

# تولید روی :

تولید روی در دو دهه اخیر در ایران آغاز شده است (حساب بر حسب آنکه صرف نظر از تولید قدیمی آن، کارخانه تولید آن ۱۵ سال سابقه کار دارد.) تولید صنعتی روی در دنیا نیز سابقه آن ۲۰۰ سال دارد، اما از گذشته دور این فلز شناخته شده و به صورت آلیاژی مثل برنج استفاده می شده است، اما به صورت فلز خالص فلزی شناخته شده است چون در دمای تولید آن  $1200^{\circ}\text{C}$  است و تنها به صورت آکسید قابل احیاء می باشد، عمل احیاء توسط کربن در دمای  $1200^{\circ}\text{C}$  و به ندرت به نیتروژن تجزیه روی باعث تولید روی به صورت تجزیه می شود، که باعث برآورد این فلز تولید آن شده است.

آغاز به دست آمدن از هندو چین نشان دهنده تولید روی حدود ۱۰۰۰ سال قبل ابتدا در چین سپس در هند و ایران می باشد، گوره های کشف شده نشان دهنده مراحل تقطیر تجزیه روی کنونی آن می باشد. تجزیه روی شامل کاربوسیم، هالوژن، سیلیسیم، بتاتیر، حدود ۲۵٪ گازها خارج شده و سرب روی به دست می آید و برای کشاورزی کربن تجزیه لازم است و بخش چگالش داشته باشیم. می توان گفت روی فلزی است که از آسیا به اروپا رفته است و روش تولید آن آلیاژی که بزرگی می باشد.

معدن سرب مثل انولوان، شاهکوه، هریک آباد، روی شیری نسبت به سرب دارند که از طریق فلوتاسیون، این مواد جدا کرده و سپس تقطیر انجام می شود.

در کشورها که مخزن از چگون معدن روی یافت می شود. مقدار آن در زمین چین در قرن هفدهم در قرن ۱۱ میلادی، اروپا قرن ۱۷ و آمریکا قرن ۱۹ به تولید روی دست یافته اند چون تولید روی کار آسان نبوده است، اگر ماده اولیه شامل مس بود که به سرب، مس به سرب آلیاژی می شود و در صورت تقطیر روی به سرب در آن حل می شود به این علت تولید آلیاژها در گذشته ها که مورد انجام می شده است. محبسه های نسبت آمده نیز وجود حدود ۹۰ درصد روی در آن رسوبده طولانی این فلز از قرن ۱۸ میلادی (۱۷۰۰ سال قبل از میلاد).

حصول عمده روی در کالوانیزه برای پرورش دادن آهن و چوبی که از نیتروژن آل می باشد. پس از ۹۰ درصد روی تولیدی در ایران به این مصرف می رسد و

کانه های آن عمدتاً به صورت ZnS و آکسید می باشد علاوه بر کالوانیزه، در آلیاژ سازی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. در زنگ سازی نیز ترکیبات آن

کاربرد دارد. اکسیدها که در صنایع مختلف استفاده و کاربرد بسیاری دارند.  
 اکسید روی برای ساخت پلاستیک، در لاستیک سازی، داروسازی و صنعت نفت کاربرد دارد.  
 برخی واحدها همشون روک با به اکسید روک خاص برای این مصارف تبدیل می کنند.  
 سولفات روی نیز در کشاورزی، صنایع غذایی، کاغذ و چرم استفاده می شود، در کشاورزی به  
 عنوان کود و ماده افزودنی باغچه کاری در خاک نام کاربرد دارد.

سینرال ها که مهم روک به شرح زیر می باشند:

-  $ZnS$ : بلندی استفاده گسترده در پلاستیک و رنگ می شود، محتوای ۷۰-۷۵٪ روک با وزن مخصوص  
 $F_{97/100}$  می باشد. (محتوای شگفتی)

-  $ZnCO_3$ : استی سولفات، بیشتر در بتن آلمون وجود دارد. (وزن مخصوص ۴.۳)

-  $2ZnO \cdot SiO_2 \cdot xH_2O$ : کالامین یا همروفیت، وزن مخصوص حدود ۳.۵ دارد و محتوای معدنی  
 آن می باشد.

-  $Zn_2SiO_4$ : دینوسیت

-  $(Zn, Mn)O \cdot Fe_2O_3$ : فرانکسیت

-  $ZnO$ : زیندیت

-  $2ZnCO_3 \cdot 3Zn(OH)_2$ : هیدرو زیندیت

بروش ها که هیدرو در حرارت تولید می شود، تا ۵۰ سال قبل همه روک به روش حرارت تولید می شد. اما  
 در حال حاضر ۸۵ درصد به روش حرارت تولید می شود. در ایران اکثر واحدها هیدروسی هستند  
 و تولید واحد از روش حرارت هم استفاده می کنند. سابقه هیچ یک از این کارخانه ها از ۵۰  
 سال قبل و غیره نیست و کارخانه ها که بسیار در برنامه توسعه تولید روک، در صنعت سیمان هستند.



روش های حراری در تولید روی :

چون نقطه تجزیه روی پایین است. ضمن این به صورتی بیست مرتبه فرایند حاصل می باشد. بخار روی تولید شده ذرات بسیار ریزی شکل داده و بین ترکیب سدی که با اکسیژن و گوگرد اکسید روی دارد و آنرا جمع آورده نشود. بخار روی به اکسید روی تبدیل می شود. به این علت سمباده تولید روی در قیاس صفت چندان زیاد نیست.

فرآیند حرارتی تولید روی بر مبنای فرآیند کربن است. کربن مخلوط اصلی شده می باشد و به صورت طرز ذغال سنگ (کاز) حاصل از احتراق می تواند باعث ایجاد شود :



دماک دانه ها معمولاً بیاک 900<sup>o</sup> برده و تا 1200<sup>o</sup> نیز می تواند افزایش یابد. فرآیند تطبیق نیز انجام می شود و سنگ کربن را به اکسید تبدیل می کنند.



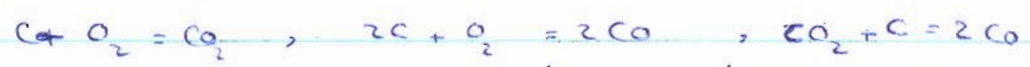
و نیز تسویه به منظور تبدیل کانه سولفیدی به اکسید انجام می شود.



این دو فرآیند به منظور آماده سازی اولیه انجام می شود. سپس لوله ها را که به منظور بیست آوردن کدها که کوچک مواد اولیه و سپس شارژ آن به کوره انجام می شود. و به این ترتیب با استفاده از پرس مواد را به صورت برکت در آورد.

فرآیندها که بالا قبل از رسیدن به مرحله این به حساب نیز انجام می شوند.

در مرحله این، دانش ها که احتراق کربن باعث ایجاد پیوسته CO و CO<sub>2</sub> صورت می گیرند

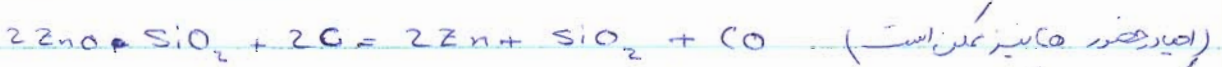


بسته به ناخالصی ها که موجود نیز ممکن است دانش ها نیز رخ دهد :



چون کلیم آهن زیاد که به جذب گوگرد دارد CaS شکل می شود.

اگر سنگ سیلیس داشته باشیم :

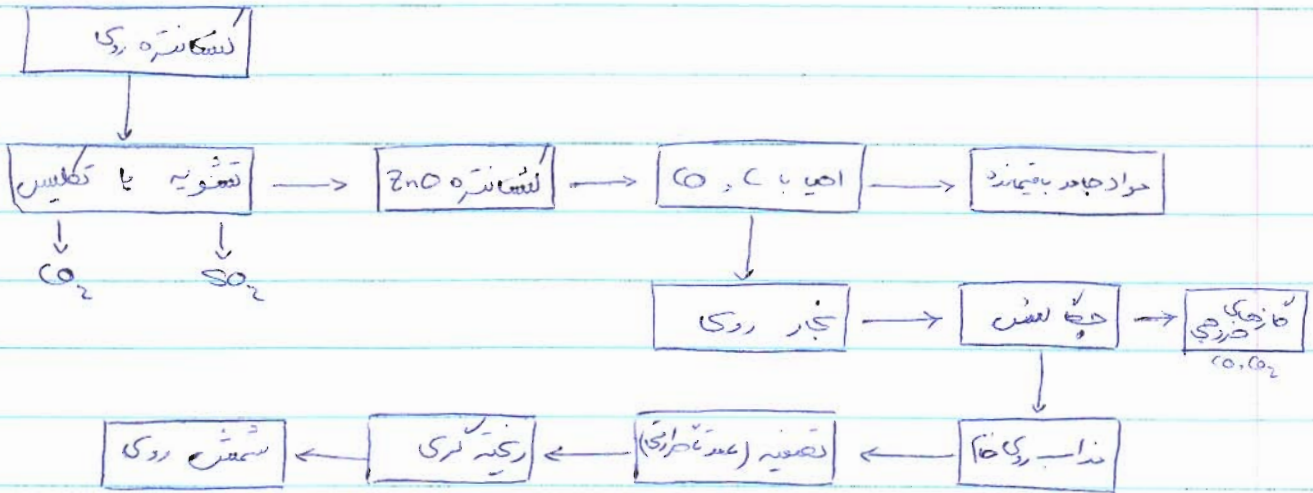


دانش ها که دیگری نیز بسته به مواد موجود ممکن است رخ دهد. تعداد این دانش ها بسیار زیاد



می باشد :

مواد تولید روی را می توان به صورت زیر خلاصه کرد :



اولین روش تولید حرارتی روی، روش قریح هاگ افش Horizontal Retorts می باشد.  
 روش دیگر قریح عمودی می باشد. در قریح عمودی تریاک را بتور در لیم، اما در افش چنین هزار قریح  
 در یک محفظه قرار می گیرند. ( Vertical Retorts )  
 سه روش در این صورت زیر خلاصه می شوند :

۱۳ روش الکترودزیسی

۱۴ روش I.S.P

۱۵ روش کوره قوس الکتریکی

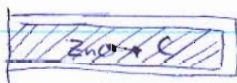
۱۶ روش ذوب پلاسما

۱۷ روش کوره دمنش

۱۸ فرآیند بسته میل

روش اول، روش قریح هاگ افش :

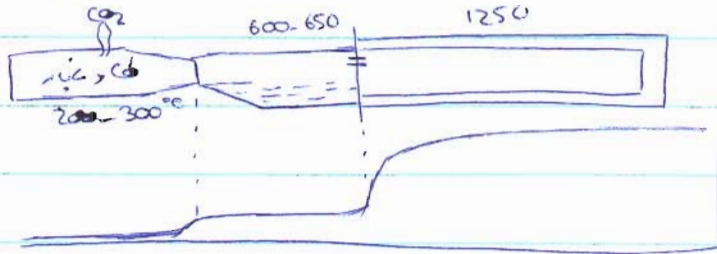
در این بخار روی آلوده در محبورت هوا قرار گیرد. دانش ها برسی کرد و تولید روی متوقف می شود.  
 به این علت با یک سیستم بسته به شد و از محفوظ ای به نام قریح ( retort ) استفاده می شود.  
 قریح هاگ افش از جنس مواد نسوز و دیرپای می باشد که در حالت حرارت تمام به شد ( سلیکا )  
 محفظه ها. به صورت استوانه ای بسته می باشد و اغلب جنس به مواد سفالی می باشد.  
 لشکانه به همراه کل در این محفظه قرار می گیرد. هر محفظه قطر 20 cm و طول 1 m دارا





### تولید غیر آهن

سیس محظ در یک کوره قرار گرفته و تا  $1250^{\circ}\text{C}$  حرارت می بیند. در این حرارت واکنش و اکسید شدن  
 غیر روکایی شده و مواد جامد (مثل اکسید آهن) در محظ باقی می ماند  
 بخش دیگری از قمع، چکانده می باشد که بیرون از کوره قرار دارد و با آن  $600$  تا  $650^{\circ}\text{C}$  می باشد  
 غیر روکایی در این قسمت به صورت مذاب درآمده و در پایین محظ جمع می شود  
 بخش بعدی کلاهد است که بخارات باقی مانده مثل  $\text{CO}$  و  $\text{CO}_2$  به آنجا هدایت شده و می سوزند



مردم این دمای نیز در قسمت ها که مختلف در شکل مشاهده می شود  
 مقدار روکایی است آمده از هر محظ چندان زیاد نیست و حدود  $80\%$  روکایی در شبانه روز از هر  
 محظ بدست می آید.

با استفاده از سرخ ها که فیلتر و گاز، حرارت دهی انجام می شود و به روکایی مورد نظر می رسد  
 این قمع ها در کوره ها که انقضای بقیه شده اند. پس از اتمام فرآیند، کلاهد جدا شده و مذاب  
 روکایی از آن خارج می شود و مواد جامد نیز به عنوان دور ریز از قمع خارج می شود و سپس فرآیند  
 دوباره تکرار می شود.

این روش به سیر روکایی کار نیز در یک نوبت دارد و روش مستطری می باشد و در هر یک مقدار زیاد روکایی از قمع ها  
 می شکند، چون از جنس سفال و زرد می باشد و لازم است در کنار واحد تولید، کارخانه تولید  
 قمع نیز داشته باشیم. از طرفی به علت گازها که خروجی، آلودگی محلی نیز زیاد می باشد  
 به این علت این روش به تدریج منسوخ شده است و به دلیل به عنوان آخرین گسترده  
 کار سال پیش از این روش استفاده می کرد و جنس قمع ها را از  $\text{SiC}$  انتخاب کرده تا از  
 آلودگی حاصله جلوگیری شود و روکایی نیز کارگرفته می شود. در نهایت این روش  
 منسوخ شد.

### روش کوره م. قمع عمودی

از یک الکترود عمودی به جای چندین الکترود استفاده می شود، حرارت دهی غیر مستقیم است  
 و در نهایت روکایی در بیرون محظ باقی می ماند. جنس محظ از  $\text{SiC}$  می باشد، چون

خواص مکانیکی و حرارتی و انتقال حرارت مناسب دارد. روشن کننده مناسب قبل از پاشش است. اما ویژگی‌های خاصه در این روش وجود دارد.

- در انرژی محفظه یک رسوب کردن وجود دارد که مواد باقیمانده با پاشیدن این قسمت خارج می‌شوند.

- کلسفانتره  $ZnO$  که در این به صورت بریل به کوره شارژی می‌شود.

- بخار روکی از بالا وارد محفظه می‌شود. محفظه در این است و از بالا در این به روکی بخار روکی پاشیده می‌شود. چون در روکی قابلیت انحلال ندارد در سیستم دوگانه آن یک منطقه وسیع نقص انحلال وجود دارد. این دو در هم حل نمی‌شوند. نقطه ذوب آن نیز  $327^\circ C$  می‌باشد و آن روکی پاشش  $500^\circ C$  باشد. می‌تواند روکی را به مذاب تبدیل کند. به این روش دولایه مذاب روکی هم خواهیم داشت. اما در روش افتر حتمی از بخار روکی ذوب شده در محفظه بعد (طله‌ها) وارد می‌شود. بخشی از آن نیز به جامد تبدیل می‌شود و در محفظه باقی می‌ماند.

- با توجه به مطالب بالا، بازدهی این روش بالاست.

- روکی بریلیت‌ها پس از پرس، یک مرحله چت انجام می‌شود. تا استحکام افزایش یابد.

روش نسوهم: روشن الکترود تریبی یا سست زدن:

پس از قطع عمودی با این ایده که حرارت سستی به محفظه داده شود، کاربرد یافت چون انتقال گرما، اندک نیز به دنبال دارد. به این علت در این روش در محفظه ضد الکترود قرار داده شده و با اعمال جریان شارژ نیز به عنوان مقدس عمل کرده و باعث گرم شدن کرده می‌شود. در این کوره، در روکی الکترود وجود دارد که معکوس حدود  $1250^\circ C$  را تأمین می‌کند. چون از انرژی الکتریکی استفاده می‌کنیم، میزان آلودگی کمتر و بازدهی بالاتر است. واکنش‌ها در روش کلمر مشابه قبل می‌باشد و بخار روکی تولید می‌شود. که به محفظه در روکی وارد شده و به صورت مذاب در می‌آید.



