدن رابرای کارهای بخصوصی بهترمیکنـــد .

نیکـــل : نیکل ساختمان قطعه ریخته شده رایکنواخت میکند . بانیکل میتوان مقاومت چدن رازیـــاد کرد . مقدارنیکل درچدن معمولا " تا ۴ درصد اســـت.

چدن آلیاژی با ۴/۵ درصد نیکل ۱/۵ درصد کرم مقدار کمی سیلیسیم و کربن زیاد مقاومت بسیار خوبی در مقابل سایش دارد. همچنین چدن خاکستری آلیاژی که تقریباً ۱۵ درصد نیکل، ۶ درصد مس، ۲ درصد کرم و سایر عناصر چدن را دارد، مقاومتش در مقابل زنگ‌زدگی و حرارت تا ۸۱۶ درجه سانتیگراد بسیار خوب است.

کرم: خاصیت کرم در چدن برعکس نیکل و سیلیسیم است. بدین ترتیب که با آهن ترکیب میشود و ایجاد کاربیدی میکند که جسم پایداری است و در نتیجه مقاومت چدن را در مقابل سایش و همچنین سختی آنرا زیاد میکند تا حدود ۰/۵ درصد کرم، مقاومت کششی چدن را بهتر میکند. مجموعه کرم و نیکل مقاومت چدن را زیاد میکند و سبب میشود که رشته های گرافیتی بطور یکنواخت پخش شود.

مولیبدن: این عنصر تا حدود ۱/۲ درصد در چدن بکار میرود. مولیبدن کاربیدی ایجاد میکند که مقاومت چدن را بالا میبرد و سبب میشود که گرافیت بهتر در سطح آلیاژ پخش شود.

وانادیوم: مقدار وانادیوم که در چدن بکار میرود از حدود ۰/۲۵ ٪ کمتر است این عنصر مانند مولیبدن مقاومت چدن را زیاد میکند. همچنین سبب میشود که گرافیت بهتر در سطح آلیاژ پخش شود.

مس: مس در چدنهای کم کربن برای بهتر کردن مقاومت کشش آنها بکار رفته است.

سیلیسیم: سیلیسیم زیاد، مقاومت چدن را در محیطهای اسیدی زیاد میکند و در صنایع شیمیائی بکار میرود.

آلیاژهای فلزات غیرآهنـــی (رنگین) :

عنـاصرمتشکله د راین آلیاژها واثرآنهابطورخلاصه‌عبارت است از:

آلیاژهای مس وقلع (برنـــز) :

فسفر: د ربرنزهائی کهبین ۱/۲۵ و. ۱ د رصد قلع دارد ، مقد اری فسفربرای د ی‌اکسید ه کرد ن آلیاژ بکارمیرود . د راین حالت فسفرد رآلیاژباقی نمیماند ولی بعلت کم بود ن اکسید مقاومت وقابلیـــــت چکش خواری برنزبهترمیشود . اگرفسفرد رآلیاژباقی بماند ، سختی ومقاومت برنززیاد میشود .

همچنین فسفرقابلیت سیلان آلیاژبرنزرابهترمیکند وجسم ریخته شده بهترمیشود .

روی وسرب: اضافه کرد ن این د وفلزبمقد اری کمترازقلع، خاصیت ماشین کاری ، پلاستیسیتـــــــه ومقاومت د رمقابل سایش برنزرابهترمیکنند . یکی ازآلیاژهای معروف برنزشامل ۸۸ د رصد مـــس، ۱۰ د رصد قلع و۲ د رصد روی است ود رمقابل زنگ‌زدگی د رآب شوربسیارمقاوم است.

آلیاژهای مس وروی (برنـــج) :

قلـــــع: اضافه کرد ن حد ود ۰/۵ تا ۱/۵ د رصد قلع به برنجی که تقریبا" ۶۰ د رصد مس و ۴۰ د رصد روی د ارد آنراد رمقابل زنگ‌زدگی د رآب شورمقاوم میکند .

