

به نام خدا



مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

www.Iran-mavad.com



متالورژی استخراجی (Extraction Metallurgy)

در متالورژی استخراجی فلزات به دو دسته ی آهنی و غیر آهنی تقسیم بندی می شوند.

انواع فلزات غیر آهنی شامل :

الف - فلزات غیر آهنی سنگین که با سایر فلزات ترکیبات مناسبی را ایجاد می کنند. مثل قلع ، سرب ، نیکل ، روی ، مس .

ب - فلزات غیر آهنی سبک : که با سایر فلزات می آمیزند. مانند سدیم ، پتاسیم ، لیتیوم ، کلسیم ، منیزیم ، آلومنیوم.

ج - فلزات نجیب : که با دیگر فلزات ترکیب نمی شوند. مانند پلادیم ، جیوه ، رودیوم ، ایردیم ، اسمیم ، نقره.

د - فلزات کمیاب ، شامل کبالت ، جیوه ، کادمیم ، بیسموت ، آنتیموان ، اینیدیوم

ه - فلزات دیر گداز ، شامل وانادیم ، زیرکونیوم ، تیتانیوم ، گالیوم ، ژرمانیوم.

ت - فلزات رادیواکتیو : اورانیوم و عناصر 93 الی 102 جدول تناوبی عناصر.

فرآیندهای متالورژیکی به دو دسته ی فرآیندهای پیرومتالورژی و هیدرو متالورژی تقسیم بندی می شوند ،

پیرو متالورژی : با حرارت دادن ، استخراج فلزات صورت می گیرد و یک کار متالورژیکی را انجام می دهیم ، 90٪ فرآیندها را تکیل می دهند.

هیدرو متالورژی : با اعمال یک سری واکنشهای شیمیایی فلز را استخراج می کنیم. 10٪ فرآیندها. (اسید ، باز ، معرفها)

ویژگی های روش های پیرو متالورژی :

1 : سرعت بالای واکنشها.

2 : تعادل متالورژیکی واکنشها.

3 : سوخت سولفیدی (سوختن سولفید حرارت تولید می کند چون گرمازا است).

4 : حجم بالای تولید فلزات .

5: فشار بخار بالای فلزات .

مزایای روشهای پیرو متالورژی :

1 : مصرف انرژی نسبتا ارزان.

2 : عوامل احیایی ارزان قیمت مانند کربن .

3 : ظرفیت تولید بالا.

4 : جدایش آسان فلز و باقیمانده (سرباره ، اکسید و ...)

5 : جمع آوری فلزات قیمتی .

6 : استفاده از مواد باقیمانده .

عیوب و محدودیت های روش پیرو متالورژی :

1: ایجاد گازهای زیاد.

2: وجود گرد و غبار زیاد.

3: نشر گازهای متعدد در محیط زیست .

فرایندهای متالورژی یکی از توانایی های بشر در استفاده از منابع گوناگون طبیعت بوده و شامل: تولید مواد اولیه، پالایش، تولید، شکل دادن و در نهایت تهیه محصولات نهایی مورد نیاز بشر امروزی میباشد. ریشه های صنایع متالورژیکی در زیر خاک نهفته است و می تواند به گونه ای با رفتار یک گیاه متضاد باشد و آن اینکه گیاهان CO_2 را جذب کرده و اکسیژن تولید می کنند در حالیکه صنایع متالورژیکی اکسیژن را جذب کرده و CO_2 تولید می کنند و در نتیجه آلاینده های گاز، مایع و جامد را به طبیعت عرضه می کنند.

ویژگی فرایندهای متالورژیکی:

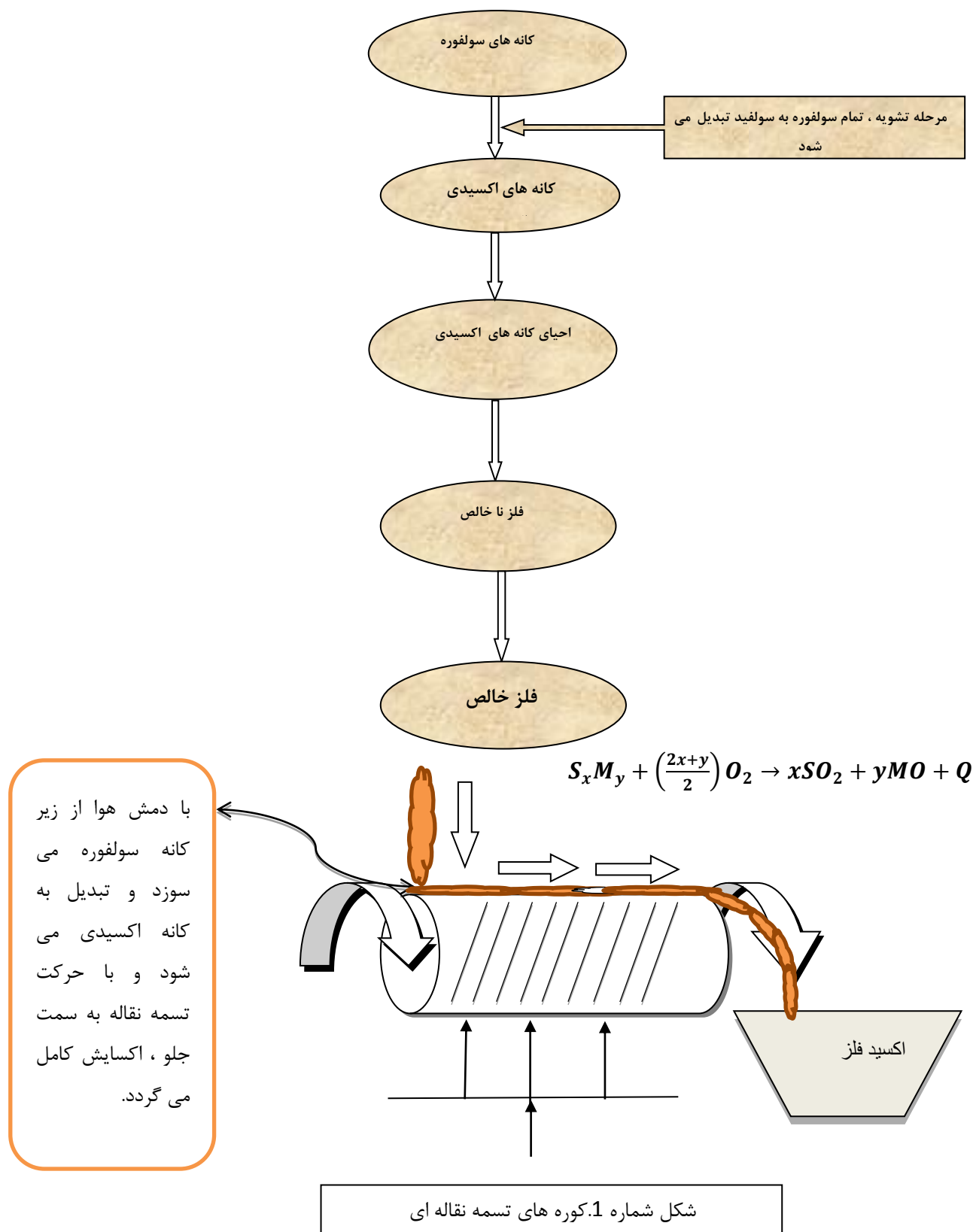
1. اشتغال نیروی انسانی
2. جابجایی مقدار زیادی از مواد خام
3. استفاده از فرایندهای متنوع فیزیکی و شیمیایی
4. اجرای کار در دمای بالا
5. مصرف زیاد انرژی
6. نشر مواد سمی و آلاینده ها در محیط

موارد زیر لازم است حتماً انجام شود:

1. ثبت مداوم گاز SO_2 در محیط
2. تعیین میزان ذرات معلق موجود در محیط
3. تعیین سولفات ه شدن دستگاهها
4. مشخص کردن مقدار گرد و غبار در هوا
5. نمونه برداری از فاضلاب
6. نمونه برداری از گیاهان، آب باران و برف
7. نمونه برداری از آب های اطراف کارگاه و بررسی های لازم بر روی انسان و جانوران.

انواع کانیها: 1. کانیهای سولفیده 2. کانیهای اکسیده 3. کانیهای کربناته

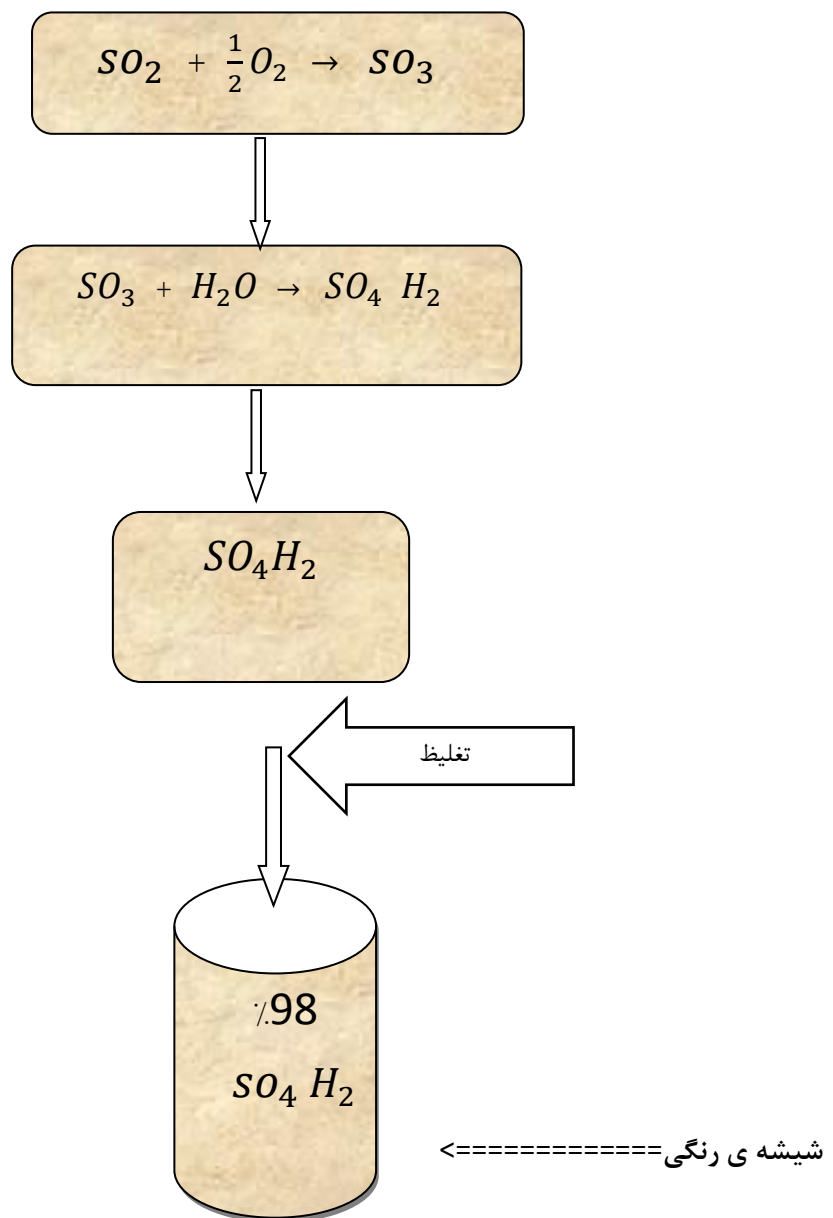
بر روی کانه های سولفور به جهت استخراج فلزات روال زیر انجام می شود:



