



شرکت ملی صنایع مس ایران

مجتمع مس سرچشمه

گزارش جامع از مجتمع مس سرچشمه
“Comprehensive Report of Sarcheshmeh
Copper Complex”

مهرماه ۱۳۹۶



پیشگفتار

ناحیه مس سرچشمه در ۱۶۰ کیلومتری جنوب غرب کرمان و ۵۰ کیلومتری جنوب رفسنجان قرار دارد. بخش‌های تولید سرچشمه شامل: معدن، تغلیظ، ذوب، پالایشگاه و ریخته‌گری‌ها، لیچینگ و بیولیچینگ است. این گزارش در سه فصل تنظیم شده است؛ در فصل اول آن موقعیت جغرافیایی، زمین‌شناسی و استخراج کانسار بررسی می‌شود. بخش زمین‌شناسی شامل تاریخچه زمین‌شناسی، زمین‌شناسی کانسار و سنگ فراگیر و کانی‌سازی در کانسار سرچشمه می‌باشد. در ادامه بحث‌های زهکشی، ژئوتکنیک، حفاری و آتشیاری، بارگیری و باربری بررسی می‌شوند. فصل دوم به بررسی فرآیندهای بعد از استخراج اختصاص دارد. فرآیندهای خردایش، تغلیظ در فاز اول و طرح توسعه، کارخانه مولیبدن، کارخانه شیرآهک، ذوب، پالایش، لیچینگ و بیولیچینگ از موضوعات مطرح شده در این فصل است. با توجه به اهمیت روز افزون مسائل زیست‌محیطی و ایمنی، فصل سوم به اقدامات شرکت ملی صنایع مس ایران در راستای کنترل و کاهش آلاینده‌ها اختصاص داده شده است. از جمله این اقدامات می‌توان به گوگردزدایی از گازهای خروجی کارخانه ذوب از طریق تبدیل آنها به اسید سولفوریک و کنترل پساب‌های صنعتی در قالب طرح جامع آب با احداث سدهای باطله اشاره کرد. بخش دوم فصل سوم نیز خطرات موجود در معادن، آثار و نتایج این خطرات و راه‌های پیشگیری از آن را شامل می‌شود. در پایان سپاس صمیمانه خود را از مهندس زین‌الدینی و مهندس مقصودی که اینجانب را در تهیه داده‌ها یاری رساندند، ابراز می‌دارم.

این گزارش بر اساس اطلاعات سال ۱۳۹۶ می‌باشد.

j.k.aghsaghali@gmail.com

فهرست مطالب

فصل اول

۲	۱- سرچشمه، گذشته - حال - آینده
۲	۱-۱- چکیده
۳	۲-۱- مقدمه
۴	۳-۱- موقعیت جغرافیایی
۴	۲- تاریخچه زمین‌شناسی معدن مس سرچشمه
۴	۱-۲- زمین‌شناسی معدن مس سرچشمه
۵	۲-۲- زمین‌شناسی کانسار
۷	۳-۲- سنگ فراگیر
۸	۳- مشخصات طرح‌های برداشت و تجهیزات معدن
۸	۴-۱- کانی‌سازی در کانسار سرچشمه
۸	۴-۱- کلاهک شسته‌شده و اکسیدی
۸	۴-۲- زون سوپرژن
۹	۴-۳- زون هایپوژن
۱۲	۵- ذخیره کانسار
۱۳	۵-۱- فاز اول حفاری
۱۴	۵-۲- فاز دوم
۱۶	۶- خلاصه زمین‌شناسی
۱۷	۷- زهکشی
۲۰	۷-۱- تاسیسات زهکشی

۲۱	..... ۲-۷- پیشنهاداتی در مورد زهکشی در معدن
۲۲	..... ۸- ژئوتکنیک
۲۲	..... ۱-۸- کاربردهای ژئوتکنیک
۲۲	..... ۲-۸- سنگ
۲۳	..... ۳-۸- خاک
۲۳	..... ۴-۸- فعالیت‌های ژئوتکنیکی در معدن مس سرچشمه
۲۳	..... ۵-۸- برداشت بروش خطی (Scanline)
۲۳	..... ۶-۸- برداشت درون چاهی
۲۴	..... ۷-۸- تهیه نقشه ژئوتکنیک پایه
۲۵	..... ۸-۸- دلایل اهمیت مطالعات ژئوتکنیکی در معدن مس سرچشمه:
۲۵	..... ۹-۸- نتایج تحلیل پایداری شرکت HATCH به روش تعادل حدی
۲۸	..... ۱۰-۸- نگرشی بر آینده ژئوتکنیک در معدن مس سرچشمه
۲۸	..... ۱۱-۸- طراحی
۳۱	..... ۱۲-۸- کاربرد اطلاعات ژئوتکنیکی
۳۲	..... ۱۳-۸- مانیتورینگ شیب‌ها
۳۲	..... ۱۴-۸- Total station system
۳۳	..... ۱۵-۸- Electronic distance measurement (EDM)
۳۳	..... ۱۶-۸- GPS
۳۳	..... ۱۷-۸- DGPS
۳۳	..... ۱۸-۸- Extensometer
۳۳	..... ۱۹-۸- Inclinator
۳۴	..... ۲۰-۸- Joint meter
۳۵	..... ۹- روش استخراج