ســـرب: افزود ن تاحد ود ۴ د رصد سرب ، خاصیت ماشینکاری برنج رابهترولی قابلیت چکش‌خواری آنراد رحالت سرد کم میکند .

منگنـــــز: منگنزخواص مکانیکی ومقاومت د رمقابل زنگ زدگی برنج راخوب میکند . د ربسیـــــاری موارد ، منگنزبرای تصفیه ود ی اکسید ه کرد ن برنج بکارمیرود ومقد ارناچیزی ازآن د رآلیاژباقـــی بماند . آلیاژ ۶۰ د رصد مس ، ۴۰ د رصد روی از ۰/۵ تا ۱/۵ د رصد قلع، ۰/۸ تا ۲ د رصد آهن وحد اکثر ۰/۵ د رصد منگنزبسیارمعروف است ود رحالت گرم بخوبی شکل میگیرد .

سیلیسیم: افزود ن سیلیسیم به برنج ، مقاومت ، سختی ، قابلیت ماشینکاری ومقاومت آنراد رمقابـــل زنگ زدگی د رآب شورزیاد میکند . چنین آلیاژهائی برای ریخته گری‌د رقالبهای فلزی‌مناســـــب میباشد زیراقابلیت روانی آنها خوب است وچون د رحرارت کم ریخته گری‌میشود عمرقالب زیاد میشود.

این آلیاژهارامیتوان بطریق ریخته گری درقالب ماسه ای ، آهنگزی ، نورد وپاکشیدن بشکل مورد نظرد رآورد . این آلیاژها تقریبا" ۰٫۷تا ۰٫۸درصد مس ۱۵تا ۰٫۳درصد روی ۱تا ٤ درصد سیلیسیم وبعضی عناصردیگرد ارد .

آلیاژهای مس وآلومینیم:

این آلیاژها معمولا" تا حد ود ۱۰تا ۱۱ درصد آلومینیم وتا حد ود ٤ درصد آهن بامقدارکمی قلع د ارد و آنهارا آلومینیوم برنزنیزمینامند . بطورکلی خواص عناصرآلیاژی عبارتست ازبهترکردن مقاومت سختی مقاومت درمقابل سایش ، ضربه وزنگ زدگی .

آلیاژهای آلومینیم:

مس: عنصراصلی درآلیاژهای آلومینیم مس است. مقدارمس تا حد ود ۵٫۸ درصد درریخته گری آلیاژهای آلومینیم میرسد . مس انقباض این آلیاژهاراکم وازترك خوردن آنهادرحرارت زیاد جلوگیری میکند .

سیلیسیم: سیلیسیم ازحد ود ۱تا ٤ ۱ درصد درآلیاژهای آلومینیم بکارمیرود وبعد ازمس اهمیت بسیاری د ارد . سیلیسیم قابلیت سیلان آلیاژراخوب میکند وانقباض آنراکم میکند تادرحرارت بالا ـ ترك نخورد همچنین مقاومت آنراد رمقابل زنگ زدگی خوب وانبساط حرارتی آنراکم وقابلیت هدایت حرارت آنرازیاد میکند . مقاومت آلیاژنیزد رمقابل ضربه وفشاربابکاربردن سیلیسیم زیاد میشود .

منیزیم: مقدارابن فلزآلیاژد رآلومینیم ازحد ود ۱تا ۱٫۵ درصد است. آلیاژهای منیزیم دارازخود آلومینیم سبکتروخواص مکانیکی وماشینکاری آنهاخوب است. اگرمقدارمنیزیم زیاد باشد ، آلیاژ درمقابل زنگ زدگی درآب شوروومحیطهای قلیائی مقاوم است.

روی : مقدارروی درآلیاژهای آلومینیم تا حد ود ۱۰ درصد میرسد وخواص مکانیکی آنهارابهتر میکند .

منگنزوکرم: این دوفلزبه مقدارکم، مقاومت آلیاژهای آلومینیم رادرمقابل زنگزدگی واستحکام آنهارازیاد میکند .

