

# الکترو وینینگ مس

هدف: رسوب مس موجود در الکترولیت بر  
روی کاتد و بررسی شرایط مختلف الکترولیز

✓ الکترووینینگ یکی از روش های خالص سازی استخراج فلزات است که در طی آن محصولی با خلوص بسیار بالا تولید میگردد.

✓ در الکترووینینگ، یک جریان از آند خنثی که در محلول لیچ حاوی فلز قرار دارد، عبور میکند، و در نتیجه بر اساس فرآیند الکترولیز فلز روی کاتد رسوب می نماید.

✓ فلزات معمول که فرایند الکترووینینگ روی آنها انجام می پذیرند عبارتند از: سرب، مس، نقره ، طلا روی، آلومینیم، کبالت، منگنز، عنصرهای خاکی کمیاب و فلزهای قلیایی

✓ در اینجا هدف، استفاده از الکترولیز برای استخراج فلز مورد نظر از الکترولیت است.

✓ محلول الکترولیت در واقع همان محلول لیچینگ حاصل از اعمال فرایندهای مختلف حل سازی بر خاکه معدنی است.

مراحل الکترو وینینگ مس  
(۱) لیچینگ سنگ معدنی مس

(۲) انجام عملیات الکترولیز روی محلول لیچینگ

(۳) رسوب فلز در کاتد (معمولاً واکنش انجام گرفته در آند، واکنش ایجاد اکسیژن می باشد)

## انواع کاتد در الکترو وینینگ مس

در الکترو وینینگ مس دو نوع کاتد به کار می‌رود که هر کدام ویژگی‌های خاص خود را دارند.

### ✓ کاتد مسطح

کاتدهای مسطح به آسانی تمیز می‌شوند و امکان استفاده مجدد را فراهم می‌کنند همچنین قابلیت تعمیر نیز دارند.

### ✓ کاتد مشبک

کاتدهای مشبک نرخ رسوب بالاتری نسبت به کاتدهای مسطح دارند اما برخلاف کاتدهای مسطح امکان استفاده مجدد از آنها وجود ندارد.

## مواد و تجهیزات مورد نیاز

✓ محلول لیچینگ تهیه شده از آزمایشگاه هیدرومتالورژی معدن، دستگاه الکترولیز، سیم های رابط و تجهیزات آزمایشگاهی

## روش آزمایش

- ✓ ۳۵۰ سی سی از محلول تهیه شده را در داخل بشر ۱۰۰۰ سی سی بریزید
- ✓ کاتد استنلس استیل در قطب منفی است و آند سربی به قطب مثبت است.
- ✓ در ولتاژهای ۶ و ۷ و ۸ و ۹ ولت به مدت ۵ دقیقه عمل الکترولیز انجام بدهید
- ✓ مقدار مس روی کاتد را با ترازو در ولتاژهای مختلف اندازه بگیرید و وزن آن را گزارش کنید.
- ✓ جلسه بعد بازدید از کارخانه مس کاتدی قربانزاده واقع در شهرک صنعتی دانشگاه صنعتی شاهرود است.

## روش پیرومتالورژی

در این روش از کانه سولفیدی استفاده می‌شود. پس از طی مراحل عملیات استخراج (حفاری- انفجار- بارگیری - باربری) سنگ معدن وارد سنگ شکن اولیه (سنگ شکن فکی) شده. بعد از خرد شدن وارد سنگ شکن ثانویه شده و به ابعادی در حدود ۱۲ میلی متر در آمده و در نهایت وارد آسیای گلوله ای شده و با مواد شیمیایی و شیر آهک ترکیب شده و به صورت دوغاب در آمده و اندازه دانه ها در این مرحله به ۷۴ میکرون می رسد.

سپس دوغاب حاصله وارد قسمت سوم پر عیار کردن یعنی فلوتاسیون میشود و کنستانتره مس و مولیبدن به دست می آید. پس از جدا سازی مولیبدن، کنستانتره مس وارد قسمت صافی شده و به شکل خمیر در می آید.

سپس محلول وارد کوره های خشک کن شده و رطوبت آن گرفته شده را در کوره ها ذوب می کنند. حاصل این کوره ترکیبی از مس و سایر مواد ناخالصی نظیر گوگرد، آهن، طلا و ... می باشد که تقریباً حاوی ۴۵ درصد مس می باشد و آن را مات مس می نامند.

## روش پیرومتالورژی

. مات مس را در کوره های مبدل یا کنورتر ریخته و با عبور هوا و اکسیژن از آن، ناخالصی ها و به خصوص آهن و گوگرد را اکسیده می کنند و به سرباره انتقال می دهند. این مس نیز ناخالص است و به دلیل وجود عناصر مختلف و مواد غیر فلزی و تخلخل بیش از اندازه آن را مس بلیستر یا مس جوشدار و یا مس خام می نامند.

مس خام در این مرحله بیش از ۹۹/۳ درصد مس دارد . سپس توسط پاتیل هایی وارد کوره های آند شده و در این کوره ها با تزریق گاز پروپان ناخالصی های موجود مجدداً سوخته و خارج می شود. درجه خلوص آن تا ۹۹/۷ درصد نیز می رسد. سپس خروجی کوره آند به چرخ ریخته گری وارد می شود. مذاب مس خام به صورت صفحاتی بزرگ ریخته و آنها را به عنوان آند در الکترولیز مس به کار می برند. کاتد را که از صفحات مس بسیار خالص تشکیل یافته را به همراه آند(مس خام) در **محلول الکترولیت اسید سولفوریک و سولفات مس** است وارد می کنند.