- ۳۶ ۱-۹- لیست ماشین آلات در معدن مس سرچشمه
- ۳۷ ۲-۹- عملیات صحرایی
- ۳۷ ۳-۹- آتشباری
- ۳۷ ۴-۹- انفجار
- ۳۷ ۵-۹- خصوصیات ماده منفجره ایده آل
- ۳۸ ۶-۹- دانسیته ماده منفجره
- ۳۸ ۷-۹- قطر بحرانی مواد منفجره
- ۳۸ ۸-۹- حساسیت نسبت به فاصله
- ۳۸ ۹-۹- اثر گذاری انفجار
- ۳۸ ۱۰-۹- مواد منفجره مصرفی در معدن سرچشمه
- ۳۹ ۱۱-۹- دینامیت ها
- ۳۹ ۱۲-۹- مقایسه مواد منفجره از نظر قیمت
- ۴۰ ۱۳-۹- مواد ناربه امولسیون
- ۴۱ ۱۴-۹- فاز اکسید ایزری
- ۴۱ ۱۵-۹- فاز سوختی
- ۴۱ ۱۶-۹- افزودنی ها
- ۴۱ ۱۷-۹- Sprayring
- ۴۲ ۱۸-۹- Gassing
- ۴۲ ۱۹-۹- آنفو
- ۴۲ ۲۰-۹- انواع آنفو
- ۴۲ ۲۱-۹- بوسترها
- ۴۳ ۲۲-۹- چاشنی ها
- ۴۳ ۲۳-۹- چاشنی الکتریکی

۴۴	..... انواع نائل	۲۴-۹
۴۴	..... چاشنی تاخیری	۲۵-۹
۴۴	..... چاشنی الکترونیکی	۲۶-۹
۴۴	..... فتیله	۲۷-۹
۴۵	..... پارامترهای موثر در یک آتشکاری مناسب	۲۸-۹
۴۶	..... Miss fire	۲۹-۹
۴۶	..... انفجار ثانویه	۳۰-۹
۴۶	..... حفاری	۱-۱۰
۴۶	..... پارامترهای مهم برای تعیین وضعیت سنگ مورد حفاری	۱-۱۰
۴۷	..... انواع حفاری	۲-۱۰
۴۷	..... روش حفاری	۳-۱۰
۴۷	..... انواع دریل در معدن مس سرچشمه	۴-۱۰
۴۸	..... DTH	۵-۱۰
۵۰	..... DMH	۶-۱۰
۵۰	..... استابلیزر	۷-۱۰
۵۱	..... سرمته	۸-۱۰
۵۲	..... 45-R	۹-۱۰
۵۲	..... Wagon Drill	۱۰-۱۰
۵۳	..... احداث رمپ‌ها و جاده‌ها	۱۱-۱۱
۵۳	..... کابل‌رسانی	۱-۱۱
۵۳	..... تجهیزات	۲-۱۱
۵۴	..... بارگیری و باربری	۱۲-۱۱
۵۴	..... ماشین‌آلات معدنی و راهسازی	۱-۱۲

۵۴	.....	۱۲-۲- انواع بولدوزر
۵۵	.....	۱۲-۳- انواع گریدر
۵۵	.....	۱۲-۴- انواع لودر
۵۵	.....	۱۲-۵- سیستم بارگیری و باربری در معدن مس سرچشمه
۵۵	.....	۱۲-۵-۱- کامیون‌های معدن
۵۸	.....	۱۲-۶- انواع شاول مورد استفاده در معادن
۵۹	.....	۱۲-۷- انواع شاول‌های هیدرولیکی موجود در سرچشمه
۵۹	.....	۱۲-۸- انواع شاول‌های سیم کابلی ساخت P&H
۶۱	.....	۱۳- نگرشی بر آینده بارگیری و باربری در معدن سرچشمه

فصل دوم

۶۳	.....	۱- خردایش
۶۳	.....	۱-۱- شرح کلی
۶۳	.....	۱-۲- سنگ‌شکنی اولیه
۶۳	.....	۱-۲-۱- سنگ‌شکن ژیراتوری
۶۷	.....	۱-۳- انبار درشت
۷۱	.....	۱-۳-۱- متال و مگنت در تونل‌های زیر انبار درشت
۷۳	.....	۱-۴- مخازن اولیه
۷۳	.....	۱-۵- فیدرهای زنجیری اولیه
۷۴	.....	۱-۶- سرندهای مرحله اول
۷۷	.....	۱-۶-۱- راندمان سرندهای اولیه
۷۷	.....	۱-۷- ترانسفرهاوس ۱
۷۸	.....	۱-۸- خردایش ثانویه

۷۸	..... ۱-۸-۱- مخازن ثانویه
۷۹	..... ۲-۸-۱- فیدرهای زنجیری سنگ شکن های ثانویه
۸۰	..... ۳-۸-۱- سنگ شکن های ثانویه
۸۳	..... ۴-۸-۱- سرندهای مرحله دوم
۸۴	..... ۱-۴-۸-۱- محاسبه راندمان سرندهای ثانویه
۸۵	..... ۹-۱- ترانسفرهاوس ۲
۸۶	..... ۱-۱۰-۱- خردایش ثالثیه
۸۶	..... ۱-۱۰-۱- مخازن ثالثیه
۸۶	..... ۲-۱۰-۱- فیدرهای نواری (لاستیکی مرحله سوم)
۸۷	..... ۳-۱۰-۱- سنگ شکن های مرحله سوم
۸۹	..... ۴-۱۰-۱- سرندهای مرحله سوم
۹۱	..... ۱-۴-۱۰-۱- محاسبه راندمان سرندهای ثالثیه
۹۲	..... ۱۱-۱- سیستم های جمع کننده گرد و غبار (غبار گیرها)
۹۲	..... ۱-۱۱-۱- سیستم های تر
۹۳	..... ۲-۱۱-۱- سیستم های خشک
۹۴	..... ۱۲-۱- انبار نرمه
۹۴	..... ۲- کارخانه پرعیار کنی طرح قدیم (تغلیظ ۱)
۹۵	..... ۱-۲- فرآیند پرعیار کنی
۹۵	..... ۲-۲- آسیاهای گلوله ای اولیه
۱۰۲	..... ۳-۲- ناحیه فلو تاسیون
۱۰۴	..... ۱-۳-۲- سلول های رافر
۱۱۱	..... ۴-۳-۲- مواد شیمیایی مصرفی
۱۱۳	..... ۳- کارخانه تغلیظ طرح توسعه مجتمع مس سرچشمه