نیکل : مقاومت آلیاژهای آلومینیم رادرحرارتهای بالازیاد میکند ولی مقاومت آنهارادرمقابل

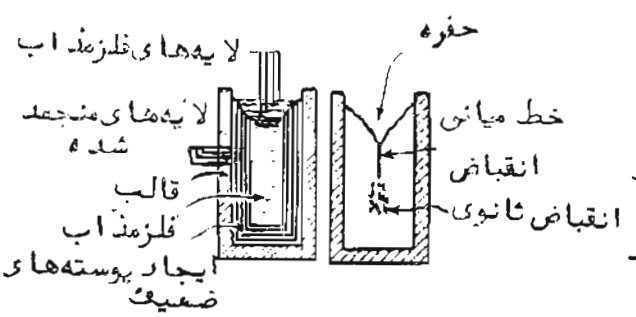
زنگ زدگی مقداری کم میکند .

سرب وبیسمـــوت: خاصیت ماشینکاری آلیاژهای آلومینیم را خوب میکند .

تیتانیوم وکلمبیوم : در آلیاژهای بخصوص آلومینیم برای بهترکردن ساختمان آلیاژبکارمیـــرود .

انجمـــاد فلزات خالـــص:

اغلب فلزات هنگام گرمشدن وذوب شدن حجمشان زیاد میشود ودرموقع سرد شدن به حجم اولیـــه برمیگردند . اضافه شدن حجم هنگام ذوب ، انبساط وکم شدن آن بهنگام سرد شدن انقباض نامیده میشود وقتیکه فلزرا درمحفظه قالب میریزیم بتدریج شـــروع به سرد شدن وانجماد میکند این عمل ازپوستـــه خارجی فلزشروع شده وبه مرکزقطعه کارختم میشود . درحالیکه فلزازظرف جدا روطبقه طبقه بطرف مرکزقطعه سرد شود وعمل ادامه پیدا کند ، ارتفاع فلزمذاب متدرجا" کم میشود تا آنجائیکه تمام فلـــز منجمد میشود . درنتیجه دروسط یاک حفره باقی میماند این حرفه ناشـــی ازانقباض فلزهنـــگام انجماد است.

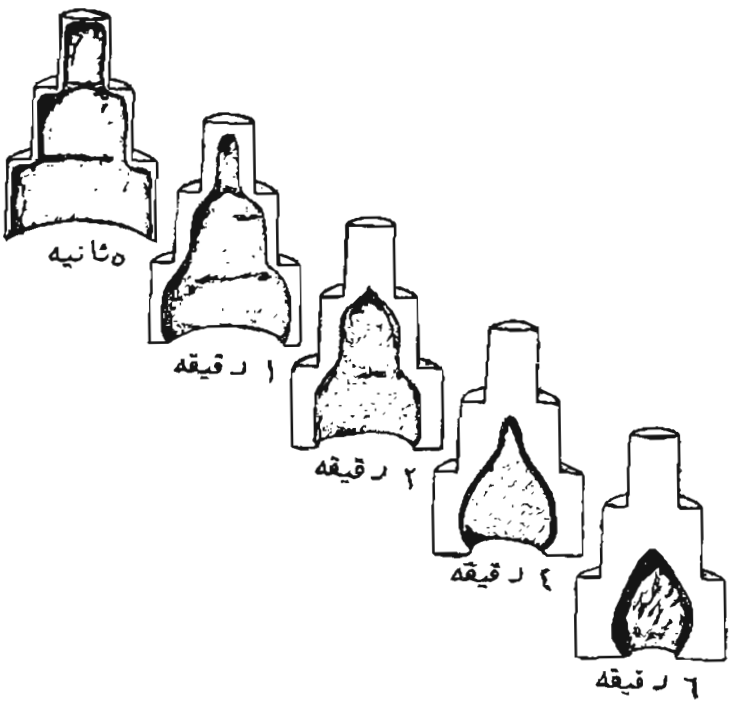


تشکیل حفره وخط میانی دراثرانقباض

زمـــان انجماد :