روش چهارم . ISP :

این روش برپایه روش رابنم تولید می‌گردد و نیزگی به جراثیم نسبتاً نرگه‌ها که برپایه روش رابنم مواد به صورت گندله به کوره شارژ شده و استیل است به علت سنگین درپایین و سپس روی به صورت نجر در بالا تولید شده و سپس به چکانده هدایت می‌شود. اعداد توسط دست هوا، سوختن کربن و تولید گاز اسیبی ۰۵۰ انجام می‌شود. درصفت هاگ بلایه کوره که تا پایین تر است. روی ممکن است به صورت اکسید درآید (چون دست هوا داریم) و یا به صورت جامد و ذرات غبار بازگردد. بر این علت بازده کار پایین می‌آید. اما نسبت آن تولید همزمان برپایه روش رابنم است.

روش پنجم . قوس الکتریک

تفاوت اصلی تولید روی در کسور به این روش کار می‌گردد، کوره از استیل از ای کوره و با قطر متفاوت تشکیل شده است که داخل آن سه الکترود با قطر حدود ۳۰ سانتی‌متر، ۲<sup>م</sup> از جنس کربن است که به هم بسته است. با برقرار کردن قوس، فلز بلایه ای می‌شود. شارژ شامل مواد روان شده، مواد اجد گندله و گندله‌ها اکسید می‌باشد. که به صورت گندله به کوره شارژ می‌شود. دمای قوس حدود ۲۵۰۰<sup>°C</sup> بوده و مواد را به صورت مذاب درآورده و همراه با مذاب سنگین می‌شود. چنین کوره‌ها به گونه‌ای که قوس زیر مواد شارژ ای می‌شود. کوره هاگ نهان قوس گفته می‌شود. در نهایت نجر روی که در باره تولید می‌شود و مواد باقیمانده جامد فسیل و به صورت مذاب در باره می‌باشد. سیستم کوره بسته می‌باشد و انتقال نجر روی به بخش چکش توسط کانال‌ها به انجام می‌شود. مقدار تولید سالانه به این روش کم می‌باشد. حدود ۱۳۰۰۰ تن تولید کل به روش حرارتی در کسور و ۹۷ درصد به روش هیبرید می‌باشد.

روش هفتم . کوره دجستی

کوره دجستی مشابه روش ISP می‌باشد. با این تفاوت که در این روش تولید نمی‌شود.

روش هشتم: کوره قوس پلاسما

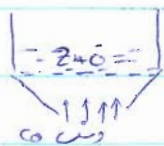
این روش جدید است و برای تغذیه از فلزات به کار می رود. در این روش از فلزهای استفاده می شود که قوس پلاسما تولید کنند. بعضی الکترودها ضمن تولید قوس، گازهای تولید می کنند که حالت پلاسما ایجاد کنند. این گازها ( $N_2$ ،  $O_2$  یا گاز ضربه) انرژی را جذب می کنند و محبوس می کنند و پلاسما می سازند. اگر به صیقلی برخورد کنند، مقدار انرژی جذب شده به سرعت و به طور ناگهانی انتقال می یابد و درجه حرارت به سرعت پلاسما می رود و می توان در دماهای بین  $4000^{\circ}C$  تا  $10000^{\circ}C$  داشت. اما این دما و برخورد در لحظه حجم کم حرارت می گیرد. به این شکل برای این فراهم شده و برخوردی به سرعت می آید. این روش در تولید مس و آهن فولاد نیز کاربرد دارد. بیشتر در سرب از این روش استفاده می شود.

مشکل این روش این است که اگر قوس با دیواره برخورد کند، دیواره ذوب می شود. به این علت به سیستم ها که هدایت کنند و تعیین می قوس نیز تعبیه شود.

از قوس پلاسما در جوشکاری ها که ظرفیت نیز استفاده می شود. از یک منبع تولید پلاسما می تواند تولید سیلان مقتضی شکل شده است. در دهه ۱۹۸۰ این روش برای تولید فلزات مورد استفاده قرار گرفت.

روش هشتم: فرایند پستریل

از یک الکترود استفاده می شود و مواد به صورت پودر در لوله قرار می گیرند. یک قسمت از این سیستم وجود دارد (گاز ضربه) که مواد پودری را به صورت سیال در می آورد به طوری که نهاده ای در لوله به صورت ساکن باقی نماند و به صورت عبور از محفظه خارج شود. دمن از بین لوله انجام می گیرد و به مواد حرکتی می دهد و قوس گاز اسیلی یا مواد را بیشتر می کند. در اثر این برخوردی تولید شده و از بالا خارج می شود. کل سیستم دارای



درجه حرارت اسیلی می باشد. به روشی در این روش پلاسما از این فرایند برای تسویه و به طور کلی تمام واکنش های که نیاز به قوس پلاسما دارند می توان استفاده کرد.

\* ۵ در سطح گاز جاز، که گاز ضربه است به منظور اسیلی به محفظه فرستاده می شود. الکترودها خود گاز ۵ تولید کنند. به این گاز ضربه به سیستم اسیلی می شود.

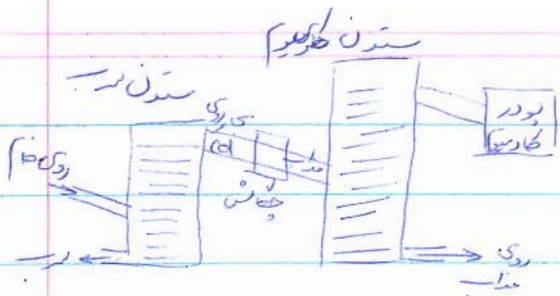


تجزیه فرآیندها که انجام شده روی خاک مخمک برخی ناخالصیهاست از جمله این ناخالصیها برآورد  
از سند جدول بدست آمده است. کادسیم با خواص مشابه روی (فیزیک و شیمیایی مثل نقطه ذوب)  
آهن که همراه هم فلزات وجود دارد. آرسنیک و نقره که مقدار آن کم است را می توان نام برد.  
برای روی آلومین برآورد هم از روش جراثین است که کنیم. بخش از روی نیز آلی خواهد شد.  
بیم از روش ها برای تصفیه روی در کربن و گاه فلزات جلائی ناخالص در روی خام است. تصفیه  
التریک هم مشابه است. برای روی وجود دارد و سی به دلیل مشکل بودن در آن بودن مواد عصری این  
عوامل باعث می شود که این روش استفاده نشود. از طرفی در جدول پتانسیل استفاده ندارد. پتانسیل روی ۰.۶-  
است و قبل از اینکه روی در کانه رسوب کند سایر ناخالصیها روی کانه رسوب میکنند و به توجه به پتانسیل  
ممنوع صرف از روی بالاست (به حذف س)

فرآیند تصفیه التریکی به علت چین مستطقی مورد استفاده قرار نمی گیرد و برای روی باید از روش تقطیر  
جز به جز و گاه حرارت ناخالصیها را جدا کرد و به این شکل جلائی ناخالصیها را در کربن گاه  
می یابد. در تقطیر جزء به جزء تجزیه و سپس معال (نقطه ذوب پایین است) بود که ناخالصی  
می شود. در روش گاه جلائی ناخالصیها را مثل آهن جدا می شوند. با آرام بردن برآورد  
به علت سنگین و جلائی کم آن در روی جدا می شود. آهن نیز قابلیت انحلال در روی دارد و  
فازی از مخلوط این سه تشکیل می شود. همین بردن - علت سنگین به صورت لایه ای جدا خواهد شد.

در واقع لایه ها به صورت معال قرار می گیرند. لایه میانی مخمک ۱۶٪ آهن است و آن روی سخت  
می گویند. لایه بالاستی، روی تصفیه شده هنوز مخمک ناخالصیها  $Fe-Pb-Zn$  →  $Fe-Pb-Zn$   
مثل آرسنیک منبسط و نقره آهن در بر آن گرفته شده است. به این علت وسط روی تصفیه تقطیر  
جز به جز انجام می شود. به طرقت فلزات روی تجزیه می شود. کادسیم نیز همراه آن به صورت تجزیه  
خارج می شود. نقطه تجزیه روی و کادسیم به ترتیب  $907^{\circ}C$  و  $769^{\circ}C$  می باشد. اگر تجزیه حاصل را بر  
کنیم ابتدا روی به صورت فلز می آید و کادسیم بخار می باشد و به این شکل آهن آن نیز گرفته  
می شود. سپس می توان برآورد را از آن جدا کرد. کادسیم نیز به طور جداگانه به دست آید.

بر اساس تقطیر جزء به جزء فرآیند شوره پس - عنوان فرآیند تصفیه تصفیه روی و تولید روی به درصد خلوص ۹۹۹  
معرفی شده است. صرف عمده روی در کالوانیزه است و درصد خلوص ۹۹، ۹۸ کانی است  
با آن در درصد خلوص بالاستی هم باید از این روش استفاده کنیم.  
در این فرآیند دو محلول مورد داریم. یکی سولن برآورد و دیگری سولن کادسیم می باشد.  
در دامن هر یک از این سولن ها رسوب های از جنس  $S_2C$  وجود دارد.



عملیات تصفیه در دو مرحله انجام می شود:

ابتدا اذراب روی خاک دارد سدن برسی شود

حرارت هم تا زمانی است که روی و cd تجزیه شوند

در این شرایط سرب در داخل سدن باقی می ماند.

برای آنکه سطح فرآیند بالا رود، لازم است با حدود  $1000^{\circ}C$  (۹۰۷) باشد در هر از سمت

انواعی تخلیه می شود در روی و cd تجزیه شده از یک کانال به سدن کلسیم وارد می شود. در سمت

دیگر یک تقطیر کننده نیز وجود دارد، که روی را به صورت مذاب وارد سدن دوم می کند. به طوری

است که کلسیم به صورت بخار می آید و از بالا وارد محفظه دیگری شده و با روشن شدن به صورت

پودر بدست می آید. روی مذاب از سمت انوعی سدن دوم خارج می شود.

در حرارت دو سدن به ترتیب  $1250^{\circ}C$  و  $800^{\circ}C$  می باشد.

تنها با استفاده از بر طرف کاهش ضلالت می توان بریم خصوصاً ۹۷٪ را بدست آورد و آن

مصرف خاص بود نظر به آنکه مثلاً تنها استفاده به عنوان کالواینز در نظر باشد. بر طرف دوم تصفیه

جزء به جزئیات است انجام هر دو بر طرف اید و تصفیه به طور همزمان میسر نیست (در هر دو روی و کلسیم سدن)

→ (ارتفاع سدن کلسیم از سدن سرب به علت بیشتر بودن مقدار کلسیم، بیشتر است)

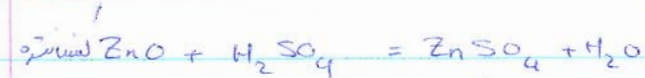
### تولید هیدروکسید روی

واژه ها که تولید روی عمدتاً از این روش استفاده می کنند که ابتدا در فرآیند بدست رسیده است و

به تدریج توسعه یافته است. در این روش، روی را به صورت ترکیبات قابل انحلال در می آورند و با

اسید روی داشته ایم و سولفید را نیز نشتر می کنند. این اسید قابلیت انحلال در اسیدها خصوصاً

اسید سولفوریک به عنوان اسید ارزان قیمت را دارد است.



این واکنش به مقدار کم در دماهای مختلف نیز همراه است که در کلسیم شتره از آب به صورت ناخالص

برده است. هیدروکسید در دماهای ۱۵۰ است و با آن همین موارد با طله همراه می باشد.

در حال حاضر از کلسیم شتره های به عیار ۱۳۰ هم استفاده می شود.

در اثر انحلال محلول از دو فاز حاصل می شود (امولسیون) خواهیم داشت و برای جدایش باید فیلتراسیون

انجام شود. در صنعت فیلترهاک مختلفی وجود دارد:

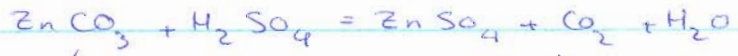


### تولید غیر آهن

فیلتر نوار که از جنس پارچه ای صاف که حرکت می کند مواد صاف روک آن باقی می ماند و باقی از آن عبور می کند در صورتی که فیلتر انجام شده و مقدار فیلتر از منابع جرمی شود و ضخامت حدود ۴-۵ cm از مواد صاف روک نوار باقی می ماند. در بسیاری از موارد فیلتر انجام نمی شود و فیلتر شده در سبب اخلال در اسید انجام می شود. در این شرایط بر سبب همراه با مواد جامد صاف ظاهر شود  $ZnSO_4$  حاصل ناخالص و به صورتی فزاینده می باشد. مواد جامد به وجود آمده از این فیلتر اسید را Filter cake و پس از اخلال Filter leach می گویند. چون مقدار زیادی  $H_2SO_4$  از صنعت پلاستیک تحت بصیرت می آید از آن قیمت است. به واسطه فیلتر می توانند اخلال را انجام دهند، اما ممکن است با خوردگی و فستولای دیگر همراه باشد. روی در سوراخ و آلودگی نیز قابل اخلال است.



به این ترتیب در محیط فیلتر، زیستگاه سلولیم بصیرت می آید. صن سازی فیلتر این ترتیب را دارد که انجام عمل می کند و ناخالص ها که کمتر از در صورت حل می کند (بصیرت - اسید) اما اسید از آن تر و در دسترس تر است. چون در استفاده از محیط فیلتر، آب تولید می شود. ترکیبات سولفید با توجه به غلظت سوراخ در استفاده تولید می شود. (صورتی یون OH) ارزش آمونیاک استفاده کنیم. زیستگاه آمونیاک تولید می شود. صن سازی تحت فشار  $ZnS$  حاصل می کند. اما در صورت هوا در حقیقت صنعت کاربرد ندارد. ترتیب تر می باشد روک نیز قابلیت اخلال دارد:



خروج  $CO_2$  از محیط نشان دهنده قابلیت اخلال که بصیرت روک در اسید می باشد. اما در اکثر موارد گرفتار روک ابتدا تبخیر می شود. مراحل کار اخلال را به صورت زیر می توان شرح داد:  
 ۱) صن سازی کلسین شده ناخالص اسید روک، مطابق که در بالا شرح داده شد. این مرحله را می توان می کند. از طرفی استفاده از فیلتر پرس را نیز می توان ذکر کرد. فیلترها که دوار به سوراخ ساخته می شود نیز مورد استفاده دارد. صن سازی می تواند روک یا در صورت انجام شود. اسید با محلول مستقیم می آید. به ابتدا توسط اسید روک صن سازی انجام می شود و در صورتی که بعد از اسید روک (استانده مورد). در صن سازی اسید چند محفظه تحت تأثیر اسید سولفوریک با غلظت 150% در محلول خروجی می باشد. Calcine - مواد اولیه پس از تبخیر کلسین شده می شود. در واقع محصول فزاینده کلسین می باشد. که  $CO_2$  آن خروج شده است.

- دوغاب: اولسین ذرات جامد و باقی می‌ماند قبل از فیلتر آمیون باید جدا را به صورت دوغاب یا Pulp برآورد.

برای حل سنگ‌ریزه، چون مواد به صورت بودری هستند از روش حل سازی حلال استفاده می‌شود غلظت اسید کلسیم نتره نیز نسبت بالا می‌باشد.

اگر حل سنگ در وسط می‌باشد، PH حلال اولیه بالا تر می‌باشد و در محلولها PH 4.5 تا 5.5 کمی بیشتر در این رده آهن حل نمی‌شود و به صورت هیدروکسید رسوب می‌کند و به علت این ناخالصی نیاز به حل سازی مجدد لازم می‌باشد. در قسمت بعد انحلال اسید نیتریک و PH کمتر انجام می‌شود و بودری به صورت محلول در می‌آید.

Tickner یک دیتریز محفظه‌ها که جدا کننده به صورت حوضچه‌ای می‌باشد در اثر زمان مواد جامد خردتر رسوب کرده و جدا می‌شوند و توسط هوزن، یک حرکت بیدار آرام به مواد داده می‌شود. Tickner را حوضچه رسوب‌گیری گویند.

