

## بررسی لیچینگ تانکی کانسنگ اکسیده معدن مس تکنار

جلیل پژوهان<sup>۱</sup>، مجید مهدویان<sup>۲\*</sup>

Email : jalilpajohan@icloud.com

۱. کارشناسی ارشد، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان، ایران

۲. استادیار، گروه مهندسی شیمی، دانشگاه مهندسی فناوری های نوین قوچان، ایران

چکیده :

معدن مس تکنار در ۲۴ کیلومتری شمال غرب شهرستان بردسکن، یکی از معادن مهم فلزی در سطح استان خراسان می باشد. عمده کانسنگ مس در این معدن به صورت سولفوری با عیار ۰,۷ درصد میباشد که به روش فلوتاسیون فراوری میشود. البته همانند تمامی معادن مس ذخایر در سطوح بالایی به دلیل وجود رطوبت و تماس با هوا به صورت اکسیده یا به لحاظ علمی کربناتی میباشد. با توجه به این مطلب که در برهه ای از زمان عیار کانسنگ های سولفوری از معادن در حال استخراج معدن به طور قابل ملاحظه ای کاهش یافت و همچنین با توجه به این مطلب که مقدار قابل توجهی از سنگ های اکسیدی استخراج شده در مراحل مختلف استخراج به صورت دست نخورده در معدن وجود داشت، جهت خروج از رکود تولید مطالعات اولیه برای راه اندازی لیچینگ تانکی در این مقاله بررسی گردیده است.

تاثیر پارامترهای مختلف از جمله غلظت بهینه محلول اسید سولفوریک، دما، زمان ماند و نسبت حجمی آب به خاک اکسیدی بر بازیابی مورد بررسی قرار گرفته است. عملکرد محلول اسیدی با غلظت ۱۰ گرم در لیتر و به ازای ۱۰۰ تن خاک (با عیار ۹۸,۰ درصد) ۲۰۰ متر مکعب محلول اسیدی ۱۰ گرم در لیتر لازم است. با افزایش زمان ماند، به طور تدریجی، بازیابی به حد نرمالی رسید به گونه ای که تنها در ۲۰ دقیقه بازیابی محلول سرد به ۶۳٪ رسید در حالی که در همین زمان، بازیابی محلول در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به ۶۷٪ رسید.

کلمات کلیدی: لیچینگ، کانی های اکسیده مس، لیچینگ تانکی



# چهارمین همایش ملی شیمی و مهندسی شیمی

The 4th National Conference of Chemistry & Chemical Engineering

(بارویکرد توسعه صنعت نانو)

۲۴ و ۲۵ آذرماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

مقدمه :

در طی مراحل استخراج ماده معدنی در معادن مس که به صورت رگچه ای میباشند ممکن است در افق های مشخصی عیار کانی های سولفور هفت قابل توجهی پیدا نماید . با توجه نوسانات بازار جهانی مس گاهها شرایط عیاری و قیمتی بگونه ای رقم می خورد که ادامه فعالیت اقتصادی واحدهای فراوری مس غیرممکن باشد.

این کار تحقیقی در برهه ای از زمان انجام گردید که شرایط بالا در معدن مس تکنار بردسکن رقم خورد و از طرفی یک دپوی سنگ اکسیدی که از مراحل مختلف استخراج بود و قابلیت استفاده در فرایند فلوتاسیون را نداشت ، موجود بود. پرواضح است که چون روش فراوری کانی های اکسیده مس ( لیچینگ با اسید سولفوریک ) است [۱،۲،۳] . برای طراحی و راه اندازی یک واحد لیچینگ تانکی مطالعات آزمایشگاهی هدفمندی باید بر روی ماده معدنی اکسیده انجام گردد.

از آنجا که در عدم فعالیت واحد فلوتاسیون مجتمع معادن مس تکنار واحد خردایش معدن مس تکنار که ماده معدنی را تا سایز حدود صد میکرون خردایش می نمود ، نقطه قوتی برای تسهیل راه اندازی یک واحد فراوری لیچینگ تانکی بود.

در تست های ذیل ماده معدنی اکسیده تا سایز حدود صد میکرون خردایش و سپس مطالعات اولیه روی نمونه انجام گردیده است. این مطالعات اولیه راهنمای واحد طراحی و ساخت جهت ساخت و نصب تجهیزات مربوطه می باشد. بنابراین جهت خروج از رکود تولید مطالعات اولیه برای راه اندازی لیچینگ تانکی در این مقاله بررسی گردیده است [۱،۲،۳] . قابل توجه است که این روش از لحاظ خط سنگ شکنی وحتى تا بعد از آسیاب گلوله ای با خطوط فر آیندی فلوتاسیون انطباق کامل دارد .

آزمایش :

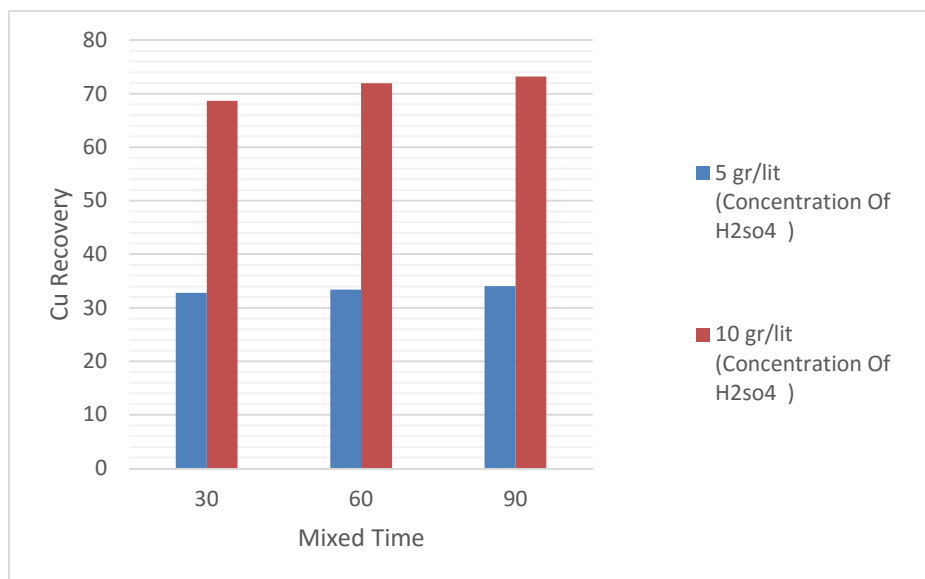
تمام طراحی ، بر مبنای آزمایش های هدفمند و دقیقی است که برای اطمینان هر تست ۳ بار انجام گردید [۴،۵] . به کمک دستگاه جذب اتمی در آزمایشگاه مجتمع به دقت آنالیزهای نهایی ثبت شد . میزان خاک اکسیدی مورد نظر در فرآیند لیچینگ آزمایشی ۲۰ گرم و میزان محلول اسیدی ۴۰ میلی لیتر میباشد . برای اطمینان بیشتر از توانایی جذب مس اکسیدی توسط محلول ، عیار خاک ۳۰٪ بیشتر از وضعیت نرمال، یعنی به میزان ۰،۹۸ درصد ( وضعیت نرمال : با توجه به ذخائر اکسیدی موجود ) ، انتخاب گردیده است. مشخص است که در صورت توانایی بازیابی بالا برای این خاک پر عیار ، صادق بودن در شرایط عیار ۰،۷ درصد قطعی است . از آن جا که میزان آب مصرفی کارخانه تغلیظ حدود ۲۵۰ متر مکعب بود برای شروع آزمایشات با حدس اولیه ۲۰۰ متر مکعب به ازای ۱۰۰ تن خاک اولین مجموعه آزمایشات انجام شده است.



۱. تعیین غلظت بهینه اسید بر حسب گرم در لیتر :  
 در این قسمت برای تعیین غلظت بهینه آزمایش در زمانهای مختلف و برای غلظت های ۵ و ۱۰ گرم بر لیتر محلول اسیدی انجام شد که نتایج در جدول ۱ و نمودار ۱ نشان داده شده است .

Mixed Time For 5 gr/lit (Concentration Of $H_2SO_4$ )	Cu Concentration in PLS (gr/lit)	Cu Recovery
30	1.59	32.78
60	1.62	33.4
90	1.65	34.02
Mixed Time For 10 gr/lit (Concentration Of $H_2SO_4$ )	Cu Concentration in PLS (gr/lit)	Cu Recovery
30	3.33	68.65
60	3.49	71.96
90	3.55	73.19

جدول ۱



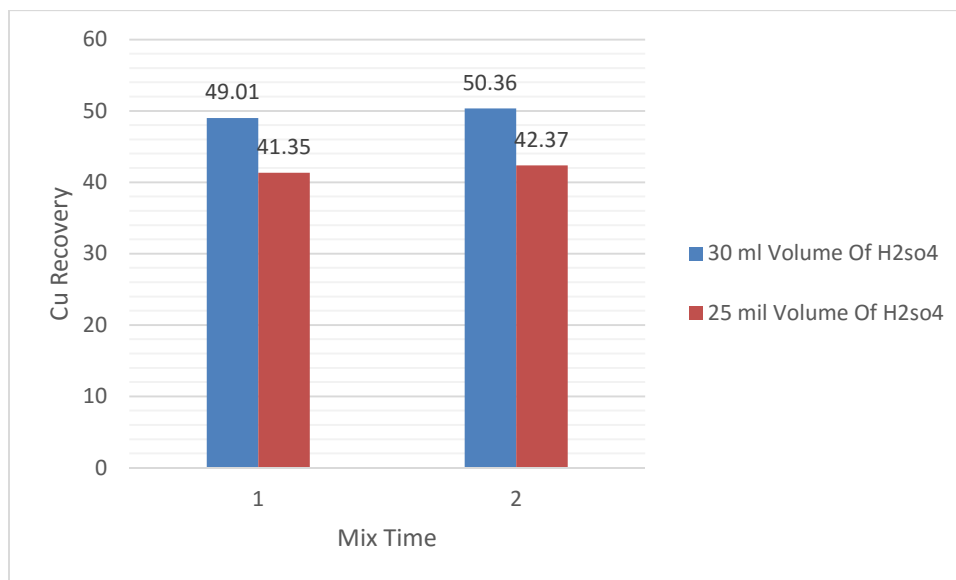
نمودار ۱



۲. تعیین نسبت حجم محلول اسیدی (۱۰ گرم در لیتر) به وزن نمونه خاک اکسیدی :  
 به منظور بررسی اثر میزان محلول اسیدی در این قسمت وزن خاک را ثابت و در دو زمان ۱۵ و ۳۰ دقیقه برای حجم های ۲۵ و ۳۰ میلی لیتر ،  
 ریکواری را محاسبه کردیم . نتایج در جدول ۲ و نمودار ۲ بیان شده است .

Volume Of H <sub>2</sub> so <sub>4</sub> (ml)- Mixed Time(min)	Cu Concentration in PLS (gr/lit )	Cu Recovery
۲۵ ml - ۱۵ min	۳,۲۱	۴۱,۳۵
۲۵ ml - ۳۰ min	۳,۲۹	۴۲,۳۷
۳۰ ml - ۱۵ min	۳,۱۷	۴۹,۰۱
۳۰ ml - ۳۰ min	۳,۲۶	۵۰,۳۶

جدول ۲



نمودار ۲

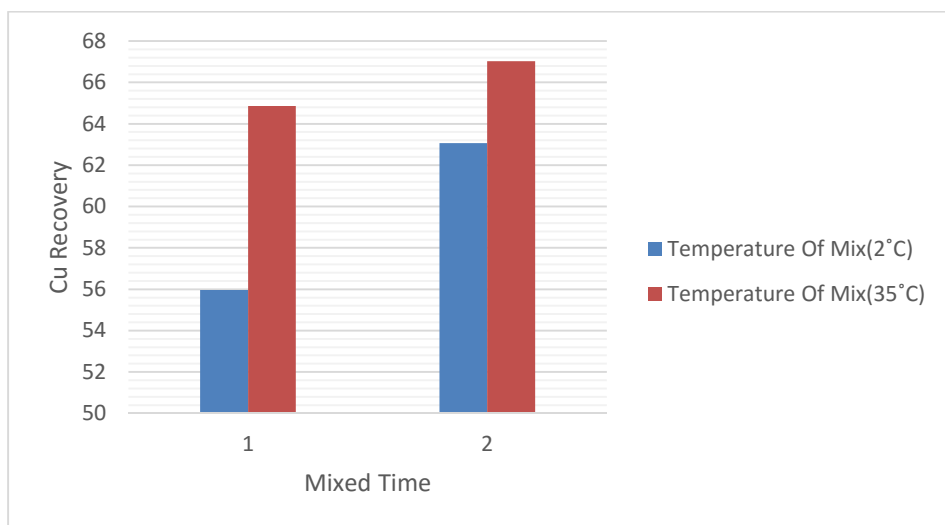


نکته ای که در دو زمان ۱۵ و ۳۰ دقیقه مشاهده گردید این بود که بازیابی حداکثر ۵۰,۳۶٪ بود. پس این نسبت های حجم اسید به وزن نمونه رضایت بخش نیستند .

۳. تعیین اثر سرد شدن محیط و مقایسه آن با شرایط عملکرد در فصول گرم :  
 برای بررسی تاثیر شرایط مختلف دمایی بر میزان ریکاوری ، در دو دمای ۲ و ۳۵ درجه سانتی گراد و زمانهای مختلف محاسبات انجام شد . نتایج در جدول ۳ و نمودار ۳ نشان داده شده است .

Temperature Of Mix(°C) – Mixed Time(min)	Cu Concentration in PLS (gr/lit )	Cu Recovery
۲ °C – ۱۰ Min	۲,۷۱	۵۵,۹۶
۲ °C – ۲۰ Min	۳,۰۶	۶۳,۰۶
۳۵ °C – ۱۰ Min	۳,۱۵	۶۴,۸۶
۳۵ °C – ۲۰ Min	۳,۲۵	۶۷,۰۳

جدول ۳



نمودار ۳



**چهارمین  
همایش ملی شیمی و مهندسی شیمی**

**The 4th National Conference of Chemistry & Chemical Engineering**

**(بارویکورد توسعه صنعت نانو)**

۲۴ و ۲۵ آذر ماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

[www.ncce2015.iaau.ac.ir](http://www.ncce2015.iaau.ac.ir)

[www.iaau.ac.ir](http://www.iaau.ac.ir)

برای تامین دمای پایین، آزمایشات به وسیله قرار دادن بشر در ظرف بزرگ آب یخ و سپس قرار دادن آن ها بر روی شیکر با سرعت بالا، انجام شد. ضمن اینکه محلول اولیه اسید هم به وسیله آب در تعادل با یخ ساخته شده است .

#### محاسبه حجم تانک

متغیر های موثر :

- تناژ سنگ ورودی در روز
- حجم آب مصرفی
- مدت زمان ماند لازم برای بازیابی قابل قبول

بر اساس رابطه زیر برای محاسبه حجم های مورد نیاز برای فرآیند، دبی جریان و زمان ماند با هم رابطه دارند.

$$V = \frac{V}{\tau}$$
 برای فرآیند ها در فاز مایع بدون تغییر حجم ، که در آن  $\tau$  زمان ماند ،  $V$  دبی کلی ورودی به محفظه و  $V$  حجم محفظه واکنش است .با استفاده از این روابط خواهیم داشت:

حجم تقریبی خوراک ورودی در روز بر مبنای ۱۲۰ تن (۸۰ متر مکعب) ، حجم آب مصرفی بر مبنای خوراک ۱۲۰ تن (۲۴۰ متر مکعب) و زمان ماند لازم (با توجه به آزمایشات): ۳۰ دقیقه

حجم مفید تانک	حجم مورد نیاز احداثی
۶،۲۵ متر مکعب	۱۰ متر مکعب



www.ncce2015.iaue.ac.ir

www.iaue.ac.ir

# چهارمین همایش ملی شیمی و مهندسی شیمی

The 4th National Conference of Chemistry & Chemical Engineering

(بارویکرد توسعه صنعت نانو)

۲۴ و ۲۵ آذرماه ۱۳۹۴ - دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

## نتیجه گیری :

با توجه به نمودارهای بالا به راحتی می توان دریافت غلظت ۵ گرم در لیتر اسید جواگو نخواهد بود ، در حالی که عملکرد محلول اسیدی با غلظت ۱۰ گرم در لیتر مناسب است. بدیهی است انتظار نتایج مطلوب تر در عیار پایین تر خوراک کاملاً معقولانه است . به ازای ۱۰۰ تن خاک (البته با عیار ۰,۹۸ درصد) ۲۰۰ متر مکعب محلول اسیدی ۱۰ گرم در لیتر لازم است . در دمای پایین، در زمان ماند پایین (۱۰ دقیقه) ، مساله کاهش دما باعث افت قابل توجه بازیابی شده، اما با افزایش زمان ماند، به طور تدریجی ، بازیابی به حد نرمالی رسید به گونه ای که تنها در ۲۰ دقیقه بازیابی محلول سرد به ۶۳٪ رسید در حالی که در همین زمان، بازیابی محلول در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد به ۶۷٪ رسیده بود و اختلاف بازیابی ها، زیاد قابل توجه نیست .

لازم به ذکر است در حال حاضر در "تک ۳ جنوبی" مقدار زیادی سنگ اکسیدی با عیار بالاتر از ۱ درصد در توپوگرافی مثبت و با هزینه استخراجی معقول و مشکلات عملاتی بسیار پایین تر از وضعیت کنونی سنگ های سولفوری وجود دارد که نقطه اتکا و پشتوانه ای عالی برای این طرح است . ذکر این نکته هم ضروری است که به دلیل ماهیت طرح و تمهیدات اندیشیده شده در محاسبه حجم تانک ، با در نظر گرفتن ضریب اطمینان لازم، میزان خوراک ورودی در این روش حداقل ۲۰٪ بیشتر از فرآیند فلوتاسیون خواهد بود که افزایش ۲۰ درصدی تولید در مقایسه با فلوتاسیون در شرایط مشابه عیاری را به دنبال دارد . با استفاده از این روش می توان علاوه بر ادامه روند تولید، فعالیت های هدفمندی را برای کارهای اکتشافی آغاز نمود.

<sup>۱</sup> - یکی از معدن های در حال استخراج مجتمع مس تکنار





#### References :

۱. A.K.Biswas ,W.G.Davenport," Extrective Metallurgy Of Copper , Pergamon Press" ,۱۹۸۰
۲. Fathi Habashi , " A Text Book Of Hydromatallurgy", john Wiley & Sons , ۱۹۹۸
۳. E.Jacson,Hydrometallurgical Extraction and Reclamation,Eliss Wood Limited,۱۹۸۶
۴. Gerald V . Jergenson ," Copper Leaching ,Solvent Extraction,and Electrowinnig Technology " ,SME,۱۹۹۹
۵. Mal Jensen and Alan Taylor,"Overview Of gangue mineralogy issues in Oxide Copper heap Leaching ",Copper ۲۰۰۳ Confere , ۲۰۰۳