بسم الله الرحمن الرحيم

١٣٧١٤٩-٢٠٠٨٥٦٤

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی معدن

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی معدن گرایش فراوری مواد معدنی

بررسی مدار خردایش- طبقه بندی مدار کارخانه سرب و روی باما-اصفهان

استادان راهنما:

دکتر عباس سام

دکتر حسن حاجی امین شیرازی

مشاوران صنعتی:

مهندس محمد امیری

مهندس سعید نیاوند

مولف:

سید محسن موسوی

۱۳۸۹/۳/۱۷

تهیه

آذر ماه ۱۳۸۸

۱۳۷۱۶۹

دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد به

گروه: مهندسی معدن

دانشکده: فنی ومهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

نام و نام خانوادگی: **امضاء:**

دانشجو : سید محسن موسوی

استادان راهنما:

دکتر عباس سام

دکتر حسن حاجی امین شیرازی

استاد مشاور:

داور۱: دکترصمد بنیسی

داور۲: دکتر محمد رنجبر

معاونت پژوهشی یا نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده: خانم مهندس دادگری

حق چاپ محفوظ ومخصوص دانشگاه شهید باهنر کرمان است .

تقدیم به

پدر دلسوز و مادر مهربانم

آنانکه مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند،

و تقدیم به

پویندگان راه دانش

تشکر و قدردانی

در اینجا بر خود لازم می دانم از زحمات کلیه عزیزانی که در انجام این پروژه مرا یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم، مخصوصا جناب آقای دکتر سام و دکترشیرازی که در طول انجام پروژه از حمایت‌ها و راهنمایی‌های ارزنده ایشان بهره بردم.

از جناب آقای مهندس تفضلی مدیریت محترم مجتمع سرب و روی باما، مهندس امیری مدریت محترم کارخانه و مهندس نیاوند و کلیه پرسنل زحمتکش مجتمع سرب و روی باما که با توجه به تمام محدودیت ها و مشکلات در حد توان خود با بنده برای انجام پروژه همکاری کردند واز دوست عزیزم آقای مهندس محمد رنجبر که صمیمانه وبا تمام وجود اینجانب را راهنمایی وکمک نمودند تشکر نموده و برای همه عزیزان از خداوند منان سلامتی و موفقیت را خواستارم.

چکیده

مدار نرم کنی کارخانه فرآوری سرب و روی باما شامل یک آسیای میله ای ویک آسیای گلوله ای است که آسیای گلوله ای با یک هیدرو سیکلون در مدار بسته قرار دارد. با توجه به این که وجود حداقل ۸۰ درصد ذرات زیر ۷۵ میکرون برای مدار فلوتاسیون مطلوب است با شرایط فعلی (حدود ۷۰ درصد زیر ۷۵ میکرون) نیاز به اصلاح شرایط عملیاتی سیکلون احساس شد. ابتدا با شرایط موجود طراحی دوباره سیکلونها تعداد ۵ عدد سیکلون با قطر ۳۰ سانتیمتر محاسبه شد. سپس با استفاده از مدل پلیت، مدل تجربی سیکلون به دست آمد و از آن جهت بهینه سازی شرایط سیکلون استفاده شد. آزمایشها نشان دادند که پس از پنج تکرار از فرایند مدل سازی، ضرائب نهایی مدل برای عوامل بازیابی سیال، کیفیت جدایش، تقسیم حجمی جریان، افت فشار و حد جدایش تصحیح شده به ترتیب ۱/۰۷۹، ۲/۲۹۲، ۱/۱۶۵، ۱/۱۳۵ و۰/۳۶۵ به دست آمد.بررسی کارایی مدارآسیاکنی از نظر میزان مصرف انرژی نشان داد که کارکردآسیاها درشرایط مطلوبی نیست. نمونه برداری ها نشان داد که افزایش تناژ تا حدودی می تواند کارکرد آسیاها را به شرایط مطلوب نزدیک کند. به همین دلیل پیشنهاد شد که سنگ شکنهای مخروطی موسوم به ماسه ساز دوباره به مدار برگردانده شود.