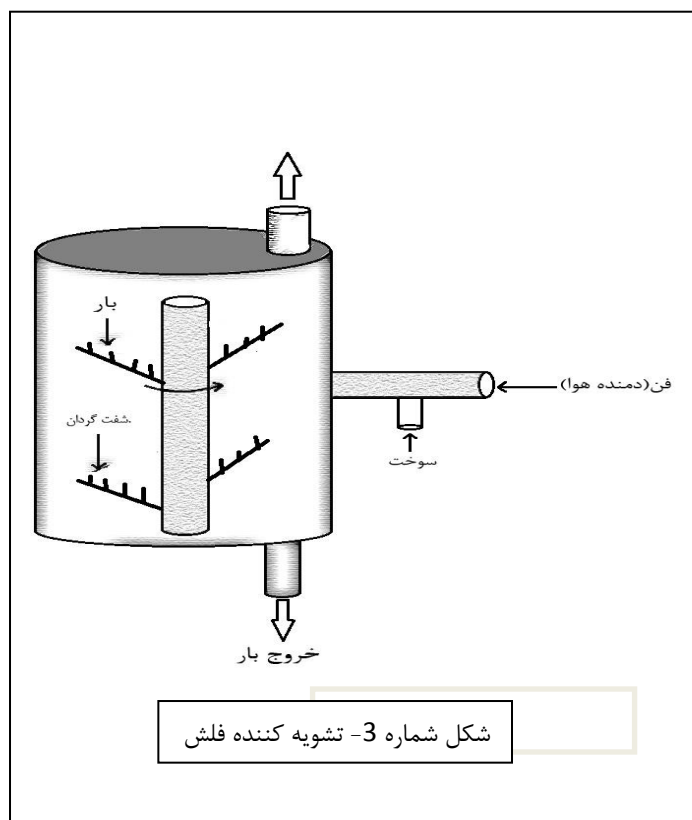
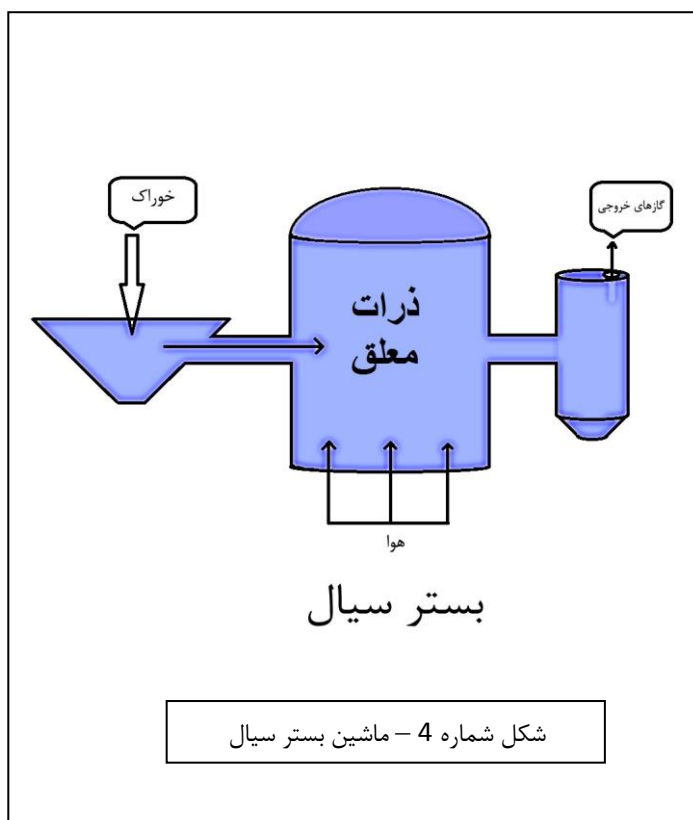
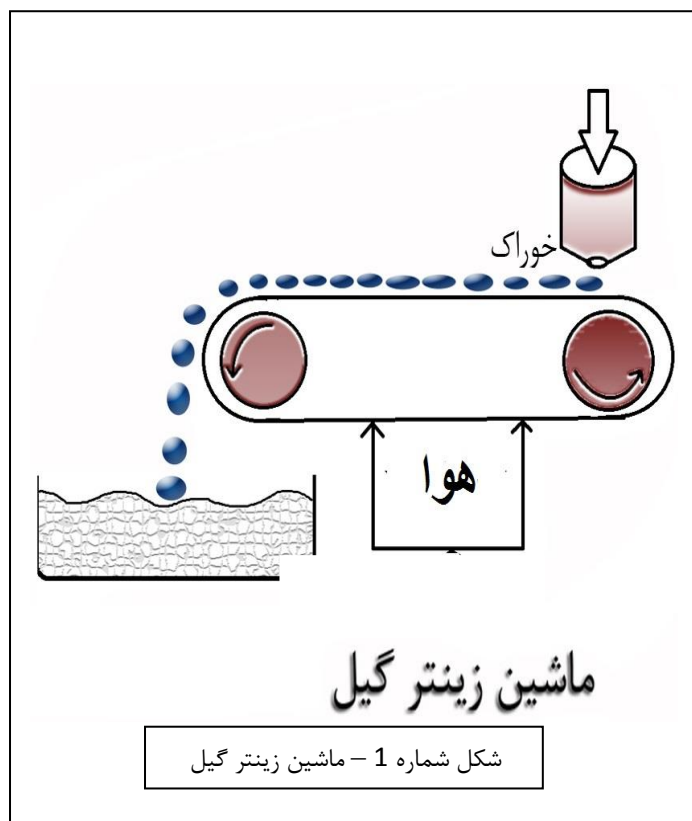
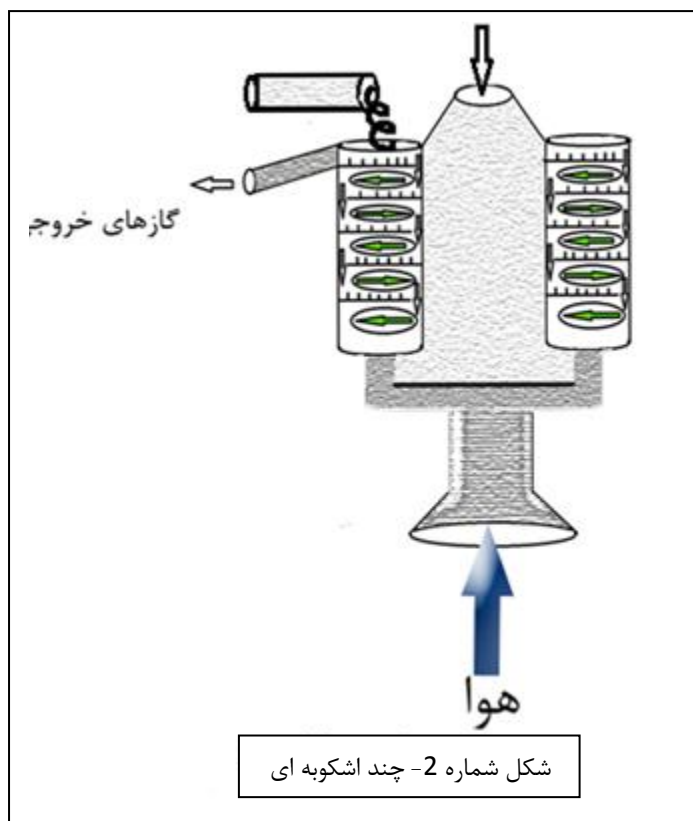
عوامل موثر برای کار بهتر کوره تسمه نقاله:

1. تنظیم طول تسمه نقاله 2. سرعت تسمه 3. ضخامت لایه کانی روی تسمه 4. میزان هوا 5. نوع کانی 6. درجه حرارت 7. اندازه ذرات کانی

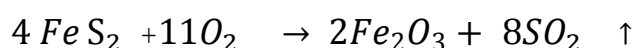
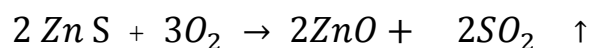
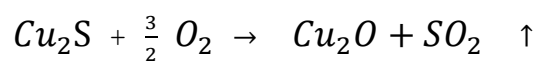
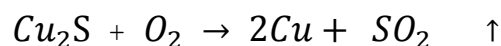
گاز حاصل از تشویه که همان SO_2 می باشد با انجام فرایند زیر به محصول $SO_4 H_2$ تبدیل می شود:



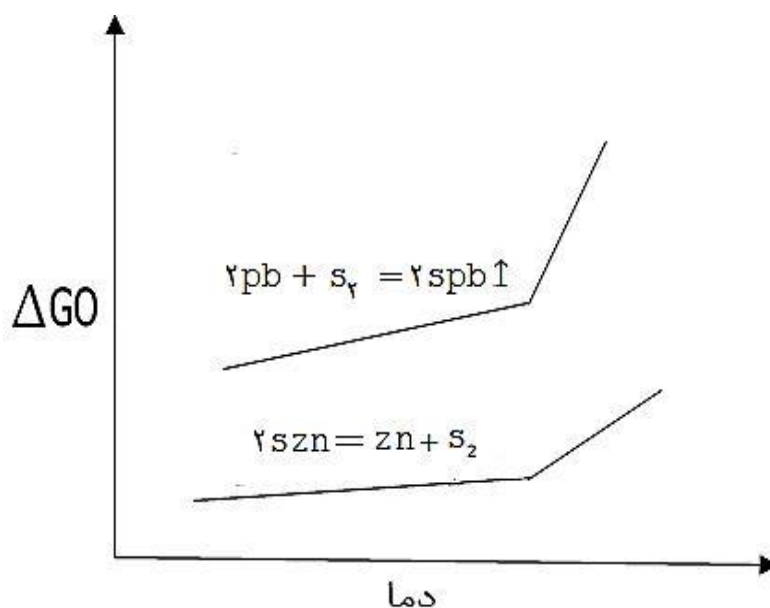
انواع ماشینهای تشویه: 1- ماشین زینتر گیل 2- ماشین چند اشکوبه ای 3- تشویه کننده فلش 4- تشویه کننده بستر سیال



تعدادی از واکنشهای تشویه:



نمودارهای الینگهام (ریچاردسون)

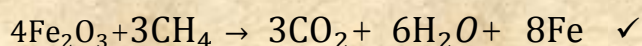
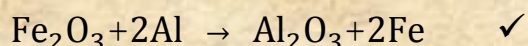
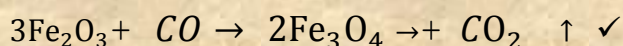
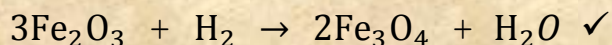
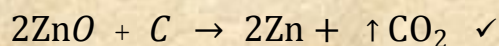


با استفاده از این نمودارها میزان پایداری اکسیدها، سولفورها تعیین می شود.

آنهايي که در پايين منحنی قرار گرفته اند پایدارترند. نموداری از آنها مطابق زیر است:

هرچه مقدار فشار گاز S_2 کمتر باشد سولفور پایدارتر است.

برخی از واکنشهای احیا:



احیاء اکسیدها

عوامل احیا کننده:

1. کربن

2. CO

3. H_2

4. CH_4

5. C_2H_6

6. C_4H_{10}

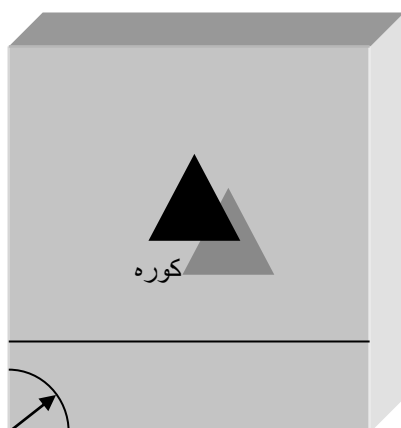
7. بعضی از فلزات مانند Al

دیر گداز *Refractories*

موادی هستند که نقطه خمیری شدن آنها بالاتر از 1520°C باشد.

نقطه خمیری شدن از مخروطهای (SEGER) تعیین می شود.

بر اساس استانداردهای ASTM پس از قرار دادن نمونه ها در کوره ی استاندارد.



شکل شماره 6- کوره

سه دما را یادداشت می کنیم:

1. نقطه ای که رأس مخروط از بین می رود.
2. نقطه ای که نمونه به صورت کره در می آید.
3. نقطه ای که در آن مخروط کاملاً ذوب شده و روی سطح قرار می گیرد.

مهمترین دیر گدازها همراه با نقطه ذوب آنها:

SiO_2	1723°C
Al_2O_3	2020°C
Ca_2O_3	2262°C
Ca O	2570°C
Zn O	2750°C
Mg O	2800°C

برخی از ویژگیهای دیر گدازها:

1. مقاومت در برابر شوک حرارتی
2. پایداری حجمی
3. عدم قابلیت انتقال حرارت
4. مقاومت در برابر ضربه
5. مقاومت در برابر فشار
6. مقاومت در برابر سایش
7. بالا بودن نقطه خمیری شدن
8. انبساط حرارتی مناسب
9. قیمت مناسب

1. مثالی از دیرگداز اسیدی: عمدتاً SiO_2 که تا دمای $1500^{\circ}C$ را به خوبی تحمل می کند. با افزایش دما مقاومت مکانیکی آن کاهش می یابد ولی ارزان است.

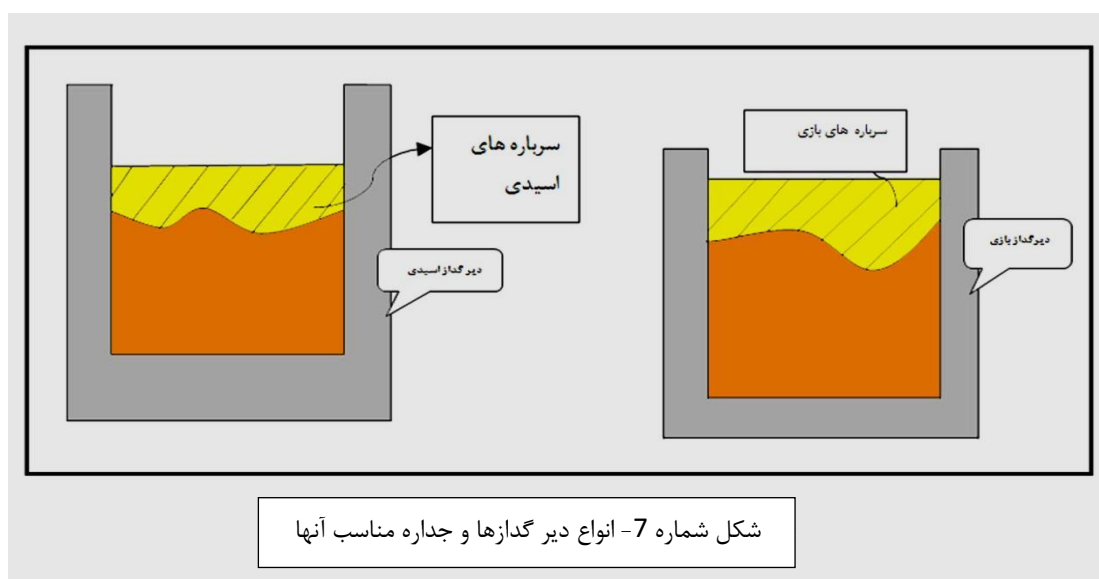
2. مثالی از دیرگداز بازی: عمدتاً MgO (75-80) % مقاوم تا دمای $1750^{\circ}C$ سرباره فولادسازی محتوی سیلیسیم که اکسید آهن نیز دارد و لذا قابلیت قلیایی دارد و فقط عیب آن زیاد بودن ضریب انبساط طولی و عدم مقاومت در برابر شوک حرارتی است. که با افزودن اکسید آلومینیوم و اکسید سیلیسیم به آن تا حدودی بهبودی می یابد.

3. آجرهای کربنی: کربن حاصل از کک را در محیط خنثی و در کوره الکتریکی حرارت داده و در نتیجه ساختار نیمه گرافیکی در آن ایجاد می کنند.

سرباره ها Slags

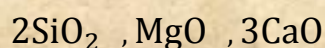
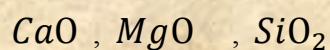
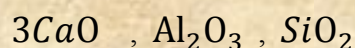
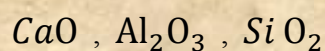
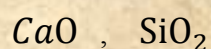
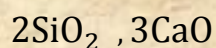
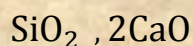
سرباره ها موادی هستند که در درون مذاب و با توجه به نقش مواد گداز آور تولید می شوند و به دلیل سبک بودن آنها، روی سطح مذاب شناور شده و جدا می شوند، سرباره های بازی باید دارای دیر گداز بازی باشد. سرباره های اسیدی باید دارای دیر گداز اسیدی باشند. سرباره های خنثی می توانند دارای دیر گداز اسیدی، خنثی و بازی باشند.

