



وزارت صنعت، معدن و تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشافات معدنی

مدیریت کانه آرایی و فرآوری

پایش معادن و کارخانه‌های فرآوری کشور

بخش اول: مسی قلعه زری – معادن آهن سنگان – معادن هماتیت بندر عباس



مجری طرح:

مدیریت کانه آرایی و فرآوری

اسفندماه ۱۴۰۰

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

این گزارش مورد تأیید داوران شورای ارزیابی قرار گرفته و طبق کد شماره ۱۴۰۲/۱۴ گ ۳۳۴۷-۱۱۰۰-۱۴۰۰ از این شورا، مجوز انتشار دریافت کرده است.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

چکیده

هدف این پروژه، شناخت مشکلات و چالش‌های معادن و صنایع فرآوری کشور بویژه تمرکز بر معادن آهن هماتیتی و مس‌های رسوبی و اکسیدی است. آهن‌های هماتیتی نقاط مختلف بویژه در جنوب کشور شناسایی شده‌اند. در مجموعه معادن سنگان نیز ذخیره قابل توجهی کانسنگ هماتیتی دارم.

همچنین ذخایر مس‌های کوچک مقیاس با منشأ ماسیو سولفاید، مانتو و رسوبی در نقاط مختلف کشور بویژه کرمان، خراسان و سمنان وجود دارد که هر تیپ ذخیر با چالش‌هایی در بحث فرآوری روبرو هستند. هدف اصلی این پروژه شناسایی این چالش‌ها است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل ۱ معدن و کارخانه مس قلعه زری	۴
۱-۱- آشنایی.....	۲
۲-۱- آب و برق معدن.....	۳
۳-۱- کارخانه کنسانتره.....	۳
۴-۱- واحدهای مختلف کارخانه.....	۵
۱-۴-۱- واحد سنگ شکنی.....	۵
۱-۴-۱-۱- سیلوی خوراک‌دهی.....	۵
۲-۴-۱-۱- سرند گریزلی.....	۶
۳-۴-۱-۱- سنگ شکن فکی.....	۶
۴-۴-۱-۱- سرند دو طبقه.....	۷
۵-۴-۱-۱- سنگ شکن فکی دوم.....	۷
۶-۴-۱-۱- سنگ شکن مخروطی.....	۷
۷-۴-۱-۱- سرند یک طبقه.....	۸
۲-۴-۱- واحد آسیا.....	۸
۱-۲-۴-۱- سیلوه‌های ذخیره.....	۸
۲-۲-۴-۱- آسیای میله‌ای.....	۹
۳-۲-۴-۱- کلاسیفایر ماریچی.....	۹
۴-۲-۴-۱- آسیای گلوله‌ای.....	۱۰
۵-۲-۴-۱- هیدروسیکلون.....	۱۰
۳-۴-۱- واحد فلو تاسیون.....	۱۰
۱-۳-۴-۱- مخزن آماده‌ساز.....	۱۱
۲-۳-۴-۱- سلول‌های رافر.....	۱۱
۳-۳-۴-۱- سلول‌های کلینر.....	۱۲
۴-۳-۴-۱- سلول‌های ری کلینر.....	۱۲
۵-۳-۴-۱- سلول‌های رمق‌گیر.....	۱۲
۴-۴-۱- واحد فیلتراسیون.....	۱۳
۱-۴-۴-۱- تیکنر کنسانتره.....	۱۳
۲-۴-۴-۱- فیلتر استوانه‌ای.....	۱۳
فصل ۲ معادن و کارخانه کنسانتره آهن سنگان (اپال کانی)	۱۶
۱-۲- آشنایی.....	۱۷
۲-۲- معادن سنگان و بار ورودی کارخانه کنسانتره.....	۱۷
۳-۲- کارخانه کنسانتره.....	۱۸
۴-۲- گندله‌سازی.....	۲۰
۵-۲- نیروی انسانی.....	۲۱

۲-۶- طرح توسعه کارخانه کنساتره سنگان..... ۲۱

۲-۷- چالش‌ها..... ۲۱

فصل ۳ معادن آهن هماتیتی بندر عباس..... ۲۲

۳-۱- معدن آهن هماتیتی آک‌کهور..... ۲۳

۳-۲- معدن هماتیت رضوان..... ۲۳

۳-۳- معدن هماتیت تنگه زاغ..... ۲۵

نتایج و پیشنهادهای..... ۲۷

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فهرست جدول‌ها

جدول (۱-۱): عمق استخراجی چاه‌های معدن قلعه زری تا تاریخ آبان سال ۱۴۰۰	۲
جدول (۲-۱): مشخصات فنی و عملیاتی سیلوی باردهی و آپرون فیدر	۵
جدول (۳-۱): مشخصات فنی و عملیاتی گریزلی	۶
جدول (۴-۱): مشخصات فنی و عملیاتی سنگ شکن مرحله اول	۶
جدول (۵-۱): مشخصات فنی و عملیاتی فیدرهای الکترو مغناطیسی	۷
جدول (۶-۱): مشخصات فنی و عملیاتی سرنند دو طبقه	۸
جدول (۷-۱): مشخصات سیلوها و فیدرهای باردهی	۸
جدول (۸-۱): مشخصات فنی و عملیاتی آسیای میله‌ای	۹
جدول (۹-۱): مشخصات کلاسیفایر مارپیچی	۹
جدول (۱۰-۱): مشخصات آسیای گلوله‌ای	۱۰
جدول (۱۱-۱): مشخصات هیدروسیلکون	۱۰
جدول (۱۲-۱): مشخصات مخزن آماده ساز	۱۱
جدول (۱۳-۱): مشخصات سلولهای فلوتاسیون رافر	۱۱
جدول (۱۴-۱): مشخصات سلولهای فلوتاسیون شستشو	۱۲
جدول (۱۵-۱): مشخصات سلولهای فلوتاسیون شستشوی مجدد	۱۲
جدول (۱۶-۱): مشخصات سلولهای فلوتاسیون رمق گیر	۱۲
جدول (۱۷-۱): مشخصات تیکنر کنسانتره	۱۳
جدول (۱۸-۱): مشخصات فیلتر استوانه ای	۱۳
جدول (۱۹-۱): لیست تجهیزات براساس شماره قید شده در فلوشیت شکل (۱-۵)	۱۵

فهرست شکل‌ها

- شکل (۱-۱): نمای عمومی کارخانه کنسانتره ۴
- شکل (۲-۱): نمای آسیای مرحله اول (میله‌ای) همراه با کلاسیفایر ماریچ ۴
- شکل (۳-۱): نمای سلول‌های فلوتاسیون مس ۴
- شکل (۴-۱): نمای انبار کنسانتره و سد باطله معدن ۵
- شکل (۵-۱): فلوشیت مدار کارخانه کنسانتره قلعه‌زری ۱۴
- شکل (۱-۲): نمایی از کارخانه تولید کنسانتره و گندله اپال پارسیان سنگان ۱۷
- شکل (۲-۲): نمایی از معدن B سنگان ۱۸
- شکل (۳-۲): تصویر سمت چپ نمای کارخانه، تصویر سمت راست آسیای برجی ۱۹
- شکل (۴-۲): نمایی از سلول‌های فلوتاسیون ۲۰
- شکل (۴-۲): تصویر سمت چپ، دیسک چرخات تولید گندله، تصویر سمت راست نوار نقاله انتقال گندله‌ها ۲۱
- شکل (۱-۳): تصویر هوایی از کارخانه فرآوری هماتیت رضوان ۲۴
- شکل (۲-۳): مدار خردایش و پرعیارسازی ثقلی معدن رضوان ۲۴
- شکل (۳-۳): تصویر از خطوط خردایش و دانه‌بندی معدن تنگه‌زاغ ۲۵
- شکل (۴-۳): تصویر از چهار طبقه اسپیرال جهت پرعیارسازی ثقلی محصول معدن تنگه‌زاغ ۲۶

فصل ۱ معدن و کارخانه مس قلعه زری

معدن و کارخانه مس قلعه زری

سازمان زمین شناسی و

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۱- آشنایی

این معدن توسط شرکتی ژاپنی در سال ۱۳۴۸ کشف شد و در آن زمان ذخیره معدن ۸۰۰ هزار تن با عیار ۴ درصد مس اعلام شد. مدت بهره‌برداری ۱۰ سال تعیین شد. در حال حاضر با انجام اکتشافات جدید و همچنین پایین آمدن عیار حد، ذخیره معدن ۴ میلیون تن با عیار ۰/۷۵ درصد تعیین شده است. وسعت اولیه محدوده معدنی ۱۰ کیلومتر مربع بوده است که در حال حاضر برای ۱۷ کیلومتر مربع پروانه بهره‌برداری گرفته شده است. همچنین در قسمت شمال و شمال غرب معدن، محدوده‌ای به وسعت ۳۵ کیلومتر مربع در حال اکتشاف است. از ۴ میلیون تن ذخیره یاد شده تا کنون ۳۰۰ هزارتن بهره‌برداری شده است و حدود یک میلیون تن از این ذخیره مربوط به ذخیره کشف شده در محدوده ۳۵ کیلومتر مربعی است.