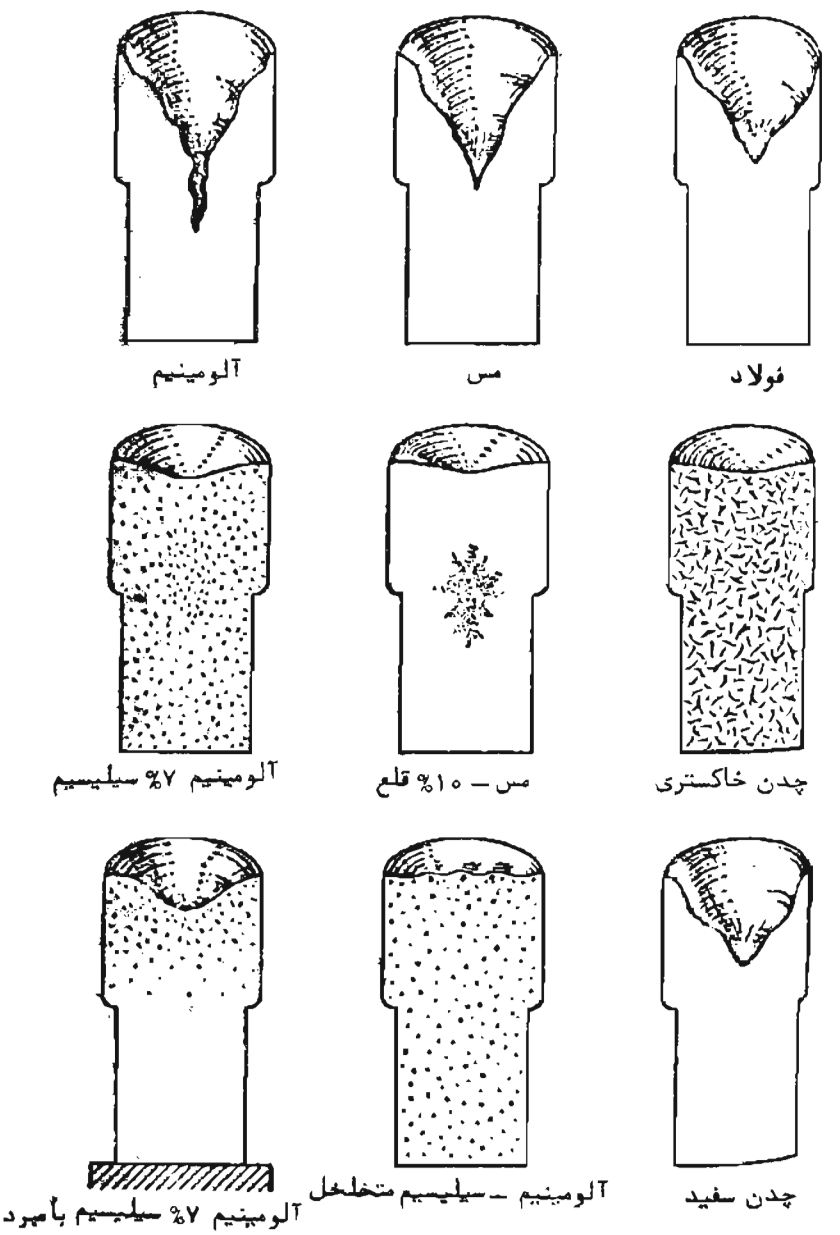
درپاک قطعه ریخته شده مقداریوسته منجمد شده به شکل وفرم قطعه بستگی کامل دارد وهرچـــه زمان بگذرد ضخامت پوسته بیشترمیشود . برای اینکه اثرزمان رادرقطعه ریخته شده بدانیـــم زمانی پس ازریختن فلزمذاب درقالب آنرا برمیگردانیم تاپوسته منجمد شده باقت بماند وفلزوسط — قالب که هنوزبصورت مذاب باقی مانده ازقالب خارج شود . سپس قطعه ریخته شده راازوسط بـــرش میدهیم . اشکال زیرقالبهائیکه بترتیب ۵ثانیه ، ۱د قیقه ، ۲د قیقه ، ٤د قیقه و٦د قیقه پس ازریختن فلزدرقالب ، فلزمذاب وسط آنهارا خارج کرده ایم نشان میدهد . همانطوریکه درشکل دیده میشود انجماد ازقسمت تخت قطعه شروع شده وبطرف مرکزقطعه ادامه پیدا میکند . گوشه‌های خارجـــی