بهتر است از دیر گداز مناسب و خوب بدون در نظر گرفتن قیمت آن استفاده شود:



انواع سرباره ها

1- سرباره های اکسیدی: اغلب این سرباره ها از چهار نوع اکسید زیر تشکیل شده اند و بیش از 90٪ وزن سرباره را تشکیل می دهند.

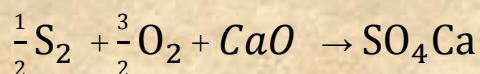


2- سرباره های گوگردی:

جذب گوگرد توسط سرباره واکنشهای زیر را ایجاد می کند.



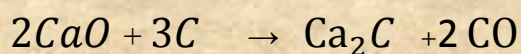
در محیط احیا کننده :



در محیط اکسید کننده :

3- سرباره های کاربیدی:

وقتی سرباره در محیط گرافیتی قرار می گیرد ، CaO با کربن موجود تشکیل کاربید می دهد.



CaO در 2300°C ذوب می شود

مواد گداز آور Flux

مواد گداز آور عبارتند از موادی که برای جداسازی ناخالصیهای موجود در مذاب مورد استفاده قرار می گیرند. مثل SiO_2 , Al_2O_3 و خاکستر زغال.

ویژگی مواد گداز آور: 1_ پایین آوردن نقطه ذوب 2_ سبکتر شدن مجموعه به گونه ای که روی سطح مذاب شناور می شوند. مواد گداز آور در مورد کانیه های آهکی (قلیایی) ، اسیدی می باشند مانند کوارتز سیلیس و در مورد کانیه های اسیدی ماده گداز آور قلیایی به کار می رود ، مانند آهک. گاهی اوقات مواد گداز آور خنثی به کار می رود که از مهمترین آنها فلئورو اسپار می باشد. بیشتر خاصیت خوردگی در سرباره اتفاق می افتد به گونه ای که جدار کوره را می خورد.

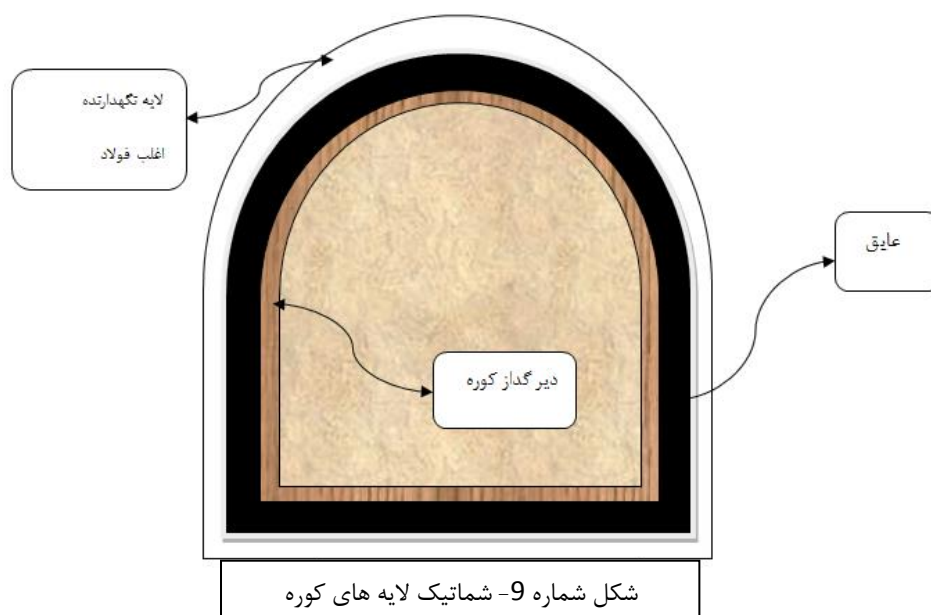
Ca_2F_2	%18
Al_2O_3 , Fe_2O_3	%1
SiO_2	= %14.75 , S = %1
$CO_3 Ca$	%75

دما

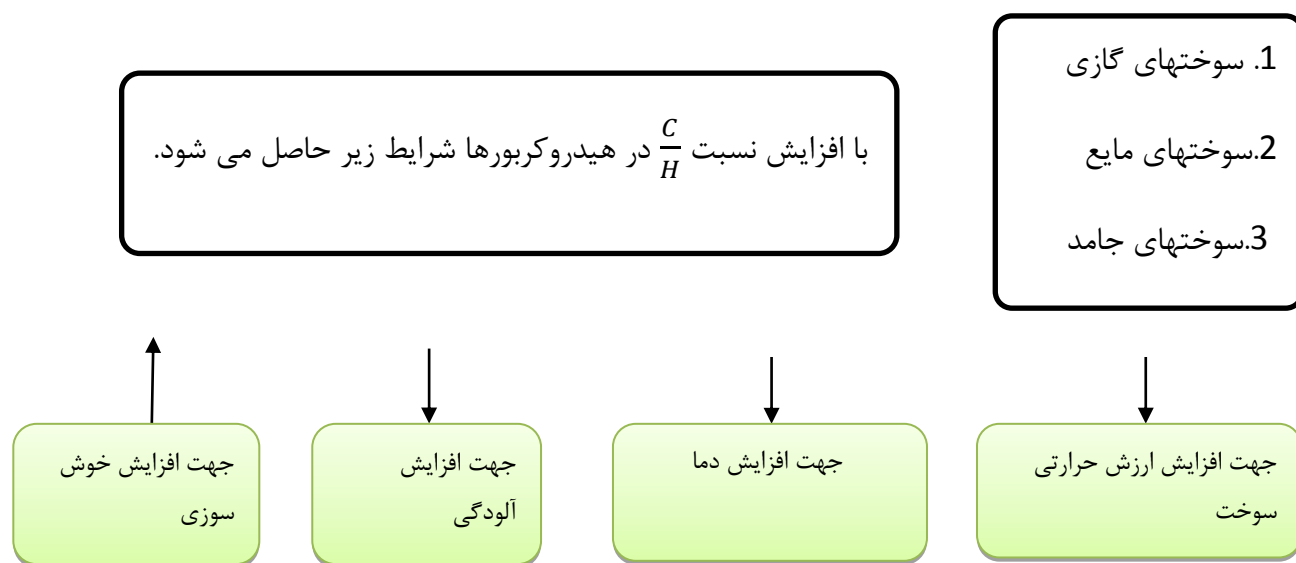
در فرایندهای متالورژیکی رسیدن به دمای مورد نظر اهمیت زیادی دارد. برای رسیدن به آن موارد زیر اجرا می شود :

1. عایق کاری مناسب کوره 2 . استفاده از سوخت مناسب 3. استفاده از حرارت محصولات گرم خروجی

1- نحوه عایق کاری کوره: کوره حداقل باید 3 لایه مطابق شکل زیر داشته باشد.



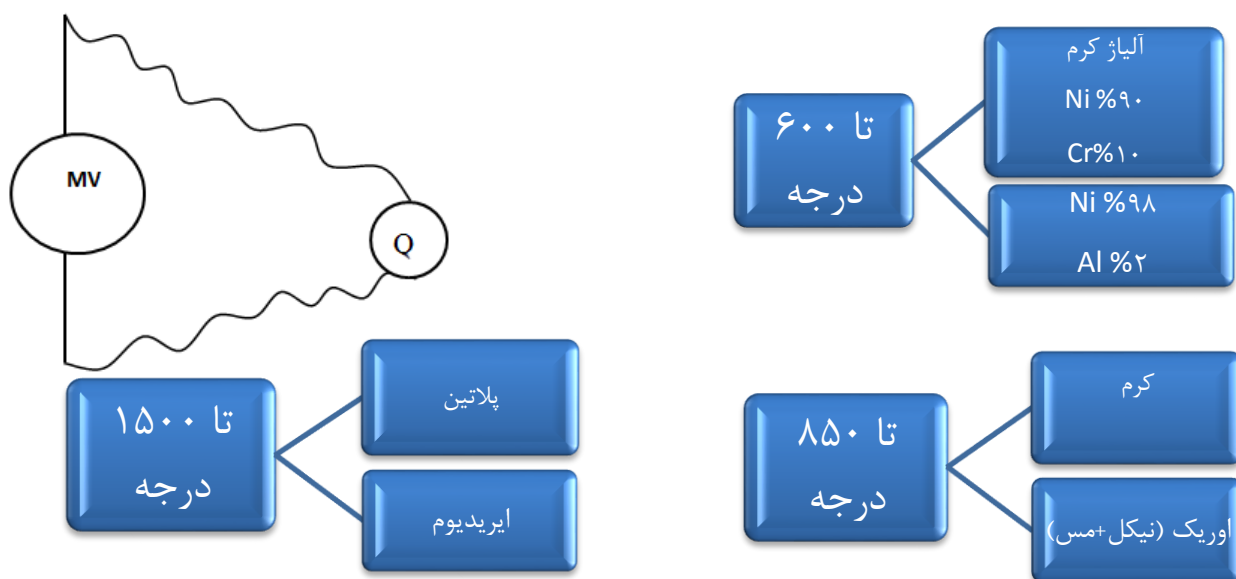
2. استفاده از سوخته‌های مناسب



3- استفاده از گرمای خروجی محصولات احتراق و بار ، راندمان حرارتی کوره را افزایش داده و توسط آن می‌توان دمای کوره را بالا برد. جهت اندازه گیری دما از وسایل زیر استفاده می‌شود:

1- ترمو کوپل

تعریف ترموکوپل: عبارتست از دو سیم از جنس مختلف که بهم وصل شده‌اند در اثر گرمایی که بین دو سیم برقرار می‌شود الکترون‌ها حرکت کرده که معادل اختلاف پتانسیلی می‌باشد که در دو سر سیم ایجاد می‌شود.



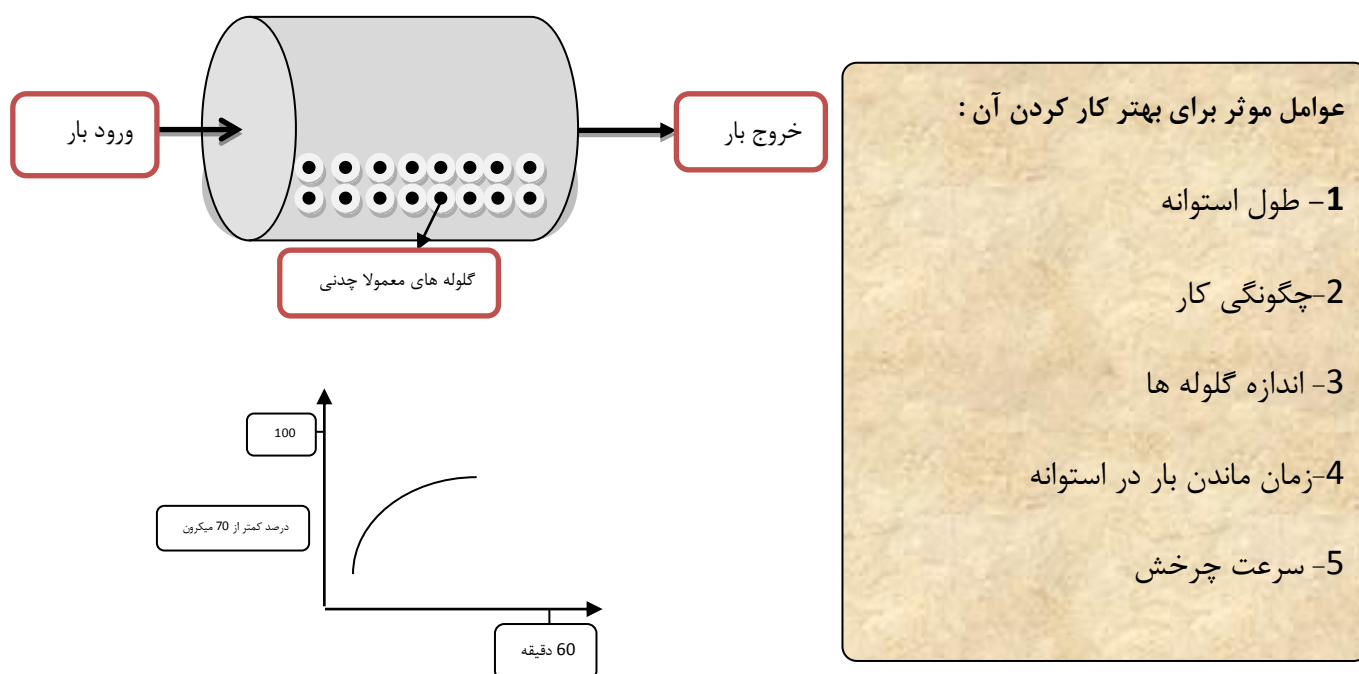
برای استفاده از مناسبترین آنها از جداول مربوطه استفاده می‌شود

2- آذر سنج های نوری: بر مبنای نور منتشر شده و طول موج آن نور استوار می باشد. بدیهی است که هر طول موج نور دارای رنگ مشخصی است. و در نتیجه می توان بر اساس رنگ شعله دمای آن را برآورد کرد.

3-الیاف نوری: به این صورت است که حرارت موجود در کوره به وسیله این الیاف جذب شده و توسط امواجی در این الیاف انتقال داده می شود. در طرف دیگر این امواج ثبت شده و دمای مربوط به آنها تعیین می شود.

عوامل مهم که باید در نظر گرفت:

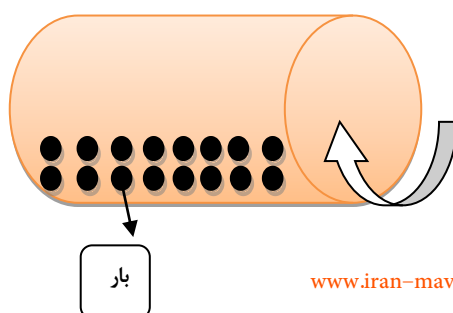
1- خرد کردن بار: این مرحله پس از شکستن بار که توسط سنگ شکنها انجام می شود صورت می گیرد این کار معمولاً توسط آسیاب های گلوله ای انجام می شود. مطابق شکل:



2- خشک کردن بار: توزیع یکنواخت مخلوط بار در کوره مستلزم خشک کردن آن می باشد. به این منظور از انواع خشک کن های گردان، تابشی، پاششی یا بستر سیال استفاده می شود.