- ۱۱۸..... ۳-۲-۱- لاینرهای آسیای نیمه خودشکن
- ۱۲۲..... ۳-۳- سرندهای لرزان
- ۱۲۴..... ۳-۴- سیکلون‌های اولیه
- ۱۲۵..... ۳-۵- آسیای گلوله‌ای اولیه
- ۱۲۹..... ۳-۶- ناحیه فلو تاسیون
- ۱۳۰..... ۳-۶-۱- ماشین‌های فلو تاسیون (Reactor Cell System) RCS
- ۱۳۷..... ۳-۷- سیکلون‌های ثانویه
- ۱۴۰..... ۳-۹-۱- نحوه عملکرد سلول ستونی
- ۱۴۱..... ۳-۹-۱-۱- سلول‌های فلو تاسیون Svedala CISA
- ۱۴۱..... ۳-۹-۱-۲- سیستم جاب‌ساز CISA
- ۱۴۳..... ۳-۹-۱-۳- آب شستشو
- ۱۴۴..... ۳-۹-۱-۴- مشخصات سلول ستونی مورد استفاده در سرچشمه
- ۱۴۵..... ۴- واحد مولیدن مجتمع مس سرچشمه
- ۱۴۷..... ۴-۱- فلو تاسیون رافر
- ۱۴۸..... ۴-۲- کلینرهای اول و دوم
- ۱۵۰..... ۴-۳- آسیاهای گلوله‌ای اولیه
- ۱۵۱..... ۴-۴- سلول‌های کلینر سوم و چهارم
- ۱۵۲..... ۴-۵- آسیاهای خردایش مجدد
- ۱۵۳..... ۴-۶- سلول‌های کلینر پنجم، ششم و هفتم
- ۱۵۵..... ۴-۷- آبگیری کنسانتره نهایی مولیدن
- ۱۵۶..... ۴-۸- فیلتر، خشک کردن و بارگیری کنسانتره نهایی مولیدن
- ۱۵۶..... ۴-۸-۱- آبگیری کنسانتره مس
- ۱۵۶..... ۴-۸-۱-۱- تیکنر کنسانتره مس

- ۱۵۷.....۲-۸-۴- فیلتر دیسکی
- ۱۵۸.....۹-۴- آبگیری باطله
- ۱۵۸.....۱-۹-۴- تیکنر باطله
- ۱۶۰.....۲-۹-۴- سد باطله
- ۱۶۲.....۵- واحد آهک مجتمع مس سرچشمه
- ۱۶۳.....۱-۵- کوره آهک
- ۱۶۴.....۲-۵- تهیه شیر آهک
- ۱۶۴.....۶- واحد ذوب مجتمع مس سرچشمه
- ۱۶۵.....۱-۶- بخش های مختلف کارخانه ذوب
- ۱۶۶.....۲-۶- سنگ شکن ها و اختلاط مواد
- ۱۶۶.....الف- سنگ شکن اولیه
- ۱۶۶.....ب- سنگ شکن ثانویه
- ۱۶۷.....ج- اختلاط مواد
- ۱۶۷.....۳-۶- کوره های شعله ای
- ۱۶۸.....۴-۶- بویلرهای بازیافت حرارت گازها
- ۱۶۹.....۵-۶- کوره های میدل (کنورتور)
- ۱۷۰.....۶-۶- کوره های آندی و چرخ های ریخته گری
- ۱۷۰.....۷-۶- سیستم انتقال گاز
- ۱۷۱.....۷- واحد پالایشگاه مجتمع مس سرچشمه
- ۱۷۱.....۱-۱۷- سالن الکترولیز
- ۱۷۳.....۲-۷- واحد تصفیه الکترولیت
- ۱۷۴.....۳-۷- واحدهای جنبی
- ۱۷۴.....۴-۷- واحد تصفیه آب

- ۱۷۵..... ۸- واحد ریخته‌گری مجتمع مس سرچشمه
- ۱۷۵..... ۸-۱- ریخته‌گری پیوسته (Contiroad)
- ۱۷۶..... ۸-۲- ریخته‌گری نیمه پیوسته (Semi continuous casting)
- ۱۷۸..... ۹- واحد لیچینگ مجتمع مس سرچشمه
- ۱۷۹..... ۱۰- استخراج حلالی
- ۱۸۱..... ۱۰-۱- واحد الکترووینینگ

فصل سوم

- ۱۸۳..... ۱- اقدامات زیست محیطی در مجتمع مس سرچشمه
- ۱۸۳..... ۱-۱- کارخانه اسید سولفوریک مجتمع مس سرچشمه
- ۱۹۴..... ۲۱-۲- طرح جامع آب
- ۱۹۴..... ۲- ایمنی در مجتمع مس سرچشمه
- ۱۹۴..... ۲-۱- خطمشی ایمنی و بهداشت صنایع مس ایران
- ۱۹۴..... ۲-۲- چارت سازمانی امور ایمنی و بهداشت
- ۱۹۵..... ۲-۳- حوادث
- ۱۹۵..... ۲-۴- راههای شناسایی خطر
- ۱۹۵..... ۲-۵- راههای کنترل خطر
- ۱۹۶..... ۲-۶- اثرات ناشی از یک حادثه
- ۱۹۶..... ۲-۷- علل وقوع حوادث
- ۱۹۶..... ۲-۸- خطرات موجود در معدن
- ۱۹۷..... ۲-۹- خطرات داری ریسک بالا در بخش‌های مختلف مجتمع
- ۱۹۷..... ۲-۱۰- حوادث دامپ تراک