بعلت اینکه حرارت را زود تر ازخود عبور میدهند سریع تر سرد میشوند درحالیکه انجماد درگوشه‌های داخلی آهسته صورت میگیرد و نتیجه میشود که قسمتهای نازك زود تر ازقسمتهای ضخیم منجمد میشوند .



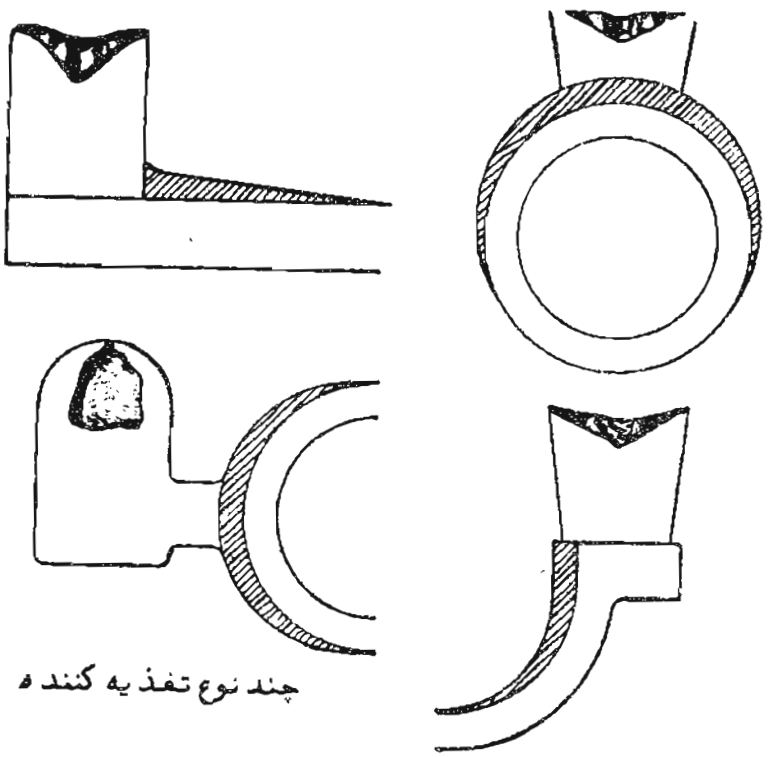
انقباض آلیاژها هنگام انجمـــاد :

هنگامیکه یك آلیاژ بآهستگی سرد شود مشاهده میگردد که مقداری فرورفتگی در بالای قطعه ریخته شده ایجاد میشود . این فرورفتگی که ناشی از انقباض فلز است بسته بنوع فلز و آلیاژ تغییر میکند . شکل زیر چند نوع فلز با ترکیبات مختلف را نشان میدهد که انقباض آنها با یکدیگر متفاوت اســـت .



تغـــــذیه کننـــــده :

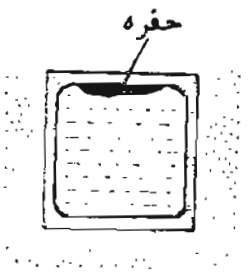
تغذیه کننده عبارت ازیك منبع کمکی است که درمحلهای مورد لزوم اضافه میشود که دیرتر ازقطعـــه ریخته شده سرد شده وکسری ریخته شده (انقباض هنگام انجماد) راجبران میکند . اشکال زیـــر چند نوع تغـــــذیه رانشان میدهد .