حرارت لازم توسط مشعلهایی با سوخت گازی یا مایع تأمین می شود، گرچه بهتر است از حرارت های تلف شده برای این منظور استفاده شود. کنستانتره خشک شده بهتر است محتوی 1 الی 2 درصد رطوبت بوده باشد.

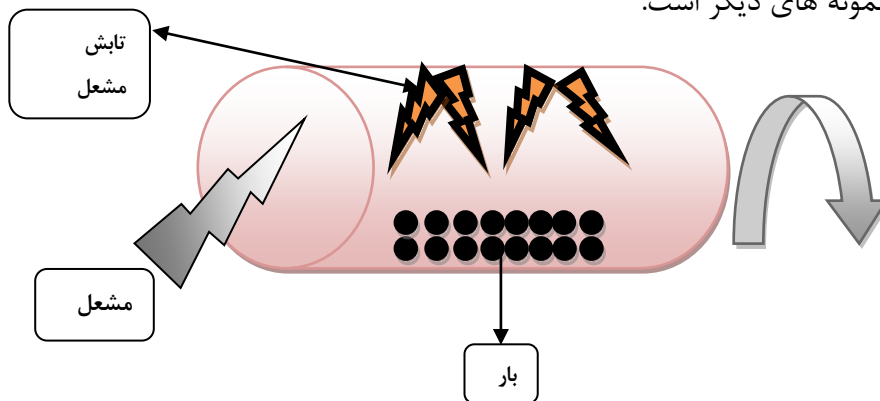
خشک کننده گردان:



www.iran-mavad.com

خشک کننده تابشی :

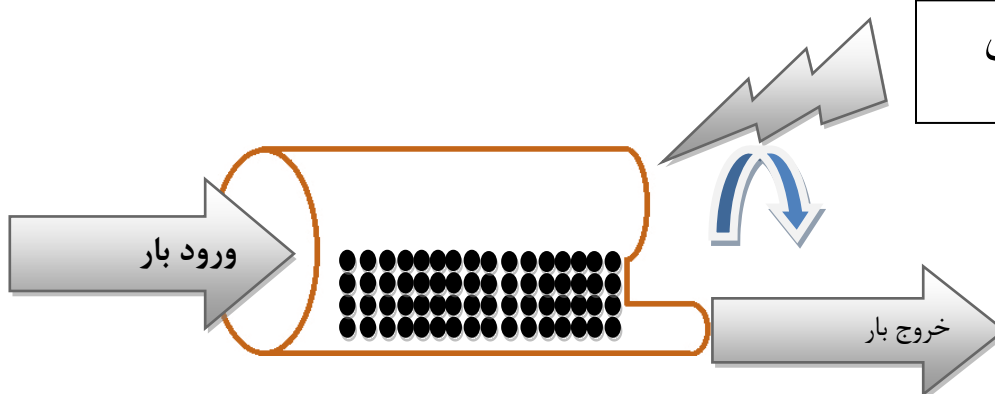
راندمان این نوع بهتر از نمونه های دیگر است.



مشعل

خشک کن پاششی :

جهت ورود و خروج بار



بستر سیال (Fludized bed):

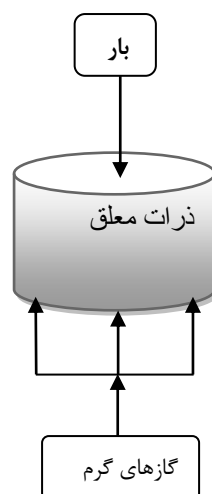
در این مورد ذرات ریز بار از بالا و گازهای

گرم از پایین وارد شده فشار گازها به گونه ای

تنظیم می شود که ذرات بصورت معلق قرار

میگیرند و عملیات مربوط روی آنها انجام

می شود.



مراحل مختلف واحد اکسیژن سازی:

1- تقطیر هوا

مراحل مختلف جداسازی اکسیژن مطابق دیاگرام زیر است :

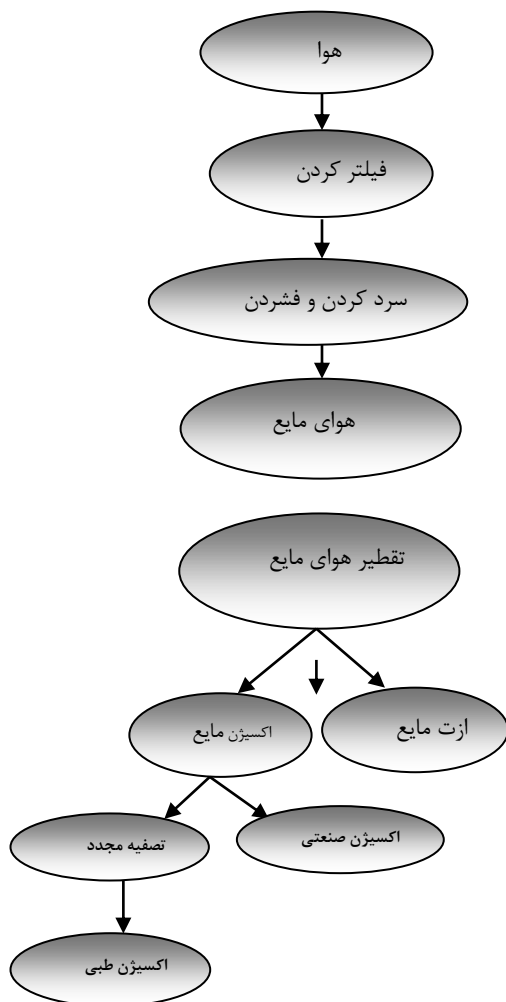
2- روش غشایی: استفاده از غشاهای نیمه نفوذی به دلیل اندازهء

کوچکتر مولکولهای اکسیژن باعث جداسازی اندک آنها می شود.

(حداکثر تا 25 الی 30 درصد)

تأمین دمای لازم: رسیدن به دمای لازم اهمیت زیادی دارد.

مراحل مختلف جداسازی اکسیژن همانند زیر است .

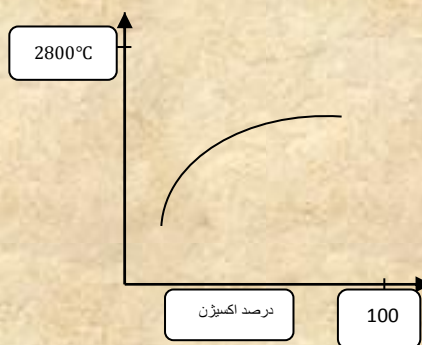


عوامل موثر:

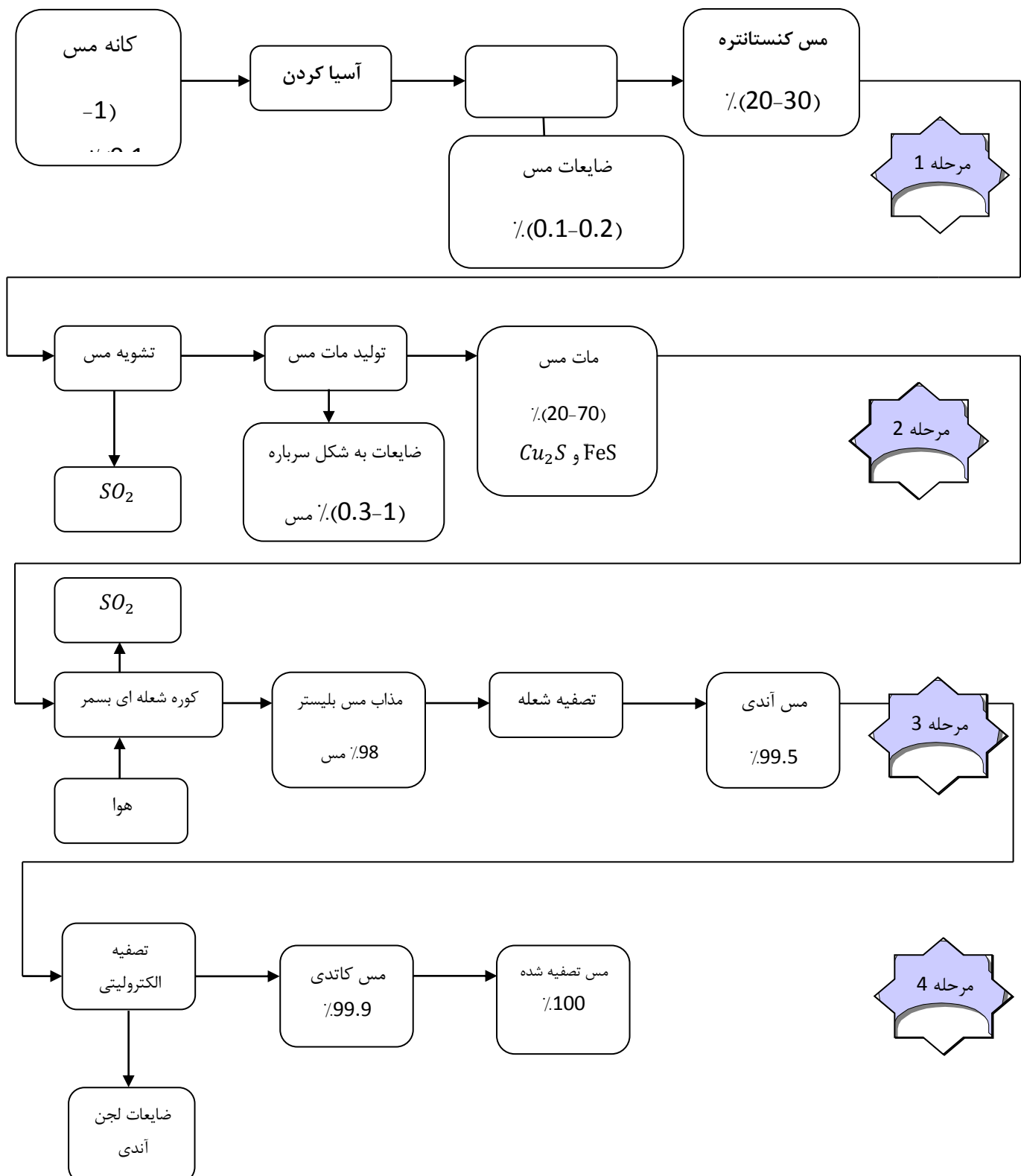
1- نوع سوخت

2- پیش گرم کردن (الف. بار ب. هوای ورودی N_2 79٪ O_2 21٪)

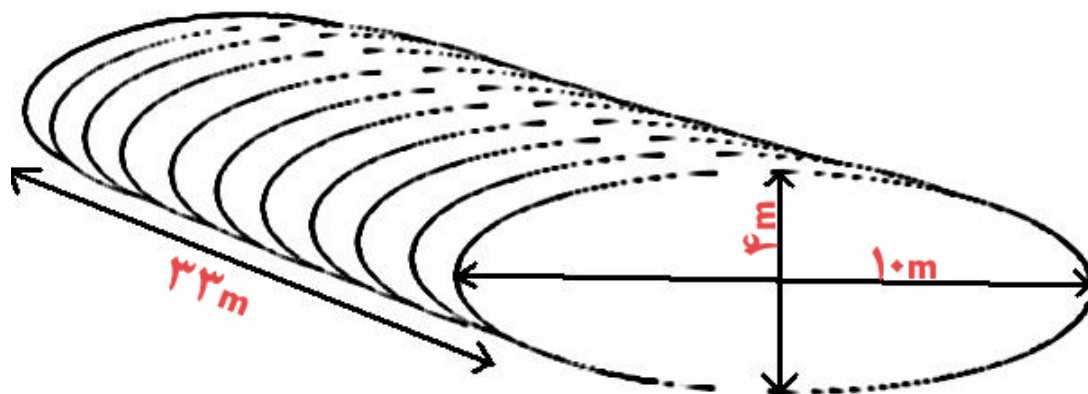
3- افزایش اکسیژن ورودی به کوره (با تغییر نسبت فوق با افزایش اکسیژن دمای کوره افزایش می یابد) و دمای شعله با افزایش میزان اکسیژن افزایش می یابد.