به لحاظ زمین‌شناسی و کانی‌زایی سنگ میزبان این معدن آندزیت و آندزیت بازالت است. سیستم کانی‌زایی رگه‌ای و هیدروترمال است ولی در مطالعات قبلی سیستم مزوترمال نیز برای آن در نظر گرفته شده است. در این محدوده سه کانسار قرار دارد که شیب رگه‌ها در کانسارها عمدتاً شمال غربی جنوب شرقی است و فقط در کانسار شماره ۲ یک رگه شرقی غربی با شیب به سمت شمال شرق وجود دارد. شیب‌ها بین ۱۰ تا ۲۰ درجه است. بیشترین مقدار استخراج از زمان ژاپنی‌ها از کانسار شماره یک صورت گرفته است.

روش استخراج این معدن به روش زیرزمینی و از نوع انباره‌ای است و از ۱۳ چاه استخراجی ۸ چاه در حال حاضر فعال هستند. کانسار ۳ فعلاً فعالیت استخراجی ندارد و دو چاه استخراجی در کانسار ۲ و ۶ چاه در کانسار یک فعال هستند.

عمق استخراجی برخی از چاه‌ها در جدول (۱-۱) ارایه شده است. با توجه به داده‌های جدول، عمق چاه‌های استخراجی از ۱۸۰ متر تا ۳۴۰ متر است. روزانه از این معدن ۴۵۰ تن کانسنگ استخراج و برای پرعیارسازی به کارخانه کنسانتره منتقل می‌شود.

جدول (۱-۱): عمق استخراجی چاه‌های معدن قلعه زری تا تاریخ آبان سال ۱۴۰۰

شماره چاه	عمق فعلی استخراج (متر)
۱۳	۳۴۰
۵	۳۲۰
۶	۲۰۰
۱۰	۲۰۰
۹	۱۸۵
۸	۱۸۰

کانسنگ استخراجی سولفورده بوده و کانی غالب نیز کالکوپیریت است. سایر کانی‌ها بورنیت، کالکوزین، پیریت، گالن و اسفالریت به ویژه در قسمت شمال غربی می‌باشد. بخش سطحی ذخیره به ویژه در کانسار ۲ و همچنین چاه‌های ۴ و ۱۰ در کانسار ۳ تا عمق ۷۰ متر اکسیده است که ذخیره بالغ بر ۱۹۰ هزارتن با عیار ۰/۸ درصد از نوع کانی مالاکیت را

تشکیل داده است که در حال حاضر با توجه به اینکه زیر سطح عملیات استخراج زیرزمینی انجام شده است برداشت بخش سطحی به دلیل خطر ریزش انجام نمی شود.

این شرکت ۳۸۰ نفر پرسنل دارد که در بخش استخراج و کارخانه فعالیت می کنند. بیشترین نفرات در بخش استخراج در سه شیفت ۵ ساعته فعالیت دارند و در بخش کارخانه در چهار شیفت و هر شیفت ۵ نفر حضور دارند. در هر شیفت استخراجی بین ۳ تا ۴ ساعت عملیات استخراج، یک ساعت عملیات انفجار و یک ساعت تهویه انجام می شود. ماده انفجاری از نوع امولایت است. چال های استخراجی سه گروه هستند: چاه دیوایی یا بونکری، چال استخراجی و چال سینه کار. عمق نهایی رگه ها مشخص نیست ولی براساس بررسی های صورت گرفته در هر نقطه ای که رگه ها مشاهده شود تا شعاع ۴۰ متر شعاع تاثیر دارد. ارتفاع تونل استخراجی نیز ۲/۵ متر است.

۱-۲- آب و برق معدن

مصرف برق این مجموعه حدود ۱/۶ مگاوات است که از شبکه تامین می شود و یک نیروگاه نیز برای مواقع قطعی برق و یا اوج مصرف برق آماده به کار است. مصرف آب کارخانه ۷۰۰ مترمکعب است که از این مقدار ۴۰۰ مترمکعب آب تازه در روز می باشد. آب مصرفی از ۸ حلقه چاه نیمه عمیق در ۶ کیلومتری معدن تامین می شود. در حال حاضر آبگیری از باطله انجام نمی شود که یکی از معضلات مدیریت مصرف آب در این واحد می باشد و بدین منظور بکارگیری و راه اندازی فیلترپرس برای آبگیری از باطله در حال انجام است.

۱-۳- کارخانه کنسانتره

ورودی کارخانه فرآوری حدود ۴۰۰ تا ۴۵۰ تن در روز با عیار متوسط ۰/۸ تا ۰/۶ درصد است که با استفاده از روش فلوتاسیون روزانه حدود ۲۰ تن محصول با عیار ۱۵ تا ۱۷ درصد تولید می شود. کانسنگ استخراجی از معدن طی سه مرحله سنگ شکنی و سرنده کردن تا ابعاد ۲۵ میلی متر خرد شده و سپس توسط آسیای میله ای و گلوله ای به همراه کلاسیفایر ماریچی و هیدروسیکلون ذرات با ابعاد کمتر از ۲۰۰ میکرون به بخش فلوتاسیون منتقل می شوند. بخش فلوتاسیون شامل مراحل رافر، کلینر و رمق گیر است که در نهایت محصول نهایی فلوتاسیون توسط درام فیلتر آبگیری شده و به انبار محصول جهت بارگیری منتقل می شود. نمای بخش های مختلف کارخانه فرآوری و همچنین دستگاه های موجود در شکل های (۱-۱) تا (۴-۱) ارائه شده است. در ادامه نیز شرح تفصیلی بخش های مختلف مدار فرآوری ارائه شده است.



شکل (۱-۱): نمای عمومی کارخانه کنسانتره



شکل (۲-۱): نمای آسیای مرحله اول (میله‌ای) همراه با کلاسیفایر ماریچ



شکل (۳-۱): نمای سلول‌های فلوتاسیون مس



شکل (۱-۴): نمای انبار کنساتره و سد باطله معدن

۱-۴- واحدهای مختلف کارخانه

در ادامه واحدهای مختلف کارخانه پرعبارسازی شرح داده می‌شود.

۱-۴-۱- واحد سنگ شکنی

این واحد شامل سنگ‌شکنی اولیه و ثانویه است. فعالیت آن به یک شیفت در روز محدود می‌شود. در مجموع، زمان مفید فعالیت واحد سنگ‌شکنی حدود ۶ ساعت در یک شیفت است که طی این مدت این واحد با خردایش حدود ۴۵۰ تن کانسنگ، قادر است خوراک سه شیفت واحد آسیا و فلوئاسیون را تامین کند. روزانه حدود ۴۰۰ تن کانسنگ با ابعاد کوچکتر از ۷۶ سانتی‌متر وارد واحد سنگ‌شکنی شده و تا ابعاد کوچکتر از ۲۵ میلی‌متر خرد می‌شود. سیلو، فیدر، گریزلی، سنگ‌شکن فکی اول و دوم، سرنده دو طبقه، سرنده یک طبقه و سنگ‌شکن مخروطی، تجهیزات اصلی موجود در این واحد است.

۱-۴-۱-۱- سیلوی خوراک‌دهی

این سیلو بتنی بوده و قابلیت ذخیره ۳۰ تن مواد را دارا است. مواد پس از همگن‌سازی توسط لودر بایستی وارد این سیلو شده و از طریق آپرون فیدر از آن خارج گردد. مشخصات سیلو در جدول (۱-۲) آورده شده است. آپرون فیدر مواد ذخیره شده در سیلو، توسط این فیدر با نرخ ۸۰ تن بر ساعت خارج شده، وارد گریزلی بالای سنگ‌شکن فکی می‌شود. مشخصات فنی و عملیاتی آپرون فیدر در جدول (۱-۲) ارائه شده است.

جدول (۱-۲): مشخصات فنی و عملیاتی سیلوی باردهی و آپرون فیدر

ظرفیت سیلو	جنس سیلو	۳۰ تن	بتنی
شکل دهانه سیلو	ابعاد خوراک ورودی	مربعی	D80 کمتر از ۸۰ سانتیمتر
ابعاد فیدر	جنس فیدر	۴.۸ متر	فلزی
		۱.۰۵ متر	
توان مصرفی	سرعت حرکت فیدر	۵.۵ کیلو ولت	۲۰ - ۵ متر در دقیقه

۱-۴-۱-۲- سرند گریزلی

فاصله میله‌های گریزلی بین ۸۰-۵۰ میلی‌متر متغیر بوده و با شیب ۴۵ درجه نصب می‌شود. وظیفه این گریزلی جلوگیری از ورود مواد با ابعاد کوچکتر از ۸۰-۵۰ میلی‌متر به داخل سنگ‌شکن است. مواد خروجی از سیلو، توسط آپرون فیدر وارد گریزلی می‌شود که مواد درشت‌تر بر روی گریزلی باقی‌مانده و وارد سنگ‌شکن فکی می‌گردد. مشخصات فنی و عملیاتی گریزلی در جدول (۱-۳) آورده شده است.