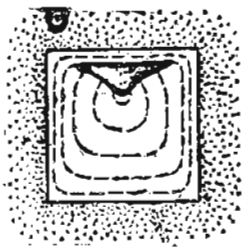


چند نوع تغذیه کننده

عـــلل استفاده ازتغـــذیه کننده :

همانطورکه قبلاً بیان شد فلزد راثرسرد شدن جمع میشود . مثلاً اگریك مکعب ۱۵×۱۵×۱۵ سانتیمتر انتخاب ودرماسه قالبگیری کرده (بدون راهگاه و تغذیه) آنراپرازفلزمذاب کنید بطوریکه درقالـــب هیچگونه هواوحفره ای وجود نداشته باشد ، ــ مشاهده میشود که قطعه شروع به سرد شـــــدن کرده وسطح خارجی یاپوسته خارجی منجمد میشود و قسمتی ازقطعه خالی میمانـــــد .

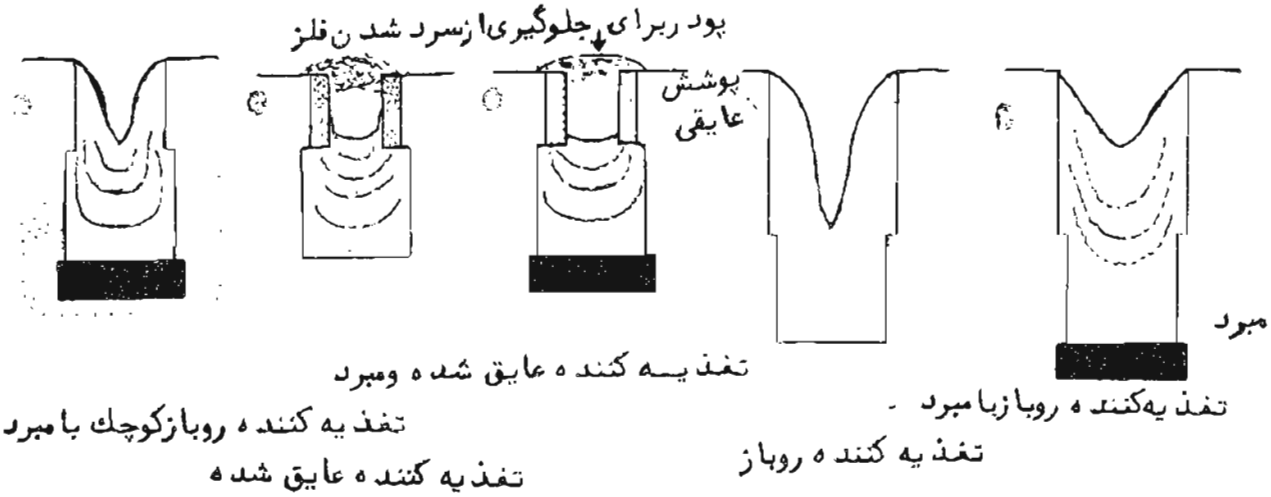




انجماد بصورت طبقه طبقه ادامه پیدا کرده به‌قسمت منجمد افزوده میشود وحفره بزرگتر میگردد این حفره در مرکز ونزدیک به بالای قطعه قرار دارد .

در بعضی ازموارد انقباض در دیواره قطعه بوجود آمده وفرورفتگی در دیوارهای قطعه ایجاد میشود . ممکن است علاوه برایجاد حفره داخل قطعه یک حفره هم در سطح بالائی قطعه کار ایجاد شود . کلیه موارد بالا باعث خراب شدن قطعه کارشده وباید راههائی انتخاب کرد که این معایب ازبین میرود . بنابراین با توجه به آنچه گفته شد .

۱ـ در قطعه ای که باید ریخته شود لازم است ترتیبی داده شود که انقباض قطعه جبران شود وحفره ایجاد نشود . برای این منظورازتغذیه کننده استفاده میشود . اشکال زیرنشان میدهد که چگونه میتوان حفره ایجاد شده در اثرانقباض را ازمرکزکارحرکت داد واز قطعه خارج نمود وقطعه سالم بدست آورد .