فرآیند تولید مس:



کوره ذوب شعله ای:



شکل شماره 15- کوره ذوب شعله ای

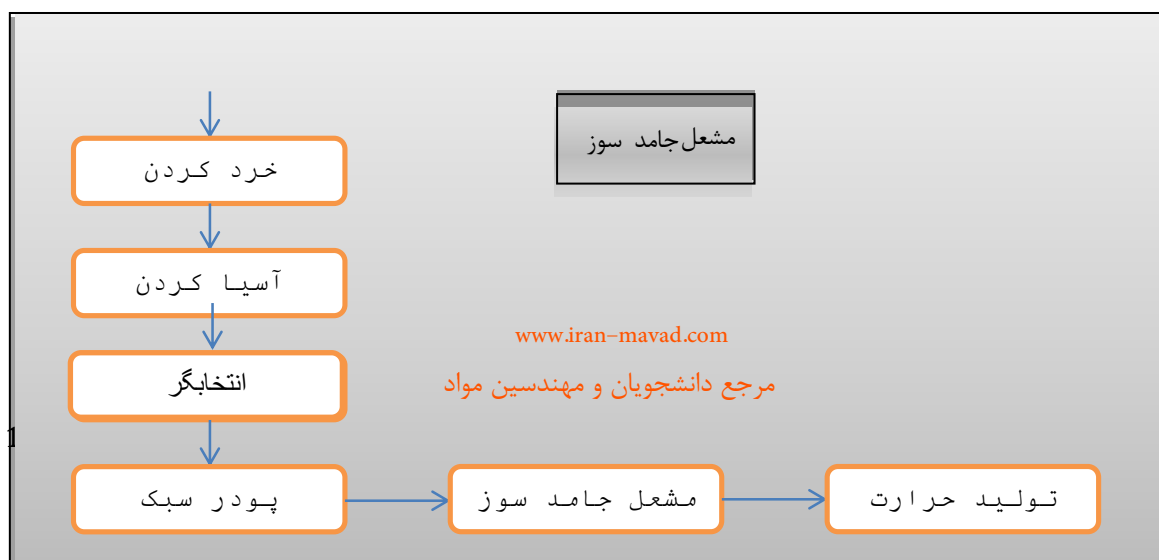
ابعاد کوره: $4m \times 10m \times 33m$

ظرفیت کوره: 500 الی 1000 تن مات و 450 الی 800 تن سرباره

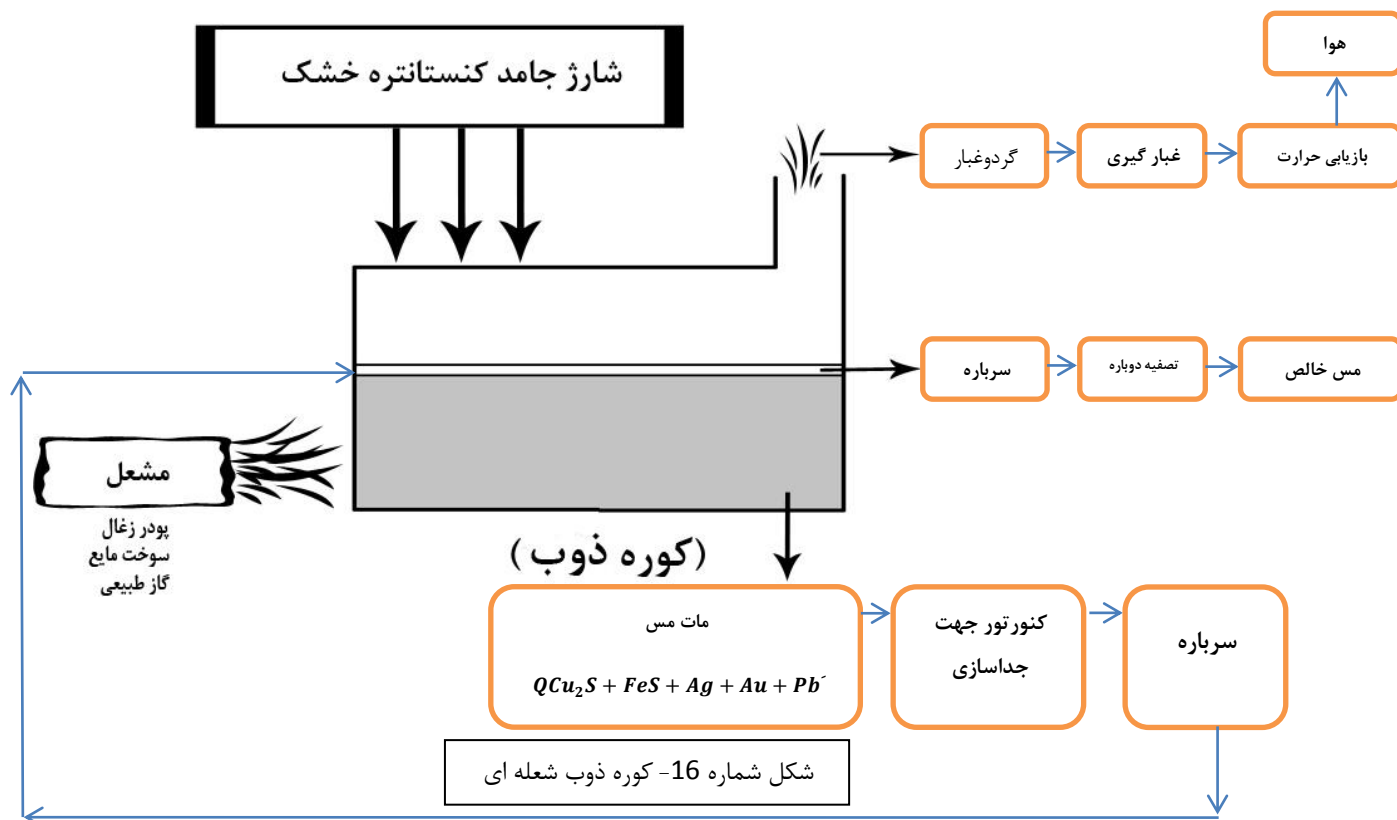
حرارت لازم توسط 4 تا 6 مشعل تامین می شود. دمای ذوب 1300 الی 1450 درجه سانتیگراد می باشد. سوخت کوره گازوئیل و پودر زغال سنگ می باشد.

انرژی از سطح کوره و به صورت تابش منتقل می شود، دمای سطح نباید از 1500°C تجاوز کند.

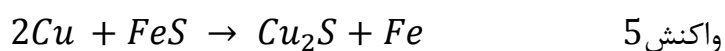
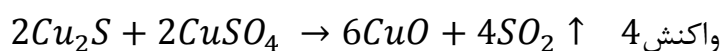
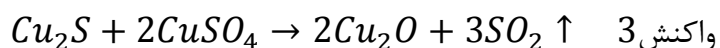
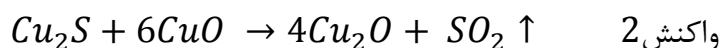
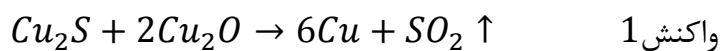
کوره مداوم بوده و مات و سرباره به صورت متناوب خارج می شود. عملیات ذوب در دو مرحله صورت می گیرد: 1- ذوب شارژ و تشکیل لایه مات و سرباره 2- ته نشین شدن مات در زیر لایه سرباره



بارگیری مواد شارژ از سقف کوره و در نزدیکی دیواره های جانبی تا $\frac{2}{3}$ طول کوره و در طرفی که مشعل قرار دارد صورت می گیرد. $\frac{1}{3}$ بقیه کوره به منطقه ته نشین می رود که در آنجا فازهای مات و سرباره از هم جدا می شوند. روند عملیات کوره شعله ای ذوب مس:



در کوره شعله ای عمدتاً واکنشهای زیر صورت می گیرد:



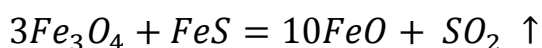
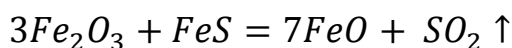
مس حاصل از واکنش 1 با توجه به شرایط کاری و در حضور FeS تولید سولفید مس می کند.

وجود آهن

آهن حاصل از واکنش با توجه به پتانسیل موجود در کوره مستقیماً اکسید شده و از طریق واکنش زیر به FeO تبدیل می شود.

$$Fe_2O_3 + Fe = 3FeO$$

ترکیبات Fe_2O_3 و Fe_3O_4 نیز در شرایط کاری کوره به وسیله FeS به FeO تبدیل می شود



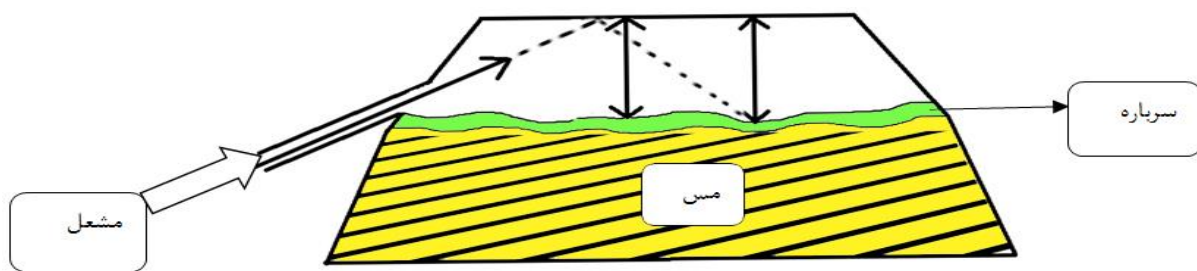
FeO حاصل با SiO_2 موجود در مواد گدازآور ترکیب شده و تولید سرباره می کند.

برخی از مشکلات کوره شعله ای عبارتند از:

- 1- مصرف زیاد سوخت چون انرژی حاصل از اکسایش سولفیدها کافی نیست.
- 2- حضور مگنتیت که به همراه شارژ مصرفی و یا سرباره برگشتی از کنورتور وارد کوره می شود، این عامل باعث برآمدگی در کف کوره می شود و یا به صورت لایه ای بین مات و سرباره قرار می گیرد و در نتیجه مانع جدایش آنها می شود.
- 3-

4-8- بازیابی سرباره:

- 5- سرباره کوره ذوب محتوی (1-2)٪ درصدی مس است که باید جهت تصفیه کوره الکتریکی منتقل شده با ایجاد شرایط احیایی افزودن (کک یا نرمه زغال) تصفیه انجام شده و مس بازیابی شده به واحد کوره منتقل می شود. سرباره خروجی محتوی (0.1 - 0.5) درصد مس می باشد.
- 6- 9- کنترل دمای سرباره در کوره تشعشعی باید حدود $50^{\circ}C$ - $1225^{\circ}C$ بوده باشد. دما $50^{\circ}C$ کمتر بوده و نگهداری سرباره در این دما لازم است و باید بحدی باشد و از طرف دیگر نباید کمتر باشد چرا که باعث خوردگی جدار نسوز می شود. تنظیم دما با کنترل سوخت و یا مقدار غنی سازی هوا با اکسیژن ممکن می گردد.



شکل شماره 14- کوره تشعشعی انعکاسی

-7

8-10 توزیع مس بین سرباره ومذاب:

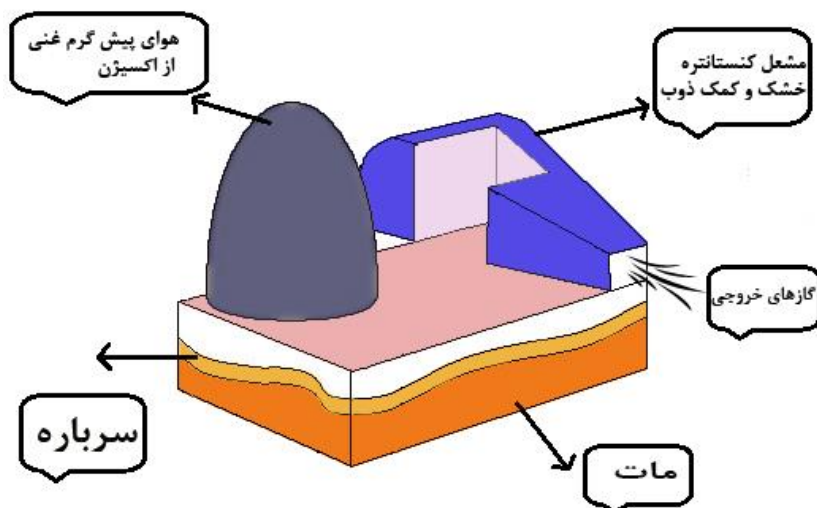
9- توزیع مس در مذاب بستگی به درصد مس موجود در شارژ دارد (مطابق منحنی زیر)



-10

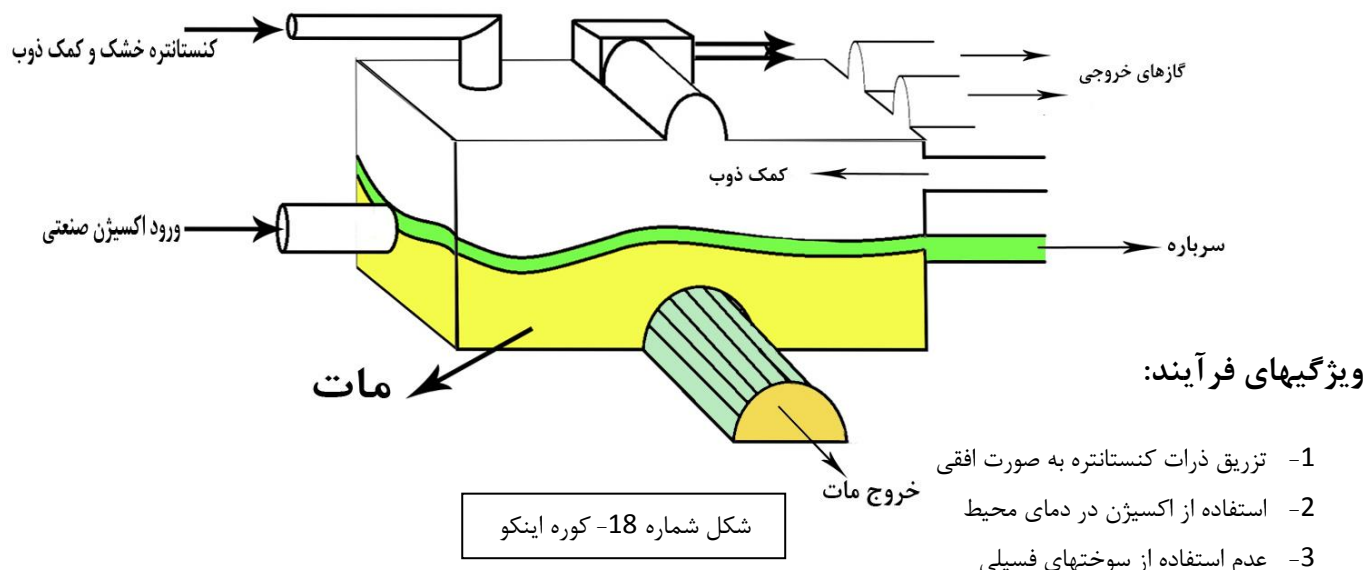
انواع دیگر کوره های تولید کننده مس:

کوره اتوکمپو:

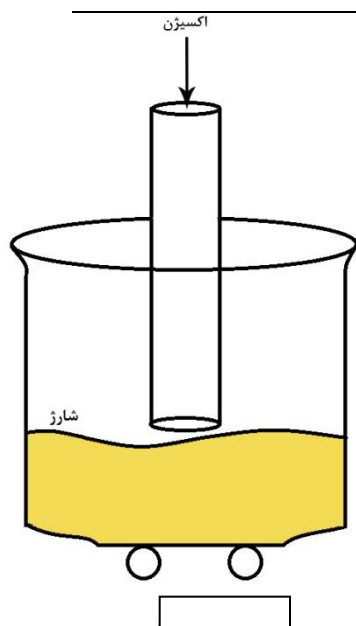


ویژگیها:

- 1- شارژ از طریق مشعلها و به صورت عمودی صورت می گیرد.
- 2- استفاده از هوای پیش گرم غنی از اکسیژن
- 3- استفاده از مقدار کمتر سوخت



کنورتور دمش از بالا:



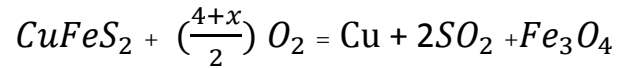
این کنورتور (TBRC) همان کنورتور کالدو در فولاد سازی است که با دمش اکسیژن از بالا ممکن می گردد.