فهرست جداول

فصل اول

- جدول ۱-۱- وضعیت راه‌های دسترسی به معدن مس سرچشمه ۴
- جدول ۱-۲- وضعیت آب و هوای منطقه ۴
- جدول ۱-۴- زونوگرافی عمودی و پارائزکانی شناختی معدن سرچشمه ۱۰
- جدول ۲-۴- واریانس عیار مس در تیپ‌های مختلف لیتولوژیک سرچشمه ۱۰
- جدول ۳-۴- نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی ۳۰۰ نمونه کانسنگ در مرحله اولیه اکتشافات ۱۱
- جدول ۱-۵- نمونه‌برداری و حفاری‌های انجام‌شده در طرح توسعه معدن ۱۵
- جدول ۱-۷- مشخصات فنی پمپ شکل ۱۰ ۲۱
- جدول ۱-۸- نتایج تحلیل پایداری شرکت **HATCH** ۲۷
- جدول ۲-۸- طبقه‌بندی کمی سنگ‌های های آندزیتی معدن سرچشمه ۲۹
- جدول ۳-۸- طبقه‌بندی سنگ‌های معدن سرچشمه بر اساس آزمایشات شاخص ۲۹
- جدول ۱-۹- لیست ماشین‌آلات بخش دولتی در معدن سرچشمه ۳۶
- جدول ۲-۹- لیست ماشین‌آلات شرکت اولنگ در معدن مس سرچشمه ۳۷
- جدول ۳-۹- مقایسه مواد منفجره از نظر قیمت ۴۰
- جدول ۱-۱۲- بیشینه سرعت توصیه‌شده حرکت در سراسیمی ۵۸
- جدول ۲-۱۲- مشخصات فنی و اطلاعات کلی تراک ۱۳۶ تنی معدن ۵۸

فصل دوم

- جدول ۱-۱- مشخصات فنی و عملیاتی سنگ شکن زیراتوری ۶۵
- جدول ۲-۱- مشخصات نوارهای انتقال مواد از سنگ‌شکن اولیه به انبار درشت ۶۶
- جدول ۳-۱- میانگین دانه‌بندی مواد روی نوار شماره ۲ ۶۷

- جدول ۴-۱-۴- مشخصات ظرفیت انبار درشت ۶۸
- جدول ۵-۱-۵- میانگین دانه‌بندی مواد در انبار درشت ۶۹
- جدول ۶-۱-۶- مشخصات تونل‌های زیر انبار درشت ۶۹
- جدول ۷-۱-۷- مشخصات فیدرهای زیر انبار درشت ۶۹
- جدول ۸-۱-۸- مشخصات فنی نوارهای زیر انبار درشت ۷۰
- جدول ۹-۱-۹- میانگین دانه‌بندی مواد روی نوارهای زیر انبار درشت ۷۱
- جدول ۱۰-۱-۱۰- مشخصات فیدرهای زنجیری سرندهای اولیه ۷۳
- جدول ۱۱-۱-۱۱- مشخصات فنی و عملیاتی سرندهای مرحله اول ۷۵
- جدول ۱۲-۱-۱۲- میانگین دانه‌بندی خوراک سرندهای اولیه ۷۵
- جدول ۱۳-۱-۱۳- میانگین دانه‌بندی محصول ریز سرندهای اولیه (زیر سرندی) ۷۶
- جدول ۱۴-۱-۱۴- میانگین دانه‌بندی محصول دانه درشت سرندهای اولیه (روی سرند) ۷۶
- جدول ۱۵-۱-۱۵- مشخصات فنی نوار نقاله ۴ ۷۶
- جدول ۱۶-۱-۱۶- مشخصات فنی و عملیاتی سنگ‌شکن مخروطی استاندارد ۸۰
- جدول ۱۷-۱-۱۷- نتایج حاصل از توزیع یکنواخت و غیریکنواخت خوراک در سنگ‌شکن مخروطی ۸۲
- جدول ۱۸-۱-۱۸- میانگین دانه‌بندی مواد ورودی به سنگ‌شکن (خوراک) ۸۲
- جدول ۱۹-۱-۱۹- میانگین دانه‌بندی مواد خروجی از سنگ‌شکن (محصول) ۸۲
- جدول ۲۰-۱-۲۰- مشخصات سرندهای مرحله دوم خردایش ۸۳
- جدول ۲۱-۱-۲۱- میانگین دانه‌بندی خوراک سرندهای سرندهای ثانویه ۸۳
- جدول ۲۲-۱-۲۲- میانگین دانه‌بندی محصول ریز سرندهای ثانویه (زیر سرندی) ۸۴
- جدول ۲۳-۱-۲۳- میانگین دانه‌بندی محصول درشت سرندهای ثانویه ۸۴
- جدول ۲۴-۱-۲۴- مشخصات فنی و عملیاتی سنگ‌شکن مخروطی سرکوتاه ۸۷
- جدول ۲۴-۱-۲۴- میانگین دانه‌بندی مواد ورودی به سنگ‌شکن (خوراک) ۸۸
- جدول ۲۵-۱-۲۵- میانگین دانه‌بندی مواد خروجی از سنگ‌شکن (محصول) ۸۹

