# حذف بیولوژیکی مس از کنسانتره مولیبدنیت مجتمع مس سرچشمه

# Biological removal of copper from Sarcheshmeh complex molibdenite concentrates

زهرا منافی[۱]، رضا آتش دهقان[۱] و مریم کارگرراضی*[۲]

۱- واحد تحقیقات و توسعه هیدرومتالورژی معدن مس سرچشمه
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

دریافت مقاله بهمن ۱۳۸۸، بازبینی مقاله اردیبهشت ۱۳۸۹، پذیرش مقاله خرداد ۱۳۸۹

**چکیده:** در بسیاری از موردها در کارخانه تغلیظ مجتمع مس سرچشمه، عیار مس کنسانتره مولیبدنیت از حد مجاز تجاوز می‌کند. این امر سبب کاهش ارزش اقتصادی کنسانتره می‌شود. بنابراین، با افزودن میزان مس، کنسانتره کنترل می‌شود. سدیم سیانید ماده‌ای است بسیار سمی و آلودگی محیطی را به‌دنبال دارد. در این پژوهش، امکان‌سنجی استفاده از توان میکرواورگانیسم‌ها در این فرایند مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا پس از نمونه‌گیری از کنسانتره مولیبدنیت مجتمع مس سرچشمه و انجام تجزیه‌های شیمیایی و مینرالوژیک، نمونه‌های مورد نظر، تحت فرایند بیولیچینگ به‌وسیله‌ی باکتری های مزوفیل (کشت مخلوط از باکتری های اسیدی تیوباسیلوس فرواکسیدانس، اسیدی تیوباسیلوس تیواکسیدانس و لپتوسپریلم فرواکسیدانس) و ترموفیل(اسیدیانوس بریرلی و سولفولوبوس اسیدوکالداریوس) موجود در بانک میکروبی مرکز پژوهشی مس سرچشمه قرار گرفت. پس از انجام بیولیچینگ در فلاسک‌های متحرک با روش طراحی آزمایش ها، نتیجه‌های حاصل در راکتور بیولیچینگ به‌وسیله‌ی باکتری های ترموفیل و مزوفیل مورد ارزیابی قرار گرفت. نتیجه‌ها نشان داد میزان حذف مس از کنسانتره مولیبدنیت به‌وسیله‌ی باکتری های مزوفیل ۵۰ درصد (دمای ۳۵ درجه، pH برابر ۲ و درصد جامد ۱۰ و تلقیح باکتری ۱۲ درصد) و به‌وسیله‌ی باکتری‌های ترموفیل ۶۰ درصد (دمای ۶۵ درجه، pH برابر با ۱/۵، تلقیح باکتری ۱۲ و درصد جامد ۱۰) است. بنابراین، استفاده از روش میکروبی در تعدیل میزان مس کنسانتره مولیبدنیت از اهمیت قابل توجهی برخوردار بوده و از مشکلات زیست محیطی نسبت به سایر روش ها، جلوگیری می کند.

**واژه های کلیدی:** مولیبدنیت؛ حذف مس؛ سدیم سیانید؛ میکرواورگانیسم ها

## مقدمه

در کنسانتره مولیبدنیت عیار مس بایستی ناچیز باشد، بنابراین، در عملیات فلوتاسیون، کنسانتره‌ای که عیار مس کم تری دارد (کم تر از ۰/۵) با ارزش‌تر است. از آنجایی که در بسیاری از موارد عیار مس کنسانتره از این مقدار تجاوز می‌کند، ارزش کنسانتره کاهش می‌یابد، لذا با افزودن سدیم سیانید به سیستم این مشکل بر طرف می‌شود لیکن به دلیل سمیت محرز این واکنشگر و آلودگی‌هایی که در سیستم و محیط کار به

* عهده دار مکاتبات: E. mail: mkargarrazi@yahoo.com

وجود می‌آید راه‌کارهای دیگری مانند استفاده از میکروارگانیسم‌ها در این فرایند (بیولیچینگ مس به‌وسیله‌ی باکتری های مزوفیل و ترموفیل) در نظر گرفته می شود [۲]. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که عملکرد باکتری‌های ترموفیل در زمینه حذف مس از کنسانتره مولیبدنیت از باکتری‌های مزوفیل بهتر است [۳]. پتانسیل اکسایش- کاهش پایین‌تر برای انحلال کالکوپیریت مناسب تر است. این در حالی است که در مورد باکتری‌های مزوفیل این پتانسیل بالاتر است [۴]. باکتری‌های کاتالیز کننده اکسایش سولفیدهای فلزی دو مکانیسم مستقیم و غیر مستقیم را انجام می‌دهند. حمله مستقیم به رویه کانی که به‌وسیله‌ی واکنش های آنزیمی انجام می‌شود و حمله غیر مستقیم که باکتری ها با تولید ترکیب‌های اکسیدکننده کانی این واکنش را انجام می‌دهند. بدین معنی که $Fe^{+2}$ را به $Fe^{+3}$ به‌وسیله‌ی مسیر تیوسولفات یا پلی سولفید تبدیل می‌کنند [۵]. در مورد باکتری‌های ترموفیل، واکنش مستقیم بیش تر مشاهده می‌شود بنابراین، جاروسیت کمتری مشاهده می‌شود این در حالی است که در مورد باکتری‌های مزوفیل واکنش غیر مستقیم به میزان بیش‌تری مشاهده می‌شود، بنابراین، جاروسیت بیشتری مشاهده می‌شود [۱]. در مورد اولویت حذف میکروبی مس نسبت به مولیبدنیت لازم به ذکر است پتانسیل اکسایش- کاهش در مورد مولیبدنیت بیشتر از کالکوپیریت است. بنابراین، باکتری در ابتدا به کالکوپیریت حمله می‌کند [۶].

پژوهش حاضر سعی در بسط نتیجه‌های به دست آمده در مقیاس‌های وسیع‌تر برای نمونه مجتمع مس سرچشمه داشته به طوری که موردهایی هم‌چون شستشوی مولیبدنیت از مواد آلی و افزودن مواد اضافی جهت تسهیل عملکرد میکرواورگانیسم ها تا حد امکان در نظر گرفته نشده است.

## بخش تجربی

### نمونه‌گیری

نمونه‌گیری از کلینر شماره ۷ کارخانه مولیبدنیت مجتمع مس سرچشمه انجام شد. نمونه‌های گرفته شده به طور کامل با هم مخلوط شدند و پس از خشک شدن تجزیه شیمیایی و کانی‌شناسی آن مورد بررسی قرار گرفت. جدول‌های ۱ و ۲ به ترتیب تجزیه کانی‌شناسی و شیمیایی کنسانتره مولیبدنیت را نشان می‌دهند. نتیجه‌های حاصل از تجزیه کانی‌شناسی کنسانتره نشان داد که عمده مس به صورت کالکوپیریت است.

جدول۱ تجزیه کانی‌شناسی کنسانتره مولیبدنیت

| مینرال‌های فلزی | فرمول شیمیایی | درصدوزنی (کمپوزیت) |
|---|---|---|
| کالکوسیت | $Cu_2S$ | ۰/۰ |
| کوولیت | CuS | ۰/۱۶۰ |
| کالکوپیریت | $CuFeS_2$ | ۲/۰۳۳ |
| مس طبیعی | Cu-N | ۰/۰ |
| بورنیت | $Cu_5FeS_4$ | ۰/۰ |
| پیریت | $FeS_2$ | ۱/۶۹۹ |
| مولیبدنیت | $MeS_2$ | ۹۱/۵۱۰ |
| لیمونیت | FeOOH | ۰/۰ |
| اسفالریت | ZnS | ۰/۰ |
| هماتیت | $Fe_2O_3$ | ۰/۰ |
| مگنتیت | $Fe_3O_4$ | ۰/۰ |
| جمع کل کانی‌های فلزی | | ۹۵/۲۴۰۲ |
| جمع کل کانی‌های غیر فلزی | | ۴/۵۲۹ |
| جمع کل کانی‌های اکسیدی | | ۰/۰۷۰ |

جدول۲ تجزیه شیمیایی کنسانتره مولیبدنیت

| عنصر/ ترکیب | Cu | Fe | CuO | Mo |
|---|---|---|---|---|
| درصد وزنی | ۰/۷۶ | ۱/۳۶ | ۰/۰۴ | ۵۴/۹۲ |

### آزمایش‌های ظروف‌های لرزان (Shaking Flask) جهت انتخاب محیط کشت بهینه

بدین منظور از ۴ دستگاه انکوباتور شیکردار که دمای آن‌ها به ترتیب روی۳۰ ، ۳۵ ، ۶۵ و ۷۵ درجه سانتی گراد و سرعت اختلاط آن روی ۱۵۰ دور بر دقیقه تنظیم شده بود، استفاده شد. آزمایش حل کردن میکروبی در ارلن مایرهای ۵۰۰ میلی لیتری و با استفاده از شیکر انکوباتور در شرایط گوناگونی از نظر دما، درصد جامد، میزان تلقیح باکتریایی و pH در نظر گرفته شد (جدول‌های ۳ و