تغذیه‌کننده روباز با مبرد .
تغذیه کننده روباز

تغذیه کننده عایق شده ومبرد

تغذیه کننده روبازکوچک با مبرد
تغذیه کننده عایق شده

۲ـ اگرسرتغذیه کافی نباشد بازهم درقطعه ریخته شده راثرانقباض حفره ایجاد میشود .

۳ـ یك تغذیه مناسب باید کلیه خرابیهاقطعه راازبین ببرد .

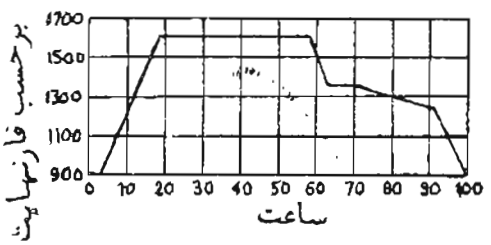
تاثیر درجه حرارت ریختن درشکل گیری فلز مذاب :

اگردرجه حرارت فلز مذاب قبل ازریختن بیش ازحد لازم باشد ، امکان دارد گاز زیادی درقطعه ریخته شده جمع شود وایجاد حفره کند . ازطرف دیگراگردرجه حرارت خیلی کم باشد ، ممکن است فلز مذاب تمام قالب راپرنکند ونقصی درقطعه بوجود بیآید . بنابراین درجه حرارت فلزمذاب باید درست باشد تاقطعه ریخته شده سالم درآید .

عملیات حرارتی :

مالیبل کردن :

همانطور که قبلاً بیان شد ، چدن بطورکلی شکننده بوده وبخصوص چدن سفید خیلی شکننده تر میباشد واز اینروموارد استعمال آن محدود است برای اینکه بتوان ازچدن در سایر موارد استفاده ـ کرد چدن سفید را تحت عملیات حرارتی قرارداده ودر نتیجه سختی وشکنندگی آن فوق العاده کم شده ونرمی قابلیت انعطاف قابل ملاحظه‌ای درآن ایجاد میگردد . این عمل رامالیبل کردن یا چکش خوار نمودن گویند .



منحنی مالیبل کردن

شکل بالا نشان دهنده عملیات حرارتی است که طی مدت مشخص باتغییر درجه حرارت منجربه چکش خوار شدن چدن سفید میگردد . این عملیات شامل سه مرحله میباشد . :

ـ مرحله اول عبارت است ازحرارت دادن چدن تادرجه حرارت ۸۷۰-۹۰۰ درجه سانتیگراد : در این مرحله شرایط برای جداشدن گرافیت درساختمان داخلی چدن مهیامیگردد .

ـ مرحله دوم نگهداری قطعه در درجه حرارت مزبور میباشد . هدف این مراحله زائل کردن بقیه کاربیدهای موجود درقطعه میباشد .