به این روش محلول سولفات بودی، نیتریک، محلول ناخالصی‌ها که آهن، بر، کادمیوم، Sb - Ni - Pb - Cu - Te - Co - Zn - As در حل سنگ آمیون در حل سازی این ناخالصی‌ها نیز می‌تواند حل شوند. چگالی نیز دارد مواد جامد باطله می‌شوند. 5 نیز هوزن ناخالصی‌هاست که آن مقدار آن در کلسیم نتره بالا می‌باشد، حل شده در محلول می‌شوند در محیط اسید که تولید بیسیک اسید می‌کند که به صورت ژل در می‌آید (با افزایش PH برای رسوب آهن. به صورت ژل در می‌آید) در این حالت محلول شدیداً رسیونی می‌شود و مستطون به همراه ضایعات است. به این علت برای حذف آن آهن اضافه می‌شود.

رنگ مینوع اصلی مهم (و بعضاً توانمند) تولید کادمیوم، کبالت، Ni، Ge، In می‌باشد که در هر از این ذرات کبالت و در آن می‌باشد.



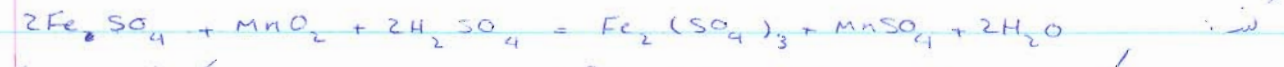
مواد اولیه روک در صورت اسیدی استفاده می‌شوند و انحلال مجدد در اسید سولفوریک و روش حل سازی روش متداول می‌باشد. در روش یک مرحله‌ای کشف نیترو و سولان در محوطه خطوط می‌شوند، اما در دو مرحله‌ای ابتدا حل سازی خنثی و سپس حل سازی اسیدی انجام می‌شود. در مرحله خطی فقط یون‌های روک در دست می‌آید. خطوط جدید - منابع (در کتاب) در مرحله دوم تحت تأثیر حلال قوی تر قرار می‌گیرد.

تعداد ناخالص‌ها نیز زیاد است. برخی از آنها منابع هستند روک بر روک تغییراتی که ضمن فرآیند الکترولیز می‌شوند. بر این علت جدا کردن و حذف آنها مهم است.

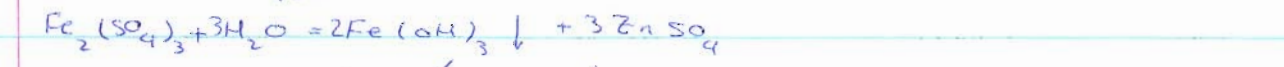
از انحلال کشف نیترو روک با اسید سولفوریک، محلول ناخالص PLS و مقدار روک مواد جدید با طه بدست می‌آید. این مواد جدید در اسید حل می‌شوند و به صورت حلال باقی می‌مانند.

تصفیه محلول یون‌های روک که ناخالصی ناخالص است. در جد مرحله انجام می‌شود:

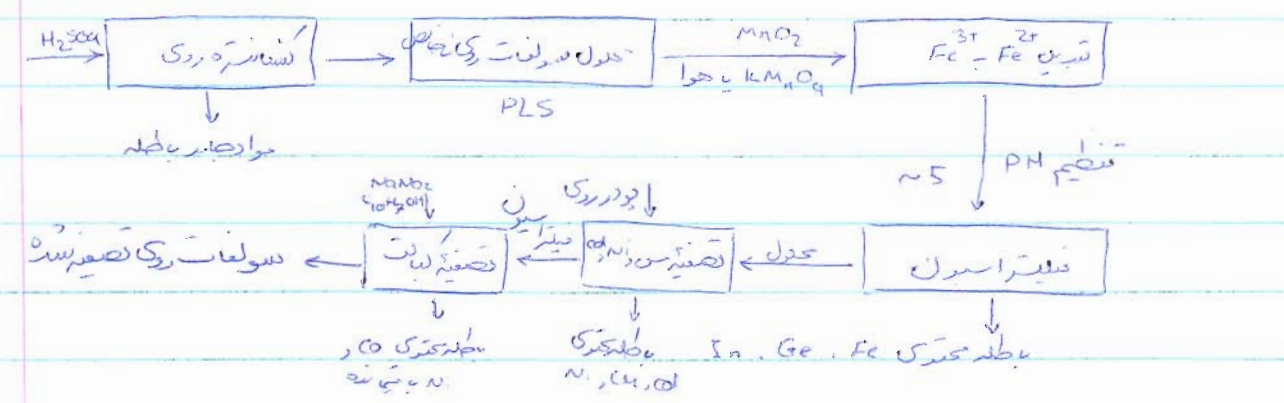
(۱) به محلول که عمدتاً حاوی  $Fe^{2+}$  می‌باشد، یون اسیدی اضافه می‌کنیم،  $Fe^{2+}$  به صورت  $Fe$  در



در این حالت سیستم آهن انجام شده و  $Fe^{3+}$  تبدیل می‌شود. چون اضافه کردن حلال اسیدی را باید کاهش می‌دهد، باید آن را بالا برد. می‌توان - محلول آ - آج با آمونیاک اضافه کرد. بر این شکل  $Fe^{3+}$  به صورت هیدروکسید رسوب می‌کند. (PH از 2-1 به 4.5-5 می‌رسد)



$Fe(OH)_3$ ، ذرات ریز که دارد و می‌تواند، برخی ناخالصی‌ها که در آن رسوب می‌کند (مثل  $As, Ge, Pb$ ) می‌تواند. در این محلول هوا یا اکسیژن دهید و به این شکل یون  $Fe^{2+}$  را اسید کرد.



چون  $Ge$  قدری کمیاب است، ارزشمند است (همین طور  $In$ )، با طه باقی مانده با ارزش در صنعت تولید این دو فلز است.

(۲) در مرحله بعد به محلول پودر روک اضافه می‌کنیم. این پودر ضمن فرآیند تولید روک بدست می‌آید.

و از سردن تهیه نمی شود، حالت پودری سطح آن را اثر این سی دهد و چون روکای پتاسیم سفید دارد، می تواند ناخالصی ها که من، کادمیوم و نیکل را رسوب دهد.



باطله بدست آمده از فیلتر کبک کادمیوم - نیکل می گویند که منبع مناسب برای تولید کادمیوم می باشد. از طرفی چون مواد اضافه شده (در هر دو مرحله من  $\text{KMnO}_4$  یا  $\text{Zn}$ ) از مقدار استوکیومتری کمی است مواد باطله محلولی این مواد نیز می باشد.

بر اساس هر تن روک تولیدی، حدود 100 kg از این باطله داریم، این باطله 30-40٪ روک، 10-12٪ کادمیوم و 3-4٪ نیکل را شامل می شود.

۳) در مرحله سوم باید روک را از قابلیت تصفیه کرد.  $\text{Te}$  و  $\text{Sb}$  از ناخالصی ها که موجود در لجن است روک مقدار بسیار کمی دارند و در مرحله اول جذب  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  می شوند. مقدار 50 حتی 100٪ است. باقی مانع شستن روک به تنه کاندک می شود و فرآیند را متوقف می کند و باید جدا شود. 50 به صورت فذکی یا اسید فذکی هم دارند است. به عنوان مثال در تولید در لجن است. استفاده می شود، در فولاد سازی نیز کاربرد دارد.

برای تصفیه آب ماده اکسید کننده مثل پتروکسیسیم ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ) یا پتروکسیلیم ( $\text{KMnO}_4$ ) روک ترکیب آن (پتروکسیلیم و پتروکسیلیم) اضافه می شود و  $\text{Co}^{2+}$  به  $\text{Co}^{3+}$  اکسید می شود و سپس PH را تنظیم می کنند.

در این مرحله علاوه بر آب است، نیکل با همراهی از مراحل قبل نیز رسوب می کند. این مرحله را سفید کردن و باطله بدست آمده را فیلتر کبک می گویند. محلول باطله در استان فارس حدود 0.5٪ آب است دارد، اما این فیلتر کبک حدود 4٪ آب است و در صورت حال که در نرم می باشد و بر اساس هر تن روک تولیدی، حدود 70 kg از این فیلتر کبک تولید می شود و برای استخراج کبک استفاده می شود.

سولفات روک تصفیه شده، غلظت بالا (100 kg/lt) داشته و می تواند برای بازیابی آلومین استفاده شود.

$\text{Si}$  نیز اهمیت خاص دارد، چون در حین اسیدیک آلومین صورت  $\text{SiO}_2$  باقی می ماند، می تواند به صورت ژل اسیدیک درآید که مانع فیلتر اسیدول می شود و روک مقدار روک بدست آمده اثر می گذارد.



### تولید عکس آهس

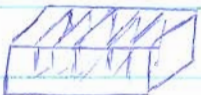
به این علت از مواد اولیه ای که محموله ها در زیر یک سی سی سی هستند، استفاده نمی شود.

استفاده از فرآیند SX می تواند، مراحل تصفیه را به یک مرحله کاهش دهد. این فرآیند در واقع استخراج حلال برای تصفیه محلول سولفات روغن می باشد. فیلتراسیون ها که مظهر را حذف می کنند، استفاده از این روش، چند سطح دارد: مقدار یک رطوبت ناخالصی ها جدا می شود. باز باقی ماندن این ناخالصی ها مستقل می باشد. عین باطله بدست آمده، محموله های ناخالصی ها می باشد و لازم است دوباره روغن آن چند مرحله تصفیه و جدا سازی این ناخالصی ها انجام شود. از طرف دیگر این فرآیند برای مواد کمی اورانیوم در فرآیند کم مقدار آنها بسیار کم (در حدود ppm) می باشد استفاده می شود و ناخالصی از محلول اسی جدا شده و دارد یک فاز آبی می شود و چون غلظت روغن در محلول بسیار بالاست فاز آبی بسیار زیاد نیز لازم است. این حجم زیاد حلال هزینه زیاد و تلفت زیاد، مواد استخراج کننده را به دنبال دارد.

### انتزاع محلول سولفات روغن و بازیابی آن توسط فرآیند روغن

سولفات روغن برای آنکه تولید بهینه صورت گیرد 2.37 نیاز دارد که تجزیه شده و روغن کاتد می شود برای عبور بهتر جریان الکتریکی مقدار کمی اسید نیز به محلول اضافه می شود. ضمن آنکه تولید مقدار کمی اسید نیز تولید می شود که این وظیفه را بر عهده دارد.

جریان اعداد مستقیم روغن طرف می باشد. به این علت نیاز به یک سیستم فیلتراسیون داریم تا استفاده از روغن برای جریان AC به DC تبدیل می شود. بعد از مرحله تصفیه جریان DC وارد سلول الکترولیز شده. اجزاء و شکل سلول ها متفاوت و بسته به شرایط کارخانه می باشد. تعداد آنها در هر محفظه معمولاً یک یا بیشتر از کاتدها است. شکل محفظه ها اغلب مستطیل و کاتد آنها نیز اغلب به همین شکل هستند. ضخامت آنها حدود 5 و صفحات کاتد 0.5 می باشد.



آنها از همین روغن در صدقته و یک درصد آن می توان در سیمونت می باشد. علت آنکه روغن، نرم بودن ممبر خالص و مقاومت کاتد کم آن می باشد. چون مقدار آنها بیشتر است در دو سر آنها قرار گرفته و بین آنها کاتد آنها یک درجه ای تغییر شده اند. ضمن فرآیند تولید ممبر جن توان سیمونت زیاد و انجام تکامل ممبر حدود سیمونت تیره اضافه کرد کاتد از همین Al است چون روغن می تواند در آن رسوب کند، به علاوه اجازه آراستن هیدروژن را نمی دهد. اگر عین باطله در هیدروژن آزاد می شود روغن نمی تواند رسوب کند.

الرقبتين لازم اعمال شود. روکي غير تواند رسيد. کاتد الرقصيوي پي سید اضافی نسبت به هیدروژن داشته و باغ آزاد شدن آن در کاتد می شود.

مقدار کاتد ها در آنها می تواند بسیار متغیر (از 5 تا 50 کاتد) باشد.

بسیار از اعمال جریان روکي بر کاتد Al رسوب می کند. در زمان ها که معین (از 2 روز تا یک هفته) روکي از کاتد جدا می شود. علت این پدیده ها که در مقدار کاتد و دوره ها که جدا سازی، روشن ها که مختلف تولید می باشد. اگر چه اصول کار یک است. اما شرایط مثل غلظت اسید، غلظت محلول، دما، آمپد و ولتاژ و ... متفاوت است.

روشن ها که مختلف که در واحدها که مختلف به کار گرفته می شوند. شامل موارد زیر می باشد:

- آنا کوندا Anaconda
- تاینون Tainton (روشن high-acid)
- ماگدبورگ Magdberg

در روشن اول: غلظت اسید  $100 \frac{g}{lt}$  و غلظت  $Zn^{2+}$   $95 \frac{g}{lt}$  و دما 40-50 و جریان  $300 A/m^2$  و ولتاژ  $3.6V$

در روشن دوم برای سرعت بالاتر و غیر جریان بهتر، غلظت اسید با بالاست که خطر اختلال روکي را نیز

افزایش می دهد: غلظت اسید  $270-300 \frac{g}{lt}$  و غلظت روکي  $70 \frac{g}{lt}$  و دما 40-50 و جریان  $1000 A/m^2$  و ولتاژ  $3.2V$

این روشن مقدار تولید بالاتر که را به دنبال دارد. (چون اسید با بالاست، مقدار ولتاژ کمتر می باشد) و در این روشن

به ازای هر تن 3500 kwh برق مصرف می شود.

روشن سوم: از نظر شرایط کار که بین در روشن قبل می باشد: غلظت اسید  $150 \frac{g}{lt}$  و غلظت روکي

$150-170 \frac{g}{lt}$  و دما 35-40 و جریان  $1000 A/m^2$  و ولتاژ  $3.3-3.4V$  می باشد.

(جریان بر حسب آمپر بر سطح کاتد در واقع دانسیته جریان می باشد.)

دانشی که بین الکترولیز انجام می شود. منجر به رسوب نقره که در درود اسید سولفوریک به محلول و

سخت شدن الکترود در آن می شود.



مقدار سل ها 3-15 ده حوط شامل 44-17 کاتد می باشد. ولتاژ بین 3.0-3.6 می باشد. ولتاژ

استاندارد تجزیه 2.35 می باشد. و این ولتاژ اضافه به منظور کنترل الکترود خاصی است. روکي ای رسوب

نیز به ترتیب می بینیم ها که جدا شده (برج صاف شده یا سیستم آلود) کنترل شود. تا در بین از صاف

نزد. آنها که کاتدها صورت  $68 \times 1^m$  در کاتد صورت  $68 \times 1^m$  بزرگتر از آن می باشد.





مس از فلزات مهم صنعتی است و در دیرینه برای شمشیر ساخته شده بوده است، خاصیت ترکیبی آن با آهن کم است و می تواند به صورت فلزکاری در طبیعت وجود داشته باشد. قابلیت جوش خوراک خوبی دارد، هدایت حرارتی و الکتریکی آن بالاست، قسمت عمده مس برای صنایع الکتریکی و هدایت حرارتی می باشد. سن سیستم ها که حرارتی وجود دارد. آلیاژها که سه دهه ای از آن مثل برنج نیز وجود دارد.

ایران از کشورهای تولیدکننده مس است؛ کمربند مس که بخش از زمین را دربر گرفته است. از ایران می گذرد و از جنوب شرقی تا شمال غربی کشور گسترده شده است. معادن مهمی مثل سرچشمه و خاتون آباد (در کرمان) وجود دارد.

از قدیم، ایرانی ها به نوس و بدست آوردن آن و فرآیندها که مختلف آشنایی داشته اند. برصفت AI که معادن مس از آن در کشور وجود ندارد، معادن خوبی از مس در کشور وجود دارد. حدود 400 معدن مس شناخته شده است.

در معدن پرده خیز مواد اولیه مس به صورت پراکنده و همراه با مواد باطله یافت می شود، به صورت فلزکی عموماً از پاره معدن سفت یعنی معینال اصله در ترکیبات دیگر بخش شده است. در بیان علت عیار پایین است (حدود 1 درصد) معدن سرچشمه با عیار 0.7% از این نوع می باشد. ترکیبات مهم مس سولفیدی است.

### معینال هاگ مس

- معینال هاگ سولفیدی

- کولیت  $CuS$

- کالکوپریت  $Cu_2S$

- کالکوپریت  $Cu_2S.FeS$

- پروسیت  $Cu_5FeS_4$

معدن با عیار کالکوپریت است.