جدول (۱-۳): مشخصات فنی و عملیاتی گریزلی

طول عرض	ابعاد گریزلی	۵۰ - ۸۰ میلی‌متر	فاصله میله های گریزلی
			۱ متر
۸۰ سانتیمتر			جنس
۴۵ درجه	شیب قرارگیری	فولادی	
	D100 کمتر از ۷۶ سانتیمتر	خوراک	ابعاد خوراک و محصولات
	D100 بیشتر از ۵۰ میلی‌متر	روی گریزلی	
	D80 کمتر از ۵۰ میلی‌متر	زیر گریزلی	

۱-۴-۱-۳- سنگ‌شکن فکی

گلوگاه این سنگ‌شکن قابل تنظیم بوده و قادر است مواد باقی‌مانده بر روی گریزلی را تا ابعاد ۸۰ درصد کوچک‌تر از ۱۵۰-۸۰ میلی‌متر خرد نماید. محصول خروجی این سنگ‌شکن به همراه مواد زیرگریزلی از طریق نوار نقاله‌ای به طول ۸۶ متر به انبار روباز واحد سنگ‌شکنی ثانویه انتقال می‌یابد. مشخصات فنی و عملیاتی سنگ‌شکن فکی در جدول (۱-۴) آورده شده است.

جدول (۱-۴): مشخصات فنی و عملیاتی سنگ‌شکن مرحله اول

عرض فک دهانه	ابعاد	۸۰ تن در ساعت	اسمی	ظرفیت
		۷۰ - ۵۰ تن در ساعت	عملیاتی	
		۲۲۰ دور در دقیقه	توان مصرفی	
۸۰ سانتیمتر				
۸۰ سانتیمتر				
۱۵۰ - ۸۰ میلی‌متر	گلوله	۴۵ کیلووات	۱۰۰۰ دور در دقیقه	
	سرعت		سرعت موتور	
۵ - ۴	نسبت خردایش			
۷۵ سانتیمتر	عرض نوار نقاله	مشخصات نوار نقاله حامل محصول سنگ‌شکن به انبار سنگ‌شکن ثانویه		
۸۶ متر	طول نوار نقاله			
۲۲ کیلووات	توان مصرفی			
۷۵ متر در دقیقه	سرعت نوار نقاله			
D80 کمتر از ۱۵۰ - ۸۰ میلی‌متر		D80 کمتر از ۷۶ سانتیمتر		ابعاد خوراک ورودی

۱-۴-۱- سرند دو طبقه

مواد خروجی از سنگ شکنی اولیه بر روی یک سکوی بتنی به عنوان انبار سنگ شکنی ثانویه دپو می شود. در زیر این سکو دو عدد بونکر قرار گرفته است. مواد توسط فیدرهای الکترومغناطیسی با مکانیزم ارتعاشی از طریق این بونکرها بر روی نوار نقاله ریخته شده و به سرند دو طبقه با ظرفیت ۸۰ تن بر ساعت منتقل می شود. ابعاد چشمه های سرند طبقه فوقانی ۵۰ میلی متر و طبقه تحتانی ۲۵ میلی متر است. مواد درشت تر از ۵۰ میلی متر که بر روی سرند فوقانی باقی می ماند، بر اساس سختی خوراک ورودی ۳۵-۲۰ تن بر ساعت بوده و وارد سنگ شکن فکی دوم می شود. مواد در محدوده ابعادی کوچکتر از ۵۰ و درشت تر از ۲۵ میلی متر نیز جهت خردایش تا ابعاد کوچکتر از ۲۵ میلی متر به سنگ شکن مخروطی ارسال می گردد. مواد کوچکتر از ۲۵ میلی متر که از سرند تحتانی عبور کرده، به سیلوهای خوراک دهی واحد آسیا انتقال می یابد. مشخصات فنی و عملیاتی فیدرهای الکترومغناطیسی و سرند دو طبقه به ترتیب در جداول (۱-۵) و (۱-۶) ارائه شده است.

جدول (۱-۵): مشخصات فنی و عملیاتی فیدرهای الکترو مغناطیسی

ظرفیت انبار روباز قبل از فیدر	۴۰۰ تن	تعداد فیدر		۲
ظرفیت	۱۰۰ تن در ساعت	ابعاد فیدر	طول	۱۵۲۴ میلی متر
		عرض		۹۱۴ میلی متر
		جنس بونکرها		فولادی
مشخصات نوار نقاله حامل مواد از فیدرها به سرند دو طبقه		طول		۴۱.۶ متر
		عرض		۷۵ سانتیمتر
		سرعت نوار نقاله		۵۰ متر در دقیقه
		توان مصرفی		۷.۵ کیلووات

۱-۴-۱-۵- سنگ شکن فکی دوم

مواد درشت تر از ۵۰ میلی متر که بر روی طبقه فوقانی سرند دو طبقه باقی مانده است، وارد سنگ شکن فکی دوم می گردد این سنگ شکن قادر است مواد با ابعاد درشت تر از ۵۰ میلی متر را تا d_{80} کوچکتر از ۲۵ میلی متر خرد نماید. محصول خروجی از این سنگ شکن جهت خردایش بیشتر بایستی وارد سنگ شکن مخروطی گردد.

۱-۴-۱-۶- سنگ شکن مخروطی

مواد با محدوده ابعادی d_{80} کوچکتر از ۵۰ میلی متر و درشت تر از ۲۵ میلی متر که بر روی سرند تحتانی سرند دو طبقه باقی مانده، به همراه محصول سنگ شکن فکی دوم وارد سنگ شکن مخروطی می گردد. ظرفیت این سنگ شکن ۶۵ تن بر ساعت بوده و قادر است مواد را تا ابعاد d_{80} کوچکتر از ۲۵ میلی متر خرد نماید. خروجی این سنگ شکن به منظور کنترل ابعاد، وارد یک سرند با چشمه های ۲۵ میلی متر می شود.

جدول (۶-۱): مشخصات فنی و عملیاتی سرند دو طبقه

ظرفیت	۸۰ تن در ساعت	ابعاد سرند	طول	۲.۴ متر
			عرض	۱.۲ متر
توان مصرفی	۷.۵ کیلو وات	شیب سرند	۱۷ درجه	
ابعاد چشمه های سرند فوقانی	۵۰ میلی متر	ابعاد چشمه های سرند تحتانی	۲۵ میلی متر	
ولتاژ مصرفی	۳۸۰	شدت جریان	۱۴.۶۸	
سرعت موتور	۸۹۰ دور در دقیقه	جنس توریهای سرند	فولادی - لاستیکی	
ابعاد تناژ محصولات خروجی از سرند		ابعاد	تناژ	
		بالاتر از ۵۰ میلی متر	۲۰ تا ۳۵ تن در ساعت	
		بین ۲۵ - ۵۰ میلی متر	۳۵ تا ۴۰ تن در ساعت	
		کمتر از ۲۵ میلی متر	۳۰ تا ۴۵ تن در ساعت	

۱-۴-۱-۷- سرند یک طبقه

محصول سنگ شکن مخروطی با ظرفیت حدود ۶۵ تن بر ساعت، وارد این سرند می شود. مواد کوچکتر از ۲۵ میلیمتر از سرند عبور کرده و از طریق نوار نقاله به سیلوهای خوراک دهی آسیا منتقل می شوند. مواد درشت تر از ۲۵ میلیمتر که بر روی سرند باقیمانده، به عنوان بار در گردش، دوباره وارد سنگ شکن مخروطی می گردد.

۱-۴-۲- واحد آسیا

واحد آسیا شامل سیلوهای ذخیره، فیدرهای نواری، آسیای میله ای، آسیای گلوله ای، کلاسیفایر ماریچی و هیدروسیکلون می باشد

۱-۴-۲-۱- سیلوهای ذخیره

مواد کوچکتر از ۲۵ میلی متر حاصل از واحد سنگ شکنی توسط نوار نقاله به دو سیلوی فلزی با ظرفیت ۲۵۰ تن وارد شده و در آنها ذخیره می شود که این سیلوهها خوراک مورد نیاز واحد آسیا و فلو تاسیون را برای ۲۴ ساعت تامین می نمایند. در زیر هر یک از سیلوهها، یک فیدر نواری نصب شده که مواد را از سیلو خارج کرده و از طریق نوار نقاله به آسیای میله ای انتقال می دهد. جدول (۷-۱) مشخصات سیلوهها و فیدرهای باردهی را نشان می دهد.