ـ مرحله سوم شامل سردکردن آهسته چدن بوده ودرپایان این مرحله است که چدن دارای

خاصیت مطلوب چکش‌خواری میگردد ، بدین ترتیب که اکثرکربن موجود در چدن بصورت دانه های گرافیت آزاد میشود . در عمل مراحل مختلف مالیبل کردن بصورت مداوم انجام میپذیرد . بدین ترتیب که غالبا" قطعات را در جعبه های فلزی قرار داده وجعبه های مزبوررا بداخل کوره مالیبل هدایت میکنند . سپس کوره راتا درجه حرارت لازم گرم میکنند . سوخت کوره های فوق غالبا" پودر ذغال سنگ است. ازآنجائی که حجم کوره وقطعه زیاد است ، حرارت دادن وسرد کردن بکندی صورت میگیرد وزمان نسبتا" طولانی بمنظورمالیبل کردن لازم است. برای مداوم کردن روش ازتونل بخصوصی استفاده میکنند . درصورتیکه بخواهیم عملیات باسرعت بیشتری انجام گیرد ، میتوان از کوره های الکتریکی ویاکوره های مداوم نواری باسوخت گازی استفاده کرد . درجدول زیرمقایسه های بین مالیبل کردن توسط روش غیرمداوم ومداوم بعمل آمده که قابل توجه میباشد بنابراین بادرنظر گرفتن همه شرایط فوق مدت عملیات مالیبل کردن ممکن است بین ۱۵ ساعت تا ۸ روزتغییر نماید . پس ازمالیبل کردن قطعه تمیزمیشود ودرصورتیکه تحت تاثیرعملیات مزبورتغییرشکل داده باشد بحالت اولیه درمیآید . لازم است بعد ازعملیات چکش‌خوارکردن ، قطعه کاررا ازنظرابعاد وخواص سطحی کنترل دقیقی کرد . سختی یك قطعه چکش‌خواربین ۱۴۵ - ۱۱۰ برینل میباشد .

استحکام چدن چکش‌خواروقابلیت انعطاف آن سبب استفاده زیادی درصنایع شده است ازخواص مهم آن خاصیت مکانیکی ، عمرود وام قطعه و قیمت تمام شده ارزان میباشد . مفصل زنجیرها مغزی وزانووسه راه لوله های آب ، قطعات زیادی ازاتومبیل وتراکتوروبسیاری دیگرازقطعات صنعتی بااستفاده ازچدن چکش‌خوارساخته‌میشود .

نرمالیزه کردن :

عملیات نرمالیزه کردن تاحدود زیادی شباهت به عملیات مالیبل کردن دارد با این تفاوت که جسم دراین مورد تادرجات حرارت بالاتر (۹۰۰ - ۸۵۰ درجه سانتیگراد) گرم میشود وسرد شدن آن نیز درهوا صورت میگیرد ونرمالیزه کردن واستحکام وسختی بیشتری نسبت به مالیبل کردن به جسم میدهد ومقاومت سایشی آنرا اضافه میکند . هدف ازعملیات حرارتی نرمالیزه کردن ، ظریف کردن

سطوح خشنی است که براشـــــرنورد ، چکش کاری وپرس ایجاد شده است . درنرمالیزه کردن باید مراقب بود که جســـم زیاد ترازحد گداخته نشود زیراد راینصورت نتیجه مطلوب حاصل نخواهـــــد گردیـــــد .

جـــــدول مقایسه مالیمیـــــل کردن باروش مداوم وغیـــــرمداوم:

روش	مرحله اول حرارت دادن	مرحلـــــه دوم نگاهداری در درجه حرارت	مرحلـــــه سوم سرد کردن آهستـــــه	زمـــــان کـــــل
کوره غیر مداوم	٤٠ساعت تا ٠٠٩درجه سانتیگراد ویا ٤٥ساعت تا ٠٨٧درجه‌سانتیگراد	٤٠ساعت نگاهداری در ٠٠٩درجه‌سانتیگراد ٤٥ساعت در ٠٨٧درجه‌سانتیگراد	از ٠٠٩درجه‌سانتیگراد تا ٠٥٩درجه‌سانتیگراد در ٧٥ساعت از ٠٨٧ - درجه‌سانتیگراد تا ٠٥٩ درجه‌سانتیگراد در ٦٠ ساعـــــت.	١٥٥ ساعـــــت ١٥٠ ساعـــــت
کوره مداوم	تا ٠٩٦٠- ٠٩٣٠ درجـــه سانتیگراد ٥-٣ ساعـــــت	١٣-٥ ساعت در - ٠٩٦٠- ٠٩٣٠درجـــه سانتیگـــراد	سرد کردن تا ٠٧٠درجه سانتیگراد در مدت ٣٦ -٨ ساعـــــت	٦٠- ١٤ساعـــت

از انتشارات
مرکز تربیت مربی و پژوهشهای فنی و حرفه‌ای