کلید واژه: مدل Plitt ، ضرائب مدل، کارخانه فرآوری سرب روی باما (اصفهان)

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
چکیده	و
فصل اول	
۱-۱ مقدمه	۲
۱-۲- تاریخچه مجتمع سرب و روی باما —اصفهان	۲
۱-۳- موقعیت جغرافیایی	۲
۱-۴- زمین شناسی	۲
۱-۴-۱- معدن گوشفیل	۳
۱-۴-۲- معدن تپه سرخ	۳
۱-۵- عملیات قبل از بهره برداری	٤
۱-۶- مدار فرآوری کارخانه	٥
۱-۶-۱- واحد سنگ شکنی	٥
۱-۶-۲- واحد آسیا	۷
۱-٦-۳-مدار فلوتاسیون	۱۰
۱-٦-٤- محاسبات وکنترل متالورژیکی	۱۲
۱-۷-هدف ازانجام پروژه	۱٤
۱-۸-آسیا	۱٤
۱-۸-۱ مقدمه	۱٤
۱-۸-۲- سرعت بحرانی	۱٤
۱-۸-۳-آسیا میله ای	۱٥
۱-۸-۳-۱- توان آسیای میله ای	۱٦
۱-۸-٤- آسیای گلوله ای	۱۸
۱-۸-٥- روشهای انتخاب آسیا	۲۱
۱ — ۸ — ٥ — ۱- مقدمه	۲۱

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
۱-۸-۵- ۲-اندیس کار	۲۳
۱-۸-۵-۳-انتخاب آسیا بر اساس روش باند	۲٤
۱-۸-۵-۴-انتخاب اندازه واسطه خردایش	۲۸
۱-۹-بررسی کارایی مدار آسیا کنی از نظر میزان مصرف انرژی	۲۹
۱-۹-۱- کارایی عملیاتی	۳۰
۱-۱۰-آشنایی با هیدروسیکلون	۳۲
۱-11- کارآیی هیدروسیکلون	۳۲
۱-12- پدیده قلاب ماهی (Fish Hook) در هیدروسیکلون	۳۳
۱-13- مقدمه ای بر مدلسازی هیدروسیکلون	۳٤
۱-14- بررسی مدل کاربردیplitt برای هیدروسیکلونها	۳٤
۱-15- فرآیند ا نتخاب هیدروسیکلون برای مدارهای فرآوری	۳۷
فصل دوم	
۲-۱- مقدمه	٤۱
۲-۲-نمونه برداری	٤۱
۲-۳- آماده سازی نمونه ها	٤۱
۲-4- روند مدلسازی هیدروسیکلونهای صنعتی	٤۱
فصل سوم	
۳-۱-مقدمه	٤۵
۳-۲- انتخاب هیدرو سیکلون	٤۵
۳-۴-تعیین کارایی فعلی هیدروسیکلون	٤۷
۳-۵- فرآیند مدلسازی هیدروسیکلون با داده های موازنه شده	٤۹
۳-۶- تعین ضرائب نهایی مدل و مقایسه با نتایج واقعی	۵۱
۳-۷- تحلیل آماری برای معنی دار بودن مدل	۵۱

فهرست عناوین

عنوان	صفحه
۳-۸- تعیین شرایط بهینه عملیاتی هیدروسیکلون	۵۳
۳-۹- مقایسه عملکرد مدار خردایش با مقدار پیش بینی شده توسط آزمون های باند	۵۳
۳-۹-۱- مصرف انرژی آسیاها	۵۳
۳-۹-۲- بررسی مدار با استفاده از کارایی عملیاتی	۵٤
۳-۱۰- انتخاب مجدد آسیاها	۵۵
فصل چهارم	
نتیجه گیری	۵۹
پیوست	٦۱
منابع	۷۵

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱. نمایی از معدن گوشفیل	۳
شکل ۱-۲. نمایی از معدن تپه سرخ	٤
شکل۱-۳. نمایی از مدار سنگ شکنی	٦
شکل ۱-٤. مدار سنگ شکنی خط ۲کارخانه سرب و روی باما	٦
شکل ۱-٥. نمایی از آسیا ی میله ای و گلوله ای	۸
شکل ۱-٦. نمایی از هیدرو سیکلونهای موجود در کارخانه	۹
شکل ۱-۷.نمای کلی کارخانه	۹
شکل ۱-۸. مدار آسیا کنی خط ۲کارخانه سرب و روی باما	۱۰
شکل ۱- ۹. قسمت سرب گیری مدار فلوتاسیون خط ۲ باما	۱۱
شکل ۱-۱۰. قسمت روی گیری مدار فلوتاسیون خط ۲ باما	۱۱
شکل ۱-۱۱. بازیابی مدار در روزهای مختلف	۱۳
شکل ۱-۱۲. تناژ کنسانتره سرب و روی در روزهای مختلف	۱۳
شکل۱-۱۳. نحوه حرکت بار داخل آسیا در سرعت های مختلف	۱٥
شکل۱-۱٤. آسیای میله ای	۱٦
شکل۱-۱٥. تأثیر سرعت بحرانی در توان آسیا	۱۷
شکل۱-۱٦. انواع تخلیه در آسیای گلوله ای	۱۸
شکل۱-۱۷. شمایی از میزان پرشدگی در آسیای گلوله ای	۱۹
شکل۱-۱۸. ضریب تصحیح برای آسیا کردن تر در مدار باز (آسیای گلوله ای)	۲٥
شکل۱-۱۹. تأثیر قطر در ضریب تصحیح F3	۲٦
شکل ۱-۲۰. شمایی از یک هیدروسیکلون و اجزاء تشکیل دهنده آن	۳۲
شکل۱-۲۱. نمایش منحنی ضریب توزیع واقعی و ایده آل هیدروسیکلون	۳۳

فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲۲. پدیده قلاب ماهی در هیدروسیکلون	۳٤
شکل۱-۲۳. ارتباط حد جدایش و قطر هیدروسیکلون	۳۹
شکل2-1. آنالیز سرندی جریانهای یک هیدروسیکلون در حال کار	٤۲
شکل2-2. پنجره Solver برای انجام عملیات کمترین مربعات خطا	٤۳
شکل ۳-۱. مشخصات سیکلونهای استاندارد kerps با توجه به دبی و قطر	٤۷
شکل ۳-۲. نمودار دانه بندی جریانهای سیکلون در حال کار	٤۸
شکل۳-۳. نمودار ضریب توزیع هیدروسیکلون در حال کار	٤۸
شکل۳-٤. شمایی از هندسه هیدروسیکلون	٤۹
شکل۳-۵. اختلاف بین مقادیر واقعی و شبیه سازی شده	۵۰
شکل۳-٦. مقایسه سرریز و ته ریز شبیه سازی شده و عملیاتی	۵۱
شکل۳-۱۰. مقایسه انرژی مصرفی آسیا در نمونه برداری های مختلف با مقدارپیش بینی شده توسط آزمون باند	۵٤
شکل۳-۱۱. مقایسه انرژی مصرفی آسیا در نمونه برداری های مختلف با مقدار پیش بینی شده توسط آزمون باند	۵٤

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱ میزان مصرف مواد شیمیایی در سال ۱۳۸۷	۱۲
جدول (۱-۲) مشخصات تعدادی از آسیاهای استاندارد	۱۸
جدول (۱-۳) ابعاد تعدادی از آسیاهای گلوله ای استاندارد	۲۱
جدول ۱-٤ ضریب تصحیح قطر	۲٦
جدول۱-۵. ضریب تصحیح برای آماده سازی خوراک	۲۸
جدول ۱-٦ . مقادیر k برای آسیای گلوله ای	۲۸
جدول۱-۷.. ترکیب میله های لازم برای شروع کار آسیا های میله ای	۲۹
جدول۱-۸ ترکیب میله های لازم برای شروع کار آسیا های میله ای	۲۹
جدول ۱-۹. تغییرات حد جدایش نسبت به توزیع دانه بندی	۳۸
جدول۳-۱. داده های موازنه شده حاصل از نمونه برداری(نمونه۱)	٤۷
جدول۳-۲. مشخصات خوراک ورودی و هندسه هیدروسیکلون	٤۹
جدول۳-۳. شبیه سازی جریانهای سرریز و ته ریز	۵۰
جدول۳-٤ ضرائب به دست آمده از اولین تکرار فرآیند مدلسازی	۵۰
جدول ۳-۵. ضرائب مدل در تکرار پنجم	۵۱
جدول۳-٦. ضرائب نهایی مدل Plitt	۵۱
جدول۳-۷. مقادیر تئوری و عملیاتی حد جدایش	۵۲
جدول ۳-۸ .نتایج حاصل از آزمون t برای تحلیل آماری در صفحه گسترده اکسل	۵۲
جدول ۳-۹. نتایج حاصل از انجام عملیات بهینه سازی هیدروسیکلون	۵۳
جدول ۳-۱۰. نتایج مقایسه اندیس کار عملیاتی و آزمایشگاهی نمونه های آسیا میله ای	۵۵
جدول ۳-۱۱. نتایج مقایسه اندیس کار عملیاتی و آزمایشگاهی نمونه های آسیا گلوله ای	۵۵