جدول (۷-۱): مشخصات سیلوهها و فیدرهای باردهی

تعداد	۲	جنس	فولادی
ظرفیت	۲۵۰ تن	ظرفیت عملیاتی	۲۲۰ تن
شکل سیلوهها	استوانه ای	نوع فیدر خروجی	نواری
مشخصات فیدر		طول	۲.۵ متر
		عرض	۰.۶ متر
		تعداد	۲
		توان مصرفی	۵.۵ کیلو وات
		سرعت	۴ تا ۴۰ دور در دقیقه

۱-۴-۲- آسیای میله‌ای

مواد خروجی از سیلوها، توسط باسکول نصب شده بر روی نوار توزین شده، وارد آسیای میله‌ای می‌گردد ظرفیت این آسیا ۱۷/۵ تن بر ساعت بوده و مواد را تا ابعاد پایین تر از ۲ میلی‌متر خرد می‌نماید. محصول خروجی آسیای میله‌ای به منظور طبقه‌بندی وارد یک کلاسیفایر ماریپچی می‌شود. در خروجی آسیای میله‌ای یک سرند استوانه‌ای به عنوان سرند آشغال‌گیر با چشمه‌های حدود ۸ میلی‌متر نصب شده است. جدول (۸-۱) مشخصات آسیای میله‌ای را نشان می‌دهد.

جدول (۸-۱): مشخصات فنی و عملیاتی آسیای میله‌ای

تر (سر ریز شونده)		نوع آسیا	
ظرفیت	۱۷.۵ تن در ساعت	توان مصرفی	۱۵۰ کیلو وات
ابعاد	طول	وزن کل میله های داخل آسیا	۱۹ تن
	قطر		
طول میله ها	۳.۴۵ متر	ماکزیمم قطر میله ها	۹۰ میلیمتر
سرعت آسیا	۲۱.۵ دور دقیقه	نسبت خردایش	۱۲.۵
مشخصات نوار نقاله انتقال خوراک به آسیا			
عرض	۰.۵ متر	ولتاژ مصرفی	۳۸۰ ولت
سرعت موتور	۵۸۵ دور دقیقه	ابعاد چشمه های سرند	۸ میلیمتر
نوع سرند خروجی آسیا	استوانه ای	ابعاد محصول آسیا	کمتر از ۲ میلیمتر

۱-۴-۳- کلاسیفایر ماریپچی

محصول خروجی آسیای میله‌ای با دبی ۱۷/۵ تن بر ساعت وارد کلاسیفایر ماریپچی می‌گردد. در این کلاسیفایر که با شیب ۱۶ درجه نصب شده، مواد کوچکتر از حدود یک میلیمتر از سرریز کلاسیفایر خارج شده و به داخل هیدروسیکلون پمپ می‌شود و مواد درشت تر از یک میلیمتر به بخش ته ریز منتقل شده و وارد آسیای گلوله‌ای می‌گردد. جدول (۹-۱) مشخصات کلاسیفایر ماریپچی را نشان می‌دهد.

جدول (۹-۱): مشخصات کلاسیفایر ماریپچی

طول	۷۲۸۰ میلیمتر	شیب	۱۶ درجه
	۱۰۵۰ میلیمتر		
عرض	۱۸	دانسیتته پالپ	۱۳۵۰-۱۳۲۵ کیلو گرم بر متر مکعب
تعداد حلقه ها	۴ دور در دقیقه	سرعت موتور	۳۳۰ دور در دقیقه
سرعت	۴ کیلو وات	تناژ خوراک	۱۷.۵ تن در ساعت
توان مصرفی	۷۰٪	درصد جامد سر ریز	۴۰-۳۵٪
درصد جامد خوراک	ابعاد خوراک	کمتر از ۲ میلیمتر	
	ابعاد سر ریز	کمتر از ۱ میلیمتر	
	ابعاد ته ریز	بیشتر از ۱ میلیمتر	

۱-۴-۲-۴- آسیای گلوله‌ای

مواد خروجی از ته‌ریز کلاسیفایر ماریپچی با محدوده ابعادی درشت‌تر از یک میلی‌متر به همراه ته‌ریز هیدروسیکلون وارد آسیای گلوله‌ای می‌شود. در خروجی آسیای گلوله‌ای یک سرند استوانه‌ای به عنوان سرند آشغال‌گیر، با چشمه‌های ۸ میلی‌متر نصب شده است جدول (۱-۱۰) مشخصات آسیای گلوله‌ای را نشان می‌دهد.

جدول (۱-۱۰): مشخصات آسیای گلوله‌ای

تر (سر ریز شونده)		نوع آسیا	
۱۹ تن	وزن کلی گلوله‌های داخل آسیا	۲۰۷ موتور	طول
		۲۰۴ موتور	عرض
کمتر از ۲ میلی‌متر	ابعاد خوراک	۲۰۰ دور دقیقه	سرعت آسیا
۵۶۵ ولت	ولتاژ مصرفی	۲۲۰ کیلو وات	توان مصرفی
۸۰ میلی‌متر	ماکزیمم قطر گلوله	۵۸۵ دور در دقیقه	سرعت موتور

۱-۴-۲-۵- هیدروسیکلون

مواد خروجی از ته‌ریز کلاسیفایر ماریپچی به همراه خروجی آسیای گلوله‌ای به منظور آماده‌سازی مواد با دانه‌بندی مناسب برای فلوتاسیون، وارد هیدروسیکلون می‌گردد. لازم به ذکر است باطله سلول‌های شستشوی مجدد نیز وارد هیدروسیکلون شده و مورد طبقه‌بندی قرار می‌گیرد. جدول (۱-۱۱) مشخصات هیدروسیکلون را نشان می‌دهد.

جدول (۱-۱۱): مشخصات هیدروسیکلون

۲	تعداد سیکون	۴ اینچ	قطر ورودی
۱	تعداد سیکون فعال	۱۰.۵ اینچ	قطر ته ریز
۱۷.۵ تن در ساعت	تناژ خروجی (سر ریز)	۴ اینچ	قطر سر ریز
		۲	تعداد پمپ
۳۷ کیلو وات	توان مصرفی پمپ ها	۸۰۰-۱۲۰۰ دور در دقیقه	سرعت پمپ

۱-۴-۳- واحد فلوتاسیون

جدایش کانی کالکوپیریت به عنوان کانی اصلی کانسنگ که محصول نهایی این کارخانه محسوب می‌گردد به روش فلوتاسیون انجام می‌گیرد. در واحد فلوتاسیون دو محصول به شرح زیر تولید می‌شود.

- کنسانتره نهایی که وارد تیکنر کنسانتره می‌گردد.
- باطله نهایی که مستقیماً به سد باطله ارسال می‌شود.

در مجموع عیار ورودی به کارخانه حدود ۰/۹ درصد مس، عیار کنسانتره تولیدی تقریباً ۱۵ درصد و بازیابی معمولاً بالاتر از ۹۵ درصد است.

تجهیزات اصلی واحد فلوتاسیون عبارتند از:

- مخزن آماده ساز
- سلول های فلوتاسیون رافر
- سلول های کلینر (شستشو)،
- ری کلینر (شستشوی مجدد)
- سلول های رمق گیر

۱-۳-۴-۱- مخزن آماده ساز

مواد خروجی از سر ریز هیدروسیکلون (d_{80} ریزتر از ۲۰۰ میکرون) جهت آماده سازی خوراک فلوتاسیون وارد مخزن آماده ساز می گردد. در این مخزن، پالپ با کلکتور امیل گزانتات پتاسیم و کف ساز MIBC وارد واکنش می شود. تنظیم کننده pH استفاده نمی شود و با توجه به ویژگی های کانسنگ pH پالپ بین ۸ تا ۹ متغیر است. جدول (۱-۱۲) مشخصات مخزن آماده ساز را نشان می دهد.

جدول (۱-۱۲): مشخصات مخزن آماده ساز

جنس مخزن	فولادی دارای همزن	قطر همزن	۳۸۰ میلی متر
قطر مخزن	۱۴۷۴ میلی متر	تعداد مخزن	۱
	ارتفاع		
سرعت همزن	۴۲۵ دور در دقیقه	سرعت موتور	۱۴۳۰ دور در دقیقه
زمان ماند	۱۰ دقیقه	توان مصرفی همزن	۷.۵ کیلو وات
ظرفیت خوراک	۱۷.۵ تن در ساعت		

۱-۳-۴-۲- سلول های رافر

در این بخش از ده سلول هر یک با حجم ۰/۸ متر مکعب استفاده می شود. بخش شناور یا کنسانتره حاصل از ۴ سلول اول به سلول های شستشو (کلینر) منتقل می شود و بخش ته ریز یا باطله این سلول ها به ۶ سلول بعدی سلول های رافر وارد می گردد. بخش سر ریز یا کنسانتره ۶ سلول بعدی مرحله رافر وارد سلول های شستشوی مجدد (ری کلینر) می گردد و باطله یا ته ریز آنها به سلول های رمق گیر منتقل می شود. مشخصات این سلول ها در جدول (۱-۱۳) ارائه شده است. کلکتور مورد استفاده، امیل گزانتات است و به مقدار ۵۰ گرم در تن استفاده می شود.