# تولید غیر آهنی

## میزال هاگ آلومینا :

- $CuSO_4 \cdot Cu(OH)_2$  کوبالت
- $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$  آزوریت
- $CuSiO_3 \cdot 2H_2O$  کرسیدولون
- $Cu_2O$  کوبریت

مهمت هاگ سطحی معدن بیشتر بصورت ترکیبات آلومینا (سبزیت) است ولی در احداث بیشتر ترکیبات سولفیدی با رنگ طلایی و ظاهر فنی (عبیر بالا) می باشد.

میزال هاگ سولفیدی اهمیت بیشتری دارند، معدنشان بیشتر است و فرآیندها اغلب روی آنها انجام می شود. گانه هاگ سولفیدی من به روش حرارتی و گانه هاگ آلومینا به روش هیدرومتالورژی استخراج می شوند.

قیمت من در سال هاگ آهنی زیاد شده است و از  $1500 \text{ \$/ton}$  به  $8000 \text{ \$/ton}$  رسیده است (در دو سال اخیر).

میزال تولید در کشور تا دو سال پیش ۱۲۰ هزار تن در سال بوده است ولی در حال حاضر دو برابر شده است و در برنانه هاگ آهنی به ۵۰۰ هزار تن در سال خواهد رسید.

آهن در هاگ من در مقابل خوردگی مقاوم هستند.

میل ترکیبی من با گوگرد زیاد است، سولفید من با پایداری از سولفید آهن است و آلومینا آهن با پایداری از آلومینا من می باشد.

مواد تولید من و آهن در معدن همراه با هم است (آهن در حوضه معدن وجود دارد) و در تولید حرارتی از این اجزای میل ترکیبی استفاده می شود.

عبارت کردن ترکیب سولفیدی آهن من، عناصر سولفیدی که به نام مات من بدست می آید، آن را وارد کوره کرده و آلومینا من به داخل کوره می دهند تا آهن از مات خارج شود و من کمپین ترکیبی کمتری دارد، آزاد من پند و گوگرد نیز با آهن من ترکیب می شود.

با ذوب گنداقه من مواد سولفیدی کم سنبلین است. در این تر قوامی نبرد و بدین ترتیب سولفید از گانه جدا می شود.

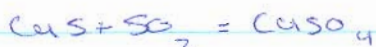
## تولید صرافی مس :

بعد از استخراج از معدن، سنگ معدن را در آسیاب ها خرد می کنند، این خرد کردن ها ظرفیت بالایی دارند مثلا در شبانه روز حدود 5000 تن سنگ را خرد می کنند، از کابین های با ظرفیت 1000 تن استفاده می شود به طریقی که حفیزات سنگینه استفاده می شود.

سپس از خرد کردن، در آسیاب به صورت پودر در می آید، در واقع مرحله اول تولید خردایش و پودر کردن است. به منظور آسیاب کردن، از آسیاب های گلوله ای یا چیده ای یا ... استفاده می شود، پودر کردن به صورت تر هم انجام می شود و مخلوط جامد و مایع بجز آب تنگی حاصل می شود.

مرحله دوم فلوتاسیون یا شناور سازی است، ضمن خردایش تغییر نمی کنند، ولی در این مرحله فقط انجام می شود. در محفظه ای که در وسط آن مخلوط کن تعبیه شده، مواد مخلوط جامد و مایع را با اضافه کردن مواد آبی به مقدار جزئی ( جمع کننده یا collector ) مثل ماده نوافانت ( با فرمول های مختلف مثل متیل نوافانت ) به سولفید خاصیت آبرانی می دهد و خاصیت فرسودگی سولفید کم می شود. ماده آبی دیگری نیز اضافه می شود که لغت ساز است و تولید صابونی کند، مواد صابونی جزئی مخلوط کن لغت تولید می کند ( مثل روغن کاج )، در نتیجه اسید انجام می شود، ذرات سولفید به صابون می چسبند و در روغن قرار می گیرد. ضمن فلوتاسیون غلظت به 25٪ می رسد از ماده مخدش تولید، گشتا شده ای بدست می آید که حاوی رطوبت است.

مرحله سوم تسویه یا تصفیه جزئی انجام می شود تا رطوبت ناشی از مرحله قبل را حذف کنند و مقدار کمتری از پودر هم سبوزد ( این مرحله در برخی واحدها انجام نمی شود ) اثر تسویه و تطبیق کامل انجام شود، سولفید از بین می رود و اکسید می شود، که مطلوب نیست، به این علت باید ناقص باشد تا فقط رطوبت و مقدار کمی از پودر حذف شود.



درجه حرارت بسته به فشار جزئی اکسیژن و  $\text{SO}_2$  بین  $700 - 800^\circ\text{C}$  می باشد.

چون تسویه گوناگون است به این روش در صورت انرژی غیر صرفه جویی می شود.

مرحله چهارم، مات سازی است ( Matte making ) ذرات کردن گشتا شده در فوره

سنگدانی یا کوره قوس الکتریکی انجام می شود. نقطه ذوب کالکولریت بین  $900 - 1100^\circ\text{C}$  بوده و به سادگی ذوب شده و ترکیبات سولفیدی از اکسید جدا می شود.



### تولید غیر آهنی

در برقیته، کوره سفیدی Reverbatory Furnace، دارای چندین سطح در اطراف است و با سوخت فسفید کار می کند.

کوره قوسی Arc Furnace یا تسخیمی Flash Smelting Furnace با کوره دسی Blast Furnace نیز ممکن است استفاده شود. عمیق در این مرحله به حدود 60٪ می رسد.

مذاب بدست آمده  $CaFeS_2$  است که در این مرحله بسیار زیاده است و زمانی که جاذب شود، سیاه در بران دستننده خواهد شد.

مواد همراه مثل طلا، نیکل، سلنیوم و قلعیم در ... به مقدار بسیار کمی وارد می شود. مرحله پنجم، تبدیل یا converting می باشد. در این مرحله با دسی آهن در کوره تور فرآیند انجام می شود.

از کوره تورهای پیرس اسمیت استفاده می شود که استوانه های افقی با قابلیت چرخش حول محور هستند. مذاب از دهانه وارد می شود، روی سینه ۵-۶ لوله دسی هوا در جردند، بعد از چرخش مذاب نیم دور می چرخد و دسی شروع می شود، سپس چرخش ادامه می یابد تا دسی زیر مذاب برود، اگر از ابتدا چرخش آغاز شود، مذاب لوله ها را کپ می کند.

دسی آهن، کوره دسی سوزن در صورت  $SO_2$  خارج می شود (ممكن است  $H_2SO_4$  تولید شود)



به این شکل Cu و FeO بدست می آید، من در پیرس و FeO در بالا وارد می باره می شود و محسوک حصارکی من نیز می باشد. من بدست آمده، به علت دسی آهن، حصارکی O دارد و در اصل آهن است که ضمن برد شدن می تواند خارج شود و در مذاب حصارکی ها می تولید دهد. به این علت به این من، من بلستر\* پس آهن کون می تولید که خواص خوبی ندارد و درم خلوص آن هم بالا نیست (حدود 98٪) و ناخالص مذک نیز ندارد. (\* من حصارکی یا white metal)

مرطه ششم تصفیه حصارکی (اکسین زایی) است. به کوره گاز اضافی کنده اضافی می شود و آهن

سوخته و طرح می شود، برای خروج ناخالصی ها که فلزک، حصارکی مواد افزودنی نیز اضافه می شود. در گذشته لایه مذاب کدها که بزرگ چوب می انداختند چون چوب که من دهد و در آن دلدرد اکسین مذاب را می برد، این فرآیند Poling می باشد، اما در حال حاضر از گاز طبیعی استفاده می شود.

در مرحله هفتم بین از تصفیه مناسب را رنجته گرمی کنند و من آنند با درم خلوص 99.5٪ بدست می آید  
(رنجته گرمی آنند) محصول این مرحله صحت عین با ضخامت 5cm می باشد. وزن مخصوص  
من حدود 8.5 است. چون من با خلوص 99.999٪ نیاز داریم مرحله بعد انجام می شود.  
مرحله هشتم پلاش (تصفیه) اکسید و پیت است. آنها در حوضچه الکترولیز قرار می گیرند. در پلاش  
ورق بسیار نازک از من حاصل داریم. در واقع ورق فلز آن من می نشاند و سپس من به ضخامت 1mm  
را جدا می کنند.

با اعمال الکتریسیته در محلول سولفات من که مواد رنگی که هم همراه آن هست. برای آنند کیفیت من  
خوب باشد.

از این فرآیند من کاتدی بدست می آید.

مرحله نهم: کاتدها را در آب گدازه و به صورت شمش، ورق، محلول در... در می آورند (رنجته گرمی  
در شکل رهن)

- در فرآیند مستقیم، مات سازی و لغز کردن در آب گدازه انجام می شود. (فرآیند بیوسته) و از  
کنسانتره، به طور مستقیم من پلیسه تولید می شود.



چون سنگ ها که من معدن سولفیدیک است. فرایند هیدرید به علت قابلیت انحلال پاستین این کانی ها کمتر است. ده من شود. معدن روشن مورد استفاده (۸۰٪) روشن حرارتی باشد.  
 کلسیفیکاسیون من که از فلزات سیلیکون بدست آمده است. به سطح نرینه درآمده و در کوره تحت ذوب قرار می گیرد. ذوب در کوره های مختلف می توان انجام شود. این مرحله است سازی می باشد. غیر کلسیفیکاسیون من ۲۵-۲۵٪ می باشد.

Mo فلز ارزشمند است که منابع آن کمتر یافت می شود و اغلب همراه فلزات دیگر مثل مس می باشد. در فلزات سیلیکون من (در مرحله انجام می شود) در مرحله اول  $MoS_2$  (کلسیفیکاسیون Mo) جدا می شود و در مرحله بعد شیار در سنگ کلسیفیکاسیون من انجام می شود.  $MoS_2$  شبیه کربنیت می باشد و خاصیت چرب دارد که این چربی از خواص فیزیکی آن می باشد و به عنوان روان ساز در صنعت استفاده می شود.  $MoS_2$  تا حدی با مایع می تواند خاصیت روان سازی خود را حفظ کند. چون با انتقال ها ضمن عمل دمای آن بالا می رود. Mo عنصری مهم در تولید فولاد. برای فولادها که ابزار، مقاوم به حرارت و ... کاربرد دارد و گاهی از فولاد ضخیم و از جنس فرآوردگی مس می باشد. هر تن آن قیمت حدود ۲۲ میلیون تومان دارد. اگر مقدار مس محذک آن از ادرصد بیشتر شود. ارزش کلسیفیکاسیون حولی ۱۸٪ می باشد که چندان مناسب نیست در برخی واحدها از کلسیفیکاسیون ۱۸٪ می باشد که چندان مناسب نیست.

عانت سازی: ذوب و گدازش است. مواد افزودنی چندان زیاد نیست. تقریباً کارگزاران سرب و سار اضافه نمی شود.  $FeS$ ,  $CaS$ ,  $SiS$ ,  $CaF_2$  و کانیهاک سولفیدیک و ... از مواد اکسیدیک جدا می شوند. چون این کانیها پیوند کووالانسی دارند و ترکیبات سرداره پیوسته میزن. به این علت به صورت در فاز جدا در من آهنگ و ضمن عانت سازی عمل جدا شدن عانت و سرب و سار انجام می شود. عانت سازی می تواند در کوره های من کوره سفکامی، اکسید فیل، کوره قوس الکتریکی، کوره مستوسیس، کوره نورانی، کوره تر Tenient و کوره تر TBRC انجام شود و نیز در صنعت شیمیایی در مرحله کوره سفکامی استفاده می شود که سرعت بسیار بیشتر از کوره های معمولی است. ازت همراه هوا، گداز می شود و اغلب حرارت داریم به این علت در کوره ها که جدید، هوای غنی شده از اکسژن دمیده می شود. این کوره ها از اوایل قرن بیستم در کارخانه فولاد سازی با افزایش بار.

اما این کوره ها مصرف سوخت بالایی دارد و انرژی زیادی که مصرف می کند، آلودگی محیط را به همراه دارد. چون گاز  $CO$  تولید می شود و از دهانه دودکش وارد محیط می شود و علاوه بر مقدار کمی

غبار نیز همراه گاز خروجی می باشد. از دو کوره سفیدان که در هر صیغه کاری که در شبانه روز حدود 25 تن عیار خارج می شود که همراه سس می باشد و باید جمع آورک و بازاری می شود. حدود ۱ درصد سس نیز وارد سرباره می شود. چون سنگ آهن اولیه ۵.۶۱٪ سس دارد، این مقدار سس سرباره از دست می آید.

سنگ های آهن سبز، از دیواره و سقف کوره، سنگها به سطح کف نشسته زده و باعث زردی در بالای ۱۲۰۰°C می شود، سات ها که زرد حدود ۱۱۰۰°C دارد. به علت عدم احتیاط سرباره و سات این نوع سس می شوند و در صفت ها که با سس سرباره ترکیب می شود و از این ترکیب سس کوچک و سات خارج می شود. در این مرحله واکنش ها که زیاد می شود، سس زرد - انجام می شود.

تولید مگنتیت:  $(Fe_3O_4)$  به صورت سس در آند در کف کوره سفیدان سس و سس می شود و با بالا آمدن کف کوره می شود. ترکیب اولیه  $FeS$  بوده است که در سطح آلیک:

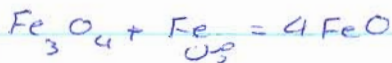


از تعداد همراه سنگ  $Fe_2O_3$  به سس می تواند بجز می شود:



مگنتیت ترکیب نظامه است که در کف کوره سس و سس می شود و به این علت طاقیت تولید طاقش می یابد (حجم کوره کم شده است). اگر با بالا تر رود، مگنتیت کتری تولید می شود، اما به علت

افزایش هزینه سس در هر صیغه سس، در مقابل می توان کوره ها که چون ریخت  $Fe_3O_4$  واکنش داده:



و در صیغه سس می شود که سس سس و وارد سرباره می شود و به این ترتیب می توان مگنتیت را جدا کرد.

هر کوره قوس آهن یکی به جای هر صیغه ضمیمه از اثر کف الکتریسیته استفاده می شود و به این علت آلودگی محیط که ظاهر بود، اما در حال حاضر، موضوع فیلد توان است و در کشورهایی که انرژی برق ارزان تر در دسترس تر باشد، استفاده می شود.

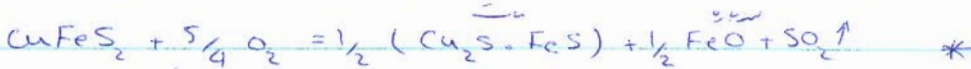
کف نشسته که از فلزات سس حاصل شده، حاوی رطوبت است و به دلیل حرارت ریزه و آبگیری و خشک می شود. سپس زرد انجام می شود در صیغه آخر جاسازی سات و سرباره انجام می شود (کوره سفیدان).



برای حذف فسفیت می توان  $SiO_2$  را نیز زیاد کرد که احتمال سازه ترا انجام شود. (مخلوط پرتوروش نشسته)

کوره قفسه‌ای از چند قسمت جدا از هم تشکیل شده است که به هم ارتباط دارند. در یک قسمت ذره در قسمت دیگر تبدیل مات انجام می شود و منجر به تولیدات جزء دانه خواهد شد. کوره نوزادها نیز از همین نوع می باشد. یک قسمت لایه مات و قسمت دیگر تبدیل مات به سبب حذف لایه انجام می شود. این مراحل را فرآیندهای تک مرحله‌ای نیز می گویند. (کوره قفسه‌ای و نوزادها) TBRC در مورد برای تولید مس استفاده می شود و در ایران برای تولید مس.

محیط کوره معدنی محیط آسید است و فرآیندهای آسیدی. برضت جزئی سولفید نشسته انجام می شود



واکنش کربن است و مقدار کربن که زیاد می شود، اما در ابتدا برای آغاز واکنش، باید کربن داده شود تا دانه اولیه از دانه محیط برداشته واکنش برسد. واکنش زیر نیز می تواند انجام شود که تسهیل کننده است:



این ترکیب نقطه ذوب پایینی دارد و در شرایط تولیدات به صورت مذاب در می آید. به این علت سحر می شود. آهن را به این شکل در آورند. سایر سیلیکات ها نقطه ذوب بالایی دارند.