## روش پیرومتالورژی

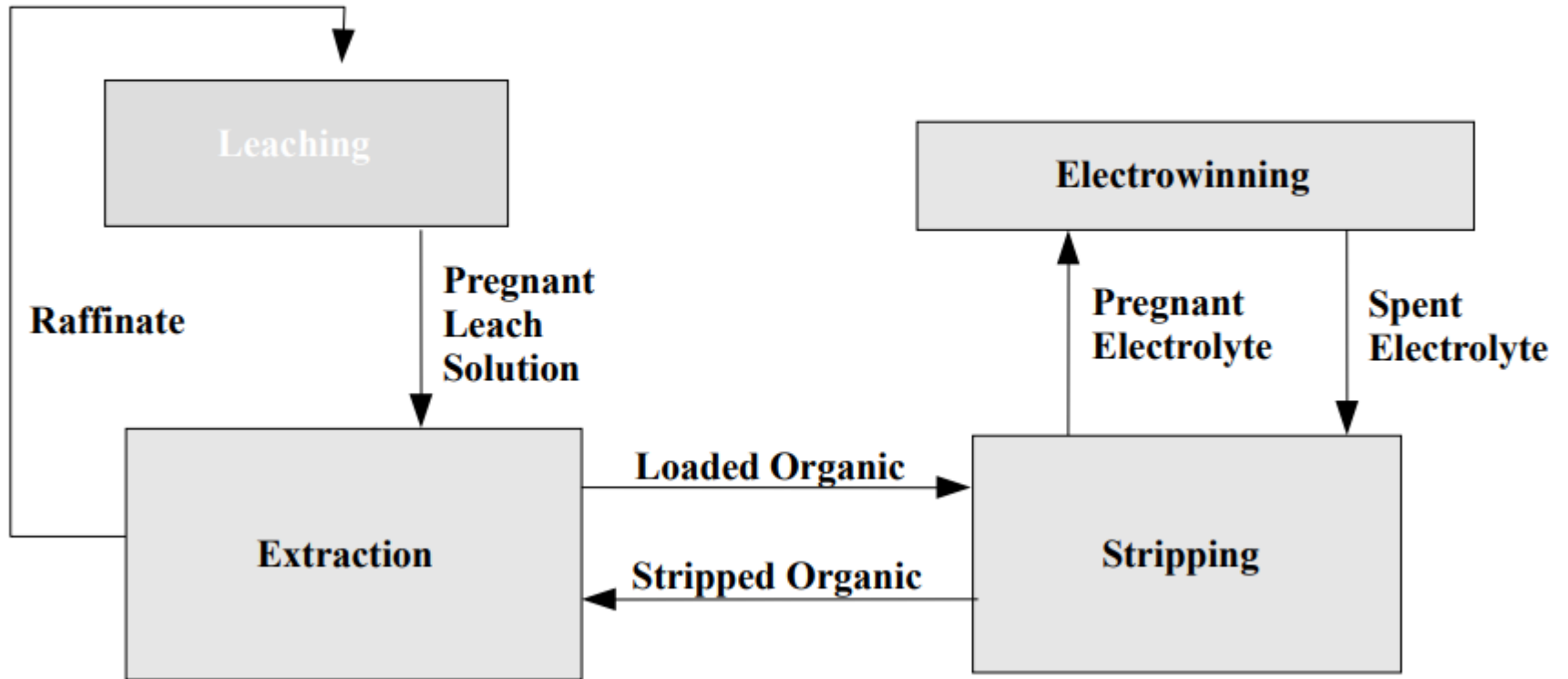
پس از عبور جریان معین و حساب شده، مس به صورت یک یون دو ظرفیتی از آند جدا شده و بر روی کاتد می‌نشیند. عناصر و فلزات ناخالص در محلول الکترولیت حل نمی‌شوند و از این رو در کف کوره الکترولیز به صورت لجن رسوب می‌کنند.

کاتدها را که حاوی مس الکترولیز شده می‌باشند و معمولاً در مرحله اول الکترولیز حدود **۹۹/۹** درصد مس دارند، ذوب کرده و در شکل و اندازه های معین و بر اساس برنامه تنظیمی می‌ریزند.

اکنون کاتد به عنوان مس خالص آماده ورود به عرصه صنعت و بازار کار می‌باشد که در این موقع ممکن است کاتد از روشهای نورد به فرمهای متنوع شکل گیرد و از طریق کشش به شکل سیم در مصارف برقی و یا به صورت لوله در مصارف برودتی به کار گرفته شود. بخش دیگری از کاتد راهی کارخانه های آلیاژ سازی شده و در تولید آلیاژهای مس به کار گرفته می‌شود.

## هیدرومتالورژی

در روش هیدرومتالورژی، کانسنگ‌های معدنی پس از استخراج، تحت عملیات خردایش و آگلومراسیون قرار گرفته، با انجام عملیات انحلال (لیچینگ) بر روی آن، محلول حاوی عنصر معدنی حاصل می‌شود. در ادامه فلز مس از این محلول به کمک فرآیندهای پالایش (جدایش با حلال و الکترووینینگ) استحصال می‌گردد



ر این روش از کانه اکسیدی، سولفیدی کم عیار یا کنسانتره سولفیدی تسویه شده برای استخراج مس استفاده می‌شود. همانطور که در بخش اول گفته شد سنگ های اکسیدی کم عیار که استخراج مس از آن به روش پیرومتالورژی مقرون به صرفه نیست.

پس از بررسی های انجام گرفته روش هیدرومتالورژی (انحلال سنگ اکسید در اسید سولفوریک) و استخراج مس از محلول توسط حلال و الکترو وینینگ از سایر روشها انتخاب شد.