جدول (۱-۱۳): مشخصات سلولهای فلوتاسیون رافر

تعداد سلول	۱۰ عدد	زمان ماند	۱۰ دقیقه
سرعت همزن	۱۷۵ دور در دقیقه	توان مصرفی	۷.۵ کیلو وات
سرعت موتور همزن	۹۶۰ دور در دقیقه	جنس سلولها	فولادی
حجم هر سلول	۰.۸ متر مکعب	PH	۸.۴ تا ۹
تناژ خوراک ورودی	۱۸.۵ تن در ساعت	درصد جامد	۳۵-۴۰٪

۱-۴-۳- سلول های کلینر

در این خط ۴ سلول قرار گرفته است که کنسانتره حاصل از ۴ سلول اول مرحله رافر، وارد این سلول ها می شود. بخش سرریز یا کنسانتره حاصل از سلول های شستشو به عنوان کنسانتره نهایی به تیکنر کنسانتره منتقل می گردد و بخش تهریز این سلول ها وارد سلول های شستشوی مجدد می شود. کنسانتره حاصل از سلول های شستشوی مجدد نیز وارد ۲ سلول دوم سلول های کلینر می گردد. مشخصات این سلول ها در جدول (۱-۱۴) ارائه شده است.

جدول (۱-۱۴): مشخصات سلولهای فلوتاسیون شستشو

توان مصرفی	توان مصرفی	تعداد سلول	
		۴ عدد	سرعت همزن
۷.۵ کیلو وات		۱۷۵ دور در دقیقه	سرعت همزن
فولادی	جنس سلولها	۹۶۰ دور در دقیقه	سرعت موتور همزن
۸.۴ تا ۹	PH	۰.۸ متر مکعب	حجم هر سلول

۱-۴-۳-۴- سلول های ری کلینر

بخش تهریز یا باطله سلول های کلینر به همراه بخش سرریز یا کنسانتره ۶ سلول دوم مرحله رافر، وارد ۴ سلول شستشوی مجدد می گردد. در این سلول ها که در کارخانه به سلول های برگشتی معروف هستند پس از انجام عمل فلوتاسیون، بخش سرریز یا کنسانتره به دو سلول دوم سلول های کلینر وارد می شود و بخش تهریز یا باطله آنها به هیدروسیکلون انتقال می یابد. مشخصات این سلول ها در جدول (۱-۱۵) ارائه شده است.

جدول (۱-۱۵): مشخصات سلولهای فلوتاسیون شستشوی مجدد

توان مصرفی	توان مصرفی	تعداد سلول	
		۴ عدد	سرعت همزن
۷.۵ کیلو وات		۱۷۵ دور در دقیقه	سرعت همزن
فولادی	جنس سلولها	۹۶۰ دور در دقیقه	سرعت موتور همزن
۸.۴ تا ۹	PH	۰.۸ متر مکعب	حجم هر سلول

۱-۴-۳-۵- سلول های رمق گیر

به منظور افزایش بازیابی مس، تهریز یا باطله های حاصل از ۶ سلول بعدی مرحله رافر، وارد ۶ سلول دیگر تحت عنوان سلول های رمق گیر می شود. پس از انجام فرآیند فلوتاسیون، بخش سرریز سلول ها به اول سلول های رافر مرحله دوم منتقل می شود و بخش تهریز آنها به عنوان باطله نهایی به سد باطله انتقال می یابد. مشخصات این سلول ها در جدول (۱-۱۶) ارائه شده است.

جدول (۱-۱۶): مشخصات سلولهای فلوتاسیون رمق گیر

توان مصرفی	توان مصرفی	تعداد سلول	
		۶ عدد	سرعت همزن
۷.۵ کیلو وات		۱۷۵ دور در دقیقه	سرعت همزن
فولادی	جنس سلولها	۹۶۰ دور در دقیقه	سرعت موتور همزن
۸.۴ تا ۹	PH	۰.۸ متر مکعب	حجم هر سلول

۱-۴-۴- واحد فیلتراسیون

با توجه به موقعیت کویری محل احداث کارخانه، بازیابی آب در این واحد از اهمیت بالایی برخوردار است. تجهیزات اصلی واحد فیلتراسیون که عمل آبرگیری از کنسانتره و باطله در آن انجام می‌گیرد، عبارتند از: تیکنر کنسانتره، فیلتر استوانه‌ای و تیکنر باطله.

۱-۴-۴-۱- تیکنر کنسانتره

کنسانتره نهایی حاصل از سلول‌های شستشو، وارد تیکنر مس می‌شود. در این واحد مواد جامد ته‌نشین می‌شوند و آب از سرریز خارج شده و به مخازن آب ارسال می‌گردد (بازیابی می‌شود). کنسانتره مس، که بخش عمده آب آن گرفته شده از ته تیکنر خارج شده وارد فیلتر استوانه‌ای می‌شود. مشخصات تیکنر کنسانتره در جدول (۱-۱۷) ارائه شده است.

جدول (۱-۱۷): مشخصات تیکنر کنسانتره

قطر	۱۵ متر	جنس	فولادی
عمق	۴ متر	سرعت چرخش موتور	۱۴۳۰ دور در دقیقه
سرعت چرخش پارو	۰.۲۵ دور در دقیقه	توان مصرفی موتور	۲ کیلو وات

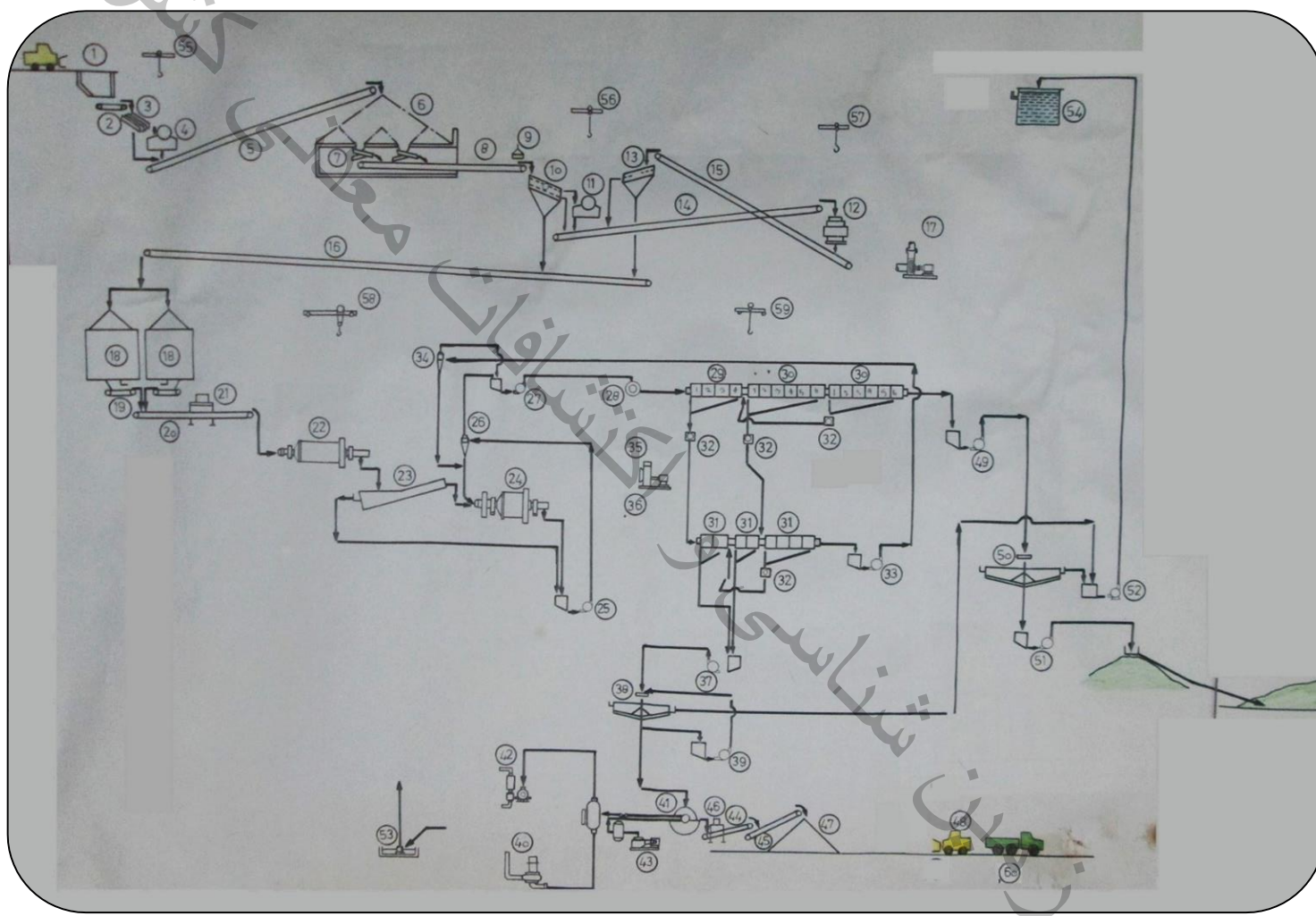
۱-۴-۴-۲- فیلتر استوانه‌ای

کنسانتره خروجی از ته‌ریز تیکنر، جهت بازیابی آب باقی مانده وارد فیلتر استوانه‌ای می‌شود. پس از انجام فیلتراسیون کنسانتره مس بر روی نوار نقاله ریخته شده و پس از توزین توسط باسکول نصب شده بر روی نوار نقاله به انبار کنسانتره هدایت می‌شود. آب بازیابی شده در فیلتر استوانه‌ای به مخازن آب ارسال می‌گردد. مشخصات فیلتر استوانه‌ای در جدول (۱-۱۸) ارائه شده است.