ان  $Cu_2O$  ترکیب پایدار است. به این علت واکنش زیر رخ می دهد:



که  $Cu_2S$  وارد مات و  $FeO$  وارد سازه می شود و در نهایت از هم جاسی شوند. مجموع این واکنش ها واکنش کوره \* می باشد و  $SO_2$  به عنوان گاز خروجی خواهد بود.

ذوب سفسخ در کوره کوره ها  $Inco$  و  $ato comp$  انجام می شود. پودر سندانوس و هوا دارد واکنش شده و آهن آن ذوب انجام می شود و نشسته و تشکیل مات می شود. با حضور اکسیژن نشسته مات من تبدیل به مس نشسته (حفظ دانه) که حاوی اکسیژن است خواهد شد. این روش ها نسبت به سفسخ ای جدیدتر است.

در  $Inco$  از اکسیژن و در  $ato comp$  از هوا به عنوان عامل آهن سولفید استفاده می شود.

در خاتون آباد در سال سی و یک گذر نور ششصد و شصت و شصت است. چون روشن سغده ای به علت سطولت آن در حال مشرف شدن است.

در سغده ای مقدار  $250$  می رسد و در هوا صاف شود که کمتر از  $3/3$  است و قابل بازیابی نیست و نمی توان از ورود آن به هوا جلوگیری کرد و یا آن را قبل از ورود تجزیه نمود. اما در ششصد و  $50$  گرفته شده (چون در صد آن بالا و قابل بازیابی است) و تبدیل به اسید سولفوریک می شود. روزانه صد هکتار  $50$  در روشن سغده ای دارد محیط می شود که در سراسر ... می تواند اثرات آن را تشدید کند.

می توان گاز ضربه ای را وارد آهک کرد که  $CaSO_4$  تشکیل شود (به صورت کچ که در زیر می باشد) اما چون حجم تولید بالاست این روش را نمی توان بالا می برد و در نظر کمتری قابل قبول است این سگده ای از بهترین مزیت ها که ششصد و شصت است به سغده ای است.

در مرحله بعد تبدیل مات مس به مس خفیه طلا انجام می شود. با ابداع این مرحله تولید مس ششصد و شصت است. در این مرحله از گذر نور های استفاده می شود که روشن هوا از پهلوی انجام می شود. بعدها این گذر نورها با پیرس - اسیب جایگزین شدند. مشابه پیرس اسیب از گذر نور هوایون (که بزرگتر است) و گذر نور سینه سینه هم می توان استفاده کرد. در هر صفت از گذر نور پیرس اسیب استفاده می شود. مات مس از گوره سغده ای بارگیری شده و از دهانه پایش دارد این گذر نور می شود. از یک استوانه افقی تشکیل شده که درباره آن از آخر سوره است و بارگیری از دهانه بالا انجام می شود.



مقدار مواد نرسیده سازه برای تنظیم ترکیب بر پایه اجزای می شود. مقدار فراخند مس نیز بر میزان برسد اجزای می شود که از بالا رفتن بیش از حد رنگی گذر نور هوایون می کند و در واقع کنترل مس را بر عهده دارد. چون رنگ مایه مواد نرسیده سازه به علت روشن شدن است با پایش مس به برسد می شود. درباره گذر نور از عین مکنزیت می باشد که خاصیت فیلتر دارد. لوله های روشن در برت سازه گذر نور قرار گرفته است (به  $50$  تا  $50$  لوله). ضمن روشن شدن، گذر نور حول محور افقی  $45$  می چرخد. به طوری که لوله داخل مات قرار گیرد. تمامی این مراحل بجز پایش خفیه دار می شود.

در TBRC نیز شرایط مشابه داریم.

و اکسید ها که انجام شده در این مرحله نرسیده از عین ترکیب زرد مس رنگی و نیز آهن و آلومینا می باشد.



## تولید غیر آهنی

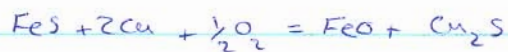
دانشگاه این مرکز به شرح زیر می باشد:



مشاهده می شود که  $SO_2$  به صورت



چرخه ای تولید و مصرف می شود:



من تولید شده به علت وزن مخصوص بالای آن در پایین جمع می شود.

عمل مصرفیات در تولید برآورد تا جایی ادامه می یابد که مقدار موجود در برآورد بالا نرود، چون اگر عمل ادامه یابد این مقدار بالای رود، برآورد در این مرحله خیلی کم می آید پس می باشد که به مواد در درگاه به گوره اضافه می شود، اما مشکل این برآورد، شدید تولید کلسیت است، بر این علت تمام مقدار از آن به گوره اضافه نمی شود و برآورد برای تولید مواد سفید و سایر کاربردها استفاده می شود.



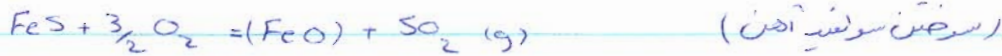


## تولید آهن

حلب هجدهم ۸۶۲۲

در کوره‌ها بدین آهن، دانه‌ها که اکسید آهن می‌گردد و گاهی حاصل از دانه‌ها برای تهیه فرآیند کاغذ می‌باشد.

هدف (Converting) تبدیل مس با پیچیدگی (۶۰-۷۰٪) به مس ۹۹ درصد می‌باشد.  
دش در مرحله دارد: - دش برآورد - دش مس  
در مرحله اول دانه‌ها که زیر صورت می‌گردد:



ترکیب حاصل قابلیت به عنوان دی‌اکسید سیلیکات داشته و باعث می‌شود، آلیاژ آهن کاهش یابد.



کفایت تولید شده نیز دارد، بر عود می‌شود، مقداری مس نیز در سرباره وجود دارد (۱/۷)  
مقدار مس با دانه فرآیند می‌تواند به ۱۵ درصد هم برسد، این سرباره به عنوان شارژ کوره  
سخت‌تر است نه می‌شود.

در سرباره تولیدی، کفایت ترکیب ناخواسته است.

به گاه مقدار FeS آلیاژین سولفید مس صورت می‌گیرد که منجر به تولید  $H_2O$  خواهد شد:



با دانه این دانه‌ها در نهایت مس بدست می‌آید.

سرباره در این مرحله نیز محتوی مقدار قابل توجهی مس می‌باشد و در اصل بعدی به کوره  
شارژ می‌شود. اگر دانه، دش مس قطع نشود، مقدار مس بیشتری دارد سرباره شده و اندک  
خواهیم داشت.

مس در این مرحله دارای ناخالصی‌ها می‌شود کوره آهن می‌باشد، درجه خلوص آن ۹۸-۹۹  
می‌باشد و برای تصفیه کارتری فرستاده می‌شود که کارها که محلول توسط ترکیب آهن  
و حذف به جز ناخالصی‌ها مثل آرسنیک انجام می‌شود. با اجتناب کردن به جز ترکیب مس  
ناخالصی‌ها به صورت ترکیب اکسید درآمده و جدا می‌شوند، این مس را رکنه درک می‌کنند.

حصول این مرحله من آنکه کربن، که با بیوکت تصفیه الکترولیتی قرار گیرد. (electro refining)  
 آنها که رنجی شده به پلاستیک برده می شود. در این پلاستیک، سولفید های الکترولیتی یا طرف  
 و آنها (که تعداد آنها یک شتر از کاتد است) وجود دارد و جریان الکتریسیته اعمال می شود.  
 آن من آنکه کاتد من خاص بصورت رقیق بزرگ با ضخامت 1mm می باشد. من آنکه  
 ضخامت 5cm دارد. من خاص روک ورق های نیکل من نشیند.  
 الکترولیت کاتدی سولفات من است به همراه اسید سولفوریک.

مقداری مواد افزودنی برای بهبود خواص اجناس می شود. به عنوان مثال صیغ و لیز آورده  
 که باعث می شود من به صورت پودر نباشد و به طور پیوسته روی کاتد نشیند و به این  
 ترتیب من به ریم خلوص 99.99 در کاتد تبدیل می آید که کاربرد های جدید نظر برای  
 شکل دهی، صاف لوله و مقاطع مختلف و نیز کاربرد های الکتریکی را تا حد من گشت  
 محبت شکل دهی و ... در کارخانه های نیکر (و خاص های صین) انجام می شود.

به این شکل از سولفات من به عیار کاتد از اهد به من به ریم خلوص 99.99 درصد می ریم.

در روش حرارتی تولید پلاستیک چون حرارت بالای 1000<sup>o</sup>C می باشد و از طرفی دانش ها نیز  
 گوناگون هستند (بیشتر دانش ها) به این شکل صرف انرژی کمتی داریم.  
 از 250,000 تن من تولید می کنند. 185,000 تن آن از روش های حرارتی تولید می شود.

### تولید من به روش هیپروکسولوریک :

این روش عمدتاً زمانی استفاده می شود که روش حرارتی کاربرد نداشته باشد (مثلاً به علت  
 سوار اولیه شناخت) به این تولیدات هیپروکسولوریک می شود و اگر آسیدک باشد  
 از روش حرارتی نمی توان استفاده کرد، اگرچه در گذشته روش حرارتی استفاده می شده  
 اما بازدهی آن پایین بود.

تولید سولفات من قابلیت محدود ندارند برای محدود آن هیپروکسولوریک  
 خاص استفاده کرد. به این علت به این روش توجه مناسب نشیند.  
 هیپرو



### تولید غیر آهن

به طور کلی هر روش هیپروتان لورژی از : - کانه‌هاک اسید پرکسید و کم‌عیبر من  
 - کانه‌هاک سولفید کم‌عیبر من استاده کوره  
 این روش به علاوه برای بازیابی من از قراضه‌هاک آلورژی نیز مناسب است.

در تولید طارسی در مرحله اول پرکسید سازی انجام می‌شود. (فلور سیرن) در هیپروتان  
 این مرحله را انجام نداد و مواد اولیه را مستقیماً برای فرآیند حل سازی یا پیکینگ می‌برد.  
 اما قبل از این مرحله محلول است لازم باشد، خود این نیز انجام شود.  
 به طور کلی مراحل این فرآیند به شرح زیر می‌باشد :

مرحله اول : حل سازی و پیکینگ : انحلال کلسانه  
 ترکیبات من قابلیت انحلال در اسید سولفوریک و سایر اسیدها و نیز در محیط آمونیاک  
 (قلبی) را داراست و یک حلال اسیدیک و قلی می‌تواند این مرحله را انجام دهد. در ایران  
 اسید سولفوریک به عنوان حلال استفاده می‌شود. چون قادر است که از آن گاز سلف  
 نیت بدست می‌آید. کانه‌هاک سولفید نیز در اسید سولفوریک حل می‌شوند، اما نیز  
 به یک اسید کهنه دارند. می‌تواند یون فری باشد. آب اسید کردن خود به یون فری تبدیل می‌شود.  
 ترکیبات قلی نیز به صورت آمونیاک یا آمونیاک که بیشتر حلال مناسب هستند. چون من  
 در این محیط کلسیکه های تشکیل می‌دهد (آمن من) که منطقه پایدار آن بزرگ است.  
 به این شکل یون من از فاز جامد به فاز محلول آهن منتقل می‌شود. (چون همراه اسید مقادیر  
 آب وجود دارد) سولفات من بدست آمده، آب ریک است. این محلول را PLS  
 (محلول بار بار حصول از انحلال ماده اولیه معوض) می‌گویند. چون از اسید استاده کرده‌ام  
 تا خاصه‌هاک دیگری مثل من نیکل و آهن نیز حل می‌شوند و محلول دارای خاصه‌هاک زیاد  
 خواهد بود.

چون مواد اولیه (کانه‌هاک سولفید یا اسیدیک) کم‌عیبر هستند، محلول بدست آمده نیز کم‌عیبر  
 و با خلط و پین می‌باشد. اگر از مواد پرعیبر استفاده کنیم، باید اسید نیز غلیظ باشد  
 محلول نیز عیبر بالاتری خواهد داشت.

در هر صورت محلول PLS بدست آمده، هم دارای خاصه است و هم رقیق می‌باشد.  
 انحلال هر روش‌هاک مختلف می‌تواند انجام شود.

insitue leache - حل سازی در محل

- حل سازی آبستامی Heap leach / Dump leach
- حل سازی صوفی ای Vat leach / Percolation leach
- حل سازی متداطم

همه این روش ها می توانند برای مس استفاده شوند. اما هر کدام جایگاه خاص دارد. در حل سازی در محل مواد غیر قابل حل در محل دفن آنجا به صورت سبک، چون هزینه زیرکاری را شامل می شود، به این علت حلال در همان محل اثر داده می شود. خود این چندا می نیز انجام نمی شود. این روش به چند طریق انجام می شود. اگر معادن قدیمی زیر زمین باشد، چون معادن قابل استفاده نیست، اما هنوز رگه های از سنگ معدن دیده می شود، در تونل ها آن آب به همراه اسید می بندند. سپس از چند سال، احتمال صورت گرفته و مس به محلول منتقل شده است. این فرآیند ممکن است ۲۰ سال طول بکشد. در این روش نه باید حرکت دارد و نه محلول در شرایط فیزیکی خاص حکم است. نوع خاصی از این روش به بلک فلز معروف است که محلول از بالا به روک توده ای سرازیر می شود و در پایین در حوضچه ای جمع می شود. این کار آنقدر ادامه می یابد که احتمال کامل شود. در این حالت باید کار بزرگ و پلکان ساخته می شود. نوع دیگر معدن کارگی انجام می است. براسی مواردی که در معین قرار گرفته و ارزش آنفال به سطح ندارند، استفاده می شود، علیه های عقبه که از وسط حلال به پایین فرستاده می شود و پس از پر ضرورت به سنگ معدن که در رگه های کناری به بالا سرازیر گردد.

در حل سازی آبستامی، گدازهایی در حد چند سانتیمتر (حداکثر ۱۲ سانتیمتر) تولید شده و سپس در محله آن شده می شوند. محل انتخاب شده به وسیله پلاستیک (۱۵ تا ۱۷) داشته باشد. وسعت منطقه چند هکتار است و منطقه را ابتدا غیر قابل نفوذ می کنند که آب نفوذ نکند. برای این کار از خاک رس استفاده می شود که قابلیت نفوذ آن کم است پس روک آن سنگ بزرگه ریخته می شود و بدون زبری یا آسفالت انجام می شود. در برخی موارد یک لایه پلیمری یا پلاستیک ضخیم نیز کشیده می شود که مواد اسیدی به زمین نفوذ نکند (چون در صورت نفوذ هم آنوقت اسید داریم و هم آلودگی آب ها که زیر زمین)



### اولد خیر آهن

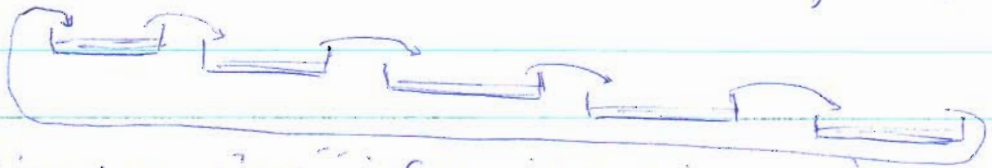
در مرحله بعد کوره سنگ ها که تولید شده را روی این سته انداخته می کنند ، این سته به سته  
 مقاومت حرکت کاغذی چندتایی را داشته باشد ، این مقاوم سازی کاغذ و هزینه بر می باشد  
 زهکش نیز به ای کام شود ، یعنی تعبیه کانال ها در جوی های با پهنای کم در این منطقه که به  
 حوضچه ای ارتباط دارند ، در داخل توده ای رنده با لوله های پلیمری یک سیستم از این لوله ها  
 ای کام می شود که از طریق آن با سته ای کام می شود



به پوشش اسید روی توده ای رنده ، عمل اخذ ای کام می شود ،  
 این کار (پوشش اسید) چند بار ای کام می شود در مواد در داخل

حوضچه جمع می شود و مواد داخل حوضچه آنالیز می شود در ضمن غلظت به حد مورد نظر رسیده  
 مواد برای مرحله بعد برده می شوند ، این مرحله بسته به شرایط چند ماه طول می کشد ، اسید  
 مورد استفاده غلظت بالایی ندارد ، چون عیار مواد پایین است ، این روش در همه جا استفاده  
 می شود ، تا 500,000 تن ماده را می توان از این طریق تحت فراوری قرار داد و برای مواد  
 که قابلیت استفاده ندارند ، یا از سایر روش ها نمی توان استفاده کرد ، این روش کاربرد دارد  
 از این روش برای طلا نیز استفاده می شود ، حجم heap های تشکیل شده کمتر است  
 در حدود 15-20,000 تن ، اگر حجم heap در حد چند میلیون باشد Dump leache گفته می شود

در حل سازی حوضچه ای مواد در حد سته نیمه خود می شوند ، حوضچه های به شکل مثلک  
 متکلی با آستر کشت بتن و سپس آستر کشت مواد مقاوم در برابر اسید (مثلا لاسیدهاک خاص)  
 ساخته می شود ، معمولاً از چندین حوضچه پشت هم استفاده می شود ، داخل حوضچه مواد  
 رخت می شود ، ظرفیت حوضچه حدود 15,000 تن می باشد



سپس طلال اثر داده می شود ، در زیر هر حوضچه به کمک سفتل می شود ، محصول حوضچه  
 آخر PLS می باشد که چون غلظت کافی ندارد ، بر می گردد و دوباره حل سازی ای کام می شود  
 این مخزن یک سته بار نمی شوند ، بلکه در زمان ها خاص بار آنرا صورت می گیرد  
 خارج کردن مواد هر حوضچه و سپس بارگیری مجدد آن ها بر تادب ای کام می شود  
 مواد اولیه مورد استفاده این فرآیند غلظت بالایی ندارد و کیفیت پورسنتی می باشد و  
 این فرآیند چند هفته طول می کشد

اما چون روک مواد اولیه کمتر می انجام می شود، ممکن است دلایلی داشته باشد که باعث می شود، اخلال کامل انجام نشود و یا زودتر شدیداً کاهش یابد.  
در روشن ها که قبلاً که مواد جدید هیچ حرکتی ندارند، ممکن است رسوب شلین شود که باعث اخلال را کاهش می دهد.