با کاهش دمش اکسیژن و دمیدن هوا یا گاز خنثی می توان دما را کنترل کرد. در طی عملیات دمش، محفظه کنورتور از حالت عمودی خارج شده و در نتیجه مذاب حرکت می کند. و آرایش گرما به صورت مطلوبی صورت می گیرد. با این دمش مشکلات ناشی از خوردگی نسوزها به ویژه در شرایط استفاده از اکسیژن خالص کاهش می یابد. این کنورتور در تولید مستقیم مس از

کنستانتره های پر عیار مس (50-70)٪ و کنستانتره های حاوی مس فلزی مورد استفاده قرار می گیرد.

عملیات ذوب با یک مشعل اکسی فیول (سوخت غنی از اکسیژن) شروع می شود. بعد دمش هوای غنی از اکسیژن اجرا می شود. به علت تشکیل لایه سنگین سرباره بر روی مذاب سرعت ذوب کمتر از روشهای دیگر است. هزینه تعمیر و نگهداری کوره هم بالاست.

عملیات ذوب مس یک فرایند اکسایش است که هدف آن تبدیل کنستانتره که بیشتر آن کاکلوپیریت است به مس فلزی و دی اکسید گوگرد و همچنین سرباره آهن .



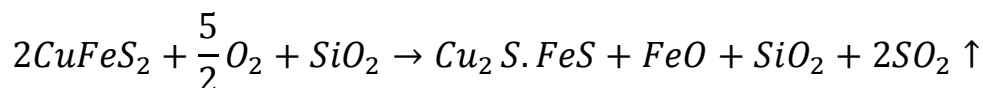
مشکلات این فرآیند به قرار زیر است:

- 1- تلفات مس
- 2- تشکیل مگنتیت
- 3- توزیع نامناسب ناخالصیها

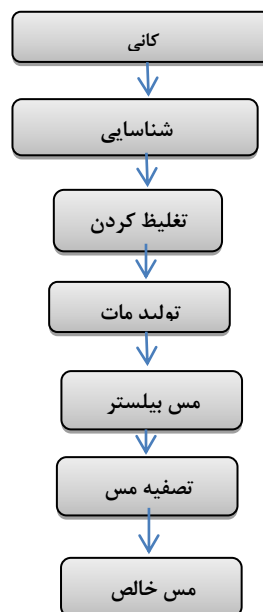
برای تقلیل این مشکلات ذوب مس در دو مرحله انجام می شود:

- 1- تولید مات که مخلوطی از اجزای سولفیدی است. CuS , FeS
- 2- تبدیل مات به مس بلیستر

واکنش ذوب کنستانتره مس (کاکلوپیریت) یا مواد گداز آور که تولید مات و سرباره می کند مطابق زیر است :

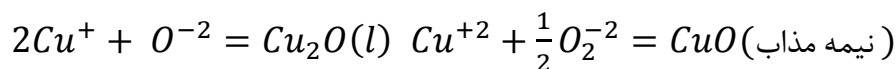


با توجه به تغییرات انرژی در دمای $1250^\circ C$ Cu_2S پایدارتر از FeO است و FeS پایدارتر از Cu_2S می باشد.



تلفات مس در سرباره

بر اساس تئوری یونی سرباره ها، مس محلول در سرباره به صورت یونهای یک ظرفیتی و دو ظرفیتی فلزی می باشد. که پتانسیل اکسیژن در آن ها به واکنشهای زیر مربوط می شود.



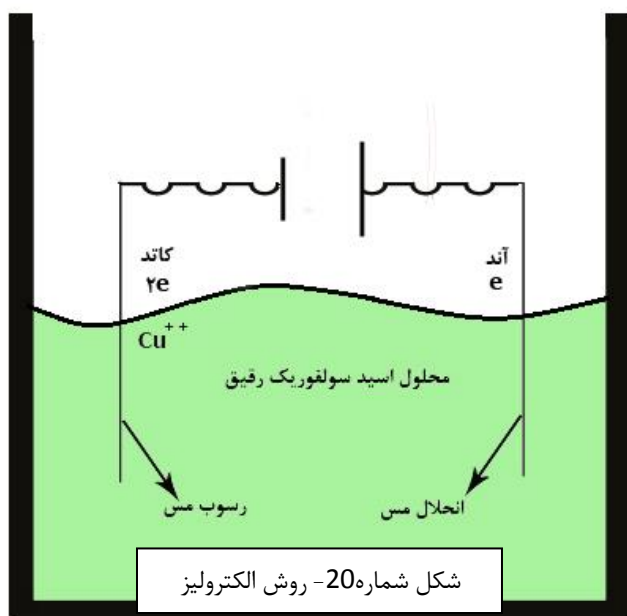
در این مورد فعالیت Cu^{+} متناسب با غلظت مس است تلفات فیزیکی مس در سرباره شامل ذرات معلق مس (اکسیدی و سولفیدی است) مقدار، نوع ذرات معلق بستگی به روش ذوب و چگونگی تولید دارد.

روشهای تصفیه الکتریکی مس:

روش الکترولیز:

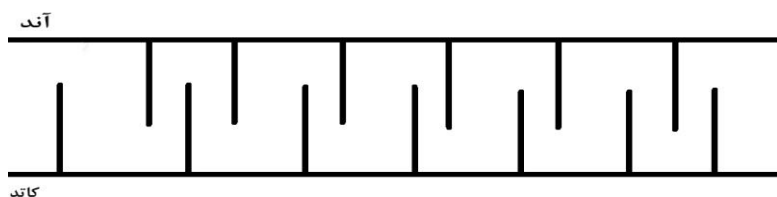
واکنشها در اطراف آند: $O_2 + 2e^{-}$

واکنشها در اطراف کاتد: $2e^{-} \rightarrow Cu \downarrow + SO_4^{-}$



عوامل موثر:

1- دما 2- سرعت الکترولیز 3- غلظت یونهای موجود 4- وجود ناخالصی 5- انتخاب ولتاژ مناسب



جنس حوضچه پلی اتیلن ضخیم

محلول الکترولیت دارای (3-4)٪ مس

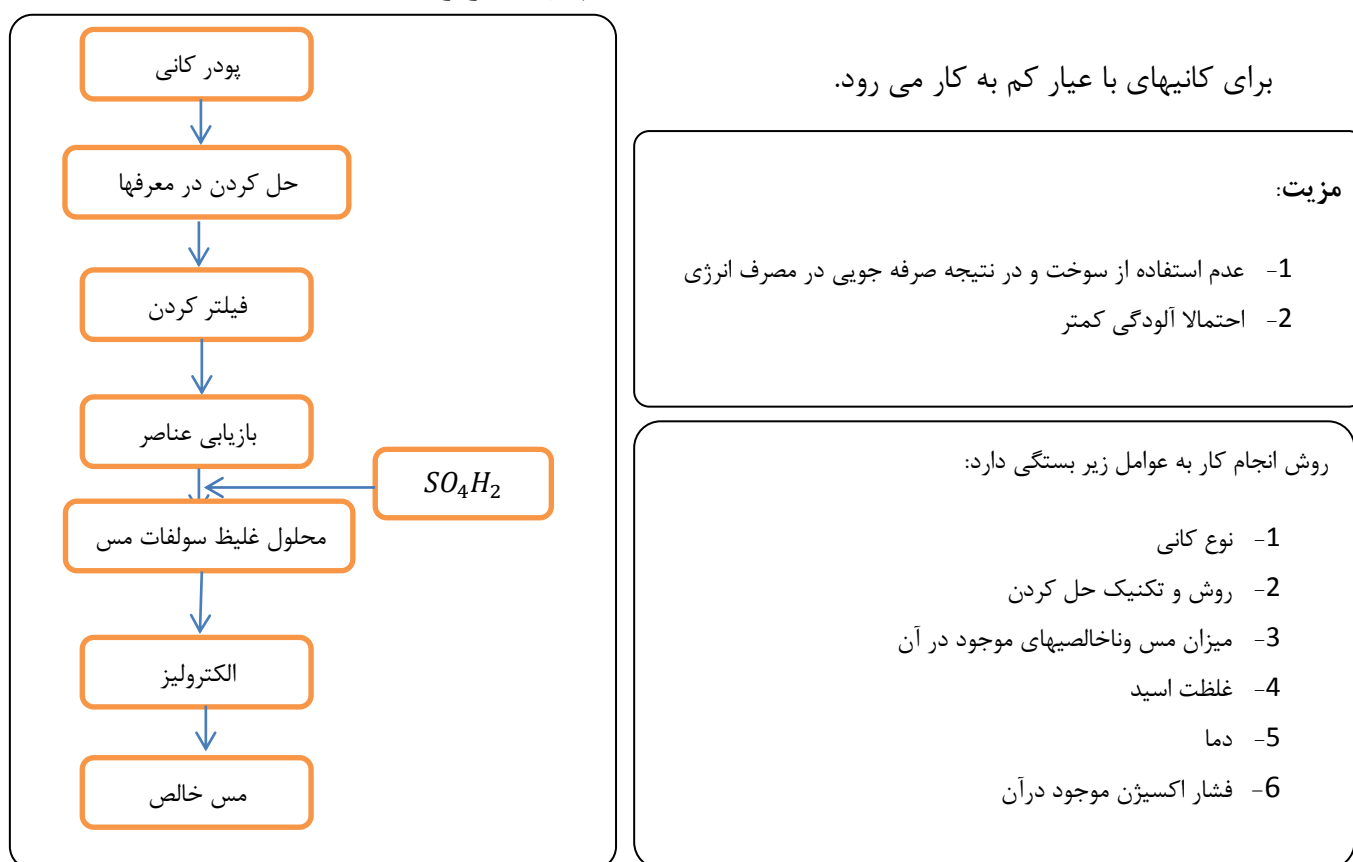
(10-16)٪ اسید سولفوریک و دما در حدود $40-60^{\circ}C$ ، شدت جریان (15-25) آمپر بر فوت مربع، ولتاژ 0.3 ولت می باشد لجن ایجاد شده شامل:

$Bi, Fe, Sb, As, Ni, Ag, Pb, Au, Pt, Cu, Te, Se$

آلیاژهای معروف مس:

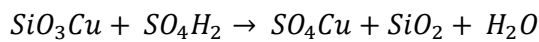
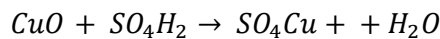
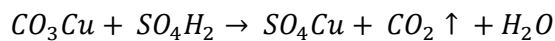
- 1- (روی + مس): با زیاد کردن روی، آلیاژ سخت تر شده، ارزاتر و شکل دادن آن مشکلتر می شود.
معروفترین آن 70٪ مس و 30٪ روی
- 2- مفرغ (مس + قلع): 90٪ مس و 10٪ قلع، گرانتر و سخت تر از برنج بوده عمدتاً برای مجسمه سازی و چرخ دنده ها به کار می رود. با افزایش قلع نقطه ذوب آن کمتر می شود.
- 3- مس + برلیوم: 98٪ مس + 2٪ برلیوم برای تولید فنر و ابزارهای محکم مورد استفاده قرار بگیرد.
- 4- مس + آلومینیوم: معروف به UAX که در آن U علامت مس و A علامت Al و X هم درصد وزنی است از معروفترین آنها 90٪ مس و 10٪ Al است.
- 5- مس + نیکل: به هر نسبتی در هم حل می شوند، از معروفترین آنها 70٪ مس + 30٪ نیکل که مقاوم در برابر جریان برق بوده و معروفترین آنها کنستانتین می باشد.
- 6- ورشو (مس + نیکل + روی): که معمولاً شامل 60٪ مس + 20٪ روی + 20٪ نیکل است که آن را ورشو می نامند. و برای ساختن ورق مورد استفاده می باشد.

استخراج مس به روش تر (Hydro Metallurgy): چارت مربوطه :

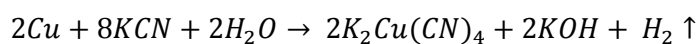
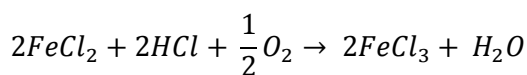
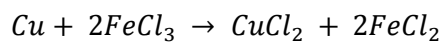
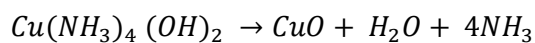
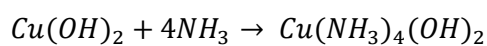
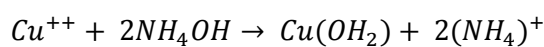
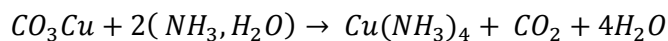


حلالهای مناسب: 1- اسیدها عمدتاً اسید سولفوریک 2- قلیایی آمونیاک 3- حلالهای نمکی مثل کلروفریک

انحلال در اسیدها:



واکنش با قلیاها:




استخراج آلومینیوم Al


نقطه ذوب آن 658 °C است، تولید آن پس از آهن در جهان در رتبه دوم می باشد. کانی آن فراوان ترین فلز در پوسته زمین می باشد


$$\rho_{Al} = 2.382 - 0.000272(T - 658) T/m^3$$

ولی برای تولید آن روش چندان اقتصادی وجود ندارد.