جدول (۱-۱۸): مشخصات فیلتر استوانه‌ای

نوع فیلتر	استوانه ای	طول	۳۰۱۵ میلیمتر		
		قطر	۲۴۳۰ میلیمتر		
توان مصرفی	۱.۵ کیلو وات	سرعت چرخش	۰.۲۵-۰.۰۸ دور در دقیقه		
مشخصات پمپ خلا				ظرفیت	۳۱ متر مکعب در دقیقه
				فشار	۵۳۰ میلیمتر جیوه
				توان مصرفی	۵۵ کیلووات

با توجه به توضیحات تفصیلی ارائه شده در قسمت های قبل، فلوشیت فرآیند به همراه لیست تجهیزات و متعلقات کارخانه در شکل (۱-۵) و جدول (۱-۱۹) نشان داده شده است.



شکل (۱-۵): فلوشیت مدار کارخانه کنسانتره قلعه زری

سازمان

جدول (۱-۱۹): لیست تجهیزات براساس شماره قید شده در فلوشیت شکل (۱-۵)

سلولهای کلینر و شستشوی مجدد	۳۱	سیلوی خوراک	۱
پمپ انتقال پالپ	۳۲	فیدر (اپرون)	۲
پمپ انتقال پالپ	۳۳	گریزلی	۳
هیدرو سیکلون	۳۴	سنگ شکن فکی ۱	۴
سیستم تولید هوای فلوتاسیون	۳۵	نوار نقاله	۵
تولید هوای فلوتاسیون	۳۶	دپوی سنگ	۶
پمپ انتقال پالپ	۳۷	فیدر الکترومغناطیسی	۷
تیکتر کنسانتره	۳۸	نوار نقاله	۸
پمپ انتقال پالپ	۳۹	آهنربا	۹
پمپ برگشت آب	۴۰	سرنده دو طبقه	۱۰
فیلتر	۴۱	سنگ شکن فکی ۲	۱۱
پمپ خلا	۴۲	سنگ شکن مخروطی	۱۲
کمپرسور	۴۳	سرنده یک طبقه	۱۳
نوار نقاله	۴۴	نوار نقاله	۱۴
نوار نقاله	۴۵	نوار نقاله	۱۵
باسکول نواری	۴۶	نوار نقاله	۱۶
انبار کنسانتره	۴۷	غبار گیر	۱۷
لودر یا هر وسیله ای جهت بارگیری	۴۸	سیلوی خوراک کارخانه	۱۸
پمپ انتقال پالپ	۴۹	فیدر نواری	۱۹
تیکتر باطله	۵۰	نوار نقاله	۲۰
پمپ انتقال پالپ	۵۱	باسکول نواری	۲۱
پمپ برگشت آب	۵۲	آسیای میله ای	۲۲
پمپ برگشت آب	۵۳	ماریچ	۲۳
تانک آب فرش و برگشتی کارخانه	۵۴	آسیای گلوله ای	۲۴
جرثقیل سقفی	۵۵	پمپ انتقال پالپ	۲۵
جرثقیل سقفی	۵۶	هیدروسیکلون	۲۶
جرثقیل سقفی	۵۷	پمپ انتقال پالپ	۲۷
جرثقیل سقفی	۵۸	مخزن آماده ساز	۲۸
جرثقیل سقفی	۵۹	سلولهای رافر	۲۹
باسکول ۶۰ تنی	۶۰	سلولهای رافر و رمق گیر	۳۰

فصل ۲ معادن و کارخانه کنسانتره آهن سنگان (اپال کانی)

معادن و کارخانه کنسانتره آهن سنگان (اپال کانی)

سازمان زمین شناسی و

۱-۲- آشنایی

شرکت معدنی و صنعتی اپال کانی پارسیان زیر مجموعه شرکت سرمایه‌گذاری پارسیان، به منظور مدیریت و توسعه کارخانه‌های کنسانتره و گندله‌سازی (ظرفیت ۵ میلیون تن) در مردادماه سال ۱۳۹۴ تاسیس شده است. با وجود مجموعه معادن عظیم سنگ آهن در سنگان، این منطقه از پتانسیل ویژه‌ای برای پاسخگویی به نیاز وافر مصرف فولاد کشور برخوردار است. در همین راستا، شرکت صنعتی و معدنی اپال پارسیان سنگان برای تولید ۵ میلیون تن کنسانتره و ۵ میلیون تن گندله در تاریخ ۱۳۹۶/۱۰/۷ در شهرستان خواف افتتاح شد. شکل (۱-۲) نمایی از کارخانه کنسانتره و گندله اپال کانی پارسیان می‌باشد.



شکل (۱-۲): نمایی از کارخانه تولید کنسانتره و گندله اپال پارسیان سنگان

۲-۲- معادن سنگان و بار ورودی کارخانه کنسانتره

بار ورودی به کارخانه اپال پارسیان سنگان از سه معدن (A، B و C) (که در مجموع ذخیره زمین‌شناسی آن ۵۴۱ میلیون تن با عیار ۴۲/۳ درصد آن و ۰/۷۵ درصد گوگرد و همچنین ذخیره قطعی آن ۳۲۲ میلیون تن با ۴۴/۴ درصد آهن و ۰/۵۹ درصد گوگرد برآورد شده است) تأمین می‌شود. در معدن B عیار آهن بالا و عیار گوگرد پایین است. عیار FeO معدن B بین ۱۵ الی ۱۶ درصد است. بار ورودی کارخانه کنسانتره از این معدن همراه با معدن C ترکیب می‌شود. بار ترکیبی معادن B و C به ترتیب به نسبت ۷۰ و ۳۰ درصد با هم مخلوط می‌شوند (عیار Fe بار مخلوط ۴۷ درصد است)، دپوی معدن ۱۵۰/۰۰۰ تن با زاویه ۳۰ درجه است و روزانه ۱۵/۰۰۰ تن مصرف کارخانه است. عیار گوگرد در بار ورودی به کارخانه ۳ درصد است. از دیدگاه کانی‌شناسی فرآیند، منیزیم در قالب کانی MgO بصورت جانشینی در منیتیت تشکیل شده است. محصول خروجی کمتر از ۰/۳ درصد گوگرد و Fe آن بالای ۶۷ درصد است. در صورتی که عیار بار ورودی از ۴۷ به ۴۳ افت کند، ظرفیت تولید به ۲ میلیون تن کاهش می‌یابد. از دیدگاه خردایشی در معدن A سیلیس کانسنگ بالا بوده و کانسنگ قابلیت خردایش پایینی دارد و برای خردایش نیاز به انرژی بیشتری داریم. معدن B سختی کانسنگ متوسط است و در معدن C قابلیت خردایش بالا است.



شکل (۲-۲): نمایی از معدن B سنگان

۳-۲- کارخانه کنسانتره

مدار خردایش شامل آسیای خودشکن با طول ۴/۲۷ متر و قطر ۹/۷۶ متر است. که ورودی آن ابعاد ریزتر از ۵۰ میلی‌متر و خروجی آن ابعاد ریزتر از ۳۵۰ میکرون است. ظرفیت این آسیا ۷۰۰ تن در ساعت و بار در گردش آن ۱۱۲۰ تن در ساعت است. توان موتور آن ۶۷۵۰ کیلووات است. ابعاد درشت‌تر از ۸ میلی‌متر در خروجی آن توسط سرنده به یک سنگ‌شکن قلوه‌سنگی (P₈₀ خروجی ۱۲ میلی‌متر و ظرفیت ۳۱۵ تن در ساعت) انتقال می‌یابد. و پس از خردایش دوباره به آسیا برگشت داده می‌شود. ابعاد ریزتر از ۸ میلی‌متر همراه با خروجی سنگ‌شکن قلوه‌سنگی بر روی یک سرنده قوسی^۱ با دهانه یک متر ریخته و ابعاد درشت‌تر از ۱ میلی‌متر به آسیا برگشت داده می‌شود.