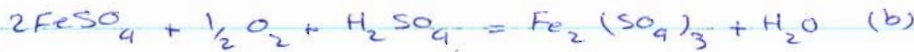
صل سبزی متداوم برای مواد که با عیار بالا استند ده می شود. مثلاً برای روک که عیار آن بالای 50٪ می باشد. مواد جدید در حد پودر خرد می شوند و اثر غیر قابل مشاهده داریم که فز از آنجا نیست. آبی بسیار مناسب است. اندازه مناسب ذرات  $250^3 - 50^3$  می باشد. مواد در مخزن استیلانی ریخته می شود و توسط سیستم حکاکی هم زده می شود و به علت سطح آن می شود. اخلال سریع می باشد. سبزی به تدریج کار و فلک که باید حل شود. زمان آن 10 ساعت می باشد. به خلاف تمام روشن ها که قبل، مواد جدید در حال حرکت هستند و عیار نیز بالا است. واحد ها که اطراف تهران که روک تولید می کنند از این روش استفاده می کنند.

روشن ها که گفته شده از نظر زمان سخت هستند. برای صل سبزی سولفیدها زمان زیاد لازم است. برای این علت روشن متداوم مناسب نیست. مگر آنکه شرایط خاصی ایجاد شود. به روشن heap برای کانه سولفید مناسب است. چون جریان هوا نیز داریم باعث می شود. اکسید شلین شود که سبزی در حل می شوند.

برای مواد که اخلال آنرا مشکل است زمان برابر فرآیند صل سبزی با تریال هم می توان استفاده کرد که با تریالها مثل کاتالیزت عمل کرده و فرآیند اخلال را تسهیل می کنند.  
تتو با سولفید فرودگرفته روشن، با تریال هوازی است که انرژی زیست ضد را از الیاسین آهن فرود به فریک تمین می کند و فریک باعث الیاسین سولفید می شود و اخلال سبزی در روشن به heap استفاده می شود و با تریالها روک توده را می پوشانند و در هر  $cm^3$  باید  $10^7$  با تریال وجود داشته باشد و با تریال دیگر همراه آن باشد.



خلوطه به کار می آید که گفته شد برخی تقسیم بندی ها که در این زمینه برای حل سازی وجود دارد از جمله حل سازی توسط باکتری ها که برای مواد که قابلیت انحلال در اسید یا قلی ندارند استفاده می شود. معمولاً از باکتری ها در روش انباشته ای یا در محل استفاده می شود. گمانه های سولفیدیک که قابلیت انحلال ندارند (مثل گمانه کالکوپیت) در آنجا اکسید (اکسید آهن) به دست می آید و به صورت یون فریک می توانند تجزیه و حل شوند:



واکنش (ب) به کمک باکتری انجام می شود. در مرحله بعد یون فریک به وجود آمده به عنوان حلال عمل کرده و باعث انحلال سنگ کالکوپیت می شود. (در محیط آبی و با حضور اکسید آهن)



دو واکنش (b) و (c) مشابه انجام می شود و به این منظر سنگ سولفیدیک که قابلیت انحلال ندارد حل می شود. این واکنش بدون باکتری نیز انجام می شود. اما سرعت آن بسیار پایین و کند است.

باکتری قیر، سولفور، سیدریت، کربنات ها که در آب ها که کوره دار وجود دارد، نیز می توانند حل سازی را انجام دهند. این باکتری انرژی زیستی خود را از گوگرد تأمین می کند. در محل بوی توده تشکیل شده (heap) اسید پیم (انجام می گیرد) سپس باکتری ها روی آن اثر می دهند.

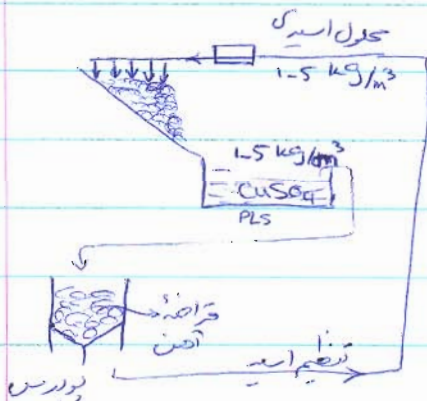
برای آنکه این باکتری ها به طور مؤثر عمل کنند، باید شرایطی فراهم باشد:

- با : درجه حرارت ۲۵ تا ۴۰ درجه حرارت ها که بالاتر فعالیت باکتری ها را تا حدی کاهش می دهد. اما باکتری ها که ترموفیلیک فعال می شوند همین واکنش ها را تسبب می شوند.
- به طور کلی با افزایش دما بیشتر از ۴۰ فعالیت باکتری ها کاهش یافته و انحلال به سطح میانی می شود.
- اگر دما بیش از حد کاهش یابد نیز فرآیند انحلال کند شده و در نهایت متوقف می شود.
- PH : باکتری ها برای فعالیت به PH نسبتاً اسیدی (۳.۵-۱۰.۵) نیاز دارند.
- حضور اکسیدن در محیط. یعنی سیستم بسته نباشد و اکسیدن از طریق هوا تأمین شود.
- در سیستم ها که از میکروارگانیسم ها استفاده می کنند، هوا جریان داشته باشد.
- تأمین سطح آب مناسب داشته باشد. چون باکتری ها از بین می آید و در heap ها.

صفت‌ها که رویه که تحت تأثیر مستقیم است، فرایند انجام نمی‌شود.  
 - تماس خوب و محدود بین مواد معدنی و باکتری، تا باکتری بتواند فرایند را انجام دهد، اگر  
 برفا جدید بین از پاشیدن باکتری، شستشو انجام شود. باکتری‌ها فرصت کافی برای انجام  
 ندارند.

تحت این شرایط سند معدنی (سولفیدیک) به صورت محلول بررسی می‌شود. سند اکتیو که برای اخذ  
 نیاز به باکتری ندارد و به سادگی حل می‌شود.

برای حل سازی مس با توجه به شرایط می‌توان روش‌های مختلف را مطرح کرد.



محلول اسیدیک اولیه که در آن مواد معدنی پاشیده می‌شود، باید خلالت  
 مناسب داشته باشد.

محلول معدنی  $CuSO_4$  نیز رقیق است و دارای ناخالصی‌هایی  
 مثل  $Pb, As, Sb$  آهن می‌باشد (محلول PLS).

این محلول مسین دارد و می‌تواند در آن قرصه آهن  
 ریخته شده است. با عبور از این محلول محلول آهن



این مس به صورت پودر است و در آن آهن منقیب، اما دانه‌ها جدا نمی‌شوند.  
 (سند اکتیو دارد که در آن بیخ آهن در محلول کات کپور، رسوب مس تشکیل می‌شود، در واقع

جایه با پیرین‌ها که  $Cu$  و  $Fe$  در محلول را داریم)

در مرحله بعد اسید اضافه می‌شود و مجدداً به بالا برگردانده می‌شود.

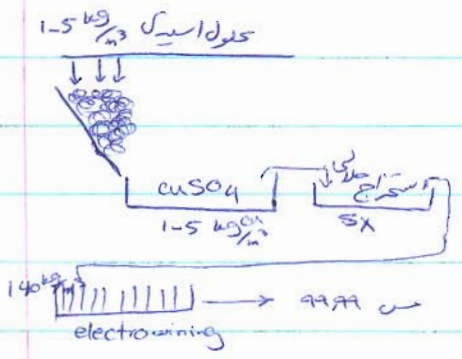
این مس را می‌توان ریخته کرد، اما 4 تا 5 درصد ناخالصی آهن دارد و مرغوب نیست  
 و قیمت آن نصف مس کات است. این روش در عیوض صنعت قابل انجام است.

روی نسبت به ناخالصی‌ها بسیار حساس است، اما مس چنین حالتی ندارد و با اعمال پتانسیل مناسب  
 مس رسوب کرده و از سایر ناخالصی‌ها جدا می‌شود.



# تولید غلیظ آهنی

پودر رسوبی من لایه‌ای غاز است و چسبندگی زیادی ندارد و به سس‌سور به سادگی از آهن جامد شود  
 من به راکت اکسید من شود، اما اگر زمان زیاد باشد، برخی خود را از دست داده و سیدرین می‌شود.



در مرحله چشمه از روش دیگر با شرایط مناسب استفاده می‌شود.  
 یک توده معدنی تحت اسید رقیق قرار می‌گیرد و انحلال انجام  
 شده و ککول حاصل هیچ آردکی می‌شود.  
 روی این محلول فرآیند SX (استخراج حلالی: Solvent Extraction) انجام می‌شود.

در نتیجه این تماس من از محلول به یک محلول آبی منتقل می‌شود. (اینکه)  $2H^+$   
 که  $RH$  مانده این محلول آبی است و  $R_2Cu$  که ترکیب آبی است تشکیل می‌شود.  
 این دو فاز آبی و آبی جدا از هم قرار می‌گیرند و مخلوط نمی‌شوند، چون اختلاف چگالی دارند و فاز آبی  
 سنگین تر است و محلول آبی که من آن گرفته شده است می‌تواند به فرآیند بازگرداندن و چگون ماهیت  
 اسیدک دارد، مجدد برای لیجین استفاده شود.

من به صورت انتخابی جدا می‌شود، یعنی خاصه‌ها جزب فاز آبی نمی‌شوند، در واقع این فاز آبی  
 قابلیت انحلال انتخابی دارد.

کربنات ها مثل چسبک، پیوند  $H_2O$  را می‌شکند و من به این فاز می‌تواند منتقل شود. (این مرحله استخراج است)  
 پسند این فرآیند مخموی خاصه‌ها است که با خوردن است و به این خاصه صرف استفاده می‌شود.  
 این واکنش  $H^+$  تولید کرده است، اگر به این محلول آبی یک محلول اسیدک اضافه کنیم، برکات دارد.  
 از محلول بدست آمده، مخلوط با غلظت مورد نظر از من تهیه می‌شود و سپس اسید خاصه اضافه

می‌شود:  $R_2Cu_{(aq)} + H_2SO_4_{(aq)} \rightarrow CuSO_4_{(aq)} + 2RH_{(aq)}$   
 به این شکل PH کم می‌شود، این دو نیز مخلوط نمی‌شوند. این مرحله **stripping**  
 یا جگر سازی می‌گوئیم. محلول آبی مجدداً به مخزن برگردانده می‌شود. محلول آبی که کم صلاحیت  
 فاز آبی ندارد، اما به مقدار جزئی حل می‌شود و چون ملین است تجزیه هم داشته باشیم، قبل از استفاده  
 مجدد، مقادیر به آن اضافه می‌شود.

محصول این دو مرحله  $40-50 \frac{kg}{m^3}$  با غلظت بالاتر است (حدود  $1.5 \frac{kg}{m^3}$  در حباب با  
 $1.5 \frac{kg}{m^3}$  اولیه) روی این محصول سست سیدر انجام می‌شود و چون غلظت بالاست  
 مستقیماً برای الکترولیز برده می‌شود و روی کاتد می‌نشاند.

الکترولیت مورد استفاده، محلولی با غلظت  $140 \frac{kg}{m^3}$  از اسید  $H_2SO_4$  می باشد و محلولی  $40-50 \frac{kg}{m^3}$  از  $Ca$  است. فرآیند الکترولیز منجر به تولید  $H^+$  می شود و غلظت اسید به  $170 \frac{kg}{m^3}$  می رسد و غلظت من محلول حاصل می باشد  $(23-35 \frac{kg}{m^3})$  و قطر معیار من واسی به این معیار می رسد، الکترولیت جدید اضافه می شود، حتی که به این روش تولید می شود، در صحت من 99.99 درصد آن ها من هستند، در واسه ها که جدید از آن ها که S.S نیز استفاده می شود.

مرجع این بخش: Copper / by Biswas, Danport  
(ترجمه دانه فرجی)

در واسه من  $leaching$  و  $Sx$  و  $E.W$  مقدار  $50$  تن در روز تولید می شود، در روش حرارتی میزان تولید  $500 \frac{tonne}{day}$  می باشد، اما نرخ این روش، نشان من بود که در روش من باشد.

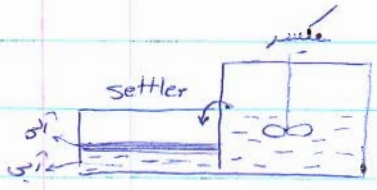
در برخی واسه ها که حضور اطراف توان نیز من تولید می شود، از کانه ها که اسید استفاده می شود غلظت من اغلب توسط سخت شدن و کاهش توسط الکترولیز بالا برده می شود.

در استخراج حلال من به یک محلول آبی نیز داریم که از  $extractant$  و استخراج کننده تشکیل شده است براس من از ترکیب  $LiX$  استفاده می شود (اسم تجاری) که انواع مختلف دارد 64، 64M، 100. استخراج کننده ها با توجه به نوع ناخالص، تولید می شوند این مراد توان قیمت هستند و خالصه است که من تولید را ۲ درصد در  $Diluant$  حل می شود  $kelex$  استخراج کننده دیگری با  $grade$  ها که مختلف می باشد. هیدروکسید کیم نا شیمیایی  $LiX$  و هیدروکسید کوئینرین  $kelex$  می باشد که ترکیبات آبی حل می کنند  $Diluant$  در واقع رقیق کننده است، از  $kerosen$  و ترکیب مشابه نفت سفید نیز می توان به عنوان رقیق کننده استفاده کرد، با حل کردن  $extra$  در  $Diluant$  فاز آبی تهیه می شود که با فاز آبی  $PLS$  حاصل از یکدیگر من دارد من شود.



تقریباً به نود و نه درصد از آهن در فولاد

- به از سیستم جدا کننده ها که سنگین استند در فولاد که از بالا نازل می شود و از پایین گاز آهن اضافه می شود که به علت اختلاف وزن مخصوص از هم عبور می کنند و پس از گاز آهن به فاز آهن منتقل می شود. این سنگین ها یک سیستم اتمال فلزات را انجام می دهد تا عبور ساده تر و کارس بیشتر باشد و تبادل یون بهتر انجام شود (سیستم پسیدون و سیلینر). این روش که چه به راس می تواند در صنعت استفاده شود، اما در صنعت و سایر کارها که ریزه از روش نهم استفاده می شود به سیکس - سولتر که در نه ها و گاز آهن استرکچر شده به شکل مایع متخلخل می باشد که از قسمت وسط در لای یک دیواره می باشد در قسمت اول محفظه PLS و extractant وارد شده و توسط سیکس مکافیتی، اختلاف و تبادل من انجام می شود. سپس محلول آهنی و آهن به قسمت نهم منتقل می شود و به صورت دو فاز جداگانه قرار می گیرد.