کانی های آلومینیوم: $Al_2O_3, Fe_2O_3, \dots \dots$ 

در طبیعت اکسید آلومینیوم را همراه با سایر اکسیدها بوکسیت می گویند. 

Al_2O_3 خالص را کراندوم می گویند. 

دو نوع کانی دیگر هم وجود دارد: 

1- فلوسپار: $(Al_2O_3, 6SiO_2, K_2O)$ درصد Al_2O_3 18.4٪

2- لوسیت: $(Al_2O_3, 4SiO_2, H_2O)$ درصد Al_2O_3 23.5٪

خواص آن عبارتست از:

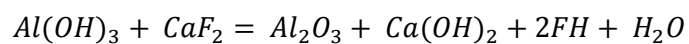
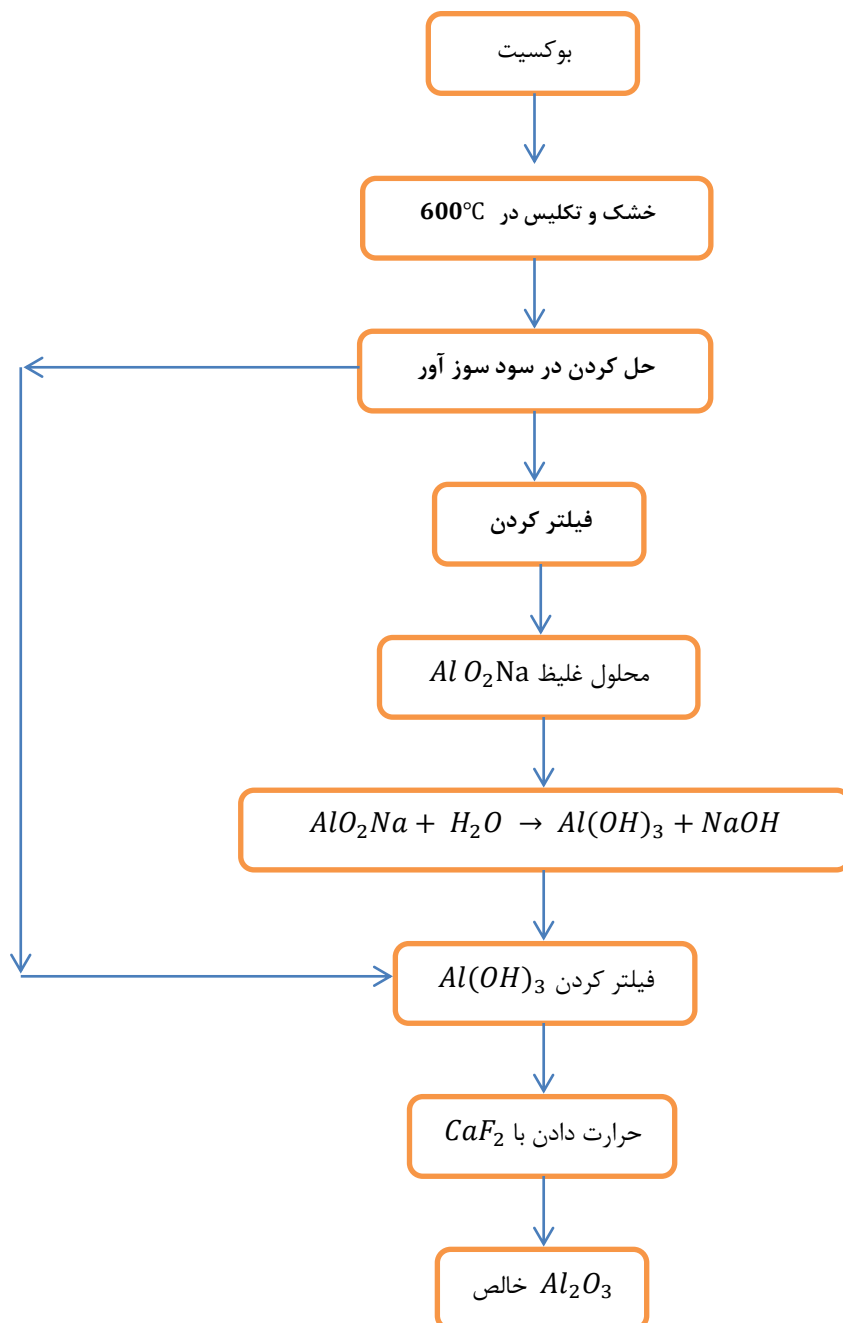
- 1- هدایت حرارتی عالی
- 2- هدایت الکتریکی عالی
- 3- سبکی
- 4- چکش خواری
- 5- مقاومت در محیط اکسیدی

تولید آلومینیوم:

الف) تهیه Al_2O_3 خالص با استفاده از روش بایر

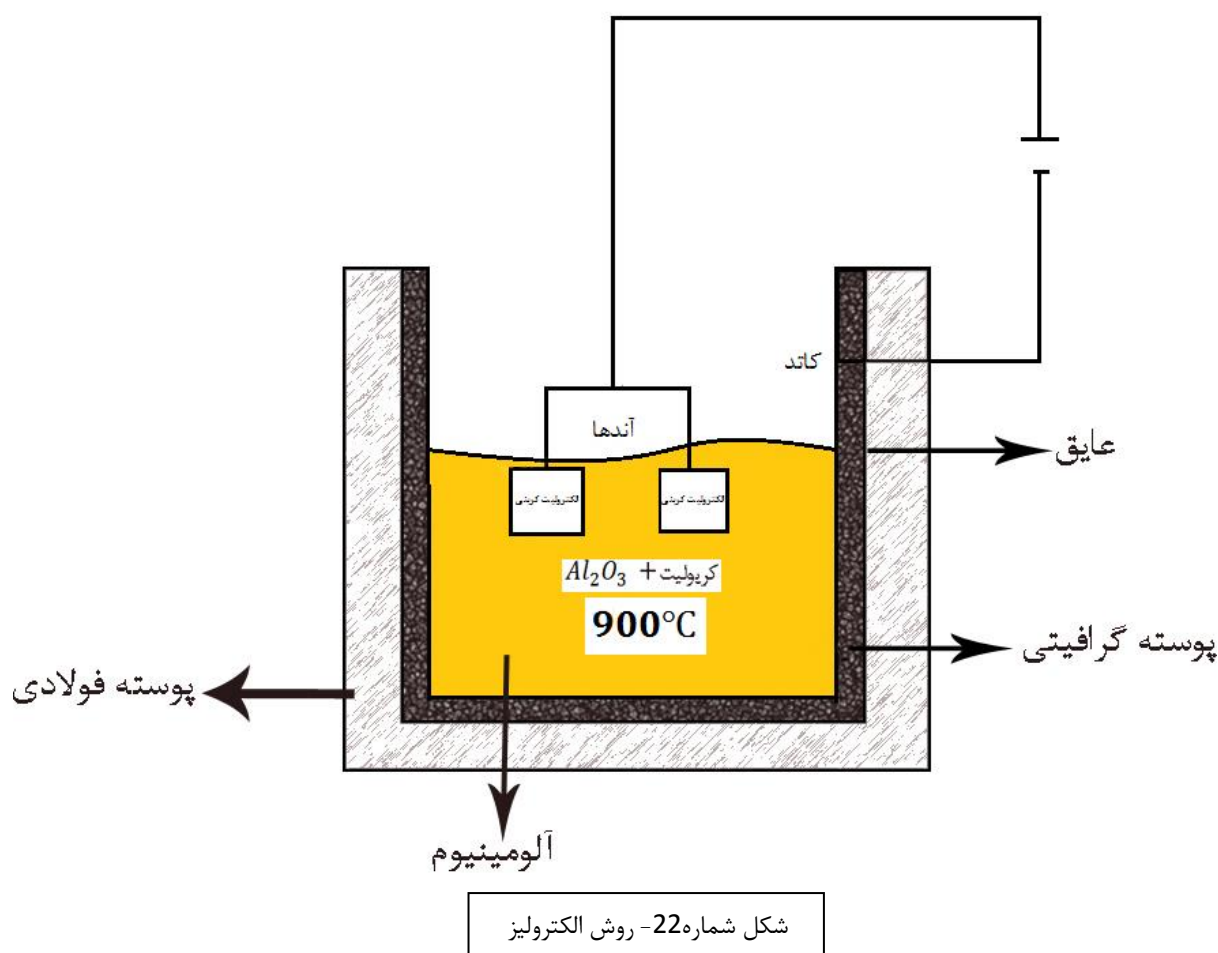
ب) تهیه Al خالص به روش الکترولیز مذاب

الف) روش بایر:



احیاء آلومینا و تبدیل آن به فلز آلومینیوم

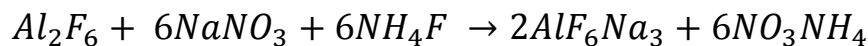
روش هارولت (روش الکترولیز) با عبور جریان مستقیم در محلول مذاب الکترولیت (آلومینا + کریولیت) صورت می گیرد. فرمول کریولیت AlF_6Na_3 می باشد این عامل نقطه ذوب آلومینا را $1000^{\circ}C$ کاهش می دهد. جنس حوضچه فولادی است که از مواد دیر گداز SO_4Ca و MgO پوشیده شده و لایه هایی از گرافیت روی آن قرار گرفته است. آندها کربنی بوده و به صورت دسته های استوانه ای و به تعداد دو و چهار تا 24 تایی قرار دارند. و به قطب مثبت پیل وصل می شوند ولتاژ حدود $500 V$ و جریان حدود $6 Amp/cm^2$ می باشد. این کار Al^{+++} را به Al خالص تبدیل می کند و در ته ظرف جمع می شود.



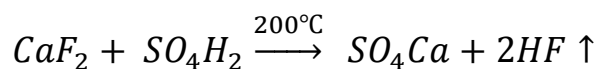
اکسایش موجود در Al_2O_3 با کربن تولید گازهای CO ، CO_2 می کند و خارج می شود.

طرز تهیه کریولیت (AlF_6Na_3):

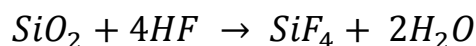
1- روش استفاده از فلتور آلومینیوم



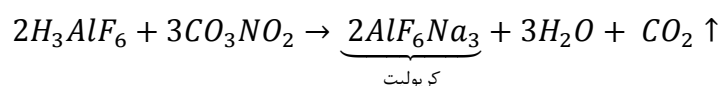
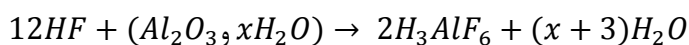
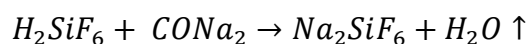
2- روش اسیدی



گاز HF را در برجهایی که دارای روش آب است وارد می کنیم، سیلیس موجود در این برجها با آن ترکیب اسید سیلیسیک را تولید می کند.



سپس کربنات موجود به محلول اضافه می شود تا سیلیسیم جدا شود.



کریولیت جدا شده و در در دمای $140^\circ C$ خشک می شود.

مواد لازم برای تولید 1 تن آلومینیوم :

40Kg کریولیت

35Kg فلتور آلومینیوم

550Kg سویا

(زمان اجرای کار حدود 5 ساعت است) 1925Kg آلومینا

آلیاژهای آلومینیوم:

ویژگی ها : 1- مقاومت در برابر خوردگی 2- مقاومت در برابر عوامل شیمیایی

طیف وسیعی از آلیاژهای آلومینیوم امروزه در صنعت تهیه می شود. مس و منیزیم بخوبی در آلومینیوم حل می شوند و این عناصر تا 4٪ ویژگی آلومینیوم را تغییر می دهند.

آلیاژهای آلومینیوم در وسائل متنوعی مورد استفاده قرار می گیرند.

1- وسائل برقی 2- وسائل آشپزخانه 3- تهیه فویل 4- در و پنجره 5- تسمه نقاله 6- میز

و صندلی 7- تجهیزات هواپیمایی

5- بسیاری دیگر از وسائل مورد نیاز انسان 8- پوشش لوله های فولادی 9- مخازن ذخیره

نفت 10- وسائل منزل

AlCu مس 4.5%

AlMn منگنز 1.3%

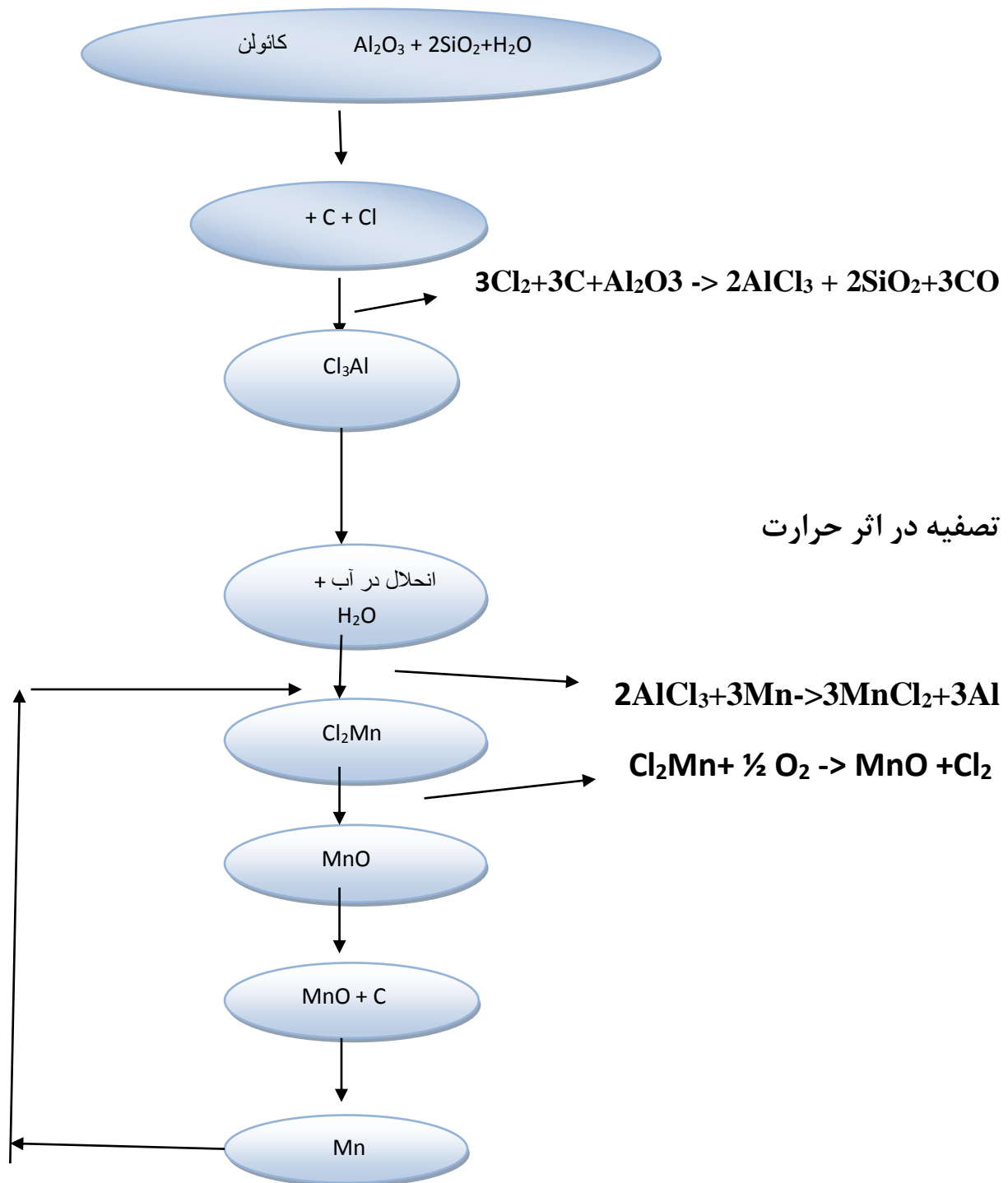
AlSi سیلیسیم 12.5%

AlMg منیزیم 12%

MgSiAl 72% *Mg* و 0.4% *Si*

ترکیب این آلیاژها به این قرار است .