بخش ریزتر از ۱ میلی‌متر به جداکننده مغناطیسی استوانه‌ای با شدت ۳۵۰۰ گوس (ظرفیت هر کدام ۵۶۷ تن در ساعت است که ۴۵۸ تن در ساعت آن به کنسانتره راه می‌یابد) انتقال می‌یابد. باطله جداکننده مغناطیسی به هیدروسیکلون آبگیری و باطله منتقل می‌شود.

کنسانتره جداکننده‌های مغناطیسی به یک هیدروسیکلون و بخش درشت‌تر از ۷۰ میکرون (ته‌ریز هیدروسیکلون) به آسیای گلوله‌ای به قطر ۶/۱ متر و طول ۱۰/۲ متر انتقال می‌یابد. توان موتور آسیای گلوله‌ای نیز ۶۷۵۰ کیلووات است. خروجی آسیا (سر ریز هیدروسیکلون با ابعاد ریزتر از ۷۰ میکرون) به دو مرحله جدایش مغناطیسی اولیه (رافر) و رمق‌گیری منتقل می‌شود. باطله رمق‌گیر به تیکنر باطله و پس از آبگیری به باطله منتقل می‌شود. شدت جداکننده‌های مغناطیسی ۳۵۰۰ گوس است.

¹¹ Banana Screen

کنسانتره رافر و رمق گیر به خوشه هیدروسیکلون انتقال می‌یابد و ابعاد درشت‌تر از ۳۸ میکرون به ۵ آسیای برجی^۱ انتقال می‌یابد. آسیاهای برجی (ظرفیت ۱۲۵ تن در ساعت توان ۱۱۲۰ کیلووات، موتور ساخت زیمنس، پوسته اتریشی، گیربکس بلند^۲، قطر گلوله ۲۰ و ۲۵ میلی‌متر) در مدار بسته با هیدروسیکلون کار می‌کنند. سرریز هیدروسیکلون (ریزتر از ۳۸ میکرون) به جداکننده مغناطیسی انتقال می‌یابد. باطله جداکننده مغناطیسی به تیکتر باطله و کنسانتره آن در صورتی که از معدن C باشد برای حذف پیریت به بخش فلوتاسیون انتقال می‌یابد. در صورتی که از معدن B باشد، به مخزن نگهداری و سپس به فیلتر پرس انتقال می‌یابد.



شکل (۳-۲): تصویر سمت چپ نمای کارخانه، تصویر سمت راست آسیای برجی

^۱ Tower Mill

^۲ Belend

فلوتاسیون

اگر گوگرد بار ورودی معدن به کارخانه، بیش از ۰/۲۵ درصد باشد (معدن C) محصول مغناطیسی جداکننده مغناطیسی بعد از آسیای برجی وارد بخش فلوتاسیون می‌شود، مدار فلوتاسیون شامل: چهار مخزن آماده‌ساز، شش سلول اولیه (رافر)، سه سلول شستشو (کلینر)، سه سلول رمق‌گیر (اسکونجر) هر کدام با حجم ۵۰ مترمکعب است. فلوتاسیون به صورت معکوس برای حذف پیریت انجام می‌شود. معرف‌های مورد استفاده شامل کلکتور SIPX است که بسته به عیار گوگرد تا ۱۰۰ گرم در تن (۱۰ درصد) و MIBC تا ۵۰ گرم در تن به صورت محلول است. درصد جامد پالپ فلوتاسیون ۳۰ درصد است. کنسانتره نهایی توسط درام مغناطیسی با شدت ۳۵۰۰ گوس غیر هم جهت آگیری می‌شود، دانسیته ۱۳۰۰ به ۲۰۰۰ گرم در لیتر می‌رسد. سپس کنسانتره حاصل به مدار فیلتراسیون (فیلتر پرس) انتقال می‌یابد و در نهایت رطوبت محصول به ۵/۹ درصد کاهش می‌یابد.



شکل (۲-۴): نمایی از سلول‌های فلوتاسیون

۴-۲- گندله‌سازی

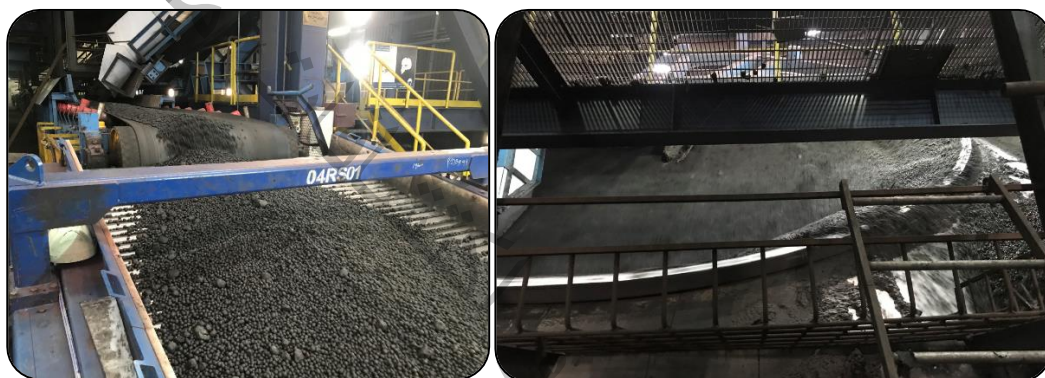
طراح اصلی کارخانه گندله‌سازی شرکت دنیلی ایتالیا بود و ساخت آن توسط شرکت روسی به روش لورگی انجام شد. تکنولوژی لورگی کاربردی‌ترین فرآیند گندله‌سازی است. بالاترین حجم گندله در سطح جهان سالانه با این تکنولوژی تولید می‌گردد. در سال ۲۰۱۰ میلادی میزان گندله تولیدی از طریق این تکنولوژی ۲۶۰ میلیون تن بوده است.

جهت تولید گندله به سطح ویژه (عدد بلین) ۱۸۰۰ تا ۱۹۰۰ سانتی‌متر مربع در گرم نیاز داریم برای دستیابی به این عدد ۷۵ تا ۹۵ درصد مواد باید ریز تر از ۴۵ میکرون باشند. گندله، بیشتر تحت تأثیر رطوبت است تا میزان بنتونیت، نرخ

رشد، اندازه گندله نهایی و خواص گندله بسیار تحت تأثیر اندازه نرمه است. اندازه نرمه باید در یک محدوده ایده آل (۸۵ درصد زیر ۴۵ میکرون) تعریف شود. یکی از مشکلات اساسی آسیای برچی ایجاد نرمه زیاد است، گندله‌ای که با نرمه زیاد تولید شده رطوبت خود را در داخل کوره دیرتر از دست می‌دهد و به استکام لازم نمی‌رسد.

در کارخانه گندله‌سازی ۹ دیسک چرخان جهت تولید گندله وجود دارد که ۸ عدد در حال کار و یک عدد در حالت آماده به کار است. کف دیسک‌ها سرامیک است. قطر دیسک‌ها ۷ متر است و به کنسانتره، ۲ درصد بنتونیت و برای دستیابی به رطوبت ۹.۵ درصد، بآب افزوده می‌شود. طول کوره جهت پخت گندله‌ها لورگی ۱۸۰ متر است

گندله خروجی دارای FeO کمتر از ۰/۷ درصد، گوگرد کمتر از ۰/۰۰۷ درصد، Fe بالای ۶۵ درصد و مقاومت فشاری ۲۶۰ تا ۳۳۰ نیوتن است.



شکل (۵-۲): تصویر سمت چپ، دیسک چرخات تولید گندله، تصویر سمت راست نوار نقاله انتقال گندله‌ها

۵-۲- نیروی انسانی

کارخانه در ۳ شیفت (هر شیفت ۸ ساعت) فعال است مجموع پرسنل شرکت اپال کانی پارسیان به ۱۵۰۰ نفر می‌رسد.

۶-۲- طرح توسعه کارخانه کنسانتره سنگان

ظرفیت تولید طرح توسعه ۲/۴ میلیون تن کنسانتره می‌باشد که ظرفیت تولید کنسانتره را به ۵ میلیون تن در سال افزایش می‌دهد و در نهایت مرتفع نمودن ۱۰۰ درصد نیاز کارخانه‌های گندله‌سازی را تأمین می‌کند. گندله تولید شده بخشی به واحد احیاء فولاد سبزوار و مازاد آن نیز به بازار عرضه می‌شود.

۷-۲- چالش‌ها

عدم یکنواختی خوراک ورودی به کارخانه به دلیل چالش‌های برنامه ریزی اکتشاف و تولید در معدن است.