محلول روغن محکم من می باشد (آهن) و به محفظه دیگری منتقل می شود و پس از فاز آهن استخراج می شود.

برای اینکه تبادل کامل باشد، ممکن است در سه میکسور پشت هم اختلاف و چه به چه یون و پس در سه settler جدا می دو فاز انجام شود.

این روش در حال حاضر برای لورانس نیز استفاده می شود اما از استخراج کننده ها که (دیگر) غیر از این استاده می شود، چون این فرآیند هزینه بسیار است برای فلزات ارزشمند دیگر برده می شود.

مثلاً استخراج کننده کربنات هرلیتر قیمت حدود 200,000 دلار. این فرآیند برای فلزات نیکل و کبالت و مولیبدن نیز که گران هستند استفاده می شود. اورانیم به شکل ترکیبات کبالتس می باشد و فرآیند ریزه آهنی انجام می شود، جابجایی آهن نیز ساده می باشد.

در استخراج حلال ضریب توزیع به شکل زیر تعریف می شود:

$$D_F = \frac{[C_i]_{آهن}}{[C_i]_{آهنی}}$$

(نسبت غلظت هر چه در فاز آهن به فاز آهنی)

این ضریب مقدار جدایی دو فلز را از هم نشان می دهد.

مثلاً اگر در محلول من و آهن داشته باشیم  $D_F$  آهن کم است و در فاز آهنی قرار می گیرد و  $D_F$  من بالا است و به فاز آهن منتقل می شود. این نشان می دهد، جابجایی تا چه مقدار می تواند انجام شود.

جرایم جریان نيز برآيه در يون و دو قطر مختلف نويستد (A,B)

$$S_F = \frac{D_A}{D_B} = \frac{C_{A\text{آ}}/C_{A\text{آ}}}{C_{B\text{آ}}/C_{B\text{آ}}} = \frac{C_{A\text{آ}} \times C_{B\text{آ}}}{C_{B\text{آ}} \times C_{A\text{آ}}}$$

این نسبت جرایم دو قطر را نشان می دهد.

حلال مورد استفاده باید از آب سبک تر باشد.

- نقطه تجزیه آبی پایین باشد تا اقلات داشته باشیم.

- قیمت پایین داشته باشد.

- سبک در روان باشد.

- میزان انحلال در آب.

با این ویژگی ها جرایم به طور مناسب انتخاب می شود.

اگر  $CCl_4$  و  $TiCl_4$  با هم تماس پیدا کند،  $Ti$  می تواند به فاز آبی منتقل شود. چون فرمول آنرا مشابه دارد. اگر کبلیک داشته باشیم نیز در آن تجزیه می تواند فرمولی مشابه مواد آبی پیدا و به این فاز منتقل شود.



در این مرحله جزء مس، به طور کامل دانه فاز کربن نشود و مخلوط مخلوط در درجی است که می تواند سرد یا زنی الکترولیت قرار گیرد.

جدیدترین :

الکترولیت : محلول محلول یون فلز در دانه کاتون و آن یون که قابلیت هدایت الکتریکی داشته و جریان به انتقال یون ها در محلول برقرار می شود و معمولاً محلول عمل فلزها که محقق می باشد و در الکترولیز استفاده می شود.

الکترولیز : حسی خاصه که قابلیت هدایت الکتریکی دارد و در آن مس ، الکترولیت می باشد و شامل آنفرد خاصه است . هدایت الکتریکی از نوع انتقال الکتریکی است . در الکترولیت هدایت از نوع یونی است . در آن مس ، دانه ها که آنرا می تجربه آزاد شدن الکترون می شود و الکترون ها که آنرا می شامل می شود اما در کاتد ، الکترون لیک رخ می دهد و اسی صورت می گیرد . آنرا محصل به قطب مثبت و کاتد محصل به قطب منفی می باشد.

سلول الکتریکی حسی متشکل از دو الکترولیت ( آنرا و کاتد ) و الکترولیت ( کربن ) که جریان از بیرون محال می شود می باشد . اختلاف آن با این در حسی در دو جریان است . در این جریان تولید و در سلول مصرف می شود . اصل این پتانسیل ها که محقق می شود ، هوای الکترولیز ، الکترولیز می شود آن پتانسیل الکترولیز را دارا است و پتانسیل استاندارد را می باشد که شرایط الکترولیز و الکترولیز هر دو استاندارد باشد ، این پتانسیل در جدول ذکر شده است که برای مس ، 0.34 - و برای کربن 0.76 -

می باشد . این پتانسیل ها در محلول الکترولیز استاندارد هم در دانه اندازه لیک شده که در آن فشار 1 atm و لیک الکترولیز پتانسیل است . پتانسیل هم در دانه را به عنوان قرار دلا صفر در نظر می گیریم و پتانسیل اندازه لیک شده ، نسبتاً پتانسیل فلز خواهد بود که از دانه  $M^{2+} + 2e^- = M$  نامش شده است . اندازه لیک پتانسیل استاندارد خدات مختلف جداول پتانسیل استاندارد به دست می آید که به ترتیب صعودی یا نزولی تنظیم شده است . متوجه به جدول مشاهده می شود که برای برخی از عناصر مثل نقره پتانسیل مثبت داریم ( 0.8 + ) این نقره اکسید کننده ها که ترکی هستند و نقره که پتانسیل منفی دارند برین اکسید می شوند و اسی کننده هستند . اگر پتانسیل در نقره اندازه لیک شود که جریان عبور کنند ، پتانسیل است پتانسیل است و در جریان عبور کند ( حین الکترولیز ) پتانسیل در نقره یک می باشد .

پتانسیل پلازما سیدون نوع دیگری از پتانسیل است ، به از آنکه و آن شروع شد ، این پتانسیل به تدریج بر خدات جهت جریان ورودی به وجود می آید و دانه را که در دانه را نام می کند

این پتانسیل ناخواسته است. در خوردگی پلازما اسپین مثبت است چون از خوردگی فولاد که می‌کند، اما در هیدروژن خوردگی چون عامل محافظ کننده است باید حذف شود. چنانچه

پلازما اسپین - بطوریکه هر چه پتانسیل خراب جریان ورودی می‌باشد برای فولاد که از آن تشکیل شده هم نزیسم، جمع یون ها که + در در اطراف آن در کاتد خواهیم داشت. دلائل پلازما اسپین کاهش می‌یابد آزاد شدن اکسیژن در کاتد باعث می‌شود، بر سطح الکترود جریان از حساب ها که اکسیژن به وجود



در کاتد هیدروژن اضافه می‌شود. و در سطح کاتد نیز حسب به این می‌شود. حضور این حسب ها تا سطح الکترود و الکتریسیته را کم می‌کند و جریان کاهش می‌یابد و پتانسیل از نوع پلازما اسپین به وجود می‌آید که مستلزم صرف انرژی بیشتر است. این وضعیت نیز با هم درون محلول تغییر می‌شود.

با افزایش پتانسیل پلازما اسپین کاهش می‌یابد تا بلایه در آن عامل مؤثر که بر مشرب فرآیند الکترولیز می‌باشد. پلازما اسپین در نوع است: عطش و قطره کار

پتانسیل اضافی هیدروژن نیز اهمیت خاص دارد. پتانسیل اضافی برای سایر گازها هم می‌تواند تقریباً شود. برای قطعه هیدروژن الکترود حس پتانسیل حدود 0.2 لازم است.

اگر در محل پتانسیل بالاتری برای قطعه لازم است (مثلاً 0.5V) علت این اختلاف پتانسیل اضافی هیدروژن برای کاتد خاص می‌باشد. مثلاً در این مورد پتانسیل اضافی هیدروژن برای مس می‌باشد که باید سیستم اعمال شود تا گاز هیدروژن آزاد نشود. فلات نرم مثل برنج و قلع پتانسیل بالاتری دارند، اما پلاتین، آهن و فولاد پتانسیل کمتری دارند.

اکسید در استخراج روی، آهن و فولاد الکترود HI می‌شوند، پتانسیل اضافی بالای AI است که اجازه شستن روی برقی را می‌دهد.

طبق قانون فاراد، به ازای عبور 96478 کولمب الکتریسیته، از محلول نمک فلز، یک گرم فلز آزاد می‌شود. خواص فلز که در این رسوب روی کاتد می‌شود.

$$F = 96478 \frac{J_{\text{volt}}}{V} = 2608 \text{ Ah} = 23060 \frac{\text{cal}}{V}$$

یعنی با این مقدار الکتریسیته 32 گرم مس، 32.5 گرم روی، 9.8 گرم آلومینیوم می‌تواند رسوب کند. طبق قانون فاراد، مقدار فلز رسوب کرده بر روی کاتد برابر است با:

$$m = \frac{M}{n \cdot F} \times I \times t$$

M: وزن اتمی فلز است  
I: دانسیته جریان



### تولید عظیم آهنی

پتانسیل آهنی، پتانسیل است که از اتصال سیم به الکترود یا توسط عبور جریان الکتریکی به وجود می آید.

جذب می کند از سیم و آن احتمال می شود، باید برآی این پتانسیل ها غلبه کرده و مقدار آهنی آن باشد. اکسید و اکسید الکترولیز شود چون الکترولیز آهنی ضربه خوردنیست و نیاز به سیم دیگری دارد که همین جریان است یعنی باید به  $\frac{1}{2}$  غلبه کرد.

$$V_t = V_{St} + V_{ov} + V_{RI} + V_{Ri}$$

قانون دیراری، شرایط ایده آل را در نظر می گیرد، اما از آنجا که مقدار از جریان صرف سوار بر سیم می شود و در حال جریان را تغییر می کند. هر چه راندن جریان بالا تر باشد، محسوب انرژی کمتری خواهیم داشت.

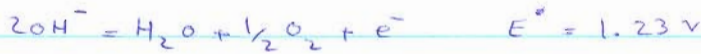


در سیستم الکترولیز، اطراف آلوده محلول آهنی ها که پخته (آهنی) می باشد، محیط آلوده و اطراف کاتد محیط کاتولیت دریم.

در کارگاه های آبکاری، روشن روی فلز است واره می شود که مثل تصفیه می باشد و یک قطعه از فنر مورد نظر را که می خواهیم روی فنر بپوشانیم در وسط فنر اصلها در آن قرار می دهیم، فنر پوشش روی فنر اصلی می بیند، چنین حفظه های - تریک ها را بدون تصفیه یا پوشش می کنیم که آنند حل می شود و الکترولیت اسفالت الکترود را بر عهده دارد و آنند حل می شود است در سل تهیه آنند حل نشونده در سل تصفیه آنند حل سونده است (آند کربن، S.S و کربن می باشد)

حال محلول محلولی که محلول بالا دارد و تصفیه شده است، مورد بازیابی قرار می گیرد (س از SX) در این بخش از آنند حل نشونده است که در سل رسوب می دهد، محلول محلولی  $\frac{90}{3}$  - 60 غلظت، آنند براساس اسید  $\frac{1}{2}$  - 67 استیماران در روز در واحد رسوب هر هفته در هر روز 50 تن من به این روش تولید می شود.

با توجه به اینکه در این روش از مواد که استاندارد می شود که مشخص باقی مانده و قرص ها که من هستند و  
 با توجه به ارزش من من، از نظر اقتصادی این روش بسیار عالی است.



برای رساندن این پتانسیل به لایه که در نتیجه با پتانسیل لازم برای تشکیل من لازم است  
 این در کاتد من توان مصرف می شود. محلول خنثی که اسید دارد و آن گاز تصفیه می شود، علت  
 به هم می خورد. تشکیل من روی کاتد من همین نتیجه را دارد، به این علت در make up یا  
 تنظیم آرایه الکترولیت، علت را تنظیم می کنند که از جمع مابقی ها و سایر مواد جلوگیری می شود.

در استخراج من، یک محلول سولفات مس  $\text{Cu}^{2+}$  داریم:



این واکنش کلمه است. من رسوب می کند (در کاتد) و هیدروژن در آن آزاد می شود و  $\text{H}^{+}$

$\text{SO}_4^{2-}$  در محلول آب وارد می شود. ولتاژ کلمه محفظه بین 2 تا 2.5 ولت است که از پتانسیل

آزاد شدن اکسیژن کمتر است.

$$E_{\text{cell}}^{\circ} = E_{\text{کاتد}}^{\circ} - E_{\text{آنود}}^{\circ} = 0.34 - 1.23 = -0.89 \text{ volt}$$

این مقدار پتانسیل استاندارد من است.

در بازیه الکترولیت مقدار انرژی مصرفی از انرژی لازم برای تصفیه من بیشتر است. (حدود 10

برابر) در تصفیه پتانسیل لازم حدود 0.25 ولت می باشد.

ولتاژ اضافی آن 0.6V  
 است اهمی 0.5V

چنین محفظه ها معمولاً بتنی، فولد شده یا فولاد پلاستیکی یا ورق های مسی می باشد. کاتدها هر

800 روز یک بار خارج شده و برای در سبب رانش منی که برده می شود. وزن این کاتدها 10 تا

100 کیلوگرم است.

هر چه جریان الکتریکی بیشتر باشد، محصول هم بیشتر می شود. اما چون ولتاژ بالا می رود باعث تشکیل

شکل های من روی کاتد می شود. به این علت در عمل این جریان محدود می شود.

چون که جریان در واقع 2400  $\frac{\text{A}}{\text{m}^2}$  و در واحدهای جدید  $\frac{400 \text{ A}}{\text{m}^2}$  می باشد که انرژی را بالا می برد.



### تولید عنصر آهنی

در صنعت الکترودلیتی : از آندهایی با ابعاد  $20 \times 90 \times 1$  و وزن 300-400 گرام استفاده می‌شود.  
 این آندها در دستگاه آنالیز نوری HAZLET ، رکتی می‌شوند ، این دستگاه در واقع دستگاه شش بزرگ است و آن را با کیفیت بالا تولید می‌شود ، و با محلیت کابین سطح آنجا را صاف می‌کنند ، چون اگر برآمدگی داشته باشد ، ممکن است در جدول اتصال کوتاه رخ دهد.  
 اخیراً صحبت آندها را تا نصف کاهش داده اند ، یعنی سطح آندها شش شده است که مقدار مس تصفیه شده بیشتر می‌شود ، اما عمر آندها کمتر می‌شود ، با این حال با اتصال تولید را بالا می‌برد.  
 ناخالصی‌ها در این تصفیه رختا مستعدتر دارند ، طلا و مسسیم در ... در کجی قرار می‌گیرند ، Ni در روی کس می‌شوند ، پتاسیم طوری تنظیم می‌شود که این دو رسوب کنند ، چون علقه نیل در الکترودلیت بیلا می‌رود ، احتمال مستعدتر آن روی کاتد وجود دارد و الکترودلیت را باید تقویت کرد.  
 این الکترودلیت در منظور استخراج ریزوبی نیل استفاده می‌شود پس از جدا کردن نیل از الکترودلیت ، حیدرآمی تران از آل استفاده کرد.

پتاسیم حدود 0.275٪ و مقدار کاتد آن 44 و 45 می‌باشد.

S, Se و Au, Te در کجی به صورت عنصری Pb به صورت سولفات رسوب و همین طوری ...  
 در کجی در کجی قرار می‌گیرند و کجی به منظور پیزوبی عناصر تصفیه استفاده می‌شود.  
 برخی از عناصر هم در حد 0.001 درصد ممکن است روی کاتد رسوب کند.

تولید عنصر آهنی  
 در کجی

## منیزیم

خطه نسبت دلم ۸۱،۳۷

از فلزات سنگین بدون کربن ۱.۷۵ (۳ وزن کربن در ۱۰۰) به شعله kcp می باشد در حالت  
 با Al به شعله FCC، صفحات لغزش کمتری دارد و فلزی تردتر و سخت تر به شمار می رود.  
 به لحاظ فراوانی در طبیعت بعد از Al، Fe، Ca به ۲.۶۶ درصد از پوسته زمین قرار دارد و ششمین  
 عنصر شایع در هنده زمین است. تولید جهانی Mg در سال حاضر حدود ۱ میلیون تن می باشد.  
 در ایران ترکیب واحد در اصفهان تحت پوشش سازه آلومینا، برای مصارف این سازه آلومینا  
 تولید می کنند.