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

عمل شکستن وخرد کردن سنگها در صنعت اهمیت فراوانی داشته و از ضروریات بسیاری از صنایع خصوصا معدن می باشد. معمولا باطله به صورت ذرات ریز به ماده معدنی چسبیده است و برای جدا کردن آن درابتدا باید مخلوط باطله و ماده معدنی را خرد کرد تا بتوان این دو قسمت را در مرحله بعد از یکدیگر جدا کرد. آسیا کنی از مهمترین مراحل کانه آرایی است. معمولا مواد ابتدا توسط سنگ شکنها خرد می شوند و بعد با توجه به درجه آزادی کانه مورد نظر ،سختی و سایش کانه و هدف از آسیا کنی نوع و تعداد آسیاها انتخاب و مواد در آنها خرد می شوند. علت اهمیت آسیا کنی در این است که خروجی این مرحله جهت جدایش گانگ از ماده با ارزش به مراحل بعدی فرستاده می شود. این مرحله باید طوری انتخاب شودکه بتوان بخش اعظم ماده ارزشمند را از گانگ آن با کمترین مصرف انرژی و تولید نرمه تولید کرد و کمتر یا اصلا نیاز به خردایش مجدد مواد نباشد.

۱-۲- تاریخچه مجتمع سرب و روی باما –اصفهان [۱]

-شرکت باما(سهامی خاص) در تاریخ ۱۳۳۰/۹/۲۷در اصفهان به ثبت رسیده و در تاریخ ۱۳۳٤/۱۱/۹ شروع به بهربرداری کرده است. این شرکت در سال ۸۱ به سهامی عام تبدیل و در ۸۲/۱۲/۲٦ به عضویت بورس تهران پذیرفته شد. شرکت باما در سال ۱۳۳۱ مطالعات اکتشافی را در این منطقه انجام داده است. قبل از احداث کارخانه فلوتاسیون و با توجه به بالا بودن عیار روی در کانسنگ از روش کلسیناسیون جهت تغلیظ استفاده می شده است. در سالهای ۱۳٤۷و۱۳۵۵ دو کارخانه فلوتاسیون به ظرفیتهای ٤۰۰ و ۱۰۰۰ تن در روز به ترتیب برای مواد معدنی سولفوره و مواد اکسیده(کربناته) تاسیس گردید. با توجه به اتمام ذخیره کربناته معدن، خوراک سولفیدی برای خط اکسیده استفاده شد. خوراک کارخانه از معادن کلاه دروازه ، گود زندان، خانه گرگی، گوشفیل و تپه سرخ در این منطقه تامین می شود. به طور کلی خوراک ورودی کارخانه باید حداقل ۲ درصد سرب و ۷-۵ درصد روی داشته باشد. ولی فعلا عیار پایین تر از این مقدار است. مواد بعد از سنگ شکنی برای افزایش عیار وارد کارخانه هوی مدیا شده وبعد وارد کارخانه فلوتاسیون می شده است. ولی در حال حاضر کارخانه هوی مدیا نیز از چرخه خارج شده است.

۱-۳- موقعیت جغرافیایی

معدن و کارخانه سرب و روی ایرانکوه در منطقه ایرانکوه در امتداد رشته کوه ایرانکوه در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در محدوده طول جغرافیای ۳۲ درجه و ۳۷ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۲۸ دقیقه قرار دارد. این محدوده به طور کلی طولی معادل ۲۵ کیلومترو عرضی معادل ۳ کیلومتر را دربر می گیرد.مرتفع ترین منطقه آن حدود ۲۷۵۰ متر از سطح دریاارتفاع دارد. درهر دو یال شمالی وجنوبی این رشته کوه ، کانی سازی ماده معدنی دیده می شود. برای رسیدن به کارگاههای معادن ایرانکوه باید از کیلومتر ۱۲ بزرگراه

اصفهان-شهرکرد وارد جاده آسفالته پیربکران شد و بعد از عبور از گردنه آبنیل وارد جاده فرعی مجتمع معدنی ایرانکوه شد.

۱-٤-زمین شناسی

به طور کلی کانی شناسی منطقه نشان می دهد که کانی های اسمیت زونیت، سروزیت ، اسفالریت و گالن کانی های اصلی مورد فراوری است. در کنار اینها کانیهای دولومیت ، باریت ، همی مورفیت ، مالاکیت ، مارکاسیت ، پیریت وکلسیت نیز مشاهده شده است. معادن جنوبی بیشتر از نوع کربناته و معادن شمالی سولفوره می باشد. معادن مورد بهره برداری یال جنوب گود زندان ، کلاه دروازه و خانه گرگی و در یال شمالی گوشفیل و تپه سرخ است. تا سال ۱۳۵۱ تمرکز بر روی معادن یال جنوبی بوده ولی با شناسایی معدن گوشفیل در سال ۱۳۵۱ مطالعات تفضیلی بر روی آن شروع شد.

۱-٤-۱- معدن گوشفیل

معدن گوشفیل در یال شمالی واقع شده است و از دهه پنجاه مورد بهره برداری قرار گرفته است و دارای ذخیره سولفوره و مقدار کمی اکسیده می باشد. این معدن تا سال ۸٦ به صورت روباز و فعلا به صورت زیرزمینی استخراج می شود.

شکل ۱-۱. نمایی از معدن گوشفیل

۱-٤-۲- معدن تپه سرخ

این معدن بعد از گوشفیل بزرگترین کانسار معادن ایرانکوه است که با روش روباز و با نسبت باطله برداری ۲ وعیار حد بالای ۳ درصد روی بهره برداری می شود. بخش عمده این کانسار سولفیدی بوده و کانی اصلی آن اسفالریت است که ابعاد آن بین ۳ تا ۵ میکرون گزارش شده است. بقیه معادن فعلا مورد بهره برداری قرارنمی گیرند.

شکل ۱-۲. نمایی از معدن تپه سرخ

۱-۵- عملیات قبل از بهره برداری

مطالعات انجام شده نشان می دهد که اولین نشانه های بهره برداری از این معدن به دوره صفویه باز می گردد. پس از صدور پروانه در سال ۱۳۳۰ ، در سال۱۳۳۱ شرکت باما که مسئولیت کارخانه را بر عهده دارد مطالعات اکتشافی را در این منطقه انجام داده است. عمر معدن با توجه به مطالعات اولیه حدود ۵۳ سال تخمین زده شده است که به نظر می رسد با اکتشاف ذخایر سولفور این رقم افزایش یابد. قبل از احداث کارخانه فلوتاسیون عیار کانه روی آن قدر بالا بود که پس از استخراج و کلسیناسیون در کوره های سنتی ، عیار نهایی کنسانتره به ۵۰٪ می رسید. در سال ۱۳٤۷ یک کارخانه فلوتاسیون با ظرفیت ٤۰۰ تن در روز برای مواد معدنی سولفوره احداث گردید. در سال ۱۳۵۵ کارخانه فلوتاسیون دیگری با ظرفیت اسمی ۱۰۰۰ تن در روز برای مواد کربناته معدن کلاه دروازه و تهیه کنسانتره سرب تاسیس شد. با این وجود در شرایطی که میزان کانسنگ اکسیده معدن کلاه دروازه کافی نبود از خوراک سولفوره برای خط اکسیده استفاده می گردید. مبانی طراحی کارخانه اکسیده مشخص نیست ولی اطلاعات طراحی کارخانه سولفوره در دسترس می باشد. در ابتدای این دوره شرکت های خارجی مختلف و سازمان زمین شناسی کشور مطالعاتی را انجام دادند. در نهایت مقرر شد تا شرکت سالا سوئد به عنوان سازنده قطعات و تجهیزات مطالعات را انجام دهد. مطالعات کانی شناسی و کانه آرایی اولیه توسط دانشگاه کاتولیک لواین بلژیک انجام شد. بررسیهای ثقلی توسط شرکت فایوسل بابکو انجام شد که اولویت این بررسیها بر روی کانسنگ اکسیده بوده است. همچنین آزمایشاتی بر روی کانسنگ سولفوره توسط این شرکت انجام شد که به دلیل نصب تجهیزات توسط شرکت سالا نتایج این مطالعه مورد نظر قرار نگرفت. در سال ۱۳۵٦ قرارداد تاسیس خط فلوتاسیون سولفوره نیز منعقد گردید. همزمان با راه اندازی کارخانه فلوتاسیون و کارخانه کلسیناسیون ، کنسانتره معدن گوشفیل پس از تغلیظ در واحد ۲۵۰۰ تنی واسطه سنگین وارد واحدهای فلوتاسیون سولفوره شده و تغلیظ می شد. پس از انقلاب اسلامی کار نصب واحدهای فوق که باید توسط کارشناسان سوئدی انجام می گرفت به تاخیر افتاد و

به علت اختلافات مالی شرکت باما با شرکت سوئدی تا چند سال انجام نشد. در سال ۱۳۶۳ پس از بی نتیجه ماندن مذاکرات با شرکت سالا این واحدها توسط پرسنل فنی باما تکمیل و راه اندازی شد. در نهایت دربهمن ۱۳۶۹ خط سولفوره با ظرفیت اسمی ۱۰۰۰ تن در روز به طور کامل راه اندازی شد. پس از راه اندازی خط سولفوره به دلیل کارایی پایین واسطه سنگین ، این بخش به صورت موقت از مدار خارج شد و پس از انجام مطلعات تکمیلی وبا اصلاح مجدد دوباره راه اندازی شد. لازم به ذکر است که در حال حاضر نیز از مدار خارج شده است.[۱]

۱-٦- مدار فرآوری کارخانه

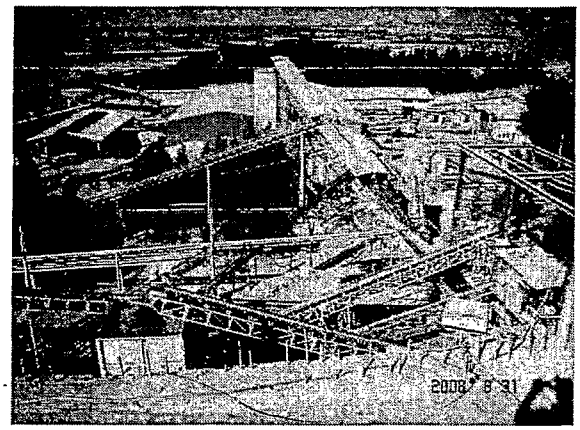
۱-٦-۱- واحد سنگ شکنی

واحد سنگ شکنی کارخانه سرب و روی ایرانکوه توسط شرکت سوئدی سالا ساخته و از دو مدار موازی ساخته شده است.

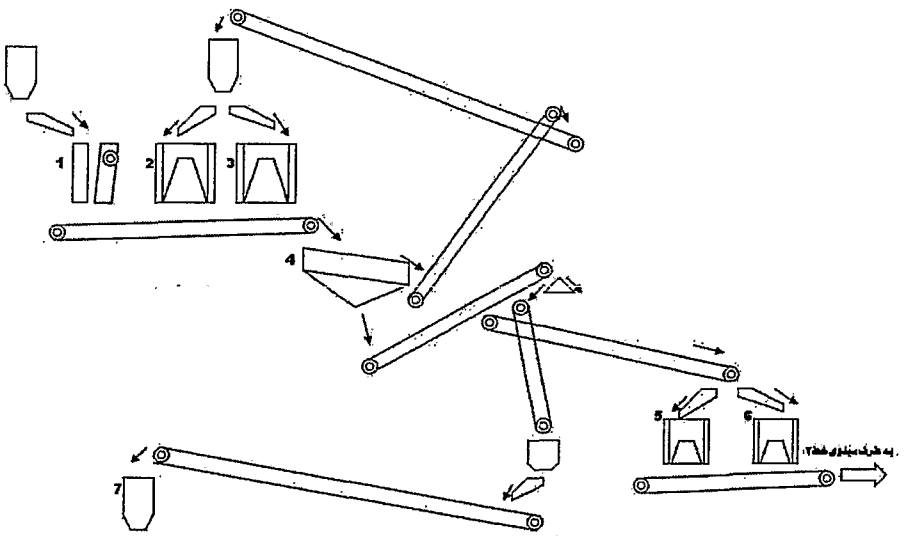
مدار سنگ شکنی خط ۱: این مدار با ظرفیت ۹۰ تن در ساعت برای خردایش اولیه کانسنگهای اکسیده طراحی شده است که البته در حال حاضر متناسب با خوراک کارخانه مورد استفاده قرار می گیرد.این واحد دارای یک شیفت کاری است که در مواردی تا دو شیفت نیز افزایش می یابد. سنگهای استخراج شده بسته به عیار توسط لودر با هم مخلوط وبر روی یک گریزلی با ابعاد چشمه ٤۰ سانتیمتر ریخته می شود و بعد توسط خوراک دهنده از نوع لرزان وارد بونکری با ظرفیت ۵۰۰ تن می شود.مواد قبل از ورود به سنگ شکن فکی بر روی گریزلی با ابعاد ورودی ۷۵ میلیمتر ریخته می شود. ابعاد بزرگتر از ۷۵ میلیمتر جهت خردایش وارد سنگ شکن فکی شده وابعاد کوچکتر از ۷۵ میلیمتر توسط نوار نقاله وارد سرند با چشمه های ۱۵ میلیمتر می شود. سنگ شکن فکی(ساخت شرکت لوکومو فنلاند) دارای ظرفیت ۹۰ تن بر ساعت ابعاد دهانه ۵۰ سانتیمتر و ابعاد گلوگاه ۱۰ سانتیمتر است. محصول سنگ شکن فکی بر روی سرند ۱۵ میلیمتر ریخته و مواد با ابعاد زیر ۷۵ میلیمتر مخلوط شده و پس از جدایش سرندی ابعاد زیر ۷۵ میلیمتر خوراک مخلوط شده و پس از جدایش سرندی ابعاد بزرگتر از ۱۵ میلیمتر توسط نوار نقاله به بونکر سنگ شکن مخروطی(ساخت شرکت لوکومو فنلاند) وارد شده وتوسط خوراک دهنده وارد سنگ شکن مخروطی می شود وابعاد کوچکتر از ۱۵ میلیمتر بطور مستقیم به سیلوی واحد آسیا منتقل می شود. دو سنگ شکن مخروطی استاندارد مشابه بوده و بصورت موازی می باشد. ظرفیت هر یک از این سنگ شکن ها ٦۰-۷۰ تن برساعت است که خوراک ورودی با ابعاد ۱۰-۱۵ سانتیمتر را تا ٤۵ میلیمتر خرد می کند. بار در گردش آنها ۳۰-٦۰ درصد است . محصول بزرگتر از ۱۵ میلیمتر آنها پس از جدایش سرندی به صورت بار برگشتی به بونکر سنگ شکن های مخروطی باز گردانده می شود. بر روی نوار ورودی به سنگ شکن مخروطی یک آهنربا نصب

شده است. در حال حاضر تنها یکی از سنگ شکنهای مخروطی درمدار قرار دارد.محصول مدار سنگ شکنی خط ۱ وارد کارخانه ۱ می شود.

مدار سنگ شکنی خط ۲: این مدار نیز مانند خط ۱ است با این تفاوت که سنگ شکن فکی دارای ظرفیت ۱۰۰ تن بر ساعت است و محصول سنگ شکن مخروطی وارد ۲ سنگ شکن مخروطی سر کوتاه می شوند. که اصطلاحا" ماسه ساز نامیده می شوند. همچنین اندازه سرند آن به علت وجود ماسه سازها ۱۸ میلیمتر است و قبل از ماسه ساز یک سرند با دهانه ۱۰ میلیمتر نصب گردیده که با ماسه ساز به صورت مدار باز در مدار می باشند. محصول این ماسه سازها تا زیر ۱۰ میلیمتر خرد می شود. این سنگ شکن جهت افزایش تناژ دو سال پیش نصب شده است. محصول این واحد سنگ شکنی وارد بونکر ۱۰۰۰ تنی شده واز آنجا به کارخانه ۲ خوراک دهی می شود.



شکل۱-۳. نمایی از مدار سنگ شکنی



شکل ۱-٤. مدار سنگ شکنی خط ۲کارخانه سرب و روی باما

۱- سنگ شکن فکی

۲- سنگ شکن مخروطی استاندارد

۳- سنگ شکن مخروطی استاندارد

٤- سرند

٥- سنگ شکن مخروطی سر کوتاه (ماسه ساز)

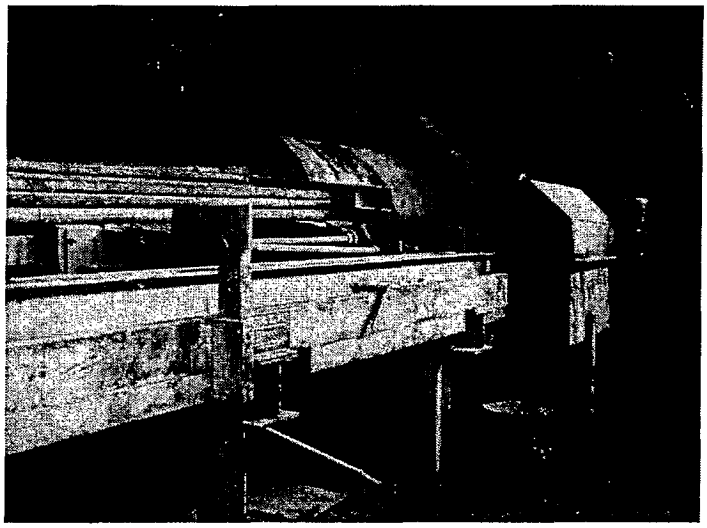
٦- سنگ شکن مخروطی سر کوتاه (ماسه ساز)

۷- سیلوی ذخیره برای تغذیه دو خط

۱-٦-۲- واحد آسیا

کارخانه باما دارای دو خط آسیا کنی و فلوتاسیون شبیه هم است که به علت بررسی خط ۲ فقط این خط توضیح داده می شود.

الف - آسیا میله ای : این کارخانه دارای ظرفیت اسمی ۱۰۰۰ تن بر ساعت می باشد. مواد از بونکر ۱۰۰۰ تنی وارد آسیا میله ای می شود. در زیر نواری که مواد را از بونکر به آسیا منتقل می کند یک باسکول دیجیتالی نصب شده است که مواد ورودی به آسیا را بطور پیوسته وزن و ثبت می کند. ابعاد خوراک ورودی به آسیا زیر ۱۵ میلیمتر است. مواد از طریق یک خوراک دهنده ناودانی به آسیا منتقل می شوند. آسیا دارای قطر۲/۷متر وطول۳/۹ متر می باشد. میله های مورد استفاده دارای قطر ۸ سانتیمتر و طول ۳/٦٥ متر است. این آسیا در مدار باز و بصورت تر کار می کند.آب قبل از آسیا و بعد از خروج از آسیا بر روی سرند ترومبل اضافه می شود. داخل آسیا با لاینرهای لاستیکی و فولادی پوشیده شده است که دو سر آسیا با لاینرهای فولادی و بدنه با لاینرهای لاستیکی پوشیده شده است. میزان مصرف میله در سال ۱۳۸۷،٦٥۸gr/ton خوراک بوده است. زمان شارژ میله و گلوله معمولا با هم است و با توجه به نتیجه آزمایشگاه در زمینه مش بندی محصول آسیا میله ای و خوراک خط سرب و توان کشی آسیاها تعیین می شود. توان موتور این آسیا ۳٥٥ کیلووات وجریان ۳۰۰آمپر می باشد. سرعت این آسیا با شمارش تعداد دور آسیا در واحد زمان۱٦/۷rpm تعیین گردید. ابعاد ذرات ورودی زیر ۱۵ میلیمتراست. محصول آسیا میله ای و گلوله ای وارد یک مخزن شده که از آنجا خوراک سیکلون تأ مین می شود که ته ریز سیکلون خوراک آسیا گلوله ای را تهیه می کند.



شکل ۱-۵. نمایی از آسیا ی میله ای و گلوله ای

ب - آسیا گلوله ای: ته ریز سیکلون خوراک آسیا گلوله ای را تأ مین می کند.خوراک دهنده این آسیا نیز از نوع ناودانی می باشد. ابعاد آسیا ۳ متر قطرو ۳/۹ طول است. قطر گلوله مورد استفاده ۵۰ میلیمتراست. تمام لاینرهای مورد استفاده لاستیکی بوده زمان تعویض این لاینرها معمولا هر ٦ماه یکبار است. توان موتور این آسیا ٦۰۰ کیلو وات با جریان ٤۰۰ آمپر و سرعت آسیا ۱۸rpm است. مصرف گلوله در سال ۸۷، ٦۵۳ gr/ton بوده است. تناژ ورودی با توجه به عملکرد سیکلونها وتناژ ورودی به آسیا میله ای از ۱٦۰ تا ۲۰۰ ton/h جامد خشک متغییر است. در این آسیا برای کنترل درصد جامد، در ورودی و خروجی آسیا آب اضافه می شود. هدف مدار آسیا کنی رساندن حدود ۸۰ درصد سرریز سیکلون به زیر ۷۵ میکرون می باشد.

ج - سیکلون: سیکلونهای قبلی این کارخانه ۳ عدد بوده که بنا به دلایلی از خط خارج شده و با سیکلونهایی با قطر بزرگتر تعویض شدند.این سیکلونها قبلا در واحد واسطه سنگین بوده اند که بعد از توقف آن واحد به اینجا منتقل شده اند و با آزمون خطا تغییراتی در شکل و اندازه ته ریز، سرریز و لوله ورودی آن داده شده است. قطر لوله ورودی ۱۵/۲٤ سانتیمتر، سرریز ۱۰و ته ریز ۸/۵ سانتیمتر است. بزرگترین قطر قسمت مخروطی ٤٦/۵ سانتیمتر است.