فصل ۳

معادن آهن هماتیته بندر عباس

معادن آهن هماتیته بندر عباس

سازمان زمین شناسی و
معدنی

۳-۱- معادن آهن هماتیتی آک کهور

معادن آک کهور متعلق به شرکت معدنی آک کهور در فاصله ۹۰ کیلومتری شمال غرب بندرعباس قرار دارد. ذخایر معادن آک کهور از نوع هماتیتی بوده که طبق برآوردهای اولیه حدود ۷ میلیون تن ذخیره تعیین شده است که در حال حاضر با فعالیت‌های اکتشافی تکمیلی این ذخایر بالغ بر ۳۰ میلیون تن می‌باشد. میزان تولید فعلی این مجموعه حدود ۱۸۰ هزار تن در سال برنامه‌ریزی شده است.

معادن آک کهور مشتمل بر ۷ معدن است که در حال حاضر معادن یک و دو فعال هستند. خط تولید در گذشته دارای یک دستگاه آسیای گلوله‌ای و دو دستگاه مغناطیسی اسلون بوده که در حال حاضر و با افزایش ظرفیت دارای ۳ دستگاه آسیای گلوله‌ای و ۴ دستگاه اسلون است. عیار ورودی کارخانه ۳۸ درصد (Fe) است و محصول نهایی دستگاه های اسلون حدود ۶۲ درصد (Fe) است که با فرآوری این محصول با استفاده از دستگاه‌های ماریچ عیار نهایی به ۶۵ درصد (Fe) می‌رسد. محدوده دانه‌بندی عملیاتی حدود ۱۵۰ میکرون است. همچنین بازیابی کلی (مدار اسلون و ماریچ) حدود ۳۰ درصد است.

هم اکنون ۹۰ نفر در این مجموعه مشغول به کار هستند. در حال حاضر خط فرآوری موجود نیاز به بهینه‌سازی عملیاتی دارد تا میزان بازیابی به حد مطلوبی برسد.

۳-۲- معادن هماتیت رضوان

معادن سنگ آهن رضوان در فاصله ۷۰ کیلومتری شمال بندرعباس و در نزدیکی معدن آک کهور واقع شده است. این معدن متعلق به پدیده کاوش ایرانیان است. ذخیره این معدن در حال حاضر حدود ۲۰ میلیون تن برآورد شده است. حدود ۸ میلیون یورو سرمایه گذاری ارزی و هزار و ۵۰۰ میلیارد ریال سرمایه ریالی برای احداث کارخانه فرآوری اختصاص یافته است و از ابتدای ۱۴۰۰ این کارخانه شروع به فعالیت نموده است. در زمان بازدید از این کارخانه منطقه دچار زلزله شدیدی شده بود که البته با تمهیدات مناسب در زمان طراحی و اجرا اکثر سازه‌ها و فونداسیون‌ها آسیب کمی دیده بود و صرفاً آسیب‌هایی به برخی از دستگاه‌ها وارد شده بود که تیم مدیریتی و عملیاتی کارخانه در حال رفع نواقص بودند. کارخانه تولید کنسانتره سنگ آهن هماتیتی رضوان بندرعباس با ظرفیت ورودی ۲ میلیون تن سنگ آهن خام و خروجی محصول یک میلیون تن با عیار آهن ۶۲ و ۶۵ درصد (Fe) است. عیار ورودی کارخانه حدود ۳۲-۳۵ درصد است. خط پرعیارسازی کارخانه مذکور شامل بخش خردایش، آسیا، جداکننده‌های ماریچ و جداکننده‌های مغناطیسی اسلون می‌باشد. جهت مدیریت مصرف آب نیز از تیکنرها و سیستم فیلتراسیون استفاده شده است. این مجموعه برای ۴۰۰ نفر اشتغالزایی مستقیم داشته است. در ادامه تصاویری از مجموعه کارخانه در حال ساخت و راه اندازی مشاهده می‌شود.



شکل (۱-۳): تصویر هوایی از کارخانه فرآوری هماتیت رضوان



شکل (۲-۳): مدار خردایش و پرعیارسازی ثقلی معدن رضوان

سازمان زمینشناسی

۳-۳- معادن هماتیت تنگه زاغ

این معدن از جمله معادن قدیمی هماتیت در استان هرمزگان است. طبق برآوردهای اولیه میزان ذخیره این معدن ۱۸ میلیون تن برآورد شده است ولی فعالیت‌های اکتشافی جدید میزان ذخایر را تا حدود ۷۰ میلیون تن تعیین کرده است. این ذخایر مرتبط با فعالیت گنبد‌های نمکی است. کانی‌شناسی آن شامل هماتیت، گوتیت و مقدار کم منیتیت است درجه آزادی کانی‌های آهن حدود ۲۰۰ میکرون است. عیار متوسط آهن در کانسنگ خروجی از معدن ۴۵ درصد آهن است در معدن دارای خط خردایش و دانه‌بندی با ظرفیت اسمی ۱۲۰ تن بر ساعت است که محصول با دانه‌بندی ۱۰-۰ میلی‌متر تولید می‌کند و به بازار مصرف ارسال می‌کند. علاوه بر این کارخانه کنسانتره هماتیت نیز برای طرح توسعه در نظر گرفته شده است که هم اکنون فاز مقدماتی آن با ظرفیت ۴۲ تن بر ساعت راه اندازی شده است و در حال کار می‌باشد. این خط کنسانتره شامل آسیا، طبقه‌بندی، کلاسیفایرهای ماریپچی و سیستم آبگیری با استفاده از تیکنر و فیلتر پرس برای دستیابی به محصولی با عیار بیش از ۶۲ درصد آهن است. در حال حاضر حدود ۱۶۰ نفر در این مجموعه مشغول به کار هستند. در ادامه تصاویر معدن و کارخانه تنگه زاغ مشاهده می‌شود.



شکل (۳-۳): تصویر از خطوط خردایش و دانه‌بندی معدن تنگه زاغ



شکل (۳-۴): تصویر از چهار طبقه اسپیرال جهت پرعیارسازی ثقلی محصول معدن تنگه زاغ

نتایج و پیشنهادها

کشور

معدنی

آشنایی

و شناسی

زمین

سازمان

نتایج

۱. در معدن مس قلعه‌زری عیار مس در کنسانتره مس بین ۱۶ تا ۱۷ درصد است. که به لطف داشتن حدود ۴ گرم در تن طلا در آن به محصولی قابل فروش تبدیل شده است. در صورتی که نمونه فاقد محصول جانبی طلا بود با این عیار قابلیت فروش نیست و عیار آن باید به بالای ۲۰ درصد مس افزایش یابد. در حال حاضر نیز در صورتی که عیار مس محصول کنسانتره به بالاتر از ۲۰ افزایش یابد، با قیمت بالاتر به فروش خواهد رسید و سود آوری معدن بیشتر و عیار حد ذخیره پایین‌تر خواهد بود.
۲. در مجموعه معادن سنگان در بخش اکتشاف و بویژه در کانی‌شناسی کانسنگ معادن مختلف چالش‌هایی وجود دارد. رفع این چالش‌ها می‌تواند برنامه‌ریزی استخراج را بهینه کند و کیفیت ماده معدنی استخراجی را برای فرآیندهای پایین دستی (مدارهای مختلف فرآوری موجود) ارتقا دهد. در واقع این مجموعه نیازمند بکارگیری ژئومتالورژی در سطوح بالاتر است. همچنین در مورد ذخایر هماتیتی این مجموعه هنوز کار اکتشافی قابل توجهی انجام نشده و در راستای آن مطالعات فرآوری هم انجام نشده است.
۳. در معادن هماتیت بندر عباس، در برخی معادن متأسفانه، روش‌های بکارگرفته شده جهت پرعیارسازی به شکل سنتی و سعی و خطا است و کار مطالعاتی برای افزایش بازیابی انجام نشده است. بنابراین افت محصول هماتیت در باطله‌ها بالا است.

پیشنهاد

۱. جهت افزایش کارایی و استفاده بهینه از منابع معدنی کشور، پیشنهاد می‌شود، نظارت مؤثر و کارآمدتری از سوی سازمان صمت یا نظام مهندسی استان‌ها جهت ارتقا سطح برداشت از معادن و الزام به بکارگیری روش‌های علمی و مطالعاتی جهت بهینه‌سازی خطوط فرآوری، و فرآیندهای تشویقی و تنبیهی در رعایت این موارد، بکار گرفته شود.
۲. تیم مدیریت فرآوری سازمان زمین‌شناسی آمادگی خود را جهت مطالعات بهینه‌سازی و هرگونه همکاری مطالعاتی - عملیاتی با مجموعه‌هایی که از آنها بازدید به عمل آورده شد، اعلام کرده است.

منابع

سازمان زمین شناسی و اکتشافات
معدنی کشور

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور