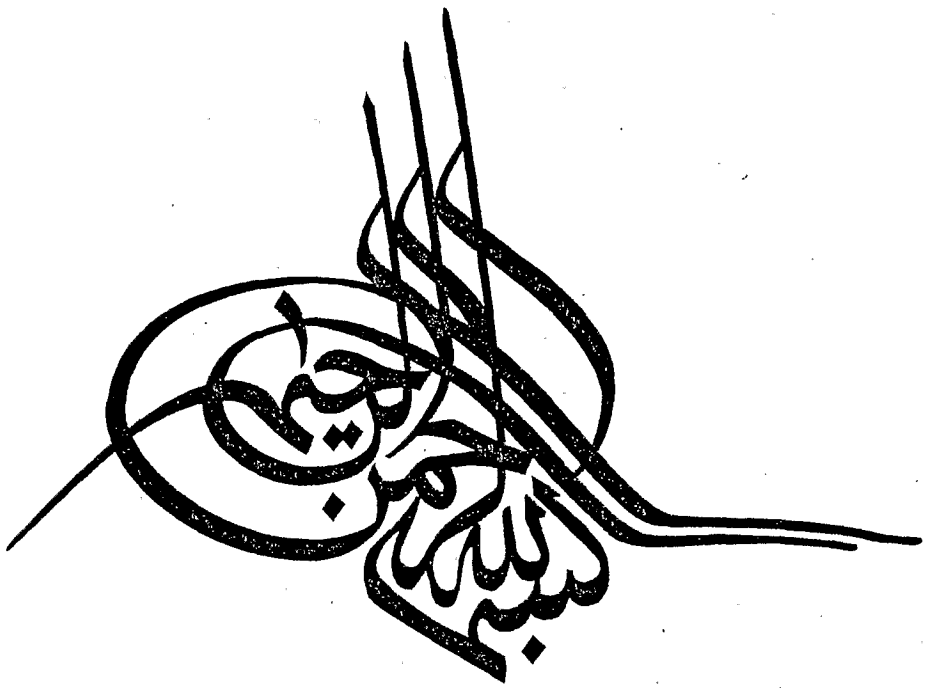


٩٣٧٢٥

دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی معدن

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی

بررسی کارآیی تیکنر باطله کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر

۱۳۸۷/۲/۲۱

استادان راهنما:

دکتر عباس سام

دکتر حسن حاجی امین شیرازی

مشاور صنعتی:

فرشید زمانی

مولف:

روح الله رضازاده

آذر ۱۳۸۶

۹۳۷۶۵

دانشگاه شهید باهنر کرمان

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

گروه مهندسی معدن

دانشکده فنی و مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

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

دانشجو : آقای روح ا... رضا زاده

استاد ان راهنما:

آقای دکتر عباس سام

آقای دکتر حسن حاجی امین شیرازی

داور ۱: آقای دکتر صمد بنیسی

داور ۲: آقای دکتر محمد رنجبر

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده : دکتر رضا رحمان نژاد

حق چاپ محفوظ و مخصوص به مولف است

تقدیم به :

روح **بزرگ برادر عزیزم** که یاد و خاطره اش همیشه در قلبم باقی خواهد ماند.

پدر و مادر مهربانم

آنان که وجودم برایشان همه رنج و وجودشان برایم همه مهر است.

توانشان رفت تا به توانایی برسم و مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند.

آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان، روشنی رویشان و غروب غمهایشان، سرمایه های جاودان زندگی من است.

در برابر وجود گرمایشان زانوی ادب بر زمین می نهم و با قلبی مملو از عشق، محبت و خضوع بر دستان پر مهر و محبتشان بوسه می زنم.

۱۳۸۷ /۲/ ۲۱

تشکر و قدردانی

پس از حمد و سپاس به درگاه خداوند متعال، بدین وسیله از زحمات بی دریغ جناب آقای دکتر عباس سام و جناب آقای دکتر حسن حاجی امین شیرازی که راهنمای بنده در انجام این پایان نامه بودند و با راهنماییهای ارزنده شان این راه دشوار را بر بنده سهل نمودند، تشکر می کنم.

از جناب آقای دکتر صمد بنیسی و دکتر محمد رنجبر که در محضرشان کسب علم نموده‌ام، تشکر و قدردانی می کنم.

همچنین از سرپرست بخش تحقیق و توسعه، جناب آقای مهندس زمانی و همچنین از آقایان مهندس امیرپرویز مهرانی، مهندس غلامحسین اله الدینی، مهندس کریمی، مهندس صالحی و مهندس محسن یحیایی و کلیه پرسنل محترم کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر به ویژه کارکنان محترم آزمایشگاه فرآوری، قدردانی می شود.

چکیده

بازیافت آب در کارخانه‌های فرآوری غا لبا امری اجتناب ناپذیر است. بخصوص در مواردی که کارخانه در منطقه ای کم آب واقع شده باشد جلوگیری از هدر رفتن آب به منظوربازیابی وهمچنین جلوگیری ازآلودگی محیط واتلاف عناصر اهمیت بسزایی دارد. برای بازیابی آب درمجتمع سنگ آهن گل گهر سیرجان، از یک تیکنربه قطر ۳۸ متر وارتفاع ۶/۳۵ متر استفاده می شود که دوغاب ته ریز تیکنر باطله با غلظت حدود ۴۳ ٪، حجم عظیمی از آب را به حوضچه باطله انتقال می دهد. به منظور بازیافت بخشی از این آب، مطالعه کارایی تیکنر باطله و امکان افزایش غلظت ته ریز مورد توجه قرار گرفت. در این کار ابتدا میزان باطله جامد خشک ورودی به تیکنر با استفاده از روشهای کو و کلونجر و روش اول و دوم فیتچ وتالمیج به ترتیب ۶۵/۴ ، ۶۶/۷ و ۸۷ تن بر ساعت تعیین شد، لازم به ذکر است که ظرفیت تیکنر بر اساس طرح ۵۰ تن برساعت است. سپس ته نشینی ذرات باطله و عوامل مؤثر بر آن شامل درصد جامد ورودی، نوع، مقدار مصرف و سیستم آماده سازی فلوکولانت ونیز pH در مقیاس آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفته و بر این اساس شرایط عملیاتی بهینه شد.

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

فصل اول : مقدمه ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق ۳

۱-۳- آشنایی با مجتمع سنگ آهن گل گهر ۴

۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی ۴

۱-۳-۲- راههای ارتباطی ۴

۱-۳-۳- کانی شناسی سنگ آهن گل گهر از دیدگاه فرآوری ۵

۱-۳-۴- معرفی کارخانه فرآوری سنگ آهن گل گهر ۶

۱-۴- تئوری ته نشینی ۹

۱-۴-۱- تعریف تیکنر و معرفی اجزای آن ۹

۱-۴-۲- انواع تیکنر و مشخصات آنها ۱۵

۱-۴-۲-۱- تیکنر معمولی ۱۵

۱-۴-۲-۲- تیکنر تصفیه ساز ۱۹

۱-۴-۲-۳- تیکنر مخروطی عمیق ۲۰

۱-۴-۲-۴- تیکنر سینی دار(چند طبقه) ۲۱

۱-۴-۲-۵- تیکنر مستطیلی ۲۳

۱-۴-۲-۶- تیکنرهای لاملا ۲۳

۱-۴-۳- نواحی ته نشینی در تیکنرهای پیوسته ۲۵

۱-۴-۴- عوامل موثر بر سرعت ته نشینی ۲۶

۱-۴-۴-۱- خواص ذرات و سیال ۲۶

۱-۴-۴-۲- غلظت ۲۶

۱-۴-۴-۳- pH و دمای محیط ۲۷

۱-۴-۴-۴-فلوکولاسیون و کواگولاسیون ۲۷

۱-۵- معرفی تیکنر باطله کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر ۲۹

عنوان	صفحه
فصل دوم : مروری بر تحقیقات انجام شده	۳۱
۲-۱- مقدمه	۳۲
۲-۲- خلاصه ای از تحقیقات گذشته	۳۲
فصل سوم : مواد و روش تحقیق	۳۵
۳-۱- مقدمه	۳۶
۳-۲- نمونه گیری	۳۶
۳-۲-۱- تعیین درصد جامد	۳۸
۳-۲-۲- تعیین دانه بندی	۳۸
۳-۳- ظرفیت تیکنر موجود به عنوان ملاکی برای ارزیابی کارآیی آن	۳۹
۳-۳-۱- روشهای محاسبه سطح تیکنر	۴۰
۳-۳-۱-۱- روش کوو کلونجر	۴۰
۳-۳-۱-۲- روش فیتچ و تالمیج	۴۳
۳-۳-۱-۲-۱- روش اول	۴۳
۳-۳-۱-۲-۲- روش دوم	۴۳
۳-۳-۱-۳- تعیین نقطه فشار	۴۵
۳-۳-۱-۴- روش ویلهم و نید	۴۷
۳-۴- بررسی عوامل موثر بر سرعت ته نشینی	۴۹
۳-۵- شرایط انجام آزمایشات ته نشینی	۴۹
فصل چهارم : ارائه یافته ها و نتایج	۵۰
۴-۱- تعیین ظرفیت تیکنر با استفاده از روشهای طراحی	۵۱
۴-۱-۱- روش کوو کلونجر	۵۱
۴-۱-۲- روش فیتچ و تالمیج	۵۴
۴-۱-۲-۱- روش اول	۵۴
۴-۱-۲-۲- روش دوم	۵۷
۴-۱-۳- روش ویلهم ونید	۵۸
۴-۲- تعیت ظرفیت عملیاتی تیکنر	۵۹
۴-۳- عوامل موثر بر سرعت ته نشینی	۶۱
۴-۳-۱- تاثیر pH	۶۱
۴-۳-۲- تاثیر نوع فلوکولانت	۶۲

عنوان | صفحه

۴-۳-۳- تاثیر مقدار فلوکولانت ۶۶
۴-۳-۴- تاثیر کیفیت ساخت فلوکولانت ۶۸
۴-۳-۵- تاثیر درصد جامد ورودی تیکنر ۷۰
فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۲
۵-۱- نتایج ۷۳
۵-۲- پیشنهادات ۷۵
منابع ۷۶
پیوست ۷۸
پیوست ۱ : مشخصات پمپهای ته ریز سیکلون..... ۷۹
پیوست ۲ : نحوه استفاده از سیکلو سایزر و بدست آرودن ضرایب..... ۸۰
پیوست ۳ : منحنی ته نشینی پالپ در دامنه غلظتهای ته نشینی آزاد مربوط به روش کو و کلونجر..... ۸۵
پیوست ۴ : منحنی های ته نشینی در PH های بین ۸/۲۳ تا ۱۲/۱۶..... ۹۲
پیوست ۵ : مقایسه سرعتهای ته نشینی فلوکولانت های شرکت A..... ۹۹
پیوست ۶ : مقادیر ۸۰ درصد عبوری (k_{80}) خوراک تیکنر..... ۱۰۴

عنوان صفحه

شکل ۱-۱ : شمای کلی عملیات کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر ۸
شکل ۱-۲ : ساختمان کلی تیکنر ۱۰
شکل ۱-۳ : انواع چاهکهای مختلف در تیکنر ۱۳
شکل ۱-۴ : اجزای تشکیل دهنده تیکنر ۱۵
شکل ۱-۵ : طرح مخزن تیکنر ۱۶
شکل ۱-۶ : نمای کلی یک تیکنر پل دار ۱۷
شکل ۱-۷ : نمای کلی تیکنر با اسکله مرکزی ۱۸
شکل ۱-۸ : نمای کلی تیکنر ریلی ۱۸
شکل ۱-۹ : نمونه ای از یک تیکنر تصفیه ساز ۱۹
شکل ۱-۱۰ : نمونه ای از یک تیکنر تصفیه ساز ۲۰
شکل ۱-۱۱ : نمایی از یک تیکنر مخروطی ۲۱
شکل ۱-۱۲ : نمایی از یک تیکنر سینی دار ۲۲
شکل ۱-۱۳ : نمایی از یک تیکنر مستطیلی ۲۳
شکل ۱-۱۴ : نمایی از روش کار تیکنر لاملا ۲۴
شکل ۱-۱۵ : نمایی از یک تیکنر لاملا ۲۵
شکل ۱-۱۶ :نواحی ته نشینی در تیکنرهای پیوسته ۲۶
شکل ۱-۱۷ :خوراک ورودی به تیکنر ۲۹
شکل ۳-۱: تصویری شماتیک از تیکنر باطله و جریانهای مرتبط با آن ۳۶
شکل۳-۲ : مراحل ته نشینی مواد در یک آزمایش ته نشینی ۴۰
شکل۳-۳ : منحنی ارتفاع خط گل نسبت به زمان ۴۱
شکل ۳-۴ : رسم مماس به منحنی وهمچنین تعیین نقطه فشار ۴۴
شکل ۳-۵ : منحنی رابرتز جهت تعیین نقطه فشار ۴۶
شکل ۳-۶ : ارتباط بین سرعت وغلظت در نواحی مختلف ته نشینی ۴۷
شکل ۳-۷ : خطوط عملیاتی یک تیکنر پیوسته ۴۸
شکل ۴-۱ :منحنی ته نشینی در غلظت ۶۴/۷۸ گرم برلیتر ۵۱
شکل ۴-۲ : منحنی ته نشینی روش فیتچ و تالمیج ۵۵
شکل ۴-۳ : منحنی رابرتز جهت تعیین نقطه فشار ۵۷
شکل ۴-۴ : مدار خوراک ورودی به تیکنر ۵۹
شکل ۴ -۵ منحنی ته نشینی در غلظت۶۴/۸ گرم برلیتروPh=۷/۸ ..... ۶۱

عنوان صفحه

شکل ۴-۶ سرعت ته نشینی درpH های متفاوت..... ۶۲
شکل۴-۷ : سرعت ته نشینی با نمونه شماره ۹۱۳..... ۶۴
شکل۴-۸ : منحنی های ته نشینی فلوکولانتهای شرکت B..... ۶۵
شکل۴-۹ : مقایسه بهترین فلوکولانت شرکتهای AوB (به ترتیب ۹۱۳ و ۹۰۵)..... ۶۶
شکل۴-۱۰: منحنی دانه بندی ذرات جامد موجود در خوراک تیکنر(نمونه اول)..... ۶۶
شکل۴-۱۱: تاثیر مقدار فلوکولانت از نوع ۹۰۵ بر سرعت ته نشینی..... ۶۸
شکل۴-۱۲: مقایسه کیفیت ساخت فلوکولانتهای ساخته شده در آزمایشگاه و کارخانه..... ۶۹
شکل۴-۱۳: مقایسه مقادیر حل شده فلوکولانت در ۱ لیتر آب..... ۷۰
شکل۴-۱۴ : مقایسه تاثیر درصدجامدهای مختلف بر سرعت ته نشینی..... ۷۱

عنوان صفحه

جدول ۲-۱ :نوع فلوکولانتهای مقایسه شده در سال ۱۳۸۱..... ۳۴
جدول۳-۱ اطلاعات مربوط به نمونه گیریهای انجام شده..... ۳۷
جدول ٤-۱ : محاسبه رقت در هر لایه..... ۵۳
جدول٤-۲ : سطوح واحد بدست آمده با استفاده از روش کو و کلونجر..... ۵۴
جدول ٤-۳ : سطحهای بدست آمده با استفاده از روش فیتچ و تالمیج..... ۵۶
جدول٤-٤ : مقایسه سرعتهای ته نشینی فلوکولانت شرکت A با نمونه فعلی..... ۶۴
جدول٤-۵ : k80 نمونه های مختلف جریان خوراک تیکنر..... ۶۷

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

اکثر روشهای کانه آرایی در شرایط تر انجام می گردند. در این صورت محصول پرعیار شده نهایی به صورت پالپ بوده و بایستی درصد آب آن را تا حدی کاهش داد که برای عملیات های صنعتی دیگر مناسب باشد. در بسیاری از موارد قسمت عمده آب به همراه باطله خارج می گردد. به منظور بازیابی و استفاده مجدد آب و همچنین جلوگیری از آلودگی محیط واتلاف عناصر، جدا کردن آب موجود از ذرات جامد باطله ضروری است. در بعضی از روشهای کانه آرایی جدا کردن آب از پالپ به منظور تنظیم غلظت لازم است[۱].

روشهای آبگیری را می توان به طور کلی به سه دسته تقسیم کرد[۲]:

- ته نشین کردن
- فیلتراسیون
- خشک کردن

در شرایطی که اختلاف دانسیته جامد و مایع زیاد باشد، ته نشین کردن دارای بهترین بازدهی است. این امر در کانه آرایی که مایع مورد مصرف آب است، معمولا صدق می کند. رایجترین روش برای این نوع آبگیری، ته نشینی ثقلی می باشد. این روش نسبتاً ارزان بوده ودارای ظرفیت زیاد می باشد. عملیات ته نشینی در حوضچه هایی صورت می گیرد که به آنها تیکنر[۱] گفته می شود[۲].

تیکنرها می توانند به صورت پیوسته وغیر پیوسته کار کنند. تیکنرهای پیوسته می توانند با استفاده از تجربیات قبلی، نتایج واحد نیمه صنعتی[۲] ویا آزمایشهای ته نشینی ناپیوسته[۳] طراحی گردند.

تیکنرهای پیوسته علاوه بر صنعت معدنکاری در صنایع تصفیهٔ فاضلاب وصنایع شیمیایی نیز به کار برده می شوند [۳].

به طور کلی ۷۵-۸۰٪ آب می تواند بوسیله تیکنر گرفته شود و برای آبگیری بیشتر از فیلتر استفاده می کنند که بازیابی آب را به میزان ۹۰ ٪ افزایش می دهد[۳].

۱- Thickener
۲- Pilot plant
۳- Batch settling test

۱-۲- ضرورت انجام تحقیق

به دلیل قرار گرفتن مجتمع سنگ آهن گل گهر در منطقه خشک وکم آب، جلوگیری از هدر روی آب صنعتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. به طور متوسط بیش از ۷۰ درصد آب مصرفی در این مجتمع به کارخانه فرآوری و تولید کنسانتره اختصاص داده شده و تنها از ته ریز تیکنر آب شیرین به خارج از کارخانه راه می یابد.

در کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر به منظور بازیابی آب باطله، از یک تیکنر به قطر ۳۸ متر و عمق ٦/۳۵ متر درمرکز و ٤ متر دراطراف، با سرعت پاروی ٦ متر بر دقیقه استفاده می شود. با توجه به اینکه در طراحی اولیه کارخانه، درصد جامد ته ریز تیکنر مورد اشاره ۵۰٪ بوده و در حال حاضر این مقدار بطورمتوسط به ٤۳٪ رسیده است، در نتیجه در شرایط فعلی آب بیشتری نسبت به طراحی از ته ریز به حوضچه باطله منتقل شده و با نفوذ به داخل زمین، به هدر می رود. این هدرروی علاوه بر اینکه از جهت مشکلات دسترسی به آب در این منطقه اهمیت دارد، از نقطه نظر زیست محیطی نیز اثرات منفی را در پی خواهد داشت.

بنابراین با توجه به توضیحات فوق، ضروری است که کارایی تیکنر در مجتمع سنگ آهن گل گهر مورد بررسی قرار گیرد.

۱ - ۳ - آشنایی با مجتمع سنگ آهن گل گهر

۱-۳ - ۱ - موقعیت جغرافیایی[۴]

مجتمع معدنی سنگ آهن گل گهر در استان کرمان و در ۵۰ کیلومتری جنوب غربی شهرستان سیرجان، در طول و عرض جغرافیایی به ترتیب ٥٦ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ۲۹ درجه و٦ دقیقه شمالی قرار گرفته است. از نظر مورفولوژی، این منطقه در دشت مرتفعی با ارتفاع متوسط ۱۷۵۰ از سطح دریا در دامنه شمال رشته کوه زاگرس، در یک ناحیه نیمه کویری واقع شده و شامل بیرون زدگیهایی با ارتفاع متوسط ۲۰۰۰ متر است. اکثر بیرون زدگیها در امتداد شمال غرب- جنوب شرق، منطقه مذکور را احاطه کرده و در جنوب شرقی کانسار، رشته کوه بلندی به ارتفاع ۲۹۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است.

نزولات جوی در این منطقه کم و متوسط بارندگی سالانه در آن ۱۲۰ میلی متر و حداکثر سرعت باد ۱۲۰ کیلومتر در ساعت است. آب و هوای نسبتاً کویری در این منطقه باعث تغییرات شدید درجه حرارت در فصول مختلف شبانه روز می شود، بطوریکه دمای ناحیه بین ۱۰- تا ٤۰+ درجه سانتیگراد در سردترین و گرمترین فصول سال متغییر بوده و میزان اختلاف درجه حرارت روز و شب به ۳۵ درجه سانتیگراد می رسد.

۱-۳ - ۲ - راههای ارتباطی[۴]

دسترسی به معدن از طریق جاده آسفالته سیرجان به شیراز امکان پذیر است. در ٤۲ کیلومتری جنوب غربی سیرجان، جاده ای اختصاصی به طول ۸ کیلومتر به سمت جنوب بنا شده است که به قسمت ورودی اصلی معدن منتهی می شود. در ۸ کیلومتری شرق معدن از محل کارخانه فرآوری، راه آهن بافق- بندرعباس عبور می کند که در حال حاضر ارتباط معدن با شبکه سراسری را برقرار می نماید. کنسانتره تولید شده، از طریق راه آهن و همینطور کامیون به مجتمع های فولاد مبارکه و فولاد خوزستان ارسال شده و مقدار کمی نیز صادر می شود.

۱-۳ - ۳- کانی شناسی سنگ آهن گل گهر از دیدگاه فرآوری[۵]

در منطقه گل گهر تا به حال ٦ منطقه (آنومالی) به ثبت رسیده است که مجموع ذخایر ممکن آن در حدود ۱۲۰۰ میلیون تن برآوردشده است. از این میزان، در حدود ۲۵۰ میلیون تن ذخیره اکتشافی قطعی مربوط به آنومالی یک است که فقط در حدود ۱۸۵ میلیون تن آن قابل استخراج می باشد. از اینرو طرح تجهیز و تولید ماده معدنی بر اساس آنومالی یک صورت گرفته است.

کانسار آهن گل گهر را می توان متشکل از دو منطقه اولیه[۱] (بخش مگنتیت تحتانی) و ثانویه[۲] (بخش اکسید)دانست که مگنتیت، کانی اصلی منطقه اولیه بوده و تقریبا عمده حجم کانسار را تشکیل می دهد. هماتیت، گوتیت، مارتیت و ماگمهیت کانی های ثانویه سنگ آهن بوده که در بخش اکسید متمرکز شده اند.

از دیدگاه پر عیارسازی عناصر فسفر و گوگرد عناصراصلی مزاحم به شمار می روند. در مگنتیت تحتانی، آپاتیت، کانی اصلی فسفر را تشکیل می دهد که به صورت مجزا و با هم در داخل کانی های سیلیکاته و کمتر در داخل مگنتیت دیده می شود.چنین ذراتی طی عملیات خردایش به راحتی آزاد شده و از این نظر بخش مگنتیت تحتانی از نظر فسفر زدایی مشکل خاصی ندارد.

میزان آپاتیت موجود در بخش اکسید بسیار کمتر از بخش تحتانی است، ولی آپاتیت در ابعاد ریزتر از ۲۰ میکرون در جدار حفره ها قرار گرفته و ترک های موجود در سنگ و کانی های ثانویه را پر می کند. به همین دلیل کنسانتره محتوی درصد قابل توجهی آپاتیت است.

گوگرد موجود در بخش تحتانی معمولاً بین ۰/۵ تا ۳ درصد بوده که بیشتر به صورت پیریت های درشت دانه مجزا و ریز دانه در زمینه مگنتیت دیده می شود. ارتباط قوی بین فراوانی بافت میرمکیتی پیریت و مگنتیت، مشکل گوگرد زدایی را در این منطقه به دنبال دارد.

---

[۱] - Primary Zone

[۲] - Secondary Zone

۱-۳ - ٤- معرفی کارخانه فرآوری سنگ آهن گل گهر[۶ و۷]

سنگ معدن استخراج شده توسط کامیون های معدنی ۸۰ تنی به سنگ شکن ژیراتوری منتقل شده و تا ابعاد زیر ۲۰۰ میلی متر مورد خردایش اولیه قرا می گیرد. ظرفیت این سنگ شکن ۳۰۰۰t/h، دهانه ورودی آن ۱۵۲٤ میلی متر، قطر هسته مرکزی ۲۲٦۱ میلی متر و گلوگاه سنگ شکن در وضعیت بسته در حدود ۲۰۳ میلی متر است. در صورت وجود قطعات بزرگتر از ۱۵۰۰ میلی متر، چکش هیدرولیکی نصب شده در بالای سنگ شکن،آنهارا خرد می کند. مواد خروجی از سنگ شکن به سیلو بتنی زیر آن هدایت و توسط یک نوار نقاله که در عمق ۳۵ متری از سطح زمین قرار گرفته است، به انبار همگن ساز انتقال می یابد.ظرفیت این واحد ۲۵۰ هزار تن است که در دو سری مجزا ظرفیت ۸ روز کارخانه را تامین می کند. مواد معدنی از این واحد وارد سه سیلوی بتنی و سپس به کمک نوار نقاله به سه آسیای نیمه خودشکن خشک که در حال حاضر به صورت خودشکن کار می کنند و هر یک دارای ظرفیت t/h ۸۰۰-٤۰۰ هستند، وارد می شود.این آسیا دارای قطر ۹ متر و طول ۲ متر است و در آن از جریان هوای گرم با دمای ورودی ۳۰۰ تا ۵۰۰ درجه استفاده می گردد. همچنین در حدود m^3/h ۱۰ آب وارد آسیا شده که عمدتاًبه صورت بخار به دستگاه های غبارگیر می رسد.

محصول آسیا با d_{80}[۱] در حدود ۵۵۰ میکرون وارد کلاسیفایر هوایی قائم با ارتفاع ۱۹/۵، عرض ۱۰/۹ وعمق ٤ متر می شود. ته ریز کلاسیفایر بر روی یک سرند دو طبقه ریخته می شود. سرند بالایی دارای دهانه ۲۰ میلیمتر بوده که علاوه بر جدایش ذرات بزرگتر از ۲۰ میلی متر، نقش ضربه گیر را نیز ایفا می کند. سرند زیری نیز دارای دهانه ۳ میلیمتری است. مواد بزرگتر از ۲۰ میلی متر -که مقدار آنها نیز خیلی کم است- دارای کیفیت مطلوبی نبوده و در نتیجه از مدار خارج گشته وذرات روی سرند ۳ میلی متر نیز به عنوان خوراک آسیاب طرح HPGR[۲] در محلی خارج از کارخانه ذخیره می گردند. سر ریز کلاسیفایر نیز توسط جریان هوا به مجموعه سیکلون های غبارگیر وارد و سرریز هریک با ابعاد d_{80} ریزتر از ۲۵ میکرون به دستگاه غبارگیر الکترواستاتیکی راه می یابد، ولی ته ریز سیکلون ها به نوار زیر سرند راه یافته و همراه با ته ریز سرند به جداکننده های مغناطیسی استوانه ای شدت پایین خشک هدایت می شوند. این مرحله از جدایش از سه

---

[۱]- ۸۰ درصد عبوری مواد

[۲]- High Pressure Grinding Roll

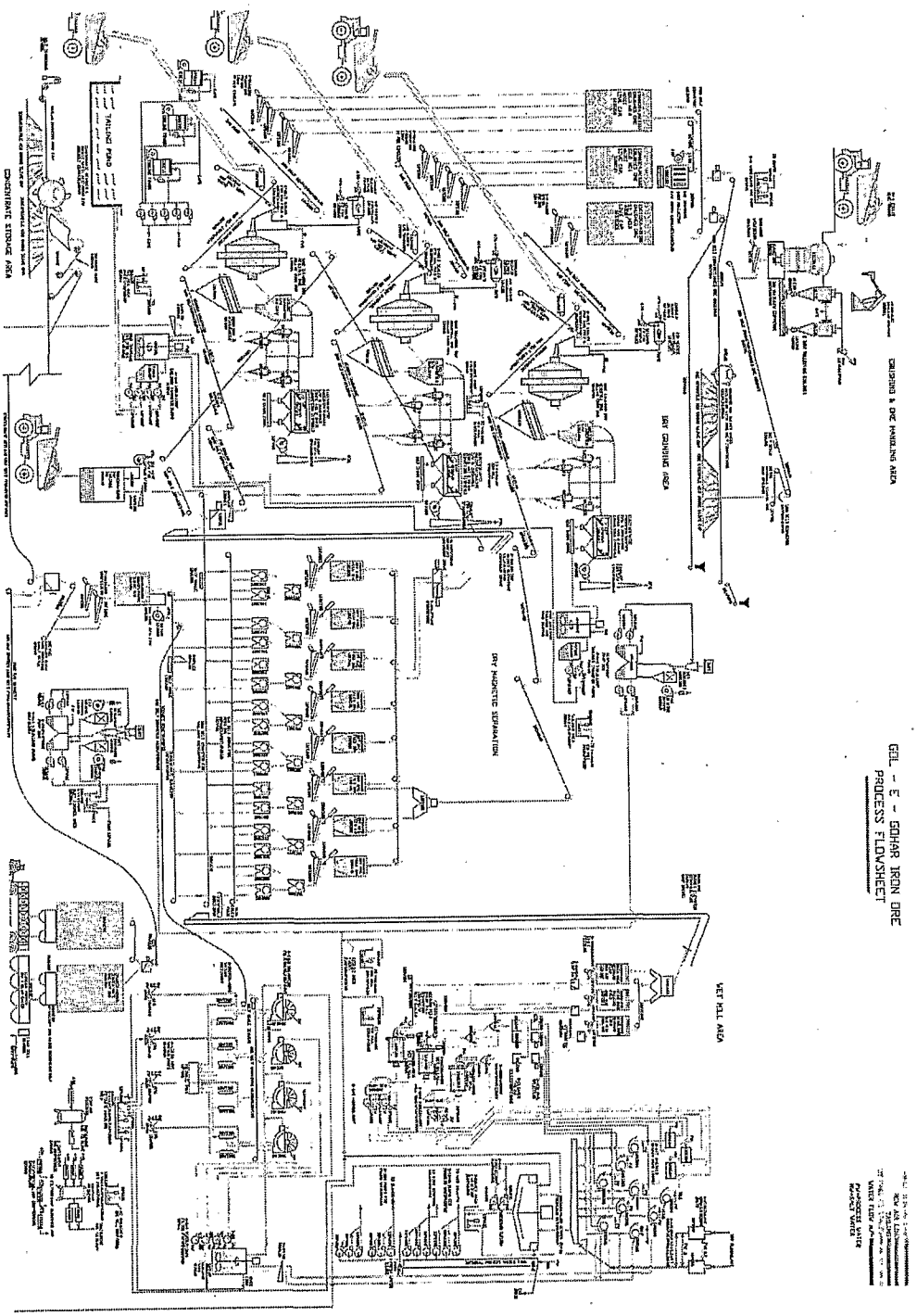
قسمت رافر[۱]، کلینر[۲] واسکاونجر[۳] تشکیل شده است که کنسانتره و مواد باطله حاصل از جداکننده مغناطیسی خشک به سیلوهای کنسانتره و باطله منتقل شده و محصول میانی جداکننده مغناطیسی خشک که ترکیبی از کنسانتره مرحله اسکاونجر و باطله مرحله کلینر است به منظور دست یابی به درجه آزادی مناسب به درون سه آسیای گلوله ای ترکه هر یک با ظرفیت ۱۲۵ t/h کار می کنند، وارد می شود. محصول آسیا با d_{80} حدود ۱۵۰میکرون، پس از رسیدن به درصد جامد وزنی ۳۵ درصد به مجموعه جداکننده های مغناطیسی استوانه ای شدت پایین تر برای جدایش منتقل می گردد.

مواد ورودی به جداکننده در سه مرحله رافر، کلینر وری کلینر[۴] تحت عملیات پرعیارسازی قرار می گیرند. در مرحله اولیه مواد به دو قسمت پر عیار ویا کم عیار منتقل می شوند. محصول کم عیار به عنوان باطله تر نهایی، به تیکنر منتقل می شود. پالپ ورودی به تیکنر پس از ته نشینی ذرات جامد موجود در آن، بصورت پالپ با درصد جامد بالا (حدود ۵۰-۴۰ درصد) از ته ریز تیکنر به یک مخلوط کن[۵] و از آنجا به سمت حوضچه باطله هدایت گشته و آب بازیابی شده از سرریز تیکنر دوباره به داخل سیستم تزریق می گردد.

محصول پر عیار طی دو مرحله کلینر و ری کلینر تا رسیدن به کیفیت مطلوب تغلیظ می گردد. کنسانتره نهایی بعد از آبگیری در فیلترهای دیسکی با کنسانتره خشک ترکیب گشته و به سیلوهای کنسانتره فرستاده می شود. شایان ذکر است که محصول کم عیار دو مرحله کلینر وری کلینر، جهت پر عیارسازی هرچه بیشتر دوباره به درون آسیای گلوله ای و سپس به درون جداکننده منتقل می شود.

شمای کلی عملیات کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر در شکل ۱-۱ نشان داده شده است.

۱- Rougher
۲- Cleaner
۳- Scavenger
۴- Recleaner
۵- Mixer



شکل ۱-۱ : شمای کلی عملیات کارخانه فرآوری مجتمع سنگ آهن گل گهر[۷]