- جدول ۱-۲۶- مشخصات فنی و عملیاتی سرندهای مرحله سوم ۹۰
- جدول ۱-۲۷- میانگین دانه‌بندی خوراک سرندهای ثالثیه ۹۱
- جدول ۱-۲۸- میانگین دانه‌بندی محصول ریز سرندهای ثالثیه (زیرسرنده) ۹۱
- جدول ۱-۲۹- میانگین دانه‌بندی محصول درشت سرندهای ثالثیه (روی سرنده) ۹۱
- جدول ۲-۱- مشخصات فنی فیدرهای تغذیه‌کننده نوار شماره ۱۳ ۹۶
- جدول ۲-۲- مشخصات فنی نوار نقاله شماره ۱۳ ۹۶
- شکل ۲-۳- نوارهای شماره ۱۳ ۹۷
- جدول ۲-۳- برنامه عملیاتی مدار نرم کنی ۹۷
- جدول ۲-۴- مشخصات فنی و عملیاتی آسیاهای گلوله‌ای ۹۹
- جدول ۲-۵- مشخصات فنی و عملیاتی هیدروسیکلون‌های آسیاهای اولیه ۱۰۰
- جدول ۲-۶- برنامه عملیاتی ناحیه فلوتاسیون ۱۰۴
- جدول ۲-۷- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های رافر ۱۰۵
- جدول ۲-۸- مشخصات فنی و عملیاتی آسیاهای خردایش مجدد ۱۰۷
- جدول ۲-۹- مشخصات فنی و عملیاتی هیدروسیکلون‌های ثانویه ۱۰۹
- جدول ۲-۱۰- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های کلینر، ری کلینر و رمق گیر ۱۱۰
- جدول ۳-۱- پارامترهای طراحی فاز ۱ طرح توسعه مجتمع تغلیظ مس سرچشمه ۱۱۴
- جدول ۳-۲- مشخصات نوارهای انتقال خاک از انبار درشت به Ore-Bin ۱۱۵
- جدول ۳-۳- مشخصات Ore-Bin (سیلوی تغذیه SAG-Mill) ۱۱۵
- جدول ۳-۴- مشخصات نوار انتقال خاک از Ore-Bin به SAG-Mill ۱۱۵
- جدول ۳-۵- مشخصات فنی و عملیاتی آسیای نیمه‌خودشکن طرح توسعه تغلیظ مجتمع مس سرچشمه ۱۱۷
- جدول ۳-۶- درصد عناصر موجود در لاینر آسیای نیمه‌خودشکن سرچشمه ۱۲۱
- جدول ۳-۷- مشخصات فنی و عملیاتی سرندهای لرزان طرح توسعه تغلیظ ۱۲۳
- جدول ۳-۸- مشخصات نوارهای ریجکت آسیای نیمه‌خودشکن سرچشمه ۱۲۴

- جدول ۳-۹- مشخصات سیکلون‌های اولیه طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۲۵
- جدول ۳-۱۰- مشخصات فنی و عملیاتی آسیای گلوله‌ای اولیه مورد استفاده در فاز ۱ طرح توسعه تغلیظ ۱۲۷
- جدول ۳-۱۱- مشخصات ابعادی سلول‌های فلوتاسیون RCS ۱۳۴
- جدول ۳-۱۲- مشخصات فنی سلول‌های رافر مورد استفاده در فاز ۱ طرح توسعه تغلیظ مجتمع مس سرچشمه ۱۳۵
- جدول ۳-۱۳- مشخصات فنی سلول‌های کلینر طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۳۶
- جدول ۳-۱۴- مشخصات فنی سلول‌های اسکونجر طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۳۷
- جدول ۳-۱۵- مشخصات سیکلون‌های ثانویه طرح توسعه تغلیظ ۱۳۸
- جدول ۳-۱۶- مشخصات فنی آسیای گلوله‌ای ثانویه طرح توسعه تغلیظ ۱۳۹
- جدول ۳-۱۷- مشخصات سلول ستونی فاز ۱ طرح توسعه سرچشمه ۱۴۴
- جدول ۴-۱- پارامترهای عملیاتی کارخانه مولیبدن ۱۴۶
- جدول ۴-۲- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های رافر ۱۴۸
- جدول ۴-۳- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های کلینر اول و دوم کارخانه مولیبدن ۱۴۹
- جدول ۴-۴- مشخصات فنی و عملیاتی آسیای گلوله‌ای اولیه کارخانه مولیبدن ۱۵۱
- جدول ۴-۵- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های کلینر سوم و چهارم کارخانه مولیبدن ۱۵۲
- جدول ۴-۶- مشخصات فنی و عملیاتی آسیاهای خردایش و هیدروسیکلون مجدد کارخانه مولیبدن ۱۵۳
- جدول ۴-۷- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های کلینر پنجم، ششم و هفتم ۱۵۴
- جدول ۴-۸- مشخصات فنی و عملیاتی تیکنرهای کنسانتره مس ۱۵۷
- جدول ۴-۹- مشخصات فنی و عملیاتی فیلترهای دیسکی ۱۵۸
- جدول ۴-۱۰- مشخصات فنی و عملیاتی تیکنرهای باطله ۱۵۹
- جدول ۶-۱- گازهای خروجی از کوره‌های ربورب ۱۶۸
- جدول ۶-۲- مشخصات فنی و عملیاتی کوره های آند ۱۷۱
- جدول ۹-۱- مشخصات فنی و عملیاتی هیپ ۱۷۹
- جدول ۱۰-۱- مشخصات فنی و عملیاتی واحد استخراج حلالی ۱۸۰

جدول ۱۰-۲- مشخصات فنی و عملیاتی سلول‌های الکترووینینگ ۱۸۲

فهرست اشکال

فصل اول

- شکل ۱-۲- مدلسازی دایکهای معدن مس سرچشمه ۶
- شکل ۲-۲- نقشه زمین‌شناسی و ساختاری معدن مس سرچشمه ۷
- شکل ۳-۲- مقطع زمین‌شناسی در راستای E-W ۷
- شکل ۱-۴- نقشه آلتراسیون معدن سرچشمه ۱۱
- شکل ۲-۴- مقطع آلتراسیونی در جهت E-W ۱۲
- شکل ۱-۵- مدلسازی لیتولوژی معدن ۱۳
- شکل ۲-۵- پلان عیار مس در بخش‌های مختلف معدن ۱۴
- شکل ۱-۷- چاه زهکشی شماره ۷ معدن سرچشمه ۱۸
- شکل ۲-۷- آب پمپاژ شده از کف معدن و استفاده از آن برای مرطوب نگهداشتن سطح جاده‌ها ۱۹
- شکل ۳-۷- مخزن معدن سرچشمه واقع در پله ۲۳۰۰ (پایینترین پله) ۲۰
- شکل ۴-۷- نمایی از یکی از پمپهای زهکشی در معدن سرچشمه ۲۱
- شکل ۱۲- طرح کلی زهکشی معدن مس سرچشمه (زمستان ۹۶) ۲۲
- شکل ۱-۸- نقشه ژئوتکنیکی وخطواره‌های معدن مس سرچشمه ۲۴
- شکل ۲-۸- نقشه گسل‌های معدن مس سرچشمه ۲۵
- شکل ۳-۸- تحلیل پایداری شیب شرکت HATCH ۲۶
- شکل ۴-۸- مدل هندسی پیت معدن سرچشمه با استفاده از نرم‌افزار 3DEC ۳۰
- شکل ۵-۸- مقطعی از مدل هندسی و ناپیوستگی‌های معدن مس سرچشمه به کمک نرم‌افزار 3DEC ۳۰
- شکل ۶-۸- مقاطع و پلان‌هایی از تحلیل پایداری دیواره غربی معدن مس سرچشمه به کمک نرم‌افزار 3DEC ۳۰
- شکل ۷-۸- تعیین مناطق ناپایدار دیواره غربی معدن مس سرچشمه به کمک نرم‌افزار 3DEC ۳۱
- شکل ۸-۸- ایجاد ترک کششی در یکی از پله‌های معدن مس سرچشمه ۳۲

- شکل ۸-۹- ریزش پله‌های معدن مس سرچشمه ۳۲
- شکل ۸-۱۰- نمایی از یک **Inclinometer** ۳۴
- شکل ۸-۱۱- نمایی از یک **Joint meter** ۳۴
- شکل ۹-۱- نمایی از دیواره جنوبی معدن سرچشمه ۳۵
- شکل ۹-۲- نمایی از اجزای خرج‌گذاری و آتشکاری یک چال ۴۵
- شکل ۲۵- آتشکاری تاخیری در در معدن سرچشمه ۴۶
- شکل ۱۰-۱- دریل دورانی شماره ۹ معدن سرچشمه ساخت کشور روسیه ۴۸
- شکل ۱۰-۲- دریل ضربه‌ای (تیتان) معدن سرچشمه ۴۸
- شکل ۱۰-۳- پاورهد دریل ۸ معدن ۴۹
- شکل ۱۰-۴- سیکلون دریل ۸ معدن ۴۹
- شکل ۱۰-۵- غبارگیر دریل ۸ معدن ۴۹
- شکل ۱۰-۶- دریل **DMH** معدن سرچشمه ۵۰
- شکل ۱۰-۷- استابلیزر و اتصال آن به راد ۵۱
- شکل ۱۰-۸- دریل سه‌مخروطی ساخت شرکت **SANDVIK** ۵۱
- شکل ۱۰-۹- سرمته سه‌مخروطی دریل **DMH** معدن سرچشمه ساخت شرکت **SANDVIK** ۵۲
- شکل ۱۰-۱۰- نمایی دیگر از مته سه‌مخروطی که یکی از نازل‌های عبور هوا در آن نمایان است ۵۲
- شکل ۱۰-۱۱- دریل واگن چرخ‌زنجیری در معدن سرچشمه ۵۳
- شکل ۱۲-۱- بلدوزر چرخ‌زنجیری **CATERPILLAR D9N** معدن سرچشمه ۵۵
- شکل ۱۲-۲- نمایی از تراکهای **BELAZ** در معدن ۵۶
- شکل ۱۲-۳- تردد تراکهای **BELAZ** در معدن ۵۶
- شکل ۱۲-۴- ابعاد تراک ۱۳۶ تنی معدن سرچشمه ۵۷
- شکل ۱۲-۵- ابعاد تراک ۲۴۰ تنی معدن سرچشمه ۵۷
- شکل ۱۲-۶- شاول هیدرولیکی سرچشمه ۵۹

شکل ۱۲-۷- شاول سیم کابلی معدن سرچشمه (شاول ۹) ۶۰

شکل ۱۲-۸- نمایی از شاول سیم کابلی معدن سرچشمه (شاول ۱) ۶۰

شکل ۱۲-۹- شاول سیم کابلی (TZ) در حال بارگیری ۶۰

فصل دوم

شکل ۱- نمایی از کارخانه تغلیظ مجتمع سرچشمه ۶۲

شکل ۲- نمایی کلی از فرآیند تغلیظ مجتمع مس سرچشمه ۶۲

شکل ۱-۱- نمایی از سنگ شکن ژیراتوری ۶۴

شکل ۱-۲- سنگ شکن ژیراتوری معدن ۶۴

شکل ۱-۳- نمونه‌ای از سنگ شکن ژیراتوری مورد استفاده در معادن. ۶۴

شکل ۱-۳- نمونه‌ای از سنگ شکن استفاده شده در معادن برای سنگ شکنی اولیه ۶۴

شکل ۱-۴- اجزای اصلی یک سنگ شکن ژیراتوری ۶۵

شکل ۱-۵- Mainshaft یک سنگ شکن ژیراتوری با Mantle یک تکه ۶۵

شکل ۱-۶- نوار نقاله شماره ۲ (بعد از سنگ شکنی اولیه) ۶۶

شکل ۱-۷- بارگیری نوارهای زیر سنگ شکن اولیه توسط یک Apron Feeder ۶۶

شکل ۱-۸- انبار درشت ۶۸

شکل ۱-۹- مگنت در تونل زیر انبار درشت ۷۱

شکل ۱-۱۰- مثال در تونل زیر انبار درشت ۷۲

شکل ۱-۱۱- نوارهای 3A, 3B و 3D ۷۲

شکل ۱-۱۲- نوار 3C مربوط به طرح توسعه تغلیظ ۷۲

شکل ۱-۱۳- فیدر زنجیری اولیه ۷۴

شکل ۱-۱۴- نمایی از شش فیدر زنجیری سرندهای اولیه ۷۴

شکل ۱-۱۵- ترانسفرهاوس ۱ و نوارهای ۴ و ۶ ۷۸

- شکل ۱-۱۶- نمایی از کارخانه سنگ شکنی ثانویه و ثالثیه ۷۸
- شکل ۱-۱۷- ترپیر ۶ ۷۹
- شکل ۱-۱۸- نمایی از یکی از فیدرهای زنجیری سنگ شکن ثانویه ۷۹
- شکل ۱-۱۹- نمایی از یکی از سنگ شکن های مخروطی استاندارد ۸۱
- شکل ۱-۲۰- توزیع صحیح و نادرست مواد در سنگ شکن مخروطی ۸۱
- شکل ۱-۲۱- ترپیر ۹ ۸۶
- شکل ۱-۲۲- نمایی از فیدر نواری مرحله سوم سنگ شکنی ۸۷
- شکل ۱-۲۳- نمایی از شش سنگ شکن مخروطی سر کوتاه ۸۸
- شکل ۱-۲۴- نمایی از سرند لرزان مرحله سوم ۹۰
- شکل ۱-۲۵- غبارگیرهای تونلهای زیر انبار درشت ۹۳
- شکل ۱-۲۶- نمایی از غبارگیرهای کارخانه سنگ شکنی ۹۳
- شکل ۱-۲- نمایی از کارخانه پرعیارکنی ۹۴
- شکل ۲-۲- فلوشیت کارخانه پرعیارکنی مجتمع مس سرچشمه ۹۵
- شکل ۲-۴- نمایی از آسیاهای اولیه ۱۰۰
- شکل ۲-۵- نمایی از هیدروسیکلون های مدار آسیاکنی ۱۰۰
- شکل ۲-۶- نمایی از گلوله های مصرفی آسیاها ۱۰۱
- شکل ۲-۷- دستگاه حمل گلوله های شارژ آسیا ۱۰۱
- شکل ۲-۸- فلوشیت بخش فلو تاسیون ۱۰۳
- شکل ۲-۹- نمایی از سلول های فلو تاسیون ۱۰۳
- شکل ۲-۱۰- نمایی از سلول های رافر ۱۰۵
- شکل ۲-۱۱- نمایی از همزن سلول رافر ۱۰۶
- شکل ۲-۱۲- جابه های تشکیل شده در سلول رافر ۱۰۶
- شکل ۲-۱۳- آسیاهای خردایش مجدد ۱۰۸

- شکل ۱۴-۲- هیدروسیکلون‌های ثانویه ۱۰۸
- شکل ۱۵-۲- نمایی از سلول ری کلینر ۱۱۱
- شکل ۱۶-۲- نمایی از سلول‌های رمق‌گیر ۱۱۱
- شکل ۱۷-۲- مکانیزم تاثیر کف‌ساز ۱۱۲
- شکل ۱-۳- نمای کلی از کارخانه تغلیظ طرح توسعه مجتمع مس سرچشمه ۱۱۳
- شکل ۲-۳- فلوشیت کل عملیات فاز ۱ طرح توسعه تغلیظ مجتمع مس سرچشمه ۱۱۴
- شکل ۳-۳- آسیای نیمه‌خودشکن مورد استفاده در فاز ۱ طرح توسعه تغلیظ مجتمع مس سرچشمه ۱۱۶
- شکل ۴-۳- اجزای مختلف آسیای نیمه‌خودشکن طرح توسعه تغلیظ مجتمع مس سرچشمه ۱۱۶
- شکل ۵-۳- نمای داخلی یک آسیای نیمه‌خودشکن با لاینرهای فولادی کشویی ۱۱۸
- شکل ۶-۳- لاینرهای قسمت‌های مختلف یک آسیای نیمه‌خودشکن ۱۱۸
- شکل ۷-۳- لاینرهای قسمت شل آسیای نیمه‌خودشکن ۱۱۹
- شکل ۸-۳- لاینرهای قسمت هد ورودی آسیای نیمه‌خودشکن (سمت راست بیرونی و سمت چپ درونی) ۱۱۹
- شکل ۹-۳- لاینرهای قسمت هد خروجی و سیستم تخلیه مواد در آسیای نیمه‌خودشکن ۱۲۰
- شکل ۱۰-۳- قسمت‌های مختلف پیچ اتصال لاینرها و روش نصب آنها ۱۲۰
- شکل ۱۱-۳- نمایی از سرندها لرزان طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۲۳
- شکل ۱۲-۳- شمای کلی آسیای گلوله‌ای اولیه طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۲۶
- شکل ۱۳-۳- نمایی از آسیای گلوله‌ای اولیه طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۲۶
- شکل ۱۴-۳- دستگاه **Inching Drive** برای حرکت دادن آسیاها ۱۲۸
- شکل ۱۵-۳- فشار هیدرولیکی **Inching Drive** هنگام حرکت دادن آسیا ۱۲۸
- شکل ۱۶-۳- آماده‌کردن آسیای گلوله‌ای برای راه‌اندازی معمولی ۱۲۹
- شکل ۱۷-۳- قسمت‌های مختلف یک سلول فلوتاسیون **RCS** ۱۳۱
- شکل ۱۸-۳- اجزای مکانیزم محرک سلول‌های فلوتاسیون **RCS** ۱۳۲
- شکل ۱۹-۳- سیستم کنترل سطح در سلول‌های فلوتاسیون **RCS** ۱۳۲