۴). محیط کشت به کار رفته 9K در نظر گرفته شد [۷]. هم‌چنین در کنار محیط کشت‌های میکروبی، محیط‌های شاهد قرار داده شد تا روند انحلال میکروبی با انحلال شیمیایی قابل تمایز باشد. در تمامی موارد در ارلن مایرها حجم نهایی (اعم از مولیبدنیت، محیط کشت و میزان باکتری تلقیح شده) ۲۰۰ میلی لیتر و تعداد باکتری های تلقیح شده در نمونه ترموفیل و مزوفیل $۵\times۱۰^{۷}$ در نظر گرفته شد. تغییراتpH به‌طور روزانه بررسی و در صورت افزایش، مجددا تنظیم می‌شد. همچنین به طور روزانه تغییرات Eh و تعداد باکتری‌ها مورد بررسی قرار می‌گرفت. جهت بررسی pH و Eh از دستگاه pH/Eh متر مدل WTW و جهت مشاهده میکرو ارگانیسم‌ها از میکروسکپ نوری مدل ziss آلمان استفاده شد. در ضمن برای انجام این پژوهش از باکتری‌های بومی سازگار موجود در بانک میکروبی معدن مس سرچشمه استفاده شد. در مورد باکتری‌های مزوفیل از کشت مخلوطی از باکتری های اسیدی تیوباسیلوس فرواکسیدانس، اسیدی تیوباسیلوس تیواکسیدانس و لپتوسپریلم فرواکسیدانس و در مورد باکتری های ترموفیل از باکتری میکروسکپ نوری ziss آلمان و سولفولوبوس اسیدوکالداریوس استفاده شد.

## آزمایش در راکتور بیولیچینگ

فرایند بیولیچینگ امروزه در مقیاس آزمایشگاهی و نیم صنعتی در راکتورهای متفاوت کاربرد دارد [۸]. پس از مشخص شدن شرایط بهینه جهت حذف مس از کنسانتره مولیبدنیت با استفاده از آزمایش‌های ظرف‌های تکان‌دهنده، نتایج بهینه در واکنشگر بیولیچینگ با ظرفیت ۵۰ لیتر استیل و همزن دار با قابلیت تنظیم دما (شکل۱) مورد ارزیابی قرار گرفت [۹]. دما و دور همزن در واکنشگر مذکور قابل تنظیم بوده و امکان بسط نتیجه‌های بهینه‌سازی شده در مقیاس کوچکتر در آن وجود دارد. شرایط در نظر گرفته شده در جدول ۵ نشان داده شده است. پس از انجام کلیه

جدول۳ آزمایش‌های ظرف‌های تکان‌دهنده به‌وسیله‌ی طراحی آزمایش‌ها با باکتری‌های مزوفیل

| نمونه | جامد (٪) | تلقیح (٪) | pH | دما (°C) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰ | ۱۲ | ۱/۵ | ۳۰ |
| ۲ | ۵ | ۱۲ | ۲/۰ | ۳۵ |
| ۳ | ۵ | ۷ | ۱/۵ | ۳۰ |
| ۴ | ۱۰ | ۷ | ۲/۰ | ۳۵ |
| ۵ | ۵ | ۱۲ | ۱/۵ | ۳۰ |
| ۶ | ۱۰ | ۱۲ | ۲/۰ | ۳۵ |
| ۷ | ۵ | ۷ | ۱/۵ | ۳۵ |
| ۸ | ۵ | ۱۲ | ۲/۰ | ۳۰ |
| ۹ | ۱۰ | ۷ | ۱/۵ | ۳۰ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۷ | ۲/۰ | ۳۰ |
| ۱۱ | ۱۰ | ۱۲ | ۱/۵ | ۳۵ |
| ۱۲ | ۱۰ | ۷ | ۲/۰ | ۳۰ |
| ۱۳ | ۵ | ۱۲ | ۱/۵ | ۳۵ |
| ۱۴ | ۱۰ | ۷ | ۱/۵ | ۳۵ |
| ۱۵ | ۱۰ | ۱۲ | ۲/۰ | ۳۰ |
| ۱۶ | ۵ | ۷ | ۲/۰ | ۳۵ |

جدول۴ آزمایش‌های ظرف‌های تکان‌دهنده به‌وسیله‌ی طراحی آزمایش‌ها با باکتری‌های ترموفیل

| نمونه | جامد (٪) | تلقیح (٪) | pH | دما (°C) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۱۰ | ۷ | ۱/۵ | ۶۵ |
| ۲ | ۵ | ۷ | ۱/۵ | ۶۵ |
| ۳ | ۵ | ۷ | ۲/۰ | ۶۵ |
| ۴ | ۵ | ۷ | ۲/۰ | ۷۵ |
| ۵ | ۱۰ | ۱۲ | ۱/۵ | ۶۵ |
| ۶ | ۱۰ | ۱۲ | ۱/۵ | ۷۵ |
| ۷ | ۱۰ | ۷ | ۲/۰ | ۶۵ |
| ۸ | ۵ | ۱۲ | ۲/۰ | ۷۵ |
| ۹ | ۵ | ۷ | ۱/۵ | ۷۵ |
| ۱۰ | ۱۰ | ۱۲ | ۲/۰ | ۷۵ |
| ۱۱ | ۵ | ۱۲ | ۱/۵ | ۶۵ |
| ۱۲ | ۵ | ۱۲ | ۲/۰ | ۶۵ |
| ۱۳ | ۵ | ۱۲ | ۱/۵ | ۷۵ |
| ۱۴ | ۱۰ | ۱۲ | ۲/۰ | ۶۵ |
| ۱۵ | ۱۰ | ۷ | ۲/۰ | ۷۵ |
| ۱۶ | ۱۰ | ۷ | ۱/۵ | ۷۵ |

شکل ۱ راکتور بیولیچینگ

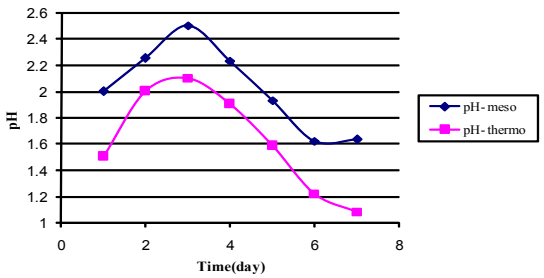
آزمایش‌ها آنالیز شیمیایی مس، مولیبدن، آهن و همچنین آزمایش مینرالورژی در نظر گرفته شد.

جدول ۵ شرایط بهینه حاصل از انجام آزمایش ها در شیک فلاسک

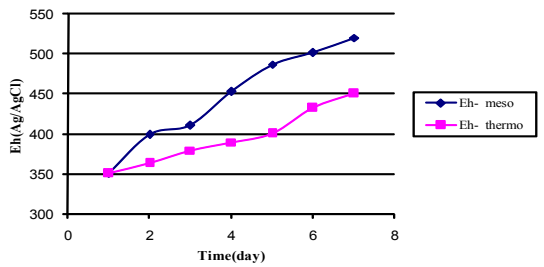
| | pH | دما(°C) | جامد(٪) | تلقیح باکتریایی (٪) |
|---|---|---|---|---|
| شرایط مزوفیل | ۲ | ۳۵ | ۱۰ | ۱۲ |
| شرایط ترموفیل | ۱/۵ | ۶۵ | ۱۰ | ۱۲ |

## بررسی نتیجه‌های حاصل از حذف مس از کنسانتره مولیبدنیت در تانک بیولیچینگ

پس از انتخاب بهترین شرایط برای حذف میکروبی مس از کنسانتره مولیبدنیت به‌وسیله‌ی باکتری های مزوفیل و ترموفیل با استفاده از روش طراحی آزمایش‌ها، حذف مس از کنسانتره مولیبدنیت در تانک بیولیچینگ انجام شد. شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب تغییرهای pH و پتانسیل اکسایش- کاهش را در راکتور بیولیچینگ به‌وسیله‌ی باکتری‌های ترموفیل و مزوفیل نشان می‌دهد. همان طور که انتظار می‌رفت افزایش پتانسیل اکسایش- کاهش در مورد محیط واجد باکتری های مزوفیل بیشتر بود. جدول۶ میزان حذف مس، مولیبدن و آهن را در تانک های تحت فروشویی میکروبی نشان می‌دهد.




شکل۲ تغییرات pH در راکتور بیولیچینگ به‌وسیله‌ی باکتری های ترموفیل و مزوفیل




شکل۳ مقایسه تغییرات Eh در راکتور بیولیچینگ به‌وسیله‌ی باکتری های ترموفیل و مزوفیل

جدول۶ میزان حذف مس، مولیبدن و آهن در تانک های تحت فروشویی به‌وسیله‌ی باکتری های مزوفیل و ترموفیل

| | Fe | Mo | Cu |
|---|---|---|---|
| شرایط مزوفیل | ٪۵۵ | <٪۱ | ٪۵۰ |
| شرایط ترموفیل | ٪۸۶ | <٪۱ | ٪۶۰ |

## نتیجه گیری

مطابق نتیجه‌های به‌دست آمده فرایند انحلال میکروبی قادر به حذف انتخابی مس است. به دنبال رشد و فعالیت میکروارگانیسم‌ها در محیط‌های متفاوت،pH کاهش می‌یابد. مقایسه تغییرهایpH در محیط‌های متفاوت باکتریایی(ترموفیل و مزوفیل) و شاهد (فاقد باکتری بر اساس طراحی آزمایش ها نشان می‌دهد، میزان کاهش pH به‌وسیله‌ی باکتری‌های ترموفیل بیشتر است که حاکی از مناسب‌تر بودن این میکرواورگانیسم‌ها جهت فرایند مذکور است. به دنبال رشد و فعالیت میکرواورگانیسم ها، پتانسیل اکسایشی- کاهشی محیط افزایش می‌یابد. مطابق نتیجه‌های به‌دست آمده در این پژوهش و در پژوهش‌های گذشته دامنه نوسانات پتانسیل

اکسایش- کاهش در مورد باکتری های مزوفیل۵۲۵-۶۲۵ و درمورد باکتری‌های ترموفیل ۴۱۵-۴۵۵ است [۱]. با توجه به این که عمده مس موجود در کنسانتره مولیبدنیت به‌صورت کالکوپیریت است (پتانسیل پایین‌تر برای انحلال کالکوپیریت مناسب‌تر است)، باکتری‌های ترموفیل از این جهت نسبت به باکتری‌های مزوفیل ارجحیت دارند. مطابق نتیجه‌های به‌دست آمده در آزمایش‌های ظرف‌های تکان دهنده، بالاترین میزان حذف مس به ترتیب مربوط به کشت مخلوط باکتری‌های ترموفیل با تلقیح ۱۲ درصد، درصد جامد ۱۰، دمای ۶۵ درجه سانتیگراد و pH برابر با ۱٫۵ ( به میزان ۷۵ درصد) و کشت مخلوط باکتری‌های مزوفیل با تلقیح ۱۲ درصد، درصد جامد ۵، دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و pH برابر با ۲ (به میزان ۵۵ درصد) بود. نتیجه‌های به‌دست آمده حاکی از کارایی بالاتر باکتری‌های ترموفیل در زمینه حذف مس در مقایسه با باکتری‌های مزوفیل است. افزون بر این، باکتری‌های به کار رفته در این پژوهش به مرور زمان سازگار شدند به طوری که توانایی مقاومت در محیط کشت واجد مقادیر بالاتر مس و مولیبدن را دارا بودند. همچنین میزان تلقیح باکتری به میزان ۱۲ درصد نتیجه‌های بهتری را از خود نشان داد. در مورد پارامتر درصد جامد ، با توجه به اثر مستقیم باکتری‌های ترموفیل در حل شدن میکروبی کالکوپیریت، هرچه تعداد باکتری‌های موجود در محلول به نسبت درصد جامد کاهش یابد و یا به عبارت دیگر از درصد جامد بیشتری استفاده شود، فعالیت باکتری‌ها کاهش یافته همچنین غشا سلولی باکتری‌های ترموفیل در مقایسه با باکتری‌های مزوفیل بسیار شکننده تر بوده و در صورت استفاده از درصد جامد بیشتر سلول باکتری با آسیب جدی مواجه خواهدشد. در نتیجه میزان انحلال مس با افزایش درصد جامد(۱۰ درصد)، کاهش یافت [۱]. این در حالی است که افزایش درصد جامد در مورد باکتری‌های مزوفیل تاثیر کم‌تری در کاهش انحلال میکروبی مس دارد. نتیجه‌های حاصل از آزمایش در واکنشگاه بیولیچینگ نشان داد که میزان حذف مس از کنسانتره مولیبدنیت به‌وسیله‌ی باکتری‌های مزوفیل ۵۰ درصد (دمای ۳۵ درجه، pH برابر با ۲، درصد جامد ۱۰ و تلقیح باکتریایی ۱۲ درصد) و به‌وسیله‌ی باکتری‌های ترموفیل ۶۰ درصد (دمای ۶۵ درجه، pH برابر با۱٫۵ ،تلقیح باکترایی ۱۲ و درصد جامد ۱۰) است. همان‌طور که انتظار می‌رفت روند افزایش Eh درشرایط ترموفیل کم‌تر و میزان کاهش pH در مقایسه با شرایط مزوفیل بیش‌تر می‌باشد. نکته قابل توجه اینکه میزان حذف مولیبدن بسیار ناچیز بوده و در فرایند مذکور از لحاظ اقتصادی مشکلی ایجاد نمی‌کند. با توجه به نتیجه‌ها، استفاده از حذف انتخابی مس به‌وسیله‌ی میکروارگانیسم‌ها می‌تواند به‌عنوان راه‌کاری در جهت عدم استفاده از سیانید سدیم در سیستم و جلوگیری از اثرات سوء زیست محیطی در نظر گرفته شود.