از نظر خواص شیمیایی و فیزیکی، نقطه ذوب ۶۴۹ (زیرین به Al با نقطه ذوب ۹۳۳) گواهی نخل  
 ۱۴۰۰ و نقطه جوش ۱۴۰۵ (بسیار پایین تر از Al) را داراست و به واسطه تجزیه می شود  
 در برابر اکسیژن به سه دگرگونی می شود. به صورت درختی نازک یا پودر سفید آتشی گرم می باشد.  
 گرماک داکتر Mg با اکسیژن و عناصر مشابه بسیار بالاست. به خلاف Al پوشش Mg  
 سخت تر است و رطوبت هوا به سه دگرگونی می تواند نفوذ کند. با آب نیز قابلیت ترکیب را دارد.  

$$Mg + 2H_2O = Mg(OH)_2 + H_2$$

در فولاد آلومینوم، پسمین قرار دارد و پسمین تر از آن تو Ca و Sr قرار دارند. به این علت  
 اکسید آن بسیار است و قابلیت احیدگی بسیاری از عناصر دیگر را داراست و احیدگشته این  
 قوی است و در تولید مقدار کم از فلزات مثل آ، ب، و ۷ استفاده می شود.

به توجه به سبکی و نقطه ذوب پسمین آن کاربردهای خاص را داراست:  
 - فلزاتی نظیر Al و Si در دگرگونی به صورت آلیزه در می آید.

- در تولید چدن S.G (کلاسیک کوکی) استفاده می شود. اگر به نصاب چدن، Mg به صورت  
 آلیزه فروخته می شود، کلاسیک ها کوکی می شود. احیدگش کردن Mg به صورت آلیزه که به  
 علت چدن ترکیب با لای آن به اکسیژن می باشد (از آلیزه Mg ۵٪ استفاده می شود)

- تولید فلزات آ، ب، و ۷ و B به فرآیند منیزیم پرمی

- در صنایع هوا فضا به دلیل سبکی، در ساخت قطعات استفاده می شود و از این نظر فلزی  
 استراتژیک است.

- اکسیژن زدایی فلزات نصاب چدن و نیل به دلیل چدن ترکیب شده با اکسیژن، به  
 محلول بر می آید. در فولاد برای اکسیژن زدایی از Al استفاده می شود.



تولید غیر آهنی :

اکسید منیزیم که ترکیب فلزی با نقطه ذوب بالا (1800) هم باشد به عنوان دیرپاز و اجزای نسوز منیزیم نیز استفاده می شود. به علت خاصیت فلزی در صهاره هاگ کنورتورهاگ فولاد سازی استفاده می شود.

کاندهاگ منیزیم :

با توجه به فراوانی منیزیم در پوسته زمین، منیزال هاگ متنوعی از آن وجود دارد که از این بین موارد زیر اهمیت بیشتری دارند :

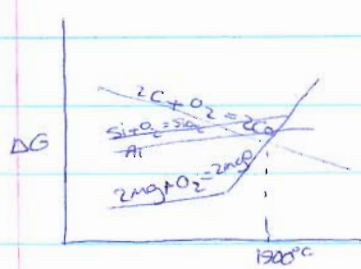
- Preclase = MgO
- 7.75 magnesite = MgCO<sub>3</sub>
- 7.8 Dolomite = MgCO<sub>3</sub> · CaCO<sub>3</sub>
- karnalite = MgCl<sub>2</sub> · KCl · 6H<sub>2</sub>O

به علاوه ترکیبی در آرست (ترکیب سلطه منیزیم یا منقاسی شوره) تاگ (ترکیب سلطه آهن) و نیز سر بائین (ترکیب سلطه آهن) نیز حاوگ Mg می باشد. برای تولید Mg از منیزال هاگ مشخص شده (=) استفاده می شود :

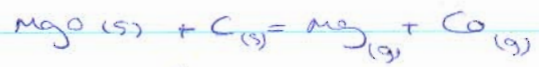
روش هاگ تولید :

1) اصدی که بوترسی :

در نمودار ایلوگم خط مربوط به Mg در پایین قرار دارد. در صهاره هاگ بالا که به صورت خط در می آید، شیب خط تغییر کرده و می توان از اصدی که بوترسی استفاده کرد.



به علاوه شیب منفی خط کربن نیز مؤثر است. از صهاره 1920°C به بعد کربن قادر به اصدی منیزیم می باشد و واکنش زیر رخ می دهد :



صحت راست واکنش از اجزای گازی تشکیل شده است. پس DS مثبت است و چون واکنش در جهت تولید گاز است. در شرایط خلأ (کاهش فشار) تولید آنرا با بلایگی دارد. با استفاده از کوره ها منیزیم توان فشار جزئی گازهاگ موجود را کاهش

دار، منیزیم سپس دارد خنبرد شده و در دما  $900^{\circ}\text{C}$  به صورت نساب در سی آید. درجه خلوص  $99.9\%$  در این روش بالاست (99.9) چون  $99.9\%$  از این درجه خلوص بالاتر ندارد. فشار واکنش  $0.1$  تا  $0.2$  اتمسفر و درجه حرارت حدود  $2500^{\circ}\text{C}$  می باشد. برای این واکنش  $2\text{MgO}$  را با  $\text{CaO}$  به صورت پودر به بریکت تبدیل می کنند و اسی را در این بریکت ها انجام می شود.

از کوره ها که مختصر می توان استفا ده کرد، که بهترین آن کوره قوس الکتریکی می باشد.

### ۲- اسیک سلیکونی تری :

با توجه به اینکه  $\text{Si}$  و  $\text{Al}$  هر دو از  $99.9\%$  بالاتر هستند، منیزیم قادر به اسیک اینهاست. از نظر تئوری اسیک  $99.9\%$  توسط  $\text{Si}$  ممکن نیست و با قوانین ترمودینامیک مطابقت ندارد. آوردن آن زیر این در نظر بگیریم :



چون  $\Delta G > 0$  این واکنش انجام پذیر نیست.

$$\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT \ln \frac{a_{\text{SiO}_2} \cdot P_{\text{Mg}}^2}{a_{\text{MgO}} \cdot a_{\text{Si}}}$$

در واقع  $\Delta G^{\circ}$  واکنش نیز مثبت است.

با آنکه  $\Delta G$  چندان کم نیست و ممکن است بتواند اثر مثبت  $\Delta G$  را جبران کرده و در نهایت  $\Delta G$  منفی شده و اسیک ممکن شود. در عمل این شرایط فراهم می شود که  $\Delta G$  شود.

- آوردن سیستیم ضلاً اعمال کنیم یا از گاز همراه استفاده کنیم یا بخار  $\text{Mg}$  را مرتباً از سیستیم خارج کنیم، فشار گاز  $\text{Mg}$  کاهش می یابد.

- به علاوه اکسیژن  $\text{SiO}_2$  باید کاهش یابد که بر این خاطر به شارژ  $\text{CaO}$  اضافه می شود که با  $\text{SiO}_2$  ترکیب می شود و سیستیم  $(2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2)$  می دهد. اکسیژن کاهش می یابد.

- از مواد اولیه خلوص به منظور بیشترین مقدار اکسیژن  $\text{MgO}$  استفاده می کنیم، علاوه بر آن در معادله بالا در خلوص منیزیم ترکیب نیز اثر می گذارد.

- از  $\text{Si}$  با اکسیژن بالا استفاده کنیم، چون  $\text{Si}$  خود اکسید می شود، درصفت از خود  $\text{Si}$

75 / استفاده می کنند.

با این محاسبات، جدید نوع رابطه بالا معرفی شده و می توان  $\Delta G$  را متغیر کرد و واکنش انجام



## غیر آهن

فیزیخواه بود

اگر آهن اضافه کنیم  $MgO$  ، تقویت کننده  $SiO_2$  ، فوسفیت  $(2MgO \cdot SiO_2)$  تشکیل می شود. در این شرایط اصلی  $MgO$  سطحی شود و رانندگی تولید پایین می آید. با اضافه کردن  $CaO$  ،  $2CaO \cdot SiO_2$  (لانزیت) تشکیل می شود. یعنی  $CaO$  در این فرآیند نقش عمده دارد. جلوگیری از تشکیل فوسفیت و نیز کاهش انبساط  $SiO_2$ .

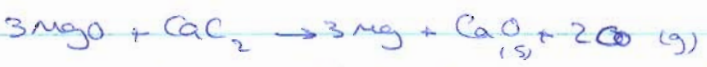
از  $Al$  هم می توان استفاده کرد، اما میزان مصرف آن بیشتر است به طریقی که برای تولید هر یک گرم  $Mg$  ،  $750$  گرم  $Al$  لازم است در حالی که  $580$  گرم  $Si$  نیاز است. به علاوه قیمت  $Al$  بالاتر است. به این علت از  $Al$  استفاده نمی شود و  $Si$  نقش اصلی کننده را دارد. اگر کانه ادریس دولومیتی باشد، چون دارای آهن است، نیاز به افزودن  $CaO$  کم باشد. چون به بالا نیست، تقویت کننده انجام می شود. فرآیند سلیکوترسی به چند روش انجام می شود:

در طبقه  $Al$  به  $Mg$  تبدیل می شود

① روش Pidgeon ، در کوره ها که آنقدر که از سوخت فایده استفاده می کنند، به جهت دلال مواد شارژ  $1200^\circ C$  ، اجزای  $Mg$  می شود.  $20$  رانندگی از جنس فولاد به طول  $1$  و قطر  $0.5$  تعبیه شده است. نسبت  $Mg$  و  $Si$   $3$  به  $1$  و خلأ  $0.1$  اتمسفر می شود. کوره ها افعی می باشند و در سیرول، جبارها دارای سیستم آندو هتد و مناب  $Mg$  تولید می شود. درجه خلوص  $99.9$  می باشد. ② کوره آلترنیتی نیز با استفاده از جریان، که تولید می شود و در حدود  $1500$  و خلأ  $0.4 - 0.2$  اتمسفر می باشد.

③ از کوره دوار نیز به صورت استوانه ها که افعی یا الکترود گریز و افعی الکتریکی می توان استفاده کرد. کوره ها که بدون فوس مقاومت هستند به اعمال جریان  $Ca$  به همراه رود و اجزای  $Mg$  می شود. کوره دوار کت اتمسفر هیدروژن کاری کند که باعث می شود، فشار گاز کاهش یابد. شارژ به صورت اظهوره می باشد.

(۴) با استفاده از کاربید کلسیم فیزیکی می توان اجزای  $Mg$  دار:



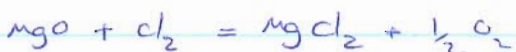
که در نتیجه به سلیکوترسی و باکتری نیاز دارد و کاهش فشار، رانندگی را افزایش می دهد.

#### ۴) آلومینا و نمک خناب کلرید

روش اصلی و صنعتی تولید  $Mg$  در دنیا می باشد و ساده ترین روش تولید است در تولید  $Al$  از نمک خناب فلورید استاده می شود ، در تولید  $Mg$  در کاتد گاز کلر و در آن  $Mg$  بدست می آید . نمک خناب مخلوطی از  $MgCl_2$  ،  $NaCl$  و  $KCl$  می باشد . در این شرایط  $MgO$  نیز نسبت به نمک خناب  $MgCl_2$  تولید کنیم و سپس روی آن آلومینا انجام شود :



سیستم به علت حضور  $Cl_2$  باید بسته باشد  $Cl_2$  برای کلراسیدین فرستاده می شود و به منظور تولید  $MgCl_2$  از  $MgO$  مصرف می شود :

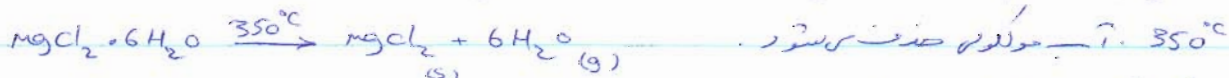


مجموعه  $Mg$  در آب دریا دریاچه ها که آب شور و اقیانوس ها به صورت کلرید وجود دارد و یک روش استخراج منیزیم ، از آن دریاها انجام می شود .

#### روش های تولید $MgCl_2$ :

۱) تولید  $MgCl_2$  از کربنات ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ) حاوی  $(34\%)$   $MgCl_2$  و مقدار کم  $NaCl$  می باشد برای جدا کردن کلریدها که قلیایی ( $Na, K$ ) (بقا حل سازک در آب) انجام می شود . کلریدها  $Mg, Na, K$  هر سه در آب حل می شوند و خانه ها در ناخالصی ها که دیگر حل نشده باقی می ماند پس از فیلتراسیون ، محلول کلریدها از این سه خواهیم داشت ، در مرحله دوم تجزیه جزء به جزء انجام می شود در آب خارج شده و در کربنات ها  $KCl$  و  $NaCl$  جدا شده و در سوبس می کند .

محلول به تیانزه کلرید منیزیم که رسیده به جاوگ آب می باشد چون برای آلومینا توسط نمک خناب آب نمک به حضور داشته باشد باید آن را حذف کرد ، چون آب تولید  $HCl$  می کند و ضرر دهنده سیستم را به هفتاد درصد به این علت در مرحله سوم ، تطبیق انجام می شود به طریقی طردن در



آب آن باقی مانده باشد :



که واکنش ناخواسته است و این زمان را به بین می آورد ، اما چون نشان می دهد در حضور  $HCl$  واکنش هر دو اندر جهت مطلوب حرکت کند ، تولید  $MgCl_2$  تحت پوشش گاز  $HCl$  انجام می شود .

۱۲) تولید  $MgCl_2$  از آب دریا ، به فیلتراسیون نمک ها بعد از آن که رسیده و سپس



### غیر آهن

با اضافه کردن آب آهک، رسوب تشکیل می شود.  
 $MgCl_2 + Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 + CaCl_2$   
 رسوب  $Mg(OH)_2$ ، اسید کلریدریک اضافه می کنند:



با تبخیر  $MgCl_2$  عیبد و خالص تولید می شود.

۱۳) تولید  $MgCl_2$  از دولومیت: با تبخیر  $MgO$  و  $CaO$  تشکیل می شود سپس  $MgO$  از مواد ناخالص همراه عبور داده در آب هیدرولیز می شود و  $Mg(OH)_2$  و  $Ca(OH)_2$  تولید می شود به آن کلرید آمونیم اضافه می کنند که  $CaCl_2$  تشکیل می شود.  $CaCl_2$  در یک ریخت  $Mg(OH)_2$  حاصل



از هیدرولیز  $MgCl_2$  می دهد:



در تشویه کلریک، ترکیب اسید را در حضور گاز کلر به ترکیب کلریک تبدیل می کنند (واکنش ۱۰). دمای واکنش در این فرآیند  $500^\circ C$  می باشد و از بین کوره  $MgCl_2$  مذاب خارج می شود.

آلومین و نئود تولید شده اصله منیزیم به روش آلومینات مذاب هستند. آنژ و کاتد مشابه تولید آلومین از جنس کربن می باشد.

در فرآیند IG (در نئود) تولید  $Mg$  از آلومینات انجام می شود. اسید منیزیم را توسط کلرید آلومین  $MgCl_2$  تبدیل می کنند سپس آلومین در  $750^\circ C$  انجام می شود.  $CaCl_2$  و  $NaCl$  به علت افزایش دانسیته و سیالیت مذاب اضافه نمی شود. آنژ گرافیتی و کاتد فولادی است. آلومینات در زیر حرکات می کشد و مذاب منیزیم به علت سبکی در بالا قرار می گیرد و کاتدها در بالای محفظه تعبیه شده اند. شدت جریان حدود ۵۰۰۰۰ آمپ است و مصرف برق برای تولید هر  $kg$   $Mg$  برابر  $17.5 kWh$  است که از آلومین است.

ناخالصی ها چون باعث آلودگی شدن  $MgCl_2$  می شوند. اگر منجنک دارند. حضور آب نیز همین کار است. به علاوه باعث آزاد شدن هیدروژن در کاتد می شود.

آهن سولفات داشته باشیم نیز، آهن سولفات من شوره برده که آهن من بیاید.