- شکل ۳-۲۰- سیستم کنترل هوا در سلول‌های فلوتاسیون RCS ۱۳۳
- شکل ۳-۲۱- طراحی سلول‌های فلوتاسیون RCS بصورت بانک سلول ۱۳۴
- شکل ۳-۲۲- شمای کلی آسیای گلوله‌ای ثانویه استفاده شده در طرح توسعه تغلیظ سرچشمه ۱۳۸
- شکل ۳-۲۳- نحوه عملکرد سلول ستونی ۱۴۰
- شکل ۳-۲۴- شمای کلی سلول ستونی Svedala CISA ۱۴۱
- شکل ۳-۲۵- سیستم حباب‌ساز CISA در سلول ستونی ۱۴۲
- شکل ۳-۲۶- نحوه اتصال همزن استاتیکی به اجزای سیستم حباب‌ساز CISA ۱۴۳
- شکل ۳-۲۷- سیستم توزیع آب شستشوی کف در سلول ستونی ۱۴۳
- شکل ۴-۱- فلوشیت کارخانه مولیدن مجتمع سرچشمه ۱۴۶
- شکل ۴-۲- نمایی از سلول‌های رافر کارخانه مولیدن ۱۴۷
- شکل ۴-۳- نمایی از سلول‌های کلینر اول و دوم کارخانه مولیدن ۱۴۸
- شکل ۴-۵- نمایی از سلول‌های اول و دوم کارخانه مولیدن ۱۴۹
- شکل ۴-۶- نمایی از تیکتر آب‌گیری کنسانتره سلول‌های کلینر اول و دوم ۱۵۰
- شکل ۴-۷- نمایی از آسیای گلوله‌ای اولیه کارخانه مولیدن ۱۵۱
- شکل ۴-۸- نمایی از هیدروسیکلون‌های آسیای خردایش مجدد ۱۵۳
- شکل ۴-۹- نمایی از سلول‌های کلینر پنجم، ششم و هفتم کارخانه مولیدن ۱۵۵
- شکل ۴-۱۰- نمایی از تیکتر آب‌گیری کنسانتره نهایی مولیدن ۱۵۵
- شکل ۴-۱۱- نمایی از تیکتر آب‌گیری کنسانتره نهایی مس ۱۵۷
- شکل ۴-۱۲- نمایی از تیکترهای آب‌گیری باطله ۱۶۰
- شکل ۴-۱۳- نمایی از مسیر حرکت باطله به سد باطله ۱۶۱
- شکل ۴-۱۴- نمایی از سد باطله کارخانه فرآوری مس سرچشمه ۱۶۱
- شکل ۴-۱۵- نمایی از سد باطله کارخانه فرآوری مس سرچشمه ۱۶۱
- شکل ۴-۱۶- نمایی از دریاچه آب بازیافتی سد باطله کارخانه فرآوری مس سرچشمه ۱۶۲

- شکل ۴-۱۷- نمایشی از مسیر حرکت آب بازیافتی از سد باطله کارخانه فرآوری مس سرچشمه ۱۶۲
- شکل ۶-۱- نمایشی از کارخانه ذوب ۱۶۴
- شکل ۶-۲- فلوشیت کارخانه ذوب و پالایشگاه مجتمع مس سرچشمه ۱۶۵
- شکل ۶-۳- نمایشی از کوره های ذوب ۱۶۵
- شکل ۶-۴- نمایشی از کوره های کنورتور ۱۶۹
- شکل ۷-۱- نمایشی از سلول های الکترولیز بخش پالایشگاه ۱۷۵
- شکل ۸-۱- نمایشی از مفتول مس تولید شده در واحد ریخته گری ۱۷۶
- شکل ۸-۱- نمایشی از بیلت های تولید شده در واحد ریخته گری ناپیوسته ۱۷۷
- شکل ۹-۱- نمایشی از یکی از هیپ های معدن سرچشمه ۱۷۸
- شکل ۹-۲- حوضچه جمع آوری اسید حاوی مس و ارسال به واحد لیچینگ ۱۷۸
- شکل ۱۰-۱- نمایشی از ساختمان واحد استخراج حلالی و الکترووینینگ ۱۸۱
- شکل ۱۰-۲- نمایشی از سلول های الکترووینینگ واحد استخراج حلالی ۱۸۲

فصل سوم

- شکل ۱-۱- نمایشی از فرآیند تولید اسید سولفوریک از گاز SO_2 ۱۸۴
- شکل ۱-۲- نمایشی از کارخانه اسید سولفوریک مجتمع مس سرچشمه ۱۸۵
- شکل ۱-۳- نمایشی از ناحیه ۳۰۰ (Gas Cleaning) کارخانه اسید سولفوریک مجتمع مس سرچشمه ۱۸۸
- شکل ۱-۴- نمایشی از ناحیه ۳۰۰ کارخانه اسید سولفوریک مجتمع مس سرچشمه ۱۸۸
- شکل ۱-۵- ناحیه ۶۰۰ (Storage & Loading) و تانک نگهداری اسید ۱۹۲
- شکل ۱-۶- ناحیه ۶۰۰ (Storage & Loading) - بارگیری اسید ۱۹۳
- شکل ۲-۱- خطرات موجود در معادن ۱۹۷
- شکل ۲-۲- نمایشی از سوانح محتمل تراک در معادن ۱۹۸
- شکل ۲-۳- نمونه ای از حوادث به وجود آمده در معدن مس سرچشمه ۱۹۸