## مراجع


[۱] عسکری زمانی، محمد علی، حل کردن میکروبی کنسانتره مولیبدنیت جهت بازیابی رنیم، پایان نامه جهت اخذ مدرک دکتری، دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

[2] Romano, P., Blazquez, M.L., Ballester, A., Gonzales, F.and Alguacil, F.J., 2001, Vol,14, No.9, Elsevire, Amsterdam, pp. 987-996.

[3] P.Romano, FEMS microbiology letters 196, 2001, pp.71-75.

[4] Okamoto, H., Nakayama, R., Hiroyoshi, N. and TsunTsunekawa, M., 2004, J. Min. and Mater. Process. Inst. Japan, pp.120,592-599.

[5] Schippers, A. and Sand, W., 1999, Applied and Environ mental Microbiology, American Society for Microbiol ogy, pp.319-321.

[6] Lorale, L. Brierley, 1999, Mineral of increasing recalcitrance bacterial leaching.

[7] Silverman, M.P. and Lundgren, D.S., 1959, Elsevier, Amesterdam, pp.642-647

[8] Bakhtiari, F., Bioleaching of copper from smelter dust in a series of airlift bioreactors, Hydrometallurgy 90 (2008) 40-45.

[۹] بیولیچینگ غبار الکتروفیلترهای کارخانه ذوب مس سرچشمه در سیستم پیوسته، محمد مسینایی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۳۸۱

JACR

# Biological removal of copper from Sarcheshmeh complex molibdenite concentrates

**Zahra Manafi[1], Reza Atashdehghan[1] and Maryam Kargar Razi [*2]**

*1. R&D Department of hydrometallurgy of Sarcheshmeh copper mine, Sarcheshmeh, Iran*

*2. Department of Chemistry, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran*

Received February 2009, Revised May 2010, Accepted May 2010

**Abstract**: In many cases in concentrate factory of Sarcheshmeh copper co., the grade of copper in molibdenite concentrate exceeds its permissible limits. This causes economic reduction in value of product. So, with sodium cyanide addition, the copper content in concentrate is controlled. Sodium cyanide is very toxic and environmentally hazardous. In this investigation, studying the feasibility use of micro–organism ability is considered. At first after sampling of molibdenite concentrate of Sarcheshmeh Co., and chemical and mineralogical of obtained samples were under the bio-leaching process by mesophile bacteria mix culture of, (acidi thio bacilous thiooxidance acidi thibacilous ferroxidanse and leptosperilom feroxidance) and Thermophile (acidianous berili ,sulfo-lobous acido caldarious) bacteria.In this investigation, bio- leaching reactor and microbial study in shaking methods are considered. The results of microbial methods in shaking flasks, copper removal by mesophile bacteria is 55% and by thermophile bacteria is 75%.

The results in bioleaching reactor showed, the rate of copper removal from molibdenite concentrate by mesophile bacteria is 50% (temp. 35 °C, pH =2, solid % =10 and bacterial inoculation =12%) and by thermophile bacteria is 60% (temp.65° C, pH=2, solid%=10 and bacterial inoculation=12%).

Therefore, the use of bacteria is important for copper removal from molybdenite concentrate. This approach also prevents contamination of the environment.

**Keywords:** *M*olibdenite*;* Copper removal; Sodium cyanide; Micro-organism

*Corresponding author: E. mail:mkargarrazi@yahoo.com