روش Toth در تصفیه ی آلومنیوم

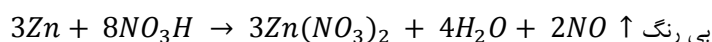
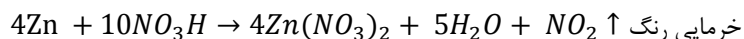
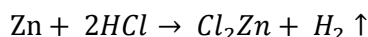
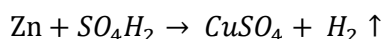


فلز روی

خواص عمومی روی:

سفید مایل به آبی یا نقره ای، نرم، در دمای معمولی ترد و شکننده است و نمی توان آن را نورد کرد. در دمای 100 تا 150 درجه سانتی گراد به راحتی نورد می شود و به ورق تبدیل می شود و ورقه هایی تا ضخامت 0.1 میلیمتر می توان تولید کرد. در 250 درجه ساتیگراد مجددا ترد و شکننده می شود، خاصیت الاستیسیته و شکل پذیری خوبی دارد و خاصیت الکترونکاتیویته آن سبب استفاده وسیع در باطری ها می شود.

واکنش های روی:



47٪ از کل مصرف روی به گالوانیزه کردن تعلق دارد. پوشش روی به عنوان محافظ برای سایر فلزات استفاده می شود.

هنگامی که این پوشش روی سطح آهن قرار می گیرد، آهن سالم خواهد ماند که به آن آهن گالوانیزه یا آهن سفید می گویند.

پوشش به چند طریق صورت می گیرد:

1- پوشش با روی مذاب (گالوانیزه گرم) برای قطعات کوچک با دست و برای ورقه و مفتول ها به طریق

مکانیکی انجام می شود و شامل قسمت های زیر است:

1- چربی گیری 2- اسید شویی 3- فلاکس زنی 4- غوطه وری

- 1- چربی گیری: آلودگی های چربی و سایر عناصر مزاحم باید حذف شوند. برای این کار سطح قطعه را با محلول متاکس 3 الی 7 درصد و دمای حدود 60 درجه تمیز کرده و سپس کاملاً آن را با آب می شویند.
- 2- اسید شویی: سپس آن را در محلول 1 الی 5 درصد اسید کلریدریک قرار داده و آنگاه در یک وان شسته می شود.
- 3- فلاکس زنی: قطعه را وارد وان حاوی 40٪ نشادر (کلرو آمونیوم) و 60٪ کلرو روی می نماییم که لایه ای سفید رنگ روی قطعه آهنی را می گیرد. قطعه آهنی درون وان روی مذاب قرار می گیرد و یک لایه از روی سطح آن به صورت کلرید آهن برخاسته و فلز روی به صورت لایه ای نازک جایگزین آن می شود. قسمت اعظم کلر موجود در این مرحله وارد سرباره شده و به صورت لایه ای نازک جایگزین آن می شود.
- 4- غوطه وری: وان های روی مذاب به ظرفیت 50 الی 500 تن تهیه می شود و ورقه فولادی را در آن غوطه ور می کنند، چنانچه لازم باشد پوشش براق باشد باید اندکی آلومینیوم اضافه شود و افزودن قلع پوشش موجی شکل می دهد.

عوامل موثر: 1- دما 2- زمان 3- وضع سطح

موارد استفاده اکسید روی:

- 1- در صنعت لاستیک سازی به عنوان عامل فعال کننده و در فرآیند گوگرد دهی کائوچو مصرف می شود.
- 2- در تهیه رنگ دانه سفید باعث سختی شده و از توان بالای جذب اشعه ماوراء بنفش برخوردار است.
- 3- به دلیل خاصیت ضد قارچ و ضد خوردگی که دارد سبب دوام و حفاظت رنگ می شود.
- 4- در تهیه پودر دستگاه های فتوکپی مصرف می شود.
- 5- در تهیه چسب مصرف می گردد.
- 6- در دارو سازی، تهیه کرم های بهداشتی، پودر بچه و به صورت پماد در التیام جراحات و سوختگی مصرف می شود.
- 7- در تهیه ماده پر کننده دندان
- 8- در کاهش دمای پخت سیمان

- 9- در صنعت نساجی
- 10- در مینا کاری و لعاب سازی و نقاشی
- 11- باعث حفاظت چوب در برابر پوسیدگی می شود.
- 12- به عنوان ماده پرکننده در صنایع به کار میرود.
- 13- در شیشه سازی باعث افزایش مقاومت شیمیایی و افزایش دمای شیشه می شود.
- 14- به عنوان نمک ارزان قیمت در جیره های معمولی طیور استفاده می شود.
- 15- در واکنش های الکیلاسیون، اکسیداسیون، هیدروژناسیون و تولید متانول ، نقش کاتالیست را دارد.
- 16- جاذب دی اکسید گوگرد در نیروگاه ها می باشد.

روش تولید اکسید روی:

- 1- روش فرانسوی- تبخیر روی و ترکیب آن با اکسیژن هوا
- $$Zn \text{ (بخار)} + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow ZnO$$
- صد در صد خالص
- 2- روش آمریکایی - کنستانتیره روی در حضور کربن و با دادن حرارت لازم احیاء می شود و بخارات روی حاصل در مجاورت هوا اکسید می شود.
- $$ZnS + \frac{3}{2} O_2 \rightarrow ZnO + SO_2 \uparrow$$
- احتمالاً دارای اندکی سرب

سرب

کانی های سرب معمولاً با روی بوده، نقره، مس، SiO_2 ، Fe_2O_3 و CaO نیز همراه آن می باشد.

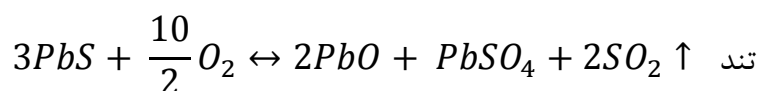
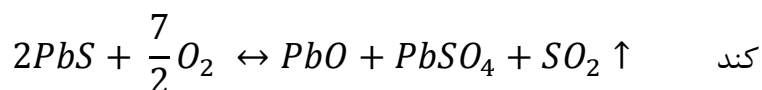
فقط نیترات سرب در آب حل می شود و Cl_2Pb نیز در آب جوش محلول است.

ترکیبات آن بسیار سمی می باشند. در ساخت باطری مصرف زیادی دارد. از خواص مهم آن نرمی و نجسب بودن آن است $Pb(C_2H_5)_4$ تترا اتیل سرب برای خوش سوز کردن بنزین مورد استفاده قرار می گیرد.

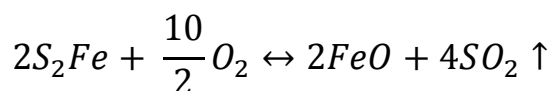
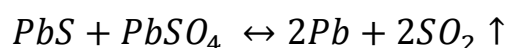
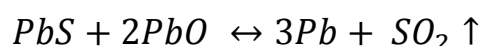
دارای خاصیت خزش و تغییر شکل پلاستیکی، سنگینی، چگالی بالا، نرمی، چکش خواری، نقطه ذوب پایین، هدایت بسیار کم و ضریب انبساط بالا می باشد.

تولید کانی \leftarrow خرد کردن \leftarrow آرایش دادن \leftarrow زدودن ناخالصی ها تحت عملیات تشویه تا از حالت سولفور به اکسید PbO تبدیل شود.

واکنش های مطرح به قرار زیر است:



سپس این دو را با هم مخلوط می کنیم و در کوره بلند به سرب تبدیل می کنند:

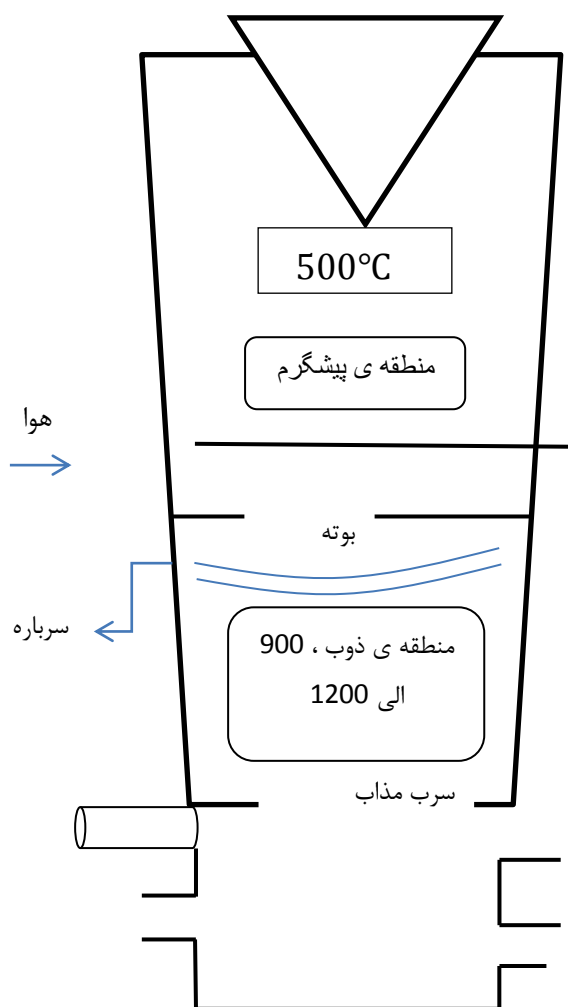


پیریت به صورت گدازآور مصرف می شود

سرباره شامل $\begin{Bmatrix} Si_1O_2FeO \\ Si_1O_2CaO \end{Bmatrix}$ می باشد

تصیه شمش = 96٪ سرب

- دلایل تصفیه
- 1- تولید سرب خالص
 - 2- بدست آوردن مواد گرانبها (طلا، نقره) و کاهش هزینه تولید



1- روش سرد کردن پله کانی: در این روش شمش سرب را دارای یک پنجم ناخالصی است و در 500°C ذوب می شود را سرد کرده دو لایه می شود که یکی سرب مذاب و دیگری فاز جامد شامل مواد دیگر است.

موارد استفاده از سرب :

در کارهای صنعتی سه نوع سرب استفاده می شود .

1 : سرب خالص فلزی که در تولید لوله ی انتقال آب ، مواد شیمیایی مورد نیاز ، پوشش روی کابل های الکتریکی مصرف می شود.

2 : آلیاژهای سرب و دیگر فلزات ، برای روکش حوضچه های آبکاری ، آستری درون ماشین آلات ، تلمبه های مخازن حمل اسید و قلیا.

3 : در ترکیبات شیمیایی

آلیاژهای مهم سرب :

1 : فلز چاپ و انتشارات – فلز یاتاقان ماشین ها (ضد اصطکاک) ، فلز ساچمه ، فلز لحیم ، فلزات ریخته گری و فلزات زودگداز .

2 : فلز چاپ شامل 9 قسمت سرب ، 2 قسمت آنتیموان و 3 قسمت بیسموت .

3 : فلز یاتاقان شامل سرب – آنتیموان ، مس ، روی ، قلع .

4 : لحیم سری : 70 درصد سرب ، 30 درصد قلع . با اضافه کردن فلزاتی از قبیل بیسموت و کادمیم و جیوه به آن دمای ذوب آن حتی از 100 درجه سلسیوس هم کمتر می شود و در 40 درجه ذوب می شود ، که در فیوز از آن استفاده می شود .

ترکیبات شیمیایی سرب :

در رنگ سازی ، ترکیبات سرب به کار می رود ، CO_3Pb را سفیداب شیخ می گویند ، که ماده ی اصلی بسیاری از رنگهاست .

یکی از ترکیبات سرب Pb_3O_4 که به رنگ قرمز بوده و به عنوان ضد زنگ در رنگ زدن وسایل فلزی به کار می رود .

این ترکیب از حرارت دادن PbO به دست می آید.

اکسید سرب به دو شکل تبلور و بی شکل وجود دارد . نوع تبلور آن $\text{PbOX}_{\text{H}_2\text{O}}$ و بی شکل و بدون آب را ماسیکوت می نامند ، هر دو زرد بوده و در نقاشی مورد استفاده قرار می گیرد.

PbO_2 بی اکسید سرب اکسید کننده بسیار قوی و قرمز رنگ است که به علت انفجار پذیری در کبریت سازی و باطری سازی به کار می رود .